

Chimie des sols dans
les 102 peuplements
du réseau



Septembre 1997



Ce document est à citer sous la forme suivante :
PONETTE, Q., ULRICH, E., BRÊTHES A., BONNEAU, M., LANIER, M., 1997 :
RENECOFOR - Chimie des sols dans les 102 peuplements du réseau.
Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques,
ISBN 2 - 84207 - 100 - X, 427 p.



RENECOFOR

CHIMIE DES SOLS DANS LES 102 PEUPLEMENTS DU RESEAU

Campagne de mesures 1993/95

Auteurs : Quentin PONETTE¹
 Erwin ULRICH¹
 Alain BRETHERS¹
 Maurice BONNEAU²
 Marc LANIER¹

¹ Office National des Forêts

² Institut National de la Recherche Agronomique

Programme soutenu financièrement par :

Union Européenne, DG VI (projets n°9060FR0020, 9160FR0020 et 92.60.FR.0030)
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, subventions du 20.12.1990, 6.12.1993 et 15.11.1994
Ministère de l'Environnement (subventions n°91032, 93256 et 94145)
Office National des Forêts

Département des Recherches Techniques
Boulevard de Constance, 77300 Fontainebleau
Tél. : +33 (0) 1 60 74 92 10 Fax : +33 (0) 1 64 22 49 73
E-mail : dte5onf@calvanet.calvacom.fr

Septembre 1997

PREAMBULE

L'inventaire des propriétés physico-chimiques des sols a nécessité la participation active de très nombreux acteurs à toutes les étapes du projet : définition des méthodes d'échantillonnage et d'analyses, prélèvement des sols, prétraitement des échantillons, analyses physico-chimiques, conception et gestion de la base de données.

Il nous est donc particulièrement agréable de remercier les personnes et organismes qui ont contribué à la réussite de cette tâche.

Il s'agit d'abord des ingénieurs et techniciens des Sections Techniques Interrégionales (STIR) du Département des Recherches Techniques de l'Office National des Forêts, très fortement impliqués sur le terrain :

Jacques	BAUBION	Pascal	DELON	Pascal	FELIX
Jean-Claude	BIGET	Philippe	DEMARCO	Didier	FRANÇOIS
Catherine	CHATON	Christian	DEMOLIS	Jean-Paul	GUYON
François	CHOLLET	Philippe	DESPLANCHES	Pascal	JARRET
Gérard	COLIN	Christophe	DUFOUR	Dominique	LECLERC
Didier	CORNEVIN	Jean-Michel	DUMAS	Jérôme	PIAT
Bernard	COUHERT	Jacques	FAY	Brigitte	PILARD-LANDEAU

Les responsables et suppléants de la plupart des 102 placettes permanentes ont prêté assistance aux ingénieurs et techniciens lors des prélèvements sur le terrain.

Messieurs Thibault Sterckeman et Henri Ciesielski, du laboratoire d'analyses de l'INRA^m à Arras, ont porté une attention particulière à la réalisation des analyses physico-chimiques des sols et à leur fiabilité.

Les termes suivis du sigle « ^m » sont repris dans un glossaire, p. 421 et suivantes. Afin d'éviter toute surcharge, seules les premières occurrences ont été marquées.

SOMMAIRE

RESUME.....	i
ABSTRACT	iii
ZUSAMMENFASSUNG	v
INTRODUCTION.....	1
OBJECTIFS et PLAN du RAPPORT.....	4
PREMIERE PARTIE : MATERIELS ET METHODES.....	5
1. Etude des sols du réseau : présentation générale.....	5
1.1. Description des sols.....	5
1.2. Caractérisation physico-chimique des sols.....	5
2. Echantillonnage des sols par la méthode des grappes.....	8
2.1. Mise en œuvre.....	8
2.2. Couches prélevées.....	8
2.3. Echantillons composites ou individualisés.....	9
2.3.1. Echantillons pour les analyses physico-chimiques.....	9
2.3.2. Echantillons pour la détermination des densités apparentes de la terre fine ou des poids de nécromasse par unité de surface.....	9
2.4. Prélèvement des couches holorganiques.....	9
2.4.1. Poids de nécromasse par unité de surface.....	9
2.4.2. Prélèvements destinés aux analyses physico-chimiques.....	9
2.5. Prélèvement des couches minérales.....	11
2.5.1. Prélèvements destinés aux analyses physico-chimiques.....	11
2.5.2. Prélèvements destinés à l'évaluation des densités apparentes de la terre fine.....	11
2.6. Calendrier des prélèvements.....	12
2.6.1. Première campagne d'échantillonnage.....	12
2.6.2. Calendrier annuel des prélèvements.....	12
2.6.3. Durée des prélèvements.....	12
2.7. Echantillonnages ultérieurs.....	12
2.8. Problèmes rencontrés.....	13
2.8.1. Densités apparentes de la terre fine et poids de nécromasse par unité de surface.....	13
2.8.2. Perturbations anthropiques.....	14
2.8.3. Perturbations non anthropiques.....	18
2.8.4. Nature des couches prélevées et profondeurs de prélèvement.....	18
2.8.5. Assurance qualité.....	19
3. Prétraitement des échantillons et stockage en pédothèque.....	20
3.1. Evaluation des poids de nécromasse par unité de surface et des densités apparentes de la terre fine.....	20
3.1.1. Détermination des poids secs de nécromasse par unité de surface (couches holorganiques).....	20
3.1.2. Evaluation des densités apparentes de la terre fine (couches minérales).....	20
3.2. Préparation des échantillons avant analyses.....	20
3.3. Stockage des échantillons en pédothèque.....	20
4. Analyses physico-chimiques.....	21
4.1. Principes et limitations des méthodes analytiques.....	21
4.1.1. Carbonates.....	21
4.1.2. Détermination du carbone total et estimation du carbone organique (couches LFH et 0-10 cm).....	22
4.1.3. Azote total (couches LFH et 0-10 cm).....	22
4.1.4. Carbone organique (couches minérales 10-20 et 20-40 cm).....	22
4.1.5. Détermination de l'azote par la méthode Kjeldahl.....	24
4.1.6. Extraction et dosage du phosphore.....	24
4.1.7. Solubilisation des éléments totaux.....	25
4.1.8. Extraction des cations échangeables et dosage de H et Al échangeables.....	26
4.2. Données problématiques.....	26
4.2.1. Nature.....	26
4.2.2. Traitement des données analytiques problématiques.....	27

4.3. Assurance qualité	28
4.3.1. Introduction d'échantillons « aveugles »	28
4.3.2. Echantillons de contrôle	30
4.3.3. Duplication des dosages	30
4.3.4. Intercalibration	30
5. Calculs	32
5.1. Règles de calcul et expression des résultats	32
5.1.1. H et Al échangeables, acidité d'échange et carbonates	32
5.1.2. Phosphore extractible (méthodes Dyer ou Joret-Hébert)	32
5.1.3. Valeurs inférieures ou égales aux seuils de détection	32
5.1.4. Expression des résultats	32
5.2. Paramètres dérivés des paramètres bruts	32
5.3. Estimation des stocks	33
5.4. Moyennes par placette	34
5.5. Quantification de la variabilité latérale intra-placette	34
6. Groupes de sols	34
6.1. Constitution des groupes de sols	34
6.2. Groupes de sols et essences	38
7. Groupes d'humus	41
7.1. Constitution des groupes d'humus	41
7.2. Groupes d'humus et groupes de sols	43
7.3. Essences principales, groupes de sols et groupes d'humus	44
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS et DISCUSSION	47
1. Introduction	47
1.1. Plan	47
1.2. Présentation des résultats	47
1.2.1. Niveaux d'approche	47
1.2.2. Teneurs en éléments	47
1.2.3. Stocks, rapports de stocks et stocks par unité de volume (couches minérales)	48
1.2.4. Variabilité inter-grappes ou inter-placettes	49
2. Facteur intensité : pH et teneurs en éléments	49
2.1. Couches minérales	49
2.1.1. Teneur en carbone organique	49
2.1.2. Teneur en azote	50
2.1.3. Rapport C/N et relations entre teneurs en azote et teneurs en carbone organique	52
2.1.4. Phosphore extractible	55
2.1.5. pH	58
2.1.6. Capacité d'échange cationique (ECEC)	63
2.1.7. Taux de saturation en bases	65
2.1.8. Cation basique dominant et proportion des bases échangeables dans la somme des bases (Ca+Mg+K)	69
2.1.9. Cation acide dominant et proportion des cations acides échangeables dans la somme des cations acides (Al+H+Mn)	72
2.1.10. Taux de saturation cationiques individuels et teneurs échangeables	73
2.2. Couches hologaniques	79
2.2.1. Carbone organique	79
2.2.2. Azote total	80
2.2.3. Rapport C/N	81
2.2.4. Calcium total	82
2.2.5. Magnésium total	83
2.2.6. Potassium total	84
2.2.7. Somme des teneurs en bases totales et dominance des cations basiques	85
3. Stocks	87
3.1. Couches minérales	87
3.1.1. Stocks de terre fine	87
3.1.2. Carbone organique	91
3.1.3. Azote	95
3.1.4. Phosphore extractible	98
3.1.5. Cations acides échangeables	99
3.1.6. Calcium échangeable	103

3.1.7. Magnésium échangeable	107
3.1.8. Potassium échangeable	109
3.1.9. Rapports de stocks en éléments échangeables : couche 0-10 cm vs couche 0-40 cm	112
3.1.10. Stocks des sommes de cations échangeables	118
3.2. Couches holorganiques	120
3.2.1. Poids secs de nécromasse	120
3.2.2. Stocks de carbone organique	121
3.2.3. Stocks d'azote	122
3.2.4. Stocks de calcium, magnésium et potassium totaux	123
4. Variabilité latérale intra-placette	128
4.1. Evaluation de la variabilité intra-placette	128
4.2. pH et teneurs en éléments	128
4.2.1. pH CaCl ₂	128
4.2.2. Taux de saturation en bases, somme des teneurs en bases échangeables et ECEC	128
4.2.3. Carbone organique	130
4.3. Stocks	131
4.3.1. Poids secs de nécromasse (couches holorganiques) ou de terre fine (couches minérales) par unité de surface	131
4.3.2. Stock des bases échangeables (Ca+Mg+K)	132
4.3.3. Carbone organique	132
4.4. Indice de dispersion intra-placette et valeur moyenne du paramètre	133
4.4.1. ECEC	133
4.4.2. Teneurs en carbone organique	133
4.5. Discussion	134
5. Couche H	135
5.1. Effectifs	135
5.2. Teneurs en éléments et pH	136
5.2.1. Carbone organique, azote total et rapport C/N	136
5.2.2. Cations basiques totaux	137
5.2.3. pH	138
5.2.4. ECEC, somme des teneurs en bases échangeables et taux de saturation en bases	139
5.2.5. Métaux lourds	139
5.3. Stocks	142
5.3.1. Nécromasse et poids de terre fine	142
5.3.2. Carbone organique et azote total	142
5.3.3. Cations basiques totaux	143
5.3.4. Somme des cations échangeables et des bases échangeables	144
5.3.5. Métaux lourds	145
6. Synthèse et discussion générale	147
6.1. Sélection des placettes permanentes	147
6.2. Echantillonnage, déterminations analytiques, évaluation des stocks et assurance qualité	147
6.2.1. Echantillonnage intra-placette	147
6.2.2. Analyses chimiques	148
6.2.3. Evaluation des stocks	150
6.2.4. Assurance qualité	150
6.3. Traitement des résultats et interprétation	151
6.3.1. Regroupement des sols	151
6.3.2. Regroupement des humus	152
6.3.3. Comparaison des résultats à des références	153
6.4. Principaux résultats	154
6.4.1. Couches holorganiques	154
6.4.2. Couches minérales	155
6.4.3. Relations entre deux paramètres dans une même couche	157
6.4.4. Relations entre paramètres dans des couches différentes	157
6.5. Perspectives	158
6.5.1. Examen approfondi des relations entre paramètres édaphiques	158
6.5.2. Relations entre paramètres édaphiques et caractéristiques du peuplement	159
6.5.3. Variation spatio-temporelle des paramètres	159
6.5.4. Nouveaux critères de regroupement	159

BIBLIOGRAPHIE	161
ANNEXES	165
1. Fiches synthétiques par placette	165
1.1. Présentation générale des fiches	165
1.1.1. Localisation géographique (cadre 1)	165
1.1.2. Topographie (cadre 2)	165
1.1.3. Prélèvement des grappes et perturbations (cadre 3)	166
1.1.4. Types d'humus, types de sols et matériaux (cadre 4)	166
1.1.5. Peuplements (cadre 5)	166
1.1.6. Teneurs en éléments et pH	166
1.1.7. Stocks	167
1.1.8. Propriétés complémentaires (cadre 6)	167
1.1.9. Propriétés chimiques (cadre 7)	170
1.2. Liste alphabétique des fiches signalétiques	171
1.3. Effectifs et percentiles	171
1.3.1. Effectifs	377
1.3.2. Percentiles	379
2. Présentation des résultats par espèce	383
3. Méthodes analytiques	395
3.1. Détermination du pH eau et du pH CaCl ₂ 0,01 mol/l	395
3.2. Détermination du carbone organique et de l'azote total par l'analyse élémentaire	396
3.3. Détermination du carbone organique selon la méthode de Anne	398
3.4. Détermination de l'azote selon la méthode Kjeldahl	398
3.5. Détermination des carbonates	398
3.6. Détermination du phosphore selon la méthode de Dyer ou Joret-Hébert	399
3.7. Extraction des cations échangeables par une solution de chlorure de baryum à 0,1 m/l	399
3.8. Dosage du calcium échangeable après extraction par BaCl ₂	400
3.9. Dosage du magnésium échangeable après extraction par BaCl ₂	400
3.10. Dosage du potassium échangeable après extraction par BaCl ₂	401
3.11. Dosage de l'acidité d'échange après extraction par BaCl ₂	402
3.12. Dosage du manganèse échangeable après extraction par BaCl ₂	403
3.13. Mise en solution totale par HF	404
4. Limites de détection	406
FIGURES, TABLEAUX et CARTES	409
1. Liste des Figures	409
2. Liste des Tableaux	412
3. Liste des Cartes	414
4. List of Figures	414
5. List of Tables	419
6. List of Maps	420
GLOSSAIRE	421

RESUME

La liste des Tableaux, Figures et Cartes peut être consultée aux pages (409)–(414)

Le réseau RENECOFOR est conçu pour étudier, sur une période de trente ans, l'évolution de peuplements forestiers caractéristiques du territoire métropolitain. Le présent rapport s'intéresse à la caractérisation chimique initiale des sols dans les 102 placettes ($S \cong 5\ 000\ m^2$) du réseau, réalisée entre 1993 et 1995. Des prélèvements ont été effectués dans 5 grappes carrées de 13,5 m de côté, disposées aux 4 coins de la placette et en son centre. Dans chaque grappe, 5 points de prélèvement ont été tirés au sort parmi les 16 intersections définies par un maillage de 4,5 m de côté. En chaque point, 4 à 5 niveaux ont été échantillonnés : OL+OF+OH (si OH < 1 cm) ou OL+OF et OH (si OH \geq 1 cm), 0-10, 10-20 et 20-40 cm. Pour chaque niveau de prélèvement, un échantillon composite pour analyses a été constitué par le regroupement, à volume égal, des 5 prélèvements de la grappe. Dans la grappe centrale, une fraction de chacun des 5 prélèvements a également été conservée séparément pour analyses ultérieures. Dans chaque grappe, les poids de nécromasse par unité de surface (horizons holorganiques, méthode du cadre) et les densités apparentes de la terre fine (couches minérales, généralement méthode du cylindre) ont été évalués sur un échantillon composite de 5 prélèvements. Dans les horizons holorganiques, le carbone organique, l'azote total et les cations basiques totaux (Ca, Mg, K) ont été analysés. En cas de prélèvement indépendant de l'horizon OH, les analyses supplémentaires suivantes ont été effectuées dans ce dernier : métaux lourds totaux (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn), cations échangeables (Ca, Mg, K, Al, Mn, H), pH (H_2O et $CaCl_2$), phosphore total et extractible, et carbonates (si pH $CaCl_2 > 6$). Les couches minérales ont été analysées pour le carbone organique, l'azote total (0-10 cm) ou Kjeldahl (10-20 et 20-40 cm), le phosphore extractible, le pH (H_2O et $CaCl_2$), les carbonates (si pH $CaCl_2 > 6$) et les cations échangeables (Ca, Mg, K, Al, Mn, H). Les stocks (nécromasse, terre fine, éléments) ont été évalués pour chaque niveau de prélèvement comme pour l'ensemble des couches minérales ou des couches holorganiques. Afin de mieux cerner la répartition verticale des stocks dans les couches minérales, les stocks de chaque couche ont été rapportés au stock 0-40 cm. Les stocks des différentes couches minérales ont également été comparés en les ramenant à un volume identique. Tant pour les teneurs que pour les stocks, les percentiles (0,1, 0,5 et 0,9) ont été calculés à partir des valeurs individuelles des grappes ou des moyennes par placette. La distribution de chaque paramètre a été appréhendée en comptabilisant les effectifs (grappes ou moyennes par placette) par classes de valeurs pré-définies. Les paramètres ont aussi été examinés en rassemblant les grappes par groupes de sols (couches holorganiques, couches minérales) ou par groupes d'humus (couches holorganiques) et en calculant les percentiles (0,1, 0,5 et 0,9) associés. Les 9 groupes de sols ont été établis en considérant trois grands types de critères : (1) morphologie et propriétés physico-chimiques des solums, (2) propriétés de comportement et de fonctionnement et (3) processus pédogénétiques. Les 4 groupes d'humus ont été individualisés par la morphologie des horizons holorganiques et de l'horizon hémiorganique (A). Enfin, de nombreuses relations entre paramètres ont été examinées.

Rassemblant 42% des placettes, le groupe des sols bruns acides ou à podzolisation débutante est très largement dominant ; il est suivi par le groupe des sols (bruns) lessivés à pseudogley et à discontinuité texturale d'origine secondaire, regroupant 16% des placettes. Trois groupes d'humus (mulls actifs, mulls peu actifs/hémimoders et moders/dysmoders) sont associés chacun à environ 30% des placettes, les mors concernant seulement 9% d'entre elles.

Quelle que soit la couche minérale considérée, l'échantillon est très largement dominé par des sols acides (pH $CaCl_2$ médian oscillant entre 3,84 (0-10 cm) et 4,21 (20-40 cm)) et très désaturés (taux de saturation en bases médians compris entre 15,6% (10-20 cm) et 29,0% (0-10 cm)). La capacité d'échange cationique effective (ECEC) médiane varie entre 3,2 $cmol_c/kg$ de terre fine en 20-40 cm et 6,3 $cmol_c/kg$ en 0-10 cm. Parmi les cations basiques, c'est le calcium qui domine dans une grande proportion de grappes, comprise entre 77,5% (20-40 cm) et 93,9% (0-10 cm). L'aluminium est le cation acide dominant dans 81,2 (0-10 cm) à 84,9% (20-40 cm) des grappes. Dans toutes les couches, les médianes des saturations cationiques individuelles augmentent suivant $Mn < K < Mg < H \ll Ca \lll Al$. Les saturations cationiques médianes varient entre 51,8% (0-10 cm) et 73,3% (20-40 cm) pour l'aluminium et entre 8,8% (20-40 cm) et 19% (0-10 cm) pour le calcium. Pour les autres cations, la saturation cationique médiane est inférieure à 6% dans toutes les couches. Dans respectivement 69,5 et 55,2% des grappes, l'ECEC et le taux de saturation en bases montrent une diminution sensible dans la couche 20-40 cm par rapport à la couche 0-10 cm. Le poids de terre fine médian dans la couche 0-40 cm s'élève à 4049 t/ha, soit une densité apparente de la terre fine de 1,01 g/cm^3 . Pour la même couche, les médianes des stocks de carbone organique, d'azote et de phosphore extractible (Dyer) atteignent respectivement 80 t/ha, 4,5 t/ha et 22 kg P / ha. Les stocks médians en éléments échangeables dans la couche 0-40 cm s'élèvent à 136,1 $kmol_c/ha$ pour la somme des cations échangeables, à 88,8 $kmol_c/ha$ pour la somme des cations acides et à 24,8 $kmol_c/ha$ pour la somme des bases. En termes d'équivalents ($kmol_c/ha$) on observe, pour les bases, une diminution des stocks médians (0-40 cm) du calcium (15,5 $kmol_c/ha$ ou 310,6 kg/ha) au magnésium (5,6 $kmol_c/ha$ ou 68 kg/ha) et au potassium (3,0 $kmol_c/ha$ ou 117,3 kg/ha). Toujours en termes d'équivalents, les stocks médians (0-40 cm) des cations acides diminuent de l'aluminium (75,1 $kmol_c/ha$ ou 675,4 kg/ha) aux protons (6,5 $kmol_c/ha$ ou kg/ha) et au manganèse (2,0 $kmol_c/ha$ ou 54,9 kg/ha). Ces valeurs médianes cachent néanmoins des amplitudes de variation souvent considérables. En considérant la couche 0-40 cm, 71% des grappes ont un rapport entre

stocks des bases et stocks des cations échangeables inférieur à 50%, et près de 58% un rapport inférieur à 25%. Pour toutes les bases échangeables, le rapport entre le stock de la couche 0-10 cm et celui de la couche 0-40 cm égale ou dépasse 30% dans une très large majorité de grappes, soit dans 72,8% (Ca), 74,2% (Mg) et 82,8% (K) d'entre elles ; il est même supérieur ou égal à 50% dans 41,1% (Ca), 32,5% (Mg) et 10,2% (K) des grappes.

Les teneurs médianes en carbone organique et en azote total dans les couches holorganiques s'élèvent respectivement à 394,7 g/kg de nécromasse et 12,9 g/kg, le rapport C/N médian s'établissant à 29,5. Avec près de 35 cmol_c/kg, les teneurs médianes du calcium total sont plus de trois fois supérieures aux teneurs médianes du magnésium (10,1 cmol_c/kg) et du potassium (8,9 cmol_c/kg) totaux. Le calcium est le cation basique dominant dans 85,3% des grappes, la dominance du potassium ou du magnésium ne concernant que 13,5 et 1,2% des grappes, respectivement. Si les médianes des stocks de nécromasse et d'éléments totaux dans les couches holorganiques augmentent du groupe des mulls actifs à celui des mors, les différences de teneurs entre groupes d'humus varient suivant le paramètre. Contrairement aux teneurs médianes en carbone organique pour lesquelles aucune différence sensible n'apparaît entre groupes d'humus, les teneurs médianes en calcium et magnésium totaux diminuent du groupe des mulls actifs à celui des mors.

Pour chaque paramètre, la variabilité latérale intra-placette a été évaluée par l'indice de dispersion (*maximum - minimum*)/*moyenne*, sous les conditions (1) *n* (nombre d'échantillons composites par placette) ≥ 3 et (2) *moyenne* > 0 . En cas de moyenne nulle, l'indice a été forcé à zéro. La variabilité intra-placette d'un paramètre au niveau du réseau a été évaluée (1) en établissant la distribution numérique des effectifs suivant des classes d'indices pré-définis et (2) en calculant les percentiles (0,1, 0,5 et 0,9), extréma et moyennes des indices pour chaque niveau de prélèvement. Le percentile 0,9 maximum observé s'élève à 2 pour la somme des teneurs en bases échangeables en 20-40 cm. Au niveau du réseau, la variabilité intra-placette peut différer : (1) d'une couche à l'autre, à paramètre fixé. Pour les teneurs en N par exemple, la médiane des indices oscille entre 0,19 (OL+OF[+OH]) et 0,34 (20-40 cm) ; (2) selon le paramètre, à niveau de prélèvement fixé. En 0-10 cm par exemple, la médiane s'élève à 0,19 pour le poids de terre fine et 0,59 pour le pH CaCl₂ (H⁺) ; (3) selon qu'il s'agit des teneurs ou des stocks en éléments. Dans la couche (OL+OF[+OH]) par exemple, les indices médians s'élèvent respectivement à 0,18 et 0,49 pour les teneurs et les stocks en carbone organique. Pour des paramètres combinés tels que le taux de saturation en bases, la variabilité des paramètres individuels peut différer sensiblement. Aucune relation systématique n'a été observée entre l'indice de dispersion intra-placette d'un paramètre et la valeur moyenne correspondante.

Par la prise en considération des composantes verticales et latérales de l'hétérogénéité, les résultats obtenus permettent, dès maintenant, une caractérisation chimique précise des sols tant au niveau du réseau qu'à celui de la placette. De nombreuses perspectives sont envisagées, parmi lesquelles (1) l'approfondissement des relations entre paramètres édaphiques, (2) l'étude des relations entre les paramètres édaphiques et les autres mesures ou observations effectuées sur les placettes permanentes, (3) la constitution de nouveaux groupements, intégrant notamment la nature des matériaux et le volume de sol hors éléments grossiers, (4) l'analyse plus poussée de la variabilité intra-placette, (5) la mise en évidence des facteurs responsables des spécificités de certaines placettes ou grappes et, dès la fin de la seconde campagne d'échantillonnage, (6) l'analyse des évolutions temporelles.

ABSTRACT

Figures, Tables and Maps are listed on pp. (415)–(420)

The RENECOFOR-network was established in order to study the evolution of 102 forested stands during 30 years. The present report synthesises the work undertaken in order to characterise the chemical status of the soils at the beginning of this period. The soil chemical properties of the permanent observation plots ($S \cong 5\ 000\ m^2$) were characterised from 1993 to 1995. Sampling was carried out in five $13.5 \times 13.5\ m^2$ subplots, located near the 4 corners of the plot and in its centre. In each subplot, 5 sampling points were selected randomly among the 16 intersections defined by a $4.5 \times 4.5\ m$ grid. Four to five depth levels were sampled at each point: OL+OF+OH (if OH thickness $< 1\ cm$) or OL+OF and OH (if OH thickness $\geq 1\ cm$), 0-10, 10-20 and 20-40 cm. For each depth level, one composite sample was obtained from the combination, on an equal volume basis, of the 5 subplot samples. In the central subplot, a fraction of each individual sample was also kept apart for later individual analysis. In each subplot, total oven-dry weight per surface unit (holorganic layers) and dry bulk density of the $< 2\ mm$ soil fraction (mineral soil layers) were estimated from a composite of 5 individual samples. In the holorganic layers, organic carbon, total nitrogen and total base cations (Ca, Mg, K) were analysed. In case of a separate sampling of the OH layer, the following additional determinations were carried out on this layer: total heavy metals (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn), exchangeable cations (Ca, Mg, K, Al, Mn, H), pH (H_2O and $CaCl_2$), total and extractable phosphorus, and carbonates (if pH $CaCl_2 > 6$). The mineral soil layers were analysed for organic carbon, total (0-10 cm layer) or Kjeldahl (10-20 and 20-40 cm layers) nitrogen, extractable phosphorus, pH (H_2O and $CaCl_2$), carbonates (if pH $CaCl_2 > 6$), and exchangeable cations (Ca, Mg, K, Al, Mn, H). The stocks (total oven-dry weight, $< 2\ mm$ soil fraction, elements) were calculated for each sampling depth as well as for combined mineral or holorganic layers. In order to assess the vertical distribution pattern of the stocks, the stocks of individual mineral layers were reported to the 0-40 cm stock. The stocks of individual layers were also compared on an equal volume basis. For both contents and stocks, the percentiles (10, 50 and 90%) were calculated from the individual values of the composite samples, as well as from the mean values per plot. The distribution of each parameter was assessed by counting the number of observations (composite samples or means per plot) in selected classes. The characterisation of the parameters also involved the grouping of the composite samples by soil (holorganic layers, mineral soil layers) or humus types, and the calculation of the associated percentiles (10, 50 and 90%). The 9 soil groups were defined by considering 3 main criteria: (1) morphology and physico-chemical properties of the soils, (2) soil functioning and behaviour, and (3) pedogenetic processes. The 4 humus groups were individualised by the morphology of both the holorganic layers and the hemiorganic A horizon. Numerous relationships between parameters were also examined.

Amounting to 42% of the total number of plots, the group of brown acid or slightly podzolic soils is strongly dominant; it is followed by the group of (brown) leached soils with pseudogley and textural discontinuity of secondary origin, which gathers 16% of the plots. Three humus groups ('active' mulls, mulls/hemimoders and moders/dysmoders) are each associated to about 30% of the plots, while the mors are found in only 9% of the plots. Whatever the mineral soil layer, the set is largely dominated by acid (median pH $CaCl_2$ ranging from 3.84 (0-10 cm) to 4.21 (20-40 cm)) and low-saturated soils (median base saturation ranging from 15.6% (10-20 cm) to 29.0% (0-10 cm)). Median effective cation exchange capacity (ECEC) varies from 3.2 $cmol_c/kg$ in the 20-40 cm layer to 6.3 $cmol_c/kg$ at 0-10 cm depth. Calcium is the dominant base cation for 77.5 (20-40 cm) to 93.9% (0-10 cm) of the samples. Aluminium dominates the acid cations in 81.2 (0-10 cm) to 84.9% (20-40 cm) of the samples. In all the mineral soil layers, the median proportions of the exchangeable cations increase in the order $Mn < K < Mg < H \ll Ca \lll Al$. The median cationic saturation ranges from 51.8% (0-10 cm) to 73.3% (20-40 cm) for aluminium, and from 8.8% (20-40 cm) to 19% (0-10 cm) for calcium. For the other cations, the median cationic proportion is lower than 6% in all layers. For respectively 69.5 and 55.2% of the total number of samples, ECEC and base saturation are found to be much lower in the 20-40 cm layer compared to the 0-10 cm layer. The median 0-40 cm stock for the $< 2\ mm$ soil fraction amounts to 4049 t/ha, corresponding to a median dry bulk density of 1.01 g/cm^3 . For the same layer, the medians of the organic carbon, nitrogen and Dyer-extractable phosphorus stocks are 80 t/ha, 4.5 t/ha and 22 kg P / ha, respectively. The median pools of exchangeable cations in the 0-40 cm layer amount to 136.1 $kmol_c/ha$ for the sum of all cations, to 88.8 $kmol_c/ha$ for the sum of acid cations, and to 24.8 $kmol_c/ha$ for the sum of base cations. On an equivalent basis ($kmol_c/ha$), the median pools of exchangeable base cations in the 0-40 cm layer decrease in the order: Ca (15.5 $kmol_c/ha$ or 310.6 kg/ha) $<$ Mg (5.6 $kmol_c/ha$ or 68 kg/ha) $<$ K (3.0 $kmol_c/ha$ or 117.3 kg/ha). For the exchangeable acid cations, the median stocks in the same layer expressed in $kmol_c/ha$ decrease in the order: Al (75.1 $kmol_c/ha$ or 675.4 kg/ha) $<$ H (6.5 $kmol_c/ha$ or kg/ha) $<$ Mn (2.0 $kmol_c/ha$ or 54.9 kg/ha). The variability between plots is, however, important in most cases. 71% of the total number of samples have a 0-40 cm stock ratio between the sum of exchangeable base cations and the sum of all exchangeable cations lower than 50%, and about 58% show a stock ratio lower than 25%. For each exchangeable base cation, the ratios of the 0-10 cm to the 0-40 cm stocks are equal or greater than 30% in most samples, that is 72.8% (Ca), 74.2% (Mg) and 82.8% (K) of them; this ratio equals or exceeds 50% for 41.1% (Ca), 32.5% (Mg) and 10.2% (K) of the total number of samples.

The median organic carbon and nitrogen contents in the holorganic layers are 394.7 and 12.9 g/kg, respectively, and the median C/N ratio is 29.5. The median total calcium contents (about 35 cmol_c/kg) are more than three times higher than the corresponding total magnesium (10.1 cmol_c/kg) or potassium (8.9 cmol_c/kg) contents. Total calcium contents exceed total Mg and/or K contents in 85.3% of the samples, whereas the dominance of potassium or magnesium over the other base cations is observed in only 13.5% and 1.2% of the samples, respectively. While both total oven-dry weights and pools of elements in the holorganic layers increase from the 'active' mulls to the moders, the differences in element contents between humus groups depend on the parameter. Contrary to the median organic carbon contents for which no sensible difference is observed between humus groups, median total calcium and magnesium contents decrease from the 'active' mulls to the mors.

For each parameter, within-plot lateral variability was assessed by the index $(\text{maximum} - \text{minimum})/\text{mean}$, under the conditions (1) n (number of composite samples per plot) ≥ 3 and (2) mean > 0 ; for a mean value of zero, the index was set to zero. Within-plot variability of a parameter at the network level was quantified by (1) counting the number of observations in selected index classes and by (2) calculating the percentiles (10, 50, 90%), extrema and means of the indexes. With a value of 2, the highest 90% percentile is observed for the sum of exchangeable base cation contents in the 20-40 cm layer. At the network level, within-plot variability may differ: (1) according to sampling depth, for a given parameter. For the nitrogen contents for instance, the median of the indexes range from 0.19 (OL+OF[+OH]) to 0.34 (20-40 cm); (2) according to the parameter, for a given sampling depth. In the 0-10 cm layer for instance, the median index amounts to 0.19 for the stock of the < 2 mm soil fraction, and to 0.59 for pH CaCl₂ (H⁺); (3) according to the way of expressing the results, either in terms of concentrations or absolute amounts. In the (OL+OF[+OH]) layer for instance, the median indexes are 0.18 and 0.49 for the organic carbon contents and stocks, respectively. For combined parameters such as base saturation, within-plot variability may differ considerably between the component parameters. No relation was observed between the within-plot variability index of a parameter and the corresponding mean value per plot.

By integrating both lateral and vertical components of the variability, a precise chemical characterisation of the soils is already possible with the present results, at the plot as well as at the network levels. This work leads to the definition of a list of research prospects, such as (1) insight in the relations between soil parameters, (2) study of the relations between soil parameters and other measurements or observations made on the plot, (3) definition of new groups, involving in particular the type of material and the soil volume (> 2 mm fraction excluded), (4) better understanding of within-plot variability, (5) identification of the factors responsible for the specific features of some plots or composite samples and, by the end of the second sampling campaign, (6) the detection of possible temporal patterns.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Titel der Tabellen, Abbildungen und Karten wurden auf den Seiten (415)–(420) ins Englische übersetzt

Das RENECOFOR-Meßnetz wurde aufgebaut um die Entwicklung von 102 Waldbeständen 30 Jahre lang zu studieren. Der vorliegende Bericht zieht die Bilanz der Arbeiten, die durchgeführt wurden um den Bodenzustand chemisch am Beginn dieser Beobachtungsperiode zu charakterisieren. Diese Charakterisierung wurde zwischen 1993 und 1995 auf allen Dauerbeobachtungsflächen ($F \cong 5000 \text{ m}^2$) durchgeführt. Die Proben wurden nach einem Mischprobensystem entnommen. Dieses besteht in jedem Bestand aus 5 quadratischen Flächen ($13,5 \text{ m}^2$ Seitenlänge), von denen 4 nahe der Ecken der Beobachtungsfläche und die fünfte in ihrem Zentrum angelegt wurde. Auf jedem Quadrat wurde eine Mischprobe, die aus 5 volumsgleichen Einzelproben besteht, entnommen. Die 5 Einzelproben wurden an 5 der 16 Netzpunkte, eines Netzes mit 4,5 m Seitenlänge, welches innerhalb jeder quadratischen Fläche angelegt wurde, entnommen. An jedem der 5 Punkte pro Quadrat (insgesamt 25 Einzelpunkte) wurden folgende 4 bis 5 Niveaus unterschieden: OL+OF+OH (wenn $\text{OH} < 1 \text{ cm}$) oder OL+OF und OH (wenn $\text{OH} \geq 1 \text{ cm}$), sowie die Mineralbodentiefen 0-10 cm, 10-20 cm und 20-40 cm. Auf der fünften, zentralen, Fläche wurde zusätzlich zu der Mischprobe ein Teil jeder Einzelprobe separat entnommen um etwaige spätere Variabilitätsanalysen der chemischen Parameter zu ermöglichen. Das Streutrockengewicht pro Flächeneinheit (holorganischer Horizont, fixe Flächenbeprobung) und das spezifische Feinerdetrockengewicht (Mineralbodenhorizonte, Zylindermethode) wurden nach dem gleichen Mischprobenprinzip bestimmt. An den Streuproben wurden der organische Kohlenstoff, der Gesamtstickstoff und die Gesamtkonzentrationen der basischen Kationen (Ca, Mg, K) analysiert. In jenen Fällen, in denen der OH-Horizont getrennt entnommen wurde, wurden folgende zusätzlichen Analysen gemacht: Schwermetalle (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn), austauschbare Kationen (Ca, Mg, K, Al, Mn, H), pH (H_2O und CaCl_2), assimilierbarer Phosphor und Karbonate (wenn $\text{pH CaCl}_2 > 6$). An den Mineralbodenhorizonten wurden folgende Analysen durchgeführt: organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff (0-10 cm), Kjeldahlstickstoff (10-20 cm und 20-40 cm), assimilierbarer Phosphor, pH (H_2O und CaCl_2), Karbonate (wenn $\text{pH CaCl}_2 > 6$) und die austauschbaren Kationen (Ca, Mg, K, Al, Mn, H).

Die Gesamtvorräte (Nekromasse, Feinerde, Elemente) wurden für jeden Horizont und auch für alle Mineralbodenhorizonte oder Humushorizonte evaluiert. Um einen besseren Einblick in die vertikale Verteilung der Vorräte in den verschiedenen Mineralbodenhorizonten zu bekommen, wurden die Vorräte jedes Horizontes auf jene des 0-40 cm Horizontes bezogen. Die Vorräte der verschiedenen Mineralbodenhorizonte wurden ebenfalls verglichen, indem sie auf volumsgleiche Werte gebracht wurden. Sowohl für die Konzentrationen, als auch für die Vorräte, wurden die Perzentilen (0,1, 0,5 und 0,9) anhand der individuellen Werte jeder quadratischen Fläche (Mischprobeneinheit) oder der Mittelwerte pro Dauerbeobachtungsfläche berechnet. Die Verteilung jedes Parameters wurde mit Hilfe von Frequenzverteilungen nach vorher fixierten Klassen beurteilt. Die Parameter wurden auch nach großen Bodentypen- oder Humusklassen untersucht und durch die Berechnung der mit diesen assoziierten Perzentilen (0,1, 0,5 und 0,9). Die 9 Bodentypengruppen wurden nach folgenden Kriterien etabliert: (1) Morphologie und physikalisch-chemische Charakteristiken der Böden, (2) Verhaltens- und Funktionseigenschaften, (3) pedogenetische Prozesse. Die 4 Humusgruppen wurden durch die Morphologie der holorganischen und hémiorganischen (A) Horizonte unterschieden. Schließlich wurden auch zahlreiche Beziehungen zwischen verschiedenen Parametern untersucht.

Die Bodengruppe der sauren Braunerden oder jene mit beginnender Podsolisierung, welche auf 42% der Bestände gefunden wurde, ist weitgehend dominant; an zweiter Stelle findet man die Gruppe der Parabraunerden bis Pseudogleye mit einer texturalen Diskontinuität sekundären Ursprungs, welche 16% der Flächen ausmacht. Drei Humusgruppen (aktiver Mull, inaktiver Mull/Hemimoder und Moder/Dysmoder) kommen jeweils auf ca. 30% der Flächen vor, Moore sind nur auf 9% vorhanden. Unabhängig vom Mineralbodenhorizont dominieren die sauren Böden (die Mediane des pH CaCl_2 schwankt zwischen 3,84 (0-10 cm) und 4,21 (20-40 cm)) und sehr stark verarmten Böden (die Mediane der Basensättigung schwankt zwischen 15,6% (10-20 cm) und 29,0% (0-10 cm)). Die Mediane der Austauschkapazität variiert zwischen 3,2 cmol_e/kg in 20-40 cm und 6,3 cmol_e/kg in 0-10 cm Tiefe. Kalzium ist das weitaus dominierende Ion unter den basischen Kationen in 77,5% (20-40 cm) bis 93,9% (0-10 cm) der Mischproben. Aluminium ist das dominierende saure Kation in 81,2% (0-10 cm) bis 84,9% (20-40 cm) der Mischproben. In allen Bodentiefen nimmt die Mediane der Kationensättigung folgendermaßen zu: $\text{Mn} < \text{K} < \text{Mg} < \text{H} < \text{Ca} < \text{Al}$. Die Mediane der Kationensättigung variiert zwischen 51,8% (0-10 cm) und 73,3% (20-40 cm) für das Aluminium und zwischen 19% (0-10 cm) und 8,8% (20-40 cm) für das Kalzium. Bei den anderen Kationen ist die Kationensättigung geringer als 6% in allen Tiefen. In respektive 69,5% und 55,2% der Mischproben nimmt die Kationenaustauschkapazität und die Basensättigung stark von 0-10 cm bis 20-40 cm ab. Das mediane Feinerdegewicht in der 0-40 cm-Schicht ist 4049 t/ha. Das bedeutet ein spezifisches Feinerdegewicht von 1,01 g/cm^3 . In der gleichen Bodentiefe sind die Medianen des organischen Kohlenstoffs, des Stickstoffs und des assimilierbaren Phosphors (Dyer) 80t/ha, 4,5 t/ha und 22 kg P/ha. Die Mediane der austauschbaren Elementvorräte in 0-40 cm Tiefe ist 136,1 kmol_e/ha für die Summe der sauren Kationen und 24,8 kmol_e/ha für die Summe der Basen. In Äquivalenten ausgedrückt, nehmen die Medianen der Basenvorräte (0-40 cm) vom Kalzium (15,5 kmol_e/ha oder 310,6 kg/ha) zum Magnesium (5,6 kmol_e/ha oder 68 kg/ha) und zum Kalium

(3 kmol_e/ha oder 117,3 kg/ha) ab. Weiters nehmen die sauren Kationenvorräte vom Aluminium (75,1 kmol_e/ha oder 675,4 kg/ha) zu den Protonen (6,5 kmol_e/ha oder 6,5 kg/ha) und zum Magnesium (2 kmol_e/ha oder 54,9 kg/ha) ab. Die Medianen verdecken jedoch sehr starke Streubreiten. In 0-40 cm Tiefe, haben 71% der Mischproben ein Verhältnis zwischen den austauschbaren Basen- und Kationenvorräten welches unter 50% ist, und fast 58% ein Verhältnis unter 25%. Bei allen austauschbaren Basen gleicht oder übertrifft das Verhältnis der Vorräte in 0-10 cm Tiefe mit jener in 0-40 cm Tiefe 30% in 72,8% der Fälle (Ca), 74,2% (Mg) und 82,8% (K); das Verhältnis gleicht oder übertrifft sogar 50% in 41,1% der Fälle (Ca), 32,5% (Mg) und 10,2% (K).

Die Medianen der organischen Kohlenstoff- und Gesamtstickstoffkonzentrationen im holorganischen Horizont sind 394,7 g/kg Trockengewicht und 12,9 g/kg, mit einem medianen C/N-Verhältnis von 29,5. Mit fast 35 cmol_e/kg, sind die medianen Gesamtkalziumkonzentrationen mehr als 3 mal höher als die medianen Magnesium- (10,1 cmol_e/kg) und Kaliumkonzentrationen (8,9 cmol_e/kg). Kalzium ist das dominante basische Kation in 85,3% der Mischproben, hingegen sind Kalium und Magnesium nur in 13,5% und 1,2% der Mischproben dominant. Die Medianen der Nekromassen und der Gesamtelementvorräte nehmen im holorganischen Horizont vom aktiven Mull zum Moor zu. Die Konzentrationen variieren jedoch je nach Parameter sehr stark zwischen den verschiedenen Humusgruppen. Verglichen mit den medianen organischen Kohlenstoffkonzentrationen, die keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Humusgruppen aufweisen, nehmen jene des Gesamtkalziums und -magnesiums vom aktiven Mull zum Moor ab.

Für jeden Parameter wurde die interne Variabilität, innerhalb jeder Beobachtungsfläche, mit Hilfe eines Dispersionsindex « (Maximum-Minimum)/Mittel » unter folgenden Bedingungen berechnet: (1) n (Anzahl der Mischproben) ≥ 3 und (2) Mittel > 0 . Die Variabilität eines Parameters wurde auf Meßnetzebene bewertet mit Hilfe von (1) Frequenzverteilungen und (2) durch die Berechnung von Perzentilen (0,1, 0,5 und 0,9), Extremen und Mitteln des Index. Die höchste 0,9 Perzentile belauft sich auf 2 für die Summe der austauschbaren Basenkonzentrationen in 20-40 cm Tiefe. Im gesamten Meßnetz kann die Variabilität verschieden sein, je nach: (1) Bodentiefe, bei fixem Parameter. Bei den N-Konzentrationen zum Beispiel, oscilliert die Mediane des Index zwischen 0,19 (OL+OF[+OH]) und 0,34 (20-40 cm); (2) je nach Parameter, bei fixem Niveau. In 0-10 cm Tiefe, zum Beispiel, ist die Mediane des Index für das spezifische Feinerdetrockengewicht gleich 0,19 und 0,59 für den pH CaCl₂ (H⁺); (3) je nachdem ob es sich um Konzentrationen oder um Elementvorräte handelt. Im (OL+OF[+OH])-Horizont, zum Beispiel, ist die Mediane für die Konzentration und den Vorrat von organischem Kohlenstoff respektive 0,18 und 0,49. Bei kombinierten Parametern, wie die Basensättigung, kann die Variabilität der individuellen Parameter stark variieren. Es wurde keine systematische Beziehung zwischen dem Dispersionsindex, für einen Parameter innerhalb der Beobachtungsflächen, und dem korrespondierenden Mittelwert gefunden.

Die bis dato erzielten Ergebnisse erlauben es, unter Berücksichtigung der vertikalen und lateralen Heterogenität, die Chemie der Böden, sowohl auf Meßnetzebene, als auch auf jener jeder Beobachtungsfläche zu charakterisieren. Viele Perspektiven wurden ins Auge gefasst, zum Beispiel: (1) die Vertiefung der Beziehungen zwischen edaphischen Parametern, (2) Studie der Beziehungen zwischen edaphischen Parametern und den anderen Messungen oder Beobachtungen, die auf den Flächen durchgeführt werden, (3) neue Gruppierungen, die vor allem die Natur des Gesteinsmaterials und das Bodenvolumen ohne Steine integriert, (4) eine tiefgehende Analyse der Variabilität innerhalb jeder Fläche, (5) das Herausarbeiten jener Faktoren, welche für die Spezifität bestimmter Beobachtungsflächen oder Mischproben verantwortlich sind, und nach dem Ende der zweiten Probenahme Kampagne (6) die Analyse der zeitlichen Entwicklung.

INTRODUCTION

Enjeux

A l'issue de la vague de dépérissements de la fin des années soixante-dix et du début des années quatre-vingts dans les forêts européennes, il s'est avéré indispensable de différencier plusieurs types de dépérissements selon les essences forestières concernées et les facteurs présumés responsables (Innes, 1993).

Dans un certain nombre de cas, une liaison a pu être établie entre la composition chimique du sol et l'état sanitaire des peuplements. Ainsi, le dépérissement de l'épicéa commun sur sol acide — dit de *type 1* — a-t-il pu être mis en relation avec une carence magnésienne (Rehfuess, 1989 ; Roberts *et al.*, 1989). Les symptômes associés à ce type de dépérissement étaient connus localement de longue date, seule l'ampleur du phénomène paraissant inhabituelle (Weissen *et al.*, 1988, Bonneau *et al.*, 1995). Par rapport à des peuplements non fertilisés ou à la situation prévalant antérieurement dans le même peuplement, un apport approprié d'éléments minéraux — magnésium principalement — a, dans la majorité des cas, abouti à une diminution ou une disparition des symptômes (visuels ou non visuels) de dépérissement (Hüttl, 1989). Dans certains cas, l'amélioration de l'état sanitaire ne s'est manifestée qu'après plusieurs années ou s'est avérée tributaire des conditions climatiques (Spiecker, 1987 cité par Roberts *et al.*, 1989).

Très souvent, l'état sanitaire actuel d'un peuplement de même que son évolution temporelle, s'expliquent par une combinaison particulière de facteurs impliquant principalement les conditions édaphiques[□], le climat et la sylviculture (Landmann, 1993).

Plusieurs questions restent encore sans réponse à l'heure actuelle ou sont seulement partiellement résolues.

- (1) Quelle est l'importance relative des différents facteurs dans le fonctionnement actuel d'un peuplement et dans son évolution ? En particulier, quelle position les facteurs édaphiques occupent-ils dans cette hiérarchie ?
- (2) Quels sont les mécanismes sous-jacents ?
- (3) Une fois l'importance du facteur sol établie, quel(s) paramètre(s) édaphiques ou association de paramètres sont-ils incriminés ? Quelles valeurs optimales ces paramètres édaphiques devraient-ils avoir pour diminuer, avec une probabilité donnée, la vulnérabilité des peuplements forestiers à des stress ?
- (4) Comment extrapoler à d'autres écosystèmes les enseignements collectés au niveau d'études spécifiques ?
- (5) Quels sont les déterminismes de la dynamique spatio-temporelle ?

Le rôle exercé par le sol dans la stabilité à long terme de l'écosystème forestier ne peut toutefois pas être évalué en considérant uniquement la réaction du peuplement, ce dernier ne constituant qu'un composant de l'écosystème, le sol n'étant lui-même qu'un des facteurs susceptibles d'affecter le peuplement. Par ailleurs, la réaction d'un peuplement n'est accessible qu'à travers une série d'indicateurs plus ou moins bien adaptés. Dans ce contexte, il apparaît essentiel de mieux cerner l'évolution temporelle des propriétés physico-chimiques du sol. Divers auteurs ont rapporté des modifications sensibles de la composition chimique des sols sur des intervalles de temps courts, de l'ordre de 20–70 ans (p. ex. Tamm et Hallbäcken, 1988 ; Billet *et al.*, 1990 ; Lefèvre, 1997). L'interprétation de ces résultats s'avère toutefois délicate pour de nombreuses raisons qui se ramènent à trois questions principales : (1) y a-t-il effectivement une évolution temporelle ? (2) Si oui, quelles en sont les causes et (3) tous les sols sont-ils affectés de la même façon ? La légitimité de la première question repose sur plusieurs constats d'ordre méthodologique : variabilité spatiale

des sols forestiers généralement très élevée, comparabilité des techniques analytiques et/ou des méthodes d'échantillonnage parfois non évaluée, évolution des sols en cours de stockage mal connue. Quant à la seconde question, elle ne peut espérer recevoir de réponse fiable que dans la mesure où tous les facteurs potentiellement impliqués dans l'évolution du sol — qu'ils soient d'origine anthropique ou non — sont suivis. L'établissement d'une liaison de cause à effet est compliquée par le possible délai entre l'action des facteurs responsables et l'observation des conséquences sur le sol. Enfin, la réponse à la troisième question implique le suivi à long terme d'un échantillon regroupant à la fois les principaux types de sols et la diversité des facteurs environnementaux — anthropiques ou non — qui leur sont associés.

La réponse à ces questions est essentielle pour définir des zones à risque et appliquer à chaque type d'écosystème des modes de gestion compatibles avec le développement durable. Intégré dans le programme de suivi à long terme des écosystèmes forestiers au niveau européen, l'inventaire des sols permettra de caractériser les propriétés chimiques du sol à un instant donné et d'en appréhender, par sa reconduction régulière, l'évolution temporelle. En association avec les mesures et observations effectuées dans les autres compartiments de l'écosystème, il participera à la meilleure compréhension du fonctionnement de l'écosystème dans son ensemble. Les analyses de sols effectuées au niveau du réseau européen de suivi des dommages forestiers (16 km × 16 km) complètent ce dispositif en élargissant considérablement la portée géographique.

Méthodologie commune

Plusieurs dispositions communes ont été arrêtées de façon à assurer une comparabilité minimale des résultats entre les différents pays membres. Ces dispositions doivent également garantir l'adéquation de la méthodologie mise en œuvre par les différents participants aux objectifs communs, en assurant notamment la représentativité des mesures sur chaque placette et la comparabilité des résultats entre placettes et entre campagnes d'échantillonnage. Il est prévu de répéter l'inventaire de l'état des sols tous les dix ans.

Suivant la nature des couches — dominées par la matière organique ou par les constituants minéraux — un certain nombre de paramètres physico-chimiques obligatoires a été arrêté. Pour chaque paramètre, une méthode de référence a été proposée d'après les résultats des travaux d'un groupe d'experts (ICP, 1994). Les pays membres restent toutefois libres du choix d'une méthode analytique différente à condition d'établir la relation entre la méthode sélectionnée et la méthode de référence. Outre les déterminations physico-chimiques, la densité apparente^m sèche doit être mesurée ou, à défaut, estimée raisonnablement. Après deux campagnes d'échantillonnage, il est prévu de réexaminer le choix des paramètres à analyser.

Une large autonomie est laissée aux participants quant à la stratégie d'échantillonnage à adopter. Pour intégrer la composante latérale de l'hétérogénéité, il a été décidé de constituer au minimum un échantillon composite représentatif par placette et niveau, le nombre d'échantillons collectés pour former l'échantillon composite devant être indiqué. La localisation verticale des prélèvements dans les couches minérales^m peut se faire soit par couche d'épaisseur préétablie, soit par horizon^m ; dans le premier cas, les niveaux de prélèvements suivants doivent être respectés : 0-10, 10-20, 20-40 et 40-80 cm.

Stratégie adoptée par la France

L'échantillonnage adopté par la France repose sur la méthode des grappes^m. La procédure mise en œuvre permet d'intégrer la variabilité latérale à deux échelles spatiales — placettes et grappes — et de quantifier la résultante.

Suivant son épaisseur, la couche H^m a été analysée séparément ou combinée avec les autres horizons holorganiques^m. Les prélèvements dans les couches minérales ont été réalisés aux profondeurs fixes de 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm ; sous réserve d'un co-financement européen, des prélèvements supplémentaires seront réalisés dans la couche 40-80 cm.

A de rares exceptions près, tous les paramètres imposés par l'Union Européenne (UE) ont été déterminés ; par ailleurs, plusieurs paramètres optionnels ont été mesurés. Pour la plupart des paramètres, les méthodes recommandées par l'UE ont été adoptées. Le cas échéant, les relations avec les méthodes de référence ont été établies, la seule exception concernant la détermination des éléments totaux^m où aucune liaison entre méthodes n'est attendue.

Enfin, une attention particulière a été apportée au contrôle de la qualité à tous les stades : échantillonnage, analyse, importation des données dans la base de données, traitement et interprétation des résultats.

OBJECTIFS et PLAN du RAPPORT

La réponse aux enjeux précédemment décrits nécessite, dans un premier temps, une caractérisation précise et complète de l'état actuel des sols, tant à l'échelle du réseau qu'à celle de la placette permanente. A chacune de ces échelles, les paramètres doivent être évalués sous les aspects « intensité » (teneurs) et « capacité » (stocks), pour chaque niveau de prélèvement (teneurs, stocks) comme pour toute l'épaisseur de sol considérée (stocks). La distribution des valeurs des différents paramètres doit également être caractérisée à chaque échelle. Enfin, l'hétérogénéité spatiale doit être intégrée et quantifiée dans ses deux dimensions — latérale et verticale.

Le rapport se subdivise en deux grandes parties.

Après une présentation générale de l'étude pédologique dans le réseau RENECOFOR^m (chapitre 1), la première partie décrit en détail l'échantillonnage des sols (chapitre 2), le stockage et les prétraitements (chapitre 3) ainsi que les analyses physico-chimiques (chapitre 4). A chaque stade, les choix méthodologiques sont justifiés en s'appuyant à la fois sur des données bibliographiques et sur l'analyse des résultats obtenus. Les principaux problèmes rencontrés sont soulevés, et des solutions proposées. Les chapitres suivants sont consacrés au traitement des données : calcul des paramètres (chapitre 5), constitution des groupes de sols (chapitre 6) et des groupes d'humus^m (chapitre 7).

La seconde partie synthétise les résultats obtenus. Le premier chapitre reprend les conventions utilisées pour la présentation des résultats. Les deux chapitres suivants sont consacrés respectivement aux teneurs (2) et aux stocks (3) en éléments. La variabilité intra-placette est abordée au chapitre 4 par l'étude de quelques paramètres. Le cinquième chapitre concerne plus spécifiquement la couche H^m, celle-ci ayant été analysée indépendamment des autres couches holorganiques^m dans un certain nombre de placettes. La seconde partie se clôture par une discussion générale sur la méthodologie, le traitement des données et les principaux résultats obtenus (Chapitre 6).

Les annexes contiennent des informations complémentaires importantes.

L'Annexe 1 rassemble, entre-autres, une collection de 102 fiches signalétiques. Chacune comporte une description générale de la placette, ainsi qu'une caractérisation synthétique de ses propriétés pédologiques. L'Annexe 2 présente les valeurs moyennes de plusieurs paramètres chimiques, en regroupant les placettes selon l'essence principale de l'étage dominant. Les protocoles analytiques sont repris en détail à l'Annexe 3, ce qui permettra de les reconduire à l'identique lors des inventaires ultérieurs. Pour terminer, l'Annexe 4 est consacrée aux limites de détection.

IMPORTANT

Les cartes illustrant ce rapport concernent exclusivement les placettes du réseau RENECOFOR. En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est donc totalement infondée.

PREMIERE PARTIE : MATERIELS ET METHODES

1. Etude des sols du réseau : présentation générale

La Figure 1 présente l'étude pédologique mise en œuvre dans le réseau RENECOFOR^{sq}. Deux approches ont été menées conjointement, permettant d'appréhender la fertilité des sols sous deux angles complémentaires : (1) la description des sols et (2) leur caractérisation physico-chimique. La première s'appuie sur la description de deux fosses par placette, la seconde repose sur un échantillonnage par la méthode des grappes^{sq}.

1.1. Description des sols

La description pédologique consiste à caractériser le solum^{sq} — dans son ensemble et par la succession des horizons^{sq} qui y sont individualisés —, à évaluer ses propriétés, son comportement et son fonctionnement, ainsi que les facteurs susceptibles de l'influencer (Baize et Jabiol, 1995).

Sur chaque placette permanente, deux fosses ont été ouvertes sur une profondeur maximale de 1,2 à 1,5 m (Brêthes *et al.*, 1995). Situées en dehors de la zone clôturée centrale tout en essayant d'en être les plus représentatives possible, ces fosses ont permis la description détaillée des horizons hémiorganiques^{sq} et minéraux (profondeurs/limites/transition, humidité, couleur, texture^{sq}, structure^{sq}, consistance/compacité, porosité^{sq}, effervescence à l'HCl, éléments grossiers, signes d'hydromorphie^{sq}, enracinement, activité biologique, ...), l'identification du substrat^{sq} et/ou de la roche-mère^{sq}, ainsi que la caractérisation sommaire des couches holorganiques^{sq}. La description précise des formes d'humus^{sq} a eu lieu sur deux placeaux représentatifs de la placette permanente, situés à l'écart des fosses pour éviter toute perturbation.

De façon à affiner l'interprétation, des analyses physico-chimiques (granulométrie^{sq}, pH^{sq} H₂O, fer et aluminium (méthode Tamm)) ont été effectuées dans les principaux horizons d'une des deux fosses. Ces horizons ont été choisis pour caractériser à la fois le solum (prélèvement de l'horizon hémiorganique^{sq} de surface (A) et des horizons de référence^{sq}) et la nature des matériaux. Chaque fois que possible cependant, des profondeurs identiques aux niveaux de prélèvement des grappes (0-10, 10-20 et 20-40 cm) ont été recherchées.

Lorsque la pierrosité empêche l'estimation fiable des densités apparentes lors du prélèvement des grappes (*cf.* 2.5.2, p. 13), l'évaluation a été effectuée à partir des fosses à des profondeurs identiques à celles retenues pour le prélèvement des grappes.

1.2. Caractérisation physico-chimique des sols

Pour intégrer au mieux la variabilité latérale des propriétés physico-chimiques dans les sols forestiers (Courtin *et al.*, 1983 ; Arp et Krause, 1984 ; Carter et Lowe, 1986), l'échantillonnage a été réalisé selon la méthode des grappes^{sq}. La méthode utilisée permet de quantifier la variabilité tant à l'échelle de la placette que de la grappe. Elle vise à assurer la comparabilité des résultats entre placettes et entre campagnes d'échantillonnage successives. Sa mise en œuvre est explicitée au point 2 ; des informations complémentaires peuvent être également obtenues dans le manuel de référence n° 4 (Brêthes *et al.*, 1994).

Dans chaque grappe, la composante verticale de l'hétérogénéité a été appréhendée en prélevant les couches holorganiques (horizons LFH^{sq} combinés ou horizons LF et H^{sq} séparément) ainsi que trois couches minérales^{sq} à des profondeurs prédéfinies (0-10, 10-20 et 20-40 cm).

Figure 1 : L'étude des sols dans le réseau RENECOFOR

DESCRIPTIONS PEDOLOGIQUES
<p>Points d'observation par placette :</p> <ul style="list-style-type: none">- formes d'humus : deux placeaux (horizons holorganiques^m et A^m)- solum^m : deux fosses (profondeur maximum : 1,5 à 2 m)
<p>Niveaux de description :</p> <ul style="list-style-type: none">- environnement du solum- caractérisation du solum et des horizons- caractérisation des formes d'humus
<p>Analyses physico-chimiques</p> <ul style="list-style-type: none">- prélèvements dans les horizons de référence^m et les couches représentatives des matériaux- détermination de la granulométrie^m, du pH^m (H₂O), de Fe et Al (Tamm)- stockage des échantillons en pédothèque
<p>Évaluation des densités apparentes de la terre fine^m : lorsque la pierrosité du substrat empêche leur estimation fiable au niveau des grappes</p>

INVENTAIRE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES
<p>Cinq grappes par placette (G1 à G5)</p> <ul style="list-style-type: none">- dimensions individuelles des grappes : 13,5 m × 13,5 m- répartition aux quatre coins de la placette et en son centre
<p>Quatre ou cinq niveaux de prélèvement :</p> <ul style="list-style-type: none">- couches holorganiques :<ul style="list-style-type: none">si H^m < 1 cm, les couches LFH^m sont combinéessi H ≥ 1 cm, les couches LF et H sont conservées séparément- couches minérales^m : niveaux prédéterminés (0-10, 10-20 et 20-40 cm)
<p>Analyses physico-chimiques</p> <ul style="list-style-type: none">- prélèvements :<ul style="list-style-type: none">G1 à G4 : composites constitués de cinq échantillons par grappe et niveauG5 : composites constitués de cinq échantillons (<i>cf.</i> G1 à G4), plus cinq échantillons individuels- analyses :<ul style="list-style-type: none">échantillons composites (G1 à G5) : voir Tableau 6 (p. 23)échantillons individuels (G5) : seront analysés ultérieurement- stockage des échantillons en pédothèque
<p>Prélèvements pour l'évaluation des poids secs de nécromasse^m ou de terre fine par unité de surface :</p> <ul style="list-style-type: none">composites de cinq échantillons par grappe et niveau- couches holorganiques : prélèvement avec cadre métallique- couches minérales : prélèvement avec cylindre ou cadre suivant la pierrosité du substrat

Afin d'évaluer les stocks en éléments, des échantillons sont prélevés pour les analyses physico-chimiques et pour la détermination des poids de nécromasse^m (couches holorganiques) ou de terre fine^m (couches minérales) par unité de surface. Les principales déterminations physico-chimiques sont les cations totaux^m (couches holorganiques), les éléments échangeables^m, le pH^m et les carbonates^m (couche H^m et couches minérales), le carbone organique et l'azote (tous niveaux).

Ce rapport concerne exclusivement la caractérisation physico-chimique des sols échantillonnés par la méthode des grappes. La description des sols est synthétisée dans un rapport séparé (Brêthes *et al.*, en préparation). Dans la mesure du possible, des passerelles ont été jetées entre ces deux aspects, notamment à l'occasion du regroupement des grappes en groupes de sols (*cf.* point 6, p. 34) ou en groupes d'humus (*cf.* point 7, p. 41), et pour l'élaboration des fiches individuelles par placette (Annexe 1, p. 165).

IDENTIFICATION DES PLACETTES DANS LE RESEAU RENECOFOR

Les placettes permanentes sont identifiées par un code dont la signification est la suivante :

- les premières lettres indiquent l'essence ligneuse principale dans l'étage dominant ;
- le chiffre correspond au numéro du département (20 = 2A) ;
- la dernière lettre distingue — le cas échéant — les placettes dont les peuplements sont constitués d'une même essence principale.

CHP : *Quercus robur* L., CHS : *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., CPS : peuplements composés de *Quercus robur* L. et *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., DOU : *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco, EPC : *Picea abies* (L.) Karsten, HET : *Fagus sylvatica* L., MEL : *Larix decidua* Miller, PL : *Pinus nigra laricio* Maire, PM : *Pinus pinaster* Aiton, PS : *Pinus sylvestris* L., SP : *Abies alba* Miller.

2. Echantillonnage des sols par la méthode des grappes

2.1. Mise en œuvre

A l'intérieur de la placette centrale clôturée, cinq grappes (G1 à G5) sont matérialisées ; pour chaque grappe et couche, les prélèvements sont effectués en cinq points.

Chaque grappe consiste en un carré de 13,5 m de côté, soit une surface correspondant à environ 3,6% de la surface totale de la placette centrale clôturée ($\cong 5000 \text{ m}^2$). Quatre grappes sont disposées à une dizaine de mètres de chaque coin de la placette, la cinquième étant positionnée en son centre. L'emplacement précis des grappes vise à assurer au mieux la représentativité des prélèvements de sols, en prenant en considération les critères densité du couvert, végétation herbacée et pente. Les grappes sont implantées de façon à éviter les perturbations pouvant résulter des autres mesures effectuées sur la placette (collecte des solutions de sols, ...). Aucun prélèvement n'est effectué à une distance inférieure à 1,5 m du tronc des arbres. La localisation des grappes est matérialisée sur le terrain par deux bornes de géomètre situées à deux angles, et les distances par rapport aux limites de la placette centrale sont relevées et archivées. Pour repérer plus facilement les grappes lors des prélèvements ultérieurs, les bornes sont jaunes pour les grappes d'angle et rouges pour la grappe centrale.

Un maillage de 4,5 m de côté est établi sur chacune des grappes, et les 5 points de prélèvement sont tirés au sort parmi les 16 intersections qui en résultent (Figure 2). Les points comportant une perturbation visible (branchages, rémanents, traces de débardage, ...) sont exclus du tirage. Chaque point de prélèvement accepté est repéré par des piquets blancs, et sa position exacte relevée pour archivage.

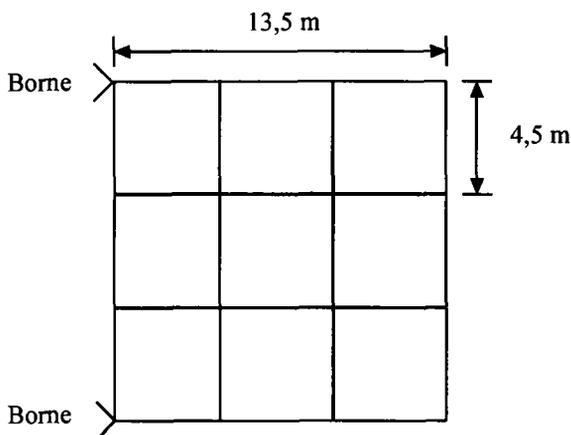


Figure 2 : Maillage à l'intérieur d'une grappe

2.2. Couches prélevées

Les prélèvements concernent (1) les couches holorganiques et (2) les couches minérales jusqu'à une profondeur de 40 cm.

Les modalités de prélèvement des couches holorganiques sont fonction de l'épaisseur de l'horizon H : si elle est inférieure à 1 cm, les couches holorganiques (L^m , F^m et/ou H) sont combinées ; si elle est en moyenne supérieure ou égale à 1 cm, l'horizon H est conservé séparément. Cette décision se justifie par la nécessité de collecter une quantité de matériel suffisante pour les analyses sans décaper pour autant les couches holorganiques sur une surface supérieure à $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$.

Pour les couches minérales, les prélèvements s'effectuent à des niveaux prédéterminés : 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm, le zéro correspondant au plancher[□] des couches holorganiques (L, F ou H suivant les cas). Les prélèvements en 40-80 cm seront réalisés ultérieurement, au niveau des fosses pédologiques.

2.3. Echantillons composites ou individualisés

L'échantillonnage diffère selon qu'il s'agit des prélèvements pour les analyses physico-chimiques ou de ceux destinés à l'évaluation des stocks de nécromasse[□] ou de terre fine[□] par unité de surface.

2.3.1. Echantillons pour les analyses physico-chimiques

Sur les quatre grappes d'angle, les cinq prélèvements individuels sont combinés à volume égal. Sur la grappe centrale, deux groupes d'échantillons sont constitués : un premier est obtenu en mélangeant les cinq prélèvements individuels comme dans les autres grappes ; un second est constitué par chacun des cinq prélèvements individuels. Tous les échantillons, individuels ou composites, sont stockés dans une pédothèque. Le matériel est prélevé en quantité suffisante pour pouvoir procéder ultérieurement à d'éventuels contrôles ou analyses complémentaires.

Dans un premier temps, les analyses physico-chimiques sont conduites exclusivement sur les échantillons *composites* de chacune des grappes. Les échantillons individualisés de la grappe centrale pourront être analysés ultérieurement pour étudier la variabilité à l'échelle des grappes.

2.3.2. Echantillons pour la détermination des densités apparentes de la terre fine ou des poids de nécromasse par unité de surface

Pour chacune des grappes, les densités apparentes à l'état sec de la terre fine[□] (couches minérales) ou les poids secs de nécromasse[□] par unité de surface (couches holorganiques) sont déterminés sur un échantillon moyen, obtenu en cumulant les cinq prélèvements de la grappe correspondante.

2.4. Prélèvement des couches holorganiques (Figure 3, p. 10)

2.4.1. Poids de nécromasse par unité de surface

La surface de prélèvement est délimitée par un cadre métallique de 30 cm × 30 cm. Le matériel végétal vivant est exclu, sauf les racines fines. Les branchages d'un diamètre supérieur à 0,5 cm de même que les cônes non altérés sont également écartés. Les couches L[□]+F[□] d'une part et H d'autre part, sont prélevées séparément avant d'être combinées le cas échéant (*cf.* 2.2, p. 8).

2.4.2. Prélèvements destinés aux analyses physico-chimiques

Pour les échantillons composites, la surface est étendue à 50 cm × 50 cm en cas de prélèvement insuffisant au niveau du cadre métallique.

Pour les échantillons individualisés de la grappe centrale, la surface de prélèvement est d'office portée à 50 cm × 50 cm.

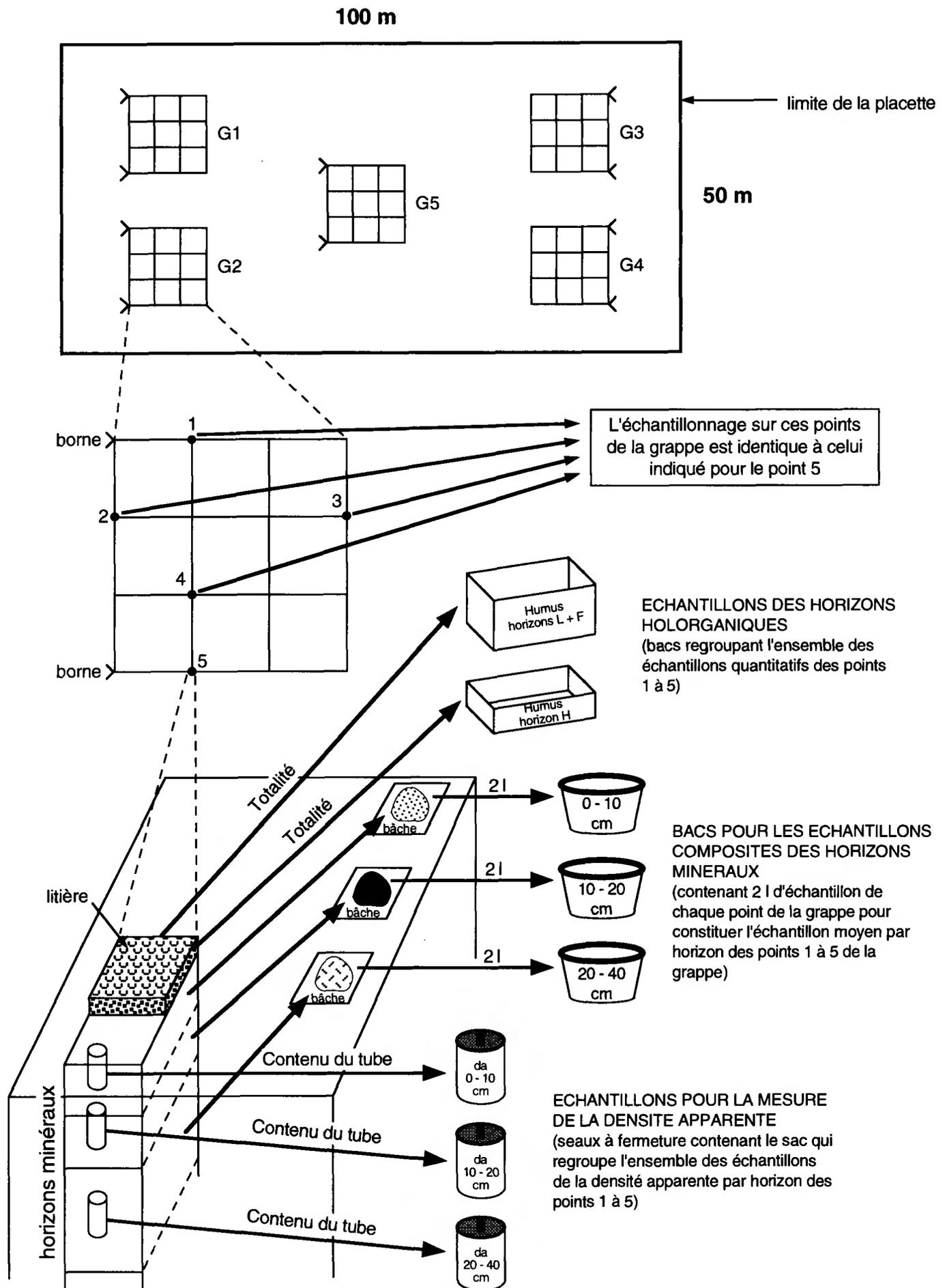


Figure 3 : Prélèvement des échantillons

2.5. Prélèvement des couches minérales (Figure 3, p. 10)

2.5.1. Prélèvements destinés aux analyses physico-chimiques

Le prélèvement des couches minérales s'effectue en creusant progressivement une mini-fosse d'environ 50 cm de côté, après enlèvement de la litière. Pour chaque point de la grappe et chaque niveau, le sol est prélevé sur toute l'épaisseur de la couche considérée ; après homogénéisation manuelle, un sous-échantillon d'environ 2 l est conservé. Les sous-échantillons sont ensuite combinés par couche ou conservés individuellement selon qu'il s'agit des échantillons composites (toutes grappes) ou individualisés (grappe centrale), respectivement.

2.5.2. Prélèvement destinés à l'évaluation des densités apparentes de la terre fine

Suivant la pierrosité, le prélèvement met en œuvre trois méthodes : (1) prélèvement au cylindre sur grappes, (2) prélèvement au cadre sur grappes et (3) prélèvement sur fosse.

(a) Sols non ou peu caillouteux ($\varnothing < 2$ cm, prélèvements sur grappes)

Les prélèvements sont effectués en enfonçant dans le sol un cylindre d'un diamètre interne égal à 80 mm et d'une hauteur de 49 mm, soit un volume d'environ 250 cm³. Ce cylindre est enfoncé perpendiculairement à la surface du sol grâce à un guide-cylindre.

(b) Sols caillouteux ($2 \leq \varnothing < 7,5$ cm, prélèvements sur grappes)

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un cadre de 10 cm de hauteur et de base égale à 15 cm × 15 cm, soit un volume de 2250 cm³.

(c) Sols à pierres ou à blocs ($\varnothing \geq 7,5$ cm, prélèvements sur fosses)

La méthode utilisée, dite méthode « au sable », consiste à remplacer la terre fine d'un volume de sol donné par du sable calibré. Le volume de terre fine est alors estimé à partir du volume de sable introduit. L'utilisation de cette méthode est exclue dans les sols fissurés.

Les profondeurs définissant les limites supérieures des prélèvements sont fixées à environ 0, 10 et 25 cm pour les couches 0-10, 10-20 et 20-40 cm, respectivement. Lorsqu'un caillou dépasse les limites du cylindre ou du cadre, seule la terre accrochée à la partie du caillou située à l'intérieur du cadre ou du cylindre est conservée.

Malgré une pierrosité importante dans de nombreuses placettes (cfr. Point 2.8.1 — p. 13 et Tableau 3 — p. 15), les prélèvements au cylindre ont été très largement dominants (Tableau 1).

Tableau 1 : Evaluation des densités apparentes de la terre fine. Répartition du nombre de prélèvements individuels suivant la technique utilisée et la couche minérale

Couche	Méthode de prélèvement*		
	Cylindre	Cadre sur grappes	Fosse
0-10 cm	2431	0	11
10-20 cm	2347	6	16
20-40 cm	2206	12	21

* Plusieurs méthodes de prélèvement différentes ont parfois été utilisées pour une même grappe

2.6. Calendrier des prélèvements

2.6.1. Première campagne d'échantillonnage

La première campagne d'échantillonnage s'est étalée entre le 13/01/1993 et le 10/08/1995, pour des raisons de disponibilité en personnel.

En excluant le travail consacré à la synthèse des résultats, la première campagne a nécessité environ 1400 hommes-jours de travail et 100 000 km de déplacements.

2.6.2. Calendrier annuel des prélèvements

De façon à réduire au minimum l'impact potentiel des variations saisonnières (facteurs bioclimatiques) sur les propriétés physico-chimiques, les prélèvements ont été réalisés dans la mesure du possible soit durant la phase de repos hivernal de la végétation (sols bien drainés), soit durant la sécheresse estivale (sols à engorgement^{an} temporaire et placettes permanentes situées en montagne).

Le Tableau 2 montre la distribution des placettes suivant la période à laquelle l'échantillonnage s'y est déroulé. Lorsque les prélèvements se sont étalés sur deux périodes, ils ont été rattachés à la première période, les chiffres entre () indiquant le nombre de placettes concernées. Pour des raisons pratiques, la planification annuelle des prélèvements n'a pu être respectée dans un certain nombre de cas. Par ailleurs, l'échantillonnage s'est parfois prolongé pour cause d'intempéries : ainsi, les prélèvements dans la placette HET 04 ont-ils commencé avant la chute des feuilles pour se conclure après son terme. Ce sont donc les dates de prélèvement de la première campagne d'échantillonnage qui serviront de référence pour les prélèvements ultérieurs dans la placette.

Tableau 2 : Répartition annuelle des prélèvements ($n=102$)

	Période			
	Jan-Fev-Mar	Avr-Mai-Jun	Jul-Aou-Sep	Oct-Nov-Déc
Nombre de placettes	37 (+2)	10	33 (+2)	18

2.6.3. Durée des prélèvements

En excluant les onze placettes où le prélèvement s'est étalé sur plus de deux semaines (interruption pour cause d'intempéries), la durée moyenne d'un prélèvement s'est élevée à un peu plus de trois jours. Seules trois placettes ont connu un prélèvement étalé sur plus de 30 jours.

Les prélèvements par placette représentent entre 13 et 184 hommes-heures de travail sur le terrain, avec une moyenne d'environ 87 hommes-heures.

2.7. Echantillonnages ultérieurs

Les points d'échantillonnage des prélèvements ultérieurs sont choisis comme expliqué en 2.1, après un déplacement latéral de la grappe correspondante sur une distance de 1,5 m (Figure 4). Toutes les grappes d'une placette subissent un déplacement identique en direction et sens. Il est prévu de recommencer les prélèvements tous les dix ans.

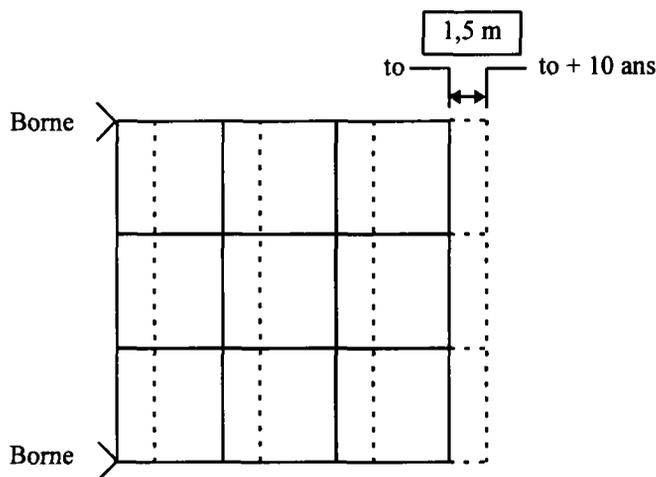


Figure 4 : Prélèvement des échantillons lors des campagnes ultérieures

2.8. Problèmes rencontrés

A l'occasion des prélèvements, un certain nombre de problèmes — effectifs ou potentiels — sont apparus ; ils sont liés à des perturbations d'origine anthropique, à des facteurs stationnels ou à l'échantillonneur. L'identification de ces différents facteurs permet de limiter les écueils dans l'interprétation des résultats et, dans la mesure du possible, de réduire leur occurrence lors des échantillonnages ultérieurs.

Etant donné leur importance pour le calcul des stocks, la fiabilité des densités apparentes est évaluée en détail (2.8.1). Les autres sources d'erreurs sont ensuite brièvement examinées avant une conclusion consacrée au programme assurance qualité.

2.8.1. Densités apparentes de la terre fine et poids de nécromasse par unité de surface

L'utilisation de la méthode du cylindre pour estimer les densités apparentes de la terre fine dans les couches minérales pose problème lorsque les éléments lithiques dépassent une certaine taille. Si les éléments grossiers de petite taille par rapport au cylindre sont bien inclus intégralement lors des prélèvements, les éléments de plus grande taille peuvent en être partiellement ou totalement exclus entraînant alors une surestimation de la densité apparente[□].

La fiabilité des prélèvements pour les densités apparentes a été appréhendée en considérant conjointement (1) le nombre de prélèvements de densités apparentes (cylindres + cadres) par placette, (2) les rubriques *abondance* et *dimension des éléments grossiers* des fiches de description de sol et (3) les rubriques *observations* des fiches de prélèvement. Les densités apparentes sujettes à caution sont répertoriées au Tableau 3 (p. 15).

Au niveau des couches LF(H), tous les prélèvements ont été effectués. Seules deux grappes (DOU 23, G1 et G3) ont été perdues lors des prétraitements ; ces échantillons ont toutefois été analysés.

Pour les couches minérales, une première estimation de la fiabilité des densités apparentes peut être obtenue d'après le nombre de cylindres et cadres prélevés au niveau des grappes. En considérant la totalité des placettes, le pourcentage de grappes incomplètes ou manquantes s'élève à 10% dans la couche 0-10 cm, à 17% dans la couche 10-20 cm et à 29% dans la couche 20-40 cm (Figure 5, p. 14).

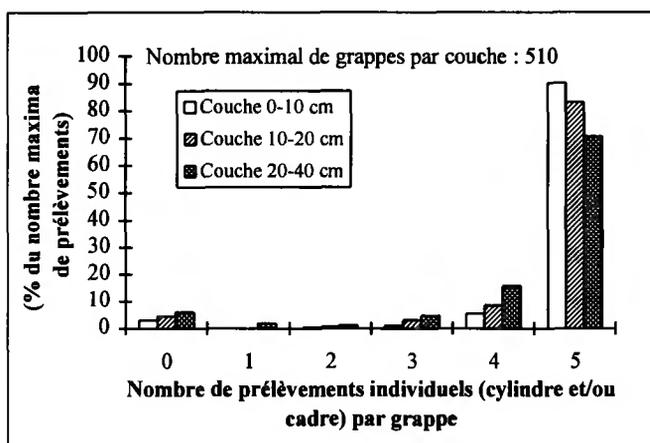


Figure 5 : Evaluation des densités apparentes de la terre fine. Distribution des observations suivant le nombre de prélèvements individuels par grappe

Les prélèvements manquants sont essentiellement liés à la pierrosité du substrat. Dans un nombre plus limité de cas, l'absence de prélèvements s'explique par la présence de grosses racines (p. ex. CHS 88, PS 67b) ou par la granulométrie^u du substrat (perte d'échantillon lors du dégagement du cylindre dans les matériaux sableux^u). A lui seul, le nombre de prélèvement manquants ne semble pas permettre d'évaluer avec certitude la validité des prélèvements de densité apparente. Dans plusieurs placettes en effet, tous les prélèvements pour les densités apparentes ont été effectués à l'aide de cylindres en dépit d'une pierrosité très importante dans l'une et/ou l'autre fosse (p. ex. CHP 65) ; en attendant de pouvoir vérifier que la charge en éléments grossiers dans les fosses est bien représentative de celle de la placette centrale, il convient de considérer avec circonspection les résultats obtenus. Inversement, des densités apparentes peuvent faire défaut dans des substrats apparaissant meubles à l'examen des fosses (p.ex. CHS 68). L'apparition d'un niveau rocheux à une profondeur inférieure à 40 cm peut entraîner un biais dans les profondeurs de référence (p. ex. EPC 39a). Dans un nombre plus limité de cas, la densité apparente du sol est susceptible de varier suivant l'humidité du substrat, notamment dans les sols à argiles^u gonflantes (p. ex. CHP 55). Afin d'améliorer la validité des densités apparentes, celles-ci ont été évaluées sur un certain nombre de placettes en effectuant des prélèvements à partir des fosses pour l'ensemble ou pour une partie des couches (*cfr.* rubrique *Remarques* du Tableau 3, p. 15 et suivantes).

2.8.2. Perturbations anthropiques

Les faits suivants ont été notés au niveau de la rubrique « *observations* » des fiches de prélèvement : gyrobroyage (CHP 40), labour avant plantation (PM 40b, PM 40c), fertilisation (PM 40b), places à feu/production de charbon de bois (CHP 70, CHP 71, CHS 03, CHS 57b, CHS 81, EPC 88, HET 14, HET 21, HET 55, PS 76, PS 78, SP 05, SP 39) ou parcelles incendiées (DOU 61), billonnage (PS 89), débardage (DOU 34, HET 29), sous-solage (EPC 34), élagage (EPC 34), rémanents non/peu décomposés (EPC 71), cloisonnements d'exploitation avec sol très perturbé (EPC 34).

Le gyrobroyage de la placette CHP 40 s'est avéré indispensable pour permettre le prélèvement des sols. Labour et fertilisation sont des pratiques sylvicoles habituelles dans les peuplements concernés, et doivent par conséquent être intégrés. De même, les places à feux sont le témoin de pratiques encore largement répandues dans les forêts françaises jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle.

Tableau 3 : Densités apparentes de la terre fine (DA) potentiellement problématiques (couches minérales)

Placette	Couche	DA manquantes	Eléments grossiers		Remarques
			Fosse	Abondance ^a Nature ^b	
CHP 65	10-20 cm	0	F1 : ¼ à ½	cailloux	
	20-40 cm	0	F2 : ¼ à ½	blocs	
CHS 27	0-10 cm	1	F1 : ¼ à ½	cailloux	
	10-20 cm	3	F1 : ¼ à ½	cailloux	
	20-40 cm	6	F1 : ¼ à ½	cailloux	
CHS 51	10-20 cm	1	F1, F2 : ½ à ¾	cailloux	
	20-40 cm	3	F1 : ½ à ¾	cailloux	
			F2 : ½ à >¾	cailloux, pierres	
CHS 58	20-40 cm	7	F2 : ½ à ¾	pierres	
CHS 61	10-20 cm	3			
	20-40 cm	2	F1 : ¼ à ½	cailloux	
CHS 68	10-20 cm	6			
	20-40 cm	7			
CHS 88	20-40 cm	0	F1 : ¼ à ½	cailloux	
CPS 67	10-20 cm	8			
	20-40 cm	13			
DOU 23	20-40 cm	0	F2 : ¼ à 1/2	cailloux	
DOU 34	0-10 cm	0	F1, F2 : ¼ à ½	cailloux	
	10-20 cm	0	F1 : ¼ à ½	cailloux	
			F2 : ¼ à >¾	cailloux	
	20-40 cm	0	F1 : ¼ à ½	cailloux	
			F2 : >¾	cailloux	
DOU 61	10-20 cm	0	F2 : ¼ à ½	pierres	
	20-40 cm	0	F2 : ¼ à ½	pierres	
DOU 65	0-10 cm	0	F1 : ¼ à ½	blocs	
	10-20 cm	0	F1 : ¼ à ½	blocs	
	20-40 cm	3	F1 : ¼ à ½	blocs	
DOU 69	20-40 cm	1			Toutes couches : biais fréquents (gros cailloux évités) ; prélèvements sur fosses pour les couches 10-20 et 20-40 cm
DOU 71	0-10 cm	25			Prélèvements sur fosses à toutes les profondeurs
	10-20 cm	25			
	20-40 cm	25	F2 : ½ à ¾	pierres	
EPC 34	20-40 cm	0	F2 : ¼ à ½	cailloux	
EPC 39a	0-10 cm	0	F1 : ½ à ¾	blocs	DA 20-40 cm ≡ souvent 20-30 cm ; prélèvements sur fosses pour la couche 20-40 cm
	10-20 cm	1	F1 : ½ à ¾	blocs	
	20-40 cm	12	F1, F2 : ½ à >¾	blocs	
EPC 39b	0-10 cm	25	F1, F2 : >¾	blocs	
	10-20 cm	25	F1, F2 : >¾	blocs	
	20-40 cm	25	F1, F2 : >¾	blocs	

Tableau 3 (suite)

Placette	Couche	DA manquantes	Fosse	Éléments grossiers		Remarques
				Abondance ^a	Nature ^b	
EPC 71	20-40 cm	0		F1 : ¼ à ½	pierres, cailloux	
EPC 73	10-20 cm	0		F1 : ¼ à ½	cailloux	
	20-40 cm	0		F1 : ¼ à ½	cailloux	
EPC 88	0-10 cm	4				
	10-20 cm	2				
	20-40 cm	5		F1 : ½ à ¾ F2 : ½ à ¾	cailloux pierres	
HET 03	10-20 cm	0		F1 : ½ à ¾	cailloux	
	20-40 cm	1		F1 : ½ à ¾	cailloux	
HET 04	10-20 cm	3				Prélèvements sur fosses pour la couche 20-40 cm
	20-40 cm	17				
HET 09	0-10 cm			F1 : ¼ à ½	cailloux, pierres	
	10-20 cm			F1 : ¼ à ½	pierres	
	20-40 cm			F1 : ¼ à ½	pierres	
					F2 : ¼ à ½	cailloux
HET 14	20-40 cm	0		F1 : > ¾	pierres	
HET 21	0-10 cm	6		F1 : ½ à ¾ F2 : >¾	pierres pierres	Prélèvements sur fosse 2 pour la couche 10-20 cm
	10-20 cm	25		F1 : ½ à ¾ F2 : >¾	pierres pierres	
	20-40 cm	25		F1 : ½ à ¾	pierres	
				F2 : >¾	pierres	
HET 25	10-20 cm	5				Prélèvements sur fosses pour toutes les couches
	20-40 cm	6		F1 : ¼ à ½ F2 : ½ à ¾	pierres blocs	
HET 26	0-10 cm	6				Toutes couches : densités prélevées parfois biaisées ; Prélèvements sur fosses pour les couches 10-20 et 20-40 cm
	10-20 cm	14				
	20-40 cm	21		F1 : ¼ à ½	cailloux	
HET 30	10-20 cm	5		F1, F2 : ¼ à ½	cailloux	Toutes couches : densités apparentes prélevées biaisées
	20-40 cm	8		F1, F2 : ¼ à ½	cailloux	
HET 52	10-20 cm	0		F2 : ½ à ¾	pierres	
	20-40 cm	5		F2 : ½ à >¾	pierres	
HET 54a	20-40 cm	6				
HET 54b	10-20 cm	4				Dalle ^m calcaire ^m à 20-25 cm
	20-40 cm	25		F2 : ½ à ¾	pierres	
HET 55	10-20 cm	3				
	20-40 cm	2		F1 : ½ à ¾ F2 : ¼ à ½	cailloux cailloux	
HET 65	20-40 cm	0		F1 : ¼ à ½	cailloux	
HET 76	0-10 cm	0		F2 : ¼ à ½	pierres	
	10-20 cm	0		F2 : ¼ à ½	pierres	
	20-40 cm	0		F2 : ¼ à ½	pierres	

Tableau 3 (suite)

Placette	Couche	DA manquantes	Fosse	Eléments grossiers Abondance ^a	Nature ^b	Remarques
MEL 05	10-20 cm	0		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
	20-40 cm	4		F1, F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
PL 20	0-10 cm	3				Toutes couches : DA souvent biaisées (blocs à la surface du sol)
	10-20 cm	3				
	20-40 cm	3				
PS 04	0-10 cm	0		F1 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	pierres	
	10-20 cm	2		F1 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	pierres	
	20-40 cm	4		F1 : $>\frac{3}{4}$	blocs	
PS 15	20-40 cm	0		F1 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
				F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
PS 61	0-10 cm	0		F1, F2 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
	10-20 cm	0		F1, F2 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
	20-40 cm	0		F1, F2 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
PS 63	0-10 cm	1		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
	10-20 cm	2		F2 : $\frac{1}{4}$ à $>\frac{3}{4}$	cailloux, pierres	
	20-40 cm	0		F2 : $\frac{1}{2}$ à $>\frac{3}{4}$	pierres, blocs	
PS 67b	10-20 cm	4		F1 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
	20-40 cm	5		F1 : $\frac{1}{2}$ à $>\frac{3}{4}$	cailloux, blocs	
PS 76	0-10 cm	0		F2 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
	10-20 cm	0		F2 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux	
	20-40 cm	0		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
PS 88	10-20 cm	5				
	20-40 cm	6		F1, F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	blocs	
SP 05	20-40 cm	0		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
SP 07	0-10 cm	0		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
	10-20 cm	0		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
SP 09	10-20 cm	0		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
	20-40 cm	1		F1 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$	cailloux, pierres	
				F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
SP 25	20-40 cm	3		F1 : $>\frac{3}{4}$	pierres	20-40 cm \equiv souvent 20-30 cm ; Prélèvements sur fosses pour toutes les couches
SP 26	0-10 cm	1		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	blocs	
	10-20 cm	4		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$	blocs, pierres	
	20-40 cm	5		F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$	blocs, pierres	
SP 38	0-10 cm	0		F1 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	pierres	
				F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
	10-20 cm	0		F1 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	pierres	
				F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux	
20-40 cm	4		F1 : $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$	pierres		
			F2 : $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$	cailloux		

Tableau 3 (suite et fin)

Placette	Couche	DA manquantes	Fosse	Eléments grossiers		Remarques
				Abondance ^a	Nature ^b	
SP 39	0-10 cm	0	F1 : > ³ / ₄	blocs	Prélèvements sur fosses pour la couche 20-40 cm	
	10-20 cm	6	F2 : ½ à ³ / ₄	pierres		
			F1 : > ³ / ₄	blocs		
20-40 cm	13	F2 : ½ à ³ / ₄	pierres	blocs		
		F1 : > ³ / ₄	blocs			
SP 57	0-10 cm	2				
	10-20 cm	3				
	20-40 cm	5				
SP 63	10-20 cm	0	F2 : ½ à ³ / ₄	blocs	4 cadres	
	20-40 cm	1	F2 : ½ à ³ / ₄	blocs	7 cadres	
SP 68	0-10 cm	25	F1 : ¼ à ½	cailloux	Prélèvements sur fosses pour toutes les couches	
	10-20 cm	25	F1 : ¼ à ³ / ₄	cailloux		
			F2 : ½ à ³ / ₄	cailloux		
20-40 cm	25	F1 : ½ à > ³ / ₄	cailloux	cailloux		
		F2 : ½ à ³ / ₄	cailloux			

^a Pourcentages volumiques

^b Cailloux : $2 < \varnothing \leq 7,5$ cm ; pierres : $7,5 < \varnothing \leq 25$ cm ; blocs : $\varnothing > 25$ cm

2.8.3. Perturbations non anthropiques

Les faits suivants ont été notés : labourage par les sangliers (CHS 10, PL 20), galeries creusées par des animaux (CHP 65, CHS 41, CHS 68).

2.8.4. Nature des couches prélevées et profondeurs de prélèvement

La discrimination entre couches holorganiques (L^o, F^o ou H^o) et couches minérales peut poser problème dans certains sols. Dans les sols sableux^o, la transition H/A^o est parfois graduelle, la base de l'horizon H étant souvent enrichie en grains de sable (cas des moders) ; dans les sols à texture^o limoneuse, la limite H/A est difficile à identifier si les horizons A sont très organiques et à structure^o floconneuse, ou si le matériau minéral est rougeâtre (Jabiol *et al.*, 1995). Par ailleurs, les travaux sylvicoles ont pu aboutir à une certaine homogénéisation des horizons holorganiques et minéraux dans quelques placettes (PM 40b, PM 40c).

Le Tableau 4 (p. 19) rassemble les placettes où la teneur en carbone organique dans les horizons considérés comme holorganiques est inférieure à 20%, critère proposé par Federer (1982) pour séparer les couches holorganiques et minérales. A titre de comparaison, les teneurs moyennes en carbone organique s'élèvent à 39,7% et à 28,6% dans les horizons LF(H) ($n = 510$) et H ($n = 97$), respectivement.

Les placettes les plus problématiques sont PM 17 et PM 85 où toutes les grappes ont une teneur en carbone organique inférieure à 13% dans la couche H. Les teneurs en carbone organique des couches minérales sont par contre toujours inférieures à 20%.

Tableau 4 : Echantillons dont la teneur en carbone organique dans les couches holorganiques est inférieure à 20%

Placette	Horizon	Nombre de grappes
CHS 01	LF(H)	1
CHS 10	LF(H)	1
EPC 71	H	1
EPC 73	LF(H)	2
HET 30	LF(H)	1
	H	1
HET 54a	LF(H)	1
PL 41	H	1
PM 17	H	5
PM 40a	H	1
PM 85	H	5
SP 26	LF(H)	1

Suivant la variabilité latérale et verticale de la couverture pédologique^m dans la placette, le prélèvement des couches minérales par profondeurs fixes peut aboutir à des échantillons de composition physico-chimique sensiblement différente d'une grappe à l'autre, pour une profondeur donnée ; il permet toutefois de limiter les différences d'échantillonnage liées à la subjectivité des opérateurs et de comparer les résultats entre placettes et entre campagnes successives.

A plusieurs reprises, l'apparition d'un niveau rocheux à une profondeur inférieure à 40 cm a relevé la profondeur moyenne de prélèvement ; c'est le cas notamment des placettes EPC 39a et SP 25.

2.8.5. Assurance qualité

La formation spécifique du personnel aux différentes tâches mises en œuvre, ainsi que la fourniture centralisée du matériel destiné aux prélèvements a diminué sensiblement de nombreuses sources d'erreurs tout en permettant une comparaison plus aisée par la standardisation des méthodes d'échantillonnage. L'utilisation initiale de transplantoirs en aluminium a toutefois pu occasionner des contaminations pour plusieurs placettes (CHS 21, CHS 60, CHS 61, CHS 81, HET 02, HET 14, HET 54b et PM 20).

L'adoption d'un calendrier identique pour les prélèvements successifs devrait permettre de retrouver des conditions sensiblement comparables d'une campagne à l'autre, tous autres facteurs restant constants. Dans certains cas néanmoins, la période de référence pourrait ne pas être représentative de l'état du sol dans la plus grande partie de l'année, notamment dans les sols sujets à des engorgements^m temporaires.

La stratégie d'échantillonnage adoptée vise à éliminer les sources d'hétérogénéité trop ponctuelles par rapport à la surface de la placette ou à la fréquence des prélèvements, afin de mieux cerner les évolutions à long terme. De nombreuses sources d'hétérogénéité restent toutefois non maîtrisables.

3. Prétraitement des échantillons et stockage en pédothèque

3.1. Evaluation des poids de nécromasse par unité de surface et des densités apparentes de la terre fine

Les poids de nécromasse par unité de surface ont été déterminés en moyenne dix jours après la fin des prélèvements. L'évaluation des densités apparentes a été réalisée plus tardivement.

3.1.1. Détermination des poids secs de nécromasse par unité de surface (couches holorganiques)

Les couches holorganiques sont séchées soit en étuve (30 à 40°C, durant 24 à 72 h), soit à température ambiante. Suivant la quantité de litière collectée dans le cadre métallique (*cf.* 2.4.1, p. 9), le poids sec de nécromasse est déterminé en séchant à 105°C (24 à 48 h) la totalité de l'échantillon ou seulement une fraction de celui-ci.

3.1.2. Evaluation des densités apparentes de la terre fine (couches minérales)

La totalité des prélèvements destinés à l'évaluation des densités apparentes est séchée à 105°C et pesée en sortie d'étuve (P1). La fraction supérieure à 2 mm étant pesée après tamisage (P2), le poids sec de la terre fine s'obtient par différence entre les deux pesées précédentes (P1-P2). La densité apparente de la terre fine correspond au rapport entre le poids sec de la terre fine et le volume total prélevé (somme du volume des cailloux, de la terre fine et des vides).

3.2. Préparation des échantillons avant analyses

Les échantillons des couches minérales destinés aux analyses chimiques subissent un pré-séchage à l'air ou en étuve à une température d'environ 30°C pendant au moins 24 h au terme duquel les cailloux les plus gros sont éliminés.

A leur arrivée au Laboratoire d'Analyses des Sols de l'INRA[□] à Arras, les échantillons sont placés en salle de séchage (température de 30 à 35°C). Le broyage et le tamisage à 0,315 mm sont réalisés juste après le broyage et le tamisage à 2 mm, sur une aliquote[□] d'environ 30 g (Tableau 5). Tous les résultats sont exprimés par rapport à un poids sec de nécromasse (couches holorganiques) ou de terre fine (couches minérales) à 105°C, après détermination de l'humidité pondérale suivant la norme AFNOR[□] X 31-102.

Tableau 5 : Broyage et tamisage

Détermination	Prétraitement des échantillons
N et C par combustion sèche	broyage et tamisage à 0,315 mm
C par oxydation humide en milieu acide (K ₂ Cr ₂ O ₇ /H ₂ SO ₄)	broyage et tamisage à 0,315 mm
N par la méthode Kjeldahl	broyage et tamisage à 0,315 mm
CaCO ₃	broyage et tamisage à 0,315 mm
Solubilisation des éléments totaux [□]	broyage et tamisage à 0,315 mm
Extraction des cations échangeables [□]	broyage et tamisage à 2 mm
pH (H ₂ O, CaCl ₂)	broyage et tamisage à 2 mm

3.3. Stockage des échantillons en pédothèque

Le stockage des échantillons s'effectue dans des pots en polypropylène semi-opaques. Les sols sont stockés dans un bâtiment couvert, sans contrôle de la température ni de l'humidité.

4. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été conduites au plus tard six mois après les prélèvements. C'est le Laboratoire d'Analyses des Sols de l'INRA (responsables : T. Sterckeman et H. Ciesielski) situé à Arras qui a conduit les analyses. Le Tableau 6 (p. 23) récapitule les paramètres mesurés et les méthodes analytiques correspondantes. Le principe des méthodes, de même que leurs limitations éventuelles, sont explicités au point 4.1. Les protocoles sont détaillés à l'Annexe 3 (p. 395 et suivantes).

Tous les paramètres requis pour les placettes permanentes de niveau II dans la terminologie européenne ont été mesurés, à l'exception du pH CaCl_2 et du phosphore total^m dans la couche LF(H). Plusieurs paramètres optionnels ont été déterminés :

- couche H : cations échangeables^m (Ca, Mg, K, H, Al, Mn), pH H_2O , carbonates^m, métaux lourds^m (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) et $P_{\text{extractible}}$ (méthodes Dyer ou Joret-Hébert) ;
- couches 0-10, 10-20 et 20-40 cm : pH H_2O et $P_{\text{extractible}}$ (méthodes Dyer ou Joret-Hébert)

La plupart des méthodes analytiques utilisées sont celles recommandées par l'UE (règlement européen n°1091/94 du 29/04/94 ; ICP, 1994). Seuls les dosages de carbone et d'azote dans les couches 10-20 et 20-40 cm, ainsi que la méthode de digestion^m pour l'analyse élémentaire totale^m diffèrent. Pour le carbone et l'azote, une correspondance étroite a été établie entre méthodes (*cf.* points 4.1.2 et 4.1.3). Les procédures de digestion n'ont pas été comparées : contrairement à la méthode recommandée (attaque par un mélange HCl/HNO_3), la méthode effectivement utilisée (calcination et mise en solution avec un mélange HF/HClO_4) est considérée comme une mise en solution totale (Ciesielski, communication personnelle). Comme mentionné au Tableau 6, le dosage des protons et de l'aluminium échangeables n'a été effectué que pour des pH $\text{CaCl}_2 \leq 6,5$ et < 7 respectivement, les dosages réalisés à des pH supérieurs conduisant invariablement à des valeurs inférieures aux limites de détection.

La définition des paramètres calculés — somme des bases échangeables^m, somme des cations acides^m, ECEC^m (capacité d'échange cationique effective) et taux de saturation en bases^m — figure au Tableau 11 (*cf.* point 5.2, p. 32).

4.1. Principes et limitations des méthodes analytiques

4.1.1. Carbonates

Le dosage des carbonates^m est basé sur la détermination volumétrique du CO_2 dégagé par l'échantillon de sol sous l'action d'un acide fort (HCl) à température ambiante. Le volume de CO_2 dégagé est converti en poids de CaCO_3 par l'intermédiaire d'une courbe d'étalonnage établie à partir de CaCO_3 certifié pour analyse. La détermination des carbonates n'est effectuée que si le pH CaCl_2 de l'échantillon est supérieur à 6.

Cette méthode suppose (1) que la dissolution des carbonates présents dans l'échantillon de sol soit comparable à celle du CaCO_3 pur et (2) que la production de CO_2 des échantillons de sol soit liée exclusivement aux carbonates. Si l'échantillon contient des carbonates autres que CaCO_3 , la conversion du CO_2 dégagé en CaCO_3 n'est pas valide.

4.1.2. Détermination du carbone total et estimation du carbone organique (couches LFH et 0-10 cm)

Le carbone total de l'échantillon est dosé par combustion sèche. La température élevée (1030°C) assure l'oxydation du carbone organique et la décomposition thermique des carbonates. Les gaz dégagés sont transportés par l'hélium, séparés par chromatographie et le CO₂ est dosé par un détecteur à conductivité thermique.

Dans la couche minérale 0-10 cm, le carbone organique est estimé en soustrayant du carbone total (g/kg) les teneurs en carbone minéral assimilées à : $C-CaCO_3 = 0,12 \times CaCO_3$ (g/kg) (cfr. 4.1.1).

4.1.3. Azote total (couches LFH et 0-10 cm)

L'azote total est déterminé par combustion sèche à 1030°C. Les gaz libérés sont transportés par l'hélium dans un four de réduction (650°C). Les oxydes de soufre y sont retenus, alors que les oxydes d'azote y sont réduits en N₂. Les gaz sont ensuite séparés par chromatographie et N₂ est dosé par un détecteur à conductivité thermique.

4.1.4. Carbone organique (couches minérales 10-20 et 20-40 cm)

Le carbone organique est oxydé à chaud (30 minutes à 135°C) en présence d'un excès de K₂Cr₂O₇, en milieu H₂SO₄ concentré. La quantité de carbone organique est déduite par dosage colorimétrique des ions Cr³⁺ formés.

Cette détermination repose sur une triple hypothèse (Nelson et Sommers, 1982) :

- (1) K₂Cr₂O₇ est le seul composé qui oxyde le carbone organique. Ceci pourrait ne pas être le cas dans les sols riches en MnO₂, surtout si celui-ci est fraîchement précipité.
- (2) Le carbone est le seul composé qui s'oxyde durant la réaction. Cette hypothèse n'est pas respectée dans les sols riches en Cl⁻ et/ou Fe²⁺. Le séchage du sol devrait toutefois suffire à oxyder complètement Fe²⁺ en Fe³⁺ et limiter ainsi le biais.
- (3) Le carbone dans la matière organique a une valence moyenne de 0 et un poids équivalent de 3 g (12/4). Bien que cette hypothèse n'ait jamais été examinée en détail, la correspondance étroite entre dosages totaux^m (en absence de carbonates) et dosages sulfochromiques conforte cette hypothèse. Cette correspondance est illustrée à la Figure 6, sur un échantillon de 250 sols et pour des teneurs en C (K₂Cr₂O₇) comprises entre 5 et 480 g/kg. Les dosages de C total sont corrigés pour la présence éventuelle de carbonates comme indiqué au point 4.1.2.

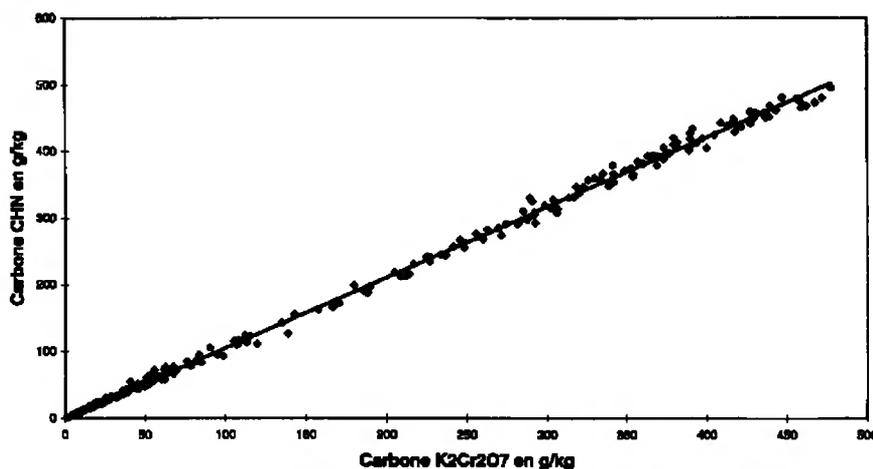


Figure 6 : Détermination du carbone organique. Relation entre combustion sèche et dosage sulfochromique. Régression : $Y = 1,0529 X$ ($R^2 = 0,9987$, $n = 250$) (reproduit avec l'autorisation de H. Ciesielski, INRA Arras, 1996)

Tableau 6 : Méthodes analytiques

Paramètre	Couches de sol	Méthodes	Remarques	Seuils de détection
Carbone organique	LF(H), H, 0-10 cm	Combustion sèche ; détection du CO ₂ par conductivité thermique	Carbone organique estimé par différence entre C total (combustion sèche) et C-CaCO ₃	5 g/kg
	10-20, 20-40 cm	Oxydation à chaud par K ₂ Cr ₂ O ₇ en milieu acide (méthode Anne) ; Dosage colorimétrique des ions Cr ³⁺ formés	D'après AFNOR X 31-109	2 g/kg
Azote	LF(H), H, 0-10 cm	Combustion sèche ; détection de N ₂ par conductivité thermique		0,1 g/kg
Carbonates	10-20, 20-40 cm	Méthode Kjeldahl	D'après AFNOR X 31-111	0,05 g/kg
	H 0-10, 10-20 et 20-40 cm	Mesure volumétrique du CO ₂ dégagé après réaction avec un acide fort (HCl), à température ambiante	D'après AFNOR X 31-105. Dosages réalisés si pH CaCl ₂ > 6. Volumes de CO ₂ convertis en poids de CaCO ₃ .	2 g CaCO ₃ / kg
Phosphore extractible ^m	H 0-10, 10-20 et 20-40 cm	Extraction : pH CaCl ₂ ≤ 6,5 : méthode Dyer pH CaCl ₂ > 6,5 : méthode Joret-Hébert Dosage : colorimétrie	D'après AFNOR X 31-116	0,005 g P ₂ O ₅ / kg
	Eléments totaux K, Ca, Mg : LF(H), H Zn, Cd, Cu, Ni, Pb, P : H	Calcination à 450°C, solubilisation dans HF et HClO ₄ , reprise par HCl Dosages : P : colorimétrie K : FAES Ca, Mg, Zn : FAAS Cd, Cu, Ni, Pb : ETAAS	D'après AFNOR X 31-151	Ca, K : 0,05 g / 100 g P : 0,05 g P ₂ O ₅ / 100 g Mg : 0,02 g / 100 g Zn : 5 mg / kg Cu, Ni, Pb : 3 mg / kg Cd : 0,05 mg / kg
pH (CaCl ₂ , H ₂ O)	H	Rapport sol : solution 1 : 5 (V : V)	Rapport d'extraction d'après norme ISO-10390	
	0-10, 10-20 et 20-40 cm	H ₂ O déminéralisée ou CaCl ₂ 0,01 M		
Cations échangeables	H	Extraction : BaCl ₂ 0,1 M	H ⁺ dosé si pH CaCl ₂ ≤ 6,5	H, Al : 0,1 cmol _e /kg
	0-10, 10-20 et 20-40 cm	Dosages : Ca, Mg, Mn : FAAS K : FAES H ⁺ : titrimétrie Al : titrimétrie ou ICP-AES	Al et acidité d'échange ^m mesurés si pH CaCl ₂ < 7 Fe non dosé	Ca : 0,05 cmol _e /kg K, Mg : 0,01 cmol _e /kg Mn : 0,005 cmol _e /kg
			ICP-AES : émission atomique de plasma	

4.1.5. Détermination de l'azote par la méthode Kjeldahl

La minéralisation^m de l'échantillon en présence d' H_2SO_4 et d'un catalyseur assure la conversion de l'azote organique en NH_4^+ . L'ammonium ainsi libéré, de même que l' NH_4^+ originel, sont dosés par colorimétrie.

La libération de certains composés, notamment l'ammonium fixé dans les réseaux argileux^m, dépendrait au moins partiellement de la durée du chauffage. D'après Bremner et Mulvaney (1982), une période de 5 h devrait permettre la libération de ces composés. Les méthodes de Kjeldahl traditionnelles, comme celle utilisée dans cette étude, incluent généralement une fraction de l'azote présent sous les formes NO_3^- et NO_2^- . Dans la majorité des cas toutefois, la somme (azote organique + NH_4^+) est très nettement supérieure à la somme ($\text{N-NO}_3^- + \text{N-NO}_2^-$). La très bonne correspondance entre les dosages d'azote par la méthode de Kjeldahl et par combustion sèche est illustrée à la Figure 7, pour 150 échantillons et des teneurs en N (Kjeldahl) comprises entre 0,05 et 3,68 g/kg.

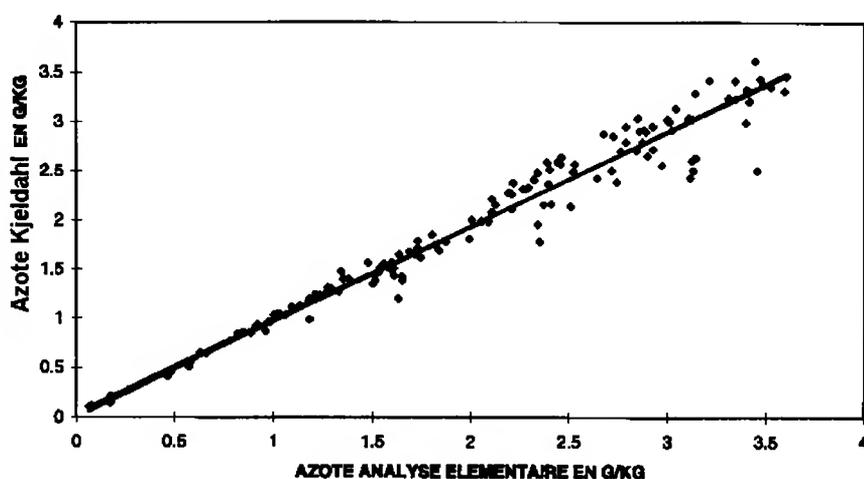


Figure 7 : Détermination de l'azote. Relation entre combustion sèche et méthode Kjeldahl. Régression : $Y = 0,9661 X$ ($R^2 = 0,965$, $n = 150$) (reproduit avec l'autorisation de H. Ciesielski, INRA Arras, 1996)

4.1.6. Extraction et dosage du phosphore

Suivant l'absence ou la présence de carbonates dans l'échantillon — évaluées d'après le pH CaCl_2 de l'échantillon — deux méthodes d'extraction ont été utilisées : la méthode Dyer (pH $\text{CaCl}_2 \leq 6,5$) et la méthode Joret-Hébert (pH $\text{CaCl}_2 > 6,5$).

Avec la méthode Dyer, le phosphore est extrait par l'acide citrique (solution à 2%) ; la méthode Joret-Hébert consiste à extraire le phosphore à l'aide d'une solution 0,1 M d'oxalate d'ammonium ajustée à pH 7. Pour les deux méthodes, le phosphore solubilisé est dosé par colorimétrie.

Les choix méthodologiques reposent sur la comparaison des quantités extraites par les deux méthodes d'extraction du phosphore sur des échantillons sans carbonates (pH $\text{H}_2\text{O} \leq 7,5$; $n=1008$) ou avec carbonates (pH $\text{H}_2\text{O} > 7,5$; $n=92$). Pour les sols sans carbonates, la pente de la régression linéaire entre les quantités extraites par la méthode Joret-Hébert (X) et par la méthode Dyer (Y) montre qu'en moyenne les quantités extraites par la seconde sont environ 1,5 fois supérieures à celles obtenues avec la première (Figure 8, p. 25). Pour les sols avec un pH H_2O supérieur à 7,5, les quantités extraites par la méthode Dyer sont en revanche systématiquement beaucoup plus faibles ; le coefficient de régression linéaire (R^2) est en outre nettement inférieur à celui associé aux sols sans

carbonates (Figure 9). Cette double observation s'explique par la neutralisation, partielle ou totale, de la solution d'acide citrique en présence de carbonates.

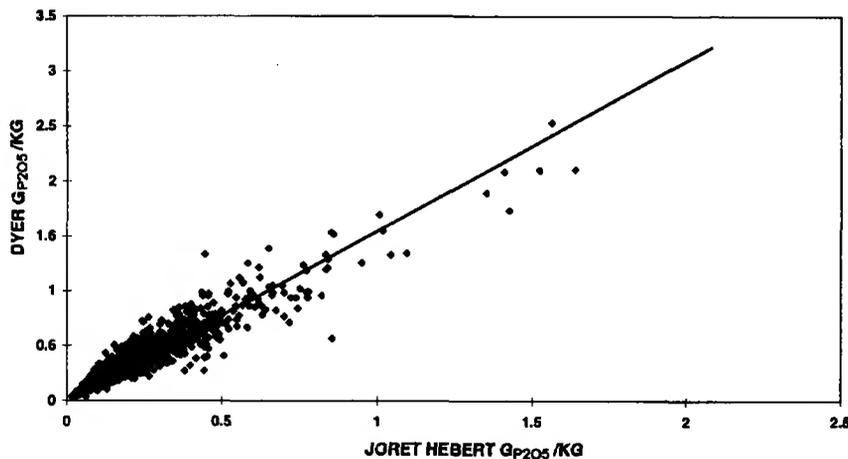


Figure 8 : Comparaison du phosphore extrait par les méthodes Dyer et Joret-Hébert dans des sols non carbonatés ($\text{pH H}_2\text{O} \leq 7,5$). Régression : $Y = 1,5468 X$ ($R^2 = 0,8731$, $n = 1008$) (reproduit avec l'autorisation de H. Ciesielski, INRA Arras, 1996)

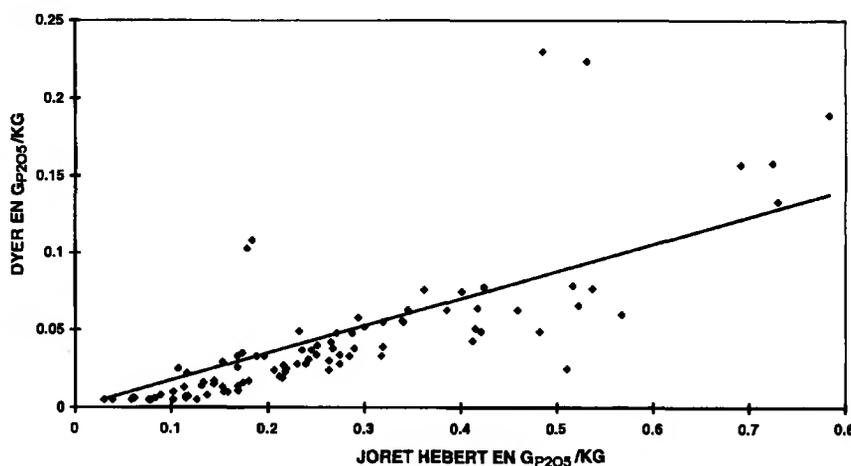


Figure 9 : Comparaison du phosphore extrait par les méthodes Dyer et Joret-Hébert dans des sols carbonatés ($\text{pH H}_2\text{O} > 7,5$). Régression : $Y = 0,176 X$ ($R^2 = 0,5894$, $n = 92$) (reproduit avec l'autorisation de H. Ciesielski, INRA Arras, 1996)

4.1.7. Solubilisation des éléments totaux

Après minéralisation[□] de la matière organique par calcination à 450°C, la mise en solution s'effectue avec HF concentré en présence de HClO_4 . Après volatilisation de HF, HClO_4 et SiF_4 par chauffage, le résidu est repris par HCl.

4.1.8. Extraction des cations échangeables et dosage de H et Al échangeables

La mobilisation des cations échangeables s'effectue par une extraction unique avec une solution de BaCl₂ 0,1 M, après agitation durant 2 h. En présence de carbonates, l'extraction peut provoquer une solubilisation de ceux-ci, entraînant donc une surestimation du calcium échangeable, voire du magnésium.

Les teneurs en H et Al sont déduites des points d'inflexion de la courbe de titrage d'une aliquote de l'extrait BaCl₂ par NaOH. Lorsque le point équivalent correspondant à l'aluminium n'est pas net, l'Al est dosé par spectrométrie d'émission atomique et l'acidité d'échange^{au} est assimilée à la somme équivalente (H + Al), l'Al étant supposé trivalent.

4.2. Données problématiques

4.2.1. Nature

Les fichiers de résultats bruts ont fait l'objet d'un contrôle de validité simplifié au cours duquel différents types de données problématiques ont été recherchés, tant au niveau des prélèvements pour analyses qu'à celui des dosages physico-chimiques.

Deux types de prélèvements composites problématiques ont été individualisés (Tableau 7) : (a) manquants et (b) incomplets (c'est-à-dire constitués de 1 à 4 échantillons individuels au lieu de 5).

Tableau 7 : Prélèvements composites problématiques pour analyses physico-chimiques.
a : répartition des grappes manquantes selon le niveau de prélèvement et le nombre de grappes manquantes par placette

Niveau	Grappes manquantes par placette				
	1	2	3	4	5
LF(H)					
0-10 cm					5
10-20 cm					5
20-40 cm	2				10

Tableau 7 (suite) b : répartition des grappes incomplètes selon le nombre de prélèvements individuels manquants par grappe

Prélèvements manquants par grappe	Nombre de grappes
1	26
2	8
3	1
4	0
Total :	35

Les prélèvements manquants ou incomplets s'expliquent principalement par la pierrosité de certains sols (*cfr.* point 2.8.1, p. 13). Vingt-six des 35 grappes incomplètes sont toutefois constituées de 4 prélèvements.

Pour les analyses physico-chimiques, les problèmes recherchés sont rassemblés au Tableau 8. Les effectifs de la catégorie C, correspondant aux valeurs inférieures ou égales aux seuils de détection, dominant très largement. Des informations complémentaires sur la distribution de ces valeurs selon le paramètre et la couche de sol considérés sont fournies au Tableau 42 (Annexe 4, p. 406). Les conséquences sur l'interprétation et l'exploitation des résultats sont discutées au point 6.2.2 (E) (Seconde partie, p. 149).

Tableau 8 : Evaluation des problèmes analytiques sur échantillons prélevés

Problème	Définition	Nombre
A	Analyse effectuée en désaccord avec le protocole analytique (conditions de pH CaCl ₂)	
A1 :	P : extraction réalisée avec la méthode non conforme au pH CaCl ₂ de l'échantillon	3
A2 :	H, Al, Acidité, CaCO ₃	72
B	Paramètre analysé sans détermination du pH CaCl ₂ (H, Al, Acidité, CaCO ₃ , P extractible ^{ex})	0
C	Paramètre analysé en accord avec le protocole analytique mais résultat inférieur ou égal à la limite de détection	1254
D	Paramètre non analysé, en désaccord avec le protocole analytique	
D1 :	P : extraction réalisée avec la mauvaise méthode (condition de pH CaCl ₂ non respectée, <i>cf.</i> A1)	3
D2 :	P : pas d'extraction malgré mesure de pH CaCl ₂	0
D3 :	H, Al, Acidité, CaCO ₃ : condition de pH CaCl ₂ non respectée	3
D4 :	Autres paramètres : cause inconnue	0
E	Paramètre non analysé car pH CaCl ₂ non mesuré (H, Al, Acidité, CaCO ₃ , P extractible)	0
F	Discordance (différence >0,05 cmol _e /kg) entre acidité d'échange et somme équivalente (H ⁺ + Al ³⁺)	5

4.2.2. Traitement des données analytiques problématiques

Toutes les grappes analysées sont traitées de façon identique dans les calculs, quel que soit le nombre de prélèvements individuels dont elles sont constituées ; seul le facteur nombre de grappes par placette est pris en considération.

Les traitements associés aux échantillons prélevés sont explicités ci-dessous :

- B, D2, D4, E : sans objet ;
- A1, D1 : ces échantillons diffèrent par moins de 0,05 unité pH des seuils de pH CaCl₂ imposés par le protocole. En conséquence, les valeurs mesurées sont acceptées ;
- A2 : de façon à harmoniser le traitement des données, ces valeurs supplémentaires ont été traitées comme des valeurs non acquises (*cf.* point 5.1.1, p. 32) ;
- C : valeurs fixées à 0 ;
- D3 : les analyses non effectuées initialement ont été conduites sur les échantillons stockés en pédothèque. Les résultats sont intégrés dans le rapport ;
- F : prise en considération des sommes équivalentes.

4.3. Assurance qualité

Le cahier des charges accompagnant l'offre de marché comportait plusieurs clauses relatives à la traçabilité des échantillons, parmi lesquelles :

- l'identification univoque des échantillons de façon à éviter toute perte d'échantillons, tout mélange entre échantillons et toute confusion dans les libellés ;
- la saisie, l'archivage et la transmission des résultats analytiques (supports papier et informatique).

Les actions suivantes ont été entreprises pour garantir et/ou évaluer la qualité des résultats analytiques :

- répétition des dosages sur des échantillons « aveugles »
- répétition des dosages sur des échantillons de contrôle
- répétition des dosages sur des échantillons tirés au hasard
- intercalibration avec d'autres laboratoires

4.3.1. Introduction d'échantillons « aveugles »

Quarante-cinq échantillons de sols ont été ré-analysés, soit 2,1% de l'effectif total (2115 échantillons) et 472 déterminations analytiques supplémentaires. Introduits dans le circuit d'analyse par le centre de coordination du réseau sous un code de placette fictif, ces échantillons ont été constitués à partir du matériel stocké en pédothèque. Les dosages sur échantillons « aveugles » n'ont servi qu'à évaluer la reproductibilité des résultats ; ils n'ont pas été considérés dans le traitement ultérieur des données (2^{ème} partie).

Les résultats obtenus figurent au Tableau 9 (p. 29), à l'exception des analyses de métaux lourds^{mn} et de P total qui concernent un seul échantillon. La comparaison entre déterminations n'a été effectuée que si chacune des valeurs obtenues était supérieure à la limite de détection (*cfr.* Tableau 6, p. 23). La reproductibilité des mesures a été évaluée en rapportant la différence entre les deux mesures à leur moyenne. Pour le pH, cet indice a été calculé à partir des concentrations en H⁺ [H⁺], estimées suivant : $[H^+] = 10^{-pH}$.

Avec un indice moyen inférieur à 15%, la reproductibilité est satisfaisante pour les cations totaux, l'azote et le carbone, ainsi que pour l'aluminium, le magnésium et le potassium échangeables. Pour les cations échangeables H, Ca et surtout Mn, la reproductibilité des résultats s'avère moins bonne. Cette observation est vraisemblablement en partie liée aux faibles teneurs de ces ions et à l'utilisation d'un indice de reproductibilité relatif : dans ces conditions, de faibles différences absolues entre répétitions peuvent se traduire par des différences relatives élevées. Pour le manganèse, les résultats obtenus pourraient également s'expliquer par une évolution de l'étage d'oxydation en cours de stockage. Si les indices moyens relatifs aux pH (H₂O et CaCl₂) sont assez élevés, la différence moyenne entre mesures — exprimée en termes d'unités pH — est faible : elle s'élève à 0,10 pour le pH H₂O et à 0,11 pour le pH CaCl₂. Les résultats relatifs à CaCO₃ doivent être tempérés par l'effectif très réduit (*n*=3).

Lorsqu'un quelconque échantillon stocké est ré-introduit dans un circuit d'analyse, les différences entre valeurs initiales et remesurées sont imputables à une série de facteurs potentiels :

- hétérogénéité de l'échantillon source
- évolution des propriétés physico-chimiques de l'échantillon en cours de stockage, lors du conditionnement et/ou du transport
- traitement de l'échantillon au laboratoire

En association avec la variabilité spatiale (*cfr.* 2^{ème} partie, chapitre 4, p. 128), la reproductibilité des mesures devra impérativement être prise en considération lors de la comparaison des résultats de

campagnes d'échantillonnages différentes. Conjointement à l'analyse des échantillons de la campagne en cours, il sera important de ré-analyser un nombre suffisant d'échantillons de la (des) campagne(s) précédente(s), homogénéisés méticuleusement pour en garantir la représentativité. En outre, un programme de recherches consacré à l'évolution des échantillons en cours de stockage serait du plus grand intérêt.

Tableau 9 : Comparaison entre mesures initiales (*IN*) et valeurs remesurées sur des échantillons aveugles (*RE*). Moyenne, minimum et maximum de l'indice de comparaison $((\frac{|RE - IN|}{(RE + IN)/2}) \times 100)$ et effectif

	Cations échangeables						Cations totaux			
	H	Al	(H+Al)	Ca	Mg	K	Mn	Ca	Mg	K
Valeurs initiale ET remesurée > limite de détection										
Effectif	18	26	26	25	33	34	26	12	12	12
Moyenne (%)	18,7	10,1	10,0	19,0	10,9	8,4	35,6	12,5	14,6	12,3
Minimum (%)	2,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,7	0,8	2,5	0,6
Maximum (%)	68,2	28,0	39,3	165,2	38,3	30,4	80,3	31,8	33,3	28,5
Valeurs initiale OU remesurée ≤ limite de détection										
Effectif	9	1	3	7	1	0	1	0	0	0
Valeurs initiale ET remesurée ≤ limite de détection										
Effectif	7	7	5	2	0	0	7	0	0	0

Tableau 9 (suite)

	H ⁺ (H ₂ O)	H ⁺ (CaCl ₂)	CaCO ₃	C (CS) ^a	C (Anne)	N (CS) ^a	N (Kjeldahl)	P (Dyer)	P (Joret-Hébert)
Valeurs initiale ET remesurée > limite de détection									
Effectif	34	34	3	21	20	21	20	22	0
Moyenne (%)	21,6	23,7	35,7	10,1	8,0	10,7	10,8	16,2	
Minimum (%)	0,0	0,5	1,2	0,9	0,1	0,9	0,9	0,0	
Maximum (%)	101,5	80,4	90,9	38,8	28,6	36,3	60,0	74,3	
Valeurs initiale OU remesurée ≤ limite de détection									
Effectif	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Valeurs initiale ET remesurée ≤ limite de détection									
Effectif	0	0	30	0	0	0	0	4	0

^a CS : combustion sèche

4.3.2. Echantillons de contrôle

Un échantillon de contrôle est mesuré à fréquence constante (généralement tous les 15 échantillons) dans chaque série d'analyses. Les moyennes (\bar{x}) et écarts-types (σ) des échantillons de référence permettent de définir des limites de *contrôle* et des limites de *surveillance*.

A titre d'exemple, les intervalles de surveillance et de contrôle pour la moyenne sont fixés respectivement à $\bar{x} \pm 1,96 \times S$ et $\bar{x} \pm 2,58 \times S$, S étant la moyenne des écarts types sur les moyennes des mois précédents. Dépendant du type d'analyse, S correspond généralement environ à 1% de la valeur moyenne.

4.3.3. Duplication des dosages

Dans chaque série d'analyses, un échantillon tiré au hasard est ré-analysé en fin de série. Un contrôle systématique est entrepris si la différence entre les deux valeurs dépasse 10%.

4.3.4. Intercalibration

Dans le cadre de l'inventaire des sols forestiers européens, le laboratoire d'analyses a participé à deux exercices d'intercalibration, respectivement en 1991–1992 et en 1993–1997. Ces deux campagnes ont consisté en l'analyse d'échantillons de sols de référence, chaque participant choisissant toutefois librement ses procédures d'analyses. Les résultats du premier exercice ont été publiés en 1992 (Van der Velden et Van Orshoven, 1992); ceux du second devraient l'être prochainement.

En dépit de son intérêt pour évaluer la comparabilité des résultats entre différents pays sur le plan *analytique*, l'utilisation d'une telle étude pour appréhender la qualité d'un laboratoire montre de nombreuses limites :

- introduction des échantillons : contrairement à des échantillons *aveugles*, le traitement d'échantillons bien identifiés peut ne pas refléter les procédures de routine en vigueur dans le laboratoire ;
- nombre limité d'échantillons : dans le cadre du second exercice, seuls deux échantillons de sols ont été analysés, sans obligation de répéter les mesures sur ceux-ci ;
- absence de référence absolue pour comparer les résultats : la comparaison des résultats d'un laboratoire à la moyenne des résultats obtenus par les laboratoires de référence utilisant la méthode préconisée par l'UE nécessite (1) une identification précise des protocoles analytiques correspondants, (2) une variabilité réduite au sein des laboratoires de référence concernés et (3) des effectifs (échantillons testés et laboratoires impliqués) suffisamment nombreux. En considérant à titre illustratif les résultats obtenus pour la somme des cations acides échangeables^{am}, le Tableau 10 (p. 31 — van Ranst, communication personnelle) montre que ces trois conditions sont loin d'être rencontrées de façon systématique.

Tableau 10 : Intercalibration, second exercice. Somme des cations acides échangeables. (D'après van Ranst, 1997, Draft on Forest Soil Condition Report)

Pays	Méthode*	Echantillon A			Echantillon B			Déviation moyenne# (%)
		Nbre de mesures	\bar{X} (a)	Déviation (c) = a-b (cmol _e /kg)	Nbre de mesures	\bar{X} (a')	Déviation (c') = a'-b' (cmol _e /kg)	
21	1	3	8,4	0,8	3	1,7	0,1	9
14	1-1	3	8,8	1,3	3	2,0	0,1	12
26	1-1	3	5,2	2,3	3	1,2	0,7	33
18	1-3	1	6,7	0,8	1	3,3	1,4	43
7	1-7	2	3,0	4,6	2	1,2	0,7	50
15	1-7	2	10,1	2,6	2	2,1	0,3	24
1	1-9	2	5,3	2,3	2	1,5	0,3	24
3	2	1	5,9	1,7	1	1,1	0,8	33
4	3	3	9,0	1,5	3	2,2	0,3	18
8	3	1	4,4	3,2	0			42
20	3	1	6,1	1,4	3	1,9	0,0	10
		Nombre de pays	Médiane (b)	Moyenne des déviations (cmol _e /kg)	Nombre de pays	Médiane (b')	Moyenne des déviations (cmol _e /kg)	Moyenne des dév. moyennes (%)
Labos de référence*		4	7,5	1,3	4	1,9	0,6	25

* Les méthodes correspondantes sont définies par van Ranst (à paraître)

Déviation (dév.) moyenne : $\{(c)/(b) + (c')/(b')\}/2 \times 100$

* Les laboratoires de référence correspondent aux codes grisés

5. Calculs

5.1. Règles de calcul et expression des résultats

5.1.1. H et Al échangeables, acidité d'échange et carbonates

La valeur de ces paramètres a été fixée à 0 pour tous les échantillons dont le pH CaCl₂ est situé en dehors des limites définies par le protocole pour le dosage, que les déterminations aient été réalisées (type d'erreur A2, point 4.2, p. 26 et suivantes) ou non.

5.1.2. Phosphore extractible (méthodes Dyer ou Joret-Hébert)

Les dosages de P extractible^m effectués dans des conditions non conformes aux gammes de pH CaCl₂ prévues par le protocole (types d'erreur A1/D1) ont été acceptés, les trois échantillons incriminés différant par moins de 0,05 unité pH des seuils prescrits.

5.1.3. Valeurs inférieures ou égales aux seuils de détection

Les valeurs inférieures ou égales aux seuils de détection (cfr. Tableau 6, p. 23) ont été fixées à 0.

5.1.4. Expression des résultats

Pour les éléments échangeables^m et les bases totales^m, les charges attribuées aux différents cations sont les suivantes : K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, H⁺, Al³⁺. Pour les métaux lourds^m, le carbone, l'azote et le phosphore (total ou extractible), les teneurs élémentaires sont exprimées en termes pondéraux. Les teneurs en carbonates sont converties en CaCO₃ comme explicité en 4.1.1 (p. 21).

Tous les résultats sont exprimés sur la base d'un poids sec à 105°C.

5.2. Paramètres dérivés des paramètres bruts

Les paramètres dérivés des paramètres bruts mentionnés dans le Tableau 6 (p. 23) sont rassemblés dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Définition des paramètres calculés

Dénomination	Définition	Unités ^m	Remarques
Rapport cationique	Ca/Mg ; Mg/K ; Ca/K	charge/charge	échangeables, totaux
Somme des bases	Ca + Mg + K	charge	échangeables, totaux
Acidité d'échange	H + Al	charge	échangeables
Somme des cations acides	H + Al + Mn	charge	échangeables
ECEC ^m	Ca + Mg + K + Mn + H + Al	charge	échangeables
Taux de saturation en bases ^m	$\left(\frac{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Mn} + \text{H} + \text{Al}} \right) \times 100$	charge/charge	échangeables
C/N ^m		poids/poids	
• couches LF(H), H, 0-10 :	$\frac{C_{(\text{combustion sèche})} - (0,12 \times \text{CaCO}_3)}{N_{(\text{combustion sèche})}}$	C, N : g/kg CaCO ₃ : gCaCO ₃ / kg	
• couches 10-20, 20-40 cm :	$C_{(\text{Anne})} / N_{(\text{Kjeldahl})}$		

5.3. Estimation des stocks

Le Tableau 12 reprend les types de calculs impliquant les stocks, ainsi que les paramètres considérés.

Tableau 12 : Quantification des stocks et rapports de stocks

Stocks	Couches	Paramètres considérés
Couches individuelles	LF(H)	Poids secs ; C organique, N ; Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K) totaux
	H	Poids secs ; C organique, N ; H, Al, Mn, Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K), (H+Al+Mn), Σ cations échangeables ; Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K) totaux ; métaux lourds totaux
	0-10, 10-20, 20-40 cm	Poids secs ; C organique, N ; H, Al, Mn, Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K), (H+Al+Mn), Σ cations échangeables ;
Groupes de couches	LF(H)+H	Poids secs ; C organique, N ; Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K) totaux
	0-40 cm	Poids secs ; C organique, N ; H, Al, Mn, Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K), (H+Al+Mn), Σ cations échangeables ;
Rapports entre couches	<u>0-10, 10-20 ou 20-40 cm</u> 0-40 cm	Poids secs ; C organique, N ; H, Al, Mn, Ca, Mg, K, (Ca+Mg+K), (H+Al+Mn), Σ cations échangeables ;

Pour chaque grappe et couche, les stocks en éléments sont calculés en multipliant la teneur par le poids sec total de nécromasse (couches LF(H) et H) ou de terre fine (couches 0-10, 10-20 et 20-40 cm) correspondant. Le lecteur est renvoyé au Tableau 3 (p. 15 et suivantes) et au point 2.8.1 (p. 13) pour des informations complémentaires sur la fiabilité des densités apparentes de la terre fine.

Dans les calculs impliquant *plusieurs* couches, les rapports ou sommes de stocks individuels sont réalisés grappe par grappe. Le cas échéant, les teneurs en C et N ont été harmonisées en utilisant comme référence la méthode par combustion sèche (Figure 6 — p. 22 et Figure 7 — p. 24) :

$$\begin{aligned} \text{Carbone organique} & : C_{org} = C_{(Anne)} \times 1,0529 \\ \text{Azote} & : N = N_{(Kjeldahl)} \times 1,03509 \end{aligned}$$

Le tableau suivant résume les motifs potentiels d'exclusion des grappes lors des calculs impliquant des groupes de couches ou des rapports entre couches.

Tableau 13 : Calculs des stocks sur plusieurs couches ou des rapports de stocks. Motifs potentiels d'exclusion des grappes

Type de calculs	Motif(s) d'exclusion
Groupes de couches	
• Couches holorganiques :	(1) LF(H) : non prélevé (2) LF(H) : prélevé, non analysé (3) LF(H) : analysé ; H : prélevé, non analysé
• Couches minérales : (0-40 cm)	Au moins une couche non analysée

Rapports entre couches	(1) rapport valeur nulle/valeur nulle (2) rapport valeur nulle/valeur manquante (3) rapport valeur manquante/valeur manquante

5.4. Moyennes par placette

Pour tous les paramètres à l'exception du pH (CaCl₂ ou H₂O), la valeur moyenne (\bar{X}) d'un paramètre X a été calculée comme suit :

$$(1) \bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) / n \quad \text{où } n : \text{ nombre de grappes par placette } (0 < n \leq 5)$$

En supposant les concentrations en H⁺ égales aux activités, le pH moyen peut être calculé comme suit :

- transformation des valeurs de pH en concentrations H⁺, suivant : $H^+_i = 10^{-pH_i}$;
- calcul des concentrations moyennes en H⁺ suivant (1) ;
- obtention du pH moyen à partir de la concentration moyenne suivant : $\overline{pH} = -\log(\overline{H^+})$.

5.5. Quantification de la variabilité latérale intra-placette

La variabilité d'un paramètre X dans une placette donnée a été quantifiée, pour chaque niveau de prélèvement, par la valeur de l'indice :

$$(X_{i(\max)} - X_{i(\min)}) / \bar{X} \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} X_{i(\max)} : \text{valeur maximum du paramètre dans la placette} \\ X_{i(\min)} : \text{valeur minimum du paramètre dans la placette} \\ \bar{X} : \text{valeur moyenne du paramètre dans la placette} \end{array}$$

Sous les contraintes :

- $n \geq 3$; pour $n < 3$, l'indice n'a pas été calculé
- $\bar{X} > 0$; pour $\bar{X} = 0$, l'indice est forcé à 0 ($\bar{X} = X_{i(\max)} = X_{i(\min)} = 0$)

La pondération de l'amplitude ($X_{i(\max)} - X_{i(\min)}$) par la valeur moyenne permet de comparer la variabilité d'un paramètre dont les valeurs absolues peuvent différer sensiblement entre placettes et/ou entre couches.

6. Groupes de sols

6.1. Constitution des groupes de sols

Neuf groupes de sols ont été établis. Le regroupement des sols s'est effectué en deux étapes :

- dénomination des sols en confrontant (1) les fiches de description des solums[□] et (2) les caractéristiques physico-chimiques déterminées sur les grappes aux critères du référentiel pédologique (AFES[□], 1995) et de la classification Duchaufour (Duchaufour, 1995) ;
- regroupement de références[□] (référentiel pédologique) ou de groupes/sous-groupes (classification Duchaufour) en fonction (1) de la *morphologie des solums* — propriétés physico-chimiques comprises —, (2) des propriétés de *comportement et de fonctionnement* et (3) des *processus pédogénétiques*[□] (Tableau 14, p. 35).

Le Tableau 15 (p. 36) montre pour chaque groupe de sols, les placettes concernées et les dénominations correspondantes dans les deux systèmes de référence utilisés. Des informations complémentaires sur la nature des matériaux, les profils[□] texturaux[□] et la charge en éléments grossiers des solums figurent dans les fiches signalétiques (Annexe 1, p. 165 et suivantes).

Tableau 14 : Constitution des groupes de sols

Groupe	Critères de rattachement ^a		
	Morphologie / Propriétés physico-chimiques ^b	Comportement / Fonctionnement	Processus pédogénétiques ^c
A	<i>A</i> calcaire ^m ou calcique ^m ; <i>S</i> ou <i>Js/Jp</i> absent ou très peu développé ; roche-mère ^m ou substrat ^m carbonaté ^m	Sols superficiels ; dominance des ions Ca ²⁺ et/ou Mg ²⁺ (phases solution et solides)	Carbonatation et/ou décarbonatation ^m
B	<i>Sca</i> ou <i>Js/Jp</i> calcaire ; roche-mère ou substrat carbonaté	Dominance des ions Ca ²⁺ et/ou Mg ²⁺ (phases solution et solides) ; <i>S</i> carbonaté	Carbonatation et/ou décarbonatation
C	<i>Sci</i> ou <i>Sp</i> saturé en Ca ²⁺ et/ou Mg ²⁺ ; approvisionnement en Ca ²⁺ et/ou Mg ²⁺ par un matériau carbonaté	Dominance des ions Ca ²⁺ et/ou Mg ²⁺ (phases solution et solides) ; <i>S</i> non carbonaté ou seulement ponctuellement ou localement	Décarbonatation
D	<i>S</i> très bien développé ; pas d'horizons diagnostiques ; pas d'approvisionnement en Ca ²⁺ et/ou Mg ²⁺ par un matériau carbonaté ; <i>S/T</i> ^d (<i>S</i>) : >30%	30% < <i>S/T</i> ≤ 80% ; absence d'hydromorphie ^m à moins de 50 cm de profondeur	Brunification
E	Une des caractéristiques suivantes : • <i>S</i> très bien développé ; Pas d'horizons diagnostiques ; <i>S/T</i> (<i>S</i>) ≤ 30% • <i>Sal</i> • <i>BP</i> ; pas de <i>E</i> ou <i>E</i> très peu développé ; pas d'horizon placique <i>FEmp</i> ; contraste <i>A/BP</i> ou <i>E/BP</i> peu accentué • <i>Js/Jp</i> sableux ^m (composition granulométrique ^m répondant à celle des arénosols) ; non calcaire et non calcique	Sols acides, désaturés ^m et/ou dont la CEC ^m des horizons minéraux est faible ; Absence d'hydromorphie à moins de 50 cm de profondeur	Brunification et aluminisation ou podzolisation débutante
F	<i>BP</i> typique ; contraste <i>A/BP</i> ou <i>E/BP</i> net	Absence d'hydromorphie à moins de 50 cm de profondeur	Podzolisation
G	<i>E/BT</i>	Absence d'hydromorphie à moins de 50 cm de profondeur	Illuviation d'argile ^m
H	<i>Eg/BTg</i> , <i>Eg/BTgd</i>	Hydromorphie à moins de 50 cm de profondeur	Illuviation d'argile ; oxydo-réduction ; dégradation morphologique
I	Discontinuité texturale d'origine primaire	Hydromorphie à moins de 50 cm de profondeur	Oxydo-réduction

^a Les « ; » signifient « et ».

^b La terminologie correspond à celle du référentiel pédologique (AFES, 1995).

^c Il s'agit en fait des processus plus spécifiquement actifs dans les classes de sols correspondantes. En pratique, plusieurs processus élémentaires peuvent coexister dans un même groupe de sols.

^d Le *S/T*^m ou taux de saturation en bases^m correspond au rapport entre la somme des bases échangeables (Ca+Mg+K+Na) et la CEC^m. Dans cette étude, l'ion Na⁺ n'a pas été mesuré et la CEC a été estimée par la somme équivalente des cations extraits par un sel non tamponné (cfr. Tableaux 6 et 11). Suivant le pH du sol et sa teneur en matière organique, la CEC évaluée en sommant les cations échangeables conduit à des valeurs plus ou moins sensiblement inférieures à celles résultant d'une extraction par l'acétate d'ammonium (NH₄OAc) tamponné à pH 7.

Dans tous les cas, un seul groupe de sols a été attribué à tous les prélèvements d'une placette. Lorsque les critères de regroupement impliquaient le rattachement des fosses d'une placette à deux groupes de sols distincts, le choix s'est porté sur le groupe correspondant le plus étroitement aux caractéristiques physico-chimiques des grappes et/ou aux informations de la rubrique *observations* des fiches de prélèvement. Par ailleurs, la présence de dénominations identiques dans des groupes de sols différents s'explique par les critères de rattachement considérés, ces derniers ne recouvrant pas exactement ceux des références ou classes. La répartition géographique des groupes de sols au sein du réseau RENECOFORtm est présentée à la Carte 1 (p. 39).

Tableau 15 : Composition des groupes de sols (d'après Brêthes *et al.*, à paraître)

Groupe	Code	Classification Duchaufour (1995)	Référentiel pédologique (AFES, 1995)
A (n=5)*	EPC 39b	Sol humo-calciq	ORGANOSOL CALCIQUE
	HET 21	Rendzine	RENDOSOL
	HET 26	Rendzine	RENDOSOL ; RENDOSOL colluvial
	MEL 05	Sol brun superficiel ; Rendzine brunifiée	RENDISOL
	SP 39	Sol humo-calciq ; Sol brun calciq	ORGANOSOL CALCIQUE ; CALCISOL
B (n=4)	HET 52	Rendzine brunifiée	CALCOSOL décarbonaté en surface
	HET 54b	Rendzine brunifiée	CALCOSOL décarbonaté en surface
	PM 17	Sol brun calcaire acidifié en surface, hydromorphe ; Sol peu évolué d'apport, carbonaté	ARENOSOL calcaire podzolisé rédoxique ; ARENOSOL calcaire
	PM 85	Sol peu évolué d'apport	ARENOSOL (calcaire ?)
C (n=10)	CHP 10	Sol brun calciq hydromorphe	CALCISOL argileux rédoxique
	CHP 55	Pélosol	PELOSOL TYPIQUE rédoxique
	EPC 39a	Sol brun eutrophe	CALCISOL
	HET 04	Sol brun calciq	CALCISOL colluvial
	HET 25	Sol brun eutrophe ; Sol brun calciq	CALCISOL ; CALCOSOL décarbonaté en surface
	HET 60	Sol brun calciq	CALCISOL
	SP 05	Sol brun calciq ; Rendzine colluviale	CALCISOL ; RENDISOL colluvial
	SP 11	Sol brun calciq hydromorphe	CALCISOL rédoxique
	SP 25	Rendzine brunifiée ; Sol brun calciq hydromorphe	RENDISOL ; CALCISOL rédoxique
	SP 26	Sol brun eutrophe à pellicules calcaires ; Sol brun eutrophe humifère	CALCISOL luvique ; RENDISOL
D (n=7)	DOU 34	Sol brun mésotrophe	BRUNISOL OLIGOSATURE ; BRUNISOL OLIGOSATURE leptique
	EPC 63	Sol brun andique	BRUNISOL MESOSATURE andique
	HET 64	Sol brun ; Sol brun eutrophe	BRUNISOL MESOSATURE ; CALCISOL
	PL 20	Sol brun acide ; Sol brun acide humifère	BRUNISOL MESOSATURE
	PM 20	Sol brun humifère	BRUNISOL MESOSATURE humifère
	PS 04	Ranker ; Sol brun acide	RANKOSOL ; BRUNISOL MESOSATURE
	SP 68	Sol brun mésotrophe	BRUNISOL OLIGOSATURE
E (n=43)	CHP 65	Sol brun colluvial ; sol brun colluvial à pseudogley profond	BRUNISOL OLIGOSATURE colluvial acide ; BRUNISOL OLIGOSATURE colluvial à horizon rédoxique de profondeur
	CHS 03	Sol brun ; Sol brun à pseudogley	BRUNISOL OLIGOSATURE ; BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique
	CHS 51	Sol ocre podzolique	POZOSOL OCRIQUE
	CHS 61	Sol brun hydromorphe	BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique
	CHS 68	Sol brun polycyclique rubéfié	BRUNISOL OLIGOSATURE différencié fersiallitique calcaire
	CHS 86	Sol brun acide	ALOCRISEL TYPIQUE

Tableau 15 (suite)

Groupe	Code	Classification Duchaufour (1995)	Référentiel pédologique (AFES, 1995)
E (suite)	CPS 67	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE
	DOU 23	Sol ocre podzolique humifère ; Sol brun acide humifère	PODZOSOL OCRIQUE humifère ; ALOCRI SOL TYPIQUE humifère
	DOU 61	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	DOU 65	Sol brun colluvial	COLLUVIOSOL
	DOU 69	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE
	DOU 71	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	EPC 08	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	EPC 34	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	EPC 71	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	EPC 73	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE
	EPC 81	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	EPC 87	Sol brun acide humifère	ALOCRI SOL TYPIQUE humifère
	EPC 88	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE
	HET 03	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE
	HET 09	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	HET 14	Sol brun acide ; Sol brun faiblement lessivé	ALOCRI SOL TYPIQUE ; ALOCRI SOL TYPIQUE luvi que
	HET 29	Sol brun faiblement lessivé acide ; Sol brun lessivé acide	ALOCRI SOL TYPIQUE luvi que ; NEOLUVISOL désaturé
	HET 30	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE superposé à un ancien sol ; PODZOSOL OCRIQUE
	HET 55	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	HET 65	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE ; ALOCRI SOL TYPIQUE colluvial
	HET 81	Sol ocre podzolique sur sol lessivé ; Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE - LUVISOL TYPIQUE ; PODZOSOL OCRIQUE
	HET 88	Sol brun faiblement lessivé à pseudogley ; Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE luvi que rédoxique ; ALOCRI SOL TYPIQUE
	PM 40a	Sol ocre podzolique	ARENOSOL podzolisé
	PS 15	Sol brun acide ; Sol brun ocreux humifère	ALOCRI SOL TYPIQUE ; ALOCRI SOL TYPIQUE humifère
	PS 41	Sol à micropodzol ; Sol ocre podzolique	PODZOSOL MEUBLE leptique ; PODZOSOL OCRIQUE
	PS 63	Sol brun acide	BRUNISOL OLIGOSATURE
	PS 67a	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	PS 67b	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	PS 76	Micropodzol	PODZOSOL MEUBLE leptique
	PS 78	Sol ocre podzolique à pseudogley ; Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE rédoxique luvi que ; PODZOSOL OCRIQUE luvi que
	PS 88	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE
	PS 89	Sol ocre podzolique à gley profond ; Sol ocre podzolique à pseudogley	PODZOSOL OCRIQUE à horizon réductique de profondeur ; PODZOSOL OCRIQUE rédoxique
	SP 07	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE andique ; PODZOSOL OCRIQUE
SP 09	Sol ocre podzolique	PODZOSOL OCRIQUE	
SP 38	Sol brun acide colluvial ; Sol brun faiblement lessivé	ALOCRI SOL TYPIQUE colluvial ; ALOCRI SOL TYPIQUE luvi que	
SP 57	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE	
SP 63	Sol brun acide	ALOCRI SOL TYPIQUE	
F (n=4)	CHS 57b	Podzol à horizon E peu épais	PODZOSOL MEUBLE leptique
	PL 41	Sol podzolique ; Sol brun à micropodzol	PODZOSOL MEUBLE ; PODZOSOL OCRIQUE
	PM 40b	Podzol humique	PODZOSOL HUMO-DURIQUE
	PM 40c	Podzol humique à gley ; Podzol humo-ferrugineux	PODZOSOL HUMO-DURIQUE réductique ; PODZOSOL HUMO-DURIQUE

Tableau 15 (suite et fin)

Groupe	Code	Classification Duchaufour (1995)	Référentiel pédologique (AFES, 1995)
G (n=6)	CHP 49	Sol brun lessivé à pseudogley	NEOLUVISOL rédoxique oligosaturé acide ; NEOLUVISOL rédoxique
	CHS 18	Sol lessivé à pseudogley ; Pseudogley	LUVISOL TYPIQUE rédoxique
	CHS 81	Sol brun faiblement lessivé ; Sol brun lessivé	BRUNISOL OLIGOSATURE luvique ; NEOLUVISOL
	CPS 77	Sol lessivé podzolique	LUVISOL TYPIQUE podzolisé
	HET 76	Sol brun lessivé hydromorphe	NEOLUVISOL rédoxique
	PS 61	Sol brun lessivé	NEOLUVISOL
H (n=16)	CHP 59	Pseudogley glossique ; Sol lessivé à pseudogley	LUVISOL - REDOXISOL
	CHP 70	Sol lessivé à pseudogley	LUVISOL TYPIQUE rédoxique
	CHP 71	Sol brun lessivé à pseudogley ; Pseudogley	LUVISOL - REDOXISOL
	CHS 10	Pseudogley	LUVISOL - REDOXISOL
	CHS 21	Sol lessivé glossique	LUVISOL - REDOXISOL dégradé
	CHS 27	Sol lessivé à pseudogley	LUVISOL - REDOXISOL
	CHS 35	Sol lessivé acide à pseudogley	LUVISOL TYPIQUE rédoxique à micropodzol
	CHS 41	Sol lessivé à pseudogley ; Pseudogley	LUVISOL TYPIQUE rédoxique ; LUVISOL - REDOXISOL
	CHS 58	Sol brun lessivé à pseudogley ; Sol brun lessivé glossique	NEOLUVISOL rédoxique ; NEOLUVISOL rédoxique dégradé
	CHS 72	Sol brun lessivé à pseudogley	NEOLUVISOL rédoxique
	CHS 88	Sol brun lessivé à pseudogley ; Pseudogley-Pélosol	NEOLUVISOL rédoxique pélosolique ; PELOSOL DIFFERENCIE rédoxique
	EPC 74	Pseudogley	LUVISOL - REDOXISOL
	HET 02	Pseudogley	LUVISOL - REDOXISOL
	HET 54a	Sol brun acide à pseudogley ; Sol brun lessivé à pseudogley	BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique ; NEOLUVISOL désaturé rédoxique
	PS 35	Pseudogley podzolique	LUVISOL - REDOXISOL dégradé
PS 44	Pseudogley podzolique	LUVISOL DEGRADE	
I (n=7)	CHP 18	Pélosol-Pseudogley	PLANOSOL TYPIQUE
	CHP 40	Sol brun alluvial hydromorphe à gley profond	REDOXISOL fluviatique à horizon réductique profond
	CHS 01	Sol brun faiblement lessivé à pseudogley ; Sol brun à pseudogley	BRUNISOL DESATURE luvique rédoxique ; BRUNISOL DESATURE - REDOXISOL
	CHS 57a	Sol brun faiblement lessivé à pseudogley	BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique luvique
	CHS 60	Sol ocre podzolique à pseudogley ; Pseudogley primaire	PODZOSOL OCRIQUE rédoxique ; PLANOSOL TYPIQUE
	PM 72	Sol podzolique hydromorphe	Pas d'équivalent
	PS 45	Pseudogley primaire	PLANOSOL TYPIQUE

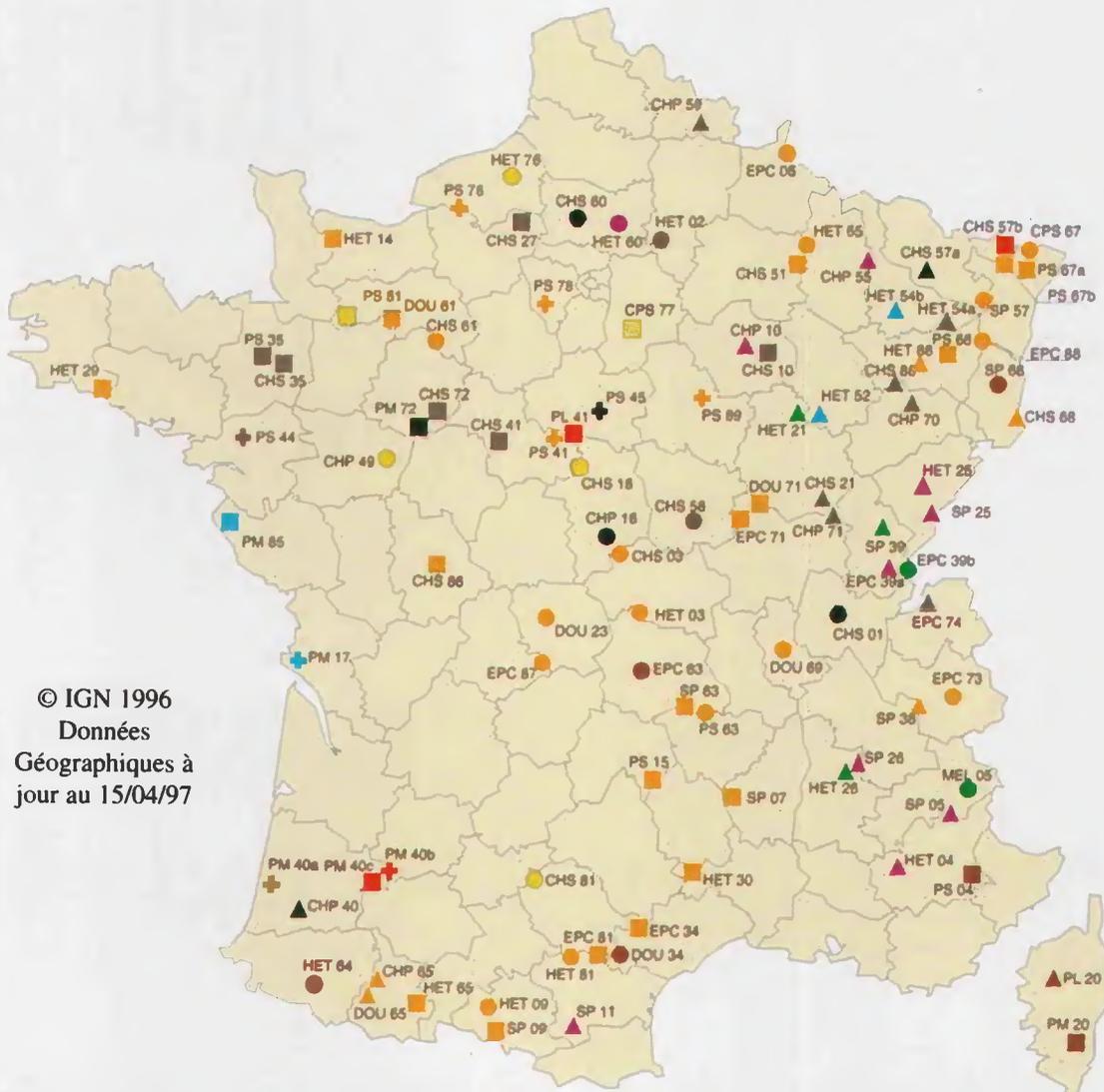
* n : nombre de placettes par groupe de sols

6.2. Groupes de sols et essences

Le Tableau 16 (p. 40) présente le nombre de placettes pour chaque couple (essence, groupe de sol) ; y sont également mentionnés les pourcentages correspondants, établis en considérant soit (1) tous les sols (à essence fixée), soit (2) toutes les essences (à groupe de sols fixé).

Ce tableau révèle des effectifs très variables, tant entre groupes de sols qu'entre essences. Au niveau des sols, le groupe E domine largement, représentant à lui seul plus de 40% des placettes ; au niveau des essences, deux espèces s'imposent : le hêtre ($\cong 20\%$) et le chêne sessile ($\cong 19\%$), l'ensemble des peuplements de chênes (sessiles, pédonculés et mixtes) représentant environ 29% des placettes. Le

lecteur est renvoyé au point 6.1 (seconde partie, p. 147) pour une discussion plus approfondie sur les critères de sélection des placettes.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97

Groupes de sols	Types d'humus
■ Rendzines et sols humo-calciques	▲ Eumull, Mésomull, Oligomull actif et Dysmull actif
■ Rendzines brunifiées et sols peu évolués d'apport sur substrat carbonaté	● Oligomull, Dysmull et Hémimoder
■ Sols bruns eutrophes et sols bruns calciques	■ Eumoder, Moder et Dysmoder
■ Sols bruns mésotrophes, sols bruns humifères et sols bruns andiques	⊕ Mor
■ Sols bruns acides, sols ocre-podzoliques et micro-podzols	
■ Sols podzoliques et podzols	
■ Sols bruns lessivés ou sols lessivés	
■ Sols lessivés à pseudogley, sols bruns lessivés à pseudogley, pseudogleys. Discontinuité texturale d'origine secondaire	
■ Sols lessivés à pseudogley, sols bruns lessivés à pseudogley, pseudogleys. Discontinuité texturale d'origine primaire	

Carte 1 : Groupes de sols et groupes d'humus dans les placettes du réseau RENECOFOR. Les groupes de sols et d'humus correspondent à ceux définis dans les Tableaux 14 et 17, respectivement. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

Tableau 16 : Répartition des effectifs* selon le groupe de sols et l'essence principale de l'étage dominant

ESSENCES	GROUPE de SOLS												TOTALS												
	A		B		C		D		E		F		G		H		I								
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%							
Chêne pédonculé	-	-	-	-	2	22	20	-	-	1	11	2	-	-	1	11	17	3	33	19	2	22	29	9	
Chêne sessile	-	-	-	-	-	-	-	-	5	26	12	1	5	25	2	11	33	8	42	50	3	16	43	19	
Chênes sessile/pédonculé	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50	2	-	-	-	1	50	17	-	-	-	-	-	-	2	
Total chênes	-	-	-	-	2	7	20	-	-	7	23	16	1	3	25	4	13	67	11	37	69	5	17	71	30
Douglas	-	-	-	-	-	-	-	1	17	14	5	83	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
Epicéa commun	1	9	20	-	1	9	10	1	9	14	7	64	16	-	-	-	1	9	6	-	-	-	-	11	
Hêtre	2	10	40	2	10	50	3	15	30	1	5	14	9	45	21	-	1	5	17	2	10	13	-	20	
Mélèze d'Europe	1	100	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Pin laricio	-	-	-	-	-	-	-	1	50	14	-	-	1	50	25	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
Pin maritime	-	-	2	29	50	-	-	1	14	14	1	14	2	29	50	-	-	-	-	-	-	1	14	14	7
Pin sylvestre	-	-	-	-	-	-	-	1	7	14	9	64	21	-	-	1	7	17	2	14	13	1	7	14	14
Sapin pectiné	1	9	20	-	-	4	36	40	1	9	14	5	45	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
TOTAUX par sol	5	4	4	10	7	43	4	6	16	7	6	7	102												

(*) Pour faciliter la lecture du tableau, le symbole « - » est utilisé pour indiquer les valeurs nulles

(1) A essence fixée, tous groupes de sols confondus

(2) A groupe de sols fixé, toutes essences confondues

7. Groupes d'humus

Les propriétés physico-chimiques des couches holorganiques ont été examinées tant par groupes de sols (point 6, p. 34) que par groupes d'humus.

7.1. Constitution des groupes d'humus

Quatre groupes d'humus ont été constitués (Tableau 17).

Tableau 17 : Constitution des groupes d'humus

Groupe	Forme(s) d'humus ^a
1	eumull, mésomull, oligomull actif, dysmull actif
2	oligomull, dysmull, hémimoder
3	eumoder, moder, dysmoder
4	mor

^a D'après Jabiol *et al.*, 1995. Les formes d'humus sont définies succinctement dans le glossaire, p. 421 et suivantes

Les amphimulls^m ont été rattachés soit au groupe 1 (SP 38), soit aux groupes 3 ou 4 (PS 04, PM 17, PM 20) suivant les propriétés physico-chimiques des grappes correspondantes. Les mésomulls^m et eumulls^m carbonatés ont été classés dans le groupe 1.

L'identification des formes d'humus est basée sur des critères morphologiques prenant en considération à la fois les couches holorganiques et l'horizon hémiorganique^m A (Jabiol *et al.*, 1995). Les dénominations issues des deux mini-fosses ont été appliquées à l'ensemble des grappes prélevées dans la placette. Le bien-fondé de cette extrapolation a été évalué, en première approche, en examinant les propriétés physico-chimiques des couches holorganiques et 0-10 cm au niveau des grappes. A l'avenir, toutefois, il conviendrait de caractériser les formes d'humus au niveau de chaque grappe. Lorsque les critères de regroupement impliquaient le rattachement des fosses à des groupes d'humus différents, le choix s'est porté sur celui correspondant le plus étroitement aux caractéristiques physico-chimiques des grappes, en considérant essentiellement les C/N^m des couches holorganiques et 0-10 cm ; ces cas sont répertoriés par une * dans le Tableau 18 (p. 42).

La localisation géographique des placettes et des groupes d'humus associés est présentée à la Carte 1, p. 39. Les groupes d'humus 1, 2 et 3 sont présents chacun sur environ un tiers des placettes. Le groupe d'humus 4 est nettement moins bien représenté puisqu'il ne concerne que neuf placettes.

La Figure 10 (p. 43) montre la distribution des grappes suivant des classes de taux de saturation en bases^m dans la couche minérale superficielle (0-10 cm) ; dans chaque classe, les grappes sont individualisées d'après le groupe d'humus identifié à partir des fosses. Plus de 66% des humus de type 1 (mulls^m actifs) sont associés à des grappes dont le taux de saturation en bases est $\geq 50\%$. En considérant les taux de saturation en bases supérieurs ou égaux à 50%, une proportion non négligeable de grappes (21%) y sont néanmoins associées à des humus des groupes 3 (moders) ou 4 (mors^m), 86% d'entre elles correspondant à des peuplement de pins maritimes ou de pins sylvestres. Parmi les 21 grappes du groupe 3 dont le taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm est supérieur ou égal à 50%, 5 sont associées à un amphimull (PM 20), 3 à un amphimull ou à un dysmoder^m (PS 04), 3 proviennent d'un sol sur sables^m des Landes (PM 40c) et 5 d'un sol sur sables dunaires carbonatés (PM 85) ; les autres grappes appartiennent aux placettes CHS 51 ($n=2$, sol sur gaize sableuse) et CPS 77 ($n=3$, sol sur sables soufflés sur meulière et calcaire).

Tableau 18 : Composition des groupes d'humus (d'après Brêthes *et al.*, à paraître)

Groupe	Placette	Type d'humus ^a	Groupe	Placette	Type d'humus ^a
1 (n=29) ^b	CHP 10*	Oligomull ; mésomull	2 (suite)	HET 64	Oligomull
	CHP 40	Eumull ; mésomull		HET 76*	Hémimoder à moder
	CHP 55	Eumull		HET 81	Hémimoder
	CHP 59	Mésomull		MEL 05	Dysmull ; oligomull
	CHP 65	Mésomull		PS 63*	Dysmull ; dysmull à moder
	CHP 70	Mésomull		SP 57	Oligomull
	CHP 71	Eumull	SP 68*	Mésomull ; oligomull	
	CHS 21	Mésomull	3 (n=33)	CHS 10	Dysmoder ; moder
	CHS 57a	Mésomull		CHS 27	Moder
	CHS 68	Mésomull		CHS 35	Dysmoder
	CHS 88	Eumull		CHS 41	Moder
	DOU 65*	Mésomull ; dysmull		CHS 51	Moder
	EPC 39a	Mésomull ; eumull		CHS 57b	Dysmoder
	EPC 74	Mésomull ; eumull		CHS 72*	Mésomull ; moder
	HET 04	Oligomull actif		CHS 86	Dysmoder
	HET 21	Mésomull carbonaté ; eumull carbonaté		CPS 77	Moder
	HET 25	Eumull		DOU 61	Moder
	HET 26	Mésomull carbonaté ; mésomull		DOU 71	Dysmoder ; moder
	HET 52	Eumull ; mésomull		EPC 34	Dysmoder
	HET 54a*	Mésomull ; oligomull		EPC 71	Moder
	HET 54b	Mésomull		EPC 81	Moder
	HET 88	Mésomull		HET 14	Moder ; dysmoder
	PL 20	Mésomull		HET 29	Dysmoder
	SP 05	Oligomull actif		HET 30	Dysmoder ; moder
	SP 11	Mésomull		HET 65	Moder ; dysmoder
	SP 25	Mésomull		PL 41	Moder ; dysmoder
	SP 26	Mésomull		PM 20*	Amphimull
	SP 38*	Amphimull		PM 40c	Moder
SP 39*	Mésomull ; oligomull	PM 72		Dysmoder	
2 (n=31)	CHP 18*	Mésomull ; oligomull		PM 85	Moder ; dysmoder
	CHP 49	Oligomull		PS 04*	Dysmoder ; amphimull
	CHS 01	Oligomull		PS 15	Moder
	CHS 03*	Mésomull ; oligomull		PS 35	Dysmoder
	CHS 18	Oligomull		PS 61	Dysmoder
	CHS 58	Oligomull		PS 67a	Moder ; dysmoder
	CHS 60	Oligomull	PS 67b	Moder	
	CHS 61*	Oligomull ; mésomull	PS 88	Dysmoder	
	CHS 81*	Mésomull ; oligomull	SP 07*	Moder ; dysmull	
	CPS 67	Oligomull	SP 09	Moder	
	DOU 23*	Moder ; hémimoder	SP 63	Dysmoder ; moder	
	DOU 34	Oligomull	4 (n=9)	PM 17*	Mor ; amphimull carbonaté
	DOU 69	Dysmull		PM 40a	Mor
	EPC 08*	Moder ; hémimoder		PM 40b	Mor
	EPC 39b	Dysmull		PS 41	Mor
	EPC 63	Dysmull		PS 44	Mor à hydromor
	EPC 73	Hémimoder		PS 45	Mor
	EPC 87*	Moder ; hémimoder		PS 76	Mor
	EPC 88	Dysmull ; oligomull		PS 78	Mor
	HET 02*	Moder ; hémimoder		PS 89	Mor
	HET 03	Dysmull ; oligomull			
	HET 09	Hémimoder			
	HET 55	Hémimoder			
	HET 60	Oligomull			

^a D'après Jabiol *et al.*, 1995

^b n : nombre de placettes par groupe d'humus

* Groupe d'humus attribué suivant les propriétés physico-chimiques des grappes (*cfr.* texte)

Les 15 grappes associées à un humus mor^m et à un taux de saturation en 0-10 cm supérieur ou égal à 50% proviennent des placettes PM 17 (sol sur sables dunaires carbonatés), PM 40a (sol sur sables dunaires) et PM 40b (sol sur sables des Landes). Enfin, des travaux du sol ont été signalés dans les placettes PM 40b (labour et fertilisation) et PM 40c (labour). Les humus de type 1 se retrouvent dans toutes les classes de taux de saturation, à l'exception de la classe *taux de saturation inférieur à 10%*.

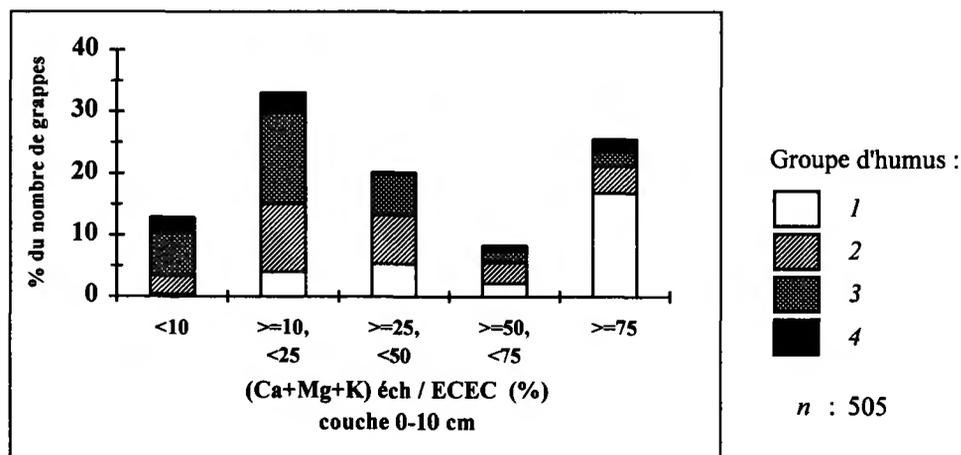


Figure 10 : Distribution des grappes suivant des classes de taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm. Individualisation des groupes d'humus correspondants

7.2. Groupes d'humus et groupes de sols

La Figure 11 représente la distribution des placettes pour chaque couple (groupe d'humus, groupe de sols).

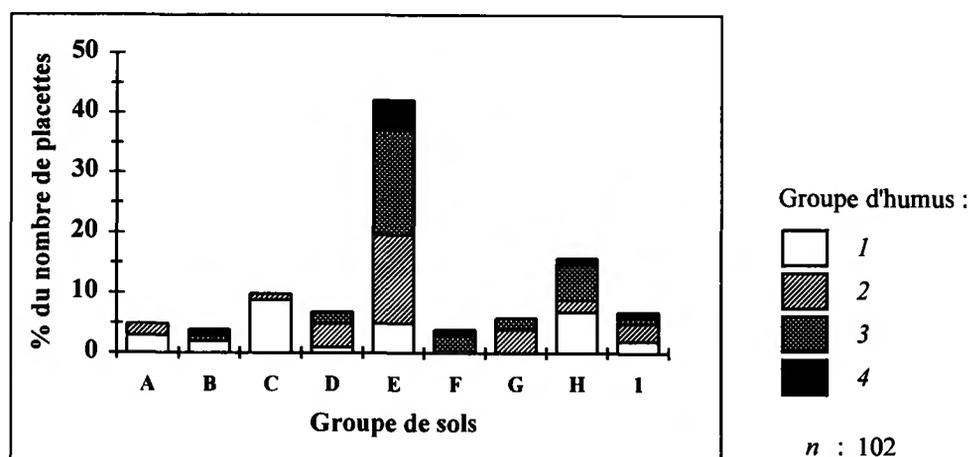


Figure 11 : Distribution des placettes suivant le groupe de sols et le groupe d'humus

En considérant simultanément les groupes de sols A–D (sols carbonatés ou sols bruns saturés décarbonatés^m non hydromorphes — Tableau 14), 22 des 26 placettes concernées montrent des humus appartenant aux groupes 1 ou 2 (mulls^m et hémimoders^m) ; ces placettes correspondent à des peuplements de hêtres ($n=8$), de sapins pectinés ($n=6$), d'épicéas communs ($n=3$), de chênes pédonculés ($n=2$), de douglas ($n=1$), de mélèzes ($n=1$) et de pins laricio ($n=1$). Les quatre autres placettes ont un humus appartenant aux groupes 3 (moders) ou 4 (mors) ; elles sont couvertes par des peuplements de pins maritimes ($n=3$) ou de pins sylvestres ($n=1$), deux des trois peuplements de pins maritimes se situant sur des ARENOSOLS calcaires.

Dans le groupe de sols E (sols désaturés^{sq} sans illuviation marquée d'argile), tous les groupes d'humus sont présents, avec toutefois une très nette dominance des groupes 3 (42%) et 2 (35%). Toutes les essences sont représentées, à l'exception du mélèze (une seule placette dans le réseau) et du pin laricio (deux placettes dans le réseau).

Le groupe H (sols lessivés à hydromorphie^{sq} superficielle) montre tous les groupes d'humus, avec une nette prédominance des groupes 1 (44%) et 3 (38%).

Les groupes de sols F, G et I couvrent chacun un nombre réduit de placettes, soit respectivement 4, 6 et 7. Au niveau du groupe F (Podzols), on ne retrouve que des humus des groupes 3 (75%) ou 4 (25%). Le groupe de sols G (sols lessivés à hydromorphie de profondeur) montre uniquement des humus des groupes 2 (67%) et 3 (33%). Le groupe I (sols à hydromorphie superficielle d'origine primaire) montre des humus de tous les types.

7.3. Essences principales, groupes de sols et groupes d'humus

La Figure 12 (p. 45) synthétise les relations entre types d'humus et types de sols, pour chaque essence principale (a-i). Avec respectivement une et deux placettes, le mélèze et le pin laricio n'ont pas été considérés. En ce qui concerne les chênes, les peuplements mixtes sessiles/pédonculés ont été regroupés aussi bien avec les peuplements constitués uniquement de chênes pédonculés (a), qu'avec ceux comportant exclusivement des chênes sessiles (b) comme essence principale ; enfin, les peuplements de chênes, toutes espèces confondues, ont été considérés simultanément (c). La taille réduite de l'échantillon (102 placettes) empêche néanmoins toute généralisation des observations.

La plupart des essences couvrent des sols de propriétés physiques et/ou chimiques sensiblement différentes.

Quels que soient les groupes de sols concernés, les peuplements de pins maritimes et de pins sylvestres montrent des humus de types 3 ou 4 ; la seule exception concerne la placette PS 63 (BRUNISOL OLIGOSATURE) où l'on observe un humus du type 2. Si les pins maritimes peuvent se rencontrer sur des sols carbonatés (PM 17 et PM 85) ou acides, aucun peuplement de pins sylvestres ne couvre le premier type de sols dans le réseau.

Le hêtre se rencontre tant sur des sols carbonatés ou saturés que sur des sols désaturés^{sq} ; il est associé à des sols drainés ou, au contraire, marqués par une hydromorphie superficielle (<50 cm de profondeur). Quatre-vingts pour cent des placettes de hêtre ont des humus de types 1 ou 2. Sur les sols des groupes A-D, on retrouve exclusivement des humus de type mull, dysmull^{sq} exclu ; en revanche, les peuplements situés sur les sols du groupe E montrent trois types d'humus (1, 2 ou 3).

Soixante-treize pour cent des peuplements de sapins pectinés ont un humus de type 1 ou 2. Comme pour le hêtre, les peuplements situés sur les sols carbonatés ou saturés montrent un humus de type 1 ou 2, tandis que les peuplements localisés sur les sols désaturés (groupe E) montrent des formes d'humus variables à l'exclusion du groupe 4. Le sapin pectiné est absent des groupes de sols B, F, G, H et I.

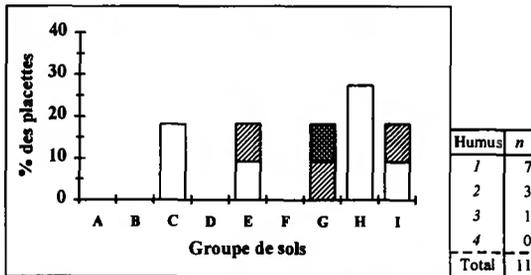
L'épicéa commun se retrouve sur les mêmes groupes de sols que le sapin pectiné ; une placette (EPC 74) est en outre associée à un sol du groupe H, dont le taux de saturation voisine 100% dans la couche minérale 0-40 cm. Les groupes d'humus 1, 2 ou 3 peuvent lui être associés.

Mise à part l'absence de chênaies pédonculées pures sur les sols du groupe F et l'absence de peuplements sessiles purs sur les sols du groupe C, les deux espèces de chênes se retrouvent sur les mêmes groupes de sols. On relève notamment la présence de onze peuplements purs de chênes sessiles sur des sols marqués par une hydromorphie superficielle (inférieure à 50 cm de profondeur).

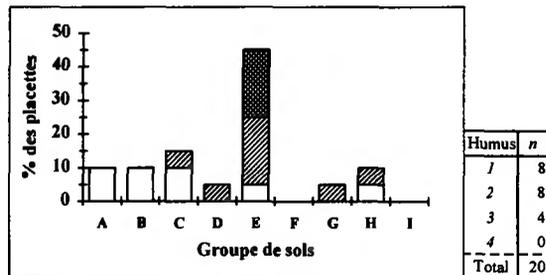
Les deux essences peuvent montrer un humus appartenant aux groupes 1, 2 ou 3. Il n'est pas possible d'affirmer si la proportion des humus du groupe 3, nettement supérieure pour le chêne sessile (43%) que pour le chêne pédonculé (9%), est liée à l'échantillonnage.

Les peuplements de Douglas du réseau sont cantonnés sur les sols des groupes D ou E. Tous les groupes d'humus sont représentés, à l'exception des mors.

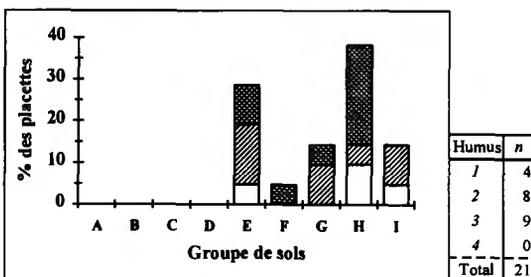
(a) Chênes pédonculés et peuplements pédonculés*sessiles



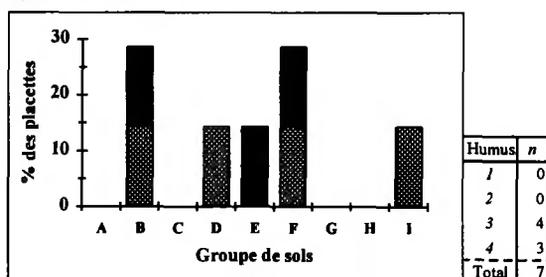
(f) Hêtres



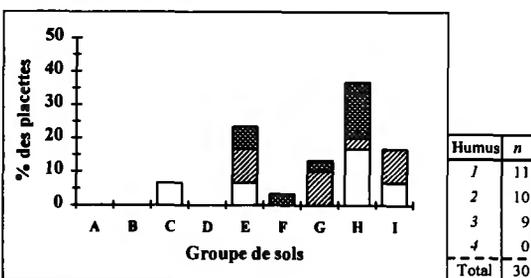
(b) Chênes sessiles et peuplements pédonculés*sessiles



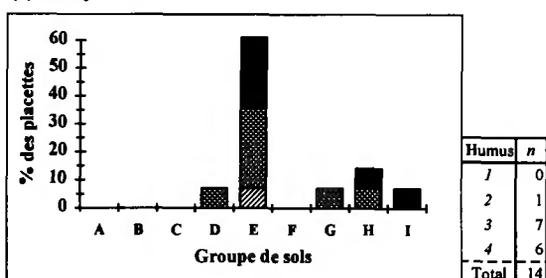
(g) Pins maritimes



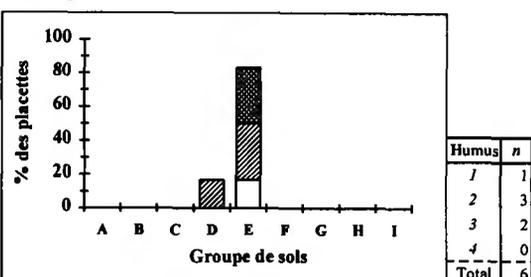
(c) Chênes sessiles et pédonculés



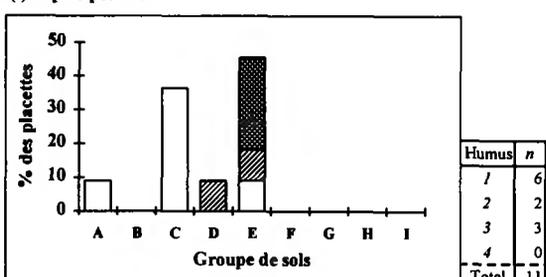
(h) Pins sylvestres



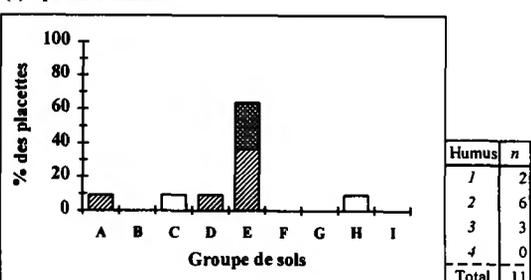
(d) Douglas



(i) Sapins pectinés



(e) Epicéas communs



Groupe d'humus :

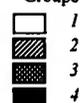


Figure 12 : Relations entre essences dominantes, groupes de sols et groupes d'humus

DEUXIEME PARTIE : RESULTATS et DISCUSSION

1. Introduction

1.1. Plan

Après un chapitre consacré à la présentation générale des résultats, la seconde partie examine successivement les points suivants :

- pH et teneurs en éléments
- stocks de nécromasse, de terre fine et d'éléments
- variabilité intra-placette des paramètres
- teneurs et stocks en éléments dans la couche H
- discussion générale et synthèse

1.2. Présentation des résultats

1.2.1. Niveaux d'approche

Pour les teneurs et les stocks, trois niveaux ont été distingués :

- *ensemble de la population*. Un tableau reprend les effectifs et percentiles^m (0,1, 0,5 et 0,9) obtenus à partir des grappes individuelles ou des valeurs moyennes par placette. Pour chaque niveau de prélèvement ou groupe de couches, une figure associée montre la distribution des effectifs (grappes individuelles et valeurs moyennes par placette) selon des classes prédéfinies du paramètre étudié. En cas de variation importante d'un paramètre avec la profondeur, des classes spécifiques ont été adoptées pour chaque niveau de prélèvement. Sauf indication contraire, les bornes inférieures des classes sont *inclusives* (\geq), les bornes supérieures *exclusives* ($<$) ;
- *regroupement des grappes par type de sols* (couches holorganiques, couches minérales et groupes de couches) *ou par type d'humus* (couches holorganiques). Pour chaque paramètre considéré, une figure reprend les percentiles (0,1, 0,5 et 0,9) et la moyenne de chaque groupe ; les percentiles calculés sur l'ensemble des grappes sont également indiqués à titre de référence (Figure 13, p. 48). Enfin, un petit tableau reprend le nombre de grappes relatives à chaque groupe, ainsi que l'effectif total des grappes ;
- *relations complémentaires*. Des tableaux ou des figures additionnels mettent en évidence les relations entre paramètres (à niveau fixé) ou entre couches (à paramètre fixé).

1.2.2. Teneurs en éléments

Pour le carbone et l'azote, les figures sont établies en considérant les teneurs obtenues avec la méthode analytique spécifique à la couche étudiée (*cf.* Tableau 6, p. 23).

Dans le cas où les horizons LF et H ont été analysés séparément, les teneurs des couches holorganiques ont été calculées en pondérant les teneurs de chacun des horizons par les poids de nécromasse correspondants.

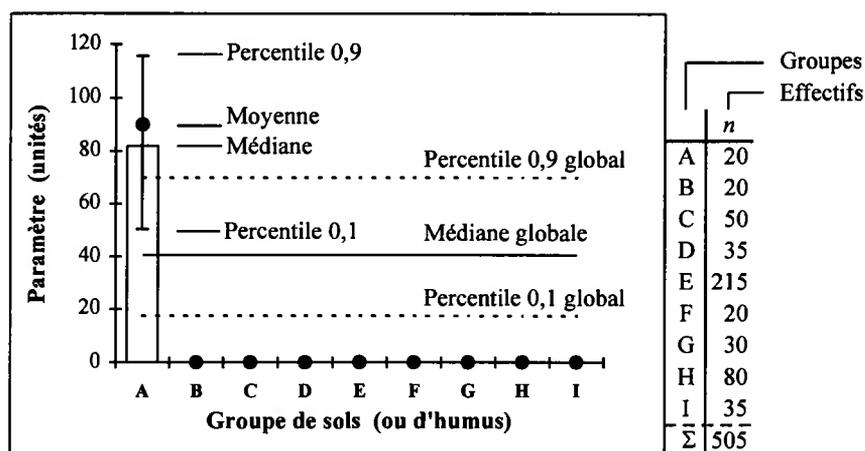


Figure 13 : Caractérisation d'un paramètre après regroupement des grappes par type de sols ou par type d'humus : graphique modèle. Les percentiles^m « globaux » sont calculés en considérant l'ensemble des grappes analysées dans le réseau

1.2.3. Stocks, rapports de stocks et stocks par unité de volume (couches minérales)

Lorsque la méthode d'analyse diffère suivant la couche (carbone organique et azote), les conventions suivantes ont été adoptées :

- stocks individuels par couche : utilisation des teneurs obtenues avec la méthode analytique propre au niveau de prélèvement considéré ;
- stocks 0-40 cm, rapports de stocks et stocks par unité de volume : harmonisation des teneurs selon les modalités explicitées au point 5.3 (1^{ère} partie, p. 33).

Le stock 0-40 cm n'a pas été calculé pour 21 grappes (Tableau 19). Il s'agit majoritairement de grappes rattachées aux groupes de sols (A-C) où la roche^m carbonatée apparaît à moins de 40 cm de profondeur, biaisant ou empêchant le prélèvement des densités apparentes (*cf.* point 2.8.1 — p. 13 et Tableau 3 — p. 15). L'évaluation des stocks 0-40 cm doit donc être considérée avec prudence pour ces groupes de sols, étant donné le nombre limité de grappes qui les constituent.

Tableau 19 : Grappes où le stock 0-40 cm n'a pu être estimé

Groupe de sols*	Placette	Nombre de grappes
A	EPC 39b	5
	HET 21	5
	HET 26	3
B	HET 54b	5
C	EPC 39a	1
E	CPS 67	1
	SP 63	1

* *cf.* Tableaux 14 et 15

Afin de mieux cerner la répartition verticale des stocks sur la profondeur 0-40 cm, les rapports entre stocks 0-10, 10-20 ou 20-40 cm et stocks 0-40 cm ont été calculés (*cf.* 1^{ère} partie, point 5.3, p. 33).

Etant donné la différence d'épaisseur entre la couche 20-40 cm et les deux couches minérales sus-jacentes, les stocks relatifs aux différents niveaux de prélèvement ont été comparés à volume identique ; ceci a permis de déterminer, pour chaque grappe, la couche montrant le stock par unité de volume maximal (*cf.* point 3.1, 2^{ème} partie, p. 87 et suivantes).

1.2.4. Variabilité inter-grappes ou inter-placettes

Tant au niveau des groupes de sols ou d'humus que de l'ensemble de l'échantillon (grappes ou valeurs moyennes par placette), la variabilité est estimée soit par le rapport entre percentiles^{0,9} et 0,1, soit par la différence entre percentiles 0,9 et 0,1 ramenée à la médiane^{0,5}.

2. Facteur intensité : pH et teneurs en éléments

2.1. Couches minérales

2.1.1. Teneur en carbone organique

Les médianes calculées à partir de l'ensemble des grappes diminuent d'un facteur proche de 2 à chaque profondeur : elles passent de 40,6 g/kg en 0-10 cm à 20,6 g/kg en 10-20 cm et 11,7 g/kg en 20-40 cm (Figure 14). Le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 s'élève à 4,7 en 0-10 cm, 5,3 en 10-20 cm et 7,0 en 20-40 cm.

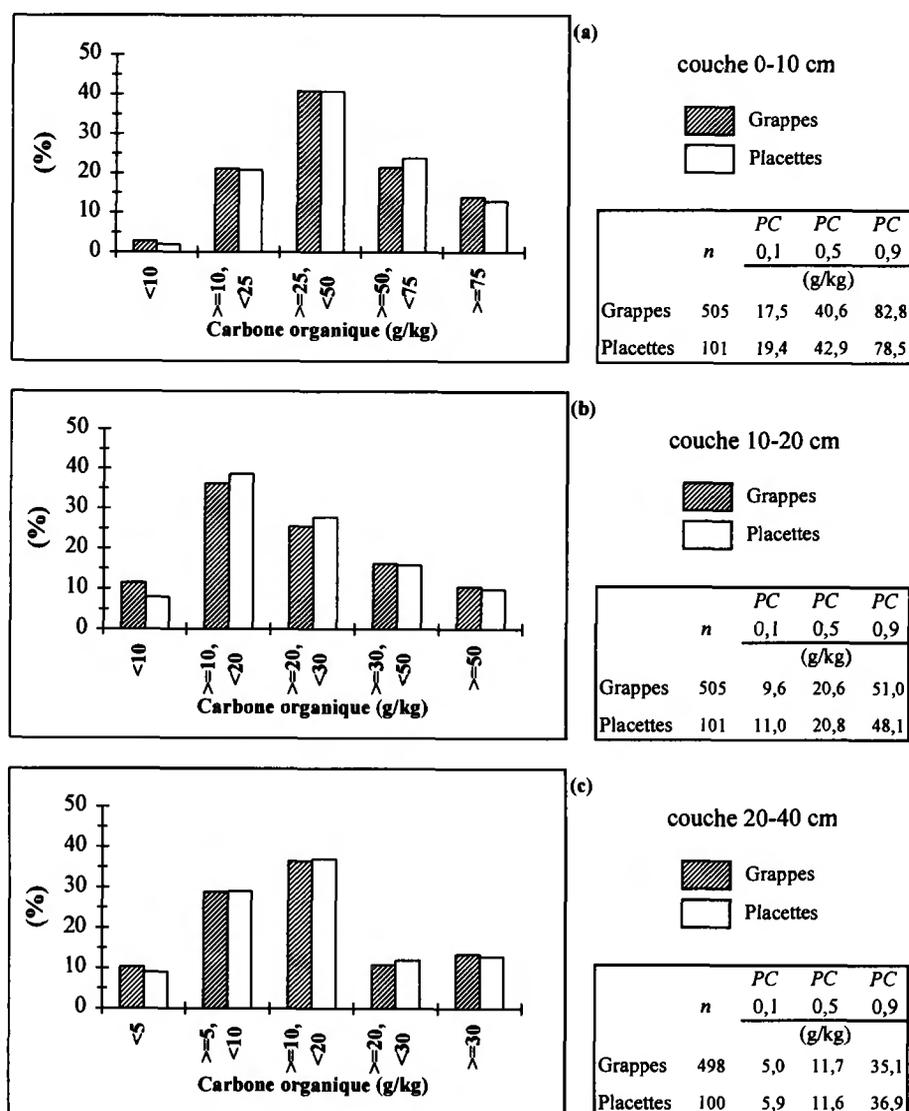


Figure 14 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en carbone organique dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

L'examen des teneurs en carbone organique par groupe de sols (Figure 15) ne permet pas de mettre en évidence des tendances claires, la variabilité étant généralement très prononcée à l'intérieur des groupes. La valeur très faible de la médiane^{mn} du groupe B dans la couche 20-40 cm s'explique par les ARENOSOLS calcaires PM 17 et PM 85 dont aucune grappe ne montre une teneur en carbone organique supérieure à 3,5 g/kg. La médiane très nettement supérieure dans le groupe A s'accompagne d'une variabilité interne très élevée, la différence entre percentiles 0,9 et 0,1 représentant entre 93% (10-20 cm) et 140% (20-40 cm) de la médiane de ce groupe.

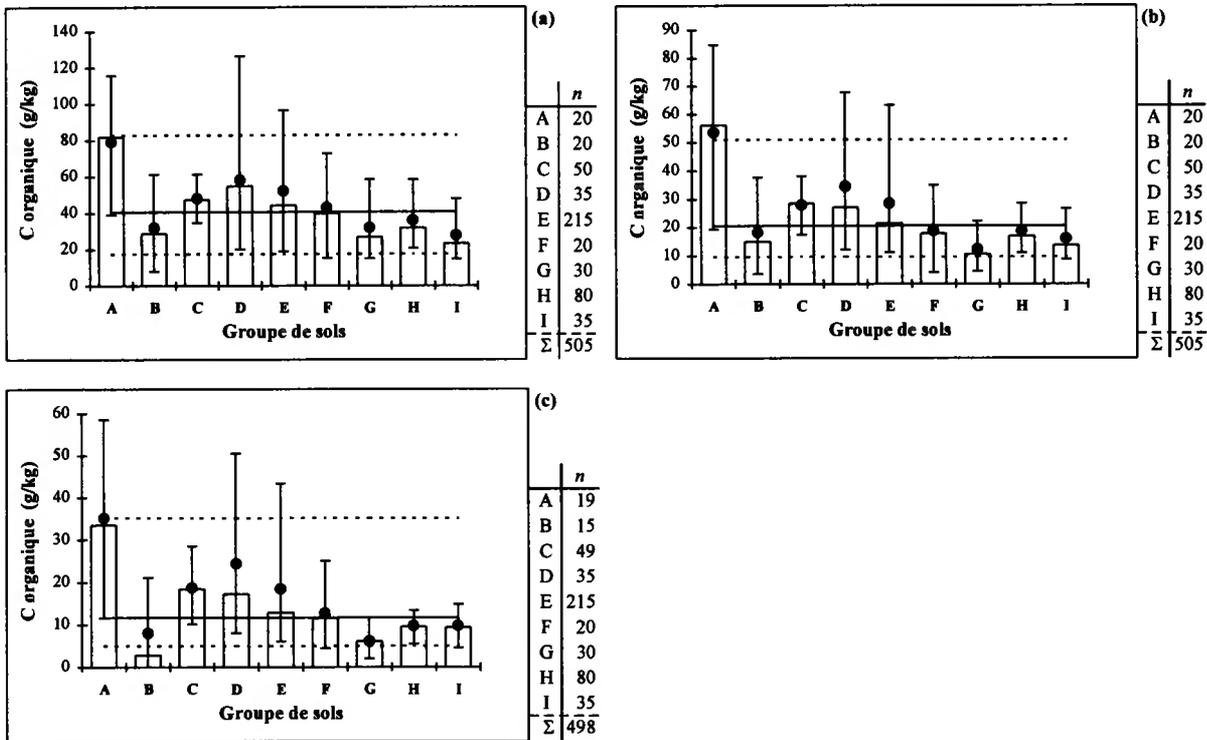


Figure 15 : Teneurs en carbone organique dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm. *Notez les différences d'échelles entre couches*

2.1.2. Teneur en azote

La médiane générale passe de 2,2 g/kg en 0-10 cm à 1,2 g/kg en 10-20 cm et 0,8 g/kg en 20-40 cm (Figure 16, p. 51). La variabilité des teneurs en azote est du même ordre de grandeur que celle des teneurs en carbone organique, le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 oscillant entre 5,0 (0-10 cm) et 8,3 (20-40 cm).

En considérant les percentiles 0,9 et 0,1, une discrimination maximale s'observe dans toutes les couches entre les groupes A et C d'une part, (F-I) d'autre part (Figure 17, p. 51). Comme pour le carbone organique, la très faible médiane observée dans le groupe B en 20-40 cm doit être attribuée aux ARENOSOLS calcaires dont les teneurs en azote sont inférieures à 0,15 g/kg dans toutes les grappes.

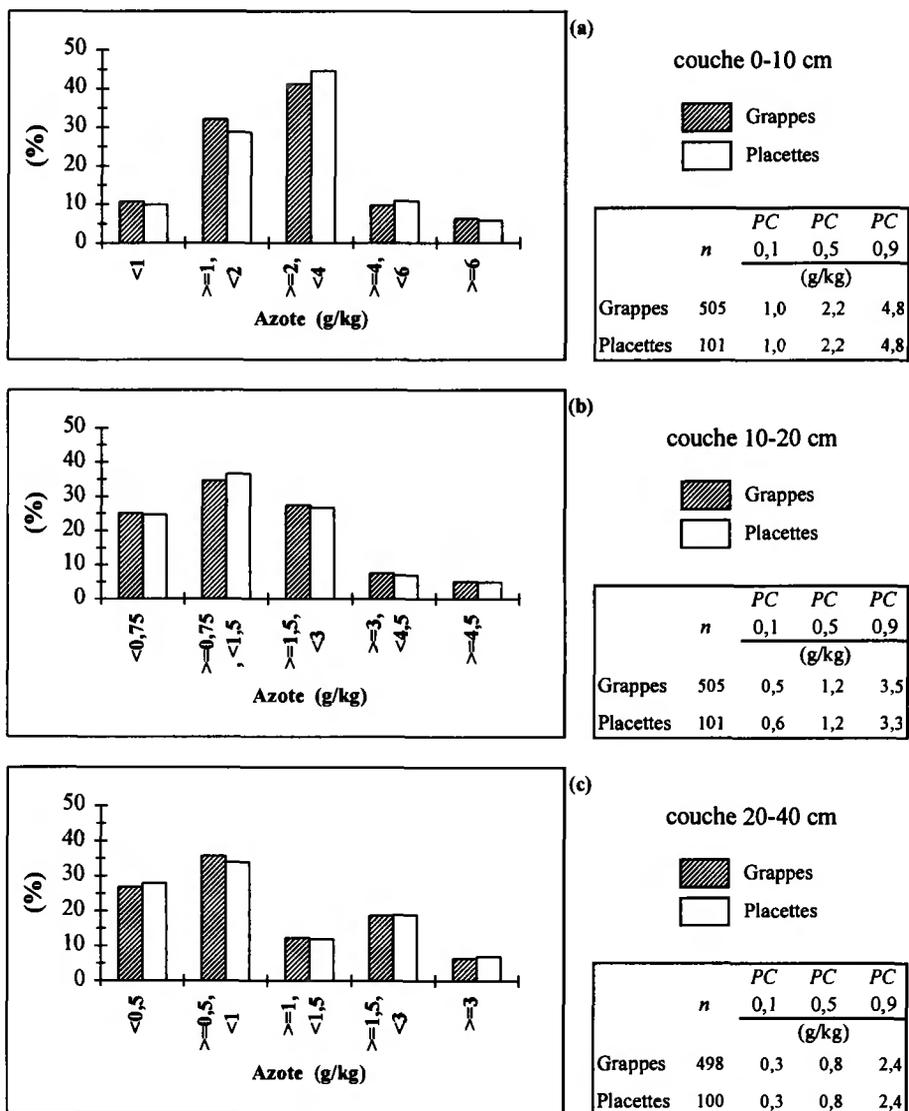


Figure 16 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en azote dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

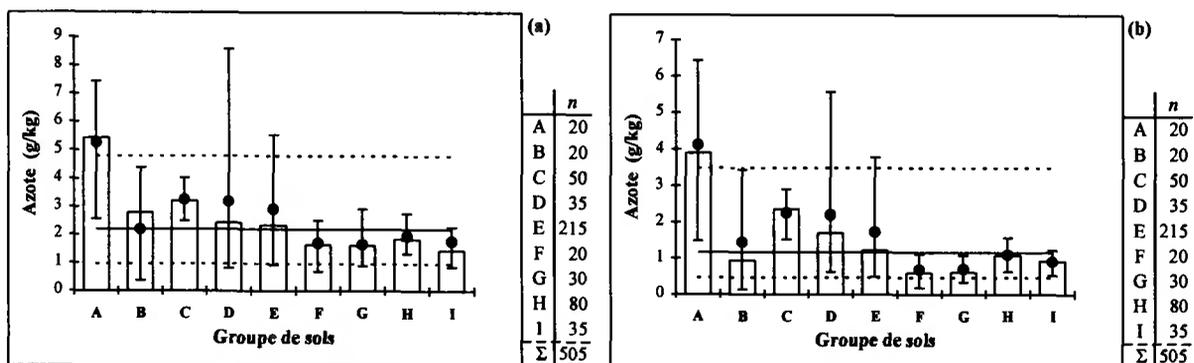


Figure 17 : Teneurs en azote dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm

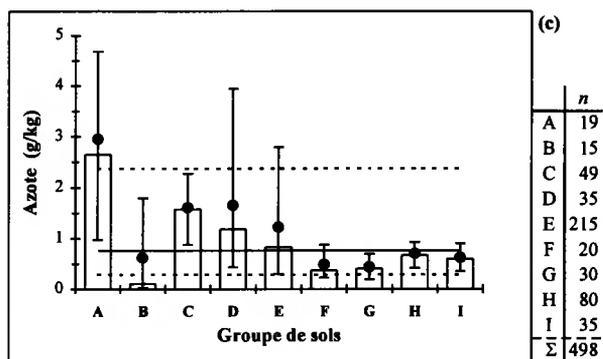


Figure 17 (suite) c : 20-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

2.1.3. Rapport C/N et relations entre teneurs en azote et teneurs en carbone organique

Les médianes obtenues en considérant l'ensemble des grappes diminuent graduellement de la couche 0-10 cm (17,3) à la couche 10-20 cm (16,1) et à la couche 20-40 cm (14,4) (Figure 18). La proportion de grappes caractérisées par un C/N inférieur à 15 double de la couche 0-10 cm (27,7%) à la couche 20-40 cm (53,6%). La répartition géographique du rapport C/N dans les couches holorganiques et 0-10 cm au sein du réseau RENECOFOR est représentée à la Carte 2 (p. 56).

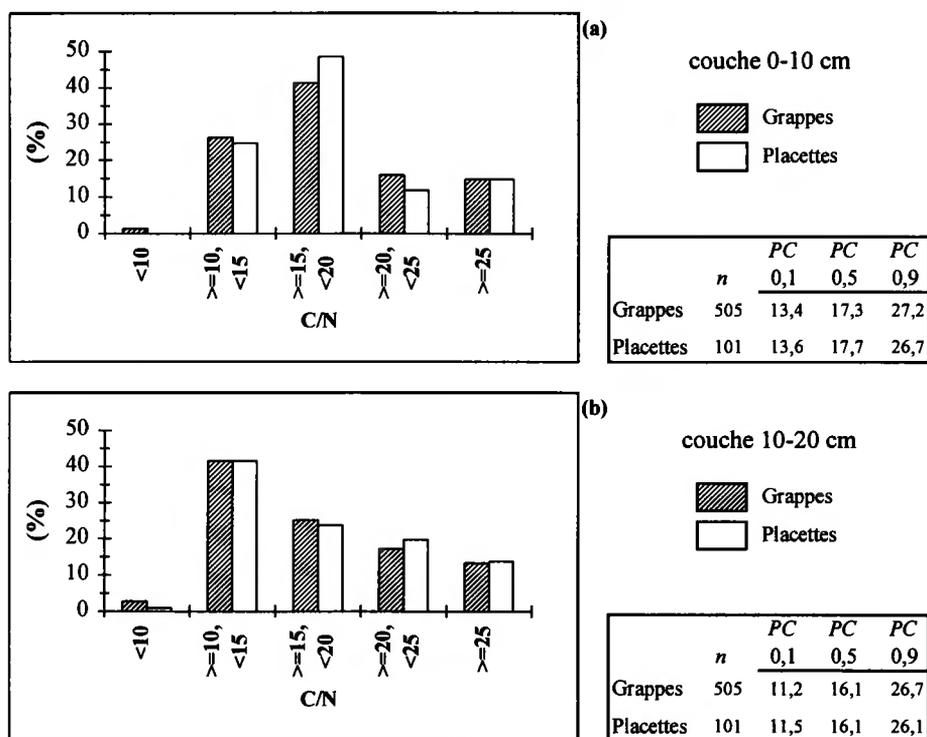


Figure 18 : Distribution des effectifs suivant des classes de rapports C/N dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm

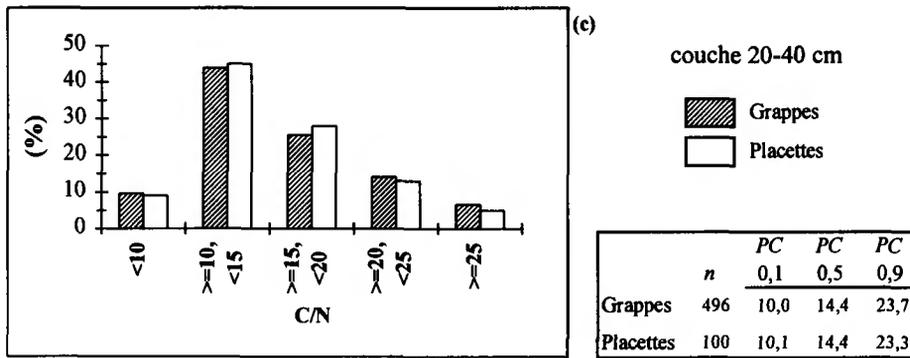


Figure 18 (suite) c : 20-40 cm

Les placettes dont le rapport C/N moyen en 20-40 cm est supérieur ou égal au percentile 0,9 correspondant (23,3) sont par ordre de C/N moyen croissant : CHS 72, PS 67b, CHS 57b, PM 40c, CHS 86, PL 20, PS 78, PM 72, PS 76 et PM 40b. Dans cette dernière placette, toutes les grappes ont un rapport C/N supérieur à 38, ce qui pourrait s'expliquer par l'enfouissement de matière organique à C/N élevé lors du labour de la placette.

En considérant uniquement les grappes dont le rapport C/N est supérieur à 0 dans les couches 0-10 et 20-40 cm (487 grappes), 37,6% d'entre elles ont une valeur en 20-40 cm inférieure ou égale à 80% de celle obtenue en 0-10 cm et 58,5% une valeur comprise entre 0,8 et 1,2 fois celle de la couche 0-10 cm. Parmi les 3,9% de grappes dont le C/N en 20-40 cm dépasse de 20% ou plus celui de la couche 0-10 cm, on retrouve les placettes PL 41 ($n=2$), PM 40b ($n=4$), PM 40c ($n=2$), PM 85 ($n=3$) et SP 57 ($n=2$), les autres placettes n'étant représentées que par une seule grappe.

Quelle que soit la couche considérée, la variabilité du rapport C/N — évaluée par le rapport entre la différence des percentiles 0,9 et 0,1 et la médiane — est nettement plus faible dans les groupes A et C (Figure 19). Dans ces deux groupes, les percentiles 0,9 sont par ailleurs comparables (groupe A, couche 0-10 cm) ou inférieurs à la médiane générale. La médiane du groupe F dépasse celle des autres groupes dans toutes les couches ; les percentiles 0,1 y sont en outre supérieurs ou égaux à la médiane générale.

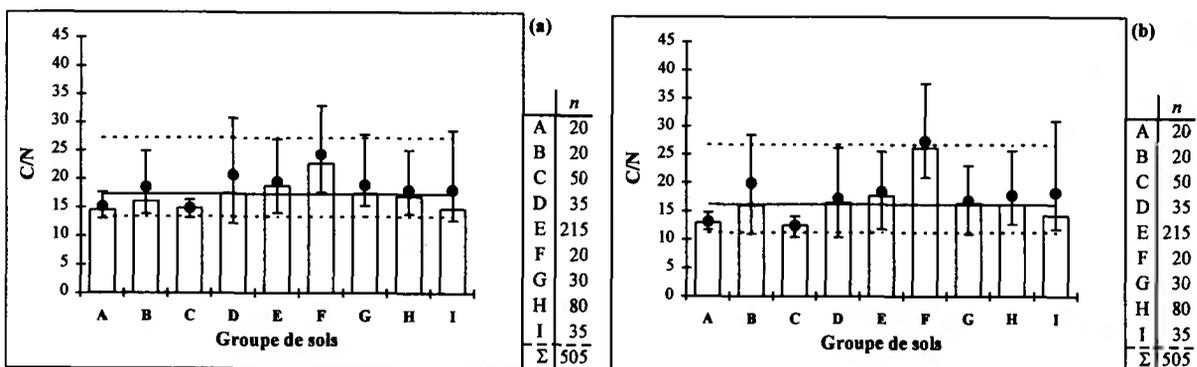


Figure 19 : Rapports C/N dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm

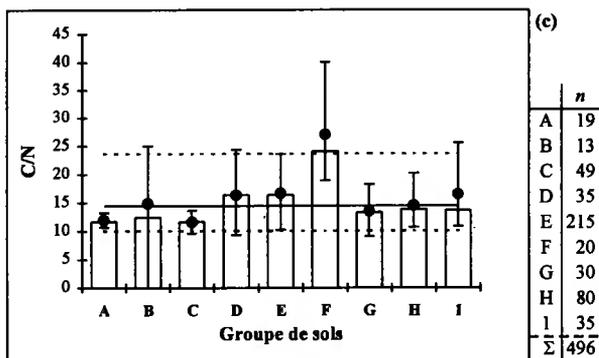


Figure 19 (suite) c : 20-40 cm

La Figure 20 montre la distribution des grappes suivant des classes de rapports C/N dans la couche 0-10 cm, en individualisant les grappes suivant leur taux de saturation en bases dans cette même couche. Parmi les grappes dont le taux de saturation en bases est supérieur ou égal à 50%, 82% ont un C/N <20. Neuf pour cent d'entre elles montrent néanmoins un C/N \geq 30 : il s'agit de grappes des placettes PL 20 ($n=4$), PM 17 ($n=2$), PM 40a ($n=3$), PM 40b ($n=5$) et PM 40c ($n=1$). Les grappes avec un taux de saturation en bases inférieur à 25% sont présentes dans toutes les classes de rapports C/N.

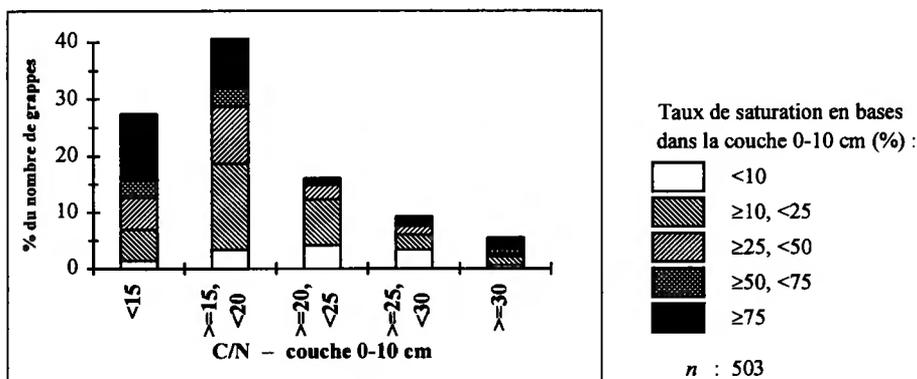


Figure 20 : Distribution des grappes suivant le rapport C/N et le taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm

En considérant les grappes où les teneurs en carbone organique et en azote sont toutes deux supérieures à zéro, des relations linéaires étroites sont obtenues entre ces deux paramètres dans chacune des couches minérales, avec des R^2 compris entre 0,75 et 0,83 (Figure 21).

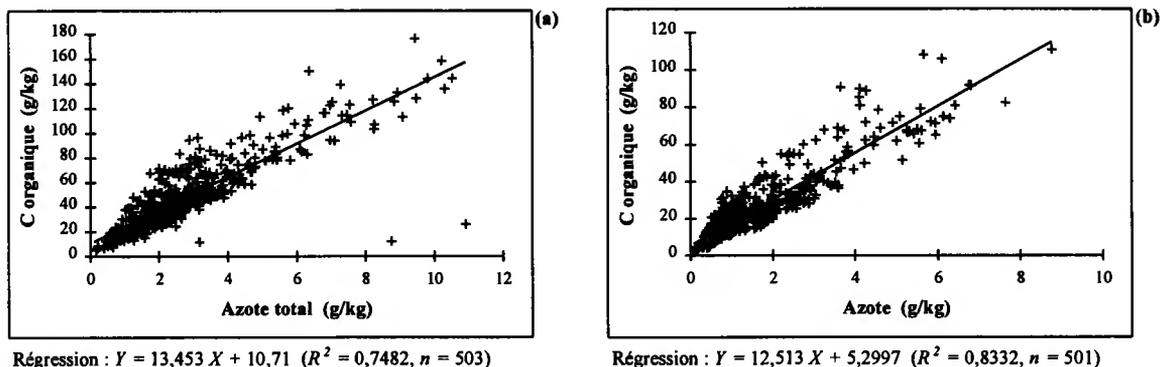
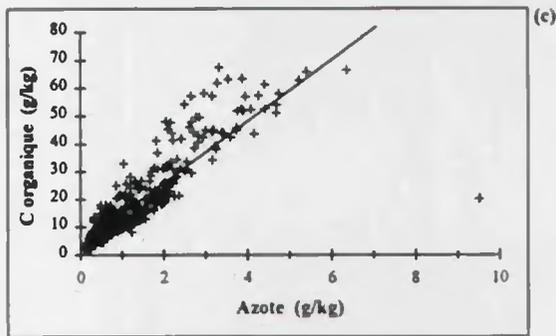


Figure 21 : Relation entre teneurs en carbone organique et teneurs en azote dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm



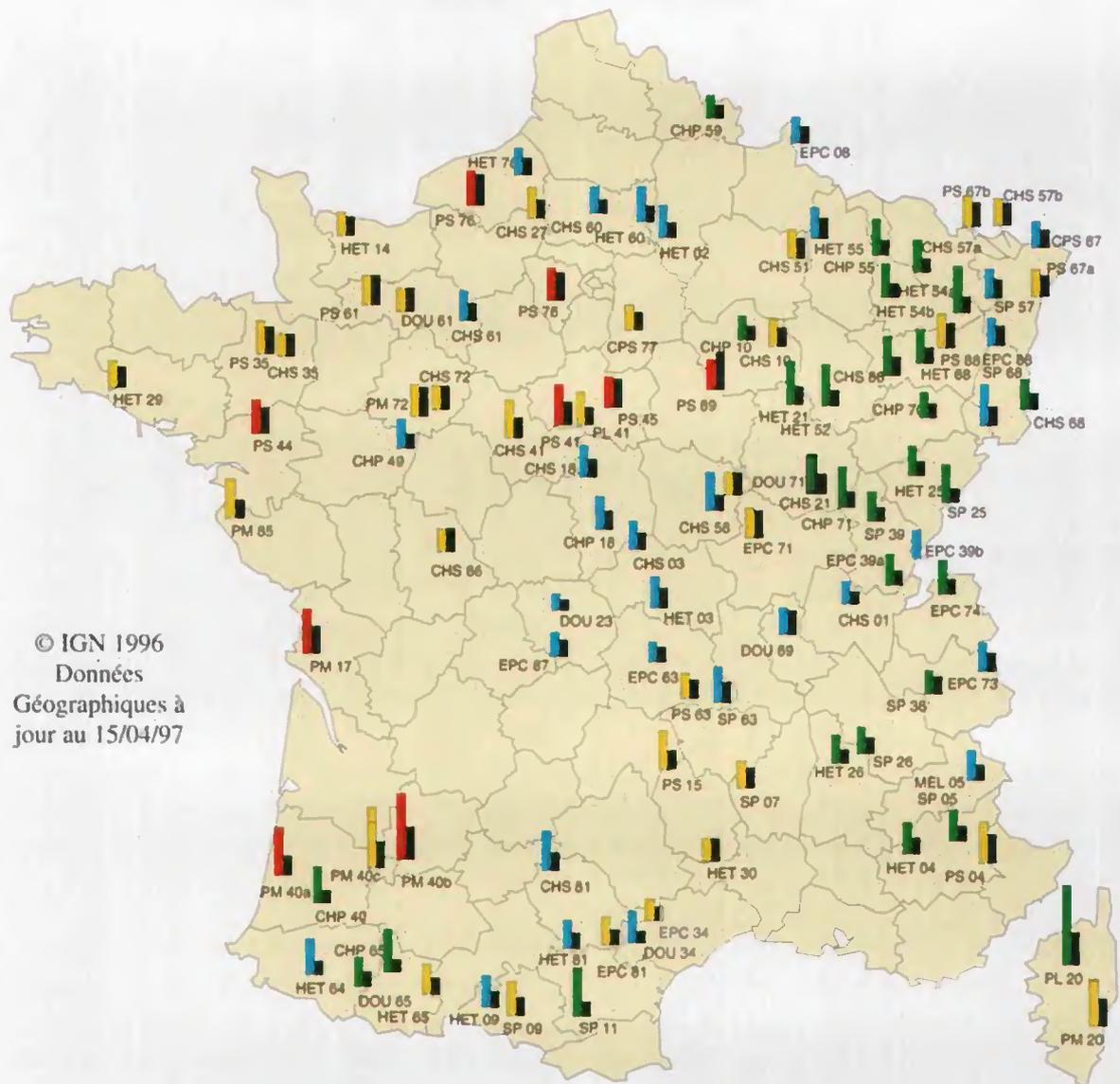
Régression : $Y = 11,084 X + 3,7301$ ($R^2 = 0,7547$, $n = 487$)

Figure 21 (suite) c : 20-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

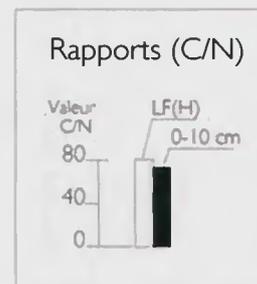
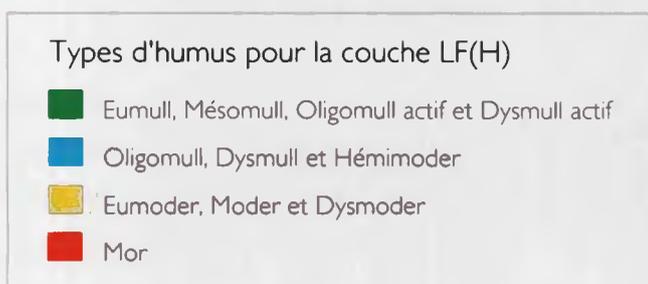
2.1.4. Phosphore extractible

Suivant le pH CaCl_2 de l'échantillon, deux méthodes différentes ont été utilisées pour extraire le phosphore des couches minérales (cfr. Tableau 6, p. 23) : la méthode Dyer (pH $\text{CaCl}_2 \leq 6,5$) ou Joret-Hébert (pH $\text{CaCl}_2 > 6,5$). Dans trois placettes, tous les échantillons prélevés dans les couches minérales ont été traités par la méthode de Joret-Hébert : il s'agit de HET 21, PM 17 et PM 85. Dans dix placettes, les deux méthodes d'extraction du phosphore ont été utilisées conjointement : EPC 39a, HET 04, HET 25, HET 26, HET 52, HET 54b, HET 60, SP 05, SP 11 et SP 25 ; suivant les cas, la méthode peut y différer d'une grappe à l'autre (à niveau fixé) et/ou d'une couche à l'autre (à grappe fixée). A l'exception de la placette EPC 39b où aucun prélèvement n'a été effectué dans les couches minérales, la méthode Dyer a été utilisée de façon exclusive dans les 88 autres placettes. Les résultats présentés ci-dessous concernent uniquement les grappes où l'extraction du phosphore a été effectuée par la méthode Dyer.

Pour chaque couche minérale, la distribution des effectifs suivant 5 classes de teneurs en phosphore extractible est illustrée à la Figure 22 (p. 57) en considérant les valeurs individuelles des grappes ou les moyennes par placette. Les effectifs et percentiles (0,1, 0,5 et 0,9) correspondants sont également mentionnés. Tant pour les grappes que pour les placettes, les médianes diminuent depuis la surface pour atteindre en 20-40 cm une valeur un peu plus de deux fois inférieure à celle de la couche 0-10 cm. Quelle que soit la couche considérée, la différence entre percentiles 0,9 et 0,5 est nettement supérieure à la différence entre percentiles 0,5 et 0,1.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 2 : Rapports C/N dans les horizons holorganiques et la couche minérale 0-10 cm des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

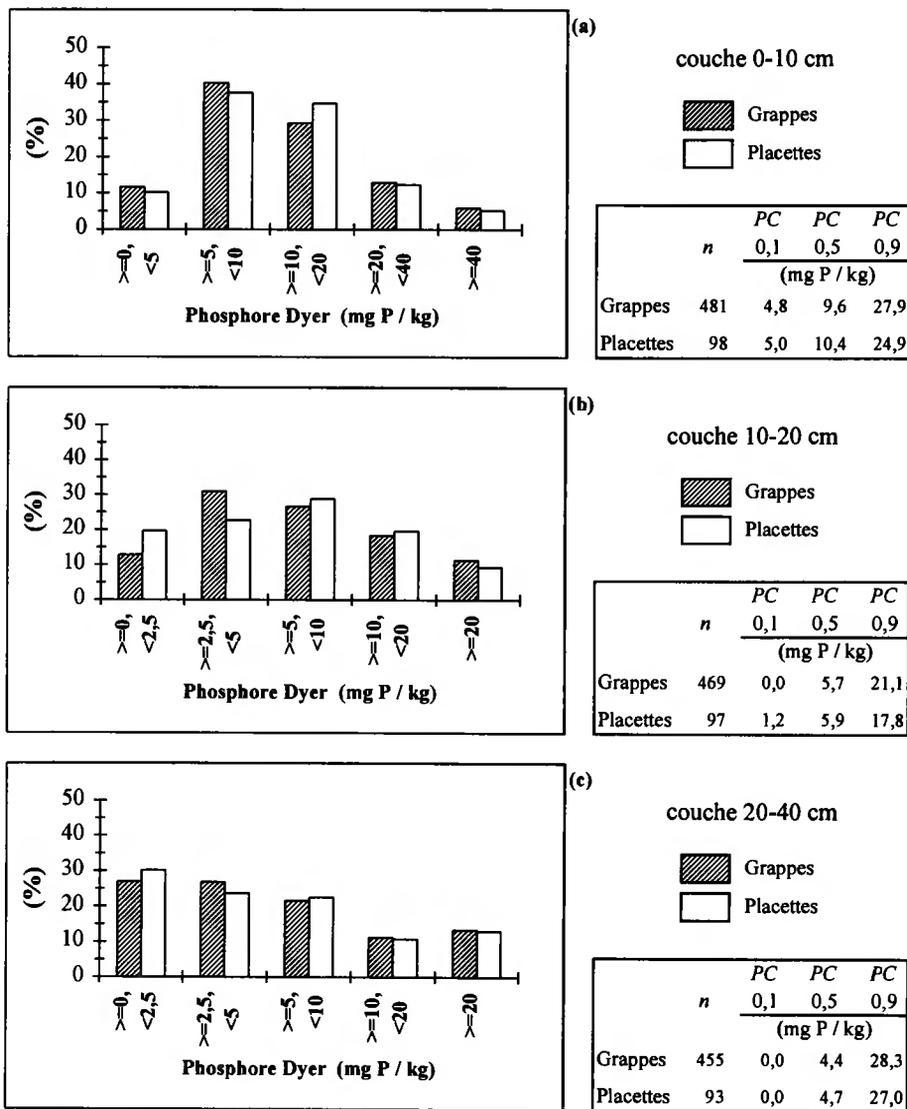


Figure 22 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en phosphore (Dyer) dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm. *Notez les différences de classes entre couches*

Parmi les grappes où le phosphore a été extrait avec la méthode Dyer dans les couches 0-10 et 20-40 cm (455 grappes), 76% d'entre elles ont une valeur en 20-40 cm inférieure ou égale à 80% de celle obtenue en 0-10 cm (teneurs en P en 0-10 cm supérieures à 0). Seules 13,4% des grappes ont une valeur en 20-40 cm dépassant de 20% ou plus celle de la couche 0-10 cm (teneurs en P en 0-10 cm supérieures à 0). Dans douze placettes, toutes sous peuplement résineux, cette dernière caractéristique est associée à trois grappes ou plus : DOU 23, DOU 61, DOU 71, EPC 34, EPC 71, EPC 81, EPC 87, EPC 88, PL 41, PS 41, PS 67a et SP 07. Enfin, 2,9% des grappes ont des teneurs en phosphore nulles dans la couche 0-10 cm, les teneurs correspondantes en 20-40 cm étant supérieures ou égales à 0 suivant les cas. Dans 7 placettes (DOU 65, DOU 71, EPC 34, EPC 63, EPC 81, EPC 88 et MEL 05), les teneurs moyennes en P (Dyer) sont supérieures ou égales aux percentiles 0,9 correspondants dans chacune des couches minérales. Dans toutes les couches, les placettes EPC 63 et EPC 88 ont des teneurs moyennes en P (Dyer) sensiblement supérieures à celles des autres placettes ; leurs valeurs atteignent 4 à 17 fois celles des percentiles 0,9 des couches correspondantes.

Aucune relation n'a été observée entre teneurs en phosphore (Dyer) et teneurs en azote ou teneurs en carbone organique, quelle que soit la couche.

2.1.5. pH

La distribution des grappes suivant des classes de pH (pH H₂O — Figure 23 et pH CaCl₂ — Figure 24, p. 59) indique qu'une grande majorité d'entre elles sont acides : quelle que soit la couche minérale considérée, plus de 80% ont un pH (H₂O ou CaCl₂) inférieur à 5,5. Plus de 75% des grappes de chaque couche ont un pH (CaCl₂) inférieur à 4,5.

La répartition géographique du pH CaCl₂ associé aux couches minérales au sein du réseau RENECOFOR est représentée à la Carte 3 (p. 61).

Quelle que soit la couche minérale considérée, on observe une relation linéaire étroite entre le pH H₂O (Y) et le pH CaCl₂ (X) avec des R² compris entre 0,95 et 0,96 (Figure 25, p. 59). La dispersion des points est toutefois supérieure pour les pH CaCl₂ <5,0. Les équations de régression montrent que les pH H₂O sont supérieurs aux pH CaCl₂, la différence étant plus marquée dans la couche 0-10 cm. Ceci s'explique par le caractère acide de la majorité des sols et par la présence de charges variables (groupements carboxyliques de la matière organique) dans ceux-ci : l'augmentation de la concentration en solution en présence de CaCl₂ favorise le déplacement des cations acides (échange Ca ⇌ H, Al) ainsi que la dissociation de l'échangeur.

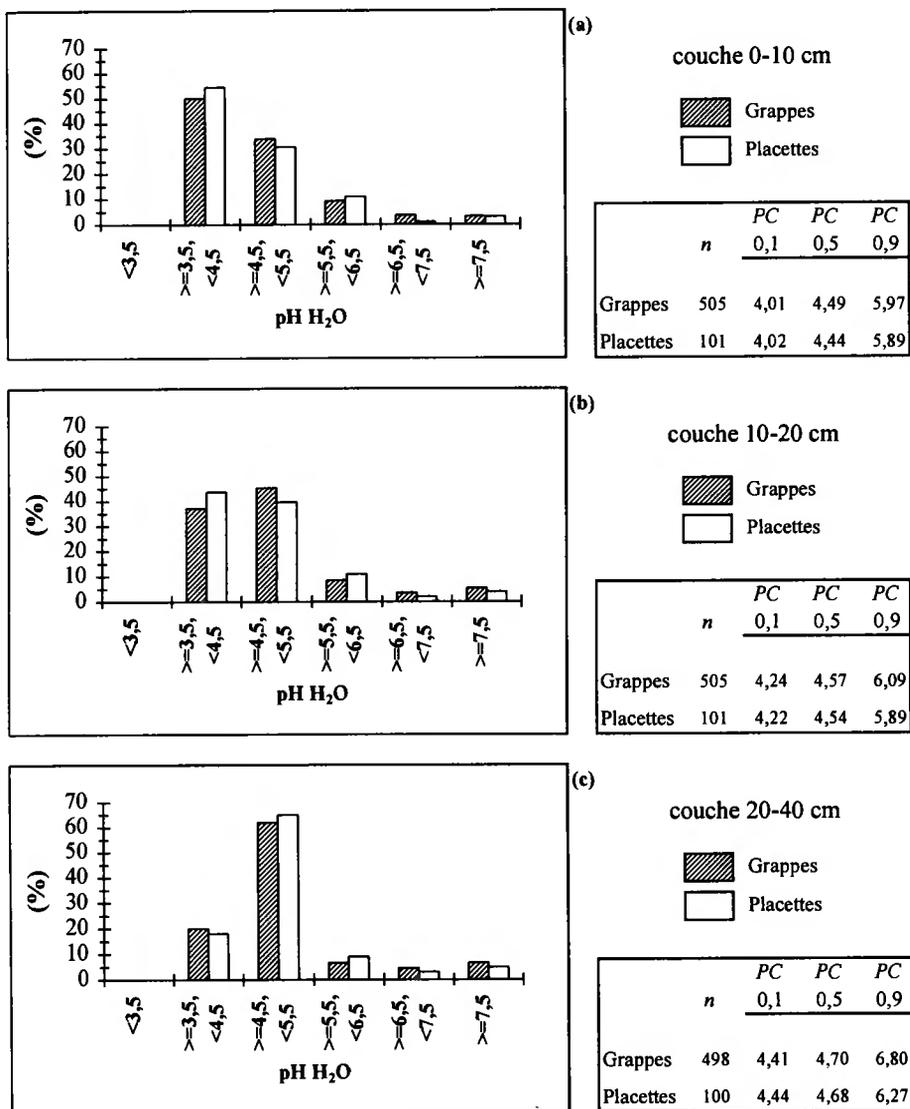


Figure 23 : Distribution des effectifs suivant des classes de pH H₂O dans les couches minérales.
a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

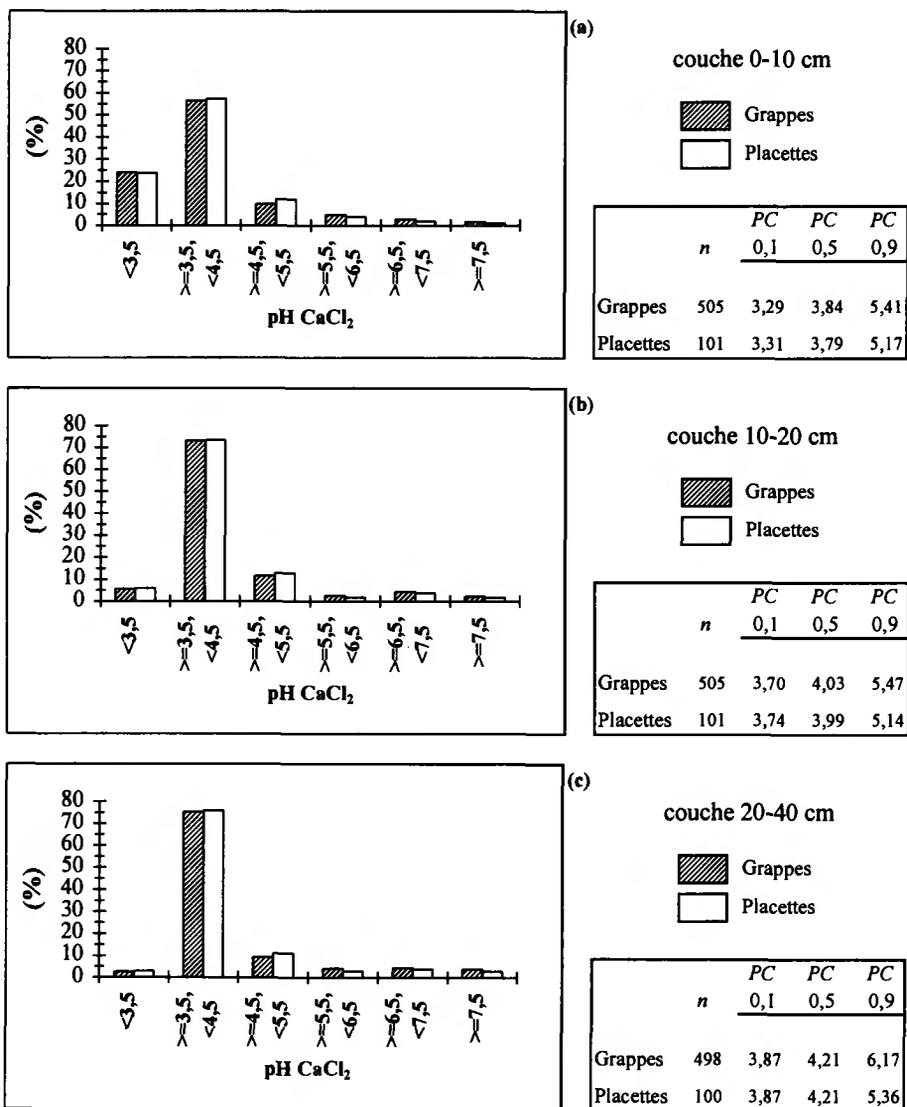


Figure 24 : Distribution des effectifs suivant des classes de pH CaCl₂ dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

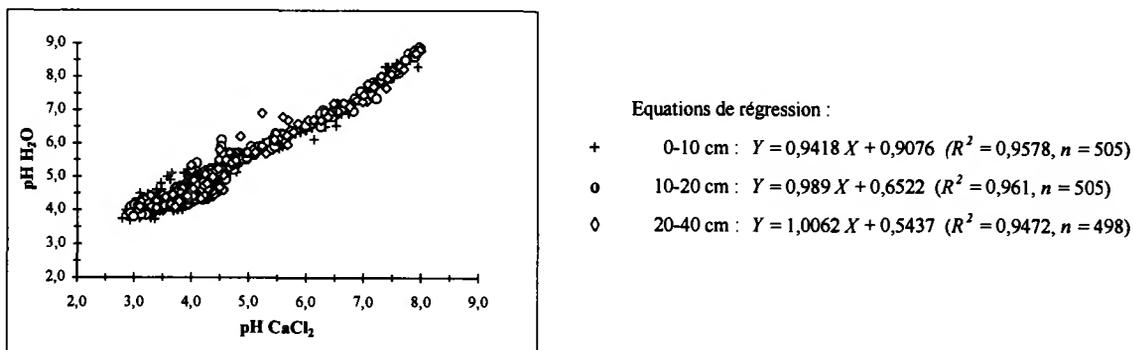


Figure 25 : Relation entre pH H₂O et pH CaCl₂ dans chaque couche minérale

La Figure 26 (p. 60) représente les percentiles et moyennes du pH CaCl₂ par groupes de sols. Pour les deux pH, les groupes de sols (A–D) (sols carbonatés ou sols bruns saturés non hydromorphes) ont des percentiles (0,1, 0,5 et 0,9) supérieurs ou égaux à la médiane générale dans toutes les couches.

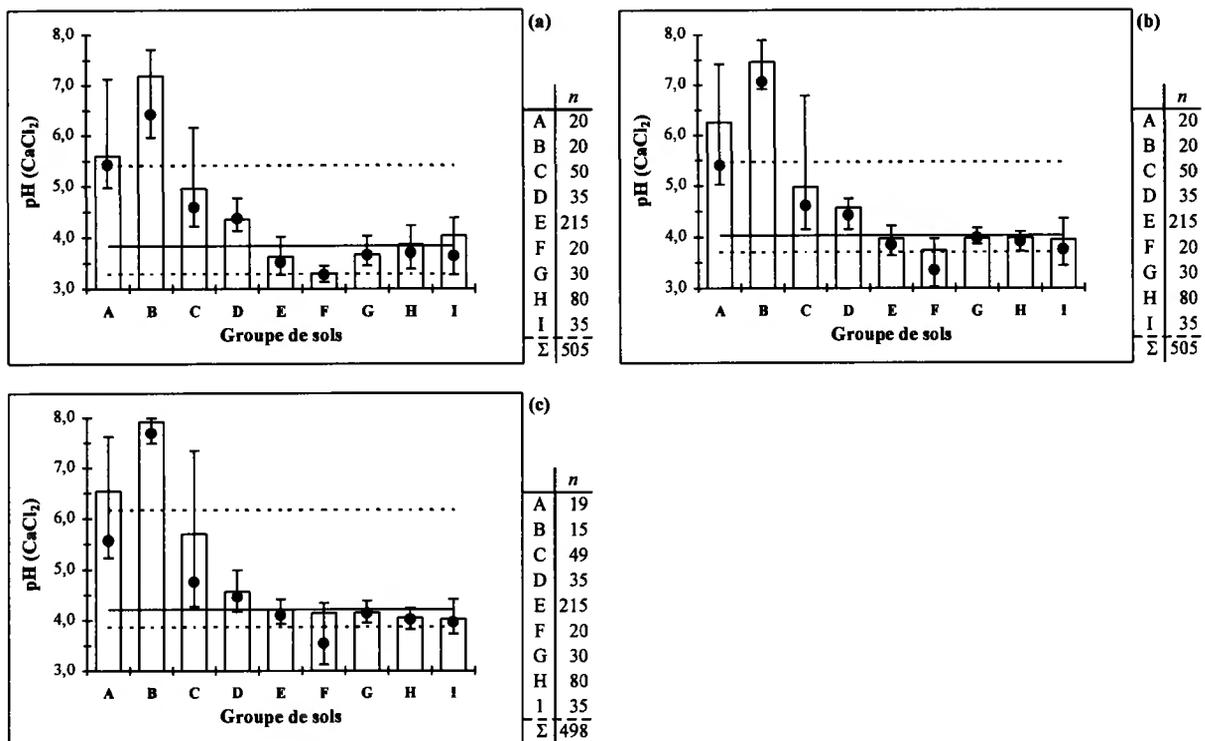
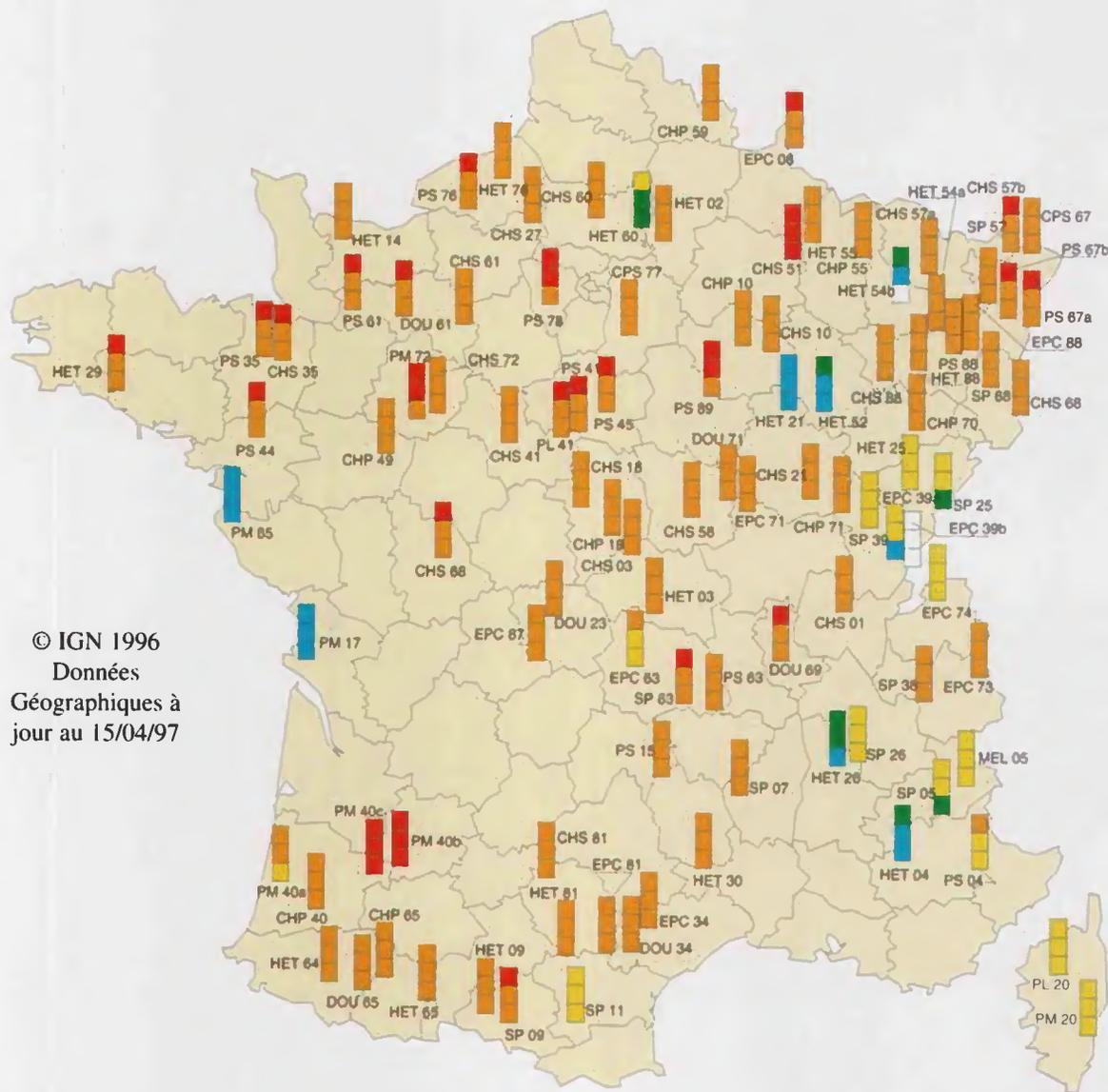
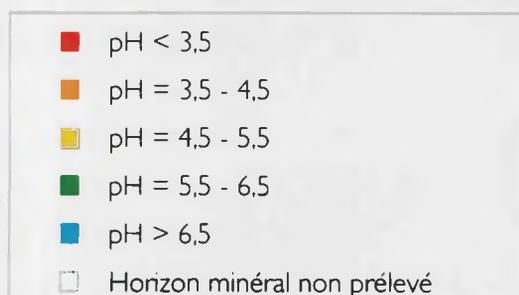
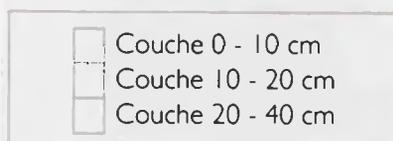


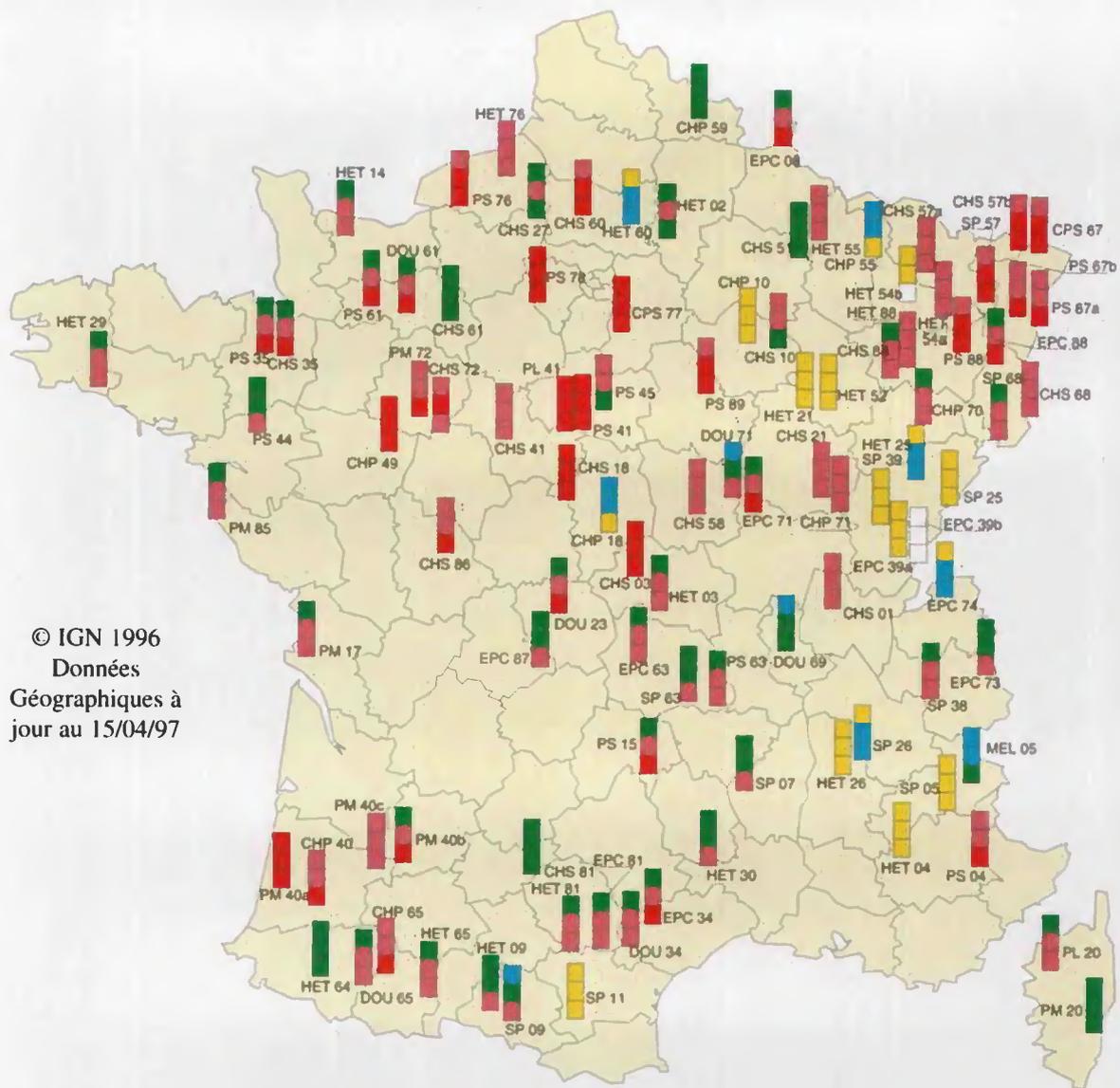
Figure 26 : pH CaCl_2 dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm



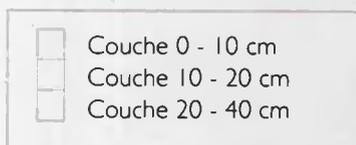
© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 3 : pH CaCl₂ dans les couches minérales des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Classes de capacité d'échange cationique (EECC)

- < 2,5 cmolc/kg
- 2,5 à 5 cmolc/kg
- 5 à 10 cmolc/kg
- 10 à 15 cmolc/kg
- > 15 cmolc/kg
- Horizon minéral non prélevé

Carte 4 : Capacité d'échange cationique (EECC^(a)) dans les couches minérales des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

2.1.6. Capacité d'échange cationique (ECEC)

La distribution des effectifs selon des classes d'ECEC^m est présentée à la Figure 27. Les médianes relatives à l'ECEC diminuent nettement de la surface vers la profondeur : elles passent de 6,3 cmol/kg en 0-10 cm à 3,2 cmol/kg dans la couche 20-40 cm. Par ailleurs, la proportion de grappes avec des ECEC inférieures à 2,5 cmol/kg passe de 7,9 % dans la couche 0-10 cm à 16,6% en 10-20 cm et 34,1% en 20-40 cm. La Carte 4 (p. 62) montre la répartition géographique de l'ECEC associée aux couches minérales au sein du réseau RENECOFOR.

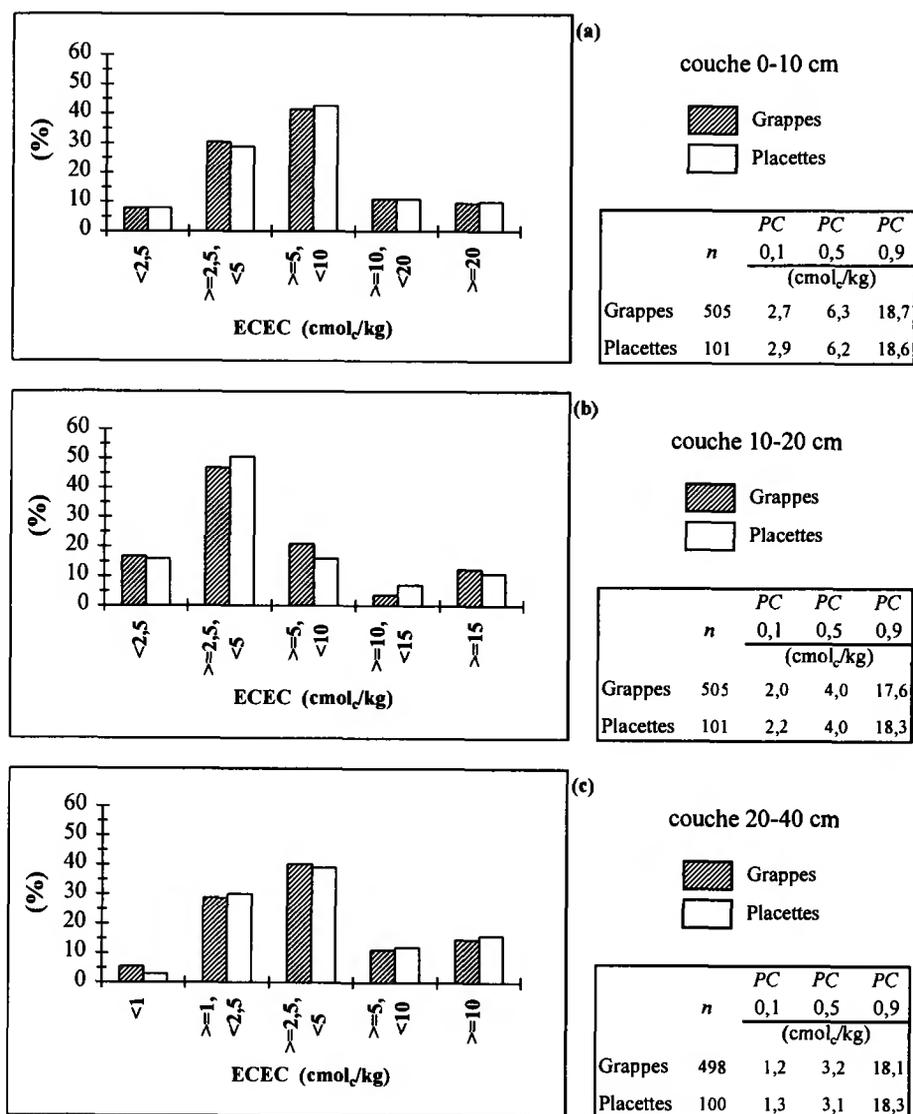


Figure 27 : Distribution des effectifs suivant des classes d'ECEC dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

Les relations entre l'ECEC d'une grappe dans les couches 0-10 et 20-40 cm sont appréhendées à la Figure 28 (p. 64). Pour chaque classe d'ECEC dans la couche 0-10 cm, sont individualisées les grappes dont l'ECEC dans la couche 20-40 cm est inférieure, comparable ou supérieure à l'ECEC de la grappe correspondante en 0-10 cm, selon les critères spécifiés à la Figure 28 ; les grappes non prélevées en 20-40 cm sont également matérialisées. En considérant l'ensemble des grappes prélevées dans les deux couches et les critères indiqués à la Figure 28, 69,5% des grappes montrent une diminution dans la couche 20-40 cm par rapport à la couche 0-10 cm, 22,1% aucune évolution sensible et 8,4% une augmentation. La diminution de l'ECEC avec la profondeur s'explique au moins en partie par la diminution des teneurs en carbone organique (Figure 14, p. 49). Les 42

grappes dont l'ECEC en 20-40 cm s'avère sensiblement supérieure à celle de la couche 0-10 cm appartiennent aux placettes CHP 10 ($n=5$), CHP 18 ($n=5$), CHP 55 ($n=5$), CHS 10 ($n=4$), CHS 21 ($n=1$), CHS 27 ($n=3$), CHS 51 ($n=3$), CHS 57a ($n=1$), DOU 34 ($n=1$), EPC 39a ($n=2$), HET 02 ($n=1$), HET 55 ($n=1$), PM 20 ($n=1$), PM 40a ($n=2$), PS 45 ($n=2$) et SP 25 ($n=5$). En considérant la description des solums^m correspondants (Brêthes *et al.*, à paraître et Annexe 1 — p. 165 et suivantes), les causes de cette augmentation semblent être, suivant les cas, une nette différenciation texturale^m (liée à la préexistence de deux matériaux superposés ou induite par une pédogenèse^m *in situ*), l'apparition d'un niveau carbonaté ou la présence d'un horizon BP.

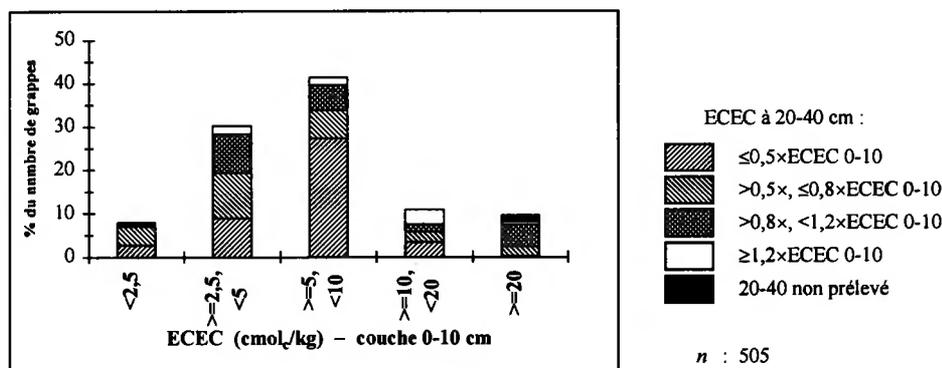


Figure 28 : Distribution des grappes suivant la relation entre l'ECEC dans les couches 0-10 et 20-40 cm

A l'exception du groupe B dans la couche 20-40 cm, les groupes de sols (A–C) ont des médianes sensiblement supérieures à celles des autres groupes dans toutes les couches (Figure 29). Par rapport à ces derniers, l'augmentation de l'ECEC y est essentiellement liée à celle des teneurs en calcium (*cf.* point 2.1.8, p. 69), les teneurs en potassium (Figure 43, p. 78) ou magnésium (Figure 44, p. 79) échangeable évoluant généralement peu ou dans une mesure nettement moins grande que le calcium. Outre l'impact d'une élévation de pH sur celle de l'ECEC en présence de constituants à charges variables, ce résultat s'explique vraisemblablement aussi par la dissolution partielle des carbonates en cours d'extraction (*cf.* point 4.1.8 — 1^{re} partie, p. 26)

Dans les groupes de sols H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire), les percentiles 0,9 sont sensiblement plus élevés que ceux des groupes (D–G) soit dès la couche 10-20 cm (groupe I), soit à partir de la couche 20-40 cm (groupe H). La supériorité des percentiles 0,9 dans ces groupes de sols s'y explique par les sols associés aux placettes EPC 74 (groupe H) et CHP 18 (groupe I), développés respectivement sur altérites^m de schistes^m et grès^m, et dans des limons^m sur marnes^m.

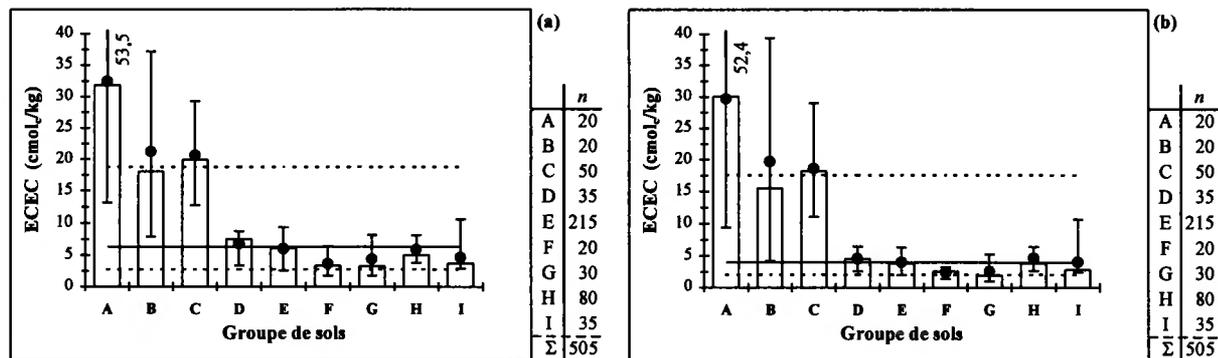


Figure 29 : Capacité d'échange cationique dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm

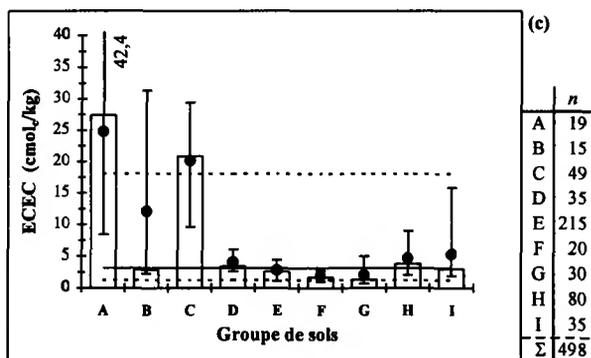


Figure 29 (suite) c : 20-40 cm

Pour chaque couche minérale, les relations entre l'ECEC et les paramètres (1) teneur en carbone organique, (2) pH CaCl₂ et/ou (3) pourcentage en argile ont été examinées en considérant les valeurs moyennes par placette. Le pourcentage en argile d'une couche a été estimé à partir des analyses granulométriques^{cm} effectuées sur les fosses (*cf.* point 1.1, 1^{ère} partie, p. 5) : en cas d'homogénéité des teneurs en argile dans le solum (différence maximale de teneur en argile inférieure ou égale à 10%), les valeurs manquantes ont été extrapolées à partir des couches adjacentes ; en cas de forte hétérogénéité texturale, l'absence de donnée dans la couche de référence a entraîné son exclusion. Les résultats (non montrés) indiquent que les relations peuvent différer sensiblement suivant les placettes, excluant toute utilisation d'équations de régression uniques.

2.1.7. Taux de saturation en bases

Les sols des placettes sont majoritairement très désaturés (Figure 30). Quelle que soit la couche considérée, plus de deux tiers des grappes ont un taux de saturation en bases inférieur à 50%. La proportion de grappes avec un taux de saturation en bases inférieur à 25% passe de 46% en 0-10 cm à environ 60% dans les deux couches sous-jacentes ; le pourcentage de grappes avec un taux de saturation inférieur à 10% triple de la couche 0-10 cm (13%) à la couche 20-40 cm (37%).

La répartition géographique du taux de saturation en bases associé aux couches minérales au sein du réseau RENECOFOR est présentée à la Carte 5 (p. 67).

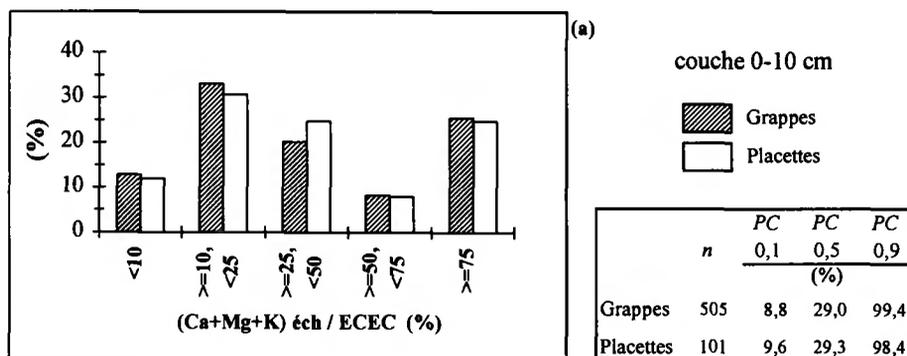


Figure 30 : Distribution des effectifs suivant des classes de taux de saturation en bases dans les couches minérales. a : 0-10 cm

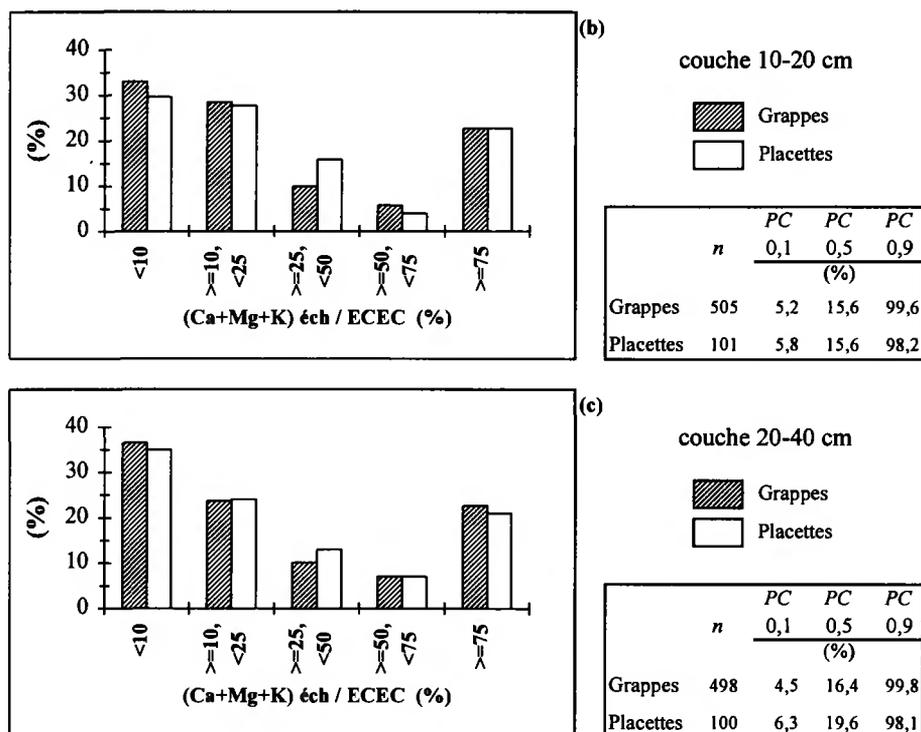


Figure 30 (suite) b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

La Figure 31 reprend la distribution des grappes suivant des classes de taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm. Pour chaque classe, sont individualisées les grappes où le taux de saturation en bases dans la couche 20-40 cm est inférieur, comparable ou supérieur à celui de la couche 0-10 cm, ainsi que les grappes non prélevées en 20-40 cm. En considérant l'ensemble des grappes prélevées aux deux profondeurs et les conventions indiquées à la Figure 31, 55,2% des grappes montrent une diminution du taux de saturation dans la couche 20-40 par rapport à la couche 0-10 cm, 34,7% ont une valeur comparable et 10% ont une valeur supérieure. La quasi intégralité des grappes dont le taux de saturation en bases égale ou dépasse 75% dans la couche 0-10 cm ne montre pas d'évolution notable de ce paramètre dans la couche 20-40 cm.

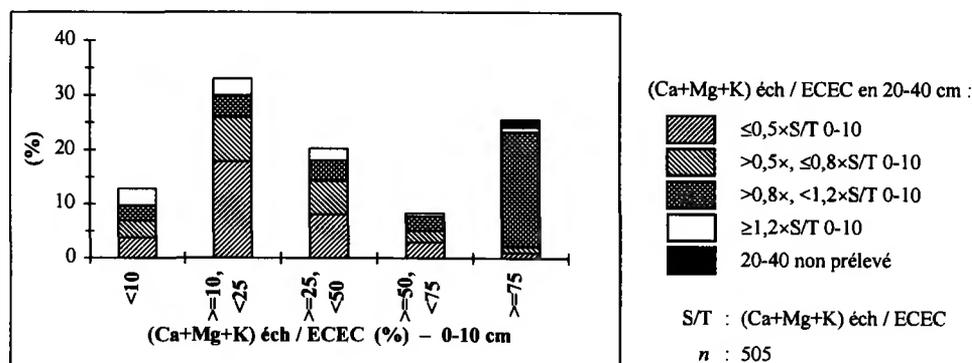
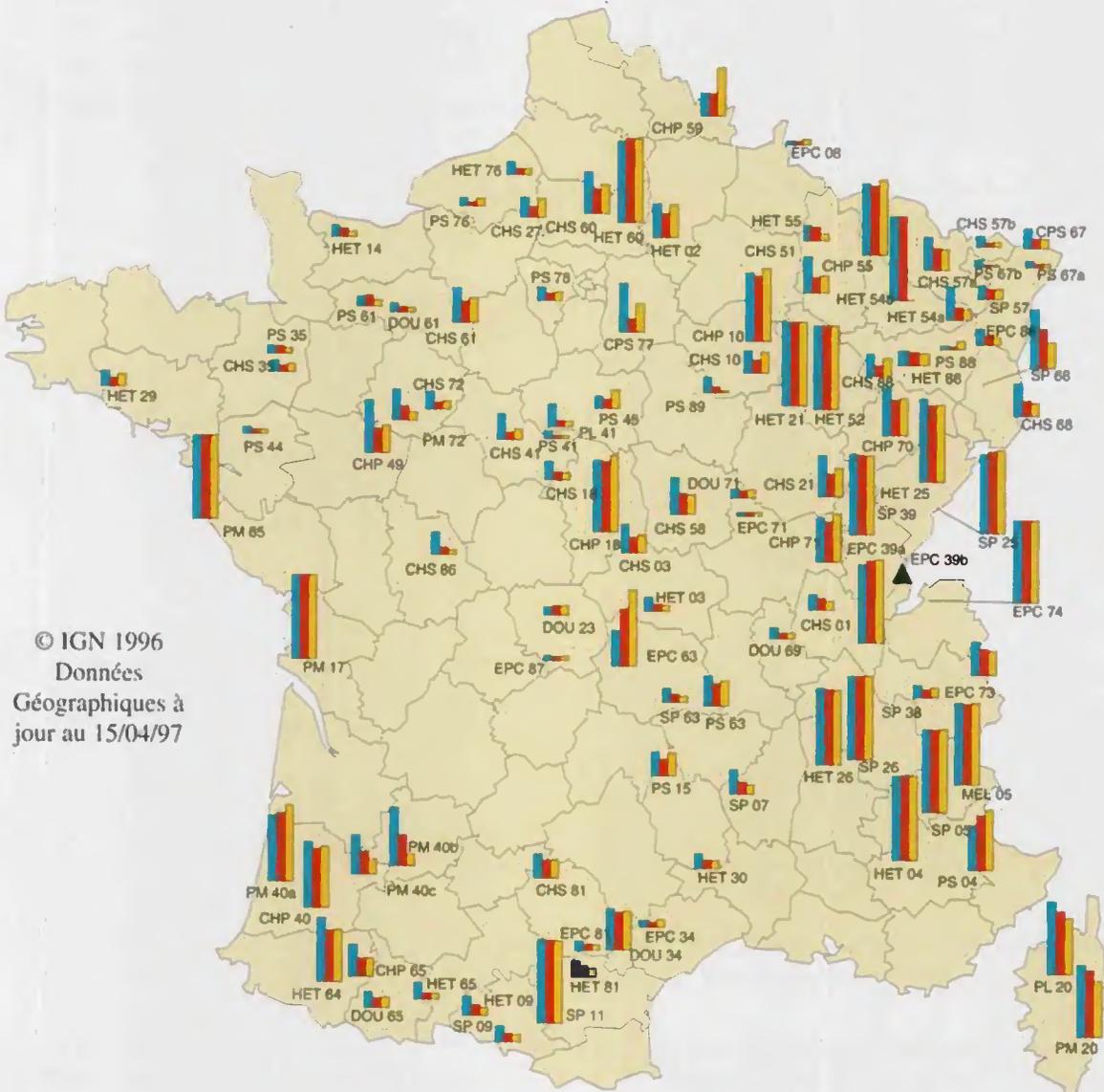
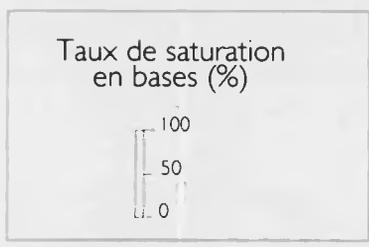


Figure 31 : Distribution des grappes suivant la relation entre le taux de saturation en bases dans les couches 0-10 et 20-40 cm

Quatre groupes de sols ont une médiane relative au taux de saturation en bases supérieure à 50% dans toutes les couches : dans les groupes A-C (sols carbonatés non hydromorphes), elle est voisine ou égale à 100% ; dans le groupe D (sols bruns saturés décarbonatés^{sq} non hydromorphes), elle oscille entre 64,1% dans la couche 20-40 cm et 74,5 % dans la couche 0-10, en montrant néanmoins une très forte variabilité (Figure 32, p. 68).



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 5 : Taux de saturation en bases dans les couches minérales des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

Dans les autres groupes de sols, la médiane reste inférieure à 50% quelle que soit la couche, mais les différences entre percentiles 0,9 et 0,1 traduisent une variabilité souvent importante du paramètre à l'intérieur d'un même groupe. Ainsi par exemple, malgré des médianes proches de 20% pour les groupes H et I dans la couche 20-40 cm, les percentiles 0,9 s'y élèvent respectivement à 65,5% et 90,0%.

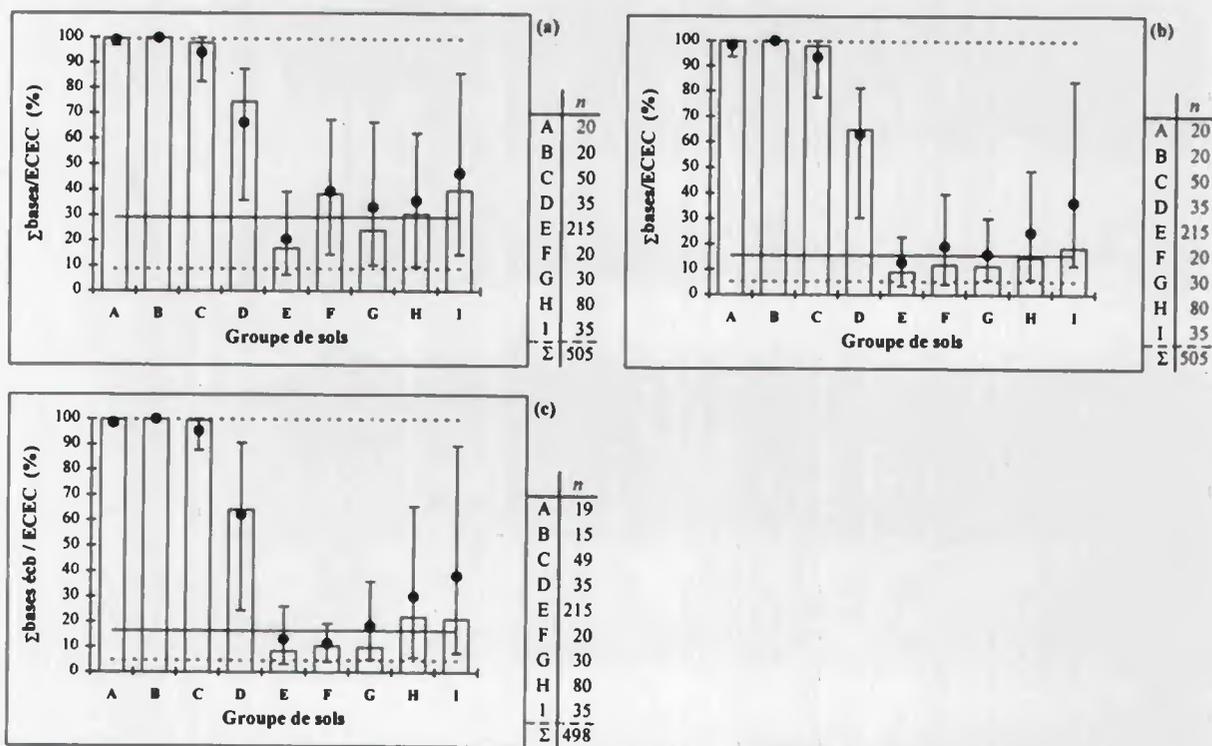


Figure 32 : Taux de saturation en bases dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

L'évolution du taux de saturation en bases en fonction du pH (Figure 33a) montre qu'à des pH CaCl_2 supérieurs ou égaux à 5, le taux de saturation en bases se stabilise aux environs de 100%. La saturation de l'échangeur en Mn étant trop faible pour affecter de façon significative le taux de saturation en bases (*cfr.* 2.1.10, p. 73 et suivantes), pareille évolution s'explique à peu près exclusivement par la neutralisation de l'aluminium (Figure 33b) et des protons (Figure 33c) échangeables à des pH $\text{CaCl}_2 \geq 5$. Ces résultats valident ainsi les seuils de pH choisis pour effectuer les dosages de l'aluminium et des protons (Tableau 6, p. 23). Aux pH CaCl_2 inférieurs à 5, les taux de saturation en bases peuvent varier considérablement à pH fixé.

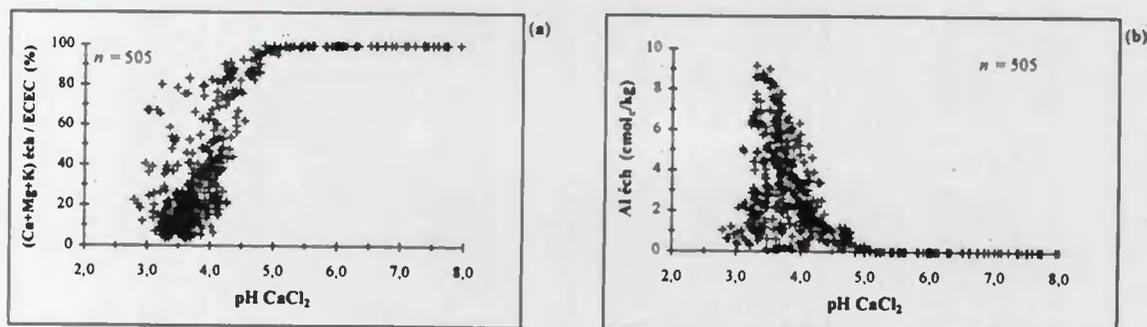


Figure 33 : Relation entre le pH CaCl_2 et quelques paramètres dans la couche 0-10 cm. a : taux de saturation en bases, b : teneurs en Al échangeable

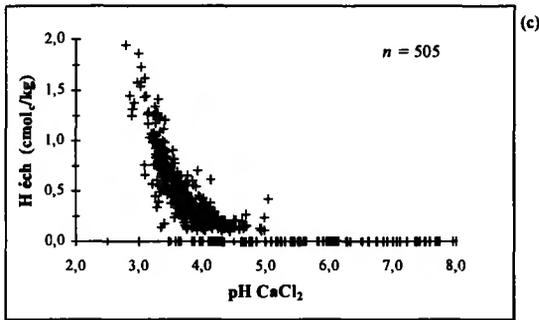


Figure 33 (suite) c : teneurs en H^+ échangeable

Aucune relation systématique n'apparaît entre le taux de saturation en bases et la valeur de l'ECEC (Figure 34). Si dans chaque couche les ECEC supérieures ou égales à 10 $cmol/kg$ sont associées presque exclusivement à des taux de saturation en bases supérieurs ou égaux à 75%, on retrouve des taux de saturation supérieurs ou égaux à 75% dans toutes les classes d'ECEC. Par ailleurs, les grappes avec des ECEC inférieures à 10 $cmol/kg$ peuvent être associées à des taux de saturation en bases très différents. Dans les couches 10-20 et 20-40 cm, 76% des grappes avec des ECEC inférieures à 5 $cmol/kg$ ont des taux de saturation en bases inférieurs à 25%.

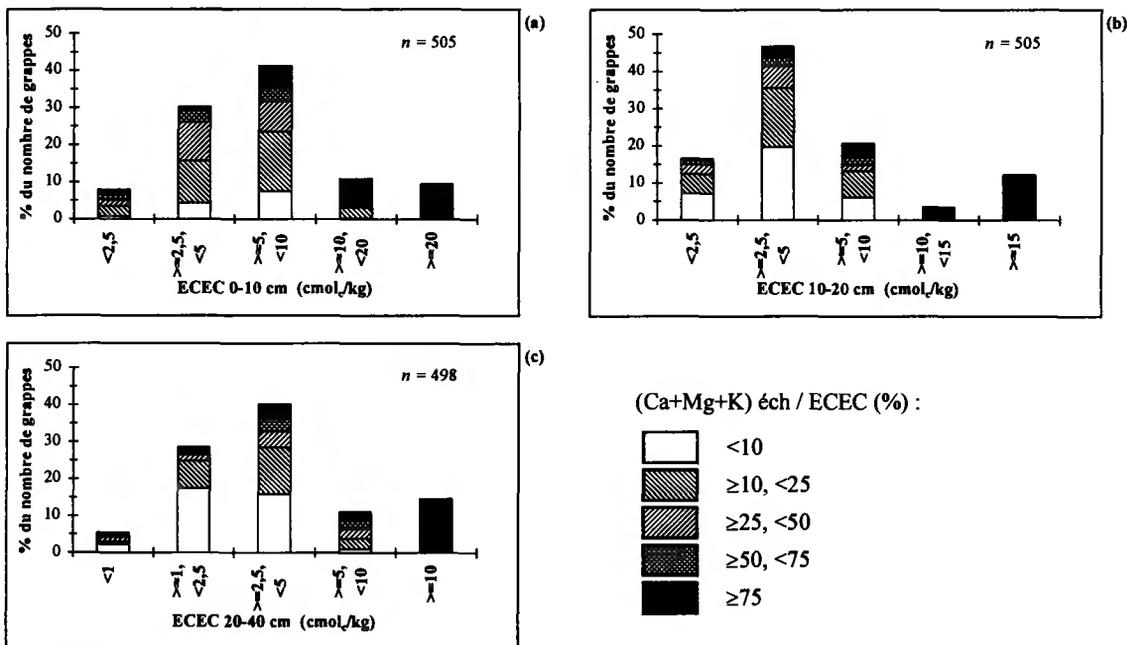


Figure 34 : Distribution des grappes suivant l'ECEC et le taux de saturation en bases dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

2.1.8. Cation basique dominant et proportion des bases échangeables dans la somme des bases (Ca+Mg+K)

La Figure 35 (p. 70) montre la distribution des grappes suivant des classes de taux de saturation en bases ; pour chaque classe, les grappes sont individualisées suivant la nature du cation basique échangeable dominant (Ca, Mg ou K), c'est-à-dire le cation basique dont les teneurs sont supérieures à chacune des deux autres. Les grappes sans cation basique dominant sont reprises sous la dénomination « aucun ». Pour toutes les couches, Ca représente le cation basique dominant dans une très grande proportion de grappes : 94% en 0-10 cm, 86% en 10-20 cm et 78% en 20-40 cm.

Pour les grappes dont le taux de saturation en bases est supérieur ou égal à 50%, Ca domine systématiquement les cations basiques. Pour les taux de saturation inférieurs à 25%, Ca reste le cation basique dominant dans la majorité des grappes mais les ions Mg et/ou K le sont également dans une fraction non négligeable de celles-ci, surtout dans les couches 10-20 cm et 20-40 cm. Dans un certain nombre de cas, il est possible que la dominance d'un cation basique autre que Ca soit liée à la différence de limite de détection entre les ions K et Mg d'une part, et Ca d'autre part (Tableau 6, p. 23) : par rapport à l'ensemble des grappes où la dominance d'un cation autre que le calcium se manifeste, ces cas litigieux s'élèvent à 0%, 44,1% et 52,7% dans les couches 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm respectivement. Les triplets (placette, couche, grappe) correspondants sont repris au Tableau 43 (Annexe 4, p. 407) avec les teneurs en Mg et K échangeables qui y sont associées.

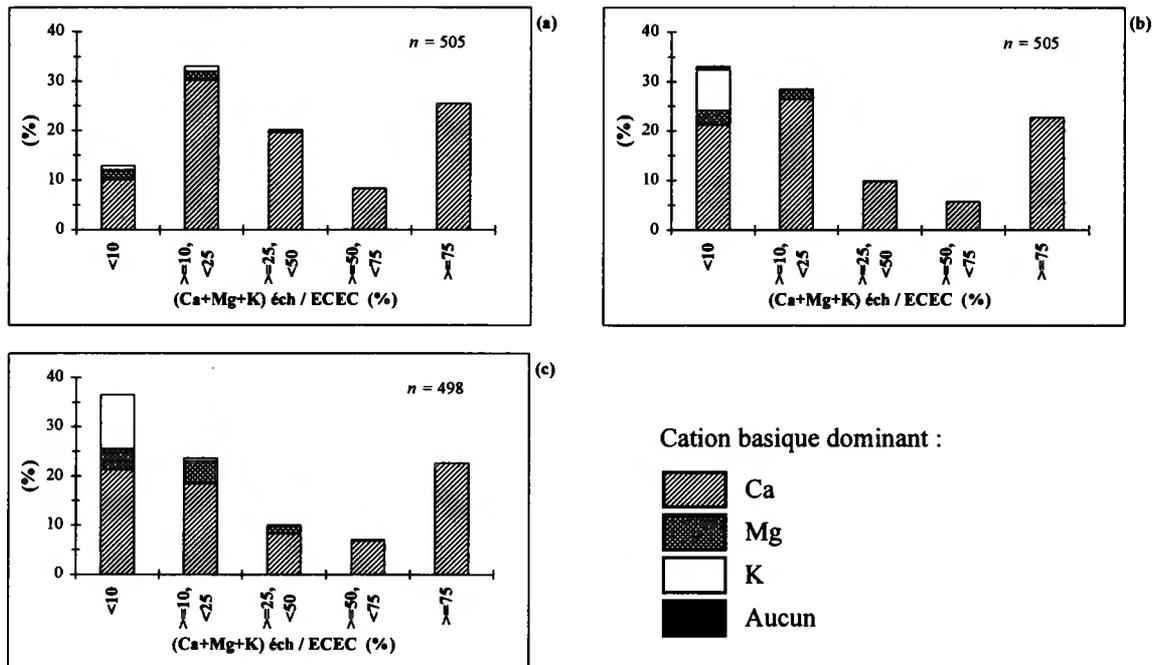


Figure 35 : Taux de saturation en bases et nature du cation basique dominant dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

L'analyse des relations entre cations basiques échangeables peut être affinée en évaluant la proportion de chaque cation dans la somme des bases, en fonction du taux de saturation en bases. A titre d'illustration, la Figure 36 montre les résultats obtenus dans la couche 0-10 cm. Elle confirme la très nette dominance du calcium, celui-ci représentant 50% de la somme des bases ou plus dans 85% des grappes. En revanche, la proportion des ions Mg ou K dans la somme des bases ne dépasse pas 25% dans respectivement 76% et 91% des grappes.

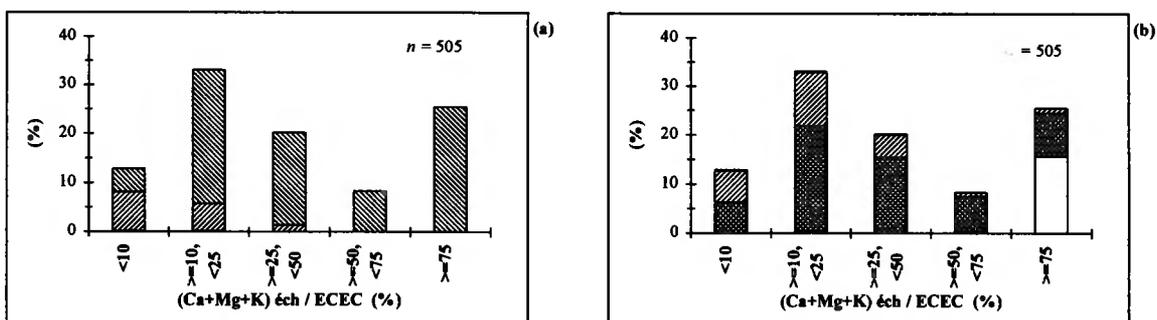


Figure 36 : Taux de saturation en bases et proportions des cations basiques dans la somme des bases échangeables. Couche 0-10 cm. a : Ca, b : Mg

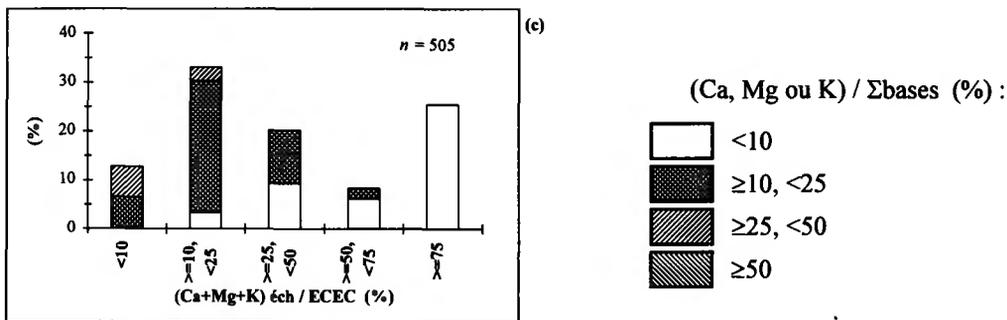


Figure 36 (suite) c : K

Les médianes relatives à la proportion de calcium dans la somme des bases échangeables sont supérieures ou égales à 50% pour tous les groupes de sols et toutes les couches minérales (Figure 37). Dans les groupes de sols (E–I), la différence absolue entre percentiles 0,9 et 0,1 est systématiquement supérieure à 30%, et dépasse les valeurs observées pour les autres groupes de sols dans les couches correspondantes. Si les médianes sont proches dans les groupes D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) d'une part et F (Podzols), I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) d'autre part, ces deux derniers ont un taux de saturation en bases médian nettement inférieur au premier (Figure 32, p. 68).

Quelle que soit la couche considérée, au moins 90% des grappes des groupes A–C (sols carbonatés non hydromorphes) ont une proportion de Ca dans la somme des bases échangeables supérieure à 80%. En raison de teneurs en calcium échangeable inférieures ou égales aux limites de détection dans plusieurs grappes, les percentiles 0,1 des groupes (E–H) sont nuls dans les couches minérales 10-20 et/ou 20-40 cm.

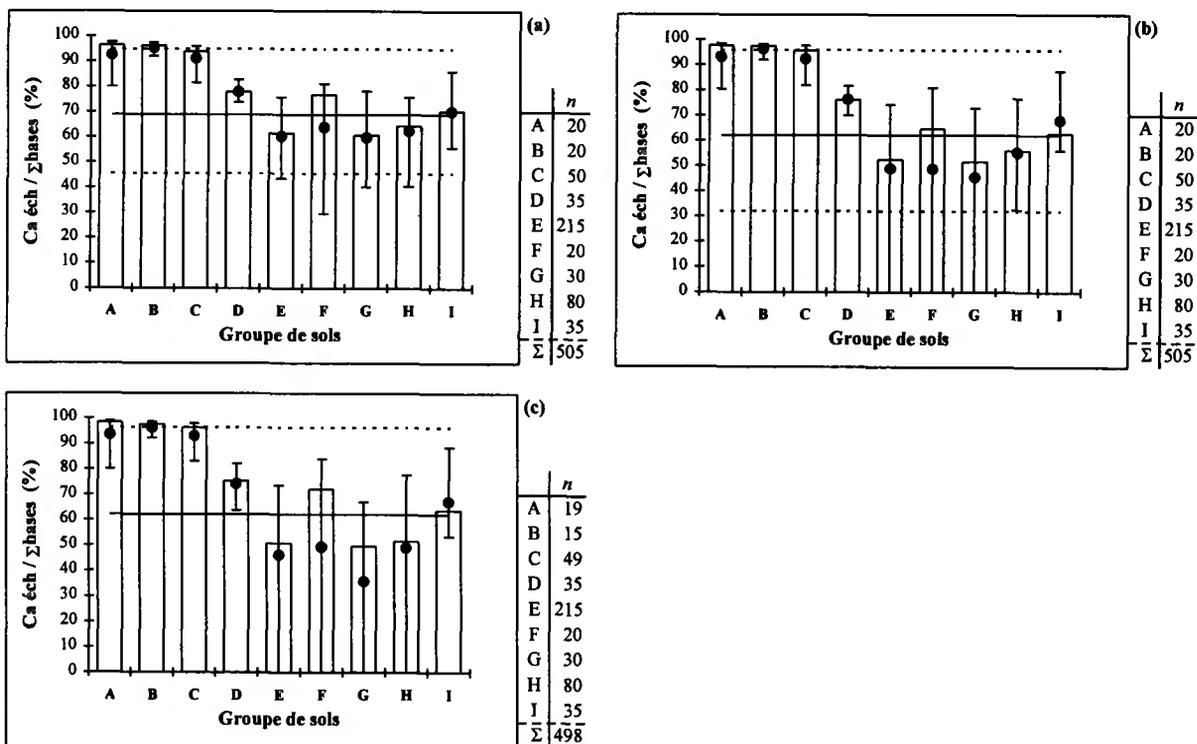


Figure 37 : Proportion du calcium dans la somme des bases échangeables pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

Etant donné la suprématie du calcium échangeable dans les groupes de sols (A-C), les médianes relatives aux proportions de Mg ou K dans la somme des bases sont très faibles dans ces groupes, avec des valeurs inférieures ou égales respectivement à 5% et 1% (non montré). Dans les autres groupes de sols, la proportion des ions Mg ou K échangeables dans la somme des bases est très variable.

2.1.9. Cation acide dominant et proportion des cations acides échangeables dans la somme des cations acides (Al+H+Mn)

La Figure 38 présente la ventilation des grappes selon des classes de taux de saturation en bases prédéfinies. Les grappes sont individualisées suivant la nature *du* cation acide dominant (Al, H ou Mn), c'est-à-dire le cation acide dont les teneurs sont supérieures à chacune *des deux autres*. Quelle que soit la couche considérée, les grappes sans cation dominant (classe « aucun ») sont celles où la somme des cations acides s'élève à 0 (taux de saturation en bases de 100%).

Parmi les grappes caractérisées par la dominance du Mn, 82,2% (0-10 cm), 96,2% (10-20 cm) et 97,1% (20-40 cm) ont des teneurs en aluminium *et* en protons échangeables égales à 0 ; ces grappes sont donc associées quasi exclusivement à des taux de saturation en bases supérieurs ou égaux à 75%.

En considérant toutes les classes de taux de saturation en bases, entre 81,2% (0-10 cm) et 84,9% (20-40 cm) des grappes ont une somme de cations acides dominée par l'aluminium ; en se limitant aux taux de saturation en bases inférieurs à 75%, ces chiffres s'élèvent respectivement à 94,1% et 100%.

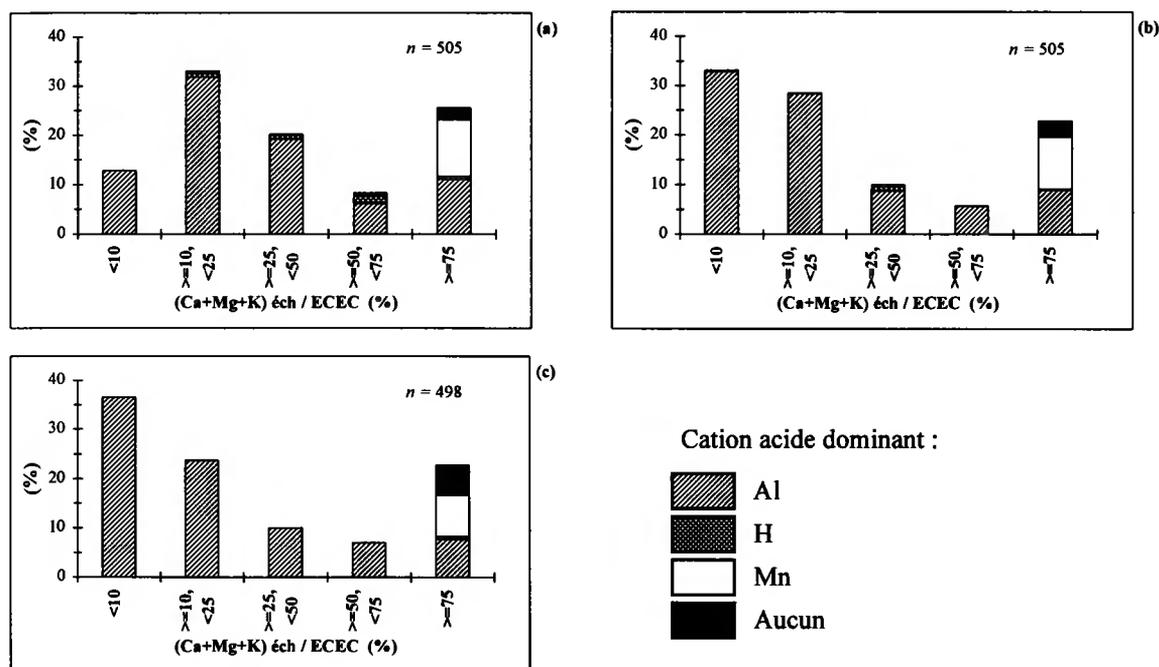


Figure 38 : Taux de saturation en bases et nature du cation acide dominant dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

Toutes classes de taux de saturation en bases confondues, la proportion des grappes où les protons dominant la somme des cations acides varie entre 0,6% (20-40 cm) et 4,2% (0-10 cm). Comme le montre la Figure 38a, la dominance des protons échangeables en 0-10 cm concerne toutes les classes de taux de saturation en bases supérieur ou égal à 10%. Dans la couche 0-10 cm, les grappes où les protons dominant la somme des cations acides appartiennent aux placettes CHP 49 ($n=4$, groupe de sols G), MEL 05 ($n=1$, A), PM 40b ($n=5$, F), PM 40c ($n=1$, F), PM 72 ($n=4$, I), PS 89 ($n=5$, E) et SP 26 ($n=1$, C) ; si les grappes associées aux groupes de sols A, C et G ont chacune une

somme de cations acides échangeables inférieure ou égale à 0,82 cmol_c/kg, cette dernière est comprise entre 1,42 et 3,00 cmol_c/kg dans les autres groupes de sols.

L'aluminium échangeable représente 50% des cations acides ou plus dans 80,2% (0-10 cm) à 84,9% (20-40 cm) de l'ensemble des grappes (Figure 39). En considérant seulement les grappes où les teneurs en Al échangeable dépassent à la fois celles des cations H et Mn (Figure 38), la proportion de l'aluminium dans la somme des cations acides est supérieure ou égale à 50% dans la quasi totalité — couches 0-10 cm (98,8%) et 10-20 cm (99,3%) — ou la totalité (20-40 cm) des grappes.

Parmi les grappes où la proportion de l'aluminium dans la somme des cations acides est inférieure à 25%, 91,1% (0-10 cm), 98,1% (10-20 cm) et 100% (20-40 cm) d'entre elles ont des teneurs en aluminium nulles.

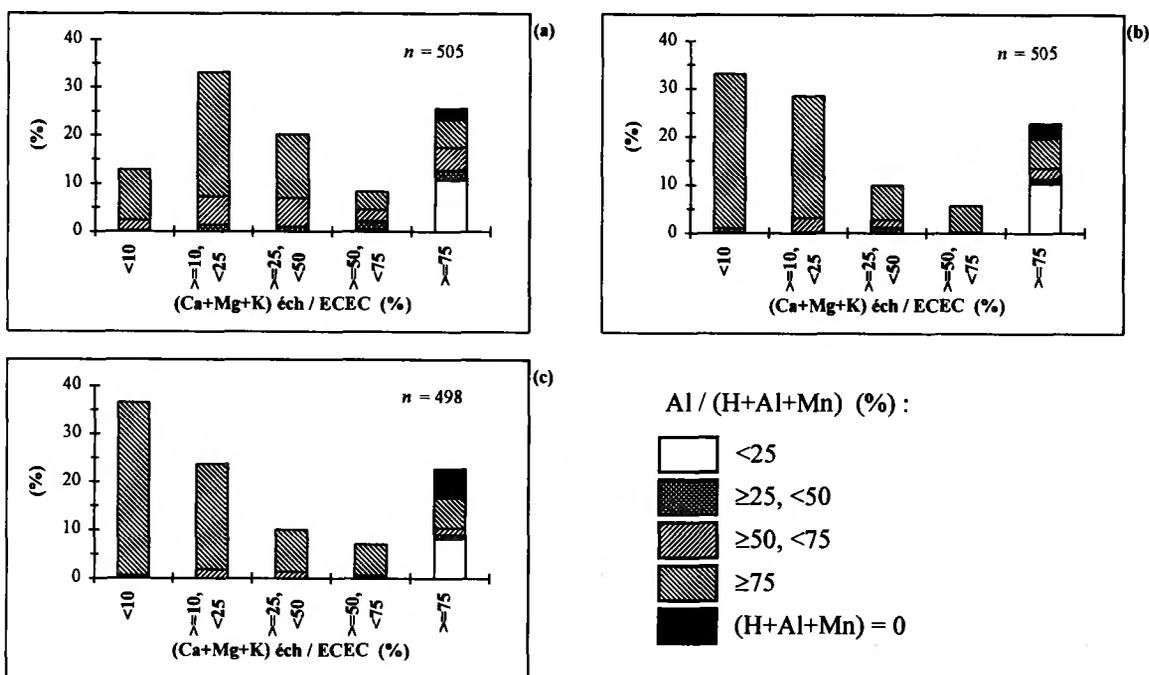


Figure 39 : Taux de saturation en bases et proportion de l'aluminium dans la somme des cations acides échangeables. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

2.1.10. Taux de saturation cationiques individuels et teneurs échangeables

La distribution des effectifs selon des classes de saturation cationique^{ca} prédéfinies est illustrée aux Figures 40 (couche 0-10 cm) et 41 (couche 20-40 cm, p. 75) pour les différents cations (a-f).

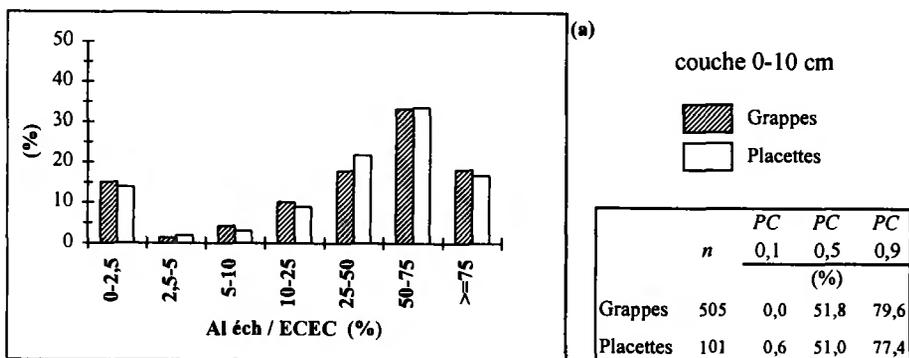
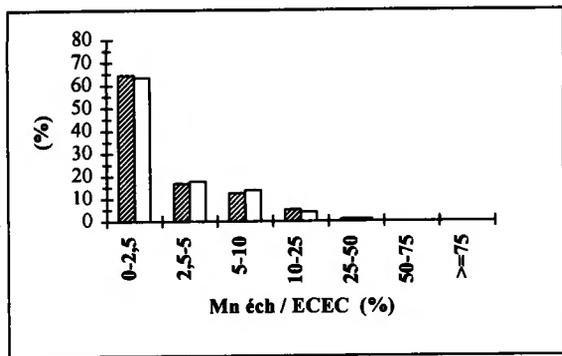


Figure 40 : Distribution des effectifs selon des classes de taux de saturation cationique dans la couche 0-10 cm. a : Al

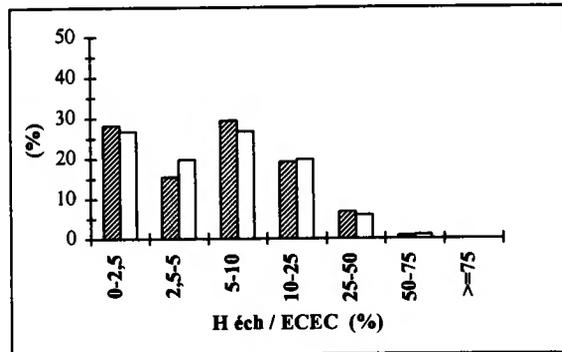


(b)

couche 0-10 cm



	n	PC	PC	PC
		0,1	0,5	0,9
(%)				
Grappes	505	0,1	1,5	8,3
Placettes	101	0,1	1,6	8,1

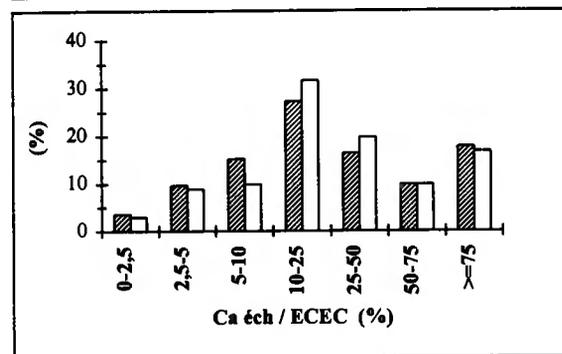


(c)

couche 0-10 cm



	n	PC	PC	PC
		0,1	0,5	0,9
(%)				
Grappes	505	0,0	5,9	20,2
Placettes	101	0,0	6,4	19,4

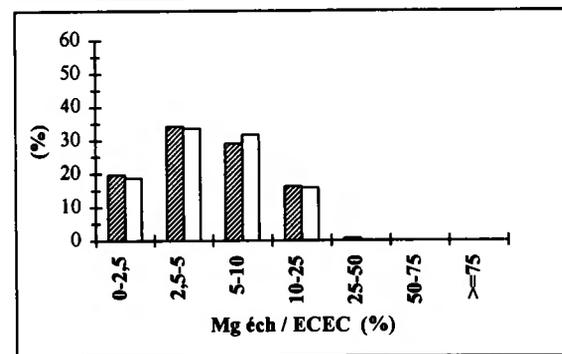


(d)

couche 0-10 cm



	n	PC	PC	PC
		0,1	0,5	0,9
(%)				
Grappes	505	4,0	19,0	92,9
Placettes	101	4,5	20,2	92,6

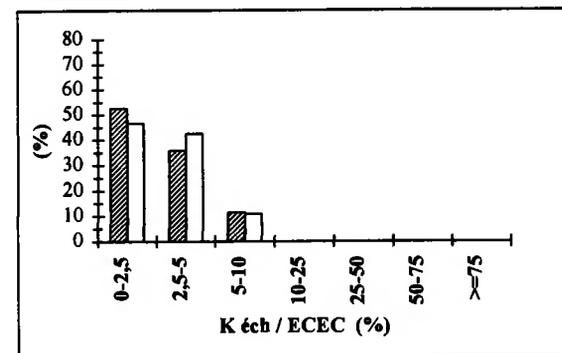


(e)

couche 0-10 cm

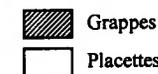


	n	PC	PC	PC
		0,1	0,5	0,9
(%)				
Grappes	505	1,9	4,5	12,6
Placettes	101	2,1	4,6	11,8



(f)

couche 0-10 cm



	n	PC	PC	PC
		0,1	0,5	0,9
(%)				
Grappes	505	0,8	2,4	5,2
Placettes	101	0,9	2,5	5,0

Figure 40 (suite) b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg et f : K. Notez les différences d'échelles entre graphiques

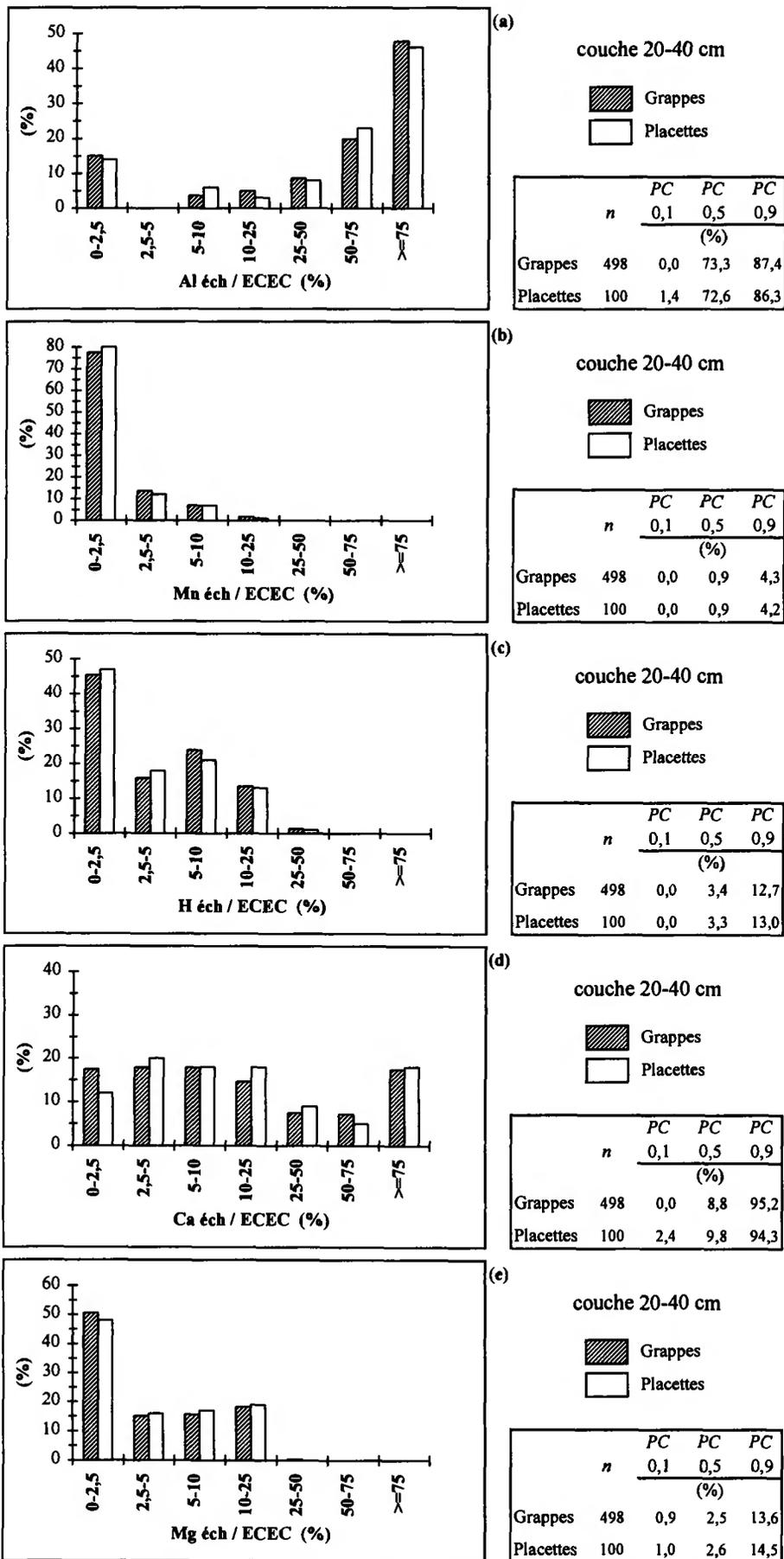


Figure 41 : Distribution des effectifs selon des classes de taux de saturation cationique dans la couche 20-40 cm. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg

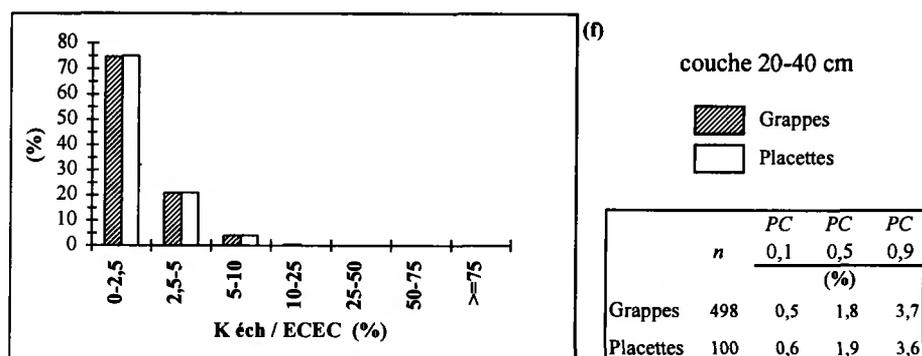


Figure 41 (suite) f : K. Notez les différences d'échelles entre graphiques

La saturation en Mn et K est très faible dans la majorité des grappes : suivant la couche, la proportion de grappes caractérisées par un taux de saturation cationique^{cm} inférieur à 5% oscille entre 81% (0-10 cm) et 91% (20-40 cm) pour Mn, et entre 89% (0-10 cm) et 97% (10-20 cm) pour K. Le potassium se différencie également du manganèse par un rapport d'effectifs entre les classes [0-2,5[et [2,5-5[inférieur à ce dernier.

Quelle que soit la couche, moins de 10% des grappes ont un taux de saturation en protons échangeables supérieur ou égal à 25%.

Dans toutes les couches minérales, une proportion importante de grappes ont un taux de saturation en Al supérieur ou égal à 50% ; cette proportion augmente de la couche 0-10 cm (51%) aux couches 10-20 cm (67%) ou 20-40 cm (68%). Le pH CaCl₂ explique en grande partie la distribution observée pour la saturation aluminique, 82,9% (0-10 cm), 81,5% (10-20 cm) et 97,3% (20-40 cm) des échantillons avec un taux de saturation en Al inférieur à 2,5% correspondant à des échantillons dont le pH CaCl₂ est ≥ 5 (cf. Figure 33b, p. 68).

Sauf exception, la saturation des grappes en Mg est inférieure ou égale à 25%. Le pourcentage de grappes caractérisées par un taux de saturation en Mg inférieur à 2,5% augmente considérablement de la couche 0-10 cm (20%) aux couches 10-20 cm (45%) ou 20-40 cm (51%).

Quelle que soit la couche considérée, toutes les classes de saturation en calcium montrent des effectifs non négligeables. La proportion des grappes avec un taux de saturation en calcium supérieur ou égal à 50% évolue peu avec la profondeur et s'élève approximativement à 25% ; plus de 79% d'entre elles sont associées à des sols des groupes A-D (sols carbonatés ou sols bruns saturés non hydromorphes). En revanche, le pourcentage de grappes avec des saturations calciques inférieures à 5% augmente considérablement de la couche 0-10 cm (13%) aux couches 10-20 (32%) ou 20-40 cm (35%).

L'examen des saturations en H, Al ou Ca échangeables suivant le type de sols confirme l'opposition entre les sols évoluant dans une ambiance carbonatée — groupes (A-C) — et les sols des groupes (E-I), les sols du groupe D (sols bruns saturés non hydromorphes) montrant une position intermédiaire entre les précédents (Figure 42, p. 77). La variabilité à l'intérieur des groupes (D-I) est néanmoins généralement très importante. Les commentaires porteront sur la couche 20-40 cm, les différences de *tendance* avec les autres couches seront soulignées le cas échéant.

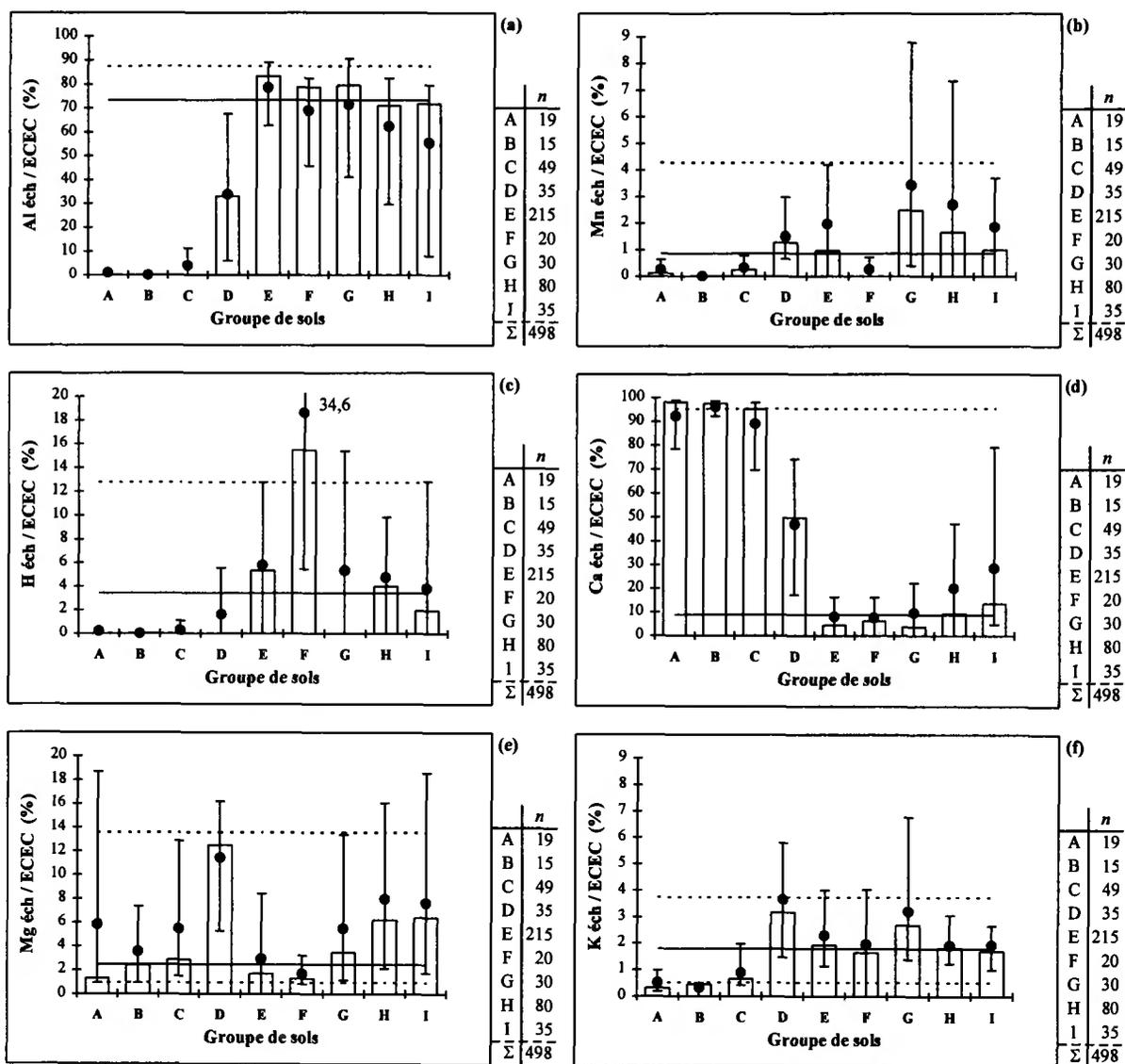


Figure 42 : Saturations cationiques dans la couche 20-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. (a) : Al, (b) : Mn, (c) : H, (d) : Ca, (e) : Mg et (f) : K. Notez les différences d'échelles entre graphiques

La saturation en H et Al est proche de 0 dans les sols carbonatés (groupes A-C). Si 90% des grappes du groupe D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) ont des taux de saturation en protons échangeables inférieurs ou égaux à 5,6%, la médiane relative à la saturation aluminique s'élève à 33% ; la dispersion de ce paramètre y est particulièrement importante, la différence absolue entre percentiles 0,9 et 0,1 atteignant 61,5%. Au sein des groupes (E-I), le groupe F (Podzols) se distingue par des percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 relatifs à la saturation protonique supérieurs dans toutes les couches.

Le taux de saturation aluminique médian dépasse 70% dans les groupes de sols (E-I) ; la dispersion à l'intérieur de chacun des groupes est toutefois très prononcée.

En ce qui concerne le taux de saturation en calcium, trois groupes de sols peuvent s'individualiser d'après les valeurs de leurs médianes respectives : les groupes (A-C) où les médianes dépassent 95%, le groupe D où elle voisine 50% et les groupes (E-I) où elles sont inférieures à 14%. L'examen des percentiles 0,9 et 0,1 montre qu'il existe néanmoins un recouvrement important entre les groupes D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes), H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire).

Les valeurs nulles enregistrées pour les percentiles 0,1 dans les groupes de sols (E–H) en 20-40 cm (Figure 42d) s’expliquent par la proportion non négligeable de grappes avec des teneurs en Ca échangeable inférieures ou égales à la limite de détection.

Si les médianes relatives à la *saturation* en potassium sont nettement inférieures dans les groupes (A–C) relativement à celles des autres groupes, les *teneurs* médianes dans les groupes A et C sont supérieures à la médiane globale (Figure 43). Dans les couches 10-20 et 20-40 cm, entre 86% et 100% des grappes appartenant aux groupes A, C et D ont des teneurs en potassium échangeable supérieures à la médiane globale correspondante.

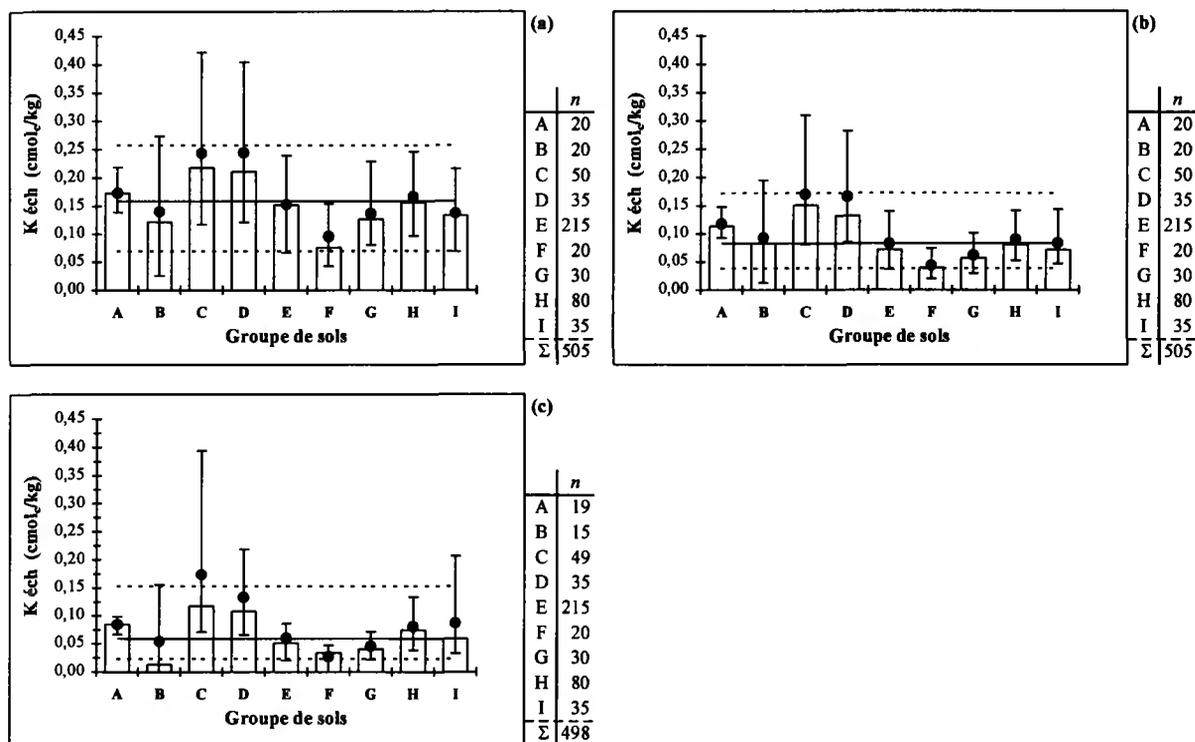


Figure 43 : Teneurs en potassium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

Proche de 0 dans les groupes A–C (sols carbonatés non hydromorphes) et F (Podzols), la saturation en Mn est très variable au sein des autres groupes ; la médiane n’y dépasse toutefois jamais 5%.

Le taux de saturation en Mg varie très fortement à l’intérieur des groupes de sols. Les groupes de sols D, H et I ont des médianes sensiblement supérieures à celles des autres groupes dans au moins une couche : si la supériorité du groupe D se manifeste à toutes les profondeurs, celles des groupes H et I se limite à la couche 20-40 cm. Quelle que soit la couche, les groupes de sols E (sols désaturés sans illuviation marquée d’argile), F (Podzols) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie de profondeur) ont des *teneurs* médianes en Mg nettement inférieures à la médiane globale (Figure 44, p. 79) ; inversement, entre 94% et 100% des grappes des groupes A, C et D ont des teneurs en Mg supérieures à la médiane globale dans les couches 10-20 et 20-40 cm.

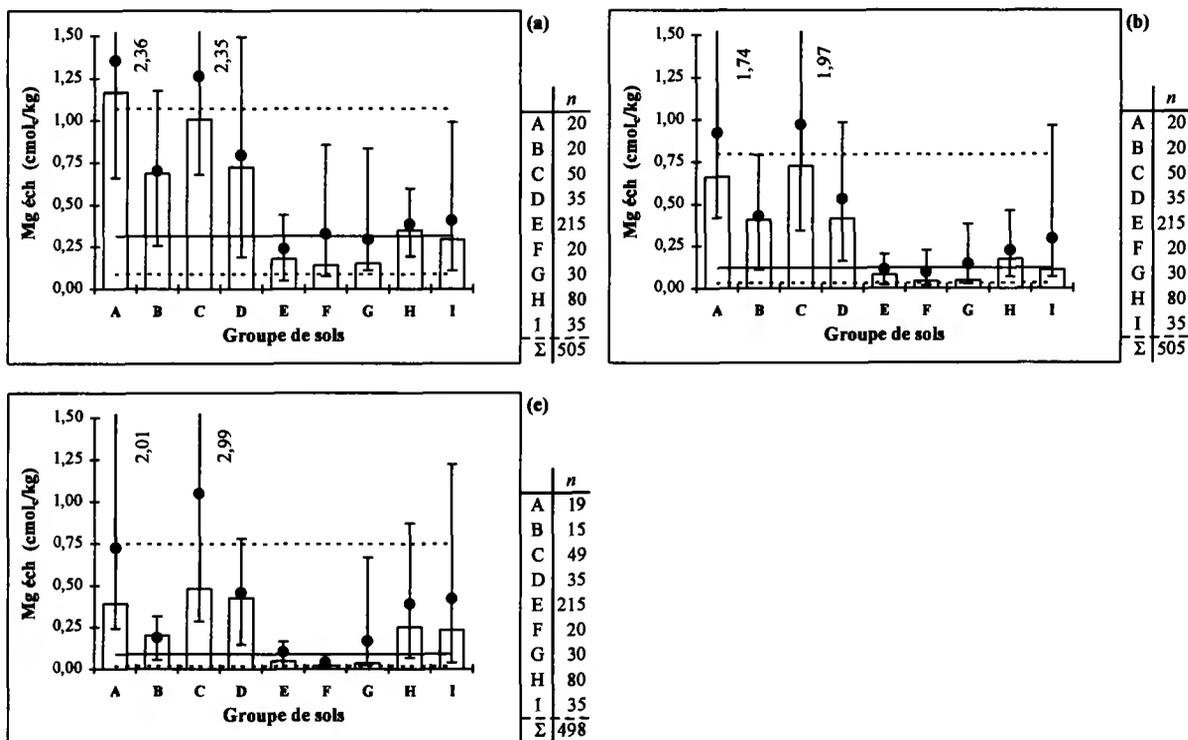


Figure 44 : Teneurs en magnésium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm

2.2. Couches holorganiques

2.2.1. Carbone organique

La médiane des teneurs en carbone organique s'élève à 394,7 g/kg dans les couches holorganiques (Figure 45), soit environ dix fois celle de la couche 0-10 cm. Avec une valeur de 1,6, le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 est nettement inférieur à celui des couches minérales.

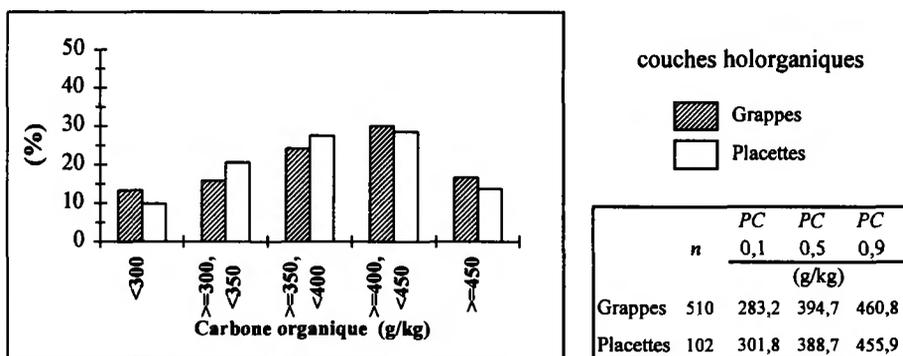


Figure 45 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en carbone organique dans les couches holorganiques

La variabilité des teneurs en carbone organique à l'intérieur des groupes de sols ne permet pas de les départager (Figure 46a, p. 80). La médiane nettement inférieure dans le groupe B s'explique essentiellement par les placettes PM 17 et PM 85 où la teneur en carbone organique moyenne s'élève respectivement à 224,7 et 123,2 g/kg ; comme indiqué au point 2.8.4 (1^{ère} partie, p. 18), ces résultats s'expliquent vraisemblablement par une mauvaise séparation des couches H et minérales lors des prélèvements.

Aucune distinction n'apparaît après regroupement des grappes suivant le type d'humus (Figure 46b).

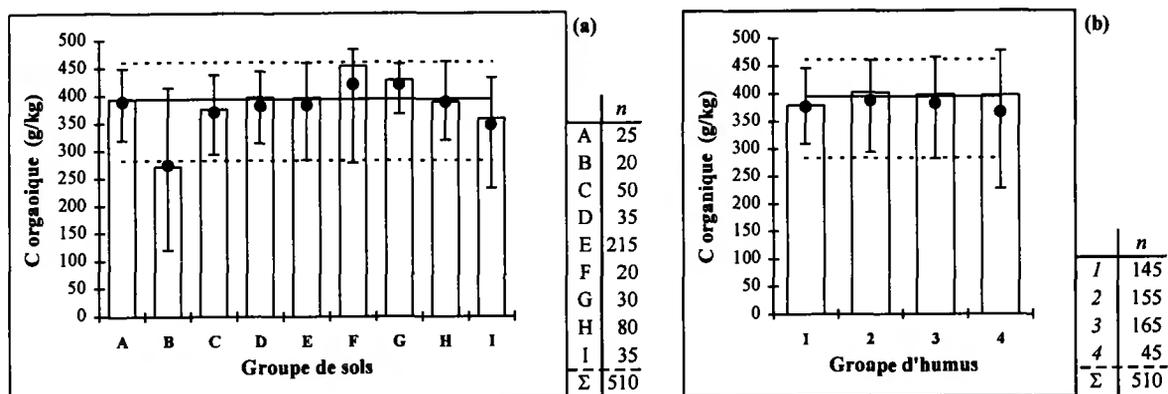


Figure 46 : Teneurs en carbone organique dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

2.2.2. Azote total

Calculée sur l'ensemble des grappes, la médiane s'élève à 12,9 g/kg (Figure 47). Les percentiles évoluent entre 8,4 (percentile 0,1) et 17,3 g/kg (percentile 0,9), soit un rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 de 2,1, comparable à celui observé pour les teneurs en carbone organique.

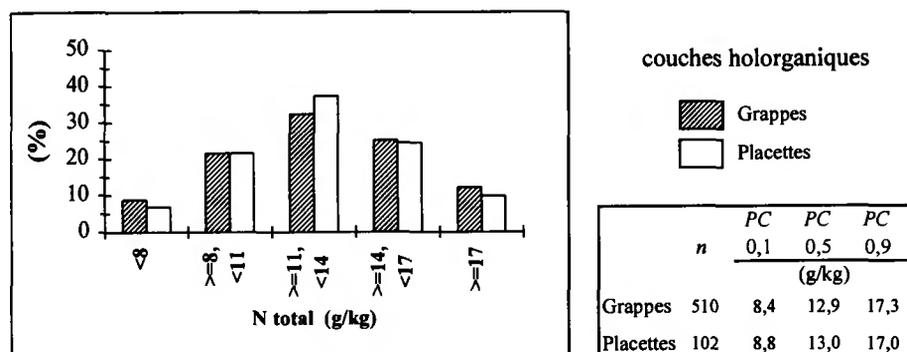


Figure 47 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en azote total dans les couches holorganiques

Par ordre décroissant des teneurs, les placettes dont les teneurs moyennes en azote total sont inférieures ou égales au percentile 0,1 (8,8 g/kg) sont : PM 20 (groupe d'humus 3), EPC 73 (2), PS 45 (4), PS 04 (3), PM 40c (3), PM 40b (4), HET 54a (1), PL 20 (1), PM 17 (4), PM 40a (4) et PM 85 (3). Les placettes dont les teneurs moyennes en azote total sont supérieures ou égales au percentile 0,9 (17,0 g/kg) sont, par ordre croissant des teneurs : HET 81 (groupe d'humus 2), HET 29 (3), EPC 81 (3), DOU 65 (1), CHS 57b (3), EPC 87 (2), HET 76 (2), EPC 63 (2), HET 14 (3), EPC 34 (3) et DOU 23 (2). A l'exception des mors où les teneurs moyennes en azote total ne dépassent jamais le percentile 0,9, tous les autres types d'humus peuvent montrer des teneurs moyennes aux deux extrémités de la gamme rencontrée.

La variabilité des teneurs en azote au sein des groupes de sols n'autorise aucune discrimination entre ceux-ci (Figure 48a, p. 81). Le groupe B est le seul où les percentiles 0,9 sont inférieurs à la médiane globale ; comme pour le carbone, les teneurs moyennes en azote y sont beaucoup plus faibles dans les ARENOSOLS calcaires que dans les autres sols du groupe.

En dépit de médianes plus élevées dans les groupes d'humus 2 (mulls peu actifs et hémimoders[□]) et 3 (moders), les percentiles 0,1 et 0,9 indiquent un recouvrement considérable des groupes (Figure 48b).

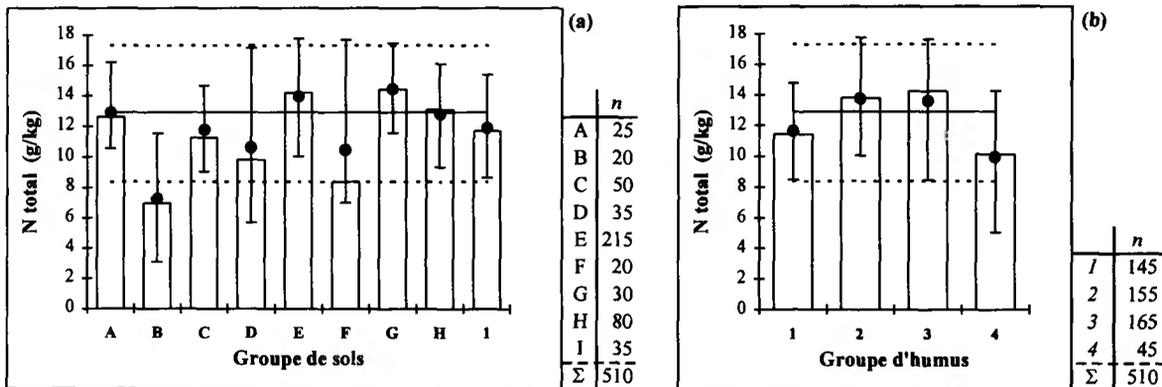


Figure 48 : Teneurs en azote total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

2.2.3. Rapport C/N

Le rapport C/N médian de l'ensemble des couches holorganiques (29,5) (Figure 49) est un peu moins de deux fois supérieur au rapport C/N correspondant de la couche 0-10 cm (17,3). Comme le montrent les analyses individuelles des couches LF et H (point 5.2.1, p. 136 et suivante), le rapport C/N peut toutefois différer sensiblement d'une couche holorganique à l'autre. Vingt-cinq pour cent des grappes montrent un C/N supérieur ou égal à 35. Le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 atteint 1,8 dans les couches holorganiques contre 2,0 en 0-10 cm. La Carte 2 (p. 56) montre la répartition géographique des rapports C/N associés aux couches holorganiques et 0-10 cm au sein du réseau RENECOFOR.

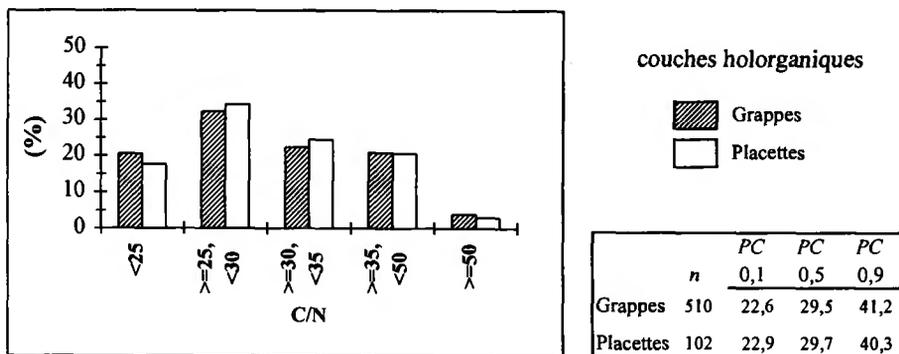


Figure 49 : Distribution des effectifs suivant des classes de rapports C/N dans les couches holorganiques

Dans les groupes de sols D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) et F (Podzols), la variabilité importante des C/N est associée à des percentiles 0,9 nettement supérieurs à ceux des autres groupes (Figure 50a, p. 82). Le C/N moyen par placette évolue entre 19,9 (EPC 63) et 77,3 (PL 20) dans le groupe D et entre 26,2 (CHS 57b) et 64,1 (PM 40b) dans le groupe F.

Les médianes sont proches d'un groupe d'humus à l'autre (Figure 50b). Le percentile 0,1 associé aux mors (groupe 4) dépasse toutefois la médiane globale et le percentile 0,9 y est supérieur à celui des autres groupes.

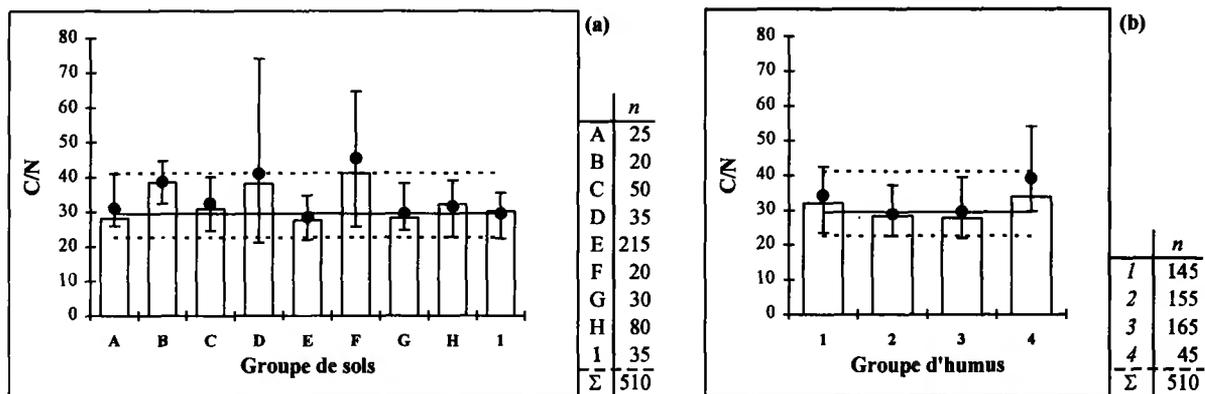


Figure 50 : Rapport C/N dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

La Figure 51 montre la distribution des grappes suivant des classes de C/N dans les couches holorganiques. Pour chaque classe de C/N dans les couches holorganiques, les grappes sont individualisées suivant la classe de C/N dont elles relèvent dans la couche 0-10 cm. Toutes les classes dont les valeurs de C/N sont inférieures à 50 dans les couches holorganiques ont une fraction non négligeable de grappes avec des C/N inférieurs à 15 dans la couche 0-10 cm. En revanche, les grappes dont le C/N égale ou dépasse 50 dans les couches holorganiques sont caractérisées par des rapports C/N dans la couche 0-10 cm systématiquement supérieurs ou égaux à 25.

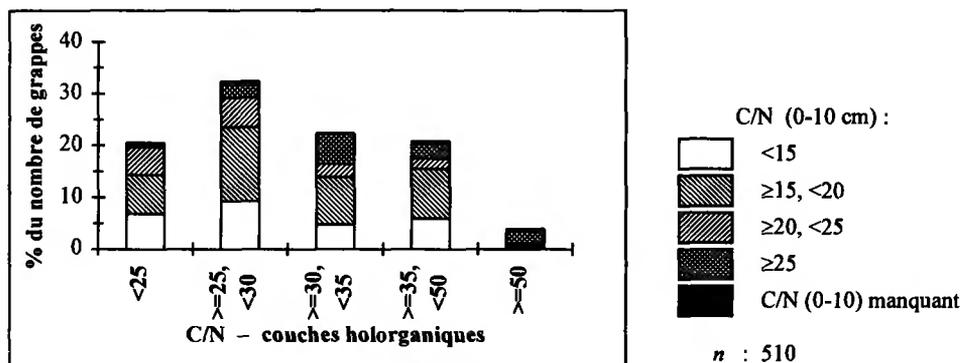


Figure 51 : Distribution des grappes selon le rapport C/N dans les couches holorganiques et dans la couche minérale 0-10 cm

Aucune relation n'est observée entre teneurs en carbone organique et teneurs en azote au niveau des couches holorganiques, reflétant vraisemblablement la grande variabilité de ce rapport au sein des végétaux.

2.2.4. Calcium total

La concentration médiane en calcium total dans les couches holorganiques s'élève à 34,9 cmol_e/kg (Figure 52, p. 83). Près de trois quart des grappes (74%) ont des teneurs en calcium total inférieures à 50 cmol_e/kg. Parmi les grappes dont les teneurs en Ca sont supérieures ou égales à 50 cmol_e/kg, 75% correspondent à des sols carbonatés à moins de 40 cm de profondeur et/ou situés sur des matériaux carbonatés ; 19% des grappes issues de sols carbonatés et/ou localisés sur des matériaux carbonatés ont néanmoins des teneurs en calcium dans les couches holorganiques inférieures à 50 cmol_e/kg.

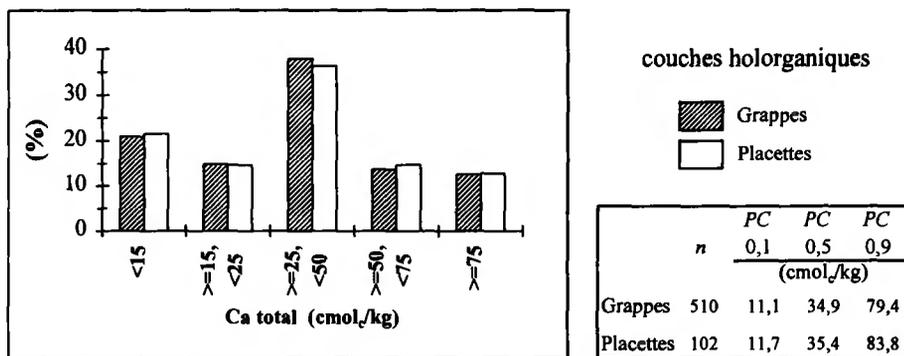


Figure 52 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en calcium total dans les couches holorganiques

Comme l'indiquent les différences entre percentiles 0,9 et 0,1, la dispersion des teneurs en calcium à l'intérieur des groupes de sols est généralement très élevée (Figure 53a). Au niveau du groupe B, la différence importante entre percentiles 0,5 et 0,1 peut être attribuée à la placette PM 17 dont la teneur moyenne en Ca s'élève à 27 cmol/kg. Les médianes les plus élevées (>74 cmol/kg) sont observées dans les groupes A-C (sols carbonatés non hydromorphes), les plus faibles (<20 cmol/kg) dans les groupes E (sols désaturés sans illuviation d'argile) et F (Podzols). Dans ces deux derniers, la médiane est inférieure à la médiane globale.

Le regroupement des grappes selon le type d'humus montre une diminution progressive des médianes ainsi que des percentiles 0,1 et 0,9 des mulls actifs (groupe 1) aux mors (groupe 4) (Figure 53b). Si les groupes 1 et 4 se différencient très nettement, le recouvrement est assez important dans les autres cas.

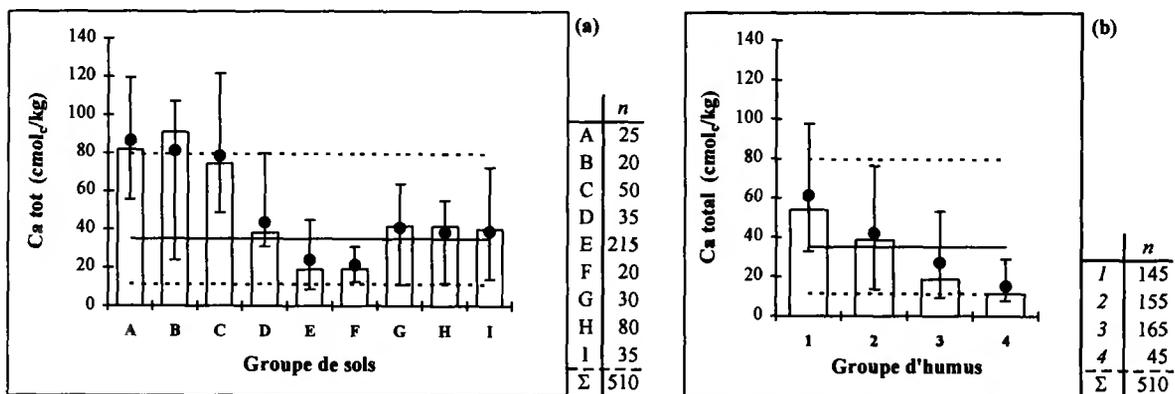


Figure 53 : Teneurs en calcium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

2.2.5. Magnésium total

Avec 10,1 cmol/kg, les teneurs médianes en Mg dans les couches holorganiques (Figure 54, p. 84) sont plus de trois fois inférieures à celles du calcium. Le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 atteint 4,2 pour Mg contre 7,1 pour Ca. Les placettes montrant des teneurs moyennes en Mg supérieures au percentile 0,9 (19 cmol/kg) sont, par ordre de teneurs croissantes : CHP 70, SP 25, SP 26, HET 30, EPC 39a, PM 85, EPC 73, MEL 05, DOU 34 et SP 05. Sept d'entre elles sont associées à un substrat carbonaté. Un examen ultérieur devrait permettre de préciser dans quelle mesure le niveau des teneurs en Mg dans les couches holorganiques est lié à la composition lithologique. Il conviendra également d'examiner la liaison entre teneurs dans les couches holorganiques et composition foliaire.

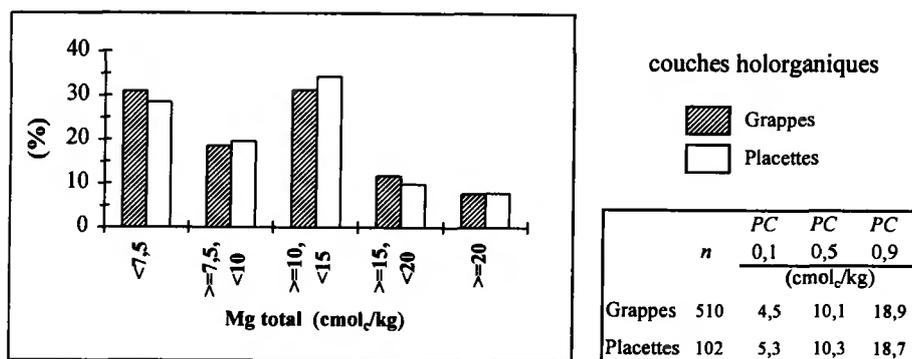


Figure 54 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en magnésium total dans les couches holorganiques

Les sols des groupes A–D (sols carbonatés ou sols bruns saturés décarbonatés) ont des médianes et des percentiles 0,9 supérieurs à ceux des autres groupes (Figure 55a) ; les percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 associés à chacun de ces groupes sont en outre tous supérieurs aux percentiles globaux correspondants.

Les médianes et les percentiles 0,1 relatifs aux teneurs totales en Mg diminuent progressivement du groupe d'humus 1 (mulls actifs) au groupe 4 (mors) (Figure 55b). Vu la forte variabilité à l'intérieur de chaque groupe, seuls s'opposent nettement les groupes (1–2) d'une part, et 4 d'autre part.

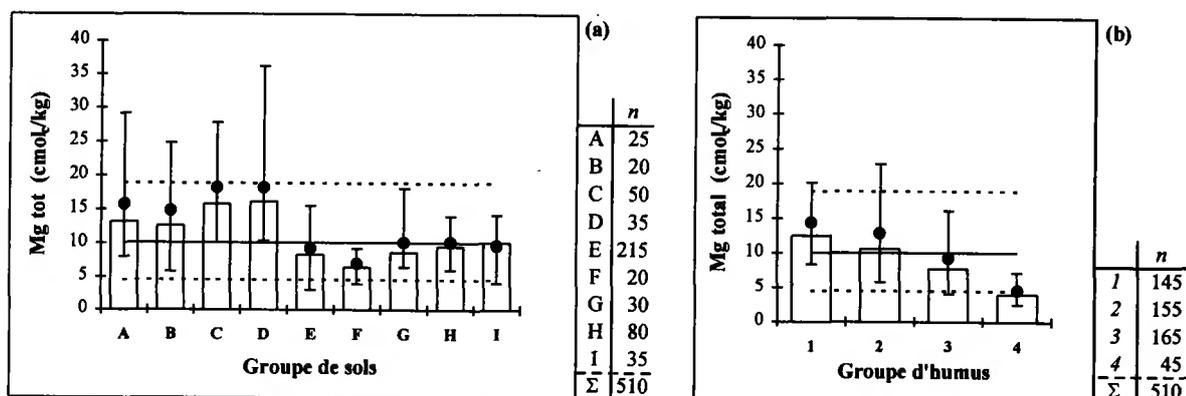


Figure 55 : Teneurs en magnésium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

2.2.6. Potassium total

Les percentiles 0,1 (4,2 cmol_c/kg) et 0,5 (8,9 cmol_c/kg) globaux (Figure 56, p. 85) sont comparables à ceux enregistrés pour les teneurs en Mg. Près de trois quarts des grappes (73,9%) ont des teneurs en K inférieures à 15 cmol_c/kg.

Le regroupement des grappes suivant des classes de sols (Figure 57a, p. 85) ou des classes d'humus (Figure 57b) ne révèle aucune tendance particulière. Contrairement au calcium (Figure 53b, p. 83) et au magnésium (Figure 55b), les teneurs totales en potassium se montrent relativement indépendantes du type d'humus.

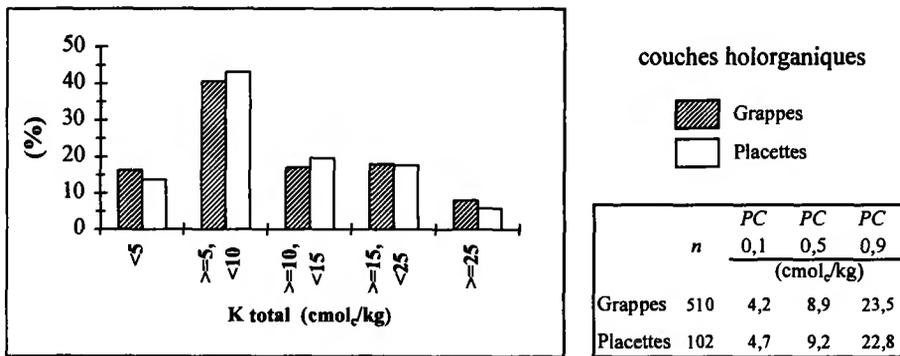


Figure 56 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en potassium total dans les couches holorganiques

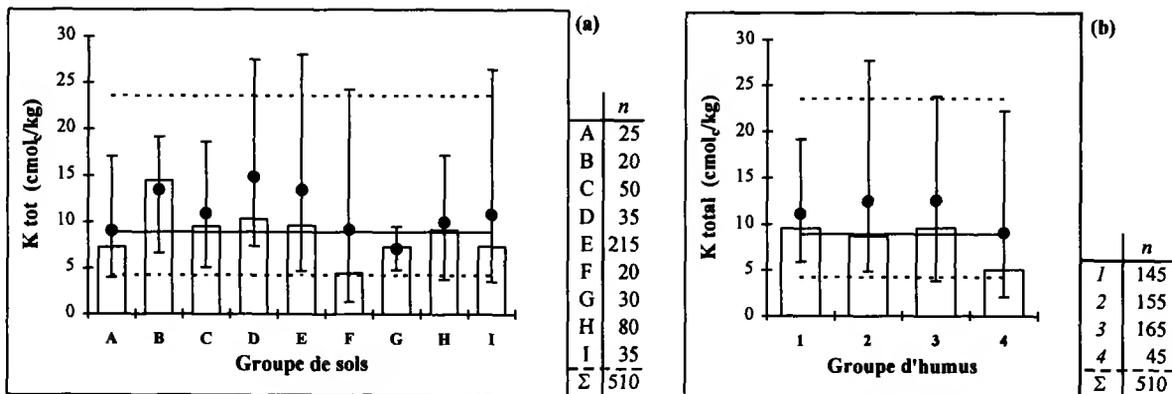


Figure 57 : Teneurs en potassium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

2.2.7. Somme des teneurs en bases totales et dominance des cations basiques

La Figure 58 (p. 86) présente la distribution des grappes suivant la somme des teneurs en cations basiques (Ca+Mg+K) dans les couches holorganiques ; pour chaque classe, les grappes sont individualisées suivant la nature *du* cation basique total dominant (Ca, Mg ou K), c'est-à-dire le cation basique dont les teneurs sont supérieures à chacune *des deux autres*. Sur l'ensemble de l'effectif, le calcium est le cation basique dominant dans 85% des grappes, le potassium dans 13,5% et le magnésium dans seulement 1%. La dominance du potassium se manifeste dans les placettes CHS 03 ($n=4$, groupe d'humus 2), CHS 35 ($n=1$, 3), CPS 67 ($n=1$, 2), DOU 23 ($n=5$, 2), DOU 34 ($n=2$, 2), DOU 69 ($n=5$, 2), DOU 71 ($n=4$, 3), EPC 08 ($n=2$, 2), EPC 34 ($n=5$, 3), EPC 71 ($n=5$, 3), EPC 87 ($n=2$, 2), EPC 88 ($n=2$, 2), HET 30 ($n=1$, 3), PL 41 ($n=5$, 3), PS 15 ($n=1$, 3), PS 41 ($n=5$, 4), PS 45 ($n=5$, 4), PS 61 ($n=1$, 3), PS 67a ($n=5$, 3), PS 88 ($n=5$, 3), SP 38 ($n=2$, 1), SP 63 ($n=1$, 3). Elle se cantonne à peu près exclusivement aux grappes dont la somme des bases est inférieure à 75 cmol/kg et, à l'exception de la placette SP 38 (amphimull), les mulls actifs sont le seul groupe d'humus non concerné.

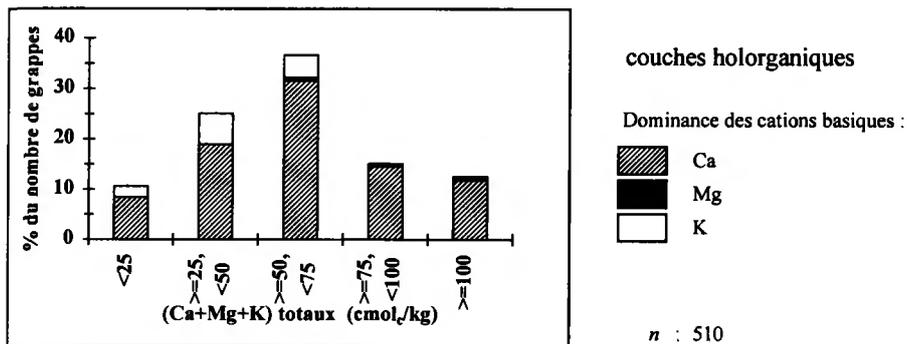


Figure 58 : Distribution des grappes suivant des classes de teneurs totales en bases (Ca+Mg+K) dans les couches holorganiques et la dominance des cations basiques

Le regroupement des grappes en classes de sols (Figure 59a) ou d'humus (Figure 59b) révèle des tendances comparables à celles observées pour le calcium.

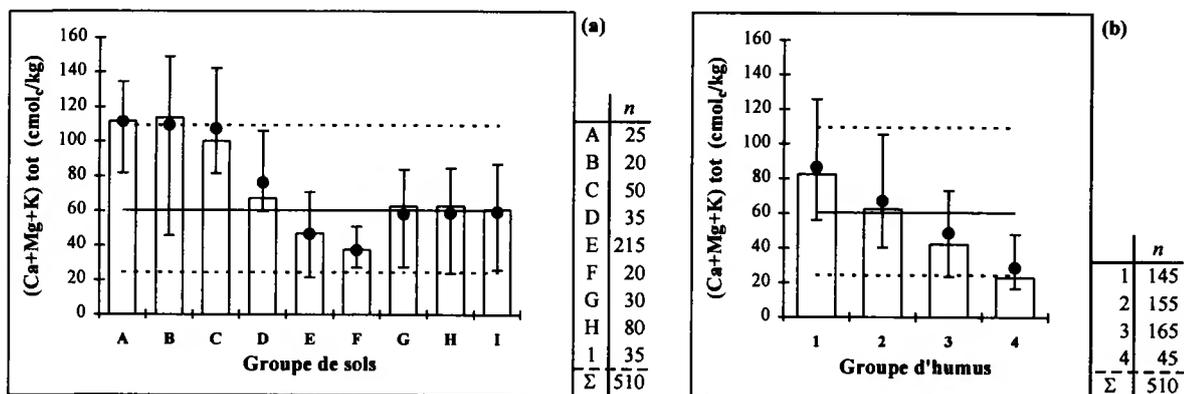


Figure 59 : Somme des teneurs en bases totales (Ca+Mg+K) dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

3. Stocks

3.1. Couches minérales

3.1.1. Stocks de terre fine

La Figure 60 présente la distribution des effectifs suivant des classes de stocks de terre fine dans chaque couche minérale (a-c) et dans la couche 0-40 cm (d). Suivant la couche, le rapport entre les percentiles 0,9 et 0,1 évolue entre 2,3 et 2,5.

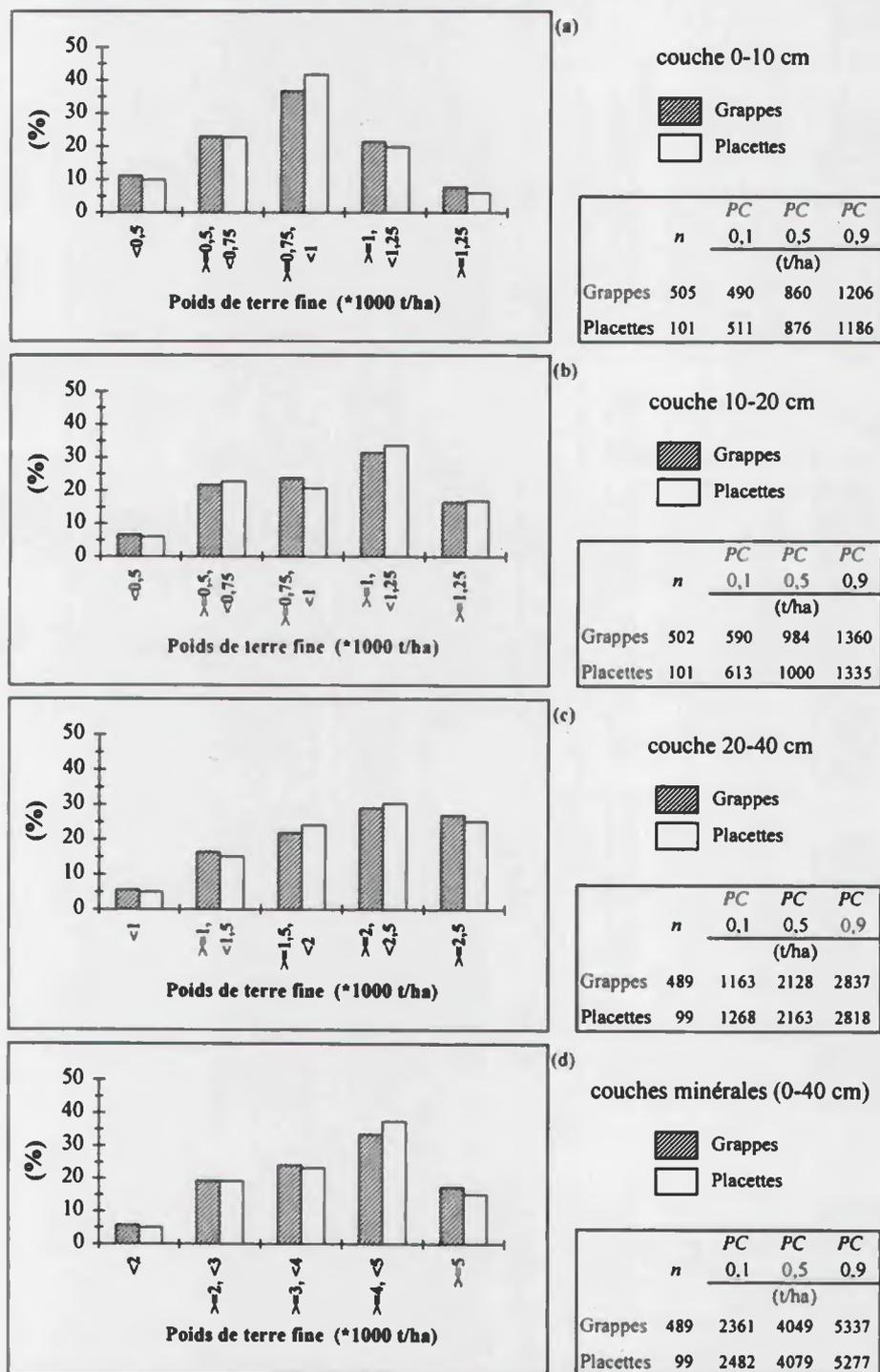
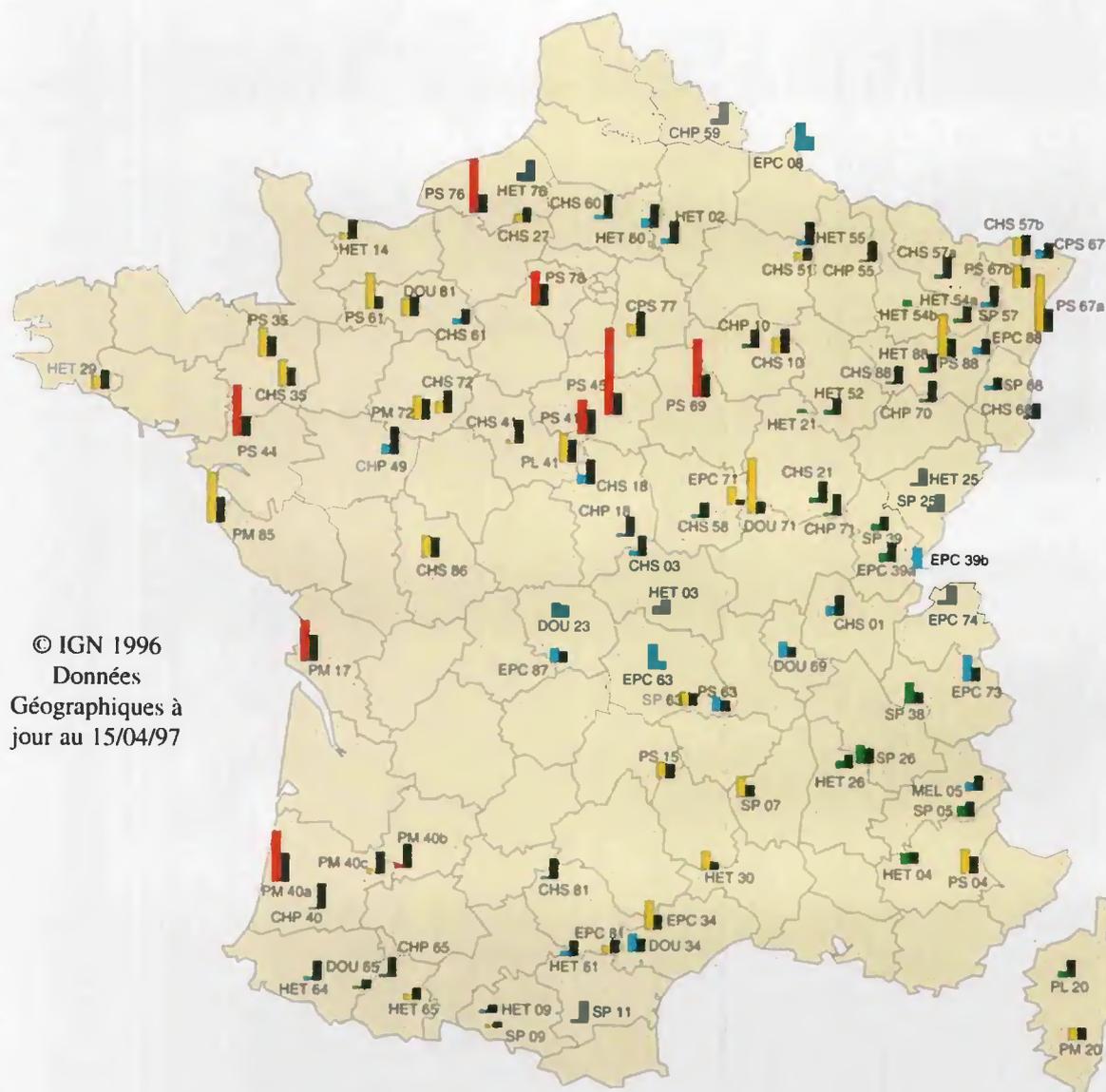
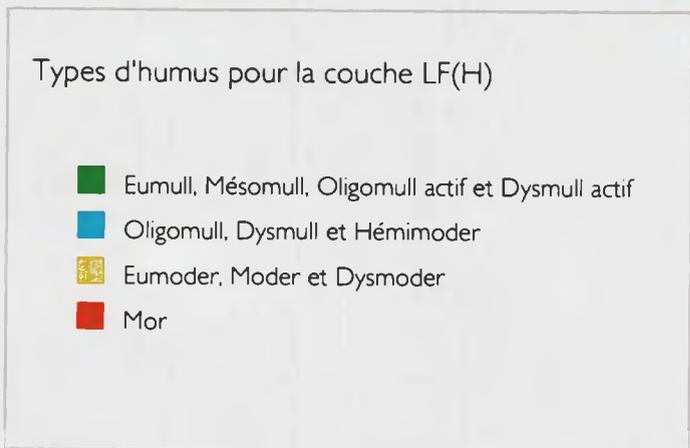
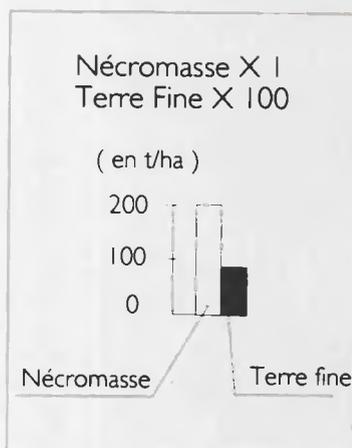


Figure 60 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de terre fine dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

La répartition géographique des stocks de terre fine (couche 0-40 cm) et de nécromasse (couches holorganiques) au sein du réseau RENECOFOR est montrée à la Carte 6.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 6 : Stocks de nécromasse (couches holorganiques, en t/ha) et stocks de terre fine (couche minérale 0-40 cm, en t/0,01 ha) dans les placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

Les placettes où le poids de terre fine moyen dans la couche 0-40 cm dépasse le percentile 0,9 (5277 t/ha) sont, par ordre de poids croissant : CHS 10, CPS 77, CHS 60, CHS 18, PS 41, PM 85, PM 17, CHP 40, CHP 49 et PM 40a. A une exception près (CHS 10), leur composition granulométrique dans la couche 0-40 cm est dominée par le sable^m (>40% en poids).

De façon à pouvoir comparer les résultats d'une couche à l'autre, les percentiles relatifs aux densités apparentes de la terre fine à l'état sec (poids sec total (105°C, Ø <2 mm) / volume total) sont repris au Tableau 20.

Tableau 20 : Densités apparentes de la terre fine à l'état sec dans les couches minérales (g/cm³). Effectifs (*n*) et percentiles (*PC*)

Couche	<i>n</i>	PC 0,1	PC 0,5	PC 0,9
0-10	505	0,49	0,86	1,21
10-20	502	0,59	0,98	1,36
20-40	489	0,58	1,06	1,42
0-40	489	0,59	1,01	1,33

En dépit de différences sensibles entre percentiles 0,9 et 0,1 dans toutes les couches, les médianes augmentent graduellement dans les couches plus profondes. De nombreux facteurs sont de nature à influencer la densité apparente : la teneur en eau (dans les sols à argiles gonflantes), le volume des cailloux, la structure^m, la nature du matériau, la granulométrie et la teneur en carbone organique. Parmi tous ces facteurs, seule la teneur en carbone organique a été quantifiée au niveau des grappes.

Ces mêmes facteurs permettent d'expliquer la variabilité des densités apparentes observée à niveau de prélèvement fixé. Pour chaque couche, le poids de terre fine (*Y*) tend à diminuer exponentiellement lorsque la teneur en carbone organique (*X*) augmente (Figure 61 a-c). L'importance de dernier paramètre a également été relevée par Dupouey *et al.* (1997) dans une série de sols sous hêtraies du nord-est de la France.

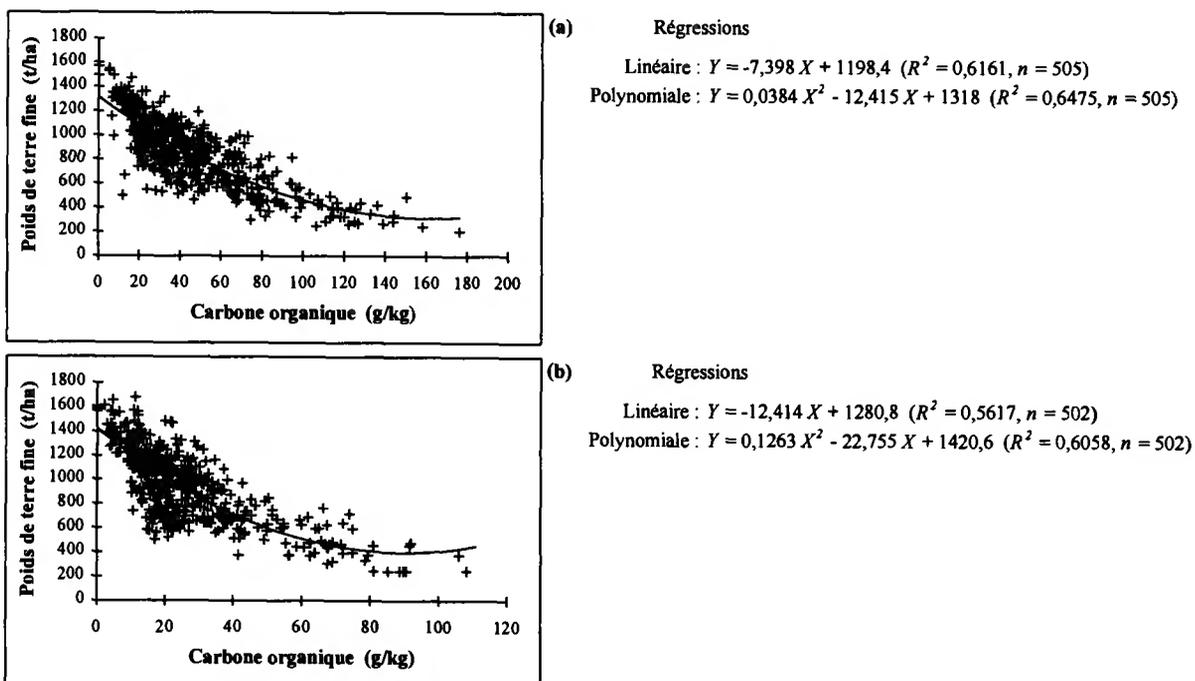
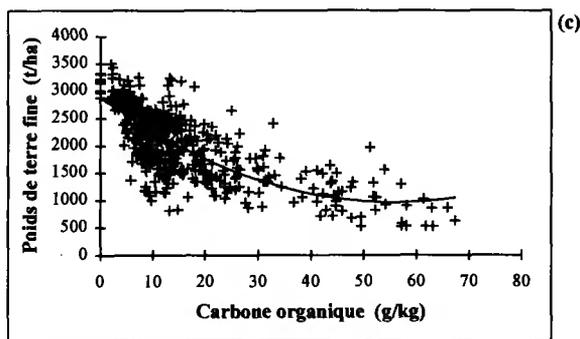


Figure 61 : Relation entre le poids de terre fine et la teneur en carbone organique des grappes dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 0-20 cm



(c) Régressions
 Linéaire : $Y = -35,061 X + 2610,2$ ($R^2 = 0,5147$, $n = 489$)
 Polynomiale : $Y = 0,6205 X^2 - 69,095 X + 2889,3$ ($R^2 = 0,5624$, $n = 489$)

Figure 61 (suite) c : 20-40 cm. Notez les différences d'échelles (axes X et Y) entre couches

En considérant les grappes où les trois couches minérales ont été prélevées ($n=489$, Tableau 20, p. 89), la densité apparente maximale est observée dans la couche 20-40 cm pour 71% des grappes, dans la couche 10-20 cm pour 22,7% des grappes, et dans la couche 0-10 cm pour 6,1% des grappes (Figure 62). Pour cette dernière catégorie, les placettes et nombres de grappes (n) concernés sont les suivants : CHS 27 ($n=1$), CHS 35 ($n=1$), CHS 51 ($n=4$), CHS 58 ($n=2$), DOU 71 ($n=5$), EPC 08 ($n=1$), HET 04 ($n=1$), HET 30 ($n=1$), HET 64 ($n=1$), HET 76 ($n=1$), PS 45 ($n=1$), PS 61 ($n=4$), PS 63 ($n=2$), PS 76 ($n=1$), PS 78 ($n=1$), SP 05 ($n=2$) et SP 57 ($n=1$). En grande majorité, ces grappes correspondent à des placettes dont la charge volumique en éléments grossiers dépasse 50% dans l'une ou l'autre fosse et/ou à des placettes où l'évaluation des densités apparentes de la terre fine est susceptible d'être biaisée (Tableau 3, p. 15). De nombreuses placettes reprises au Tableau 3 ne figurent toutefois pas dans la liste ci-dessus. La Figure 63 (p. 91) présente la ventilation des résultats par groupe de sols.

Les poids de terre fine montrent une variabilité élevée dans de nombreux groupes de sols (Figure 64, p. 91). Dans toutes les couches, les médianes des groupes A (sols superficiels carbonatés), D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) et E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) sont inférieures à la médiane globale, celle du groupe C (CALCISOLS) en étant proche. Avec jusqu'à 13 grappes manquantes sur 25 et 5 grappes manquantes sur 20, l'évaluation des stocks au niveau des groupes A (sols superficiels carbonatés) et B (CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires), respectivement, est plus ou moins fortement biaisée suivant la (les) couche(s) considérée(s) (cfr. Tableau 19, p. 48).

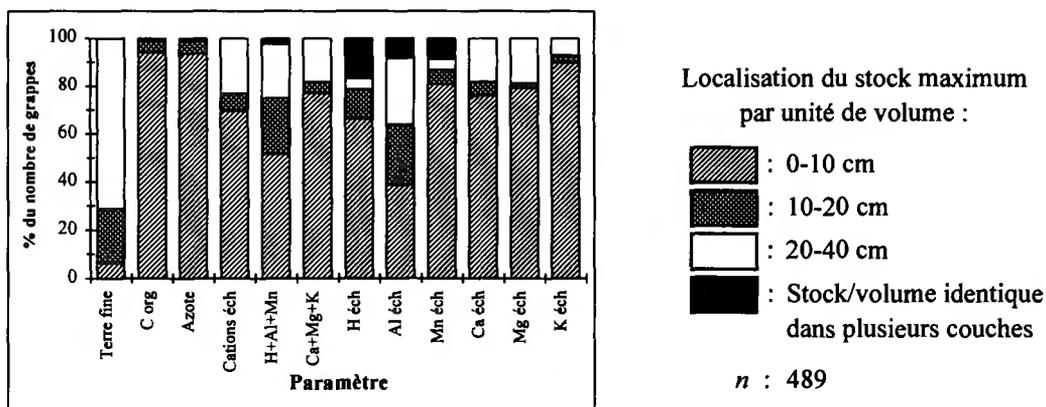


Figure 62 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock maximum par unité de volume. Terre fine, carbone organique, azote et cations échangeables

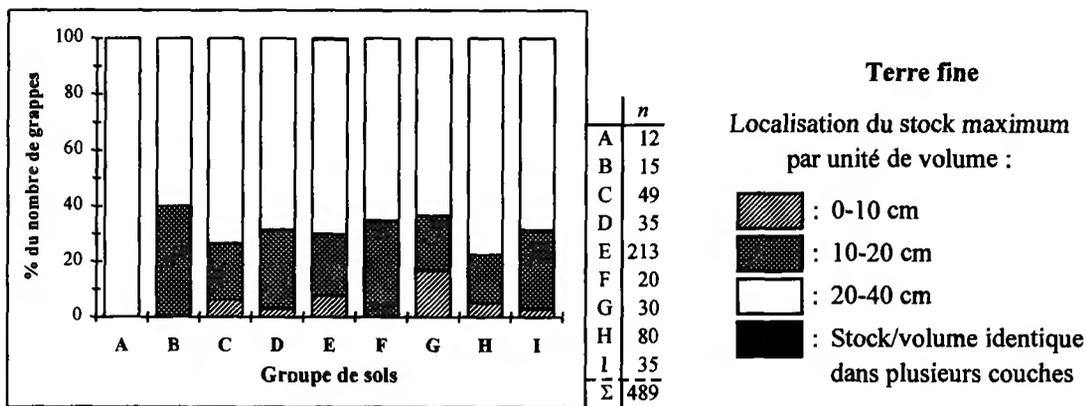


Figure 63 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant la densité apparente maximale de terre fine. Répartition par groupe de sols

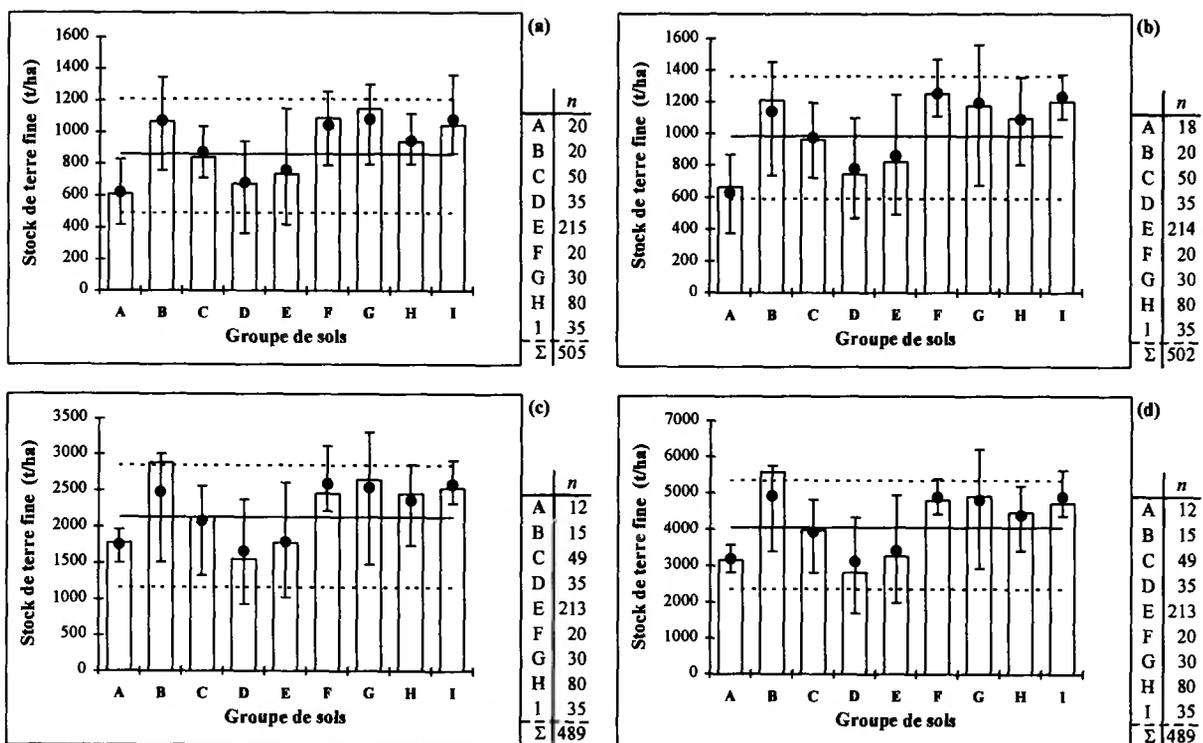


Figure 64 : Stocks de terre fine dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

Les médianes des rapports de stocks de terre fine entre une couche minérale et la couche 0-40 cm sont très voisins d'un groupe de sols à l'autre (non montré). Dans tous les cas, la médiane de chaque groupe est proche de la médiane globale, soit 22,2 %, 25,1% et 52,9% pour les couches 0-10, 10-20 et 20-40 cm, respectivement.

3.1.2. Carbone organique

La Figure 65 a-d (p. 92) précise la répartition des effectifs suivant des classes de stocks en carbone organique dans chaque couche minérale (a-c) et dans la couche 0-40 cm (d). La médiane relative au stock de carbone organique dans la couche 0-40 cm s'élève à 80 t/ha, le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 s'y établissant à 2,7.

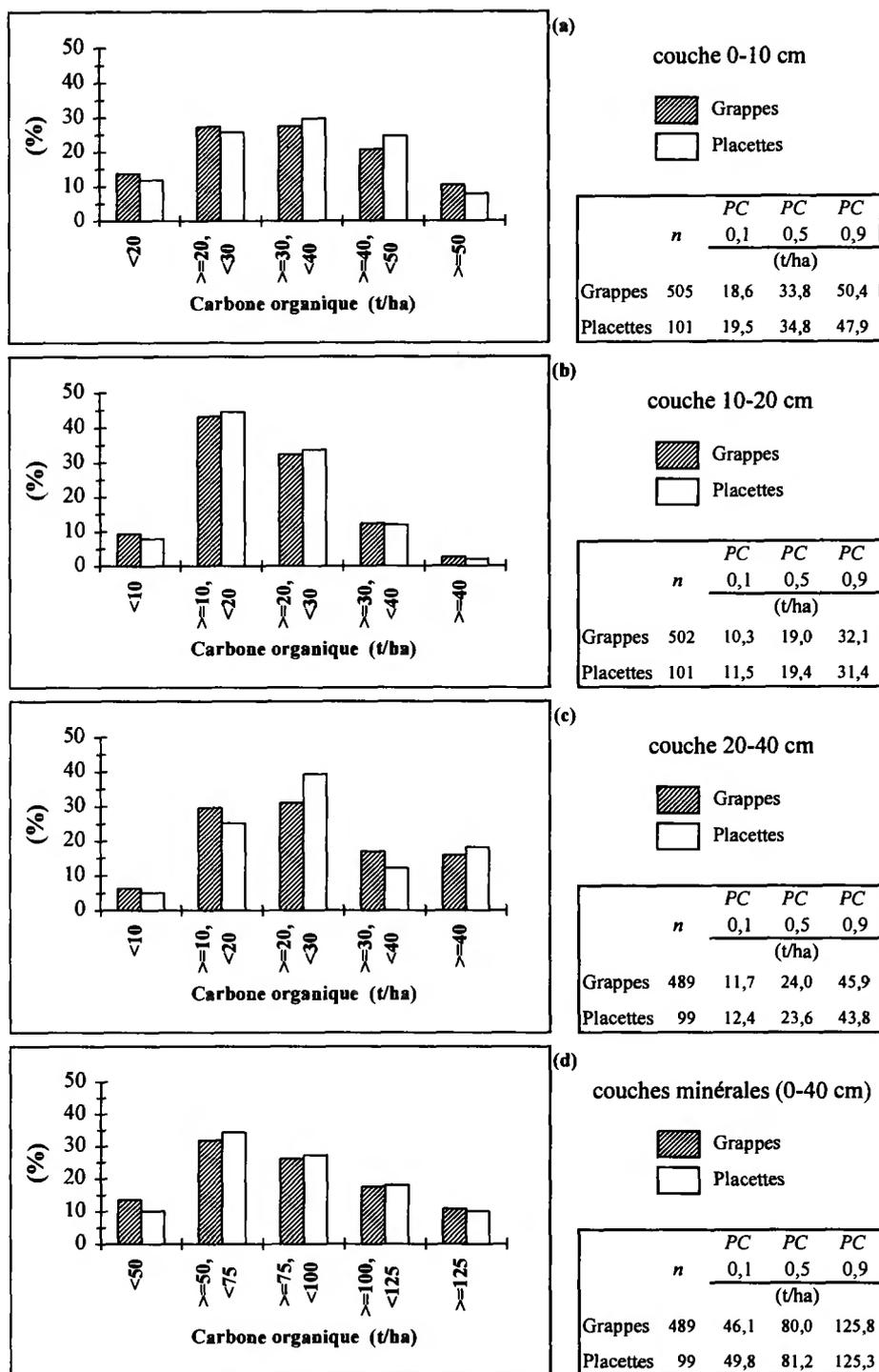
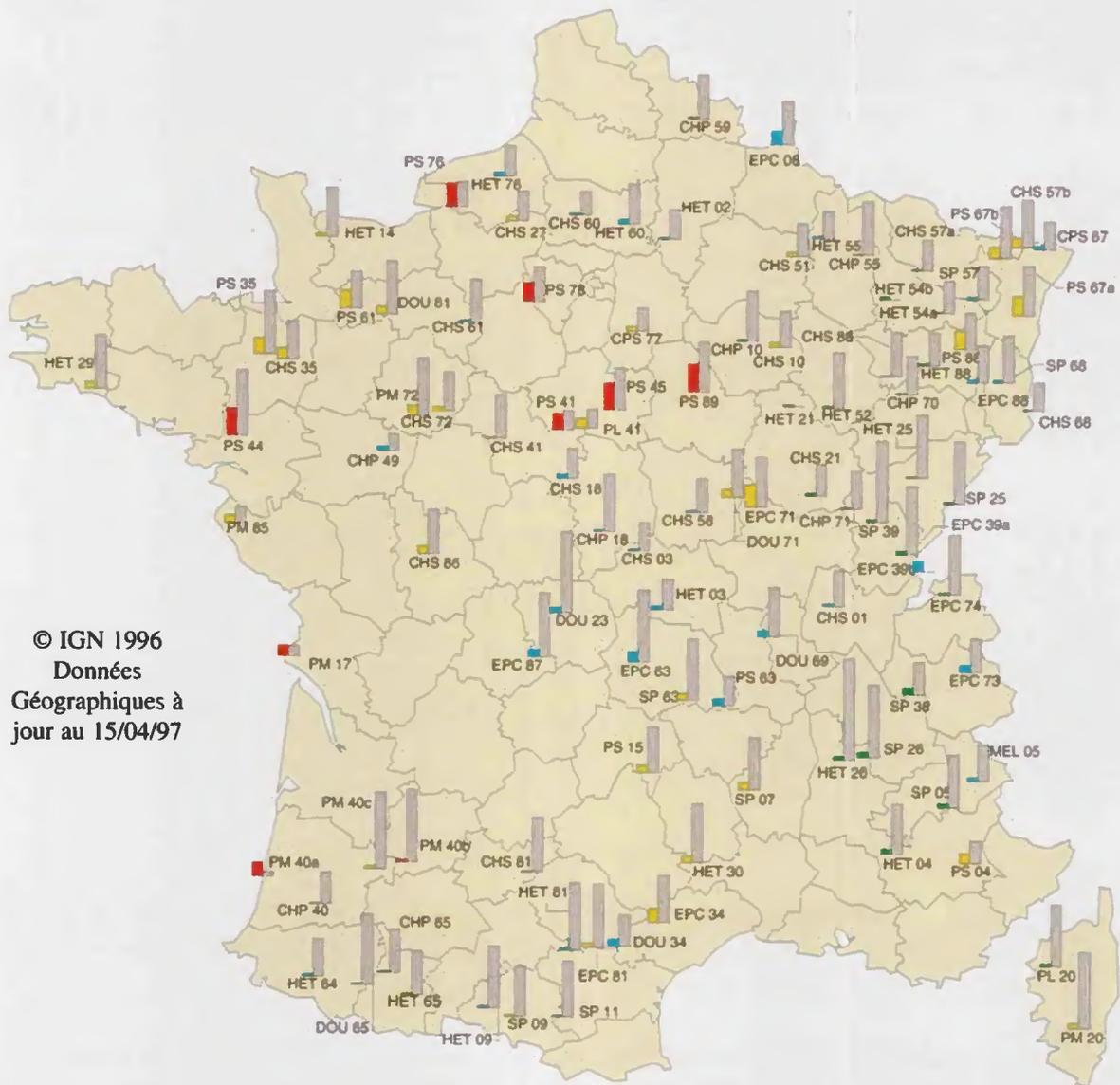
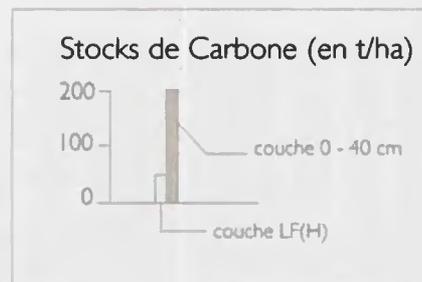
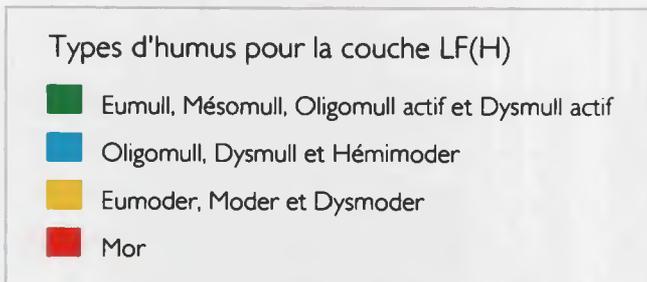


Figure 65 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en carbone organique dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

La Carte 7 (p. 93) montre la répartition géographique des stocks de carbone organique dans les couches minérales (0-40 cm) et holorganiques (LFH) au sein du réseau RENECOFOR.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 7 : Stocks de carbone organique dans les couches holorganiques (LFH) et minérales (0-40 cm) des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

Comme le montre la Figure 66, la variabilité des stocks de carbone organique à l'intérieur des groupes de sols est considérable. La médiane nettement plus faible observée dans le groupe B pour les stocks 20-40 et 0-40 cm s'explique par les teneurs très faibles enregistrées pour les placettes PM 17 et PM 85 dans la couche 20-40 cm (*cf.* point 2.1.1, p. 49).

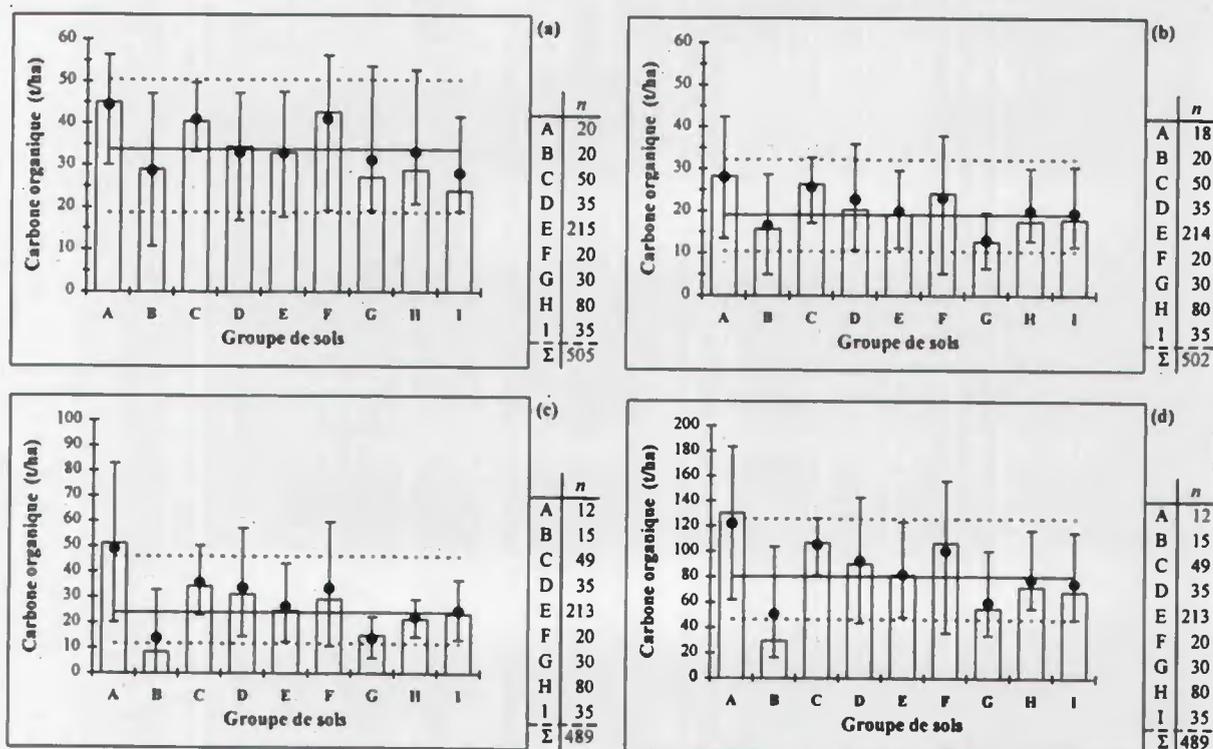


Figure 66 : Stocks de carbone organique dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

Dans 94% des grappes, le stock de carbone organique par unité de volume est maximal dans la couche 0-10 cm (Figure 62, p. 90). La ventilation des résultats par groupe de sols ne fait apparaître aucun comportement spécifique (Figure 67).

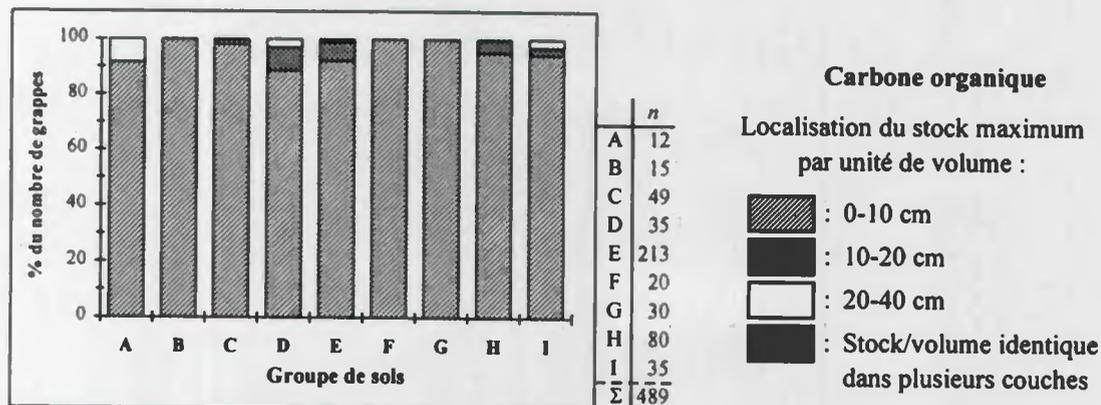


Figure 67 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de carbone organique maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

3.1.3. Azote

Avec 4,5 t/ha, la médiane relative au stock d'azote en 0-40 cm (Figure 68d) est environ 18 fois inférieure à celle enregistrée pour le stock de carbone organique (Figure 65d, p. 92). Le rapport entre les percentiles 0,9 (8,8 t/ha) et 0,1 (2,5 t/ha) est en revanche légèrement supérieur à celui observé pour le stock de carbone organique dans la même couche.

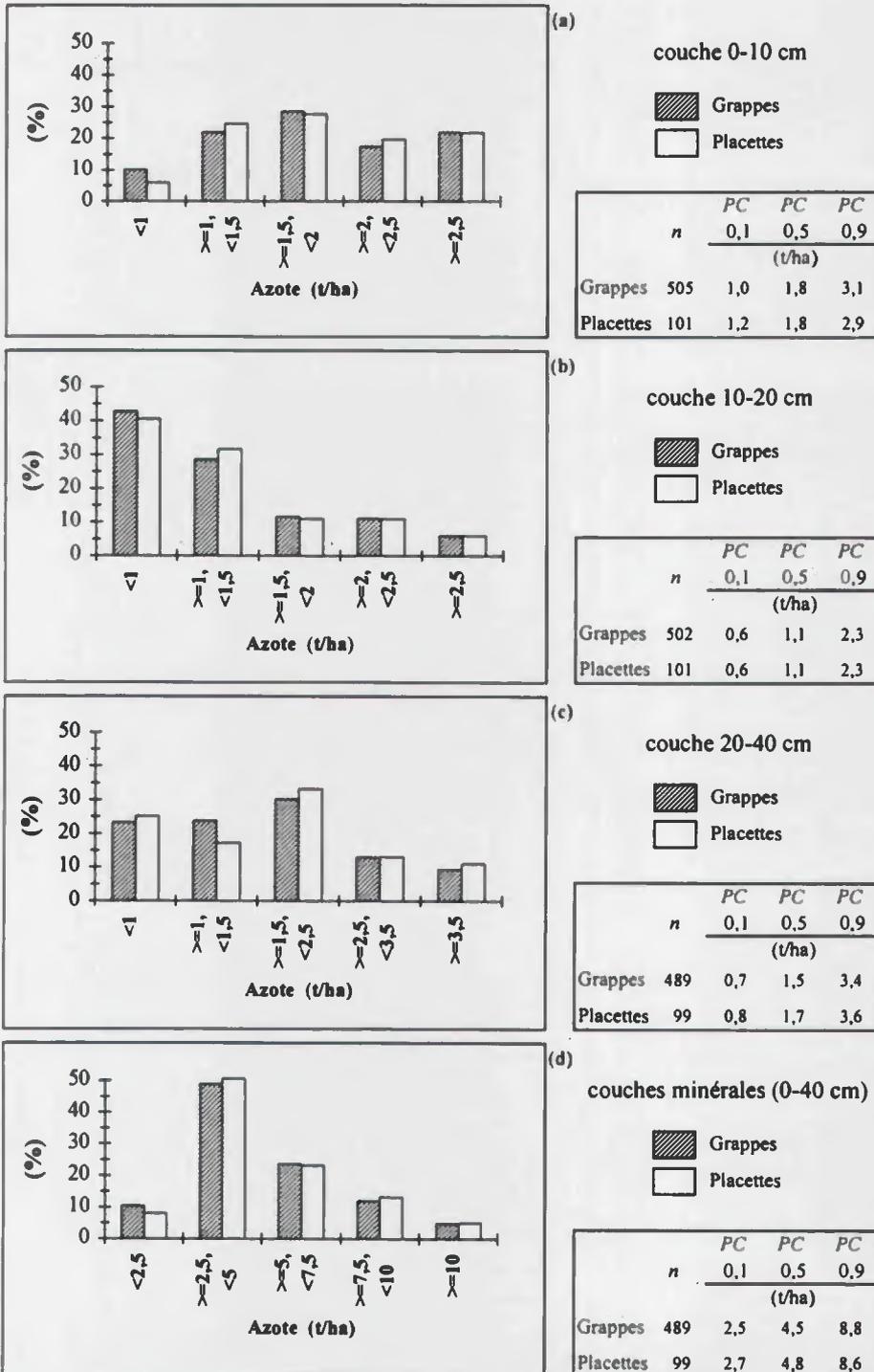
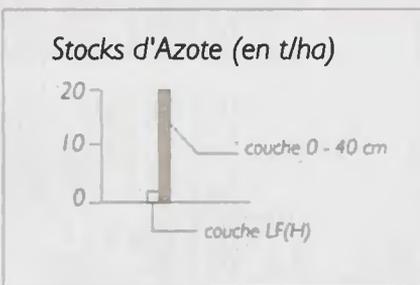
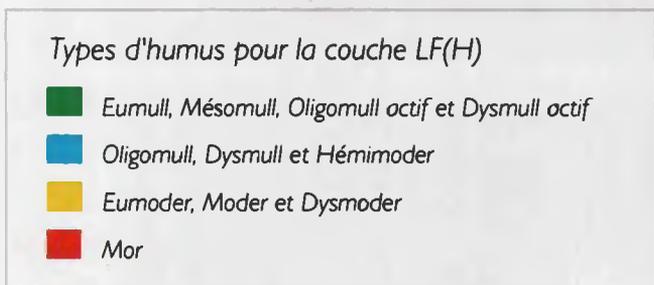


Figure 68 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en azote dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

La Carte 8 (p. 96) montre la répartition géographique des stocks d'azote dans les couches minérales (0-40 cm) et holorganiques (LFH) au sein du réseau RENECOFOR.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 8 : Stocks d'azote dans les couches holorganiques (LFH) et minérales (0-40 cm) des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

La variabilité des stocks d'azote est importante dans chaque groupe de sols (Figure 69). Comme pour les teneurs (*cf.* point 2.1.2, p. 50), les groupes A (sols superficiels carbonatés) et C (CALCISOLS) ont des percentiles 0,1 comparables ou supérieurs aux médianes générales des couches correspondantes. Au niveau du groupe B (CALCOSOLS ET ARENOSOLS calcaires), les stocks d'azote dans les placettes PM 17 et PM 85 sont nettement inférieurs à ceux des autres placettes en raison des faibles teneurs qui y sont associées.

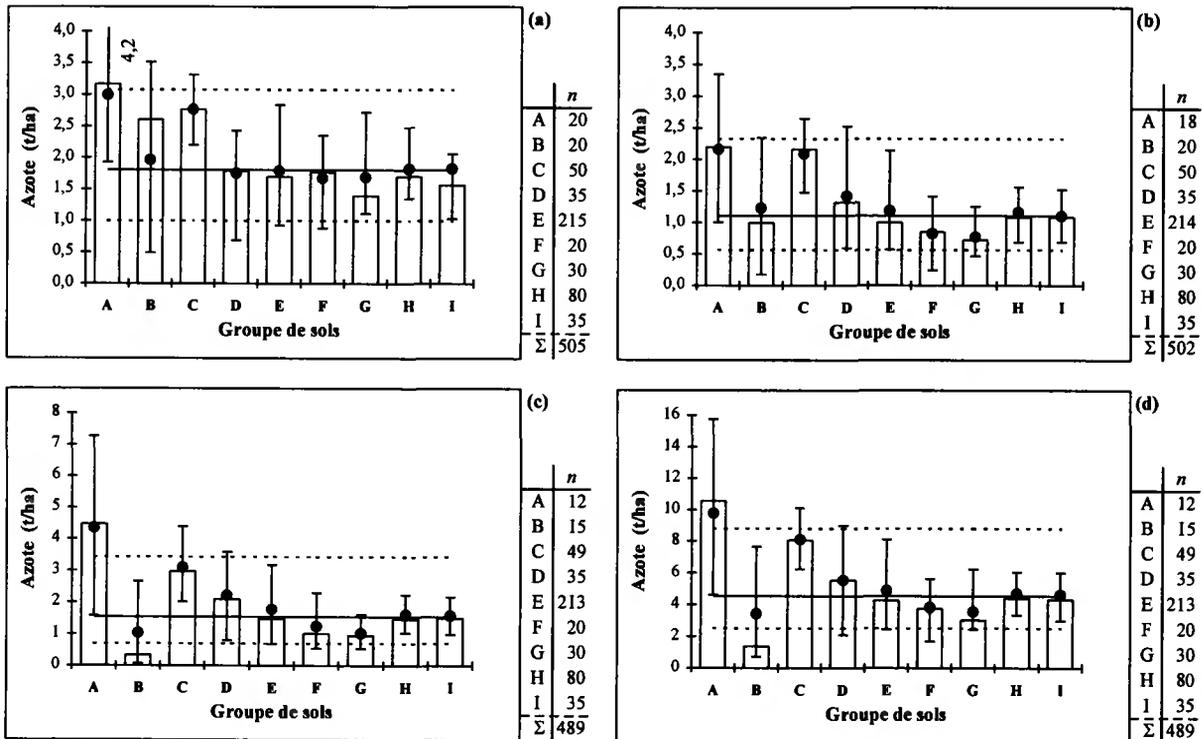


Figure 69 : Stocks d'azote dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. *Notez les différences d'échelles entre couches*

Comme pour le carbone, le stock d'azote par unité de volume est maximal dans la couche 0-10 cm pour la très grande majorité (94%) des grappes (Figure 62, p. 90). Cette tendance est commune à tous les groupes de sols (Figure 70).

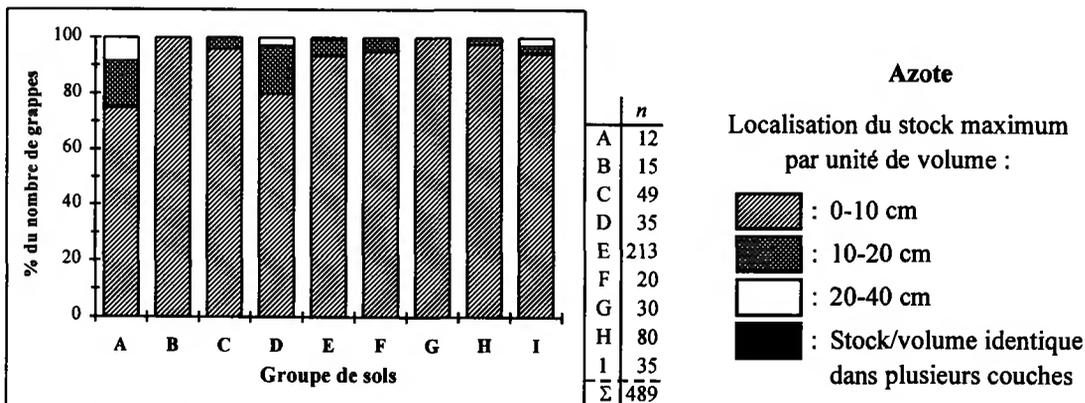


Figure 70 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock d'azote maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

3.1.4. Phosphore extractible

La Figure 71 présente la distribution des effectifs — placettes et grappes — suivant des classes de stocks en phosphore (Dyer) dans chaque couche minérale ainsi que dans la couche 0-40 cm. Comprise entre 8 et 9 kg/ha dans les couches 0-10 et 20-40 cm, la médiane relative aux stocks de phosphore est proche de 5 kg/ha en 10-20 cm.

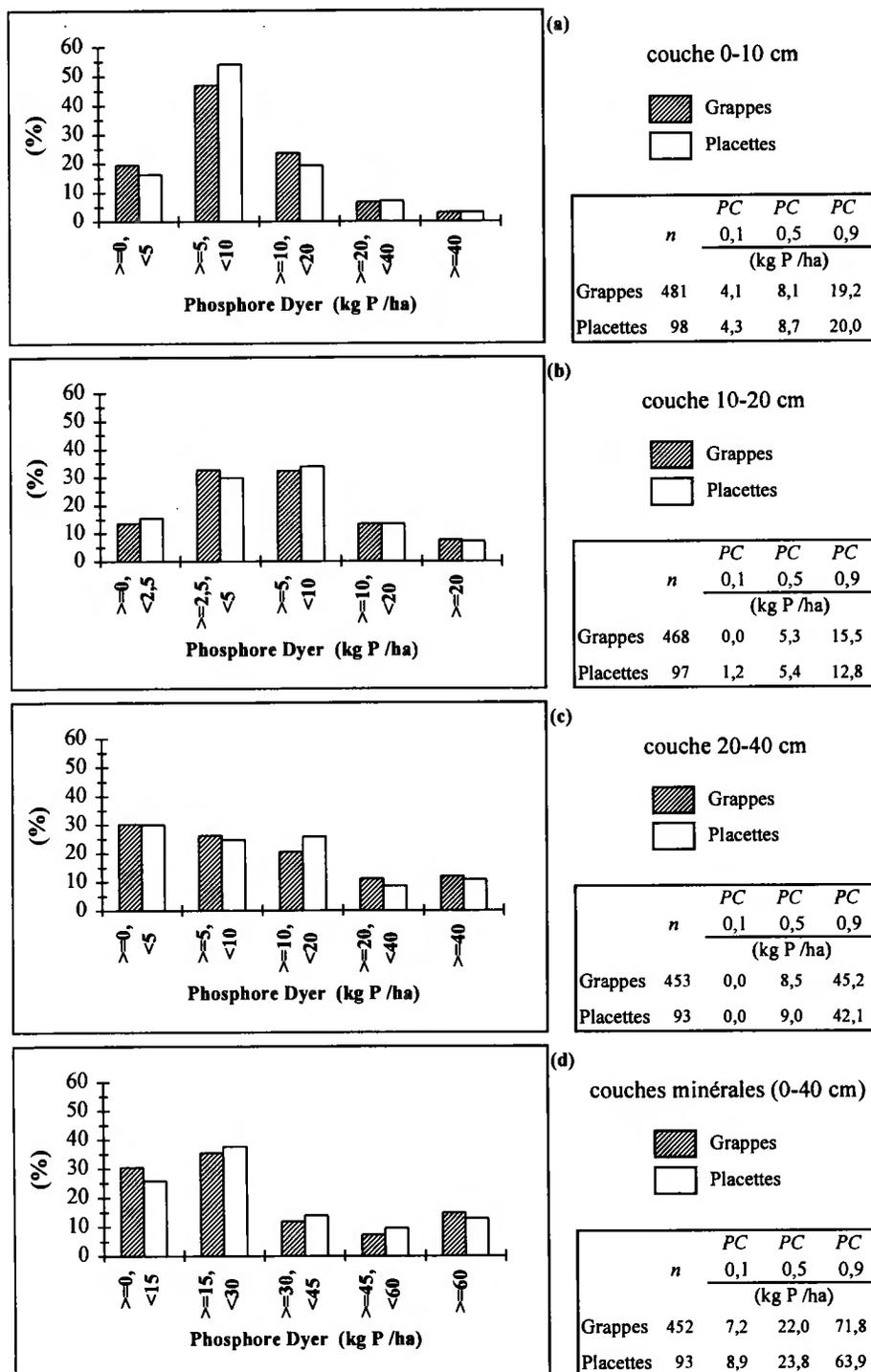


Figure 71 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en phosphore (Dyer) dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

Avec 22 kg/ha, le stock médian en phosphore dans la couche 0-40 cm est très nettement inférieur aux stocks médians correspondants d'azote (4,5 t/ha) et de carbone (80 t/ha). Alors que pour l'azote et le carbone organique les stocks obtenus peuvent être considérés — en l'absence de carbonates — comme proches des stocks totaux, il n'en n'est pas de même pour le phosphore : la méthode utilisée ne mobilise qu'une fraction du phosphore total, susceptible de varier suivant la nature de l'échantillon. Les placettes dont le stock moyen en phosphore dans la couche 0-40 cm est supérieur ou égal au percentile 0,9 correspondant (63,9 kg P/ha) sont, par ordre de stock croissant : DOU 71, PS 67a, MEL 05, DOU 65, SP 57, EPC 34, EPC 81, EPC 63, PS 41 et EPC 88.

Ramenés à l'unité de volume, les stocks de phosphore (Dyer) sont maximaux dans les couches 0-10 cm pour 72,1% des grappes, 10-20 cm pour 6,9% d'entre elles et 20-40 cm pour 19,5%. Le solde, soit 1,5%, correspond à des grappes où le stock de phosphore est nul dans les trois couches minérales ; il s'agit des placettes HET 55 ($n = 1$), PM 40a ($n = 1$), PS 76 ($n = 2$) et PS 78 ($n = 3$).

3.1.5. Cations acides échangeables

Comme l'indique la différence entre percentiles 0,1 (5,3 kmol_e/ha) et 0,9 (150,4 kmol_e/ha), la gamme des stocks de cations acides échangeables (H+Al+Mn) dans la couche 0-40 cm est considérable (Figure 72d, p. 100). Plus de 75% des grappes (76,1%) ont des stocks en 0-40 cm supérieurs ou égaux à 50 kmol_e/ha.

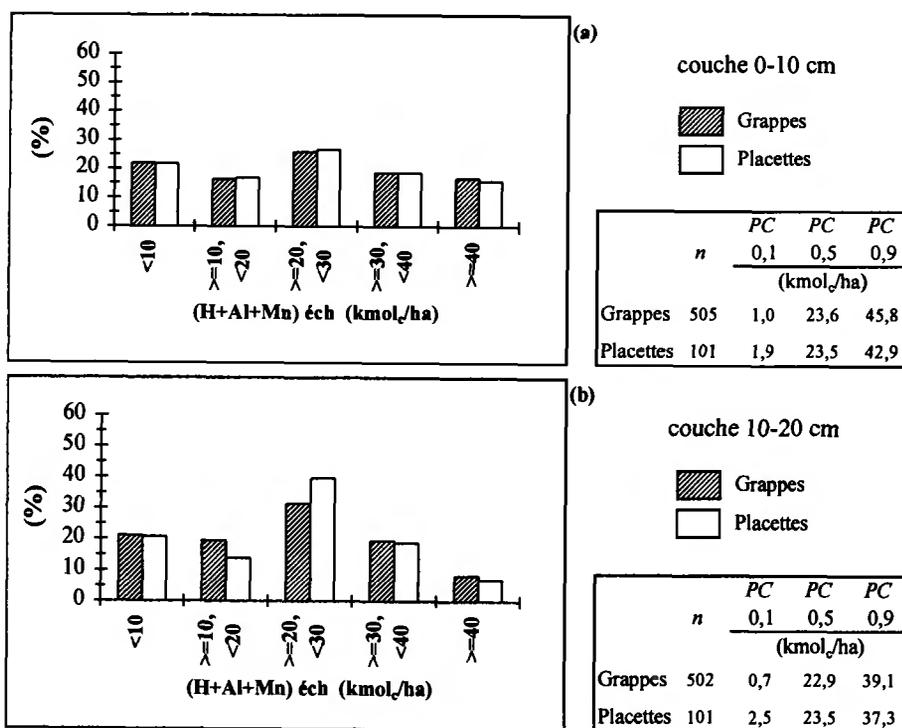


Figure 72 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en cations acides (H+Al+Mn) échangeables dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm

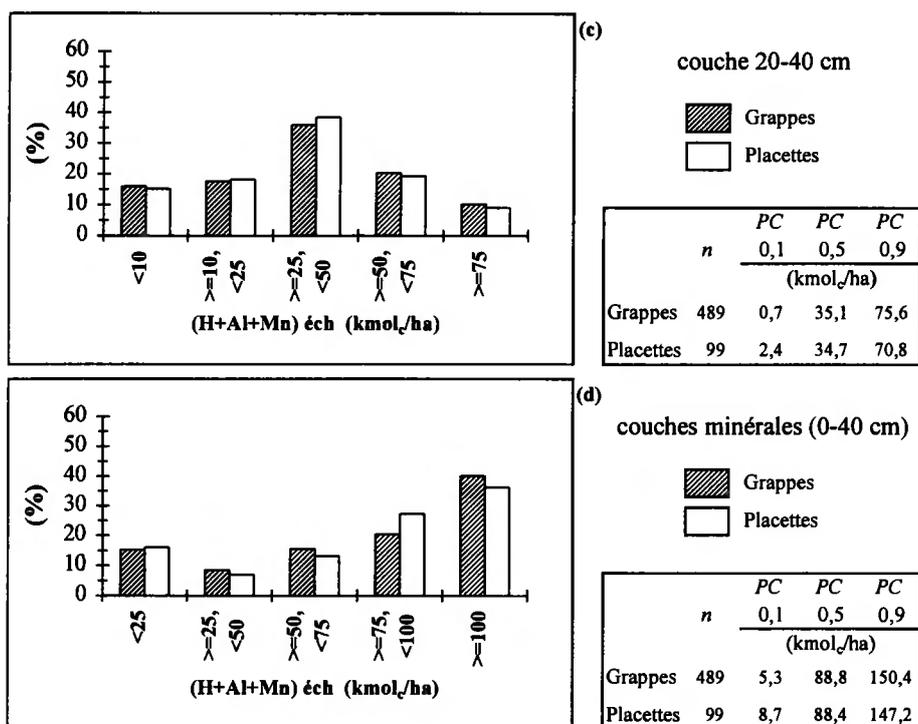


Figure 72 (suite) c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. *Notez les différences de classes entre couches*

Les médianes relatives aux stocks de cations acides échangeables en 0-40 cm passent de 75,1 pour Al (Figure 74d, p. 101) à 6,5 pour H (Figure 73d, p. 101) et 2,0 kmol_e/ha pour Mn (Figure 75d, p. 102).

Comme pour les teneurs (point 2.1.10, p. 73), les stocks en protons (Figure 73) ou en aluminium (Figure 74) échangeables opposent les sols des groupes A-C (sols carbonatés non hydromorphes) où les médianes sont proches de 0 dans toutes les couches, aux sols des groupes (E-I) ; les sols du groupe D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) présentent un caractère intermédiaire.

Dans tous les groupes où la médiane des stocks de protons échangeables dépasse 0, les stocks 0-40 cm correspondants (Figure 73d) montrent une variabilité importante, avec un rapport ((PC 0,9 - PC 0,1) / PC 0,5) proche de 200% ou supérieur. Le groupe F (Podzols) se différencie des autres par des percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 nettement supérieurs ; quelle que soit la couche, les percentiles 0,1 y sont supérieurs à la médiane globale correspondante.

En ce qui concerne les stocks en Al échangeable dans la couche 0-40 cm (Figure 74d), les groupes D et F ont environ 80% de leurs effectifs sous la médiane générale. En revanche, les groupes E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) et H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) ont respectivement 60,6% et 81,2% de leurs effectifs situés au-dessus de la médiane générale. Les groupes G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde) et I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) ont une médiane inférieure ou égale à la médiane globale mais une variabilité interne très importante.

Dans toutes les couches, la variabilité des stocks en Mn échangeable est considérable pour la plupart des groupes (Figure 75). La médiane est proche de 0 dans les groupes B et F ; ces deux groupes ont cependant un effectif très réduit.

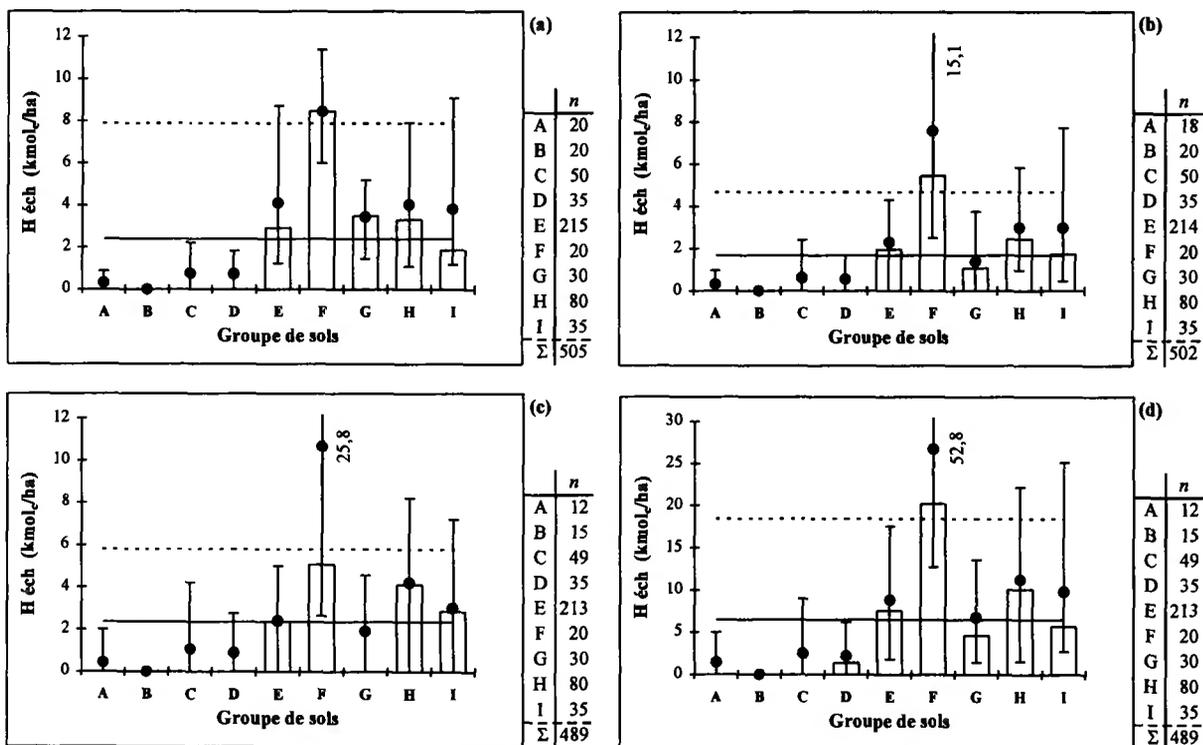


Figure 73 : Stocks de protons échangeables dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. *Notez les différences d'échelles entre couches*

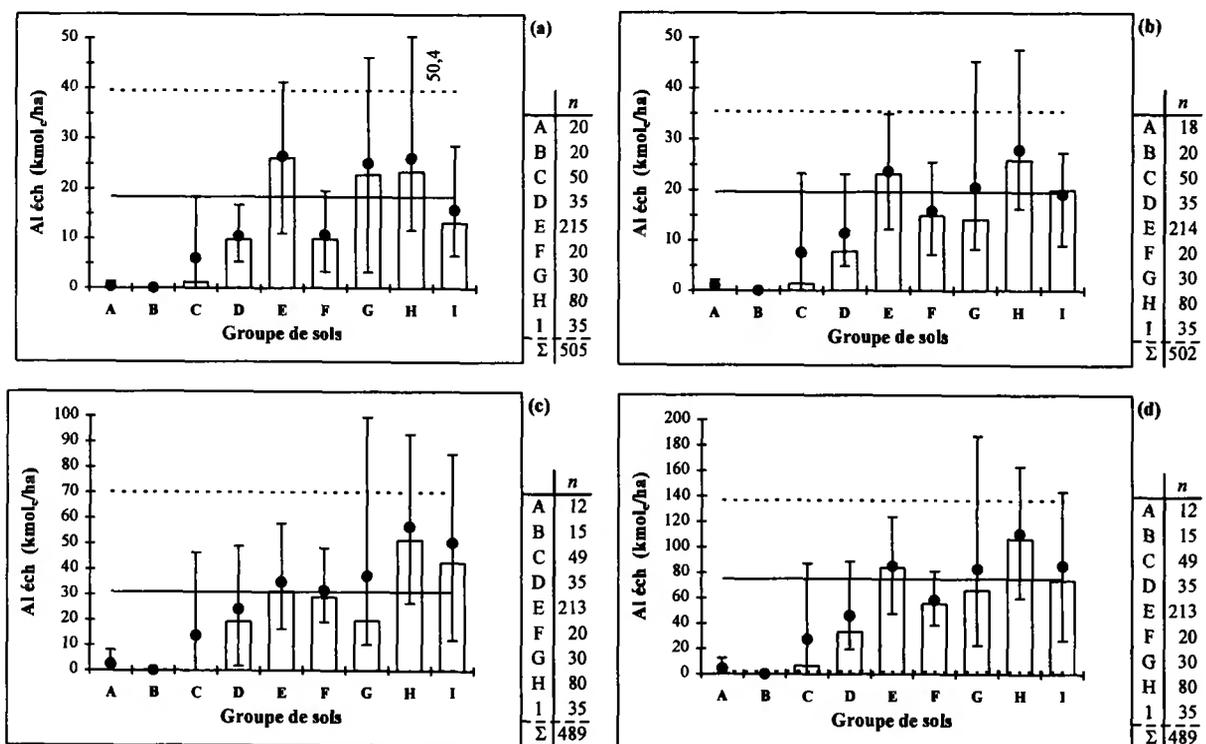


Figure 74 : Stocks d'aluminium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. *Notez les différences d'échelles entre couches*

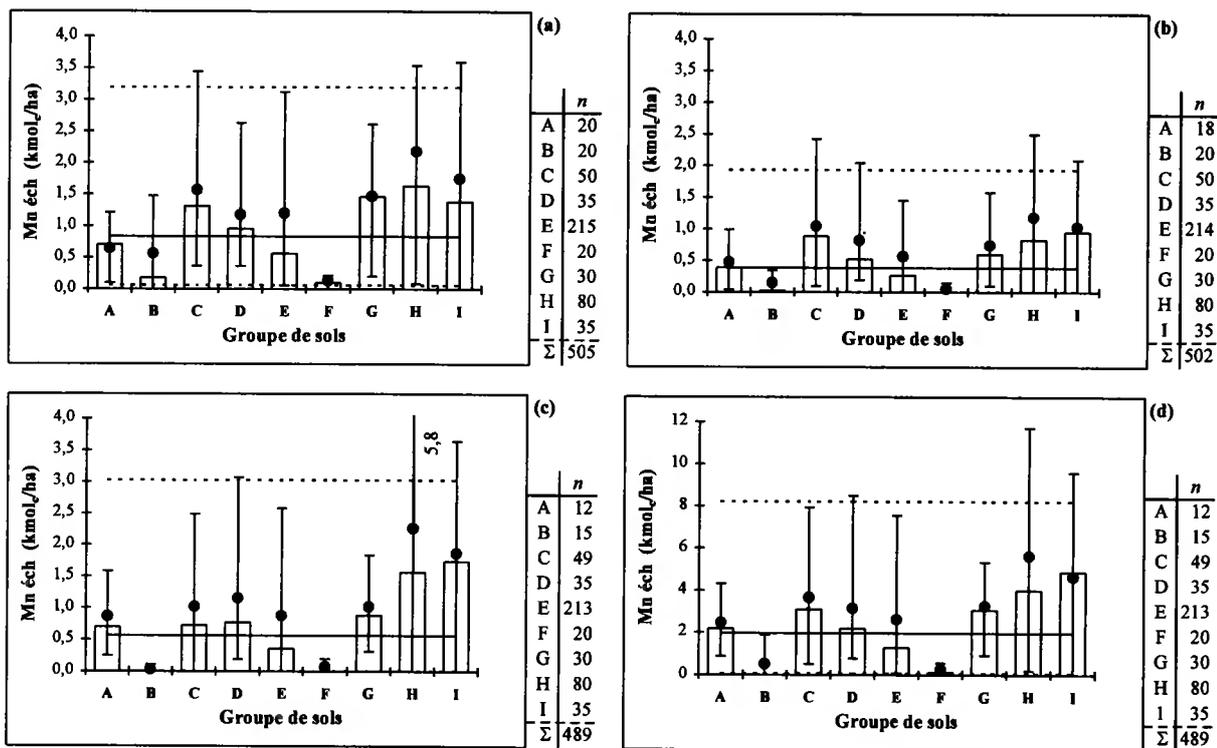


Figure 75 : Stocks de manganèse échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

Quel que soit le cation acide considéré, un pourcentage non négligeable de grappes — 8,4, 8,6 et 17% pour les ions Al (Figure 77, p. 103), Mn (Figure 78, p. 103) et H (Figure 76, p. 103), respectivement — ont un même stock par unité de volume dans plusieurs couches. Dans tous les cas, il s'agit de grappes dont les teneurs en cations acides échangeables sont nulles dans les trois couches minérales ; ces grappes représentent une proportion importante (>25%) de l'effectif dans les groupes de sols A-D (H échangeable), A-C (Al échangeable) ou B (Mn échangeable).

En considérant l'effectif total, le pourcentage de grappes où le stock par unité de volume est maximal dans la couche 0-10 cm s'élève à 81% pour Mn, 66% pour H et 39% pour Al (Figure 62, p. 90). Les valeurs relatives aux protons et à l'aluminium échangeables sont nettement inférieures à celles des cations basiques (cfr. points 3.1.6 à 3.1.8, p. 103 et suivantes). A l'exclusion des groupes A-D, le stock maximal de protons échangeables par unité de volume se situe dans la couche 0-10 cm pour une très large majorité de grappes ($\geq 60\%$), quel que soit le groupe de sols considéré (Figure 76). Pour l'aluminium, la répartition des grappes suivant la couche minérale montrant le stock par unité de volume le plus élevé diffère largement d'un groupe de sols à l'autre (Figure 77).

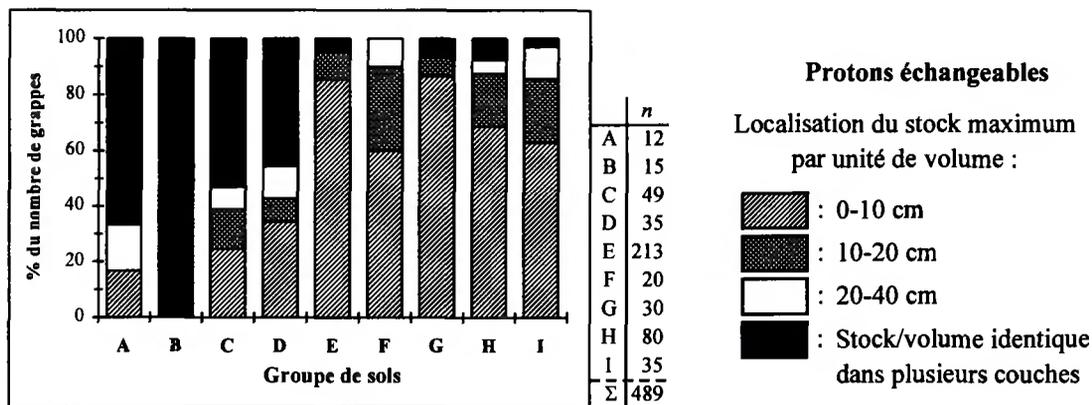


Figure 76 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de protons échangeables maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

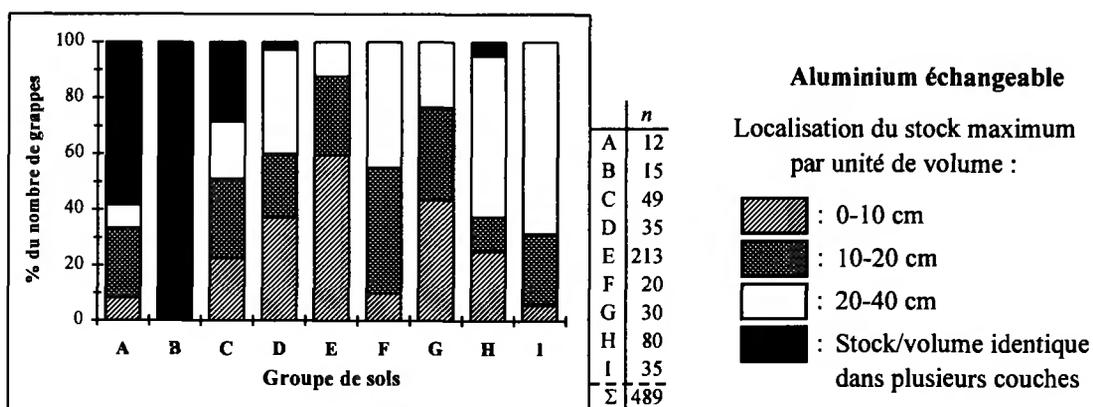


Figure 77 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock d'aluminium échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

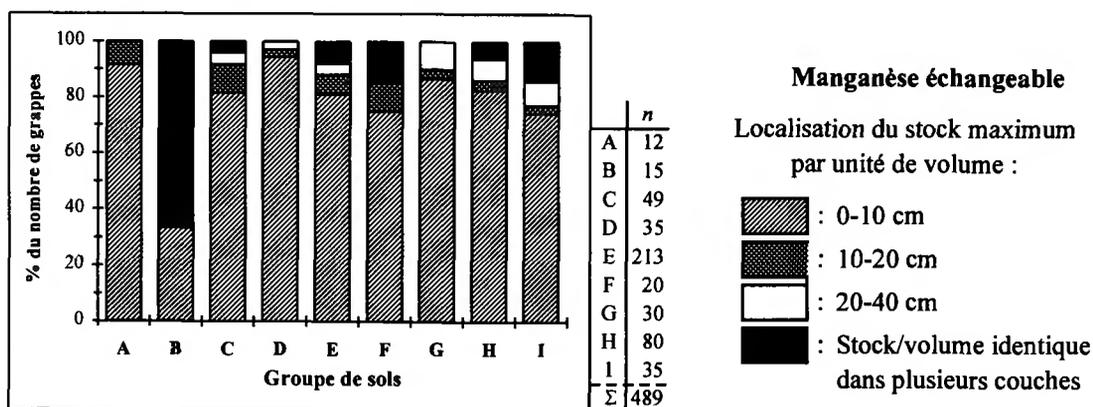


Figure 78 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de manganèse échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

3.1.6. Calcium échangeable

A en juger par les différences entre percentiles 0,9 et 0,1 relevées dans chaque couche, l'amplitude de variation des stocks en calcium échangeable est considérable (Figure 79, p. 104). Au niveau de la couche 0-40 cm (Figure 79d), près de deux tiers (61,3%) des grappes ont un stock de Ca échangeable inférieur à 25 kmol/ha. La répartition géographique des stocks de calcium échangeable (en kg/ha) dans les couches minérales (0-40 cm) au sein du réseau est montrée à la Carte 9 (p. 113).

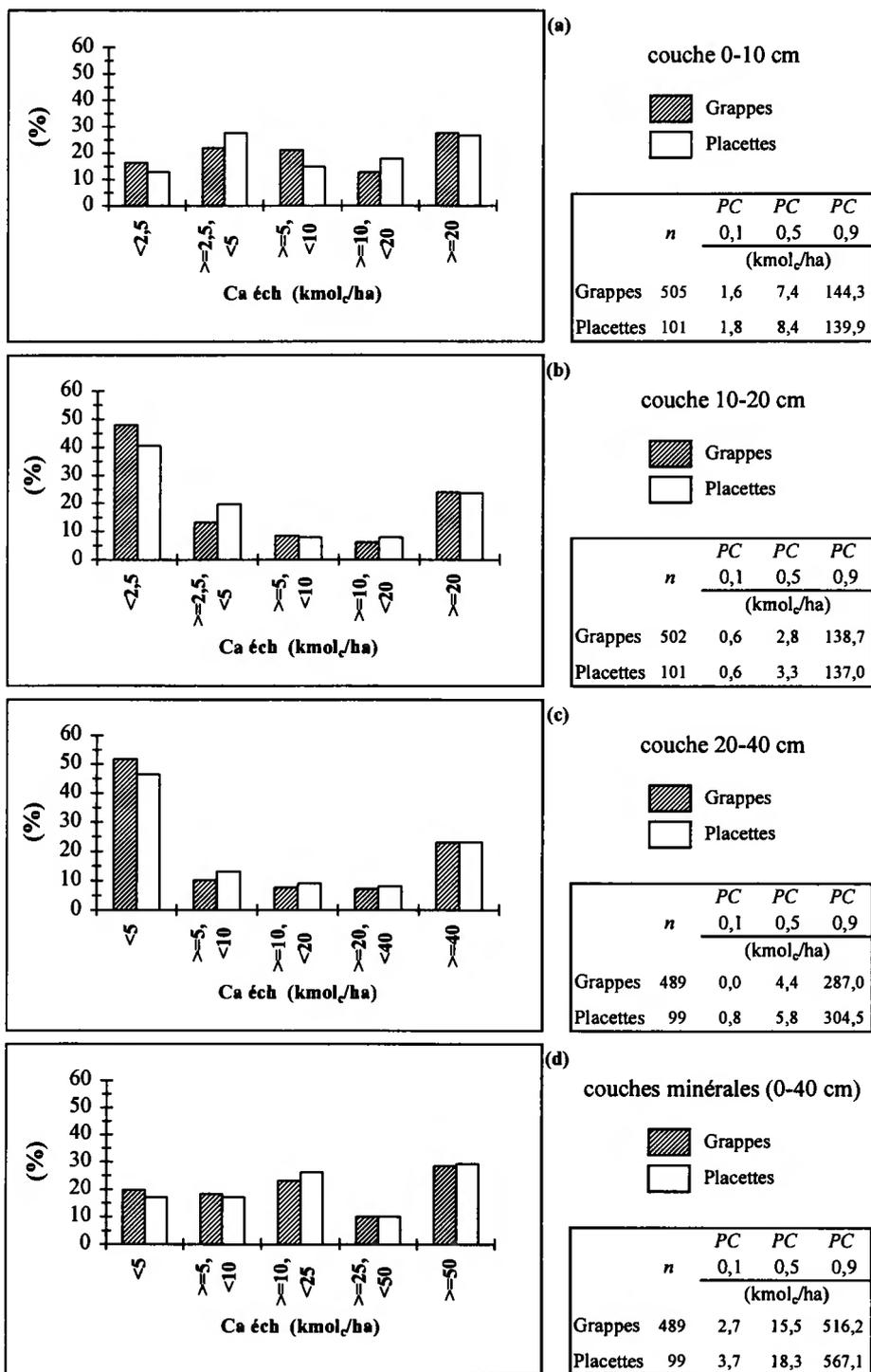


Figure 79 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en calcium échangeable dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

Comme pour les teneurs (point 2.1.10, p. 73), le regroupement des grappes selon des groupes de sols (Figure 80, p. 105) met en évidence deux grands ensembles dans toutes les couches : avec des percentiles 0,1 et 0,5 nettement supérieurs, les groupes de sols A-D (sols carbonatés et sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) s'opposent aux groupes (E-I). Ce dernier ensemble est toutefois nettement plus hétérogène que le premier en ce qui concerne les stocks de calcium : alors que seulement 17,8% des grappes du groupe E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) ont un stock (0-40 cm) supérieur au stock médian, cette proportion atteint 61,2% dans le groupe H (sols

lessivés à hydromorphie superficielle) et 80% dans le groupe I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire).

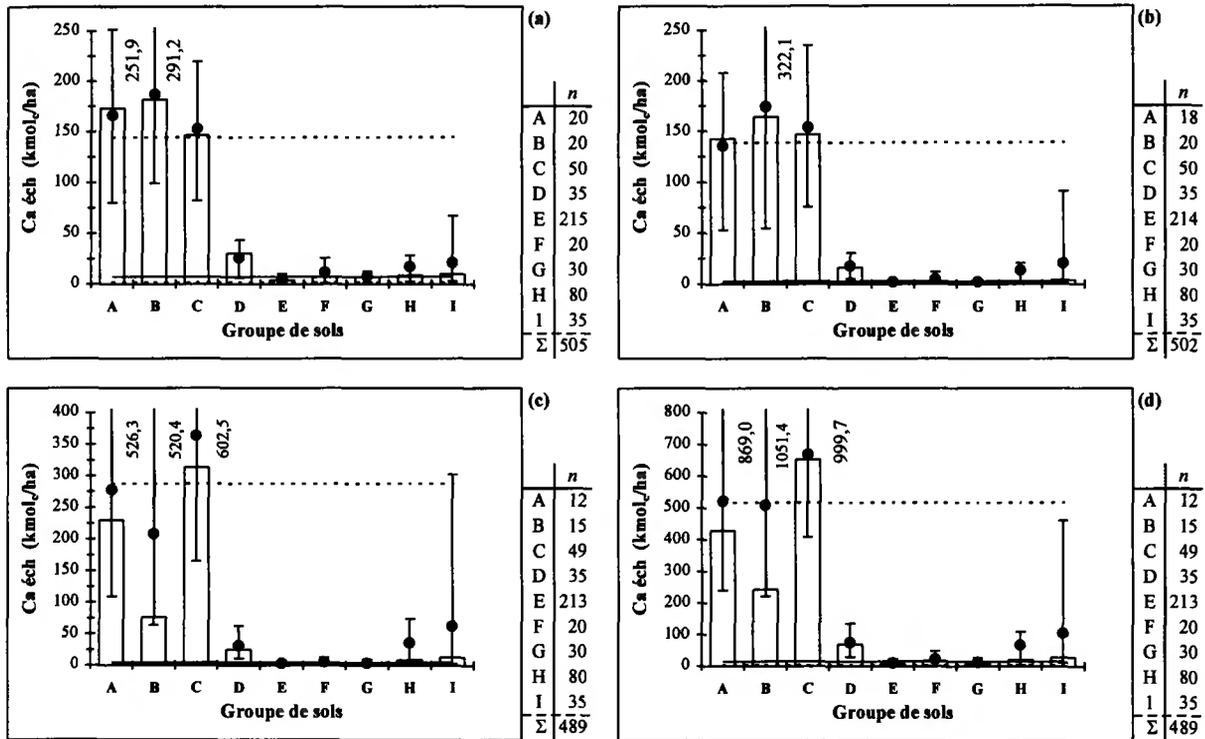


Figure 80 : Stocks de calcium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

Le stock de calcium échangeable par unité de volume est maximal dans la couche 0-10 cm pour 76,1% des grappes, dans la couche 10-20 cm pour 5,7% et dans la couche 20-40 cm pour 18,2% (Figure 62, p. 90). Ces chiffres cachent toutefois de larges disparités entre groupes de sols : dans les groupes E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile), F (Podzols) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde), le stock par unité de volume maximal se situe dans la couche 0-10 cm pour plus de 90% des grappes ; dans les groupes A (sols superficiels carbonatés) et C (CALCISOLS) en revanche, il s'y localise pour moins de 42% des grappes (Figure 81, p. 106). La répartition verticale des stocks de calcium échangeable diffère généralement entre les sols sur matériaux carbonatés et les sols acides. Schématiquement et à stock de terre fine identique, l'acidification conduit fréquemment à un appauvrissement relatif des couches superficielles en calcium échangeable dans les premiers ; dans les seconds, en revanche, la mobilisation biologique tend à entraîner une accumulation relative du calcium échangeable en surface (Duchaufour, 1983).

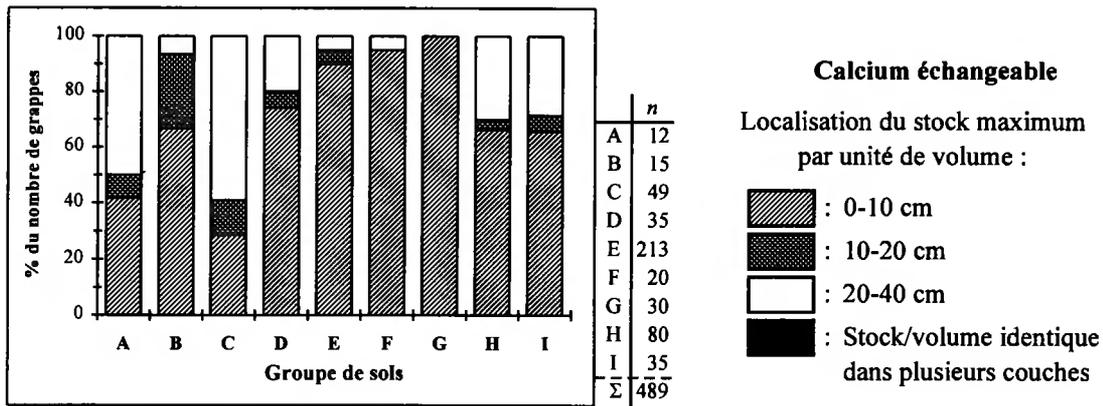


Figure 81 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de calcium échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

L'importance relative du stock de calcium échangeable dans la couche 0-10 cm apparaît lorsque l'on examine le rapport stock 0-10 cm / stock 0-40 cm (Figure 82a). Au moins 75% des grappes de chaque groupe — A, C et I exclus — montrent un rapport supérieur à 25%, rapport attendu en supposant une distribution homogène du stock de calcium sur la couche 0-40 cm. Dans les groupes (E-G), la médiane du rapport dépasse 50%.

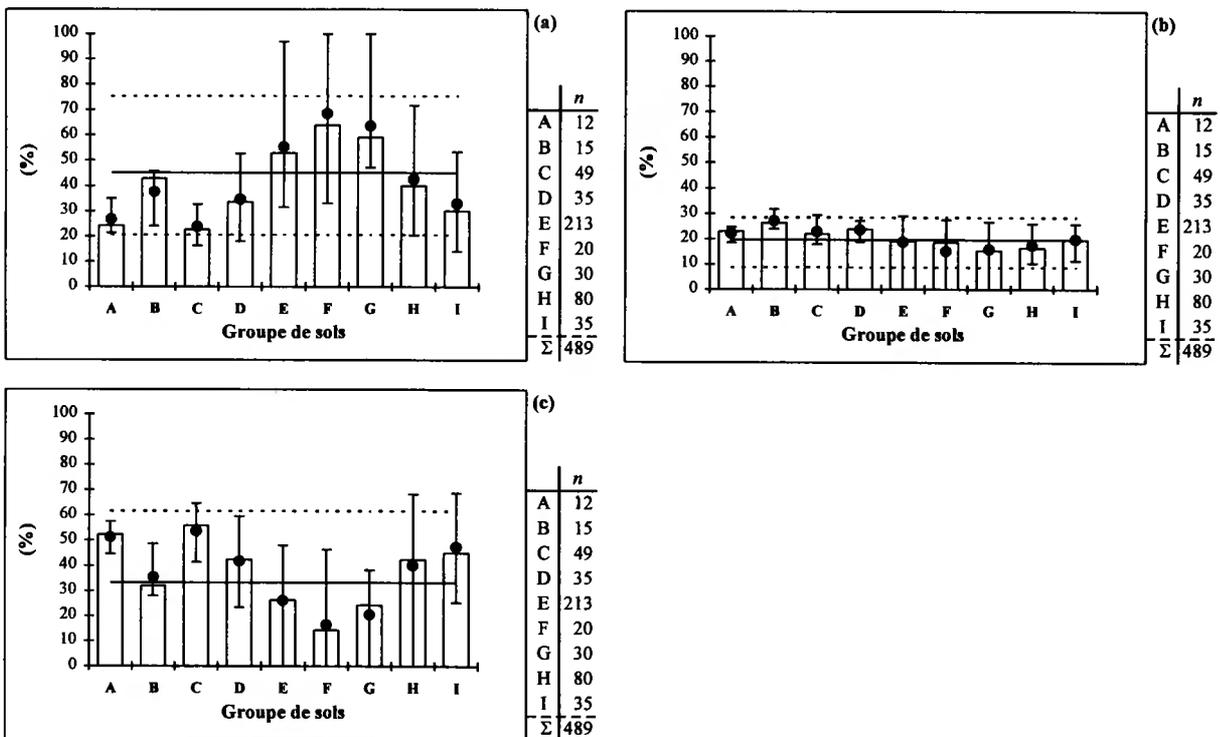


Figure 82 : Rapports entre le stock de calcium échangeable d'une couche minérale et le stock 0-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10/0-40 cm, b : 10-20/0-40 cm, c : 20-40/0-40 cm

3.1.7. Magnésium échangeable

Malgré un rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 de 22,5, nettement inférieur à celui observé pour le calcium, la variabilité des stocks en Mg dans la couche 0-40 cm est importante (Figure 83). Quarante-vingt cinq pour cent des grappes ont un stock en magnésium dans la couche 0-40 cm inférieur à 25 kmol/ha. La répartition géographique des stocks de magnésium échangeable (en kg/ha) dans les couches minérales (0-40 cm) au sein du réseau est montrée à la Carte 9 (p. 113).

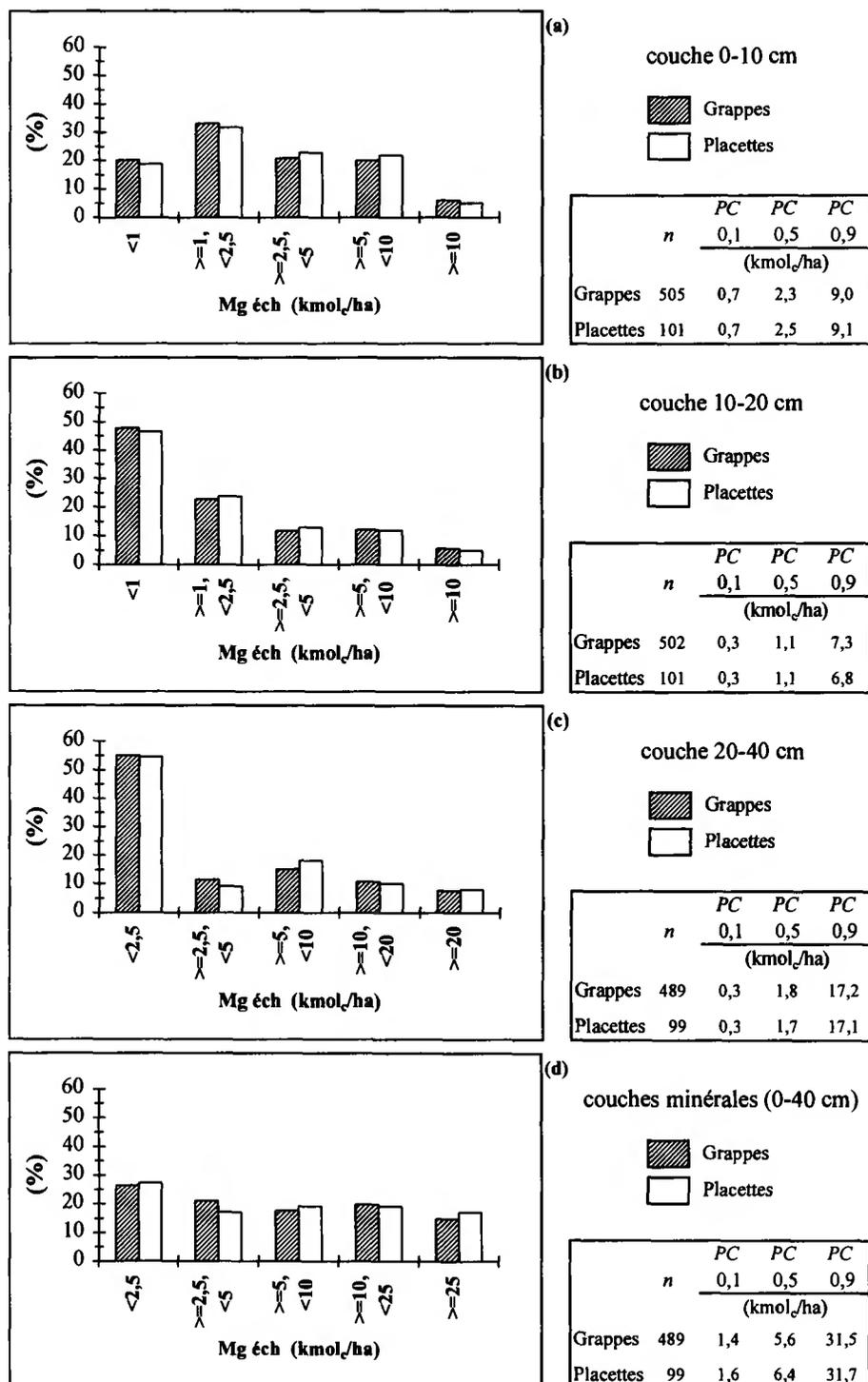


Figure 83 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en magnésium échangeable dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

Quelle que soit la couche, deux ensembles de sols s'individualisent suivant la position de leurs médianes respectives par rapport à la médiane générale (Figure 84) : les groupes (A–D), H et I où la médiane est supérieure à la médiane générale, et les groupes (E–G) où elle est inférieure. Au moins 90% des grappes appartenant aux groupes (A–D) ont un stock de magnésium dans la couche 0-40 cm supérieur à la médiane générale (5,6 kmol/ha).

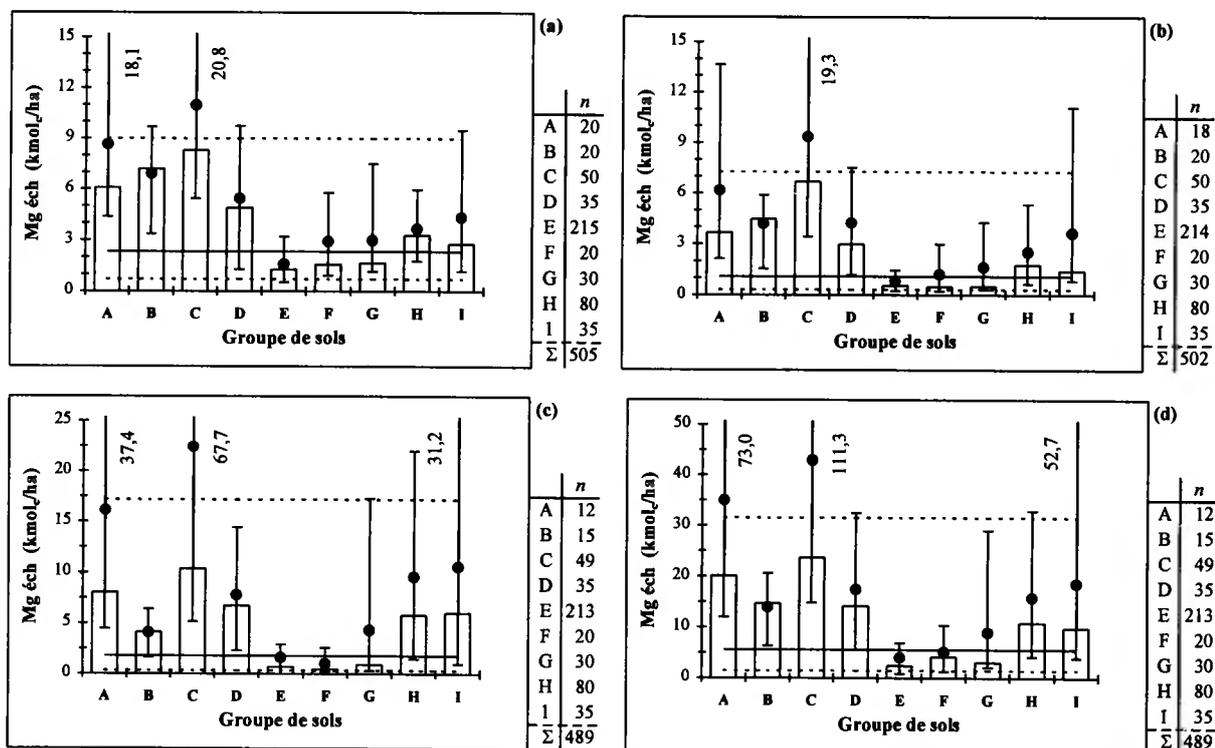


Figure 84 : Stocks de magnésium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

En ramenant les stocks de magnésium des trois couches minérales à un volume identique, le stock maximum se situe dans la couche 0-10 cm pour près de 80% des grappes (79,1%) (Figure 62, p. 90). Les groupes de sols H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) se démarquent assez nettement des autres groupes, la dominance du stock de Mg par unité de volume en 0-10 cm ne concernant respectivement que 50,0 et 57,1% des grappes (Figure 85, p. 109). Les placettes et nombres de grappes (n) où le stock de Mg par unité de volume est maximal en 20-40 cm sont (a) pour le groupe H : CHP 59 ($n=5$), CHP 70 ($n=4$), CHP 71 ($n=5$), CHS 10 ($n=5$), CHS 21 ($n=3$), CHS 27 ($n=4$), CHS 41 ($n=2$), CHS 72 ($n=1$), CHS 88 ($n=5$), EPC 74 ($n=2$) et HET 02 ($n=4$) ; (b) pour le groupe I : CHP 18 ($n=5$), CHS 57a ($n=3$), CHS 60 ($n=2$) et PS 45 ($n=5$). Une étude complémentaire sera conduite ultérieurement pour tenter de comprendre le comportement spécifique de ces deux groupes de sols.

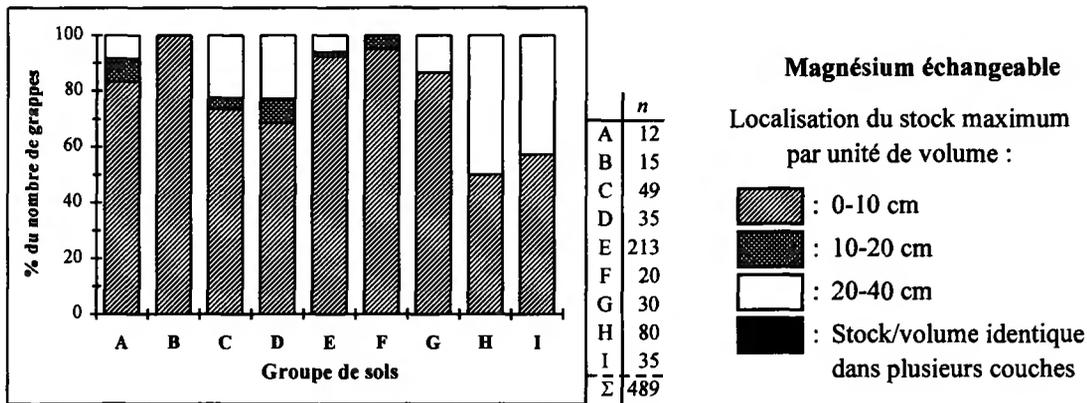


Figure 85 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de magnésium échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols

Dans tous les groupes, la médiane du rapport stock 0-10 cm / stock 0-40 cm est supérieure à 25% ; elle dépasse la médiane générale (41,5%) dans les groupes B, E, F et G (Figure 86a). La variabilité à l'intérieur des groupes est généralement importante.

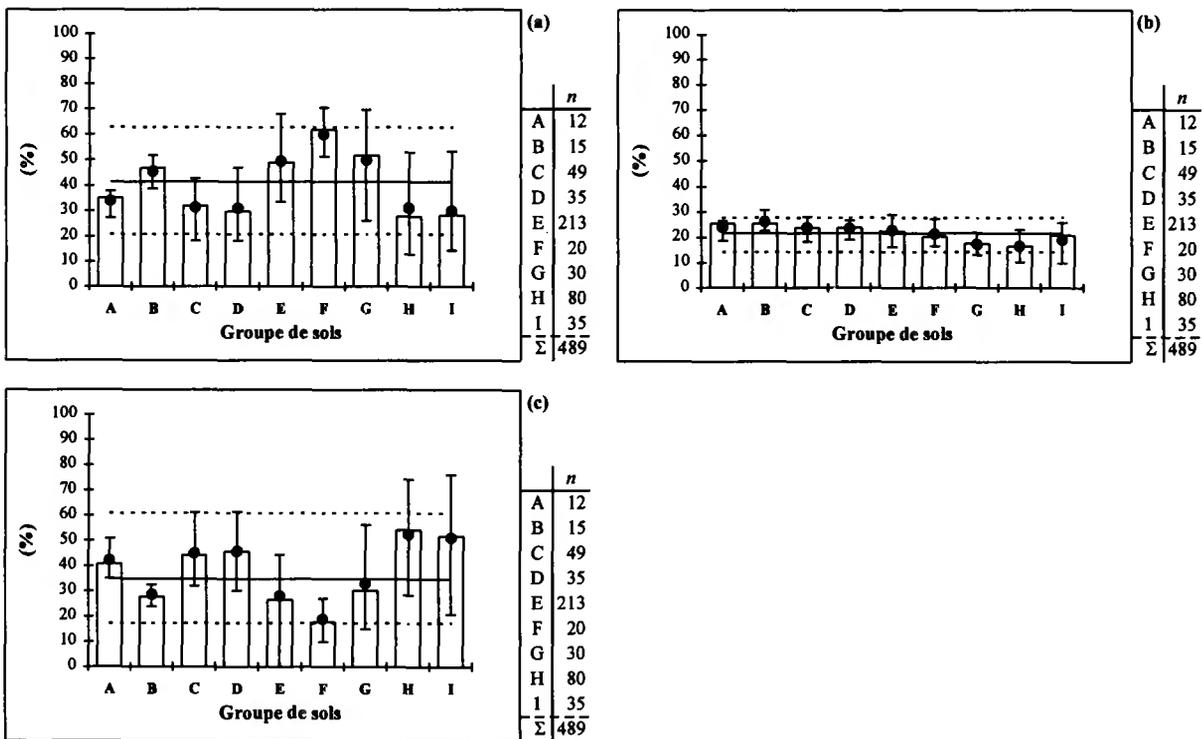


Figure 86 : Rapports entre le stock de magnésium échangeable d'une couche minérale et le stock 0-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10/0-40 cm, b : 10-20/0-40 cm, c : 20-40/0-40 cm

3.1.8. Potassium échangeable

Le stock de potassium échangeable médian dans la couche 0-40 cm s'élève à 3,0 kmol_e/ha. Avec un rapport percentile 0,9 (6,7 kmol_e/ha) / percentile 0,1 (1,5 kmol_e/ha) de 4,5, c'est le potassium qui, parmi les cations basiques, montre l'amplitude de variation du stock 0-40 cm de loin la plus réduite (Figure 87, p. 110). La répartition géographique des stocks de potassium échangeable (en kg/ha) dans les couches minérales (0-40 cm) au sein du réseau est montrée à la Carte 9 (p. 113).

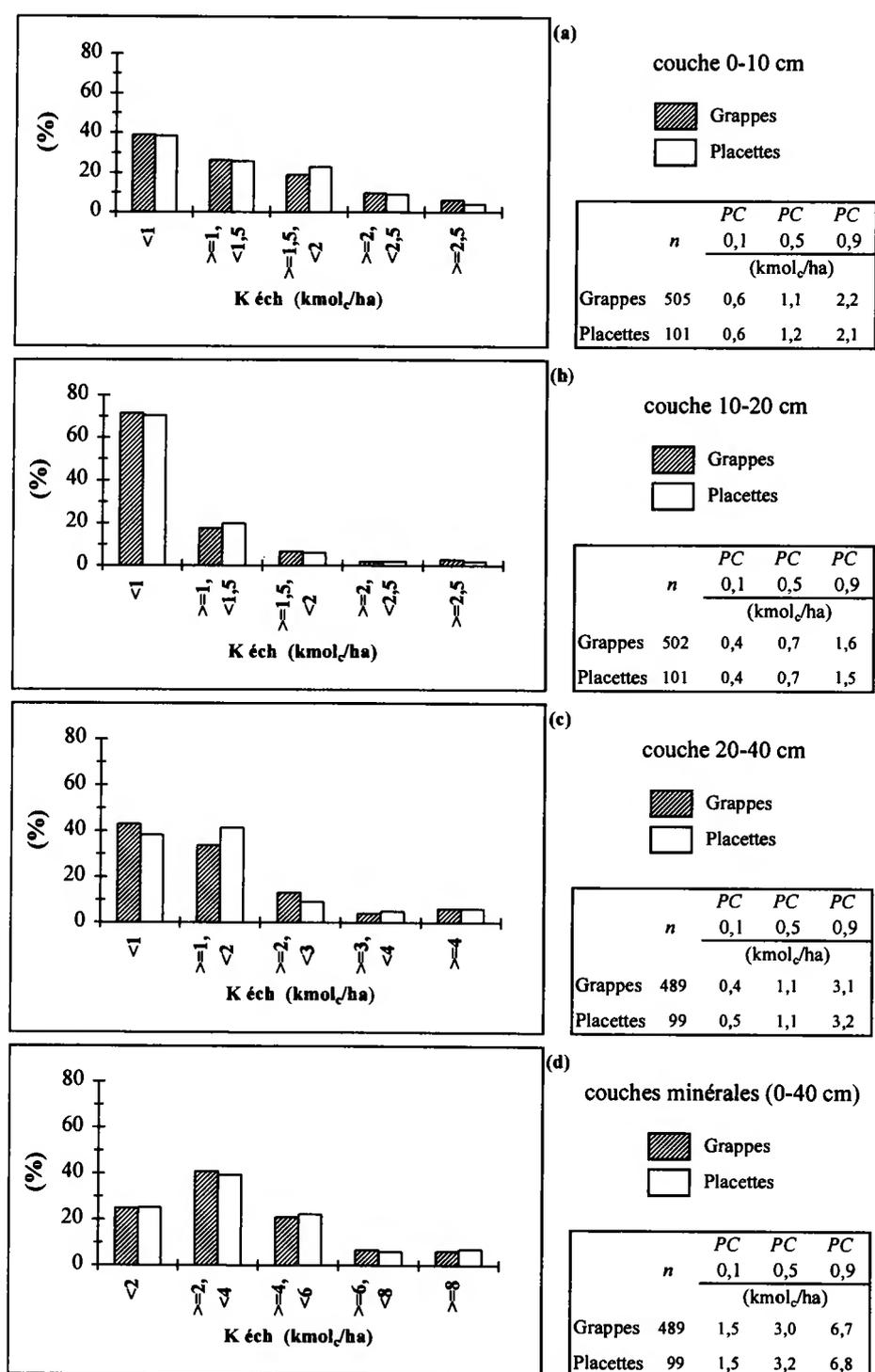


Figure 87 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en potassium échangeable dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

Pour le stock de potassium échangeable en 0-40 cm, les médianes des groupes de sols oscillent entre 1,1 (groupe B — CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires) et 5,4 kmol_e/ha (groupe C — CALCISOLS) (Figure 88d, p. 111). Dans toutes les couches, le groupe C montre un percentile 0,9 très nettement supérieur à celui des autres groupes ; deux placettes (CHP 10 et CHP 55) y ont des stocks en K (0-40 cm) supérieurs à 14 kmol_e/ha dans toutes les grappes.

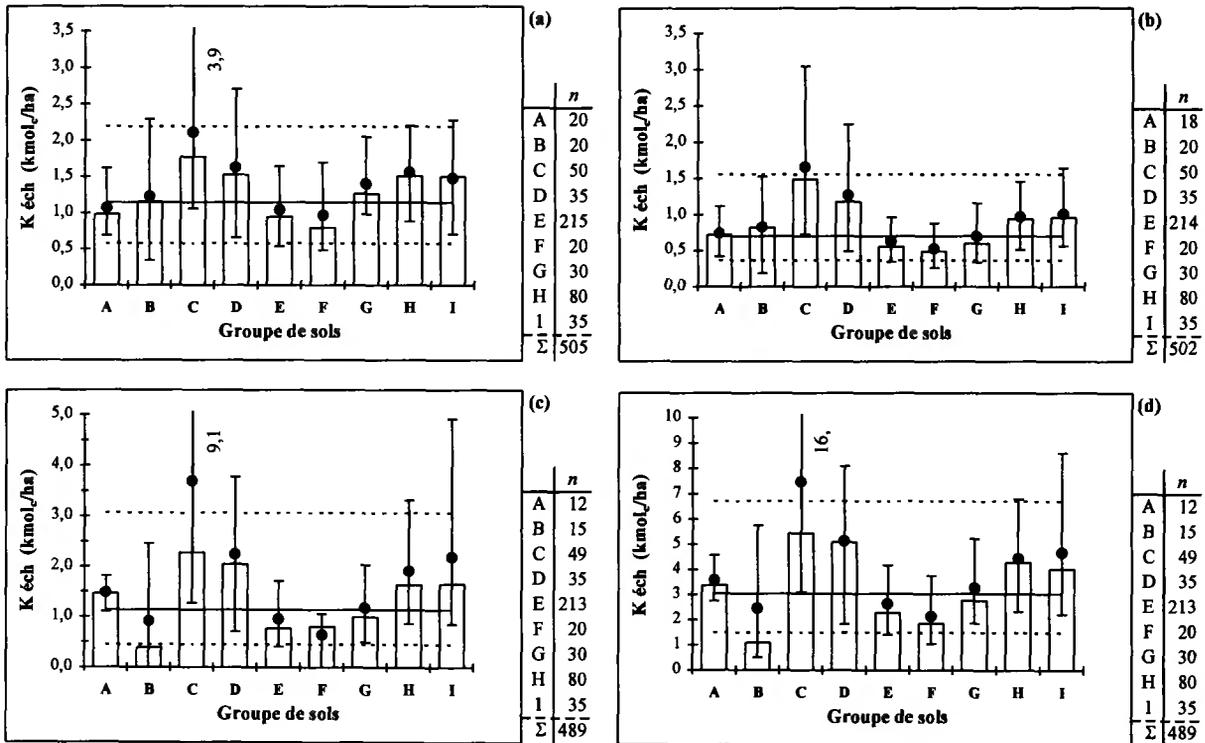


Figure 88 : Stocks de potassium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences d'échelles entre couches

Tous groupes de sols confondus, le stock de potassium par unité de volume est dominant dans la couche 0-10 cm pour près de 90% (89,8%) des grappes (Figure 62, p. 90). Dans les groupes C et I, le stock maximum par unité de volume se situe toutefois dans la couche 20-40 cm pour près de 25% des grappes (respectivement 28,6% et 22,9% d'entre elles) (Figure 89) ; en première analyse, il semble que les grappes correspondantes (CHP 10 ($n=5$), CHP 18 ($n=5$), CHP 55 ($n=5$), CHS 57a ($n=1$), EPC 39a ($n=2$), HET 60 ($n=2$) et PS 45 ($n=2$)) soient associées à des sols très argileux et/ou présentant un saut textural important dans la couche 20-40 cm. A part EPC 39a, aucune pierrosité importante n'est en outre signalée dans les fosses correspondantes.

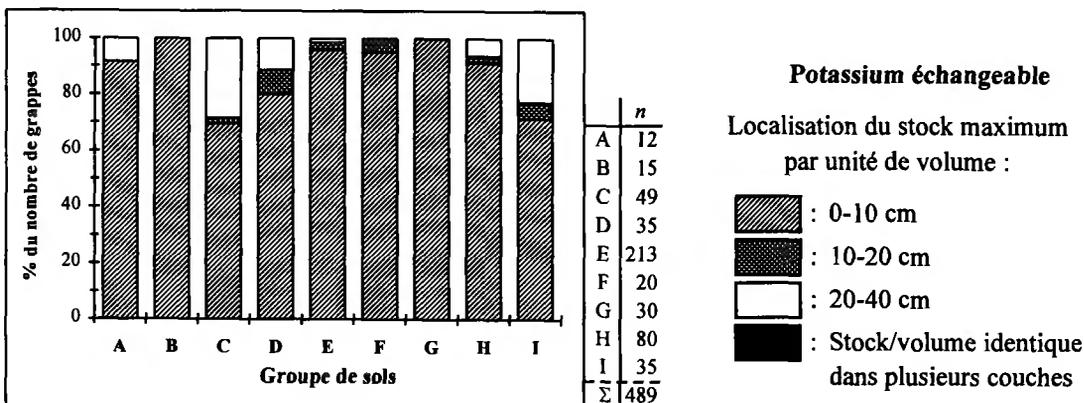


Figure 89 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de potassium échangeable maximal par unité de volume. Répartition par groupe de sols

A l'exception des groupes C, D et I, les percentiles 0,1 relatifs au rapport stock 0-10 / stock 0-40 sont supérieurs à 25% dans tous les groupes de sols (Figure 90a, p. 112). Comme pour Ca et Mg, c'est dans le groupe F (Podzols) que la médiane du rapport est maximale ; elle y est toutefois

inférieure en valeur absolue (44,8% pour K contre 63,9% et 61,9% pour Ca et Mg, respectivement). Les écarts absolus entre médianes maximum et minimum par groupe de sols pour le rapport stock 0-10 cm / stock 0-40 cm passent de 41,1% pour Ca (Figure 82a, p. 106) à 34,0% pour Mg (Figure 86a, p. 109) et 14,5% pour K (Figure 90a) ; de même, la différence absolue entre percentiles 0,9 et 0,1 globaux passe de 54,8% (Ca) à 41,9 % (Mg) et 24,0% (K).

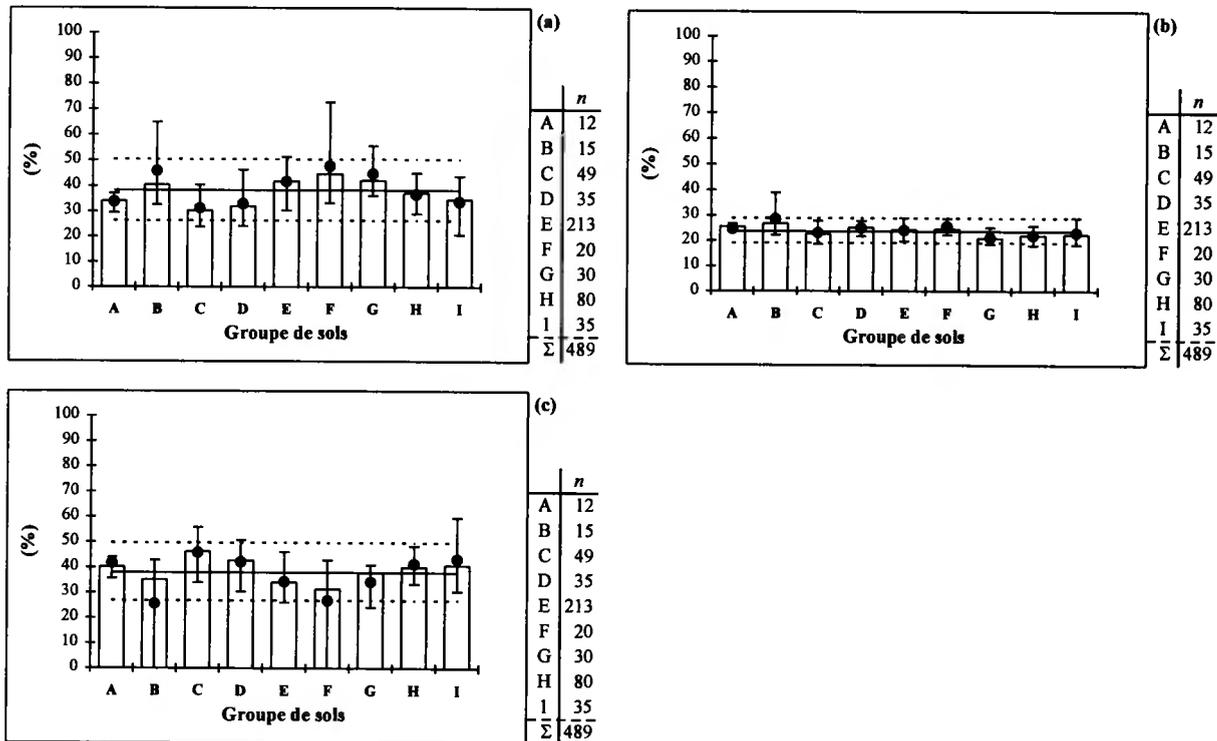
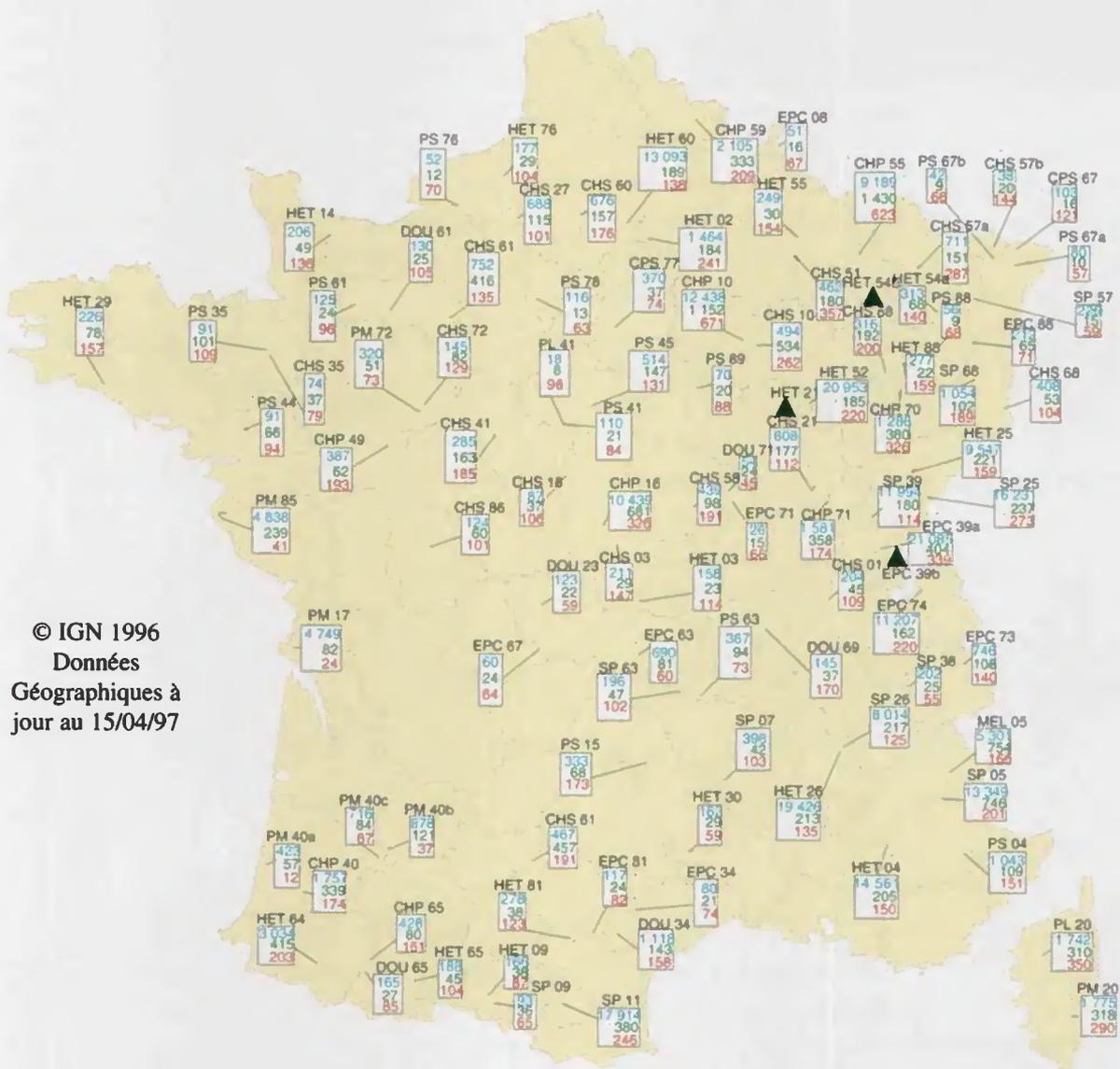


Figure 90 : Rapports entre le stock de potassium échangeable d'une couche minérale et le stock 0-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10/0-40 cm, b : 10-20/0-40 cm, c : 20-40/0-40 cm

3.1.9. Rapports de stocks en éléments échangeables : couche 0-10 cm vs couche 0-40 cm

Pour évaluer la fertilité chimique d'un sol, il est important de préciser à la fois la valeur du stock en éléments potentiellement accessible par le végétal, ainsi que la répartition de ce stock dans la couche prospectée par les racines. Le caractère accessible d'un élément ne pouvant être défini — celui-ci dépendant du végétal, du climat, des propriétés physico-chimiques du sol et de leurs interactions — ce sont habituellement les éléments échangeables qui servent à cette évaluation. On estime alors leur stock en considérant une profondeur de sol adaptée à l'enracinement effectif ou potentiel de la plante.

Dans cette étude, la profondeur de référence est dictée par la profondeur maximale d'échantillonnage, soit 40 cm. Inévitablement, cette profondeur sous-estime le volume de sol — et, partant, le stock en éléments — prospectable par les racines dans un certain nombre de cas. Pour caractériser la répartition verticale du stock, c'est la contribution relative de la couche minérale superficielle (0-10 cm) qui sera quantifiée à titre d'illustration.



Stocks de calcium, magnésium et potassium (en Kg/ha)
échangeables dans la couche minérale de 0 à 40 cm

Calcium (Ca)
Magnésium (Mg)
Potassium (K)

▲ Non Renseigné

Carte 9 : Stocks de calcium, magnésium et potassium échangeables dans les couches minérales (0-40 cm) des placettes du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

Pour chaque cation (Ca, Mg, K, Al, H ou Mn), cinq classes de stocks en éléments échangeables dans la couche 0-40 cm ont été établies. Les rapports stocks 0-10 cm / stock 0-40 cm ont été choisis de façon à comparer le rapport effectif au rapport théorique de 25%, obtenu en cas d'homogénéité du stock sur la couche 0-40 cm ; vu les approximations inhérentes à l'évaluation des stocks, un écart de 5% a été fixé de part et d'autre de ce seuil. La combinaison des classes de stocks 0-40 cm et des classes de rapports de stocks permet d'obtenir une fourchette de valeurs de stocks en éléments échangeables dans la couche 0-10 cm. Il est important de noter qu'un rapport de stock supérieur à 25% dans la couche 0-10 cm n'implique pas que le stock par unité de volume correspondant y soit supérieur à celui des deux autres couches minérales.

Le Tableau 21 permet de comparer l'importance relative des stocks en éléments échangeables dans la couche 0-10 cm par rapport à la couche 0-40 cm pour les différents cations et l'ensemble des grappes.

Tableau 21 : Distribution des grappes suivant trois classes de rapports *stock 0-10 / stock 0-40 cm*, pour les différents éléments échangeables

Elément	n*	Stock 0-10 / stock 0-40 (%)		
		≤20	>20, <30	≥30
(%) du nombre de grappes (n)				
H	406	4,2	18,5	77,3
Al	448	28,6	32,4	39,1
Mn	447	2,7	11,4	85,9
Ca	489	9,8	17,4	72,8
Mg	489	9,0	16,8	74,2
K	489	1,8	15,3	82,8

* n : nombre de grappes

A l'exception de l'aluminium, plus de 70% des grappes ont un stock en éléments échangeables dans la couche 0-10 cm atteignant ou dépassant 30% du stock 0-40 cm. Pour les cations Mn, Mg, H et Ca, environ un tiers des grappes ou plus (soit respectivement 31,1, 32,5, 32,8, et 41,1% d'entre elles) montrent un rapport des stocks 0-10 / 0-40 cm supérieur ou égal à 50%, contre 10% des grappes pour le potassium et 7% pour l'aluminium. La différence de répartition verticale des stocks entre les cations Ca-Mg d'une part et Al d'autre part, s'explique largement par la nette dominance des sols acides désaturés au sein du réseau.

En considérant seulement les grappes où les stocks d'éléments échangeables en 0-40 cm sont inférieurs à 25 kmol_c/ha Ca (Figure 91a, p. 115) ou 10 kmol_c/ha Mg (Figure 91b), la proportion de grappes avec un rapport de stocks 0-10 / 0-40 cm ≥50% s'élève respectivement à 62% (Ca) et 49% (Mg). L'importance *relative* du stock en éléments échangeables dans les couches superficielles du sol est donc très grande lorsque le stock en Ca ou Mg échangeable en 0-40 cm est faible. Il importe toutefois de préciser que la valeur *absolue* du stock dans la couche 0-10 cm ne peut se déduire qu'en considérant *simultanément* le rapport de stocks *et* le stock 0-40 cm.

Pour les protons échangeables, la proportion de grappes avec un rapport de stocks 0-10 / 0-40 cm supérieur ou égal à 30% est largement dominante (>60%), quelle que soit la classe de stock 0-40 cm considérée (Figure 91d). Pour l'aluminium échangeable, le pourcentage de grappes dont le rapport de stocks 0-10 / 0-40 cm est inférieur à 30% varie entre 49,5% et 80,4% suivant la classe de stock 0-40 cm (Figure 91e).

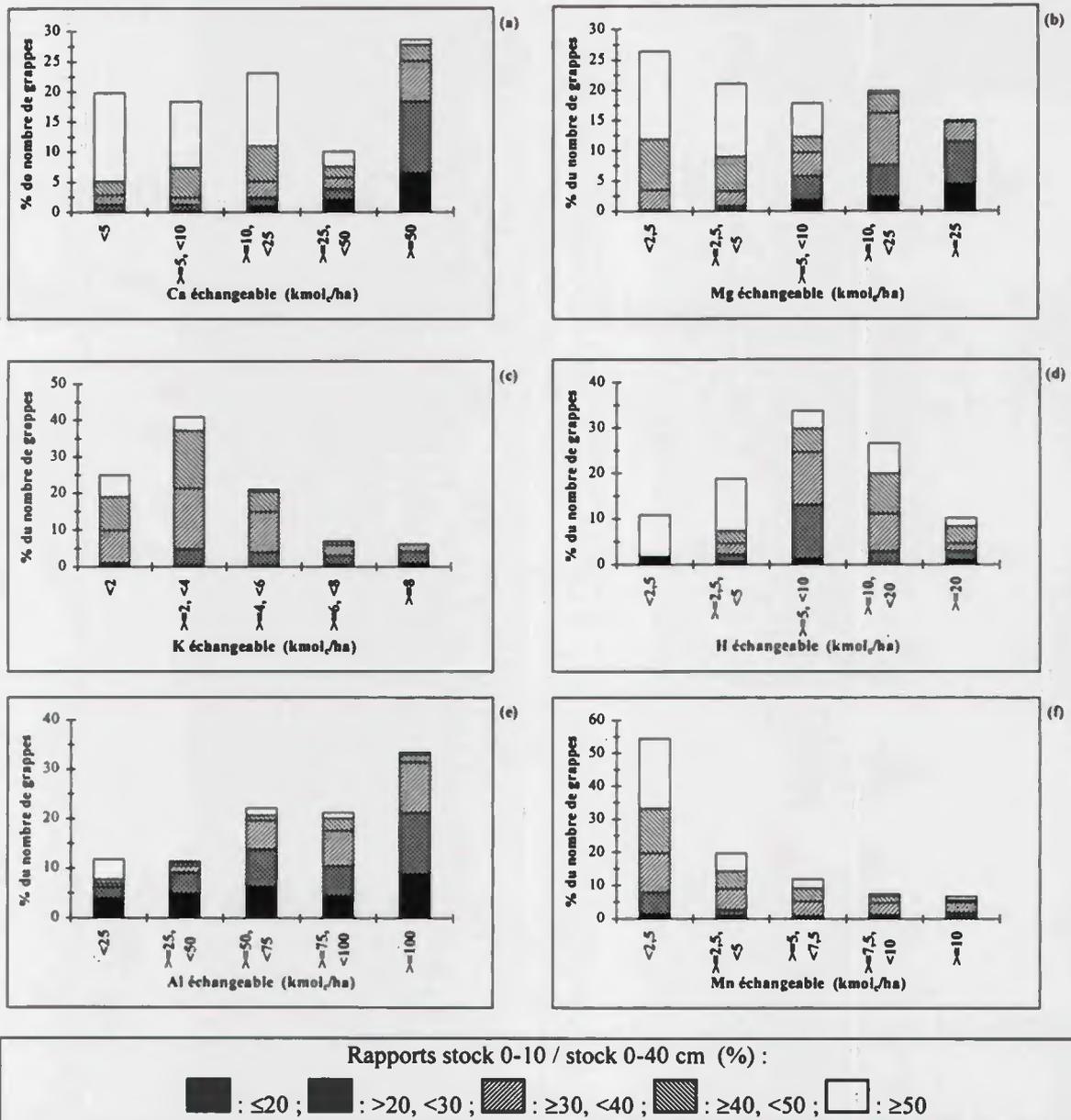
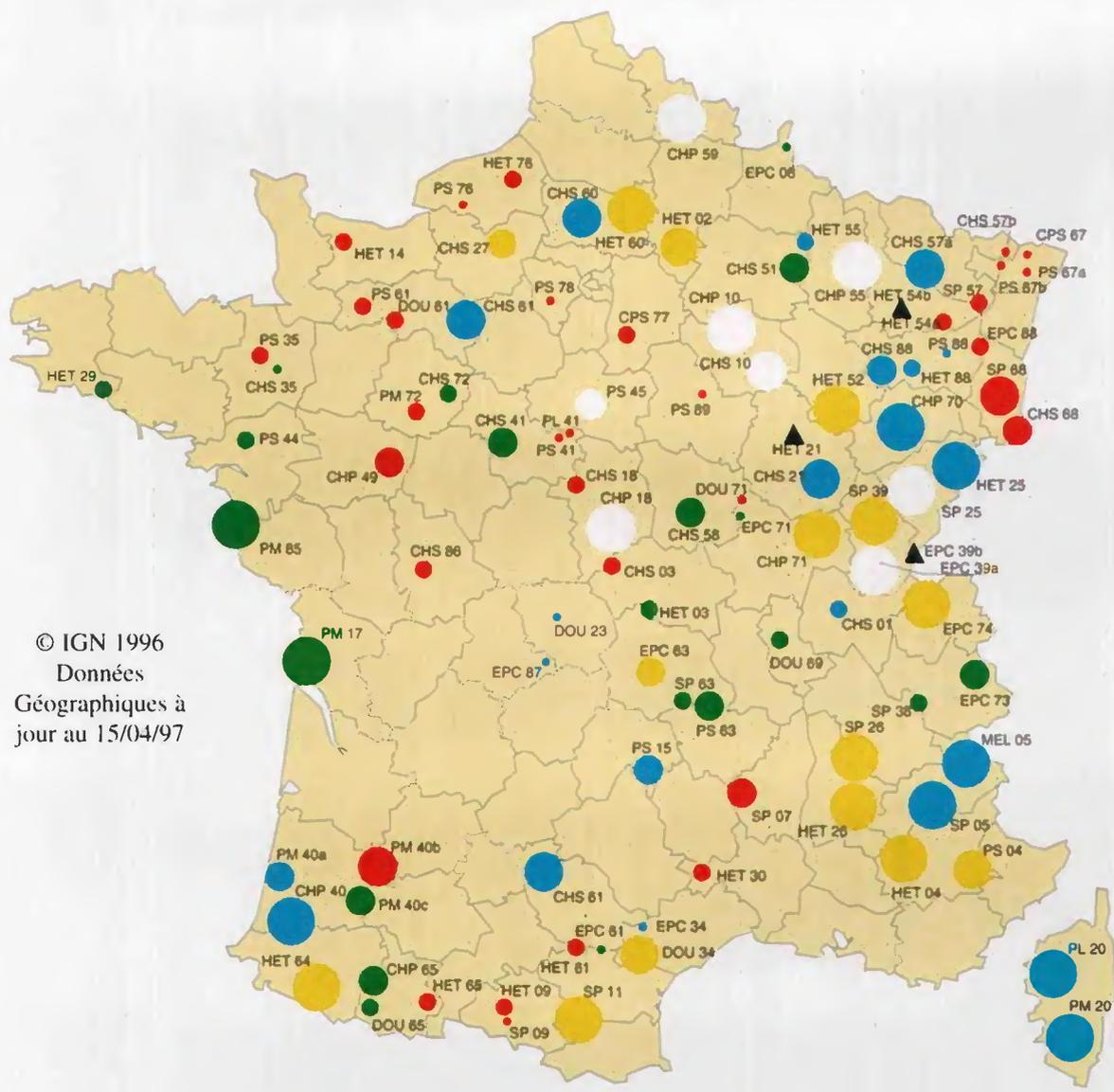


Figure 91 : Distribution des grappes suivant des classes de stocks en éléments échangeables dans la couche 0-40 cm et des classes de rapports *stock 0-10 / stock 0-40 cm*. a : Ca ($n = 489$), b : Mg ($n = 489$), c : K ($n = 489$), d : H ($n = 406$), e : Al ($n = 448$), f : Mn ($n = 447$). Notez les différences d'échelles et de classes entre graphiques

Les Cartes 10 et 11 montrent la répartition géographique des stocks de cations basiques (Ca+Mg+K — Carte 10, p. 116) et acides (H+Al+Mn — Carte 11, p. 117) échangeables dans les couches minérales (0-40 cm) au sein du réseau, ainsi que les rapports de stocks 0-10 / 0-40 cm correspondants.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97

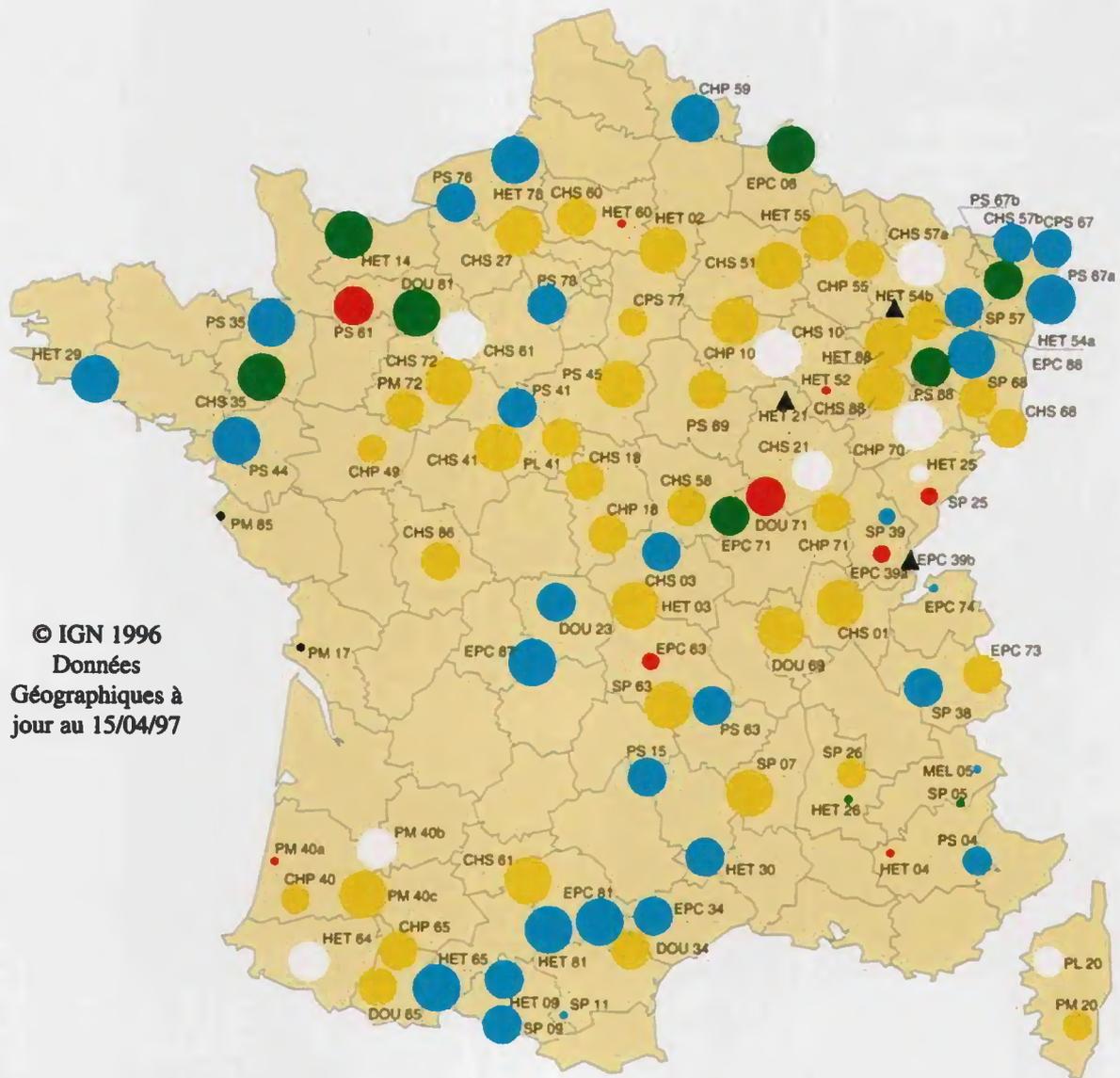
Classes de rapports de stocks
0-10 / 0-40 cm :

◁	≤ 20 %
◁	20 - 30 %
◁	30 - 40 %
◁	40 - 50 %
◁	> 50 %

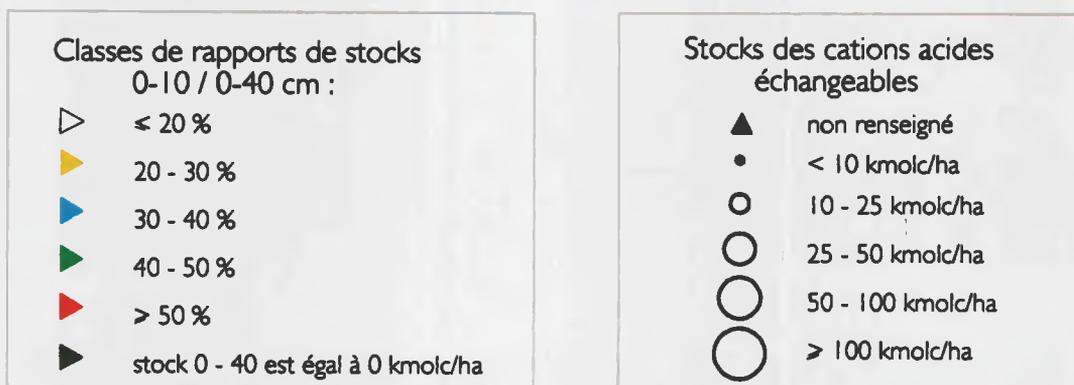
Stocks des bases échangeables :

▲	non renseigné
•	< 10 kmolc/ha
○	10 - 25 kmolc/ha
○	25 - 50 kmolc/ha
○	50 - 100 kmolc/ha
○	> 100 kmolc/ha

Carte 10 : Stocks des bases échangeables (Ca+Mg+K) dans les couches 0-40 cm et rapports de stocks 0-10 / 0-40 cm au sein des placettes du réseau RENECOFOR. La taille des cercles indique la classe de stock 0-40 cm, la couleur distingue les classes de rapports entre stocks 0-10 et stocks 0-40. En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.



© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97



Carte 11 : Stocks des cations acides échangeables (H+Al+Mn) dans les couches 0-40 cm et rapports de stocks 0-10 / 0-40 cm au sein des placettes du réseau RENECOFOR. La taille des cercles indique la classe de stock 0-40 cm, la couleur distingue les classes de rapports entre stocks 0-10 et stocks 0-40 cm. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

3.1.10. Stocks des sommes de cations échangeables

La médiane des stocks de cations échangeables (Ca+Mg+K+Al+H+Mn) s'élève à 136,1 kmol_e/ha dans la couche 0-40 cm (Figure 92d). Dans chacune des couches l'amplitude de variation des stocks est considérable, le rapport entre la différence des percentiles 0,9 et 0,1 et la médiane oscillant entre près de 300% (0-10 cm) et plus de 500% (20-40 cm).

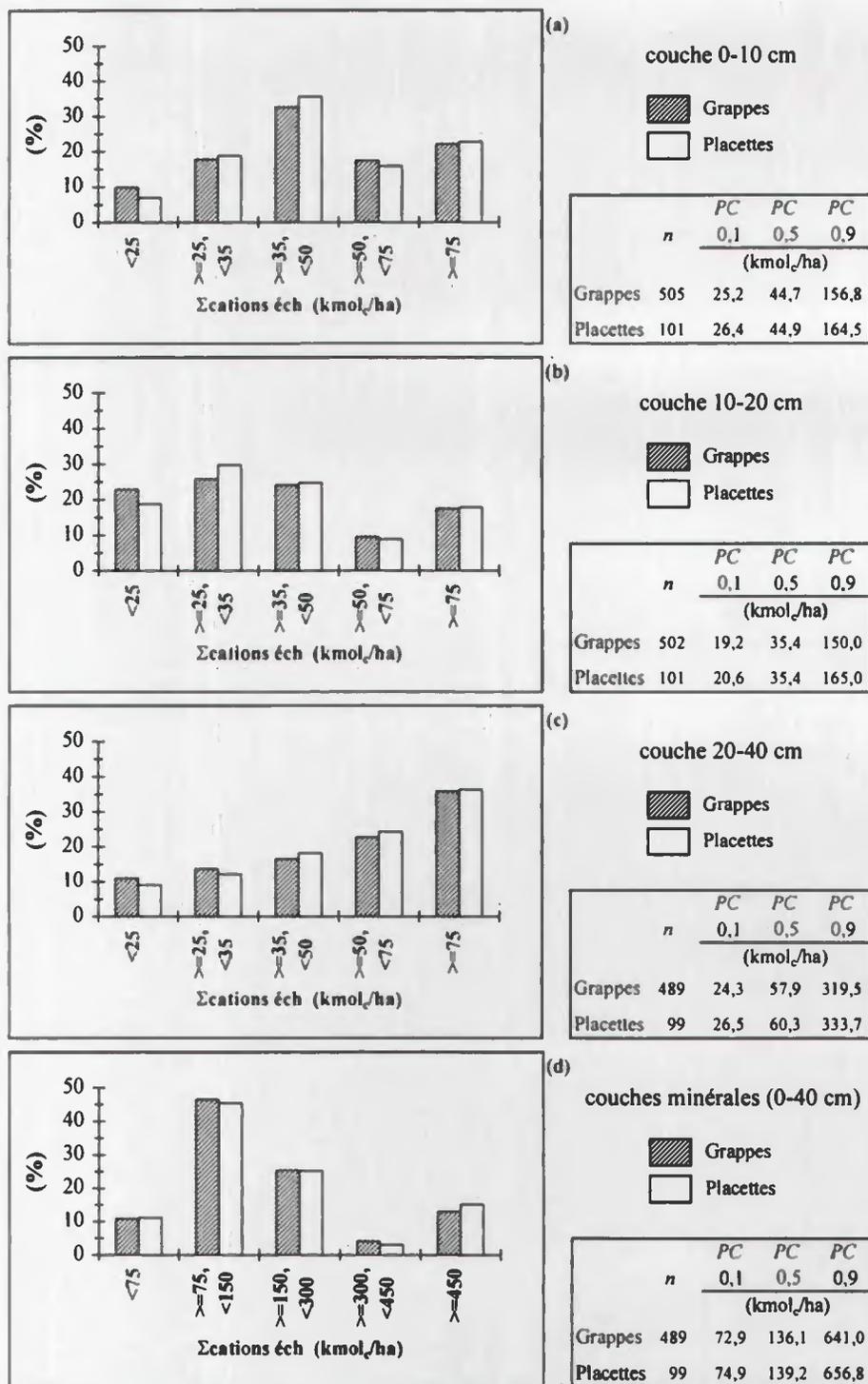


Figure 92 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de cations échangeables dans les couches minérales. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. Notez les différences de classes entre couches

Dans les couches 0-10, 10-20 et 0-40 cm, les groupes de sols A-C (sols carbonatés non hydromorphes) se différencient des autres par des percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 nettement supérieurs (Figure 93). Dans la couche 0-40 cm, la proportion de grappes dont le stock en éléments échangeables est supérieur à la médiane globale atteint 100% dans les groupes (A-C) et dépasse 50% dans les groupes D (54% — sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes), H (75% — sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I (60% — sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) ; elle varie entre 24 et 35% dans les groupes E (sols désaturés sans illuviation d'argile), F (Podzols) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde).

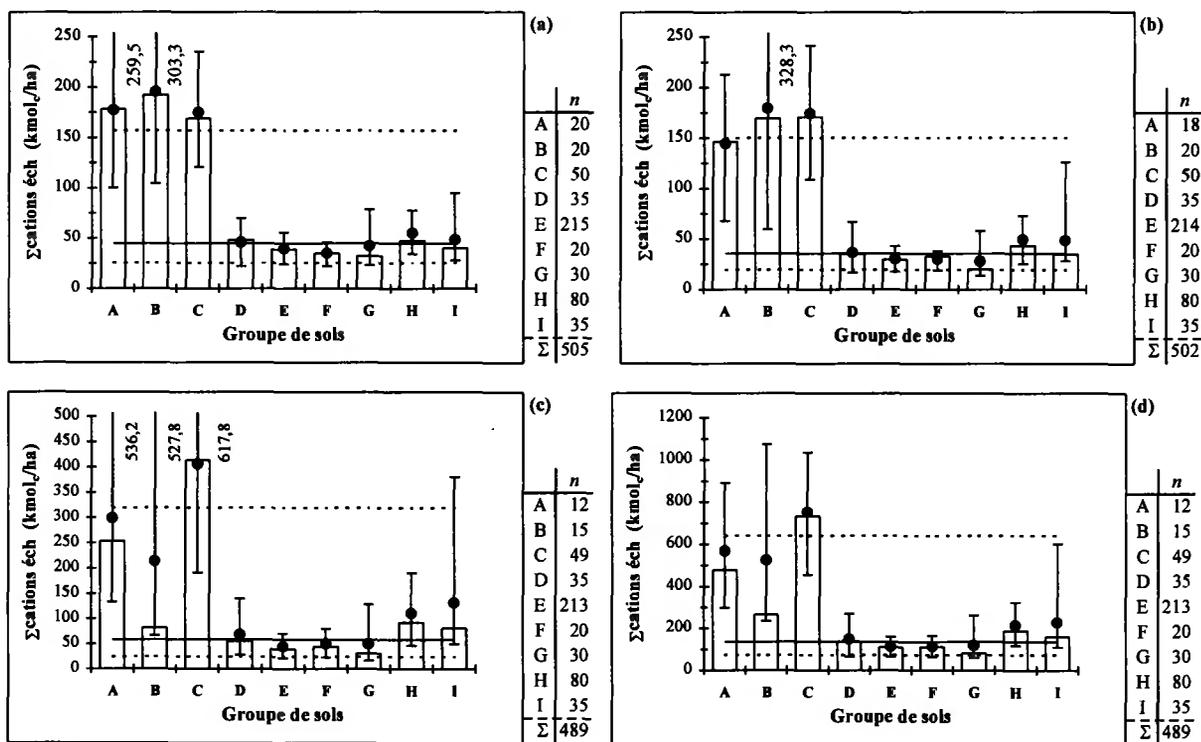


Figure 93 : Stocks des cations échangeables dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : 0-10 cm, b : 10-20 cm, c : 20-40 cm, d : 0-40 cm. *Notez les différences d'échelles entre couches*

Dans la couche 0-40 cm, près de 58% des grappes montrent un rapport (stock des bases échangeables / stock des cations échangeables) inférieur à 25%, et 71% d'entre elles un rapport inférieur à 50% ; en se limitant aux grappes dont le stock de cations échangeables en 0-40 cm est inférieur à 225 kmol_e/ha, cette dernière proportion passe à près de 90% (88%) (Figure 94, p. 120). Si les rapports (stock des bases échangeables / stock des cations échangeables) supérieurs ou égaux à 75% concernent très majoritairement les stocks de cations échangeables (0-40 cm) supérieurs ou égaux à 300 kmol_e/ha, ils s'observent également dans toutes les autres classes de stocks. Ceci s'explique par les différentes combinaisons entre teneurs et densités apparentes des substrats. Les rapports (stock des bases échangeables / stock des cations échangeables) inférieurs à 10% sont cantonnés aux classes de stocks de cations échangeables (0-40 cm) inférieurs à 225 kmol_e/ha.

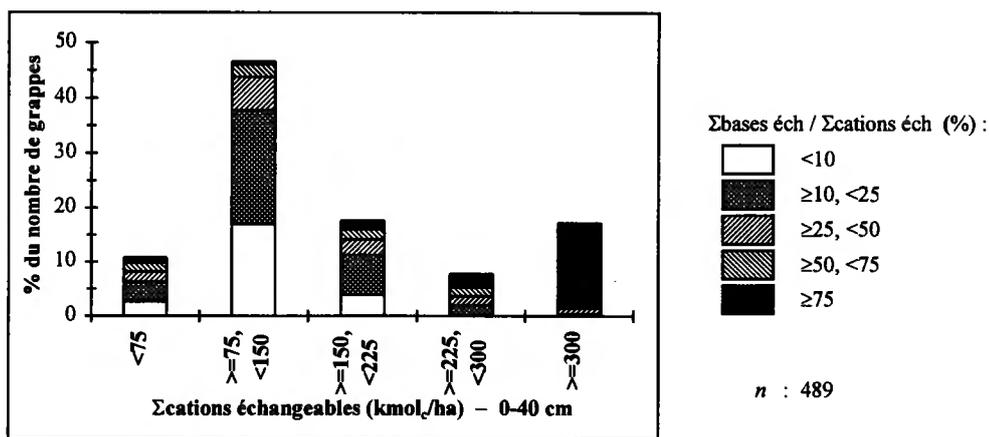


Figure 94 : Distribution des grappes suivant des classes de stocks de cations échangeables dans la couche 0-40 cm. Individualisation des grappes suivant des classes de rapports *stock des bases / stock des cations* 0-40 cm

3.2. Couches holorganiques

3.2.1. Poids secs de nécromasse

Les percentiles relatifs aux stocks de nécromasse évoluent entre 5,9 t/ha (percentile 0,1) et 83,4 t/ha (percentile 0,9), la médiane s'établissant à 18,6 t/ha (Figure 95). Le rapport percentile 0,9 / percentile 0,1 s'élève à 14,0 dans les couches holorganiques, contre 2,3 pour le poids de terre fine dans la couche 0-40 cm. La répartition géographique des stocks de nécromasse dans les couches holorganiques au sein du réseau est montrée à la Carte 6 (p. 88).

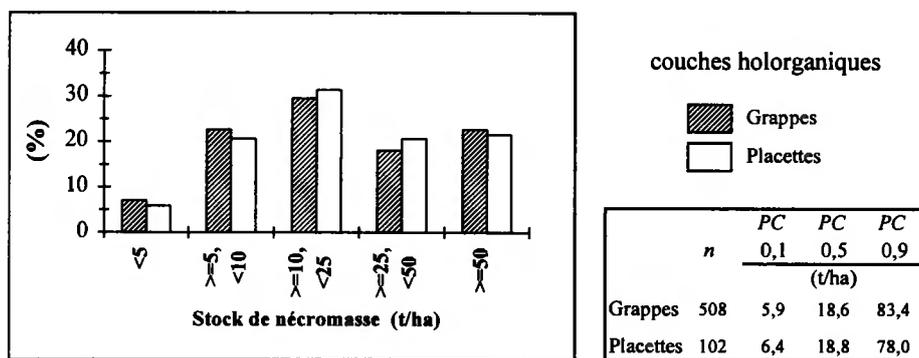


Figure 95 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de nécromasse dans les couches holorganiques

Les médianes par groupe de sols varient entre 8,6 (I — sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) et 46,5 (B — CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires), mais la variabilité à l'intérieur de chaque groupe ne permet de dégager aucune tendance (Figure 96a, p. 121). Au sein du groupe B, les stocks moyens associés aux ARENOSOLS sous pins maritimes diffèrent fondamentalement de ceux associés aux CALCOSOLS sous hêtres. Dans les premiers, ils varient entre 89,2 (PM 17) et 111,4 t/ha (PM 85) ; dans les seconds, ils sont compris entre 9,9 (HET 52) et 13,1 t/ha (HET 54b). Les groupes A (sols superficiels carbonatés), C (CALCISOLS), H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I ont chacun plus de 50% de leurs effectifs sous la médiane générale, soit respectivement 72,0, 58,0, 71,2 et 62,9%.

Les percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 augmentent des mulls actifs (groupe 1) aux mors (groupe 4) (Figure 96b). A titre d'illustration, les médianes s'élèvent à 8,6, 15,0, 39,9 et 94,0 t/ha dans les groupes 1, 2, 3 et 4, respectivement. Le rapport entre la différence des percentiles 0,9 et 0,1 et la médiane dépasse toutefois 100% dans chaque groupe et un recouvrement plus ou moins important est observé entre la plupart des groupes.

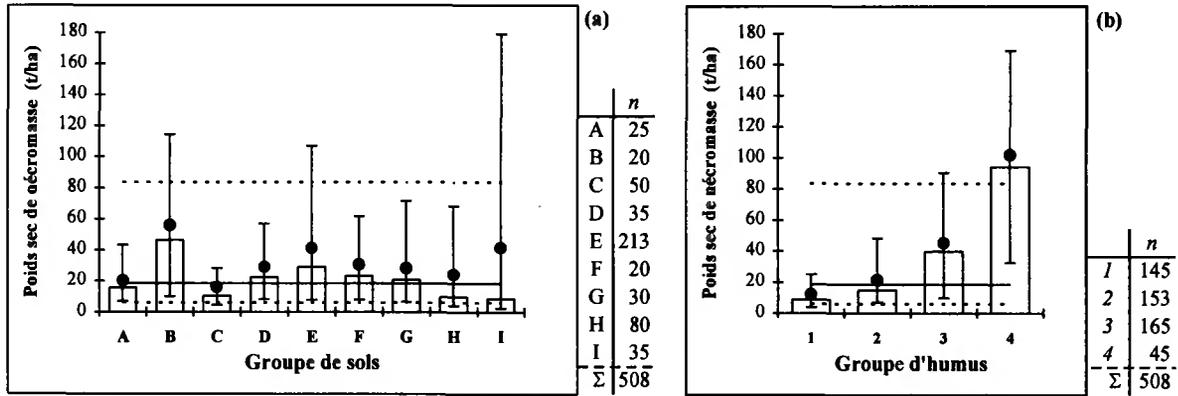


Figure 96 : Stocks de nécromasse dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

3.2.2. Stocks de carbone organique

Avec 7,1 t/ha, la médiane du stock de carbone organique dans les couches holorganiques (Figure 97) est plus de 10 fois inférieure à la médiane correspondante dans les couches minérales 0-40 cm (80,0 t/ha — Figure 65d, p. 92), ceci malgré une teneur médiane en carbone organique dans les couches holorganiques près de 10 fois supérieure à celle de la couche minérale 0-10 cm (cfr. points 2.2.1 et Figure 45, p. 79 ; 2.1.1 et Figure 14a, p. 49). Cette observation s'explique par la très nette supériorité des stocks de terre fine dans la couche 0-40 cm (Figure 60d, p. 87) par rapport aux stocks de nécromasse dans les couches holorganiques (Figure 95, p. 120). Le rapport entre percentiles 0,9 et 0,1 est nettement supérieur dans les couches holorganiques (11,7) que dans les couches minérales 0-40 cm (2,7). La répartition géographique des stocks de carbone organique dans les couches holorganiques au sein du réseau est illustrée à la Carte 7 (p. 93).

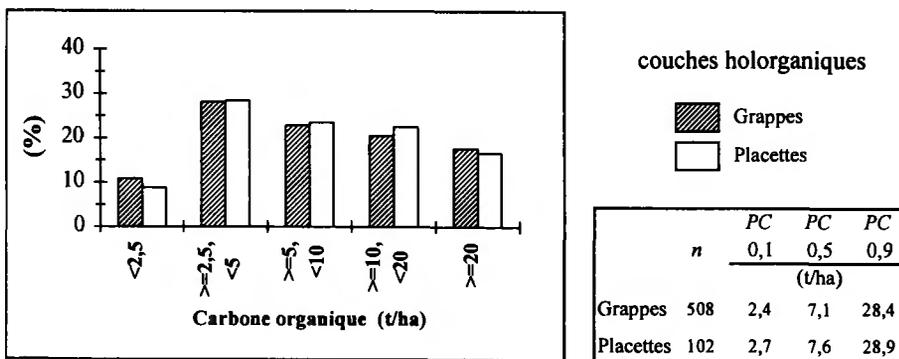


Figure 97 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de carbone organique dans les couches holorganiques

Comme pour les poids de nécromasse, la variabilité à l'intérieur des groupes de sols est trop élevée pour pouvoir déceler de quelconques tendances (Figure 98a, p. 122).

Si les *teneurs* médianes en carbone organique dans les couches LF(H) sont proches d'un groupe d'humus à l'autre (Figure 46b, p. 80), les percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 relatifs aux *stocks* augmentent

des mulls actifs (groupe 1) aux mors (groupe 4) (Figure 98b). Le pourcentage de grappes dont le stock en carbone organique est inférieur à la médiane globale passe de 85,5% (1) à 59,5% (2), 20,6% (3) et 11,1% (4). Le rapport entre la différence des percentiles 0,9 et 0,1 et la médiane est néanmoins supérieur à 100% dans chacun des groupes.

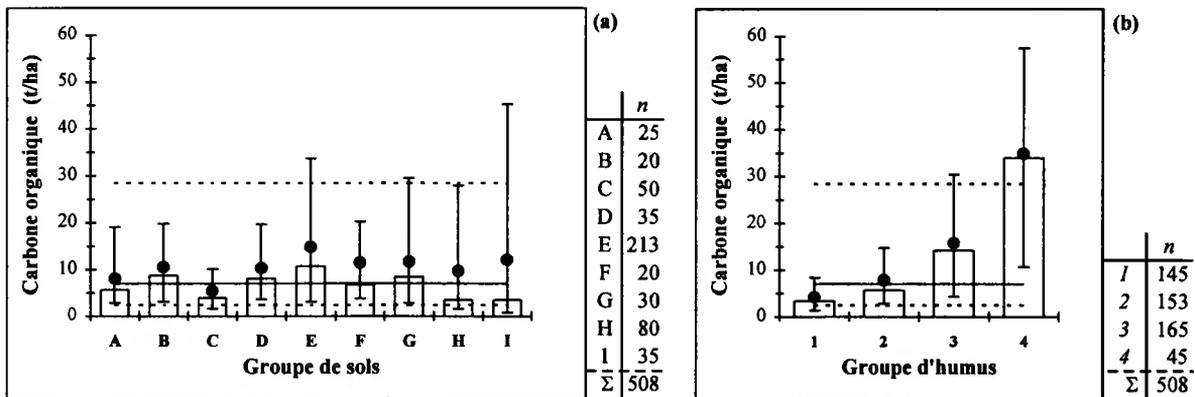


Figure 98 : Stocks de carbone organique dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

La relation entre les stocks de carbone organique dans les couches holorganiques et dans la couche minérale 0-10 cm (Figure 99) montre que si les mulls actifs (+) et les mors (x) se différencient nettement dans les couches holorganiques, l'amplitude de variation des stocks dans la couche minérale 0-10 cm est comparable dans ces deux groupes d'humus.

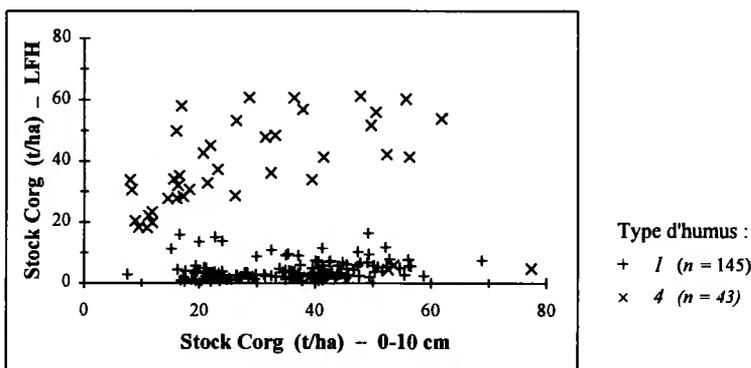


Figure 99 : Relation entre les stocks de carbone organique dans les couches holorganiques et dans la couche minérale 0-10 cm. Mulls actifs et mors

3.2.3. Stocks d'azote

Le stock médian en azote dans les couches holorganiques s'élève à 0,25 t/ha (Figure 100, p. 123) ; il est 18 fois inférieur à celui des couches minérales 0-40 cm (4,5 t/ha — Figure 68d, p. 95). La Carte 8 (p. 96) montre la répartition géographique des stocks d'azote dans les couches holorganiques (LFH) et minérales (0-40 cm) au sein du réseau.

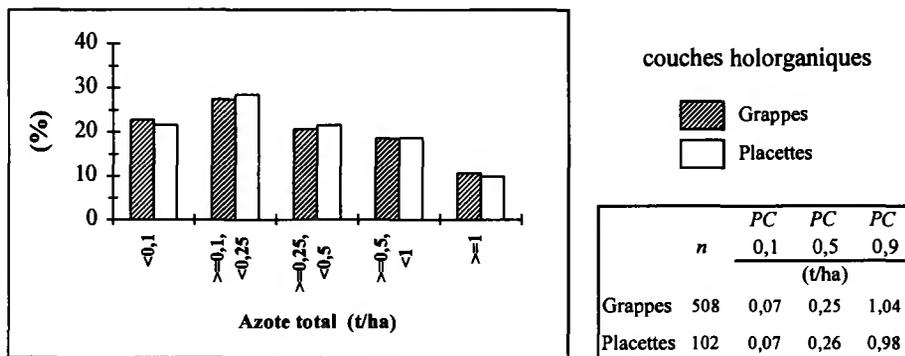


Figure 100 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks d'azote total dans les couches holorganiques

Les stocks d'azote par groupe de sols sont rassemblés à la Figure 101a. Dans les groupes E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde), 62% et 80% des grappes, respectivement, ont un stock d'azote supérieur à la médiane générale, la médiane de chacun des autres groupes étant inférieure ou égale à la médiane globale. Etant donné la forte variabilité interne, aucune distinction nette n'apparaît entre groupes de sols.

L'évolution du stock en azote suivant le groupe d'humus (Figure 101b) est comparable à celle du stock en carbone organique. Avec respectivement 78,2 et 88,9% de leurs effectifs présentant un stock supérieur à la médiane globale, les groupes 3 (moders) et 4 (mors) se démarquent assez nettement des groupes 2 et surtout 1 (mulls actifs).

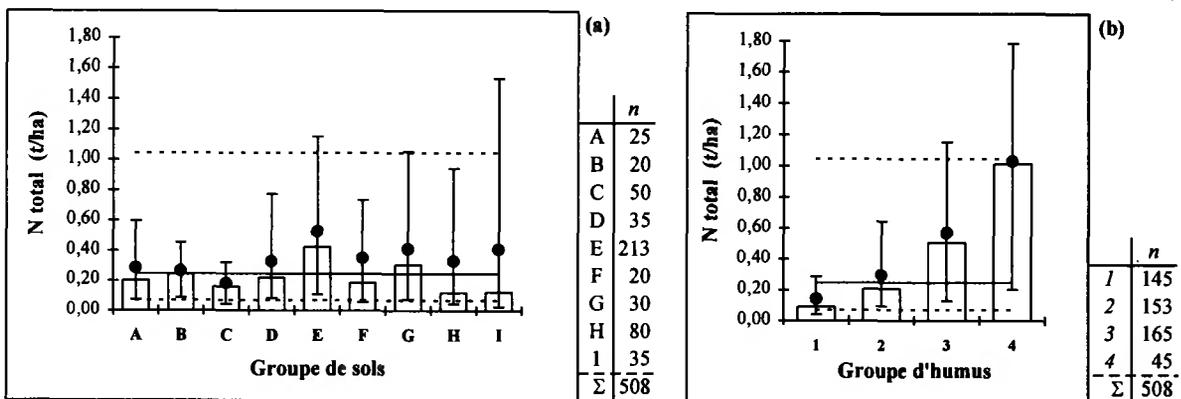


Figure 101 : Stocks d'azote total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

3.2.4. Stocks de calcium, magnésium et potassium totaux

Les percentiles 0,1 et 0,5 sont proches pour Mg et K ; ils sont nettement inférieurs aux percentiles correspondants du calcium (Figure 102, p. 124). Le pourcentage de grappes avec un stock en éléments totaux supérieur ou égal à 2,5 kmol/ha s'élève à 89,0% pour Ca contre 42,7% pour K et 37,2% pour Mg. La Carte 12 (p. 125) permet de comparer les stocks de Ca, Mg et K totaux, exprimés en kg/ha, dans les couches holorganiques des placettes du réseau.

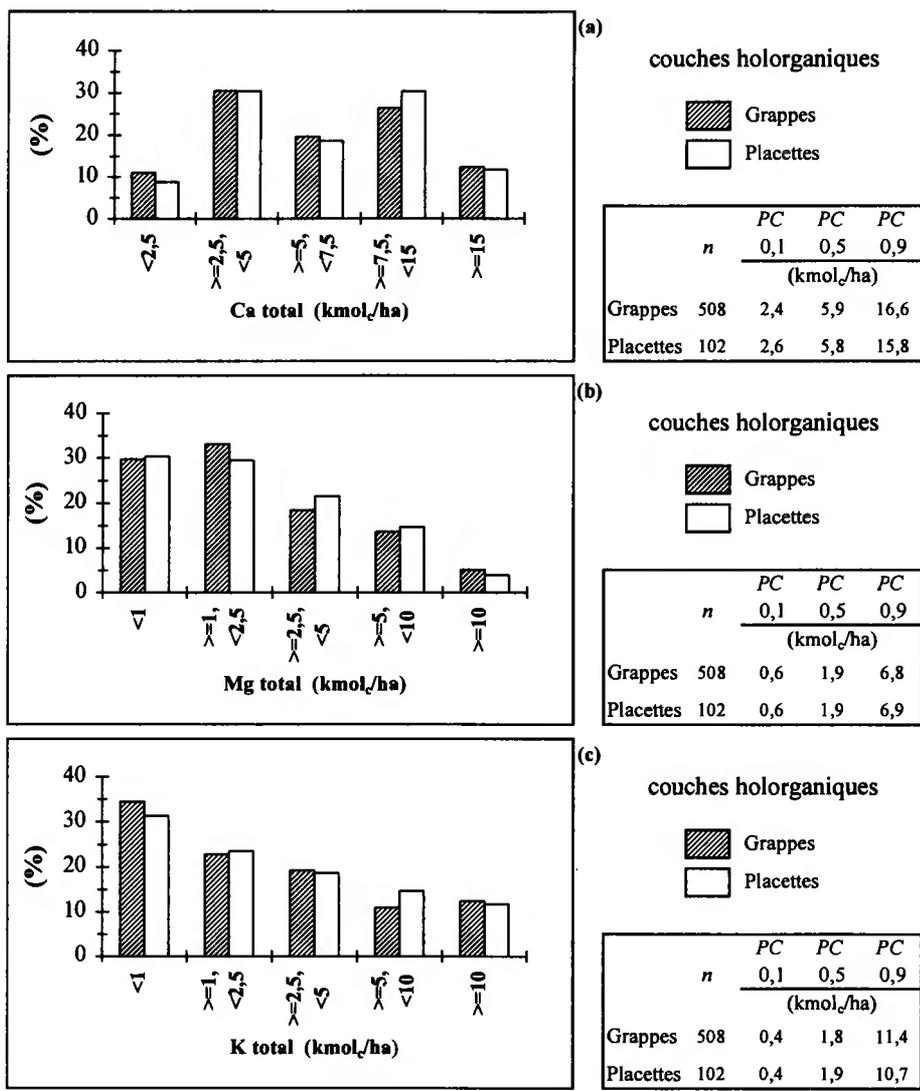
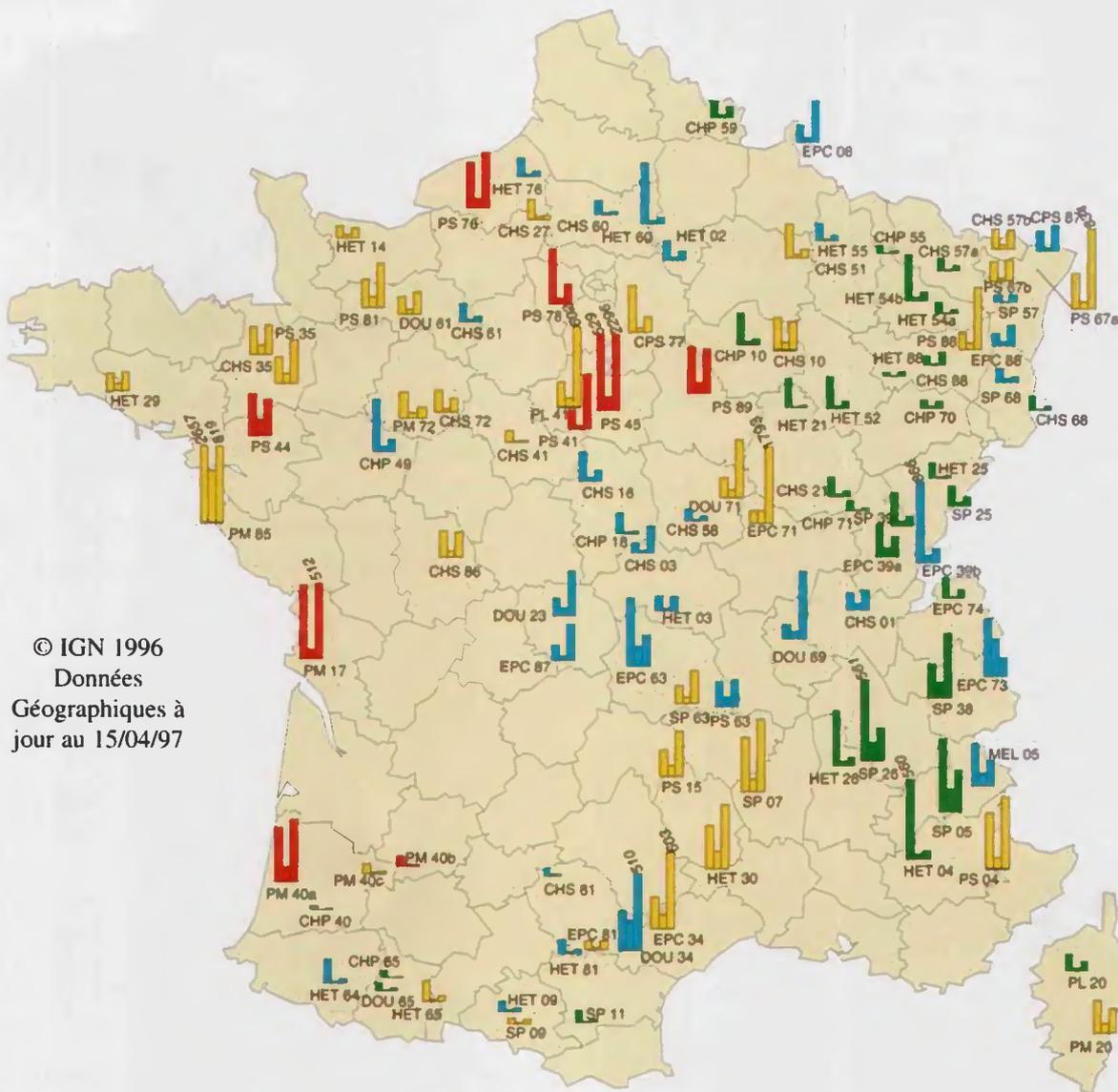


Figure 102 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en éléments totaux dans les couches holorganiques. a : Ca, b : Mg, c : K. Notez les différences de classes entre graphiques

Les groupes de sols (A–D) et G ont une médiane relative au stock de calcium total supérieure à la médiane générale (5,9 kmol_e/ha) (Figure 103a, p. 126). Alors que les groupes A (sols superficiels carbonatés) et B (CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires) ont tous leurs effectifs au-dessus de la médiane globale, les groupes C (CALCISOLS), D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde) ont respectivement 58, 71,4 et 70% de grappes avec un stock de calcium total supérieur à la médiane générale. Les différences entre percentiles 0,9 et 0,1 rapportées à la médiane voisinent ou dépassent 150% dans tous les groupes ; elles sont maximales dans les groupes A (343,5%), B (650,5%) et I (541,9% — sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire).

Dans tous les groupes de sols, la variabilité des stocks de magnésium total est importante, avec des rapports ((percentile 0,9 - percentile 0,1)/médiane) supérieurs à 100% (Figure 104a, p. 126). Contrairement au calcium, aucun groupe n'est constitué exclusivement de grappes dont les stocks en magnésium sont tous supérieurs à la médiane générale. Dans les groupes F (Podzols), H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I, au moins 60% des grappes ont un stock inférieur à la médiane globale.

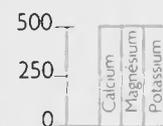


© IGN 1996
Données
Géographiques à
jour au 15/04/97

Types d'humus

- Eumull, Mésomull, Oligomull actif et Dysmull actif
- Oligomull, Dysmull et Hémimoder
- Eumoder, Moder et Dysmoder
- Mor

Stocks dans l'horizon hologranique (Kg/ha)



Carte 12 : Stocks de calcium, magnésium et potassium totaux dans les couches holograniques au sein du réseau RENECOFOR. *En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée.*

La variabilité très importante des stocks de potassium dans chaque groupe de sols ne permet de déceler aucune tendance (Figure 105a, p. 127). En valeur absolue, les différences entre percentiles 0,9 et 0,1 sont toutefois sensiblement inférieures dans les groupes de sols A, C, G et H.

Les stocks médians de calcium total tendent à augmenter des mulls actifs (groupe d'humus 1) aux mors (groupe 4) (Figure 103b). Si les groupes 1, 2 et 3 ont des médianes proches de la médiane générale, la médiane du groupe 4 est environ deux fois supérieure à celle-ci. La variabilité à l'intérieur de chaque groupe est toutefois considérable.

L'évolution des stocks de magnésium total suivant les groupes d'humus (Figure 104b) est inverse de celle des teneurs (Figure 55b, p. 84) : le stock médian du Mg augmente progressivement du groupe 1 (0,9 kmol_c/ha) au groupe 4 (4,6 kmol_c/ha). Le rapport entre la différence des percentiles 0,9 et 0,1 et la médiane dépasse 100% dans chaque groupe.

Comme pour les stocks de magnésium, la médiane relative au stock de potassium total augmente du groupe 1 (0,8 kmol_c/ha) au groupe 4 (6,4 kmol_c/ha), la variabilité à l'intérieur de chaque groupe s'avérant également très importante (Figure 105b, p. 127). Les groupes 1 et 4 s'opposent toutefois nettement, plus de 75% des grappes de ce dernier ayant un stock en K supérieur au percentile 0,9 du premier.

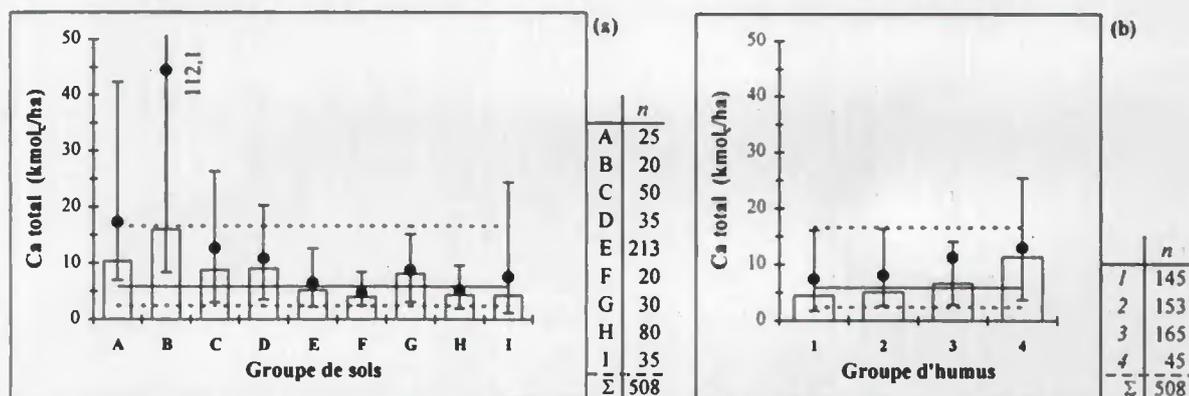


Figure 103 : Stocks de calcium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

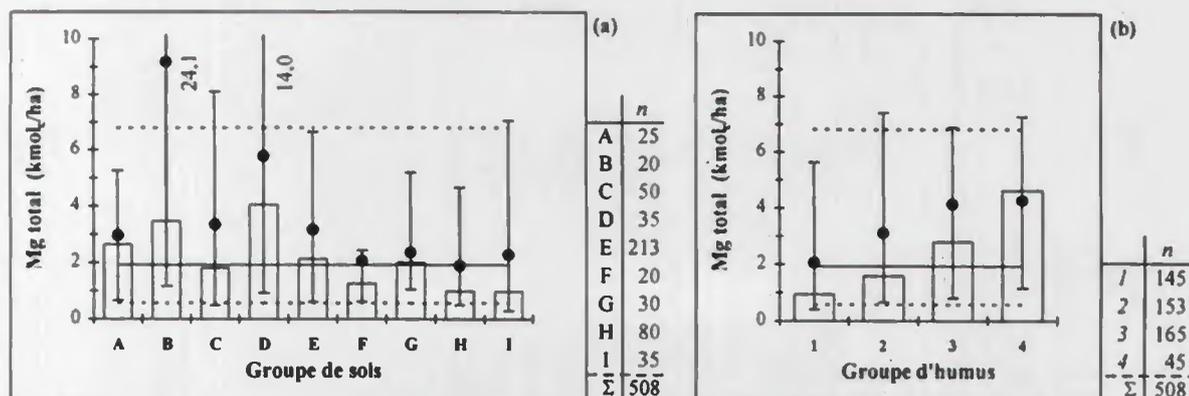


Figure 104 : Stocks de magnésium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

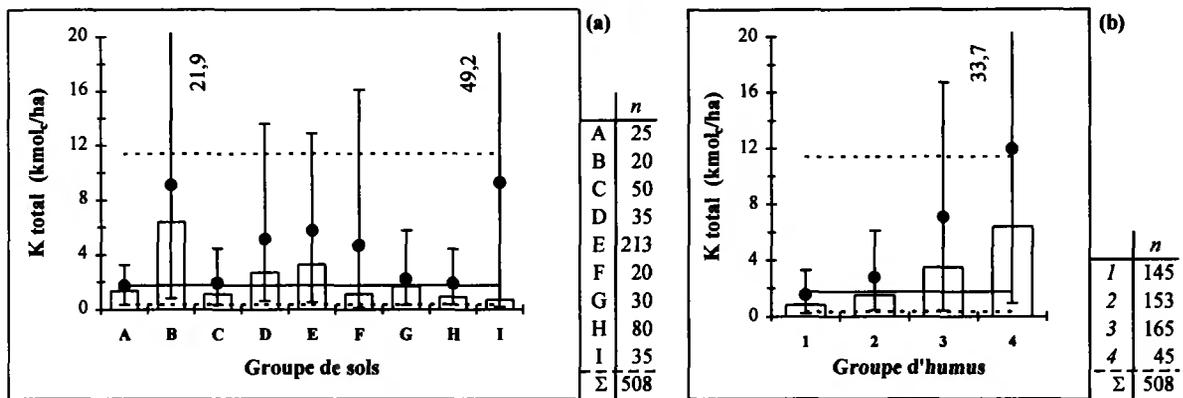


Figure 105 : Stocks de potassium total dans les couches hologaniques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus

4. Variabilité latérale intra-placette

4.1. Evaluation de la variabilité intra-placette

Comme mentionné au point 5.5 (1^{ère} partie, p. 34), la variabilité latérale intra-placette d'un paramètre a été quantifiée, pour chaque niveau de prélèvement, par la valeur de l'indice (Δ) :

$$(X_{i(\max)} - X_{i(\min)}) / \bar{X} \quad \text{où } X_{i(\max)} : \text{valeur maximum du paramètre dans la placette}$$
$$X_{i(\min)} : \text{valeur minimum du paramètre dans la placette}$$
$$\bar{X} : \text{valeur moyenne du paramètre dans la placette}$$

sous les contraintes :

- (1) $n \geq 3$; pour $n < 3$, l'indice n'a pas été calculé
- (2) $\bar{X} > 0$; pour $\bar{X} = 0$, l'indice est forcé à 0 ($\bar{X} = X_{i(\max)} = X_{i(\min)} = 0$)

Pour chaque paramètre et niveau de prélèvement, les percentiles (0,1, 0,5 et 0,9), la moyenne, le minimum et le maximum de l'indice ont été calculés sur l'ensemble des placettes. En outre, les effectifs ont été dénombrés dans six classes d'indice de variabilité prédéterminées :

$$0 \leq \Delta < 0,1 ; 0,1 \leq \Delta < 0,25 ; 0,25 \leq \Delta < 0,5 ; 0,5 \leq \Delta < 0,75 ; 0,75 \leq \Delta < 1 ; \Delta \geq 1.$$

Etant donné la contrainte (2), la classe [0-0,1[peut inclure des placettes où les valeurs d'un paramètre sont nulles dans *toutes* les grappes ; ce cas particulier n'a toutefois pas été individualisé dans les graphiques. Pour rappel, les teneurs nulles sont associées aux conditions suivantes :

- carbonates, H et/ou Al échangeables : pH CaCl_2 en dehors des limites fixées par le protocole analytique pour la détermination de ces paramètres (*cfr.* Tableau 6, p. 23) ;
- tous paramètres : teneurs inférieures à la limite de détection.

Les commentaires se limiteront à quelques paramètres, tant pour le pH et les teneurs en éléments (4.2) que pour les stocks (4.3, p. 131).

4.2. pH et teneurs en éléments

4.2.1. pH CaCl_2

Comme l'échelle de pH est logarithmique, l'indice de dispersion a été calculé après conversion des pH en activités (H^+) suivant (H^+) = $10^{-\text{pH}}$, en postulant l'identité des concentrations et des activités.

La médiane de l'indice diminue graduellement de la couche 0-10 cm (0,59) à la couche 20-40 cm (0,41) (Figure 106, p. 129). Suivant la couche, le pourcentage de grappes présentant un indice de dispersion inférieur à 0,5 varie entre 39% (0-10 cm) et 58% (20-40 cm). Dans chaque couche, plus de 20% des placettes montrent un indice de dispersion supérieur ou égal à 1, soit 21,8% (0-10 cm), 20,8% (10-20 cm) et 21% (20-40 cm).

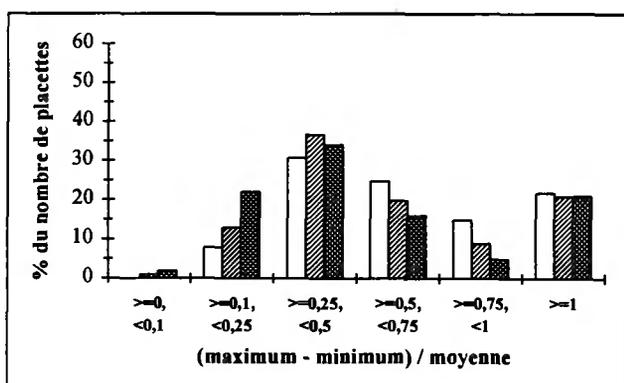
4.2.2. Taux de saturation en bases, somme des teneurs en bases échangeables et ECEC

Les médianes relatives au taux de saturation en bases échangeables ((Ca+Mg+K)/ECEC) augmentent de la couche 0-10 cm (0,40) aux couches 10-20 cm (0,51) et 20-40 cm (0,68) (Figure 107a, p. 129). Le pourcentage de placettes montrant un indice de dispersion inférieur à 0,5 s'élève à 61,4% (0-10 cm), 44,5% (10-20 cm) et 41% (20-40 cm). Inférieure à 10% dans la couche 0-10 cm (6,9%), la proportion de placettes avec un indice de dispersion supérieur ou égal à 1 atteint 20,8% en 10-20 cm et 32,0% en 20-40 cm.

Au niveau du réseau, la somme des teneurs en bases échangeables (Ca+Mg+K — Figure 107b, p. 130) présente une dispersion intra-placette nettement supérieure à celle du taux de saturation en bases. La médiane passe de 0,56 dans la couche 0-10 cm à 0,91 dans la couche 20-40 cm. Le pourcentage de placettes où l'indice de variabilité est supérieur ou égal à 1 triple entre les niveaux 0-10 et 20-40 cm : il atteint 15,8% en 0-10 cm, 30,7% en 10-20 cm et 44% en 20-40 cm.

Pour les deux paramètres précédents, l'augmentation importante — au niveau des couches minérales 10-20 et 20-40 cm — du nombre de grappes montrant un indice de variabilité supérieur ou égal à 1, s'explique essentiellement par les faibles teneurs. La différence absolue ($X_{i(\max)} - X_{i(\min)}$) étant rapportée à la moyenne, de faibles différences absolues entre valeurs maximum et minimum peuvent conduire à un indice de variabilité élevé. Par ailleurs, la différence absolue ($X_{i(\max)} - X_{i(\min)}$) s'accroît lorsque $X_{i(\min)}$ est inférieure ou égale à la limite de détection, la valeur de $X_{i(\min)}$ correspondante étant mise systématiquement à zéro (cfr. point 4.2.2 — 1^{ère} partie, p. 27).

Comparativement à la somme des bases échangeables et au taux de saturation en bases, c'est l'ECEC qui montre la plus faible variabilité intra-placette au niveau du réseau, les médianes évoluant entre 0,28 (0-10 cm) et 0,37 (20-40 cm) (Figure 107c). Dans chaque couche, plus de deux tiers des placettes ont un indice de dispersion inférieur à 0,5, soit 82,2% (0-10 cm), 74,2% (10-20 cm) et 67,0% (20-40 cm) des placettes.

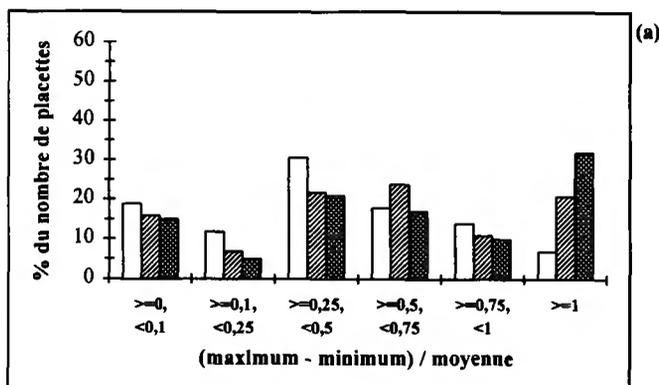


Couches :

- 0-10 cm
- ▨ 10-20 cm
- ▩ 20-40 cm

Couche	n	PC	Moy	Min	PC	PC	Max
		0,5			0,1	0,9	
0-10	101	0,59	0,76	0,13	0,26	1,51	3,50
10-20	101	0,49	0,77	0,08	0,24	1,82	4,09
20-40	100	0,41	0,81	0,07	0,17	1,90	4,82

Figure 106 : Variabilité intra-placette du pH CaCl₂ dans les couches minérales



Couches :

- 0-10 cm
- ▨ 10-20 cm
- ▩ 20-40 cm

Couche	n	PC	Moy	Min	PC	PC	Max
		0,5			0,1	0,9	
0-10	101	0,40	0,47	0,00	0,04	0,88	2,19
10-20	101	0,51	0,64	0,00	0,03	1,36	3,91
20-40	100	0,68	0,81	0,00	0,03	1,50	4,36

Figure 107 : Variabilité intra-placette dans les couches minérales. a : taux de saturation en bases

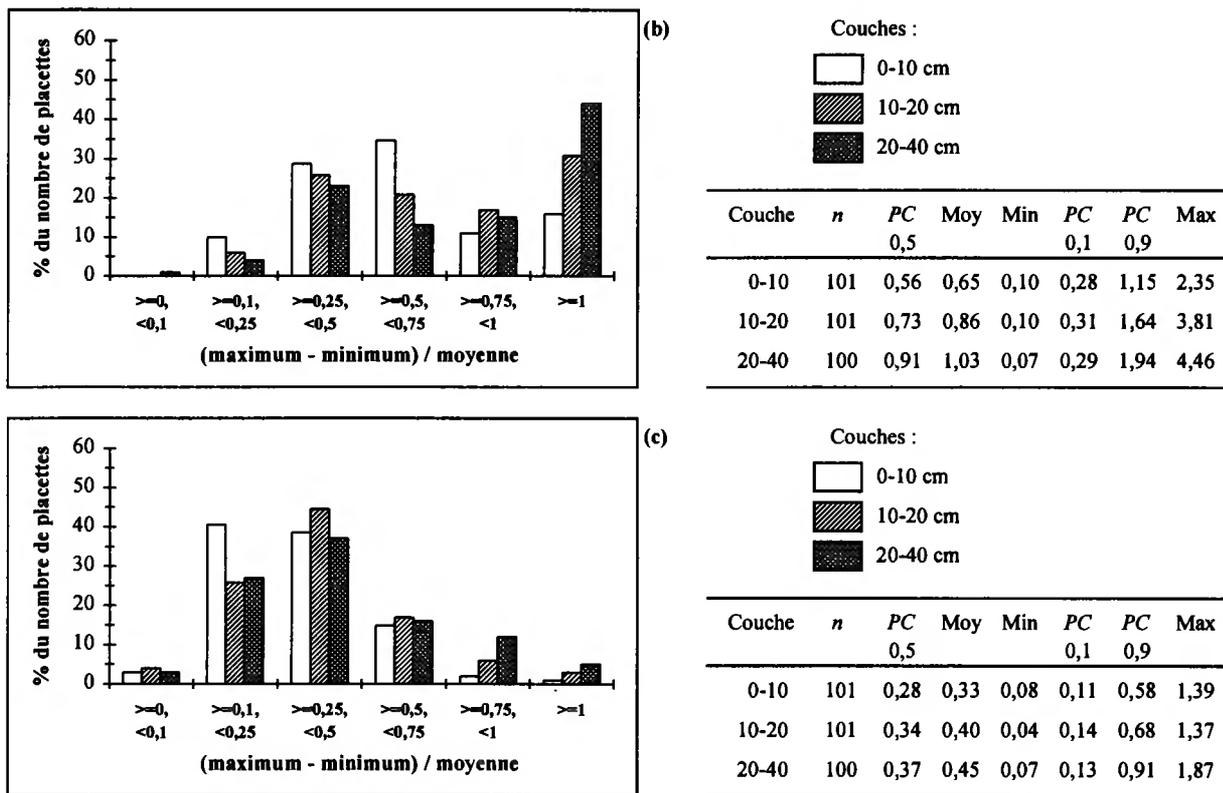


Figure 107 (suite) b : somme des teneurs en bases échangeables, c : ECEC

4.2.3. Carbone organique

Dans les couches holorganiques, la médiane de l'indice de variabilité s'élève à 0,18 et 94% des placettes ont un indice inférieur à 0,5 (Figure 108). Etudiant la variabilité latérale de plusieurs paramètres dans la litière d'un podzol sous résineux, Arp et Krause (1984) avaient déjà observé les plus faibles coefficients de variation pour les teneurs en carbone total.

Les médianes sont environ deux fois supérieures au niveau des couches minérales. Dans ces dernières, la proportion de placettes où l'indice de variabilité est inférieur à 0,5 est compris entre 63,3% (0-10 cm) et 72,3% (10-20 cm).

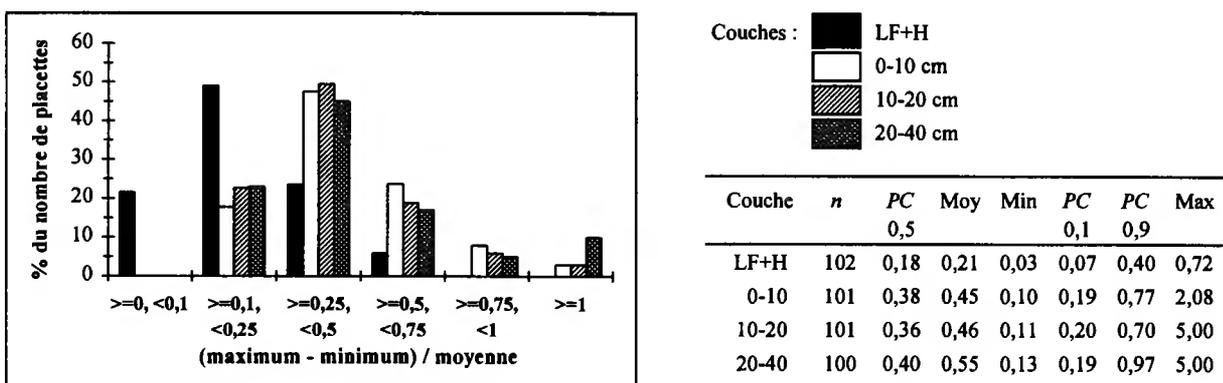


Figure 108 : Variabilité intra-placette des teneurs en carbone organique dans les couches holorganiques et minérales

La plus grande homogénéité des teneurs en carbone organique entre grappes d'une même placette dans les couches holorganiques par rapport aux couches minérales s'explique en partie par les modalités de prélèvement. La séparation entre les couches holorganiques d'une part et

hémiorganiques et minérales d'autre part, repose en effet essentiellement sur l'importante différence de teneur en carbone organique entre ces deux groupes de matériaux (Federer, 1982), même si celle-ci n'est appréhendée sur le terrain qu'à partir d'observations essentiellement morphologiques ; en revanche, le prélèvement des couches minérales par profondeurs fixes peut conduire à des échantillons de composition variable suivant l'hétérogénéité latérale des profils[□] de teneurs en carbone organique.

4.3. Stocks

4.3.1. Poids secs de nécromasse (couches holorganiques) ou de terre fine (couches minérales) par unité de surface

Au niveau des couches holorganiques, la médiane de l'indice de dispersion s'élève à 0,47 (Figure 109a). Elle est plus de deux fois inférieure dans les couches minérales, où elle varie entre 0,17 (couche 10-20 cm) et 0,20 (couche 20-40 cm) ; pour les stocks de terre fine dans la couche 0-40 cm, la médiane atteint 0,14 (Figure 109b).

Dans les couches holorganiques, 43,1% des placettes ont un indice de dispersion supérieur ou égal à 0,5. Dans les couches minérales, les pourcentages de placettes correspondants ne dépassent pas 6%.

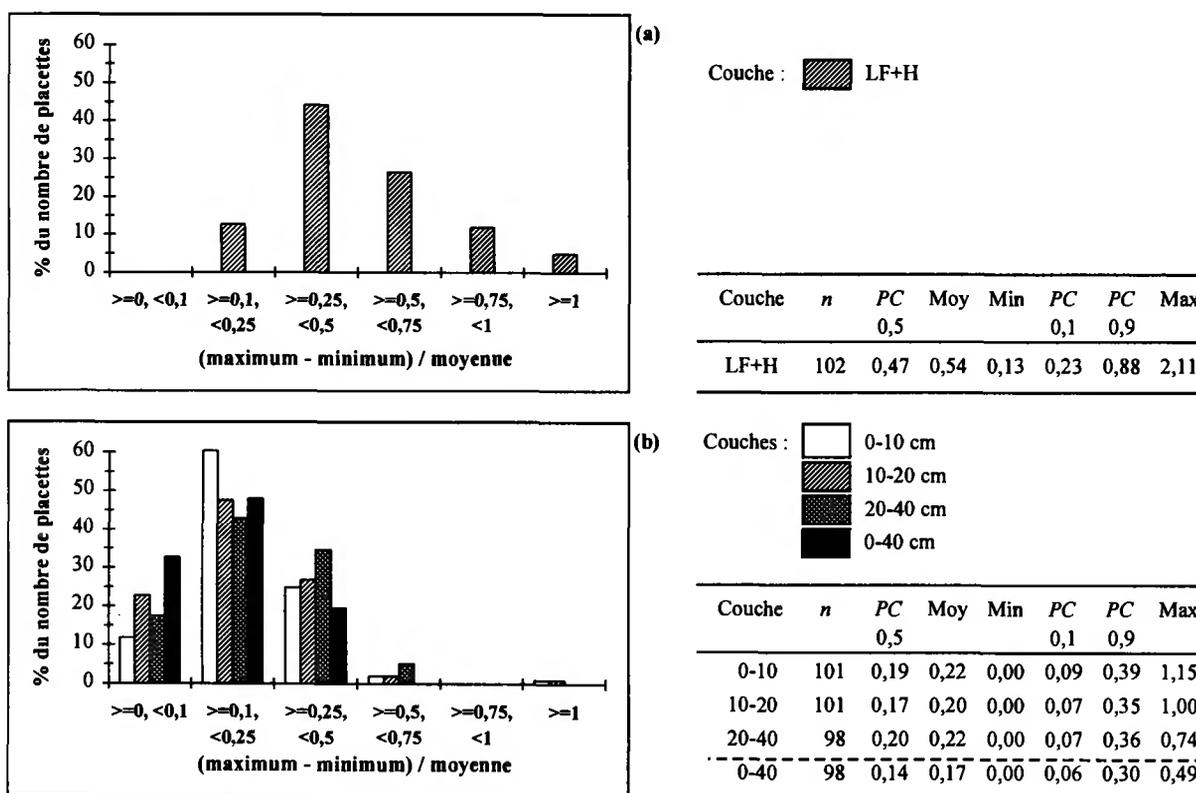


Figure 109 : Variabilité intra-placette des poids secs. a : nécromasse (couches holorganiques), b : terre fine (couches minérales)

4.3.2. Stock des bases échangeables (Ca+Mg+K)

Quelle que soit la couche considérée, les médianes de l'indice de dispersion intra-placette sont comparables pour les teneurs (Figure 107b, p. 130) et les stocks (Figure 110) en bases échangeables. Entre 56,4% (0-10 cm) et 78,6% (20-40 cm) des placettes montrent un indice de dispersion supérieur ou égal à 0,5.

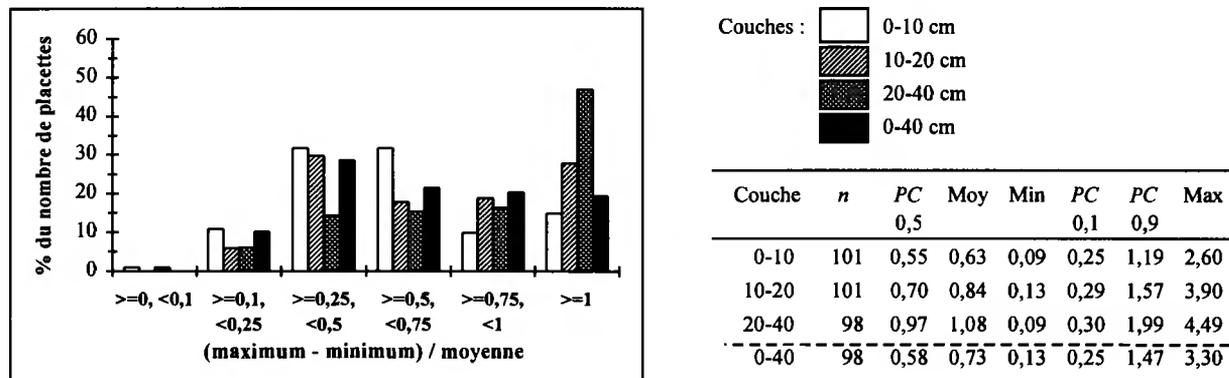


Figure 110 : Variabilité intra-placette du stock des bases échangeables (Ca+Mg+K) dans les couches minérales

4.3.3. Carbone organique

La variabilité des stocks de carbone organique dans les couches holorganiques (Figure 111a) y est nettement supérieure à celle des teneurs (Figure 108, p. 130). La médiane s'y élève à 0,49, 49% des placettes ayant un indice de dispersion supérieur ou égal à 0,5. Ceci rejoint les conclusions de Arp et Krause (1984) qui observèrent une variabilité des stocks en éléments supérieure à celle des teneurs correspondantes dans les couches holorganiques d'un sol forestier.

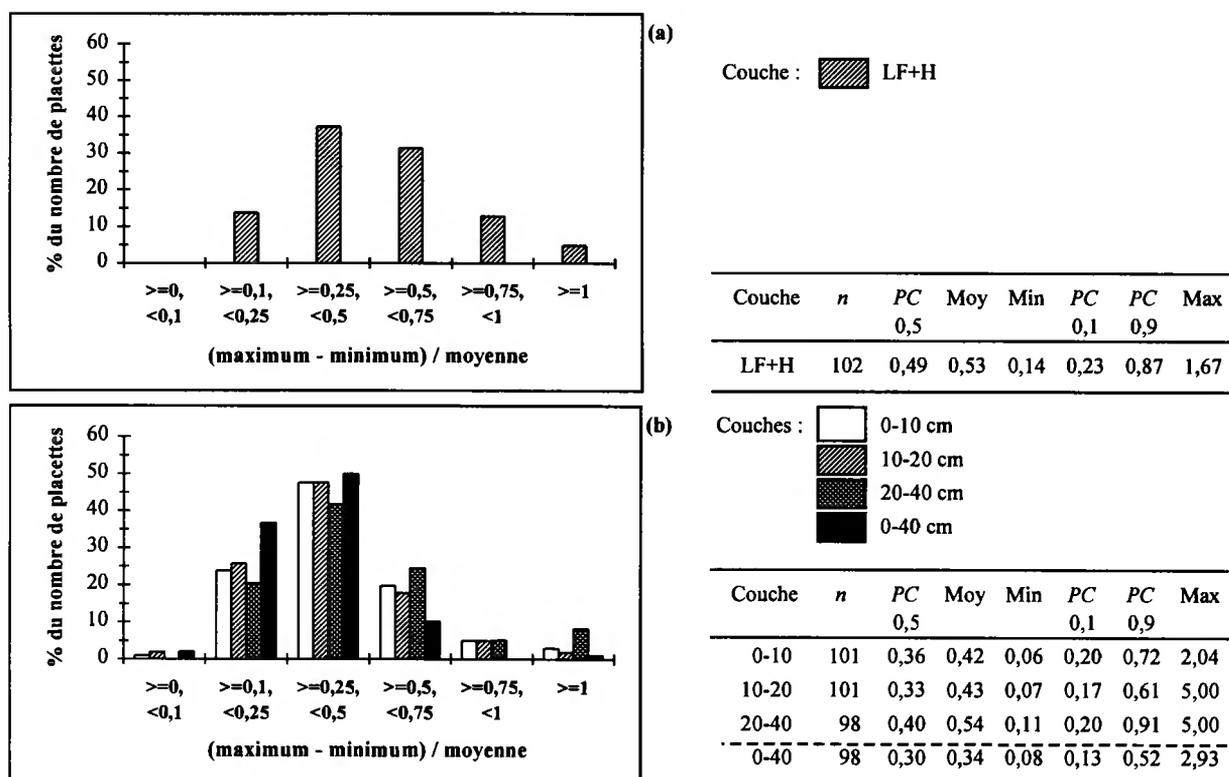


Figure 111 : Variabilité intra-placette des stocks de carbone organique. a : couches holorganiques, b : couches minérales

Dans les couches minérales en revanche, les médianes de l'indice relatives aux stocks (Figure 111b) sont proches de celles observées pour les teneurs (Figure 108, p. 130).

4.4. Indice de dispersion intra-placette et valeur moyenne du paramètre

A titre d'illustration, les relations entre l'indice de dispersion par placette (Y) et la valeur moyenne correspondante (X) sont présentées pour deux paramètres, l'ECEC (Figure 112a) et la teneur en carbone organique (Figure 112b). Les niveaux de prélèvement ont été individualisés de façon à faire apparaître les éventuelles différences de comportement qui y seraient associées.

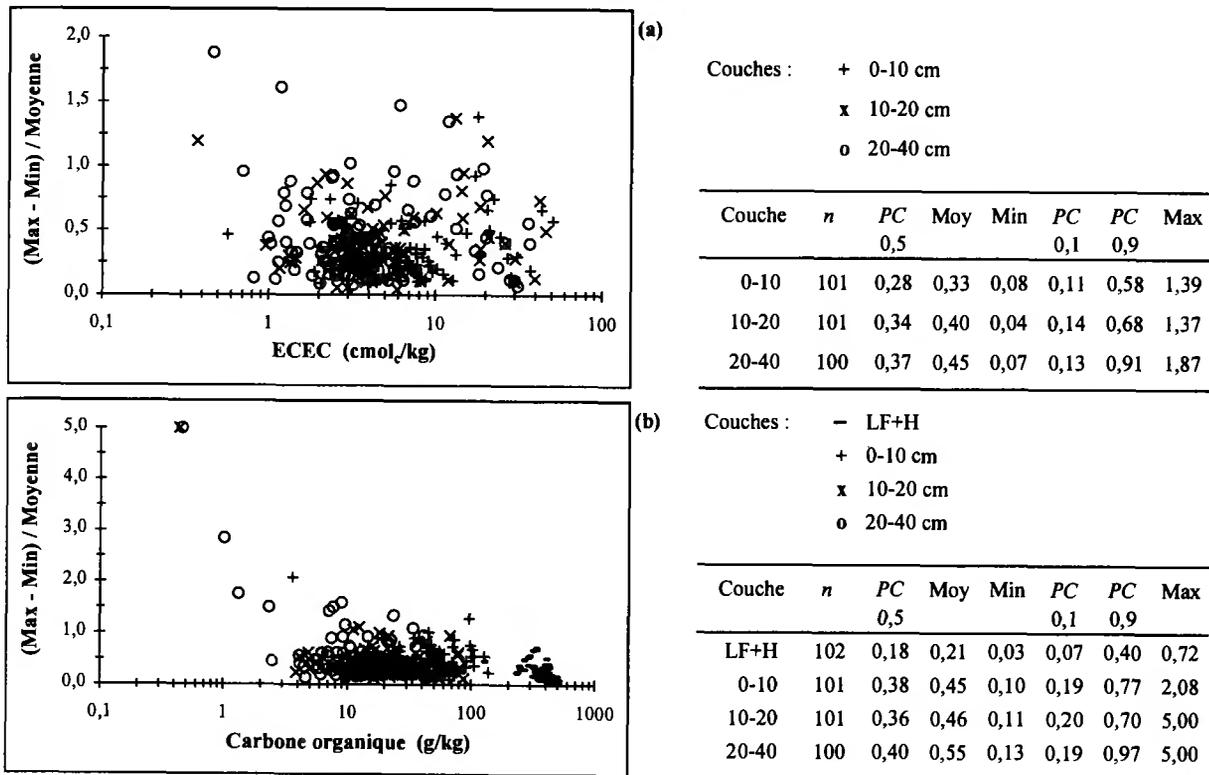


Figure 112 : Relation entre l'indice de dispersion et la moyenne par placette. a : ECEC, b : teneurs en carbone organique

4.4.1. ECEC

Les conclusions sont limitées par la distribution inégale des effectifs suivant les valeurs d'ECEC, liée à la prédominance des sols acides désaturés dans l'échantillon. Aucune relation systématique entre l'indice de variabilité intra-placette et l'ECEC moyenne n'est toutefois observée : quelle que soit l'ECEC, l'indice de dispersion correspondant peut varier dans une large mesure, comprise entre 0,25 et 1 pour la plupart des points (Figure 112a).

4.4.2. Teneurs en carbone organique

La comparaison directe entre couches minérales et holorganiques est rendue difficile par la différence de teneurs en carbone organique entre celles-ci. La Figure 112b montre néanmoins que les indices de variabilité associés aux faibles teneurs en carbone organique (<10 g/kg) peuvent être aussi bas que ceux associés à des teneurs supérieures ou égales à 200 g/kg.

Six points, caractérisés par une teneur en carbone organique inférieure à 4 g/kg, montrent un indice de dispersion supérieur à 1. Ces points correspondent à des placettes dont une partie des grappes ont une teneur en carbone organique inférieure à la limite de détection ; la mise à zéro des teneurs pour

le(s) point(s) correspondant(s) (*cf.* point 4.1, p. 128) s'y accompagne d'une augmentation de l'indice de dispersion.

4.5. Discussion

L'étude des relations entre indice de variabilité et valeur moyenne par placette devra être étendue à l'ensemble des paramètres. Le cas échéant, il conviendra d'ajuster les seuils critiques de l'indice de variabilité suivant des classes de valeurs du paramètre considéré.

Les quelques exemples présentés ci-dessus montrent qu'au niveau du réseau la variabilité latérale intra-placette peut différer :

- d'une couche à l'autre, à paramètre fixé ;
- selon le paramètre, à niveau de prélèvement fixé ;
- selon qu'il s'agit des teneurs ou des stocks, à niveau de prélèvement fixé ;

En outre, pour des paramètres combinés, la variabilité des paramètres constitutifs peut différer sensiblement.

Il convient donc d'adapter la densité d'échantillonnage à chaque cas si l'on souhaite obtenir une même précision, cette dernière étant fixée par les objectifs poursuivis dans la limite des contraintes budgétaires. Bien que la méthode adoptée soit parmi les plus lourdes de celles mises en œuvre au niveau européen, elle est inévitablement limitée par les ressources humaines et financières qui ont pu lui être allouées.

Un second aspect associé à la variabilité intra-placette concerne l'étude de sa (ses) cause(s). La variabilité, estimée par l'indice de dispersion intra-placette, résulte en effet de nombreux facteurs, parmi lesquels :

- la variabilité intrinsèque à l'intérieur de la placette, dont il conviendra de préciser notamment l'échelle et les causes ;
- la méthodologie d'échantillonnage (densité d'échantillonnage, répartition latérale et verticale des prélèvements, standardisation, ...)
- les méthodes analytiques (limites de détection, répétabilité, assurance qualité, ...)

L'étude détaillée de ces différents facteurs nécessiterait à elle-seule une analyse spécifique. Dès à présent, les facteurs mentionnés ci-dessus montrent à quel point l'échantillonnage et l'analyse des sols doivent être contrôlés et adaptés aux buts poursuivis.

5. Couche H

Située à l'interface entre les couches (L-F) et les horizons minéraux, la couche H a été analysée indépendamment des premières lorsque son épaisseur moyenne, évaluée sur les 5 points constitutifs d'une grappe, dépassait 1 cm (*cf.* point 2.2, 1^{ère} partie, p. 8). Les teneurs et les stocks calculés sur l'ensemble des couches holorganiques ont fait l'objet des points 2.2 (p. 79) et 3.2 (p. 120), respectivement (2^{ème} partie).

Ce chapitre concerne exclusivement les grappes où une analyse indépendante de la couche H a été conduite. Suivant les paramètres, les valeurs relatives à la couche H sont comparées à celles des couches LF et/ou 0-10 cm. Enfin, l'analyse des métaux lourds (Cd, Cu, Ni, Pb et Zn), spécifique à la couche H, est abordée tant en termes de teneurs que de stocks en éléments.

5.1. Effectifs

Le Tableau 22 reprend les placettes où l'horizon H a été analysé séparément dans au moins une grappe, ainsi que le nombre de grappes, les groupes d'humus et les groupes de sols correspondants.

Tableau 22 : Placettes où l'horizon H a été analysé séparément

Placette	Nombre de grappes	Groupe d'humus*	Groupe de sols**
CHS 35	2	3	H
CHS 72	2	3	H
CHS 86	4	3	E
DOU 69	4	2	E
DOU 71	5	3	E
EPC 71	5	3	E
HET 29	1	3	E
HET 30	4	3	E
PL 41	5	3	F
PM 17	5	4	B
PM 20	3	3	D
PM 40a	5	4	E
PM 85	5	3	B
PS 04	5	3	D
PS 35	5	3	H
PS 41	5	4	E
PS 44	5	4	H
PS 45	2	4	I
PS 61	5	3	G
PS 76	5	4	E
PS 78	5	4	E
PS 88	5	3	E
PS 89	5	4	E

* 2 : oligomull, dysmull, hémimoder ; 3 : (eu)moder, dysmoder ; 4 : mor (*cf.* Tableau 17, p. 41)

** *Cfr.* Tableaux 14 (p. 35) et 15 (p. 36)

Sur les 23 placettes reprises au Tableau 22, 15 ont fait l'objet d'une analyse indépendante de l'horizon H dans les 5 grappes. Dans les 8 autres placettes, la couche H n'a été analysée séparément que dans une fraction des grappes, soit entre 1 à 4 grappes ; ce résultat reflète le développement irrégulier de l'horizon H à l'intérieur d'une même placette.

A une exception près (DOU 69), les humus repris au Tableau 22 appartiennent aux groupes 3 (moders et apparentés) ou 4 (mors). Située sur une pente importante (50%), la placette DOU 69 présente une grande hétérogénéité des formes d'humus. Parmi les 9 placettes du réseau montrant un humus du groupe 4, 8 ont eu une analyse séparée de l'horizon H dans au moins une grappe, l'exception étant la placette PM 40b. En revanche seules 14 des 33 placettes (soit 42%) associées à un humus du groupe 3 (moder, dysmoder^(M)) ont fait l'objet d'une analyse indépendante de l'horizon H.

Parmi les 23 placettes où l'horizon H a été analysé séparément dans au moins une grappe, 18 correspondent à des peuplements résineux (soit 35% des peuplements résineux du réseau) et 5 à des peuplements feuillus (soit 10% des peuplements feuillus du réseau). A essence fixée, le nombre de placettes où l'horizon H a été analysé séparément s'élève à 1 pour l'épicéa (sur un effectif total, n , de 11 placettes), 2 pour le hêtre ($n=20$), 3 pour le chêne sessile ($n=19$), 2 pour le Douglas ($n=6$), 1 pour le pin laricio ($n=2$), 4 pour le pin maritime ($n=7$) et 10 pour le pin sylvestre ($n=14$). Les caractéristiques de l'échantillon (taille et représentativité) ne permettent toutefois pas de quantifier les contributions respectives des facteurs sol, essence, sylviculture, climat et/ou âge des arbres au résultat global.

5.2. Teneurs en éléments et pH

5.2.1. Carbone organique, azote total et rapport C/N

Les médianes relatives aux teneurs en carbone organique (Figure 113a) et en azote total (Figure 113b) diminuent de la couche LF à la couche 0-10 cm ; la diminution est particulièrement sensible entre les couches H et 0-10 cm, les médianes de cette dernière étant entre 7,5 (N) et 8,6 (C) fois inférieures à celles de la première. Tant pour le carbone que pour l'azote, on observe un recouvrement partiel des teneurs entre les couches LF et H. Comme indiqué au point 2.8.4 (1^{ère} partie, p. 18), les teneurs en carbone organique inférieures à 200 g/kg dans l'horizon H résultent vraisemblablement d'une mauvaise séparation entre couches H et minérales lors du prélèvement ; quatorze grappes sont concernées (Tableau 4, p. 19).

En raisonnant grappe par grappe, entre 1% (C) et 7% (N) des grappes montrent des teneurs dans la couche H dépassant de 10% ou plus les teneurs de la couche LF (Figure 114, p. 137).

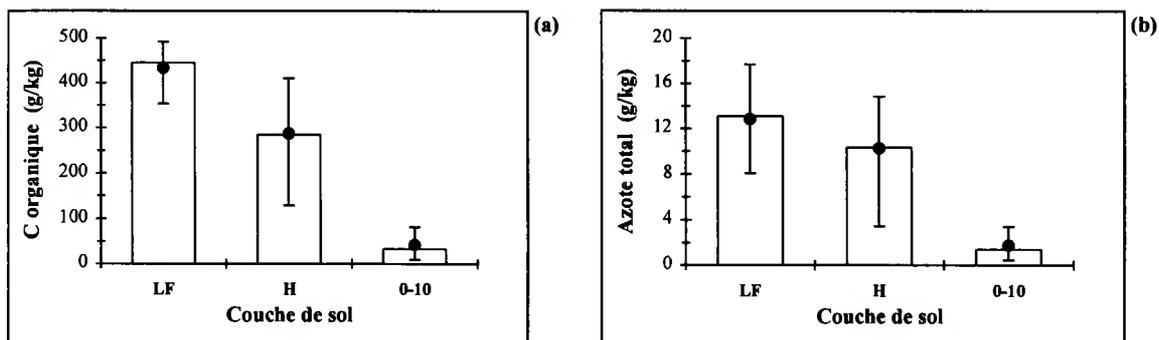


Figure 113 : Comparaison des teneurs dans les couches LF, H et 0-10 cm. a : carbone organique, b : azote total. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48)

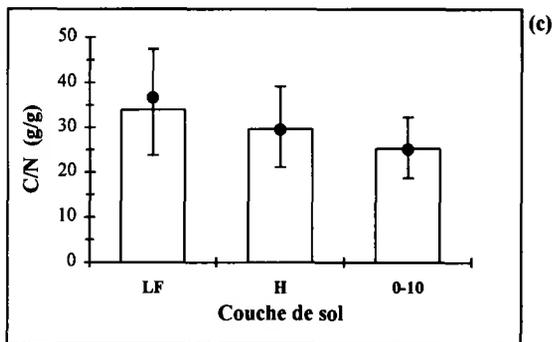


Figure 113 (suite) c : rapport C/N. Percentiles et moyennes, $n = 97$

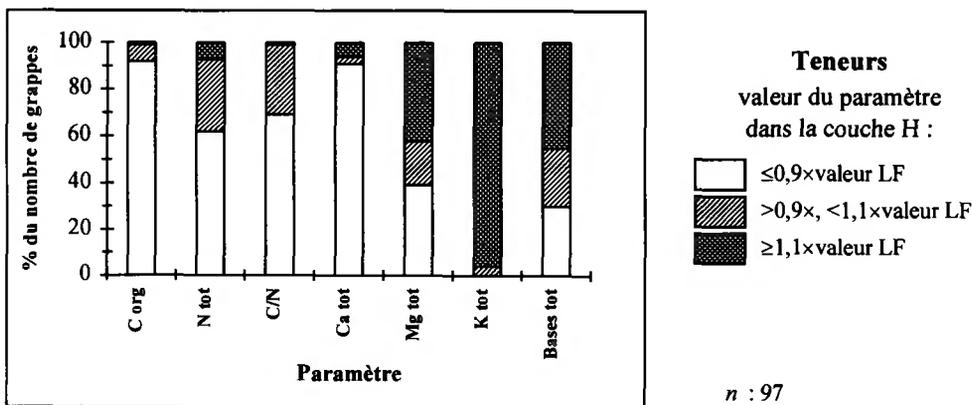


Figure 114 : Distribution des grappes selon la relation entre la valeur d'un paramètre dans la couche H et sa valeur dans la couche LF. Teneurs en éléments et rapport C/N

Les percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 relatifs au rapport C/N diminuent progressivement de la couche LF à la couche 0-10 cm, soit de 34,0 (LF) à 29,6 (H) et 25,2 (0-10 cm) pour les médianes (Figure 113c). Les percentiles 0,9 et 0,1 indiquent un recouvrement partiel des valeurs de C/N entre les différentes couches. Seul 1% des grappes montre des valeurs de C/N dans la couche H dépassant de 10% ou plus celles de la couche LF (Figure 114).

5.2.2. Cations basiques totaux

Au niveau de la couche LF, les teneurs médianes du calcium (18,5 cmol_e/kg) sont très nettement supérieures à celles des ions Mg (6,7 cmol_e/kg) et K (5,8 cmol_e/kg) (Figure 115, p. 138). Dans la couche H, les teneurs médianes diminuent du potassium (16,2 cmol_e/kg), au calcium (9,5 cmol_e/kg) et au magnésium (6,0 cmol_e/kg). Quelle que soit la couche et le cation considérés, la différence entre percentiles 0,9 et 0,1 est considérable ; des différences sensibles sont également observées entre médianes et moyennes.

Suivant le cation, la médiane relative aux teneurs en éléments diminue (Ca), augmente (K) ou ne montre pas d'évolution sensible (Mg) de la couche LF à la couche H. Ces tendances sont confirmées au niveau des grappes : alors que 91% des grappes ont des teneurs en Ca dans la couche H inférieures de 10% ou plus à celles de la couche LF, 96% des grappes ont des teneurs en K dans la couche H dépassant de 10% ou plus celles de la couche sus-jacente (Figure 114). Ceci s'explique vraisemblablement en partie par les différences de constituants entre les deux couches, ainsi que par les différences de mobilité entre éléments. Ces hypothèses devraient toutefois être confirmées en établissant, pour chaque cation, des bilans entrées/sorties impliquant tous les compartiments concernés.

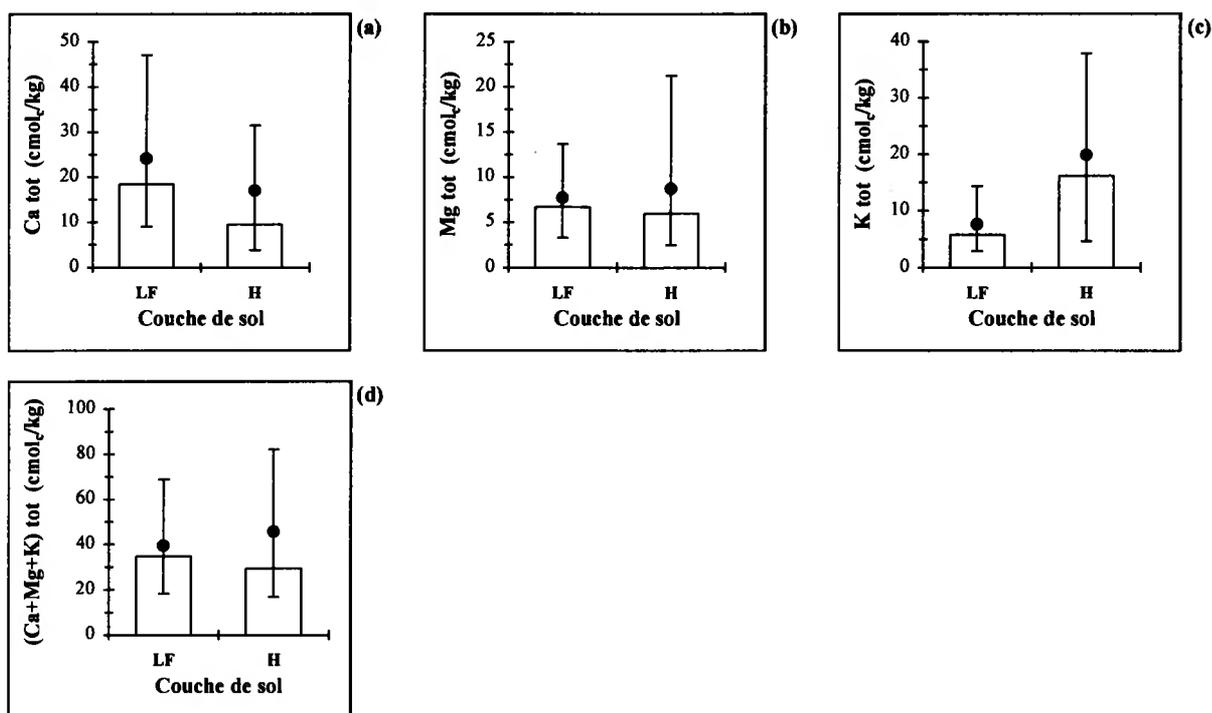


Figure 115 : Comparaison des teneurs en cations basiques totaux dans les couches LF et H. a : calcium, b : magnésium, c : potassium, d : somme des bases. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48). Notez les différences d'échelles entre graphiques

5.2.3. pH

Quel que soit le pH considéré — H_2O (Figure 116a) ou $CaCl_2$ (Figure 116b) — les médianes sont voisines dans les couches H et 0-10 cm. La différence importante entre percentiles 0,9 et 0,5 s'explique par la présence des ARENOSOLS calcaires (PM 17 et PM 85) parmi une majorité de sols très acides ; à titre d'illustration, les pH $CaCl_2$ dans la couche 0-10 cm des ARENOSOLS calcaires sont supérieurs ou égaux à 7,4 dans toutes les grappes.

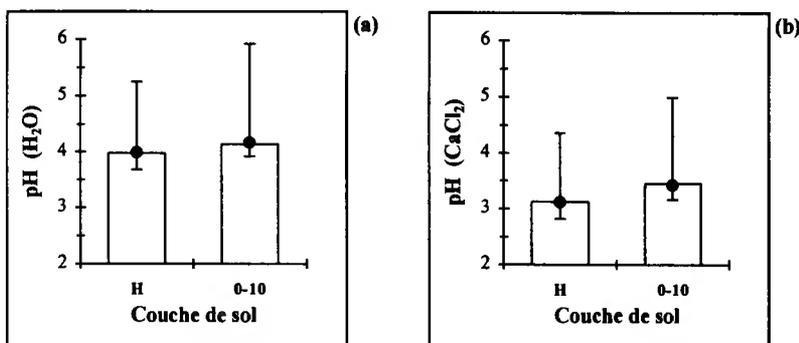


Figure 116 : Comparaison des valeurs de pH dans les couches H et 0-10 cm. a : pH H_2O , b : pH $CaCl_2$. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48)

5.2.4. ECEC, somme des teneurs en bases échangeables et taux de saturation en bases

Les médianes relatives à l'ECEC (Figure 117a) et à la somme des bases échangeables (Figure 117b) diminuent très sensiblement de la couche H à la couche 0-10 cm ; cette évolution s'explique vraisemblablement par la diminution des teneurs en carbone organique entre ces deux couches (Figure 113a, p. 136).

La médiane du taux de saturation en bases passe de 65,6% dans la couche H à 14,0% dans la couche 0-10 cm ; les percentiles 0,9 sont en revanche proches dans les deux couches, où ils atteignent respectivement 97,2% et 92,1% (Figure 117c). La Figure 118 permet de mieux cerner l'évolution du taux de saturation en bases entre les couches H et 0-10 cm. Parmi les grappes dont le taux de saturation en bases dans la couche H atteint ou dépasse 50%, 59% montrent un taux de saturation en bases inférieur à 25% dans la couche 0-10 cm, seules 30% d'entre elles conservant un taux de saturation supérieur à 50% en 0-10 cm. En se limitant aux 31 grappes dont le taux de saturation en bases est supérieur ou égal à 75% en H, 18 (soit 58%) gardent un taux de saturation supérieur ou égal à 75% en 0-10 cm : ces grappes correspondent aux placettes PM 17, PM 20, PM 40a et PM 85.

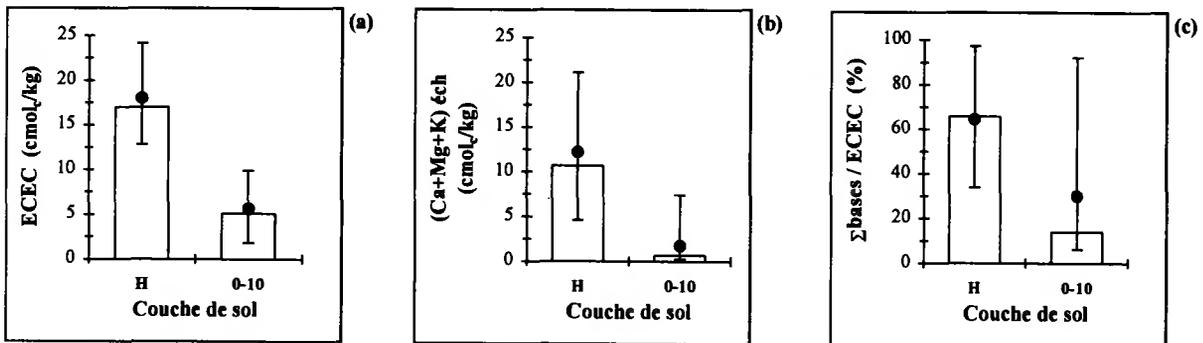


Figure 117 : Comparaison des teneurs en éléments échangeables dans les couches H et 0-10 cm. a : ECEC, b : somme des bases, c : taux de saturation en bases. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48)

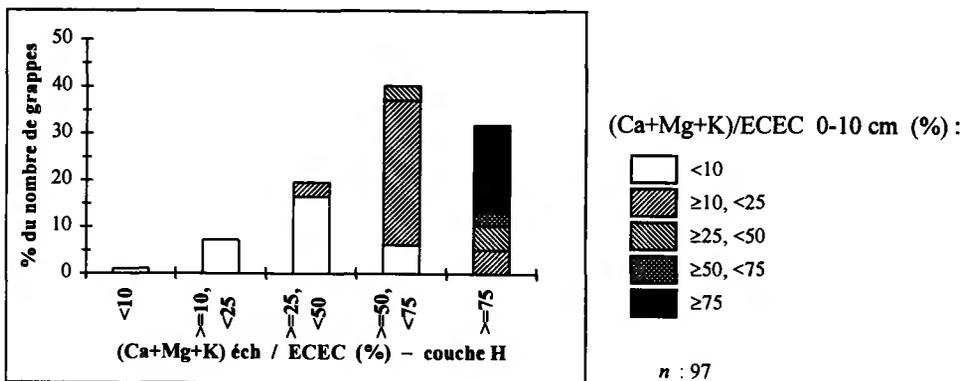


Figure 118 : Distribution des grappes selon le taux de saturation en bases échangeables dans la couche H et dans la couche 0-10 cm

5.2.5. Métaux lourds

Trois groupes de métaux lourds peuvent être individualisés suivant les teneurs médianes (Figure 119, p. 140) : celles-ci sont proches de 50 mg/kg pour Pb et Zn, de 7 mg/kg pour Cu et Ni et s'élèvent à 0,26 mg/kg pour Cd. La différence entre percentiles 0,9 et 0,1 ramenée à la médiane est considérable : elle varie entre 83,6% (Zn) et 223,7% (Ni).

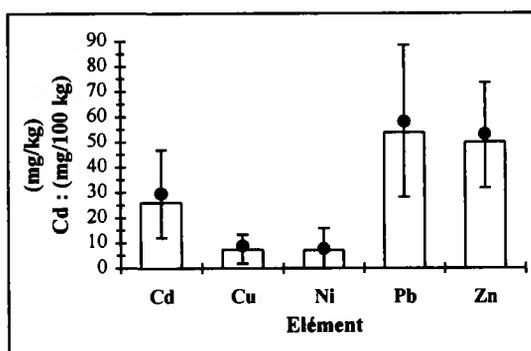


Figure 119 : Teneurs en métaux lourds dans la couche H. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48). Notez l'échelle différente adoptée pour Cd

Les Tableaux 23 à 25 présentent quelques résultats publiés à titre de comparaison. Les teneurs totales moyennes en métaux lourds de quelques types de roches^m sont reprises au Tableau 23. La variabilité souvent considérable des teneurs en métaux lourds suivant la nature de la roche nécessitera impérativement la prise en compte de cette dernière lors de l'interprétation ultérieure des résultats placette par placette. Le Tableau 24 regroupe les teneurs totales maximales admises dans les sols horticoles autrichiens. Par rapport aux teneurs médianes dans les couches holorganiques des sols décarbonatés analysés lors de l'inventaire des sols forestiers autrichiens (Mutsch, 1992 — Tableau 25, p. 141), les teneurs médianes en métaux lourds du réseau RENECOFOR sont légèrement plus faibles pour tous les éléments, sauf pour le cadmium où elles s'avèrent environ deux fois inférieures (Figure 119). La portée de cette comparaison est toutefois limitée par les différences de méthodes analytiques, les différences d'effectifs et les différences de matériaux analysés (ensemble des couches holorganiques pour l'inventaire des sols autrichiens, couche H pour le réseau RENECOFOR).

Tableau 23 : Teneurs totales moyennes en métaux lourds de quelques roches (d'après Wedepohl, 1984 in Mutsch, 1992)

Roche	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
	(mg/kg)				
Roches argileuses	0,13	45	68	22	95
Grauwacke ^m	0,09	45	40	14	105
Carbonates	0,16	4	15	5	23
Granite ^m	0,09	13	7	32	50
Gneiss ^m	0,10	23	26	16	65
Basalte ^m , Gabbro ^m	0,10	90	134	4	108
Granulite ^m	0,10	27	33	10	65

Tableau 24 : Teneurs totales maximales en métaux lourds admises dans des sols horticoles autrichiens (d'après Kloke, 1981 in Bonneau, 1995)

Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
(mg/kg)				
3	100	50	100	300

Tableau 25 : Teneurs en métaux lourds dans les couches holograniques de sols forestiers autrichiens (d'après Mutsch, 1992). Percentiles (*PC*) et effectifs (*n*)

Métal lourd ^a	Sols carbonatés				Sols décarbonatés			
	<i>PC</i> 0,1	<i>PC</i> 0,5	<i>PC</i> 0,9	<i>n</i>	<i>PC</i> 0,1	<i>PC</i> 0,5	<i>PC</i> 0,9	<i>n</i>
	(mg/kg)				(mg/kg)			
Cd	0,52	1,20	2,77	158	0,33	0,61	1,26	305
Cu	10	14	23	158	9	13	22	305
Ni	7	12	25	158	5	12	25	305
Pb	38	82	168	158	43	70	118	305
Zn	68	114	191	158	47	68	110	305

^a Digestion par un mélange HNO₃ : HClO₄ (5 : 1)

Le Tableau 26 reprend, pour chaque placette et chaque élément, le nombre de grappes où les teneurs en métaux lourds sont supérieures aux percentiles 0,9 correspondants, soient respectivement 0,47 (Cd), 13,3 (Cu), 15,9 (Ni), 88,5 (Pb) et 73,6 (Zn) mg/kg.

Tableau 26 : Nombre de grappes avec des teneurs en métaux lourds dans la couche H supérieures aux percentiles 0,9. Ventilation des résultats par placette et élément

Placette	<i>n</i> *	Elément				
		Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
DOU 69	4			4		
DOU 71	5				2	2
EPC 71	5	2				
HET 30	4	4	4	3	4	2
PS 04	5	1	1			
PS 35	5	1				
PS 45	2					1
PS 61	5					3
PS 76	5			2		
PS 78	5		2		2	
PS 88	5	2	3	1	2	2

* Nombre de grappes où l'horizon H a été analysé séparément (cfr. Tableau 22, p. 135)

Seuls 48% des placettes ayant fait l'objet d'une analyse séparée de l'horizon H (cfr. Tableau 22, p. 135) ont des teneurs en un ou plusieurs métaux lourds supérieures aux percentiles 0,9 dans au moins une grappe. Dans la plupart des cas (82%), les teneurs en un élément ne dépassent les percentiles 0,9 correspondants que dans une fraction des grappes de la placette ; la variabilité des teneurs à l'intérieur de la placette peut se révéler considérable (non montré). Dans deux placettes (HET 30 et PS 88), tous les métaux lourds analysés ont des teneurs supérieures aux percentiles 0,9 correspondants dans au moins une grappe ; dans toutes les autres placettes, le dépassement des percentiles 0,9 ne concerne qu'un ou deux métaux lourds.

5.3. Stocks

5.3.1. Nécromasse et poids de terre fine

Les médianes relatives aux nécromasses s'élèvent à 30,5 t/ha et à 40,6 t/ha dans les couches LF et H, respectivement (Figure 120) ; les différences entre percentiles 0,9 et 0,1 ramenées à la médiane sont considérables, oscillant entre 170% (LF) et 202% (H). Dans près de 58% des grappes, le stock de nécromasse de la couche H égale ou dépasse celui de la couche LF (Figure 121).

Avec 925,6 t/ha, le stock médian de terre fine dans la couche 0-10 cm est plus de 10 fois supérieur au stock médian de nécromasse dans l'ensemble des couches holorganiques (LF+H).

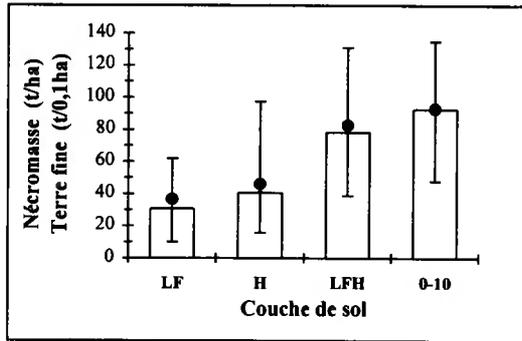


Figure 120 : Comparaison entre les stocks de nécromasse dans les couches holorganiques et les stocks de terre fine en 0-10 cm. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48). Notez la différence d'échelle entre les 2 paramètres

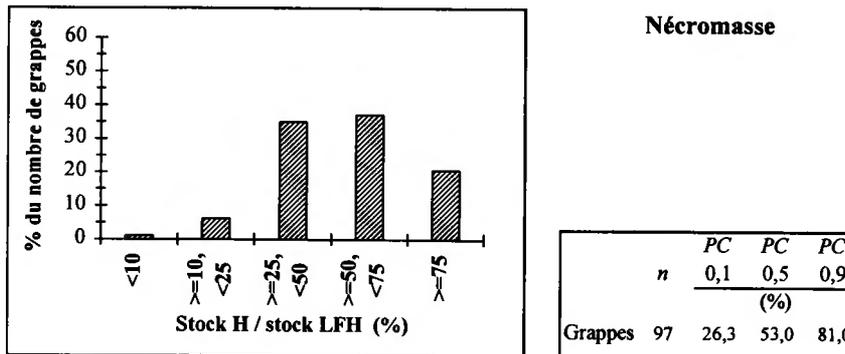


Figure 121 : Distribution des effectifs suivant le rapport *stock H / stock LFH*. Nécromasse

5.3.2. Carbone organique et azote total

Tant pour le carbone (Figure 122a, p. 143) que pour l'azote (Figure 122b), les stocks médians sont voisins dans les couches LF et H. Quels que soient la couche ou l'élément considérés, les percentiles 0,9 et 0,1 indiquent néanmoins une large amplitude de variation des stocks. Même si le stock des couches LF s'avère supérieur à celui de la couche H pour une majorité de grappes — 66% et 54% d'entre elles pour le carbone organique et l'azote total, respectivement — le rapport de stocks entre couches peut varier sensiblement selon les grappes (Figure 123, p. 143).

Si les teneurs médianes en carbone et en azote sont très nettement inférieures dans la couche 0-10 cm par rapport aux couches holorganiques (Figure 113, p. 136), les stocks médians y sont du même ordre de grandeur. Dans tous les cas, l'amplitude de variation des stocks est sensible.

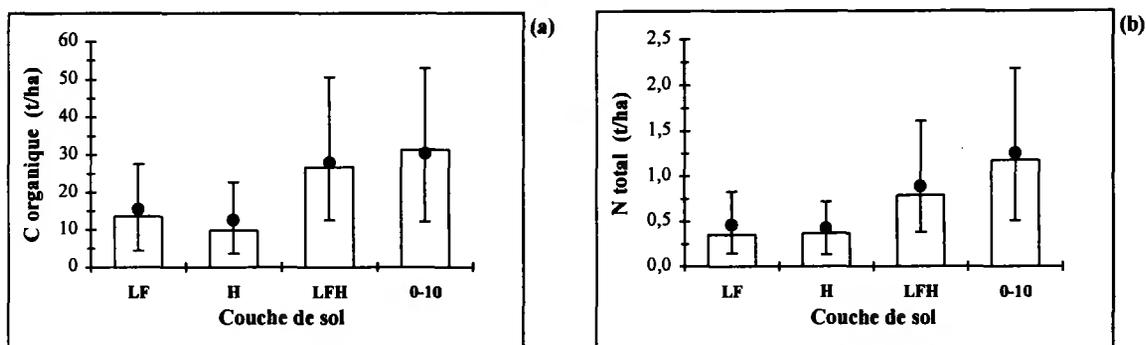


Figure 122 : Comparaison entre stocks dans les couches holograniques et 0-10 cm. a : carbone organique, b : azote total. Percentiles et moyennes, $n = 97$

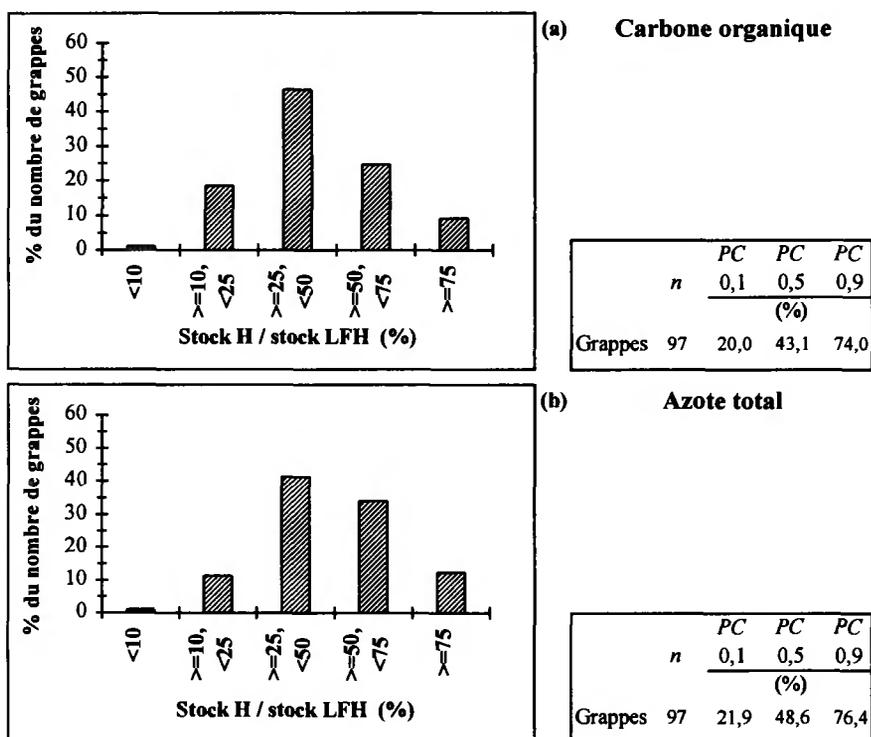


Figure 123 : Distribution des effectifs suivant le rapport *stock H / stock LFH*. a : carbone organique, b : azote total

5.3.3. Cations basiques totaux

Quels que soient les cations et les couches considérés, les stocks en éléments varient sensiblement entre grappes et des écarts importants sont observés entre moyennes et médianes (Figure 124, p. 144). En adoptant comme critère de différence tout écart absolu entre stocks en LF et H supérieur ou égal à 10% du stock en LF, les stocks de calcium en H s'avèrent inférieurs à ceux de la couche LF dans près de 63% des grappes (Figure 125, p. 144) ; c'est en revanche dans la couche H que les stocks en magnésium et potassium sont plus élevés pour une majorité de grappes, soient respectivement 59% et 79% d'entre elles. La présence probable de particules minérales dans la couche H pourrait contribuer à l'accumulation préférentielle du potassium dans celle-ci par rapport aux couches LF. Seule la quantification conjointe des stocks, sources et puits d'éléments pourrait expliquer la répartition verticale des stocks en éléments totaux dans le solum et les différences de comportement entre éléments.

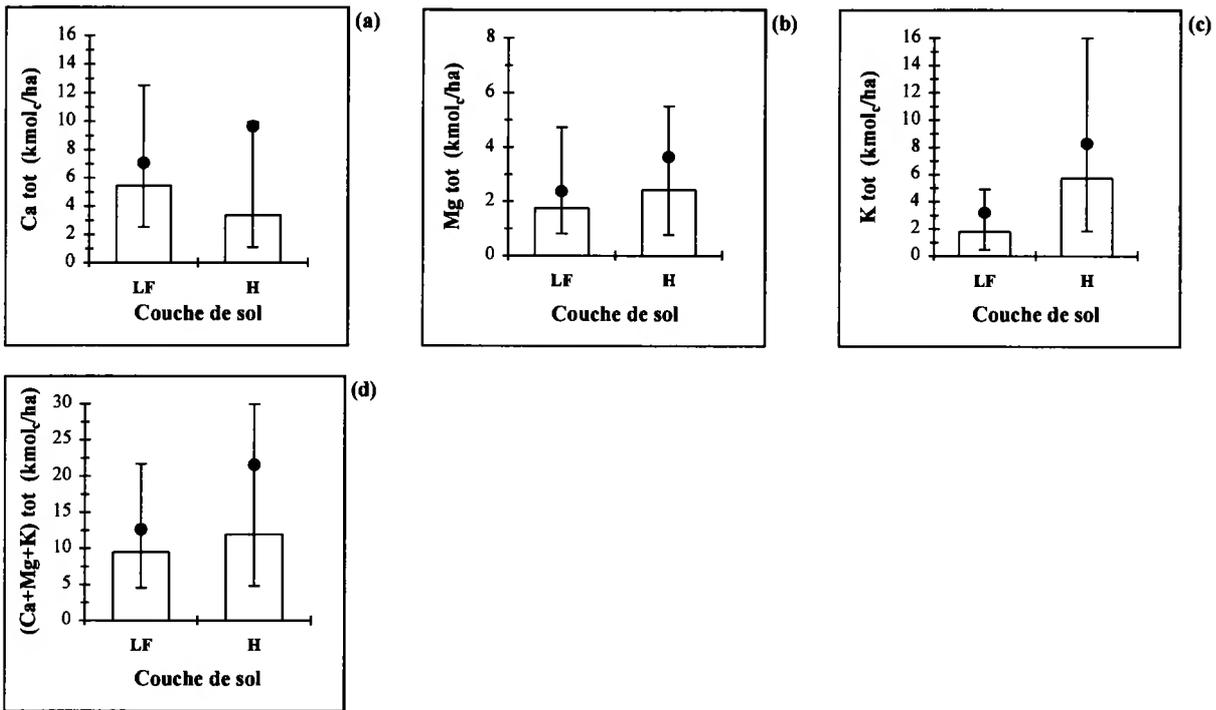


Figure 124 : Comparaison des stocks en bases totales dans les couches LF et H. a : calcium, b : magnésium, c : potassium, d : somme des bases. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48). Notez les différences d'échelles entre graphiques

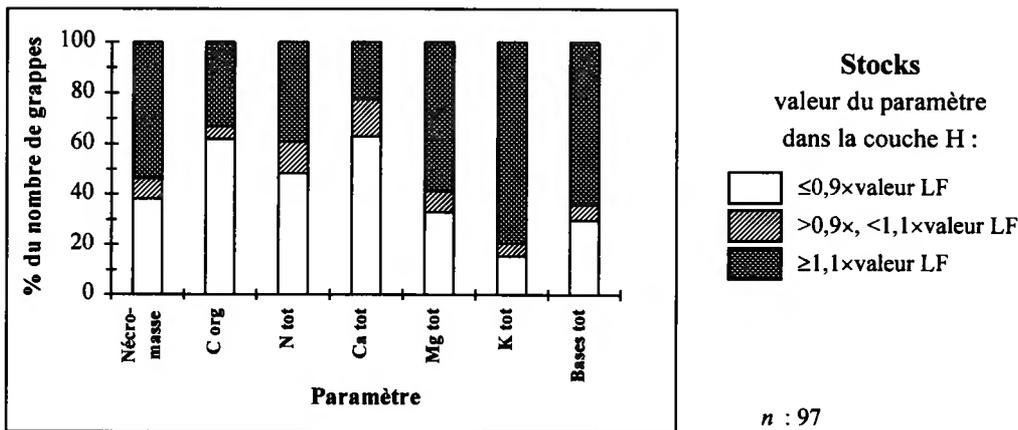


Figure 125 : Distribution des grappes selon la relation entre la valeur d'un paramètre dans la couche H et sa valeur dans la couche LF. Stocks

5.3.4. Somme des cations échangeables et des bases échangeables

La médiane relative au stock des cations échangeables est près de 6 fois supérieure dans la couche 0-10 cm (37,5 kmol_e/ha) qu'en H (6,6 kmol_e/ha) (Figure 126a, p. 145). Tant en valeurs absolues qu'en valeurs relatives, les différences de médianes entre couches sont nettement plus faibles pour les stocks de bases échangeables, les stocks médians s'élevant à 5,7 et 3,4 kmol_e/ha dans les couches 0-10 cm et H, respectivement (Figure 126b). Comme le montrent les percentiles 0,9 et 0,1, l'amplitude de variation des stocks en éléments échangeables est importante.

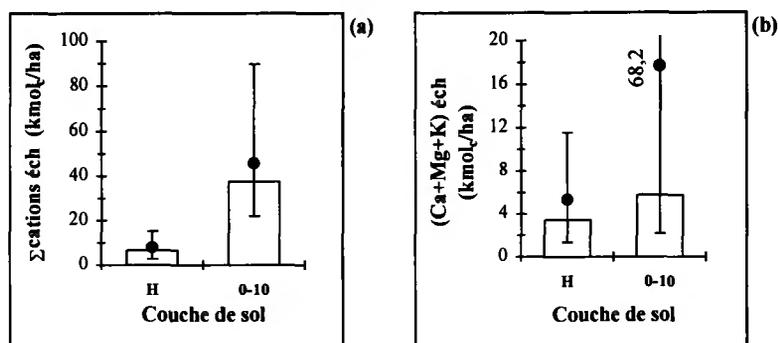


Figure 126 : Comparaison des stocks en éléments échangeables dans les couches H et 0-10 cm. a : somme des cations, b : somme des bases. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48). Notez la différence d'échelle entre les deux graphiques

Dans la plupart des grappes, la contribution de la couche H au stock des bases échangeables dans les couches (H + 0-10 cm) est loin d'être négligeable (Figure 127) ; dans près de 26% des grappes, le stock en bases échangeables y est même supérieur ou égal à celui de la couche 0-10 cm.

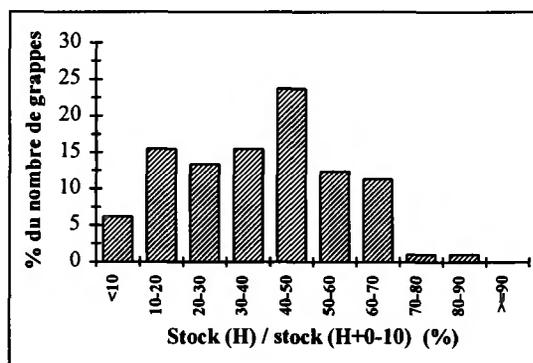


Figure 127 : Distribution des effectifs suivant le rapport *stock H / stock (H + 0-10)*. Somme des bases échangeables (Ca+Mg+K), $n = 97$

5.3.5. Métaux lourds

Les médianes des stocks en métaux lourds s'élèvent à environ 2 kg/ha pour Pb et Zn, 250 g/ha pour Cu et Ni, et moins de 10 g/ha pour Cd (Figure 128).

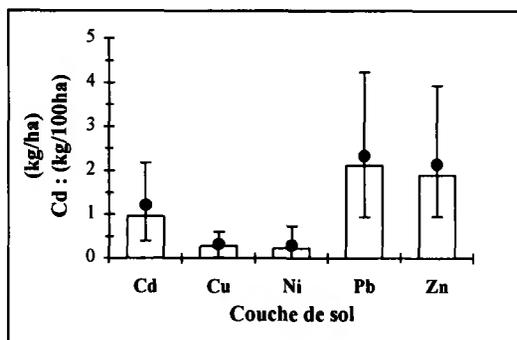


Figure 128 : Stocks en métaux lourds dans la couche H. Percentiles et moyennes, $n = 97$ (légende à la Figure 13, p. 48). Notez l'échelle différente adoptée pour Cd

Le Tableau 27 (p. 146) reprend, pour chaque placette et chaque élément, le nombre de grappes où les stocks en métaux lourds sont supérieurs aux percentiles 0,9 correspondants, soient

respectivement 22 (Cd), 610 (Cu), 735 (Ni), 4236 (Pb) et 3940 (Zn) g/ha. La comparaison entre les Tableaux 26 (p. 141) et 27 montre des différences sensibles suivant que l'on considère les teneurs ou les stocks en métaux lourds, respectivement : si le nombre de placettes est identique dans les deux cas, les placettes concernées peuvent différer ; par ailleurs, à placette identique, l'(es) élément(s) incriminé(s) peu(ven)t différer, de même que le nombre de grappes impliquées.

Tableau 27 : Nombre de grappes avec des stocks en métaux lourds dans la couche H supérieurs aux percentiles 0,9. Ventilation des résultats par placette et élément

Placette	n*	Elément				
		Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
DOU 69	4			1		
DOU 71	5	1				
EPC 71	5		3		1	2
HET 30	4		1			
PM 85	5					1
PS 35	5	1	2			1
PS 44	5	1				
PS 61	5	1				
PS 76	5			4	3	1
PS 88	5	2	2	2	2	2
PS 89	5	4	2	3	4	3

* Nombre de grappes où l'horizon H a été analysé séparément (*cf.* Tableau 22, p. 135)

6. Synthèse et discussion générale

6.1. Sélection des placettes permanentes

L'objectif du réseau RENECOFOR étant de mieux comprendre le fonctionnement à long terme de peuplements forestiers caractéristiques du territoire métropolitain, écosystèmes spécifiquement méditerranéens exclus, le critère de sélection principal a été l'essence forestière. Dix espèces ont ainsi été retenues : chêne pédonculé, chêne sessile, Douglas, épicéa commun, hêtre, mélèze d'Europe, pin laricio, pin maritime, pin sylvestre et sapin pectiné. Les principaux facteurs écologiques associés à chacune des essences ont ensuite été représentés en excluant, en règle générale, les conditions écologiques extrêmes ou marginales. Les pourcentages de chaque essence au sein du réseau reflètent directement les critères précédents, avec une très nette dominance des peuplements de chênes (29% des placettes) et de hêtres (20%) (*cf.* Tableau 16, p. 40).

Une fois cette présélection établie, les contraintes supplémentaires suivantes ont été imposées :

- peuplements purs ou mélangés au plus à 20%
- peuplements d'apparence saine
- peuplements situés, sauf exception, à l'écart de toute source d'émission anthropique
- développement des peuplements situés, sauf exception, après la phase juvénile et avant la phase de vieillissement
- peuplements localisés dans des forêts bénéficiant du régime forestier
- homogénéité des facteurs stationnels et de peuplement sur une surface minimale de 1 ha.

Le type de sol n'a donc été qu'un élément secondaire dans la sélection des placettes permanentes. Pour cette raison, l'importance relative des différents types de sols au sein du réseau ne prétend nullement refléter celle prévalant sur le territoire métropolitain. Etant donné le nombre limité de placettes, la très grande diversité de matériaux (roche-mère[□] ou substrat[□]) n'a pu être, en outre, que très partiellement intégrée. Même si avec 42% du total, les sols bruns acides et les sols ocre-podzoliques dominent très largement au sein du réseau, de très nombreuses sous-classes (Duchaufour, 1995) ou références[□] (AFES, 1995) de sols présents sur le territoire métropolitain y sont représentés par une ou plusieurs placettes (*cf.* Tableaux 15 — p. 36 et 16 — p. 40). En sont en revanche exclus les sols liés à des conditions éco-climatiques très spécifiques (p. ex. solums salsodiques, THIOSOLS, SULFATOSOLS, VERTISOLS, REDUCTISOLS) et les sols à altération[□] géochimique dominante.

Des études complémentaires seront conduites pour évaluer la représentativité des sols du réseau par rapport aux sols forestiers du territoire. Dans un premier temps, la comparaison entre les résultats du réseau RENECOFOR et ceux du réseau européen de suivi des dommages forestiers (16 km × 16 km) apportera certainement des éléments de réponse intéressants.

6.2. Echantillonnage, déterminations analytiques, évaluation des stocks et assurance qualité

6.2.1. Echantillonnage intra-placette

En procédant à un échantillonnage composite dans cinq grappes disposées aux quatre coins de la placette permanente et en son centre, la méthode adoptée permet d'intégrer la variabilité latérale à deux échelles spatiales et de quantifier la résultante. L'analyse ultérieure des prélèvements indépendants de la grappe centrale permettra en outre d'appréhender la variabilité au niveau d'une grappe. Il est toutefois trop tôt pour savoir si la densité d'échantillonnage utilisée permettra de déceler les évolutions temporelles éventuelles d'un paramètre, compte tenu de la variabilité spatiale associée à ce dernier.

Par rapport à un échantillonnage respectant les horizons génétiques, le recours à des profondeurs de prélèvement prédéterminées dans les couches minérales est susceptible d'accroître les différences de composition entre grappes suivant la variabilité latérale et verticale de la couverture pédologique⁴⁴ dans la placette. Il permet toutefois d'assurer la comparabilité des résultats entre placettes et entre campagnes d'échantillonnages successives, et constitue la seule méthode applicable pour évaluer les stocks en éléments. Si nécessaire, l'évolution des propriétés physico-chimiques suivant les horizons pédogénétiques⁴⁴ pourra être appréhendée à partir d'échantillons prélevés dans les fosses.

Si les modifications temporelles de propriétés devraient se cantonner *a priori* aux couches superficielles du sol, l'évaluation des propriétés physico-chimiques dans toutes les couches prospectables par les racines est indispensable pour évaluer la fertilité chimique de la placette. A ce titre, il est prévu de réaliser des prélèvements aux niveaux 40-80 cm à partir des fosses pédologiques.

6.2.2. Analyses chimiques

(A) Choix des paramètres à doser

A l'exception du phosphore total et du pH CaCl₂ dans les couches holorganiques (LF(H)), tous les paramètres requis par l'UE (Journal Officiel N° L 125, 18. 5. 94) ont été mesurés. Par ailleurs, des paramètres supplémentaires ont été considérés : pH H₂O et P_{extractible} dans les couches H et minérales, carbonates, métaux lourds totaux (Cd, Cu, Ni, Pb et Zn) et éléments échangeables (Ca, Mg, K, Al, H et Mn) dans la couche H.

Parmi les cations acides échangeables, le fer n'a pas été dosé. Cette décision se justifie par la difficulté d'interpréter le statut de cet élément à partir d'une analyse de teneurs échangeables et par son impact physiologique réduit dans la gamme de teneurs attendue dans les sols du réseau. En ce qui concerne les bases échangeables, aucun dosage de sodium n'a été effectué. Dans certaines placettes littorales (PM 17 et PM 85), cet élément pourrait néanmoins représenter une proportion non négligeable des cations échangeables. Enfin, il n'est pas exclu que d'autres cations échangeables non dosés dans cette étude soient présents en quantités non négligeables dans l'une ou l'autre couche de sol ; tel pourrait être le cas de l'ammonium, dont les teneurs sont toutefois potentiellement soumises à d'importantes fluctuations temporelles.

Il paraît souhaitable de quantifier les stocks en bases totales (Ca, Mg, K) dans les couches minérales pour évaluer notamment la fertilité à long terme des sols. Contrairement aux éléments échangeables, leur détermination pourrait très bien n'être effectuée qu'à l'occasion d'une seule campagne d'échantillonnage, soit simultanément aux autres analyses, soit ultérieurement sur les échantillons stockés en pédothèque.

Des analyses complémentaires pourraient être entreprises au niveau des grappes pour répondre à des questions ponctuelles ou dans le cadre d'études spécifiques. A cet égard, les tentatives entreprises pour extrapoler les valeurs des paramètres physico-chimiques supplémentaires mesurés au niveau des fosses (p. ex. granulométrie) à celui des grappes se sont avérées infructueuses.

(B) Méthodes et signification des paramètres mesurés

La détermination des bases échangeables (Ca, principalement) et l'évaluation de l'ECEC posent problème dans les sols carbonatés dans la mesure où la méthode d'extraction utilisée peut entraîner la solubilisation des carbonates. Si l'utilisation d'une solution d'extraction tamponnée à pH 8,2 devrait limiter ce biais dans les sols carbonatés, elle entraînerait en revanche la neutralisation des cations acides dans les sols acides. Dans les sols salés, les cations solubles sont comptabilisés comme échangeables si les sels solubles ne sont pas lixiviés préalablement à la procédure d'extraction (Bache, 1976).

Etant donné l'influence du potentiel d'oxydo-réduction sur la mobilisation du manganèse, les quantités extraites sur sol séché pourraient, dans les sols à caractères hydromorphes, différer plus ou moins largement des quantités mobilisables *in situ*.

La méthode de dosage des carbonates suppose (1) que la dissolution des carbonates présents dans l'échantillon de sol soit comparable à celle du CaCO₃ pur et (2) que la production de CO₂ des échantillons de sol soit liée exclusivement aux carbonates. En outre, l'expression des résultats en termes de CaCO₃ peut prêter à confusion lorsque d'autres carbonates sont présents.

Malgré son intérêt, l'évaluation de la capacité d'échange cationique^{me} par la somme des cations mobilisés à l'aide d'une solution saline non tamponnée présente trois limitations : (1) cumul des erreurs associées au dosage de chaque cation, (2) difficulté d'attribuer des valences à certains cations (Al, Fe, Mn) et (3) nécessité de prendre en considération tous les cations échangeables importants (*cf.* point (A)). Dans ce contexte, les méthodes recourant au déplacement et au dosage d'un cation « index » conservent tout leur intérêt.

Etant donné les propriétés physico-chimiques des sols du réseau, les limitations potentielles associées aux dosages du carbone et de l'azote par les méthodes Anne et Kjeldahl, respectivement, ne devraient pas biaiser les résultats.

(C) Comparabilité des méthodes

Dans un nombre limité de cas, des méthodes différentes sont utilisées pour extraire ou doser un même élément, le choix de la méthode dépendant soit des caractéristiques physico-chimiques de l'échantillon (phosphore extractible), soit de la couche considérée (carbone organique et azote). Dans les deux cas, se pose le problème de la comparabilité des résultats.

Si des relations étroites entre méthodes de dosage sont obtenues pour le carbone et l'azote, l'extraction du phosphore varie en revanche très fortement suivant la procédure. Cette dernière peut différer tant entre placettes qu'au sein d'une même placette (d'une grappe à l'autre à niveau fixé et/ou d'une couche à l'autre, à grappe fixée).

(D) Couches holorganiques

La précision associée à l'évaluation des stocks ou des teneurs en éléments dans l'ensemble des couches holorganiques peut différer suivant qu'elle met en jeu des prélèvements / analyses séparés des horizons LF et H ou des prélèvements / analyses combinés de ceux-ci.

Par ailleurs, plusieurs paramètres (métaux lourds totaux et cations échangeables, notamment) ont été analysés au niveau des seules couches H, à l'exclusion des couches LF(H). Se pose alors le problème de l'exploitation des résultats dans les placettes où toutes les grappes n'ont pas fait l'objet d'une analyse indépendante de l'horizon H. Un problème similaire risque également de se produire lors de la comparaison temporelle des résultats si, d'une campagne d'échantillonnage à l'autre, l'épaisseur seuil fixée pour le prélèvement indépendant de la couche H est rencontrée sur un nombre de points très différent.

Enfin, même si les stocks de nécromasse dans les couches holorganiques sont très généralement nettement inférieurs aux stocks de terre fine des couches minérales prospectables par les racines, les stocks en éléments échangeables sont loin d'y être négligeables en raison de la capacité d'échange cationique^{me} élevée des couches F et H (Kalisz et Stone, 1980).

Pour toutes ces raisons, il serait important de conduire parallèlement à l'échantillonnage mis en oeuvre une étude plus approfondie des couches holorganiques, incluant en priorité la détermination systématique des teneurs en éléments échangeables dans les couches F et H.

(E) Limites de détection

Suivant la couche et le paramètre considérés, un pourcentage plus ou moins élevé d'échantillons montre des valeurs inférieures ou égales aux limites de détection (*cf.* Annexe 4, p. 406 et suivantes). C'est le cas notamment des teneurs en Ca, Mg et K échangeables pour lesquelles les pourcentages de valeurs inférieures ou égales aux limites de détection atteignent respectivement 13,9%, 4,8% et 3,0% des valeurs mesurées dans la couche 20-40 cm. Bien que les seuils de détection correspondent effectivement à des teneurs très faibles ($\leq 0,05$ cmol/kg), les stocks échangeables associés pourraient s'avérer non négligeables. Par ailleurs, la différence de limite de détection entre Mg/K d'une part (0,01 cmol/kg) et Ca d'autre part (0,05 cmol/kg) obscurcit les comparaisons entre bases échangeables lorsque, les teneurs étant toutes inférieures à 0,05 cmol/kg, les teneurs en Mg et/ou K sont comprises entre 0,01 et 0,05 cmol/kg (*cf.* point 2.1.8, p. 69). Etant donné la dominance des sols acides désaturés dans l'échantillon (*cf.* point 6.4.2 (A), p. 155) et le rôle potentiel des bases échangeables dans la stabilité des peuplements forestiers associés (Weissen et Maréchal, 1991), il semble important d'abaisser les limites de détection relatives à ces paramètres. La modification du rapport sol : solution d'extraction lors de la prochaine campagne d'échantillonnage pourrait en être un moyen ; il faudrait alors y conjuguer les deux types d'extractions pour assurer la comparabilité des résultats.

6.2.3. Evaluation des stocks

A teneurs identiques dans les couches minérales, les stocks en éléments sont susceptibles de différer plus ou moins largement suivant les poids de terre fine correspondants. Pour cette raison, l'évaluation de la fertilité chimique doit impliquer une méthodologie permettant de quantifier de façon fiable les stocks de terre fine. Lorsque la pierrosité l'a autorisé, un échantillon composite de 5 prélèvements a été constitué dans chaque grappe pour évaluation des densités apparentes, soit un total de 25 prélèvements par placette.

L'évaluation des densités apparentes dans les couches minérales par la méthode du cylindre peut néanmoins poser problème lorsque les éléments lithiques dépassent un certain pourcentage et/ou une certaine taille. C'est la raison pour laquelle des prélèvements sur fosses ont été effectués dans plusieurs placettes. En examinant les descriptions de solums, il apparaît toutefois qu'un certain nombre de sols potentiellement problématiques ont été échantillonnés par la méthode du cylindre ; par ailleurs, les volumes prélevés sur certaines fosses se sont avérés trop faibles pour obtenir une estimation fiable des densités apparentes. Dans toutes ces placettes, il conviendra donc de renouveler les prélèvements pour densités apparentes avec une méthode adéquate.

La densité de la terre fine (poids de terre fine / volume de terre fine) pouvant varier sensiblement, il serait intéressant d'estimer parallèlement le volume des cailloux lors des prochaines campagnes d'échantillonnage. Par différence avec le volume total, il permettrait ainsi d'avoir une estimation du volume prospectable par les racines dans chaque couche ou dans un ensemble de couches.

6.2.4. Assurance qualité

(A) Echantillonnage

Une fois la méthode d'échantillonnage définie en fonction des objectifs et des contraintes, il reste à en garantir la réalisation correcte sur le terrain. Ces différents aspects ont été pris en considération (1) en rédigeant un manuel de référence définissant avec précision les différentes opérations à réaliser et la manière de les exécuter, (2) en assurant la formation du personnel et (3) en fournissant un matériel homogène pour le prélèvement.

(B) Prétraitements et analyses

L'objectif prioritaire consiste à limiter les erreurs à la source, en garantissant des analyses fiables. La description détaillée des prétraitements et des méthodes analytiques (Annexe 3, p. 395), ainsi

que le suivi strict de ces procédures, sont essentiels pour garantir fiabilité et reproductibilité des résultats. Les procédures suivantes concourent également à cet objectif : (1) analyses régulières d'échantillons de contrôle, (2) duplication des dosages sur échantillons tirés au hasard, (3) introduction d'échantillons « aveugles » et (4) intercalibration. Les résultats obtenus en ré-introduisant des échantillons sous forme aveugle dans le circuit d'analyses (Tableau 9, p. 29) indiquent une reproductibilité généralement satisfaisante des dosages ; celle-ci devra impérativement être considérée conjointement à la variabilité latérale intra-placette lors de la confrontation des résultats de campagnes d'échantillonnage successives.

Un contrôle préliminaire des données a été réalisé pour répertorier les valeurs manquantes et les valeurs inférieures aux limites de détection, ainsi que pour tester la conformité aux protocoles analytiques. Si l'on exclut les valeurs inférieures aux limites de détection (*cf.* 6.2.2 (E), p. 150), le nombre de données problématiques s'avère extrêmement limité (Tableau 8, p. 27).

Un programme automatisé de vérification des résultats semble toutefois indispensable à mettre en oeuvre. Celui-ci pourrait intégrer les procédures suivantes : (1) comparaison à des valeurs de référence, (2) comparaison des valeurs entre les différentes grappes d'une même placette, (3) évolution des paramètres avec la profondeur, (4) relations entre paramètres et (5) comparaison entre valeurs de différentes campagnes d'échantillonnage. En cas de doute sur la validité d'une analyse, celle-ci pourra être reconduite sur l'échantillon stocké en pédothèque. Cette démarche, déjà partiellement entreprise, a prouvé son efficacité en permettant de mettre en évidence des prélèvements inadéquats des couches H dans les placettes PM 17 et PM 85.

6.3. Traitement des résultats et interprétation

6.3.1. Regroupement des sols

(A) Principes

De nombreuses propriétés montrant une amplitude de variation considérable à l'intérieur du réseau, il est apparu indispensable d'opérer des regroupements de façon à obtenir des ensembles plus homogènes. Les regroupements ont été effectués (1) soit en établissant des classes de valeurs pour chaque paramètre, (2) soit en définissant *a priori* des groupes de sols répondant à un ensemble de critères prédéfinis. Ce second type de regroupement est considéré ci-dessous (point (B)).

(B) Regroupement des sols suivant des critères prédéfinis

Chaque groupe de sols reprend un ensemble de *références* telles que définies par le référentiel pédologique (AFES, 1995). Pour rappel, la typologie du référentiel pédologique repose sur trois types de critères : (1) *morphologie des solums* — propriétés physico-chimiques comprises —, (2) propriétés de *comportement et de fonctionnement* et (3) *processus pédogénétiques* (*cf.* Tableau 14, p. 35). Suivant les références considérées, l'importance relative de ces trois critères dans leur définition peut varier.

Le rattachement d'un sol à une référence s'est effectué en confrontant les caractéristiques des références aux descriptions de sol et aux analyses chimiques des grappes correspondantes. Toutes les grappes d'une placette ont été rattachées à une même référence.

Pour diminuer le nombre de catégories vu la taille réduite de l'échantillon, plusieurs références ont été regroupées en suivant une démarche analogue à celle des *grands ensembles de références* (GER)^m ou des ensembles *cognats*^m du référentiel pédologique. Dans certains cas, des références appartenant à des grands ensembles différents ont été regroupés. Ainsi par exemple, les ARENOSOLS calcaires ont-ils été regroupés avec les CALCOSOLS, ou certains PODZOSOLS avec les BRUNISOLS OLIGO-SATURES.

En définitive, l'amplitude de variation des propriétés physico-chimiques au sein d'un groupe de sols résulte d'un ensemble de facteurs parmi lesquels :

- *effectif*. Suivant les groupes de sols, les niveaux de prélèvement et les propriétés, les effectifs varient entre 12 et 215 ;
- *critères de regroupement*. Dans certains cas, le principal critère de regroupement consiste en un type de fonctionnement, ce dernier pouvant être associé à des propriétés physico-chimiques très variables ; à titre d'illustration, le groupe I — rassemblant les sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire — présente une grande hétérogénéité des propriétés physico-chimiques en fonction de la nature de cette discontinuité. Dans d'autres cas, c'est une caractéristique physico-chimique unique qui a orienté le regroupement des sols ; ainsi, les ARENOSOLS calcaires ont-ils été rattachés aux CALCOSOLS en raison de la présence de carbonates, alors que de nombreuses autres propriétés différencient ces deux références ;
- *variabilité entre grappes d'une même placette permanente*. Cette variabilité peut être intrinsèque ou liée, au moins partiellement, à l'échantillonnage (p. ex. découpage du solum en couches d'épaisseur prédéterminée).

Même si toutes ces raisons empêchent pour l'instant la généralisation des résultats obtenus, ces derniers mettent en évidence la grande variabilité de propriétés physico-chimiques — tant en termes de teneurs qu'en termes de stocks — dans des sols pourtant conceptuellement proches. Conduite sur un large échantillon de sols, une telle démarche devrait pourtant permettre de mieux cerner à terme la variabilité de propriétés physico-chimiques mesurées en routine, au sein des références ou des grands ensembles^m du référentiel pédologique. Il sera alors possible de définir des ensembles cognats^m basés sur des propriétés — physico-chimiques et autres — plus spécifiquement liées aux aptitudes stationnelles, en intégrant en outre la quantification systématique des stocks en éléments. Les résultats obtenus ont démontré à cet égard l'importance considérable de la nature du matériau et de la charge en éléments grossiers.

6.3.2. Regroupement des humus

Les propriétés physico-chimiques des couches holorganiques ont été étudiées en rassemblant les grappes par groupes d'humus. Ceux-ci ont été établis en associant une ou plusieurs formes d'humus présentant des critères morphologiques (horizon(s) holorganique(s) et hémiorganique) voisins, reflétant un fonctionnement biologique supposé, lui-aussi, proche.

L'attribution d'une forme d'humus aux différentes grappes d'une placette a été effectuée en considérant simultanément (1) les propriétés morphologiques des couches holorganiques et hémiorganiques de deux mini-fosses ouvertes dans la placette permanente et (2) les propriétés physico-chimiques des grappes dans les couches holorganiques et 0-10 cm. Comme pour les groupes de sols, toutes les grappes d'une placette ont été rattachées à un même groupe d'humus.

En dépit des approximations inhérentes aux méthodes appliquées, des discriminations plus ou moins marquées ont été observées entre groupes d'humus pour l'une ou l'autre propriété physico-chimique (*cfr.* point 6.4.1, p. 154). Plusieurs facteurs pourraient contribuer à affiner l'approche utilisée. Lors des prélèvements ultérieurs, par exemple, il serait plus judicieux de caractériser les formes d'humus au niveau de chaque grappe plutôt qu'à celui de la placette. La prise en considération de critères supplémentaires intégrant le peuplement (essence(s), âge, densité), le sol, la lithologie^m, la topographie et/ou le climat devrait permettre de mieux comprendre la variabilité de certaines propriétés à l'intérieur d'un même groupe d'humus. Dans cette perspective il serait souhaitable, comme pour les groupes de sols, d'augmenter la taille de l'échantillon en y intégrant les résultats d'études utilisant la même méthodologie.

6.3.3. Comparaison des résultats à des références

Dans l'état actuel des connaissances, plusieurs facteurs empêchent toute comparaison fiable des résultats obtenus à des données bibliographiques :

- différences entre méthodes d'échantillonnage ;
- différences entre méthodes analytiques ;
- différence dans la définition des types de sols suivant les systèmes de classification.

La comparaison à des normes liées à la croissance d'un végétal (seuils de carence, optima et seuils de toxicité) pose les problèmes supplémentaires suivants :

- grande variété de méthodologies mises en œuvre pour leur établissement (p. ex. solutions nutritives, fertilisation *in situ*, appréciation de l'état sanitaire, ...)
- définition des normes souvent très empirique ;
- normes basées essentiellement sur des teneurs en éléments et non sur des stocks ;
- extrapolation problématique des résultats, étant donné la multiplicité des facteurs affectant la croissance d'un végétal.

Pour toutes ces raisons, les valeurs reprises aux Tableaux 28 et 29 sont données à titre purement illustratif.

Tableau 28 : Normes d'appréciation du statut chimique de sols forestiers (épicéa commun) de l'Ardenne belge. Couche minérale 0-20 cm (d'après Lambert *et al.*, 1990 ; Weissen et Maréchal, 1991 ; Weissen, 1996)

Appréciation ^a	Cations échangeables ^b (cmol _c /kg)				pH ^c (H ₂ O)
	Ca	Mg	K	Al	
Très insuffisant	< 0,25	< 0,08	< 0,05	> 12	< 3,8
Insuffisant	0,25 – 0,50	0,08 – 0,16	0,05 – 0,08	7 – 12	3,8 – 4,2
Optimum	> 1,50	> 0,33	> 0,20	< 5	> 5,0

^a Pour l'aluminium, les appréciations *très insuffisant* et *insuffisant* sont à lire respectivement *très en excès* et *excès*

^b Bases échangeables : extraction par NH₄Cl 1% ; Al extraction par KCl 1 M

^c Rapport sol : H₂O déminéralisée 1 : 5, mesure après une heure

Tableau 29 : Normes d'appréciation du statut chimique de sols forestiers (d'après Bonneau, 1995)

Appréciation	Cations échangeables ^a (cmol _c /kg)		
	Ca	Mg	K
Horizons humifères (A)			
Pauvre	< 1,0	< 0,6	< 0,4
Moyen	1,0 – 2,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6
Bien pourvu	> 2,0	> 0,8	> 0,6

Horizons minéraux (E ou S)			
Pauvre	< 0,3	< 0,15	< 0,12
Moyen	0,3 – 1,0	0,15 – 0,25	0,12 – 0,20
Bien pourvu	> 1,0	> 0,25	> 0,20

^a Extraction à l'acétate d'ammonium tamponné à pH 7

Sauf exception, les comparaisons effectuées dans ce rapport s'appuient sur des références internes à l'échantillon, en utilisant soit des percentiles d'un ou de plusieurs groupes, soit des percentiles calculés à partir de l'ensemble des grappes collectées. Un important travail de recherche devra être conduit pour rassembler l'information existante — publiée ou non, évaluer sa pertinence, en favoriser la synthèse, pointer les lacunes et proposer des actions prioritaires à entreprendre en la matière. Malgré les limitations énoncées au point 4.3.4 (1^{ère} partie, p. 30), les inventaires pédologiques des différents pays participants constitueront également une base de comparaison intéressante. Enfin, l'ensemble des observations et mesures effectuées sur les placettes permanentes, notamment les analyses foliaires, contribueront elles aussi, à terme, à une définition plus précise de ces normes.

6.4. Principaux résultats

6.4.1. Couches holorganiques

(A) Teneurs

Les teneurs médianes en carbone organique et en azote total dans les couches holorganiques (LF(H)) s'élèvent respectivement à 394,7 g/kg (Figure 45, p. 79) et 12,9 g/kg (Figure 47, p. 80), le rapport C/N médian s'établissant à 29,5 (Figure 49, p. 81). Avec près de 35 cmol_c/kg, les teneurs médianes du calcium total (Figure 52, p. 83) sont plus de trois fois supérieures aux teneurs médianes du magnésium (10,1 cmol_c/kg – Figure 54, p. 84) et du potassium (8,9 cmol_c/kg – Figure 56, p. 85). Le calcium est le cation basique dominant dans la très grande majorité (85,3%) des grappes ; la dominance du potassium ou du magnésium ne concerne que 13,5% et 1,2% des grappes, respectivement (Figure 58, p. 86).

L'amplitude de variation des paramètres est considérable dans la plupart des groupes de sols (Tableau 14, p. 35), aboutissant à un chevauchement des valeurs entre un nombre de groupes de sols plus ou moins important. En considérant les percentiles 0,1 et 0,9 des différents groupes, les teneurs en calcium total (Figure 53a, p. 83) des groupes A (sols superficiels carbonatés), B (CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires), C (CALCISOLS) et D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) tendent à dépasser celles des groupes E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) et F (Podzols), les groupes G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde), H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) occupant une position intermédiaire. En considérant les seules teneurs médianes, trois ensembles peuvent être individualisés. Par ordre décroissant des médianes, il s'agit (1) des groupes A, B, C, (2) des groupes D, G, H, I et (3) des groupes E, F. Les teneurs en magnésium total des groupes (A, C–D) s'avèrent supérieures à celles du groupe F ; malgré des percentiles 0,5 et 0,9 supérieurs dans les groupes (A–D), on observe un recouvrement partiel des teneurs en Mg total entre ces groupes et les groupes (E, G–I) (Figure 55a, p. 84).

Aucune différence sensible entre groupes d'humus (Tableau 17, p. 41) n'est observée pour les teneurs en carbone organique (Figure 46b, p. 80). Les teneurs médianes en azote total (Figure 48b, p. 81) sont inférieures dans les groupes 1 (mulls actifs) et 4 (mors), tandis que les C/N médians y sont supérieurs (Figure 50b, p. 82) ; pour ces deux paramètres, le recouvrement entre groupes d'humus est néanmoins considérable. Les teneurs médianes en calcium (Figure 53b, p. 83) et magnésium (Figure 55b, p. 84) totaux diminuent du groupe 1 au groupe 4 ; étant donné la forte variabilité interne, seuls les groupes 1 et 4 se différencient nettement. Pour le potassium total (Figure 57b, p. 85), les teneurs médianes du groupe 4 sont sensiblement inférieures à celles des autres groupes.

(B) Stocks

Avec des percentiles 0,1 et 0,9 s'élevant respectivement à 5,9 t/ha et 83,4 t/ha, les stocks de nécromasse dans les couches holorganiques (Figure 95, p. 120) montrent une amplitude de variation considérable entre grappes.

Quel que soit l'élément considéré, les stocks par groupe de sols sont associés à une forte variabilité interne. Malgré des différences parfois sensibles entre médianes, cette forte variabilité empêche toute discrimination entre groupes de sols.

Les poids de nécromasse médians augmentent du groupe 1 (mulls actifs) au groupe 4 (mors), où ils atteignent respectivement 8,6 t/ha et 94,0 t/ha (Figure 96b, p. 121). Comme pour les poids de nécromasse, les médianes des stocks en éléments totaux augmentent du groupe 1 au groupe 4 (Figures 103b–105b, p. 126–127). Les différences de médianes entre groupes d'humus de même que l'amplitude de variation à l'intérieur de chaque groupe, sont toutefois plus ou moins accentuées suivant les paramètres. En se basant sur les percentiles 0,1 et 0,9, seuls se différencient nettement les groupes 1 et 4 pour les stocks de carbone organique (Figure 98b, p. 122), d'azote total (Figure 101b, p. 123) et de potassium total (Figure 105b, p. 127).

6.4.2. Couches minérales

(A) Teneurs

Quelle que soit la couche considérée, l'échantillon est très largement dominé par des sols acides (pH CaCl_2 médian oscillant entre 3,84 (0-10 cm) et 4,21 (20-40 cm) — Figure 24, p. 59) et très désaturés (taux de saturation en bases médians compris entre 15,6% (10-20 cm) et 29,0% (0-10 cm) — Figure 30, p. 65). L'ECEC médiane varie entre 3,2 cmol_c/kg en 20-40 cm et 6,3 cmol_c/kg en 0-10 cm (Figure 27, p. 63). Parmi les cations basiques échangeables, c'est le calcium qui domine dans une très large majorité de grappes, soit entre 77,5% (20-40 cm) et 93,9% (0-10 cm) d'entre elles (Figure 35, p. 70). L'aluminium est le cation acide échangeable dominant pour une proportion de grappes comprise entre 81,2% (0-10 cm) et 84,9% (20-40 cm) (Figure 38, p. 72). Dans toutes les couches, les médianes des saturations cationiques individuelles augmentent suivant $\text{Mn} < \text{K} < \text{Mg} < \text{H} \ll \text{Ca} \lll \text{Al}$ (Figures 40–41, p. 73–75). Les saturations cationiques médianes varient entre 51,8% (0-10 cm) et 73,3% (20-40 cm) pour l'aluminium, et entre 8,8% (20-40 cm) et 19% (0-10 cm) pour le calcium. Pour les autres cations, la saturation cationique^m médiane est inférieure à 6% dans toutes les couches.

En considérant les teneurs en cations échangeables et les pH par groupe de sols, deux grands ensembles de sols s'individualisent : les sols carbonatés et les sols décarbonatés. Les sols carbonatés (groupes A–C) se différencient des autres groupes par des ECEC (Figure 29, p. 64) et des pH (CaCl_2 et H_2O) (Figure 26, p. 60) médians sensiblement supérieurs, ainsi que par un taux de saturation en bases médian proche de 100% (Figure 32, p. 68). L'augmentation de l'ECEC y est liée essentiellement à celle des teneurs en calcium, ce cation représentant, en termes de médiane, plus de 90% de l'ECEC (Figure 42d, p. 77). En considérant les médianes des sols décarbonatés, le groupe D (sols bruns saturés décarbonatés) se distingue des groupes (E–I) par la supériorité des taux de saturation en bases (Figure 32, p. 68), des pH (Figure 26, p. 60) et des teneurs en Ca (non montré), Mg (Figure 44, p. 79) et K (Figure 43, p. 78) dans toutes les couches. Suivant les couches et les paramètres considérés, un chevauchement plus ou moins important des teneurs s'observe entre l'un ou l'autre groupe de sols décarbonatés. La gamme de variation du taux de saturation en bases (Figure 32, p. 68) est particulièrement importante dans le groupe I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire), où les percentiles 0,1 oscillent entre 7,7% (20-40 cm) et 14,5% (0-10 cm), et les percentiles 0,9 entre 83,7% (10-20 cm) et 89,6% (20-40 cm) (cfr. point 6.3.1 (B), p. 151). Dans la couche 20-40 cm, les groupes E (sols désaturés

sans illuviation marquée d'argile), F (Podzols) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde) sont ceux où les percentiles 0,5 et 0,9 relatifs aux taux de saturation en bases sont les plus bas ; les médianes de ces groupes y sont les seules à être inférieures à la médiane globale, leurs valeurs représentant entre 50% et 63% de cette dernière.

On observe un chevauchement plus ou moins important des rapports C/N (Figure 19, p. 53), des teneurs en carbone organique (Figure 15, p. 50) ou en azote (Figure 17, p. 51) entre la plupart des groupes de sols. Dans toutes les couches, le groupe A (sols superficiels carbonatés) montre des médianes relatives aux teneurs en carbone organique et en azote très nettement supérieures à celles des autres groupes ; les percentiles 0,1 y sont en outre comparables (carbone organique) ou supérieurs (azote) aux médianes globales correspondantes. Au niveau 20-40 cm, l'infériorité des teneurs médianes en carbone organique et en azote dans le groupe B (CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires) est liée aux ARENOSOLS calcaires (PM 17 et PM 85). Pour le rapport C/N, les percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 des Podzols (groupe F) sont supérieurs aux percentiles correspondants des autres groupes ; dans toutes les couches minérales, une discrimination sensible se manifeste pour ce paramètre entre les groupes F d'une part et A (sols superficiels carbonatés), C (CALCISOLS) d'autre part.

(B) Stocks

Le poids de terre fine médian dans la couche 0-40 cm s'élève à 4049 t/ha, soit une densité apparente de la terre fine de 1,01 g/cm³ (Figure 60d, p. 87). Pour la même couche, les médianes des stocks de carbone organique (Figure 65d, p. 92), d'azote (Figure 68d, p. 95) et de phosphore extractible (Dyer) (Figure 71d, p. 98) atteignent respectivement 80 t/ha, 4,5 t/ha et 22 kg P / ha. Les stocks médians en éléments échangeables dans la couche 0-40 cm s'élèvent à 136,1 kmol_c/ha pour la somme des cations échangeables (Figure 92d, p. 118), à 88,8 kmol_c/ha pour la somme des cations acides (Figure 72d, p. 100) et à 24,8 kmol_c/ha pour la somme des bases (non montré). En termes d'équivalents (kmol_c/ha) on observe, pour les bases, une diminution des stocks médians (0-40 cm) du calcium (15,5 kmol_c/ha ou 310,6 kg/ha — Figure 79d, p. 104) au magnésium (5,6 kmol_c/ha ou 68 kg/ha — Figure 83d, p. 107) et au potassium (3,0 kmol_c/ha ou 117,3 kg/ha — Figure 87d, p. 110). Toujours en termes d'équivalents, les stocks médians (0-40 cm) des cations acides diminuent de l'aluminium (75,1 kmol_c/ha ou 675,4 kg/ha — Figure 74d, p. 101) aux protons (6,5 kmol_c/ha ou kg/ha — Figure 73d, p. 101) et au manganèse (2,0 kmol_c/ha ou 54,9 kg/ha — Figure 75d, p. 102). Ces valeurs médianes cachent néanmoins des amplitudes de variation souvent considérables.

En considérant la couche 0-40 cm, près de trois quarts des grappes (71%) ont un rapport entre stocks des bases et stocks des cations échangeables inférieur à 50%, et près de 58% un rapport inférieur à 25% (Figure 94, p. 120).

Pour toutes les bases échangeables, le rapport entre le stock de la couche 0-10 cm et celui de la couche 0-40 cm égale ou dépasse 30% dans une très large majorité de grappes, soit dans 72,8% (Ca), 74,2% (Mg) et 82,8% (K) d'entre elles (Tableau 21, p. 114) ; il est même supérieur ou égal à 50% dans 41,1% (Ca), 32,5% (Mg) et 10,2% (K) des grappes (Figure 91a-c, p. 115).

La variabilité des stocks de terre fine dans de nombreux groupes de sols limite considérablement la discrimination entre ceux-ci (Figure 64, p. 91). Les groupes A (sols superficiels carbonatés), D (sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) et E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) ont des médianes relatives aux stocks de terre fine en 0-40 cm nettement en-dessous de la médiane globale ; entre deux tiers (E) et 100% (A) de leurs effectifs montrent des stocks inférieurs à celle-ci. La variabilité des stocks (0-40 cm) de carbone organique (Figure 66, p. 94) et d'azote (Figure 69, p. 97) est importante dans la plupart des groupes. La très nette infériorité des stocks médians dans le groupe B (CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires) s'explique par les très faibles

teneurs en carbone et en azote enregistrées dans la couche 20-40 cm des ARENOSOLS calcaires (PM 17 et PM 85).

Comme pour les teneurs, deux grands ensembles de sols se dégagent lorsque l'on considère les stocks d'éléments échangeables médians en 0-40 cm. Dans les sols carbonatés (A-C), les stocks médians en acidité sont égaux ou proches de 0, alors que les stocks médians en bases échangeables (Ca+Mg+K) varient entre 265,6 (B — CALCOSOLS et ARENOSOLS calcaires) et 704,5 kmol_c/ha (C — CALCISOLS). Dans les sols décarbonatés en revanche, les stocks médians varient de 39,0 kmol_c/ha (D — sols bruns saturés décarbonatés non hydromorphes) à 124,1 kmol_c/ha (H — sols lessivés à hydromorphie superficielle) pour la somme des cations acides échangeables, et de 12,6 kmol_c/ha (E — sols désaturés sans illuviation marquée d'argile) à 85,1 kmol_c/ha (D) pour la somme des bases échangeables. Les percentiles 0,9 et 0,1 des différents groupes font apparaître la supériorité des stocks en bases échangeables dans le groupe D par rapport à ceux des groupes E (sols désaturés sans illuviation marquée d'argile), F (Podzols) et G (sols bruns lessivés non hydromorphes ou à hydromorphie profonde), les stocks des groupes H (sols lessivés à hydromorphie superficielle) et I (sols à hydromorphie superficielle et à discontinuité texturale d'origine primaire) chevauchant ceux des deux ensembles précédents.

La discrimination entre groupes de sols pour les stocks de calcium échangeable en 0-40 cm (Figure 80d, p. 105) est comparable à celle relevée pour les stocks des bases échangeables. Les percentiles 0,1, 0,5 et 0,9 relatifs aux stocks de magnésium échangeable en 0-40 cm (Figure 84d, p. 108) sont maximaux dans les groupes A et C. En considérant les percentiles 0,1 et 0,9, les stocks en Mg s'avèrent comparables dans les groupes de sols (B, D, H et I) ; ils chevauchent ceux des groupes A, C (dont les médianes sont supérieures) d'une part, et (F-G) (dont les médianes sont inférieures) d'autre part. Toujours d'après les percentiles 0,9 et 0,1, les stocks de magnésium dans le groupe E apparaissent inférieurs à ceux des groupes (A-D) et (H-I), un recouvrement partiel étant observé avec les groupes (F-G). Les stocks de potassium échangeable en 0-40 cm (Figure 88d, p. 111) varient dans une fourchette plus étroite que celle des deux autres cations basiques ; aucun groupe de sols ne s'individualise nettement.

6.4.3. Relations entre deux paramètres dans une même couche

Des relations linéaires étroites sont obtenues entre pH CaCl₂ et pH H₂O (Figure 25, p. 59), les R² variant entre 0,95 (20-40 cm) et 0,96 (0-10 et 10-20 cm).

Dans chaque couche minérale, on observe une variabilité considérable des taux de saturation en bases à pH fixé, pour les pH CaCl₂ < 5 ; pour les pH CaCl₂ supérieurs ou égaux à 5, le taux de saturation en bases voisine 100%, les teneurs en Al et en H échangeables étant nulles ou proches de 0 (Figure 33, p. 68).

Quelle que soit la couche minérale, le stock de terre fine tend à diminuer lorsque la teneur en carbone organique augmente ; selon l'importance relative des facteurs affectant la densité apparente de la terre fine à l'état sec, les différences entre valeurs prédites par le modèle et valeurs observées peuvent être considérables (Figure 61, p. 89).

Contrairement aux couches holorganiques, des relations étroites sont obtenues, dans chaque couche minérale, entre teneurs en carbone organique et teneurs en azote (Figure 21, p. 54).

6.4.4. Relations entre paramètres dans des couches différentes

Les relations ont été appréhendées (A, p. 158) soit en portant en graphique (X, Y) les paires de valeurs relatives à chaque grappe sur l'ensemble du domaine de variation du (des) paramètre(s) considéré(s), (B, p. 158) soit en dénombrant les effectifs dans des classes de valeurs prédéfinies. Suivant les cas, les relations impliquent un même paramètre ou deux paramètres différents.

(A) Relations entre paramètres

Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre les paramètres suivants :

- teneur totale en un cation dans les couches holorganiques et teneur échangeable de ce cation dans l'une ou l'autre couche minérale ;
- teneur totale en un cation dans les couches holorganiques et stock échangeable de ce cation dans l'une et/ou l'autre couche minérale ;
- stock total d'un cation dans les couches holorganiques et stock échangeable de ce cation dans l'une et/ou l'autre couche minérale ;
- stock total d'un cation dans les couches holorganiques et teneur échangeable de ce cation dans l'une ou l'autre couche minérale ;
- rapport des teneurs cationiques totales dans la couche holorganique et rapport des cations échangeables correspondants dans l'une ou l'autre couche minérale ;
- teneur totale en un cation dans les couches holorganiques et rapport *teneur échangeable de ce cation/ECEC* ou *teneur échangeable de ce cation/Σ bases échangeables* dans l'une ou l'autre couche minérale. Seules les relations impliquant le calcium ont été testées avec succès, les équations de régression entre teneurs totales en calcium dans les couches holorganiques (Y) et rapport Ca échangeable/ECEC en 0-10 cm (X) étant les suivantes ($n=505$) : (1) $Y = -0,0011 X^2 + 0,7764 X + 15,499$ ($R^2 = 0,6007$), (2) $Y = 0,6663 X + 16,763$ ($R^2=0,5997$) ;
- teneur ou stock en azote total dans la couche 0-10 cm et stock de nécromasse dans les couches holorganiques ;
- stock en azote total dans la couche 0-10 cm et stock ou teneur en azote total dans les couches holorganiques ;
- teneur en azote total dans la couche 0-10 cm et stock ou teneur en azote total dans les couches holorganiques ;

(B) Dénombrement des effectifs suivant des classes de valeurs prédéfinies

Les relations entre les paramètres suivants ont été examinées :

- rapport C/N dans la couche LF(H) et taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm ;
- rapport C/N dans la couche LF(H) et dans la couche 0-10 cm (Figure 51, p. 82) ;
- taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm et dans la couche 20-40 cm (Figure 31, p. 66) ;
- ECEC dans la couche 0-10 cm et dans la couche 20-40 cm (Figure 28, p. 64) ;
- dominance d'un cation basique total dans les couches holorganiques et dominance d'une base échangeable dans une couche minérale (0-10 ou 10-20 ou 20-40 cm).

Dans la plupart des cas, aucune relation générale n'a pu être observée entre paramètres.

6.5. Perspectives

6.5.1. Examen approfondi des relations entre paramètres édaphiques

Ce rapport a permis de synthétiser les résultats à différentes échelles : (1) ensemble des grappes, (2) sous-ensembles formés par les groupes de sols et les groupes d'humus et (3) placettes individuelles (fiches individuelles par placette). De nombreuses relations entre paramètres ont été investiguées, à niveau de prélèvement fixé ou entre différents niveaux. Etant donné la grande hétérogénéité de l'échantillon, il est possible qu'un certain nombre de relations, non apparentes en considérant l'ensemble des grappes, puissent être mises en évidence en stratifiant l'échantillon selon des critères propres au type de relation étudiée. La mise en évidence de pareilles relations offrirait un grand intérêt, notamment dans la perspective d'une modélisation du fonctionnement des écosystèmes forestiers. Cette dernière devra toutefois s'appuyer sur un nombre de données sensiblement

supérieur à celles du seul réseau RENECOFOR. Des études devront en outre être conduites pour définir avec précision le domaine de validité des relations établies.

Un gros travail d'interprétation reste à fournir pour tenter de relier les valeurs de certains paramètres (p. ex. teneurs totales en bases dans les couches holorganiques, ECEC dans les couches minérales, ...) à celles d'autres propriétés ou à des caractéristiques de fonctionnement du sol ou de l'écosystème. Cette démarche pourrait contribuer à expliciter les différences relevées pour certaines propriétés entre placettes, qu'elles soient rattachées ou non à un même groupe de sols ou d'humus. La réalisation d'un tel objectif nécessitera vraisemblablement des analyses et des études spécifiques complémentaires, ainsi qu'une augmentation de la taille de l'échantillon.

6.5.2. Relations entre paramètres édaphiques et caractéristiques du peuplement

Une autre voie de recherche consistera à étudier les relations entre propriétés des sols et caractéristiques des peuplements. A titre d'exemple, on pourra examiner le lien entre teneurs ou stocks en éléments (échangeables ou totaux) dans les sols et soit les teneurs ou minéralomasses^{au} foliaires du peuplement, soit les teneurs ou minéralomasses des retombées. En liaison avec l'ensemble des observations effectuées sur les placettes permanentes, ce type d'étude devrait contribuer à identifier les principaux paramètres affectant la croissance du végétal et, le cas échéant, définir des valeurs de référence associant le(s) niveau(x) d'un ou de plusieurs paramètres édaphiques^{au} à un niveau de croissance. Cet objectif ne pourra être atteint qu'à long terme.

6.5.3. Variation spatio-temporelle des paramètres

Le calcul des indices de dispersion montre que la variabilité latérale intra-placette peut différer sensiblement suivant le paramètre, la couche et la placette considérés. A ce titre, il sera essentiel de mieux cerner les sources de variabilité (p. ex. historique, pratiques sylvicoles, ...) ; l'analyse des échantillons non composites de la grappe centrale y contribuera d'ailleurs partiellement. La variabilité latérale associée à de nombreux paramètres devra également obligatoirement être prise en considération par tout modèle mathématique futur. Les résultats de ceux-ci devront, en particulier, être exprimés sous forme de fourchettes plutôt que de valeurs ponctuelles.

Etant donné l'amplitude de variation de nombreux paramètres tant dans l'ensemble des grappes qu'au sein de nombreux groupes, c'est davantage au niveau de la placette que l'on pourra détecter d'éventuelles évolutions temporelles de propriétés physico-chimiques. Dans une telle perspective, il conviendra, dans un premier temps, de sélectionner les combinaisons (paramètre, couche, placette) où la variabilité intra-placette est la plus faible. Dans tous les autres cas, il sera vraisemblablement ardu de séparer variabilité spatiale et variabilité temporelle, surtout si cette dernière est faible. Une fois la variation temporelle d'un paramètre mise en évidence, il restera à en expliciter la (les) cause(s) et à en évaluer la (les) conséquence(s) sur la stabilité des peuplements et des écosystèmes.

6.5.4. Nouveaux critères de regroupement

Parallèlement à l'étude des propriétés physico-chimiques au sein de références (*sensu* AFES, 1995) ou de groupes de sols, la démarche complémentaire pourrait être entreprise : constituer des groupes individualisés suivant les valeurs obtenues pour un ensemble de propriétés agronomiquement importantes, et examiner leur lien éventuel avec les références. Outre les paramètres chimiques mesurés dans cette étude, des propriétés telles que la nature du matériau, la pierrosité, le volume prospectable par les racines, l'économie en eau, ... devraient être intégrées dans la définition des groupes.

Par ailleurs, comme pour les couches holorganiques, il semble intéressant d'examiner les propriétés physico-chimiques de la couche minérale superficielle (0-10 cm) en regroupant les grappes par groupe d'humus ; suivant la morphologie du solum, la couche 0-10 cm pourra néanmoins différer assez sensiblement de l'horizon hémiorganique A.

BIBLIOGRAPHIE

- AFES, 1995. Référentiel pédologique, INRA, Paris, 332 p.
- AFNOR, 1987. Qualité des sols, méthodes d'analyse. AFNOR, Paris, 1^{ère} édition, 135 p.
- Arp, P.A., Krause, H.H., 1984. The forest floor : lateral variability as revealed by systematic sampling. *Canadian Journal of Soil Science*, 64, 423–437.
- Bache, B.W., 1976. The measurement of cation exchange capacity of soils. *J. Sci. Fd Agric.*, 27, 273–280.
- Baize, D., 1988. Guide des analyses courantes en pédologie. INRA, Paris, 172 p.
- Baize, D., Jabiol, B., 1995. Guide pour la description des sols. INRA, Paris, 375 p.
- Billet, M.F., Parker-Jervis, F., Fitzpatrick, E.A., Cresser, M.S., 1990. Forest soil chemical changes between 1949/50 and 1987. *Journal of Soil Science*, 41, 133–145.
- Bonneau, M., Souchier, B., 1994. Pédologie, volume 2. Constituants et propriétés du sol. Masson, Paris, 665 p.
- Bonneau, M., 1995. Fertilisation des forêts dans les pays tempérés. ENGREF, Nancy, 367 p.
- Bonneau, M., Landmann, G., Ranger, J., Dreyer, E., Nys, C., 1995. Fertilization of declining conifers in the Vosges and the Ardennes : effects on soil, nutrient cycling, and tree health, growth and physiology. In : Landmann, G., Bonneau, M. (Eds.), *Forest decline and atmospheric deposition effects in the French mountains*, Springer-Verlag, 300–328.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen — Total. In : Page, A.L. (Ed.), *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties*, agronomy monograph n° 9 (2nd édition), Madison, Wisconsin, USA, 595–624.
- Brêthes, A., Ulrich, E., Bonneau, M., 1994. Manuel de référence n°4 pour l'échantillonnage des sols et des litières en grappes et la préparation des échantillons. Placettes de niveau 1 (Level II within the European Union), O.N.F., document interne, 54 p.
- Brêthes, A., Bonneau, M., Jabiol, B., 1995. Manuel de référence n°9 pour la description des sols, O.N.F., document interne, 69 p.
- Brêthes, A., Ulrich, E., Clause, M., Colombet, M., Curt, T., Delahaye-Planchout, M., Dermaux, B., Douzon, G., Duthy, X., Guitton, J., Lanier, M., Nouals, D., Savoie, J.-M., Sinet, J.-F., à paraître. RENECOFOR – Caractérisation pédologique des 102 peuplements forestiers, Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques.
- Carter, R.E., Lowe, L.E., 1986. Lateral variability of forest floor properties under second-growth Douglas-fir stands and the usefulness of composite sampling techniques. *Canadian Journal of Forest Research*, 16, 1128–1132.
- Courtin, P., Feller, M.C., Klinka, K., 1983. Lateral variability in some properties of disturbed forest soils in Southwestern British Columbia. *Canadian Journal of Soil Science*, 63, 529–539.
- Delpech, R., Dumé, G., Galmiche, P., avec la collaboration de Timbal, J., 1985. Typologie des stations forestières. Vocabulaire. Ministère de l'Agriculture/Direction des Forêts, Institut pour le Développement Forestier (I.D.F.), 243 p.
- Driessen, P.M., Dudal, R., 1991. The major soils of the world. Lecture notes on their geography, formation, properties and use. Agricultural University Wageningen and Katholieke Universiteit Leuven, Koninklijke Wöhrmann B.V., Zutphen, The Netherlands, 310 p.
- Duchaufour, P., 1983. Pédologie, volume 1. Pédogenèse et classification. Masson, Paris, 2^{ème} édition, 491 p.
- Duchaufour, P., 1995. Pédologie. Sol, végétation, environnement. Masson, Paris, 4^{ème} édition, 324 p.

- Dupouey, J.-L., Thimonier, A., Behr, P., 1997. Variations de la densité des sols des hêtraies du nord-est de la France en relation avec leurs caractéristiques physico-chimiques. *Etude et Gestion des Sols*, 4 (1), 43–52.
- FAO, 1990. FAO-Unesco soil map of the world. Revised legend. *Soils Bulletin*, 60, FAO, Rome, 119 p.
- Federer, C.A., 1982. Subjectivity in the separation of organic horizons of the forest floor. *Soil Science Society of America Journal*, 46, 1090–1093.
- Foucault, A., Raoult, J.-F., 1988. Dictionnaire de géologie. Masson, Paris, 3^{ème} édition révisée et augmentée, 352 p.
- Hüttl, R.F., 1989. Liming and fertilization as mitigation tools in declining forest ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 44, 93–118.
- ICP (International Co-operative Programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests), 1994. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (Hamburg), Forestry and Game Management Research Institute (Prague) (Eds.), 3^{ème} édition, 177 p.
- Innes, J.L., 1993. Forest health : its assessment and status. CAB International, 677 p.
- Jabiol, B., Brêthes, A., Ponge, J.-F., Toutain, F., Brun, J.-J., 1995. L'humus sous toutes ses formes. ENGREF, Nancy, 63 p.
- Jamagne, M., 1967. Bases et techniques d'une cartographie des sols. *Annales des Sciences Agronomiques*, 18 (hors série), 142 p.
- Kalisz, P.J., Stone, E.L., 1980. Cation exchange capacity of acid forest humus layers. *Soil Science Society of America Journal*, 44, 407–413.
- Keeney, D.R., 1980. Prediction of soil nitrogen availability in forest ecosystems : a literature review. *Forest Science*, 26 (1), 159–171.
- Kloke, A., 1981. Sollen Richtwerte für tolerierbare Schwermetallgehalte in landwirtschaftlich / gärtnerisch genutzten Böden auch für Forstböden gelten ? *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt*, 137, 241–246.
- Lambert, J., Parmentier, M., Léonard, C., Weissen, F., Reginster, P., 1990. Premiers enseignements de l'analyse des sols forestiers en région wallonne. *Silva Belgica*, 97 (2), 7–12.
- Landmann, G., 1993. Role of climate, stand dynamics and past management in forest declines : a review of ten years of field ecology in France. In : Hüttl, R.F., Mueller-Dombois, D. (Eds), *Forest decline in the Atlantic and Pacific region*, Springer-Verlag, 18–39.
- Lebourgeois, F., 1997. RENECOFOR – Etude dendrochronologique des 102 peuplements du réseau. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2-84207-075-5, 307 p.
- Lefèvre, Y., 1997. Essai de mise en évidence d'une évolution récente du pH et de la teneur en cations « basiques » de quelques sols forestiers des Vosges (nord-est de la France). *Ann. Sci. For.*, 54, 483–492.
- Le Goff, N., Lévy, G., 1984. Productivité du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en région Nord-Picardie. B.-Etude des relations entre la productivité et les conditions de milieu. *Annales des Sciences Forestières*, 41 (2), 135–170.
- Lozet, J., Mathieu, C., 1986. Dictionnaire de science du sol. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 269 p.
- Mutsch, F., 1992. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur, Teil IV : Schwermetalle. *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt*, 168, 145–192.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In : Page, A.L. (Ed.), *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties*, agronomy monograph n° 9 (2nd edition), Madison, Wisconsin, USA, 539–579.

- Rehfuess, K.E., 1989. Acidic deposition — extent and impact on forest soils, nutrition, growth and disease phenomena in central Europe : a review. *Water, Air, and Soil Pollution*, 48, 1–20.
- Roberts, T.M., Skeffington, R.A., Blank, L.W., 1989. Causes of type 1 spruce decline in Europe. *Forestry*, 62, 179–222.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., 1990. Fundamentals of analytical chemistry. Saunders College Publishing, 5^{ème} ed, New York, 894 p.
- Spiecker, H., 1987. Düngung, Niederschlag und der jährliche Volumenzuwachs einiger Fichtenbestände Süddeutschlands. *Allg. Forst. Jagdztg.*, 158, 70–76.
- Tamm, C.O., Hallbäcken, L., 1988. Changes in soil acidity in two forest areas with different acid deposition : 1920s to 1980s. *Ambio*, 17 (1), 56–61.
- Van der Velden, M., Van Orshoven, J., 1992. Report on the intercalibration exercise of methods for forest soil analysis. Katholieke Universiteit Leuven, Instituut voor Land en Waterbeheer, publication interne n° 3, 108 p.
- Vitousek, P.M., Melillo, J.M., 1979. Nitrate losses from disturbed forests : patterns and mechanisms. *Forest Science*, 25 (4), 605–619.
- Wedepohl, K.H., 1984. Die Zusammensetzung der Erdkruste und der natürliche Kreislauf ausgewählter Metalle. Ressourcen. In : *Metalle in der Umwelt*, Verlag Chemie, Weinheim, Deerfield Beach Florida, Basel, 1–10.
- Weissen, F., van Praag, H.J., Maréchal, P., Delecour, F., Farcy, C., 1988. Les causes de la dégradation sanitaire de forêts en Wallonie : le point de la situation. *Bull. Soc. Roy. For. de Belgique*, 95 (2), 57–68.
- Weissen, F., Maréchal, P., 1991. Le sol, un composant stabilisateur de l'écosystème forestier ardennais. *Pédologie*, 41, 69–87.
- Weissen, F., 1996. Dix ans plus tard : l'état de la question sur le dépérissement en forêt wallonne. *Silva Belgica*, 103 (5), 9–19.

ANNEXES

1. Fiches synthétiques par placette

1.1. Présentation générale des fiches

Pour chaque placette, une fiche signalétique synthétique a été élaborée. L'ordre de présentation des fiches est dicté par le code de la placette, lequel se compose du symbole de l'essence suivi du numéro du département, et — le cas échéant — d'une lettre minuscule différenciant les peuplements constitués d'une même essence (*cf.* 1^{ère} partie, p. 7).

Les renseignements de plusieurs rubriques proviennent des fiches de description des sols. En cas de différence entre les 2 fosses décrites, les informations sont présentées suivant la convention : (F1 ; F2). Les notations (; F2), (F1 ;) ou (;) indiquent respectivement l'absence de valeur pour F1, pour F2 ou pour F1 et F2.

1.1.1. Localisation géographique (cadre 1)

Ce cadre reprend les noms de la forêt, de la série et de la (des) parcelle(s), ainsi que ceux de la commune et du département concernés.

Les forêts communales, domaniales et sectionales sont désignées respectivement par les abréviations « C. », « D. » et « S. ».

Suivant les cas, la série est identifiée par un numéro, une lettre, un nom de lieu, le sous-embouchement (feuillus/résineux), l'essence, le type de fonction (p. ex. *production*) ou une caractéristique du parcellaire (p. ex. série *unique*).

1.1.2. Topographie (cadre 2)

Ce cadre indique l'altitude moyenne de la placette, les topographies générale (échelle de l'hectomètre au kilomètre) et locale (échelle de l'ordre du décimètre à l'hectomètre), la pente moyenne du versant et les pentes locales au niveau des fosses, et l'exposition du versant.

L'altitude moyenne de la placette est lue sur la carte topographique locale (échelle 1 : 25 000).

Sauf exception, les modalités décrivant les topographies générale ou locale sont celles prévues au niveau des fiches de description des solums (Brêthes *et al.*, 1995). Quelques modalités ont toutefois été ajoutées par certains descripteurs.

La pente moyenne correspond soit à la pente du versant mesurée lors de la description des solums, soit — en cas d'absence de celle-ci — à la pente relevée lors de l'implantation des placettes. Les pentes (p) inférieures ou égales à 10% ont été regroupées en deux classes : $p \leq 5\%$ et $5\% < p \leq 10\%$. Pour les pentes supérieures à 10%, la valeur mesurée a été reportée telle quelle.

Comme pour la pente, l'exposition du versant provient de la rubrique « topographie générale » des fiches de description des solums ou correspond, à défaut, à l'exposition relevée lors de l'implantation des placettes permanentes. Pour toute pente moyenne inférieure ou égale à 5%, l'exposition du versant a été considérée comme « sans objet ».

En cas de microrelief (échelle de l'ordre du décimètre à l'hectomètre) accentué, les pentes locales mesurées au niveau des fosses peuvent différer plus ou moins fortement de la pente moyenne.

1.1.3. Prélèvement des grappes et perturbations (cadre 3)

Lorsque l'intervalle de temps séparant le début de la fin des prélèvements des grappes excède 14 jours, une remarque précise qu'une interruption a eu lieu pour cause d'intempéries (cfr. 1^{ère} partie, point 2.6.3, p. 12).

La rubrique « perturbations » reprend les renseignements consignés dans les fiches de description des solums sous l'intitulé « influences humaines et animales » (Brêthes *et al.*, 1995). Le descripteur disposait d'une liste de modalités pré-établie, adaptable le cas échéant. Pour la plupart des perturbations considérées, la fiche prévoyait plusieurs sous-modalités destinées à préciser leur ancienneté. La plupart du temps, seules les perturbations observables *in situ* ont été effectivement relevées.

1.1.4. Types d'humus, types de sols et matériaux (cadre 4)

Les informations des différentes rubriques constituant ce cadre sont tirées du rapport de Brêthes *et al.* (à paraître). La dénomination des formes d'humus repose sur la typologie proposée par Jabiol *et al.* (1995). Les sols sont référencés selon trois systèmes : (1) la classification Duchaufour (Duchaufour, 1995), (2) le référentiel pédologique (AFES, 1995) et (3) la légende revue de la carte mondiale des sols FAO-Unesco (FAO, 1990 ; Driessen et Dudal, 1991). La rubrique « matériau(x) » décrit sommairement le(s) matériau(x) observé(s) sous le solum. La caractérisation plus précise de ce(s) matériau(x) (granulométrie, nature lithologique^m, structure, stratification, composition chimique, homogénéité), ainsi que la définition du type de liaison matériau-solum (roche-mère ou substrat), devront être effectuées ultérieurement.

1.1.5. Peuplements (cadre 5)

Le cadre 5 considère successivement le peuplement dans son ensemble, l'essence principale de l'étage dominant et les essences secondaires éventuelles. Les essences sont désignées par leurs noms français courants. Les placettes de chênes pédonculés (CHP) et de chênes sessiles (CHS) comportent généralement un nombre limité de chênes sessiles et pédonculés, respectivement. Ce mélange d'essences peut se répercuter sur la composition des lots d'arbres-échantillons et d'arbres sondés.

Les âges indiqués correspondent aux valeurs minimum, moyenne et maximum obtenues après carottage à cœur et à 1,30 m de hauteur d'un lot maximum de 30 arbres par placette (Lebourgeois, 1997). Situés dans la zone neutre des placettes, ces arbres diffèrent des 52 tiges déjà utilisées pour d'autres observations ou mesures. La hauteur moyenne est établie à partir des arbres dominants ou codominants marqués situés à l'intérieur de la zone clôturée centrale des placettes, soit généralement 36 tiges.

Les essences secondaires ne sont considérées que si leur surface terrière est supérieure ou égale à 5% de la surface terrière totale du peuplement. Dans trois placettes, la surface terrière associée à une essence secondaire s'est révélée supérieure à celle de l'essence principale de l'étage dominant : il s'agit des placettes CHP 55 et CHS 68 (charme dominant, taillis-sous-futaie vieilli ou en conversion) et CHS 27 (hêtre dominant, futaie régulière jeune).

1.1.6. Teneurs en éléments et pH

Pour chaque niveau de prélèvement (LF(H) ou LF et H, 0-10, 10-20 et 20-40 cm), les valeurs moyenne, minimum et maximum des paramètres considérés ont été calculées suivant les modalités exposées aux points 5.1 et 5.2 (1^{ère} partie, p. 32). Pour le rapport C/N, la moyenne a toutefois été évaluée en excluant les grappes où le rapport s'élevait à zéro (teneur en carbone organique inférieure ou égale à la limite de détection) ; les triplets (placette/couche/grappes) incriminés sont rassemblés au Tableau 30. Les placettes comprenant moins de 5 grappes par niveau de prélèvement

pour au moins un des paramètres étudiés, sont reprises au Tableau 32 (point 1.3.1, p. 377) avec les effectifs correspondants.

Tableau 30 : Triplets (placette/couche/grappe) caractérisés par un rapport C/N nul

Placette	Couche (cm)	Grappe(s)
CHP 49	20-40	1, 4
PM 17	20-40	2, 3
PM 40a	0-10	2, 3
	10-20	1, 2, 3, 5
	20-40	1, 2, 3, 5
PM 85	20-40	1

Dans les horizons minéraux, les teneurs en carbone organique et en azote sont exprimées en considérant les méthodes de dosage propres aux couches correspondantes (Tableau 6, p. 23). Comme indiqué au point 2.1.4 (2^{ème} partie, p. 55), la méthode d'extraction du phosphore peut différer d'une grappe à l'autre (à niveau fixé) et/ou d'une couche à l'autre (à grappe fixée), suivant le pH CaCl₂ de l'échantillon.

La saturation moyenne de l'ECEC (somme des cations échangeables) en calcium, magnésium, potassium et acidité (Al+H+Mn) dans chaque couche minérale est représentée graphiquement.

1.1.7. Stocks

Les méthodes utilisées pour le calcul des stocks sont exposées aux points 5.1 à 5.3 (1^{ère} partie, p. 32 et 33). Les placettes dont les stocks ont été évalués dans moins de 5 grappes par niveau de prélèvement, sont reprises au Tableau 33 (p. 378) avec les effectifs correspondants.

La répartition verticale des stocks moyens est présentée graphiquement pour le carbone, l'azote et les nécromasse/terre fine d'une part (figure supérieure) et les cations échangeables d'autre part (figure inférieure). Pour permettre la comparaison des stocks entre couches à effectif constant, seules ont été considérées les grappes dont les stocks ont pu être évalués à tous les niveaux de prélèvement. Ceci explique l'absence de représentation graphique dans les placettes EPC 39b, HET 21 et HET 54b, les densités apparentes n'y ayant pas été évaluées dans au moins une des couches minérales. Le Tableau 34 (p. 379) reprend le nombre de grappes par placette effectivement considéré dans les graphiques, lorsque celui-ci est inférieur à 5 pour au moins un des paramètres.

Contrairement aux valeurs consignées dans les tableaux, les stocks de carbone et d'azote présentés dans les figures ont été harmonisés entre les différentes couches en prenant comme référence la méthode par combustion sèche (*cf.* 1^{ère} partie, point 5.3, p. 33). Une autre différence entre tableaux et figures concerne les unités utilisées pour les stocks de cations échangeables : dans les premiers, les stocks cationiques individuels sont exprimés en kg/ha et la somme des cations échangeables en kmol/ha ; dans les secondes, les stocks cationiques sont tous exprimés en kmol/ha.

1.1.8. Propriétés complémentaires (cadre 6)

En complémentarité avec les caractéristiques chimiques des grappes, les propriétés des solums regroupées dans le cadre 6 — régime hydrique, granulométrie, charge en éléments grossiers, compacité et carbonates — permettent d'évaluer le degré d'aptitude et les contraintes du sol par rapport à son utilisation actuelle. Si des hypothèses technico-économiques sont posées parallèlement, il est également possible d'évaluer les aptitudes et limitations du sol par rapport à une série d'utilisations potentielles pré-définies. Afin d'associer une échelle verticale à chacune de ces propriétés, la profondeur maximale observée dans les solums est indiquée.

(A) Régime hydrique

Cette rubrique décrit (1) la position topographique des solums vis à vis du bilan hydrique et (2) la nature du drainage interne.

Les treize modalités prévues dans les fiches de description pour caractériser l'incidence de la position topographique des solums sur le bilan hydrique local (Brêthes *et al.*, 1995 ; Le Goff et Lévy, 1984) ont été reprises dans la fiche synthétique.

La caractérisation du drainage interne repose sur l'examen des rubriques « régime hydrique » et « profondeur prospectable » des fiches de description. La première propose une série de modalités pour le drainage (submersion, engorgement^m temporaire, engorgement permanent, profil drainé, profil sec) et pour les causes de l'excès d'eau ; la seconde permet au descripteur d'indiquer la profondeur d'apparition des nappes temporaire et/ou permanente éventuelles, en s'appuyant sur l'interprétation des signes d'hydromorphie. En l'absence de signes d'hydromorphie, la profondeur d'apparition de la nappe n'a donc pu être évaluée que si cette dernière était présente lors de la description. L'existence même d'une nappe peut en revanche être établie à tout moment, si l'ensemble des facteurs conditionnant le bilan hydrique local — internes au solum ou externes à celui-ci — sont examinés (Baize et Jabiol, 1995).

Faute d'information, la dynamique temporelle du bilan hydrique n'a pu être établie.

(B) Granulométrie

La caractérisation granulométrique des solums repose sur des échantillons prélevés dans une seule fosse, généralement à 3 niveaux différents (*cf.* 1^{ère} partie, point 1.1, p. 5). La séparation granulométrique s'est effectuée sans décarbonatation préalable de l'échantillon. Les fractions inférieures à 50 µm ont été séparées par sédimentation et prélèvement à la pipette, les fractions supérieures par tamisage. Cinq fractions ont été individualisées : argiles (< 2 µm), limons^m fins (2-20 µm), limons grossiers (20-50 µm), sables^m fins (50-200 µm) et sables grossiers (200-2000 µm). Les fractions sont exprimées en pourcentages pondéraux, la somme des cinq fractions étant égale à 100% (expression des résultats suivant le mode n°4 — Baize (1988)).

Après regroupement des fractions « limons fins » et « limons grossiers » d'une part, « sables fins » et « sables grossiers » d'autre part, la texture a été définie par référence au triangle textural de Jamagne (1967), modifié depuis et publié par Baize (1988). Le Tableau 31 (p. 169) présente la définition des 15 classes.

Le commentaire associé à cette rubrique caractérise le profil textural du solum et indique, le cas échéant, la fraction granulométrique dominante. En cas d'hétérogénéité texturale, il précise si le lessivage d'argile en est à l'origine (mention « E/BT »). Les pourcentages pondéraux minimaux et maximaux au niveau du solum sont ensuite mentionnés pour les trois fractions granulométriques principales.

Tableau 31 : Définition des classes texturales

Texture		% Argiles (A)	% Limons (L)	% Sables (S)
Symbole	Dénomination	($\varnothing < 2\mu\text{m}$)	($2-50 \mu\text{m}$)	($50-200 \mu\text{m}$)
S	Sable	<13	<20	≥ 80
SL	Sable limoneux	<13	$7,5 \leq L < 45$	$55 \leq S < 80$
SA	Sable argileux	$13 \leq A < 25$	<32	$55 \leq S < 87$
LLS	Limons léger sableux	<7,5	$37,5 \leq L < 85$	$15 \leq S < 55$
LS	Limons sableux	$7,5 \leq A < 17,5$	$27,5 \leq L < 57,5$	$35 \leq S < 55$
LMS	Limons moyen sableux	$7,5 \leq A < 17,5$	$47,5 \leq L < 77,5$	$15 \leq S < 35$
LSA	Limons sablo-argileux	$17,5 \leq A < 30$	$20 \leq L < 47,5$	$35 \leq S < 55$
LAS	Limons argilo-sableux	$17,5 \leq A < 30$	$35 \leq L < 67,5$	$15 \leq S < 35$
LL	Limons léger	<7,5	$\geq 77,5$	<15
LM	Limons moyen	$7,5 \leq A < 17,5$	$62,5 \leq L < 92,5$	<15
LA	Limons argileux	$17,5 \leq A < 30$	$55 \leq L < 82,5$	<15
AS	Argile sableuse	$25 \leq A < 45$	<25	$45 \leq S < 75$
A	Argile (limono-sableuse)	$30 \leq A < 45$	$10 \leq L < 50$	$20 \leq S < 45$
AL	Argile limoneuse	$30 \leq A < 45$	$35 \leq L < 70$	<20
ALO	Argile lourde	≥ 45	<55	<55

(C) Eléments lithiques

Les renseignements de cette section proviennent de la rubrique « éléments grossiers » des fiches de description des solums (Brêthes *et al.*, 1995 ; Brêthes *et al.*, à paraître). L'abondance des éléments grossiers ($\varnothing > 2 \text{ mm}$) est évaluée en considérant 6 classes de pourcentages volumiques : 0%, 0-5%, 5-25%, 25-50%, 50-75%, >75%. Quatre modalités sont prévues pour caractériser la dimension des éléments : graviers (\varnothing : 0,2-2 cm), cailloux (\varnothing : 2-7,5 cm), pierres (\varnothing : 7,5-25 cm) et blocs (\varnothing : >25 cm).

Le commentaire indique la charge maximale en éléments lithiques du solum, en précisant en outre sa localisation et la taille des éléments constitutifs si elle dépasse 5%. Lorsque la charge maximale en éléments grossiers excède 75%, les charges de 50 à 75% sont également considérées le cas échéant (localisation dans le solum et dimension des éléments constitutifs).

(D) Compacité

Les informations proviennent des rubriques « compacité » et « profondeur prospectable » des fiches de description de sols (Brêthes *et al.*, à paraître). La première décrit les profils de compacité en considérant 5 modalités (meuble, peu compact, compact, très compact, induré) ; y ont été sélectionnés les niveaux « très compact » ou « induré » et les localisations correspondantes dans le solum. La seconde rubrique reprend la profondeur associée à un horizon compact ou induré représentant une contrainte potentielle à l'enracinement. Le terme compacité revêt donc une acception légèrement différente suivant la rubrique. Par ailleurs, certains notateurs ont affecté indifféremment cette appréciation à un horizon pédologique, à une couche pédologique ou encore à un niveau rocheux.

Pour harmoniser les différentes sources d'informations, le commentaire précise si la compacité se rapporte à un horizon pédologique — horizon C inclus — ou à tout autre type de couche. Dans le premier cas, le terme « horizon » est utilisé ; dans les autres cas, ce sont les termes « couche M » (*roches^m meubles ou tendres non ou peu fragmentées, avec éventuellement des micro-fissures localement ou partiellement altérées*), « couche R » (*roches dures, massives ou peu fragmentées,*

avec généralement des diaclases et/ou des fissures) ou « couche D » (matériaux durs fragmentés puis déplacés ou transportés, non consolidés, formant un ensemble pseudo-meuble où les éléments grossiers dominant) (AFES, 1995) qui sont employés. Le commentaire indique également la structure principale associée aux horizons compacts considérés, si celle-ci est défavorable à la pénétration racinaire (structures continue, lamellaire, particulière et/ou prismatique). La structure n'est donc pas mentionnée si elle est d'un autre type et/ou si elle est associée à une couche (R, M, D) compacte.

(E) Carbonates

Cette rubrique considère successivement les grappes et les solums.

La profondeur minimale d'apparition des carbonates dans les grappes est mentionnée. Pour rappel, le dosage des carbonates n'y a été effectué que lorsque le pH CaCl₂ de l'échantillon (horizon H et couches minérales) était supérieur à 6.

Au niveau des fosses, la détection des carbonates repose sur la réaction à froid entre un échantillon de sol et une solution d'HCl 3 à 4 N (Brêthes *et al.*, 1995). Le commentaire décrit la répartition verticale des carbonates dans le solum en spécifiant (1) la localisation de la réaction dans la couche considérée (éléments grossiers, sables seuls, sables et éléments grossiers, terre fine) et (2) l'intensité de l'effervescence (faible, nette, rapide ou brutale).

1.1.9. Propriétés chimiques (cadre 7)

Un commentaire synthétise les principales propriétés chimiques des couches holorganiques et des couches minérales.

Les stocks moyens par placette dans les couches holorganiques (LF+H) et les couches minérales (0-40 cm) ainsi que l'ECEC moyenne de chaque couche minérale sont comparés à ceux des autres placettes du réseau en les positionnant par rapport aux percentiles 10%, 25%, 50%, 75% et 90%. Ces derniers ont été calculés à partir des moyennes par placette, en considérant toutes les placettes du réseau où les paramètres correspondants ont pu être évalués.

Pour rappel un percentile de x% est une valeur telle que x% des observations lui sont inférieures (ou égales), et (100-x)% des observations lui sont supérieures (ou égales). Ainsi, une valeur inférieure ou égale au percentile 10% fait-elle partie des 10% de valeurs les plus faibles de la série ; inversement, une valeur supérieure ou égale au percentile 90% appartient aux 10% de valeurs les plus élevées de la série. La position d'une observation par rapport à l'un ou l'autre percentile permet donc de la comparer à l'ensemble des observations de la série. En revanche, la différence absolue entre deux percentiles de référence dépend largement de la distribution effective des observations. Les Tableaux 35 à 38 (point 1.3.2, p. 379-381) reprennent, pour quelques paramètres, les percentiles 10%, 25%, 50%, 75% et 90% déterminés à partir des moyennes par placette. Dans le cas où les horizons LF et H ont été analysés séparément, les teneurs des couches holorganiques ont été calculées en pondérant les teneurs de chacun des horizons par les poids de nécromasse correspondants.

Au niveau des couches minérales, la fourchette de variation du taux de saturation moyen en bases d'une couche à l'autre est indiquée. Le terme « variabilité considérable » est utilisé lorsque la valeur de l'indice de variabilité — (maximum - minimum)/moyenne (*cf.* 1^{ère} partie, point 5.5, p. 34) — associé à ce paramètre est supérieur ou égal à 1 ; le terme « variabilité importante » indique que les différences absolues entre valeurs maximum et minimum sont sensibles, sans que l'indice de variabilité ne dépasse 1. La dominance relative des bases échangeables se fonde sur l'examen des taux de saturation cationique^m individuelle moyens dans chaque couche. A cet égard, il convient de rappeler l'ambiguïté causée par la différence de limite de détection entre les ions K/Mg d'une part, et Ca d'autre part (Tableau 6, p. 23 et point 2.1.8, p. 69). Elle implique de traiter avec

circonspection les couples (placette/couche) repris au Tableau 43 (Annexe 4, p. 406). La gamme de variation du taux de saturation cationique moyen entre couches est indiquée pour le cation basique dominant. Comme signalé ci-dessus, les valeurs moyennes de l'ECEC dans chaque couche sont positionnées par rapport à des percentiles caractéristiques. Le commentaire précise les placettes où l'ECEC moyenne montre une augmentation sensible dans la couche 20-40 cm par rapport à la couche 0-10 cm. Le critère utilisé à cet effet est le suivant : $ECEC_{moyenne (20-40\text{ cm})} \geq (ECEC_{moyenne (0-10\text{ cm})} \times 1,2)$. Enfin, la fourchette de variation du rapport C/N moyen entre les différentes couches est indiquée. Le lien entre le rapport C/N et la dynamique de l'azote ne peut toutefois être établi de façon simple, cette dernière étant fonction de très nombreux paramètres (Keeney, 1980 ; Vitousek et Melillo, 1979) non quantifiés dans cette étude.

Des informations complémentaires sont fournies sur le prélèvement des échantillons. Dans les couches holorganiques, sont indiqués (1) le nombre de grappes où l'horizon H a été analysé indépendamment, (2) le nombre de grappes où l'évaluation du poids de nécromasse par unité de surface n'a pu être effectuée et (3) le nombre de grappes où la teneur en carbone organique s'est révélée inférieure à 200 g/kg. Le nombre de grappes sans aucun prélèvement pour densité apparente est mentionné pour chaque couche minérale.

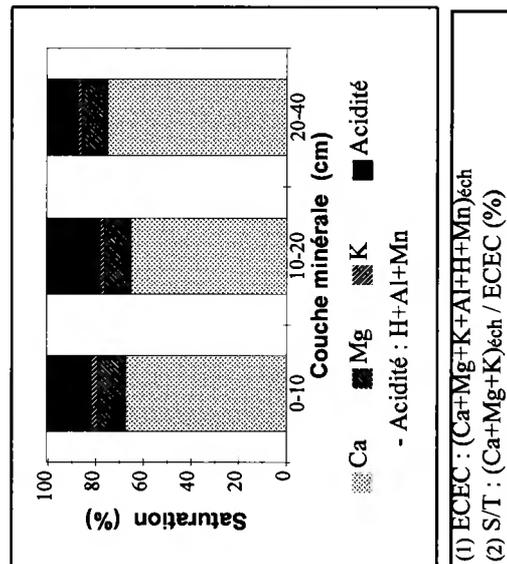
1.2. Liste alphabétique des fiches signalétiques

Les fiches signalétiques, triées par placette, peuvent être consultées aux pages 172 à 375.

Forêt : D. de Larivour		Altitude (m) : 115		Exposition du versant : Sans objet	
Série : unique		Parcelle(s) : 5		Topographie générale : plateau	
Commune : Rouilly-Sacey		Topographie locale : plateau ou zone plane		Pente locale (%) : 0	
Département : Aube		Pente moyenne (%) : <=5		Pente locale (%) : 0	
Prélèvement des grappes : du 30/08/94 au 06/09/94 inclus.					
Perturbations : fossés de drainage anciens					
Humus : Oligomull ; mésomull					
Sols : - Duchaufour Sol brun calcique hydromorphe - Référentiel pédologique : CALCISOL argileux rédoxique - FAO Calcisol haplique					
Matériau(x) : Marnes					
Traitement : Taillis-sous-futaie vieilli Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m ² /ha) : 29,8 Essence principale de l'étage dominant _____ Nom : Chêne pédonculé Surface terrière en 1995 (m ² /ha) : 24,8 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 92 / 134 / 183 (n = 29) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,5 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____ Essenc Surface terrière (m ² /ha) _____ Charme 3,4					

Teneurs en éléments et pH

Couche	Typ	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
																(1)	(2)
																	(%)
LF(H)	Moy	395,7	16,8	24	95,2	16,5	8,9										
	Mini	356,5	15,7	22	85,8	13,1	6,1										
	Maxi	436,9	18,8	25	107,8	18,7	11,9										
					Eléments totaux (cmole/kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)							



Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
						Dyer	J-H									(1)	(2)
						(mg P / kg)											(%)
0-10	Moy	42,9	3,0	14	0	10,9		4,0	12,51	2,18	0,48	2,88	0,32	0,17	18,54	81,3	
	Mini	34,8	2,6	14	0	8,3		3,9	9,39	1,68	0,42	1,55	0,24	0,11	15,47	74,4	
	Maxi	50,7	3,3	15	0	13,5		4,2	16,23	2,48	0,57	3,64	0,38	0,23	21,16	90,5	
10-20	Moy	24,3	1,8	13	0	7,6		3,9	11,91	2,00	0,37	3,71	0,26	0,04	18,30	77,8	
	Mini	20,1	1,4	13	0	5,7		3,9	9,44	1,56	0,33	2,73	0,22	0,02	15,59	72,7	
	Maxi	28,8	2,0	14	0	10,9		4,1	14,45	2,45	0,45	4,57	0,32	0,09	20,52	84,6	
20-40	Moy	13,3	1,1	12	0	2,7		4,1	7,77	2,53	0,43	2,83	0,20	0,01	23,77	86,9	
	Mini	9,6	0,9	11	0	0,0		4,0	4,96	1,89	0,36	2,07	0,14	0,01	20,90	82,6	
	Maxi	18,0	1,4	13	0	7,4		4,2	0,29	3,09	0,52	3,47	0,25	0,02	25,97	90,9	

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)			Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)							(kmolc/ha)
LF(H)	Moy	8,7	3,4	0,1	164,7	17,6	30,7								
	Mini	5,3	2,1	0,1	103,5	10,3	17,6								
	Maxi	10,6	3,9	0,2	201,7	24,0	49,2								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(cm)	(t/ha)			(kg P/ha)	Eléments échangeables (kg/ha)						(kmolc/ha)
0-10	Moy	881	38,0	2,7	9,6	2 222,0	236,2	163,0	230,6	2,9	42,1	164,5	
	Mini	790	28,4	2,1	7,8	1 535,5	166,6	142,9	116,9	2,0	24,0	126,3	
	Maxi	1 018	51,6	3,4	13,3	2 732,1	306,9	175,5	333,3	3,9	64,3	207,4	
10-20	Moy	1 000	24,0	1,8	7,6	2 365,2	239,9	144,2	330,8	2,6	12,0	181,3	
	Mini	775	21,7	1,6	6,1	1 986,9	209,4	106,4	244,7	2,3	7,3	159,1	
	Maxi	1 105	28,9	2,2	11,7	2 886,5	282,8	189,3	394,2	2,9	24,4	204,0	
20-40	Moy	2 198	29,0	2,4	5,7	7 851,2	676,6	364,7	558,5	4,5	8,0	523,6	
	Mini	2 088	20,9	1,9	0,0	6 259,8	500,9	308,7	422,5	3,3	3,6	436,3	
	Maxi	2 293	38,9	2,9	15,5	9 231,7	824,8	427,0	680,2	5,2	12,5	578,7	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Texture : argile lourde (ALO). Argiles : 51-79%, limons : 21-49%, sables < 1%.

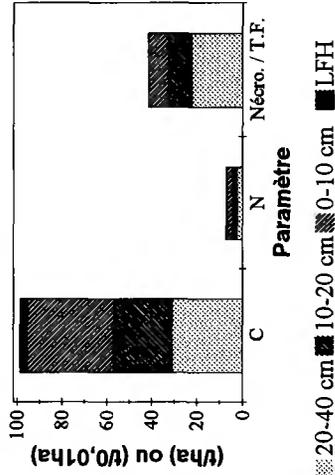
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. F1 : horizon compact à 35 cm, très compact à partir de 60 cm. F2 : horizon compact à partir de 70 cm.

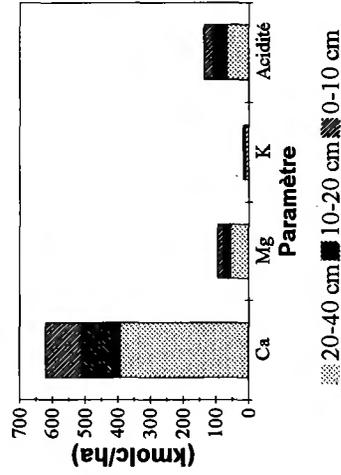
Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence nette dans la terre fine à 50 cm, rapide à partir de 60 cm ; F2 : effervescence faible dans la terre fine à 70 cm, rapide à partir de 100 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,1-0,25 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : 0,25-0,50 ; K : proche de 0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases supérieur à 75% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 65 à 75% environ ; ECEC moyenne voisine du percentile 0,9 ou supérieure à celui-ci, en nette augmentation en 20-40 cm ; 12 < C/N moyen < 14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : >0,9 ; Σcations : >0,9.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Forêt : D. de Verneuil

Série : 1 Parcelle(s) : 7

Commune : Verneuil

Département : Cher

Altitude (m) : 175

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau ; versant

Topographie locale : versant 1/3 inférieur ; plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 1 ; 0

Prélèvement des grappes : du 24/07/95 au 25/07/95 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mésomull ; oligomull

Sols : - Duchaufour : Pélosol-pseudogley

- Référentiel pédologique : PLANOSOL TYPIQUE

- FAO : Planosol eutrique

Matériau(x) : Limons sur marnes

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 19,9

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne pédonculé

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 15,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 49 / 58 / 92 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 17,7

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

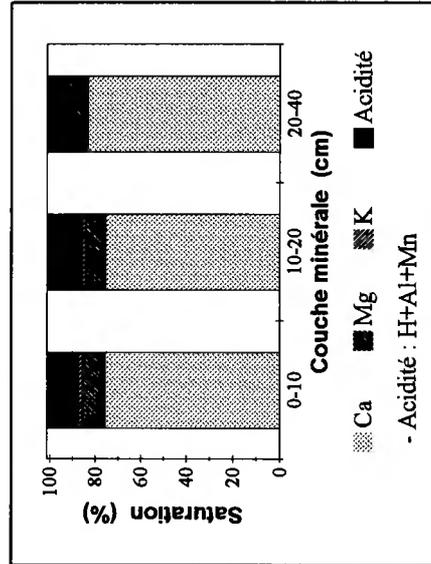
Essence Surface terrière (mz/ha)

Charme 2,6

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
										Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)
LF(H)	Moy	431,2	13,6	32	82,9	9,8	4,2											
	Mini	422,1	12,6	30	72,4	9,3	3,7											
	Maxi	441,8	14,6	34	108,3	10,0	4,7											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
										Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)
0-10	Moy	41,4	2,2	18	0	5,7	4,2	4,2	8,69	1,12	0,18	1,07	0,14	0,34	11,55	86,2		
	Mini	34,5	1,8	17	0	4,8	4,1	4,1	6,44	0,91	0,15	0,82	0,11	0,27	9,08	81,8		
	Maxi	49,7	2,4	20	0	7,0	4,4	4,4	10,95	1,31	0,22	1,63	0,18	0,41	13,68	91,2		
10-20	Moy	25,9	1,4	19	0	3,9	4,1	4,1	8,95	1,05	0,16	1,44	0,14	0,21	11,95	84,7		
	Mini	21,4	1,1	17	0	3,1	4,1	4,1	6,50	0,82	0,12	1,26	0,13	0,18	9,28	80,2		
	Maxi	27,7	1,6	21	0	4,8	4,2	4,2	10,80	1,17	0,20	1,83	0,15	0,29	13,97	87,2		
20-40	Moy	14,5	0,9	17	0	0,5	4,3	4,3	14,29	1,43	0,21	1,14	0,07	0,13	17,29	91,9		
	Mini	11,9	0,6	15	0	0,0	4,1	4,1	10,26	1,18	0,16	0,00	0,00	0,07	13,32	87,2		
	Maxi	16,2	1,0	19	0	2,6	5,7	5,7	16,12	1,65	0,24	1,54	0,13	0,19	19,22	99,6		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : $(Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}$
 (2) S/T : $(Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC$ (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		Eléments totaux (kg/ha)										Eléments échangeables (kg/ha)	(kmole/ha)
LF(H)	Moy	6,6	2,8	0,1	110,7	7,8	10,7								
	Mini	4,1	1,8	0,1	59,6	5,0	7,2								
	Maxi	8,3	3,5	0,1	151,5	10,2	13,7								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)
0-10	Moy	946	38,8	2,1	5,4	1 650,0	129,1	65,9	89,1	1,3	89,4	109,1		
	Mini	812	35,3	1,9	3,9	1 345,3	103,6	57,5	66,2	1,1	72,7	94,7		
	Maxi	1 042	43,1	2,3	6,4	2 285,7	165,6	90,8	118,8	1,8	16,5	142,5		

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)
10-20	Moy	1 128	29,2	1,6	4,5	2 011,9	143,3	69,6	146,0	1,6	64,9	134,1		
	Mini	1 028	25,0	1,3	3,1	1 523,5	116,7	54,4	131,1	1,4	56,2	108,5		
	Maxi	1 180	31,9	1,8	5,7	2 224,9	152,1	80,4	181,5	1,7	91,6	143,6		

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)
20-40	Moy	2 384	34,5	2,0	1,3	6 777,5	409,2	191,2	240,9	1,8	86,5	408,9		
	Mini	2 085	30,8	1,7	0,0	5 431,4	377,0	157,6	0,0	0,0	47,8	351,8		
	Maxi	2 642	38,8	2,2	6,5	8 037,4	447,4	215,8	343,5	3,5	06,5	437,9		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 125 ; 135

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat relatif (F1) ou replat (F2). Profil drainé.

Granulométrie. Nette différenciation texturale : limon sablo-argileux (LSA, <20 cm), argile lourde (ALO, 30-50 cm) et argile sableuse (AS, 100-125 cm). Argiles : 28-52%, limons : 16-31%, sables 29-52%.

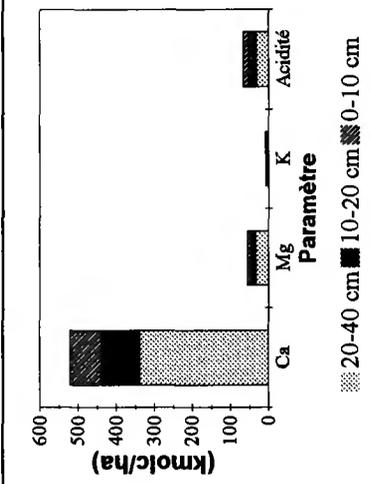
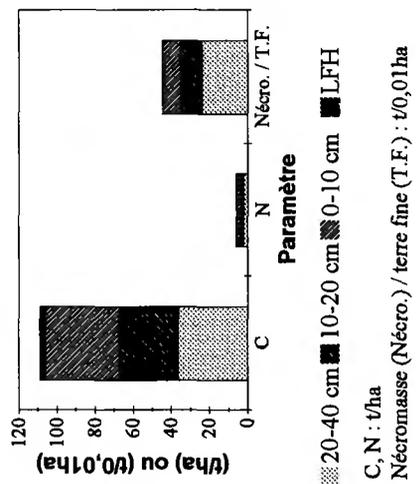
Eléments lithiques. Charge maximale inférieure à 5%.

Compacté. Horizon très compact à partir de 26 cm (F1) ou 21 cm (F2). Structure continue dans plusieurs horizons.

Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence faible dans la terre fine dès 9 cm, rapide à partir de 85 cm ; F2 : effervescence faible dans la terre fine dès 21 cm, nette à partir de 80 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécr Masse : 0,1-0,25 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : proche de 0,1 ; K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases supérieur ou égal à 85% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 75 à 82% ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75 et 0,9, en nette augmentation en 20-40 cm ; 17 < C/N moyen < 19. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : proche de 0,75 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : proche de 0,9 ; Mg, K : >0,9 ; Σcations : proche de 0,9.



Forêt : C. de Gamarde	Altitude (m) : 20	Exposition du versant : Sans objet
Série : unique	Parcelle(s) : 4	Topographie générale : vallée large
Commune : Gamarde-les-Bains		Topographie locale : vallée
Département : Landes	Pente moyenne (%) : <=5	Pente locale (%) : 3 ; 5
Prélèvement des grappes : du 04/10/93 au 19/10/93 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.		
Perturbations : travaux de débroussaillage		
Humus : Eumull ; mésomull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun alluvial hydromorphe à gley profond - Référentiel pédologique : REDOXISOL fluviatile à horizon réductique profond - FAO : Cambisol gleyique		
Matériau(x) : Alluvions sablo-limoneuses		
Traitement : Futaie régulière	Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 11,7	Essence principale de l'étage dominant : _____
		Nom : Chêne pédonculé
	Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 11,3	Surface terrière (m²/ha) : _____
	Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 40 / 46 / 49 (<i>n</i> = 30)	
	Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,0	
	Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____	
Essence		

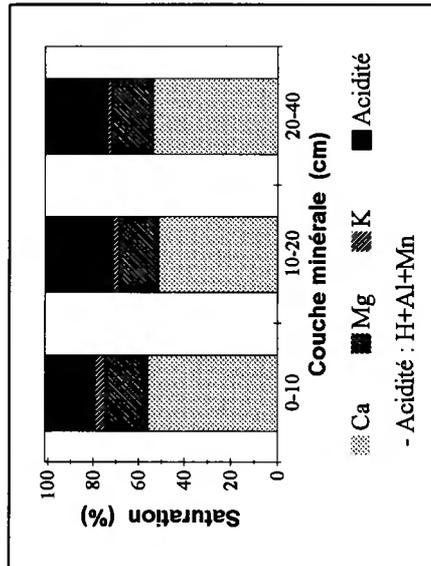
Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmol _c /kg)								
										Eléments échangeables (cmol _c /kg)								

LF(H)	Moy	344,1	9,8	35	47,3	11,6	8,3											
	Mini	327,9	8,4	32	41,9	9,5	7,3											
	Maxi	359,0	11,3	42	49,9	13,1	10,6											

Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
					(g/kg)	Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmol _c /kg)								
					(g/kg)	(mg P / kg)				Eléments échangeables (cmol _c /kg)								

0-10	Moy	15,0	1,2	13	0	6,5		4,5		1,86	0,59	0,14	0,44	0,13	0,10	3,27	78,3
	Mini	12,7	1,0	12	0	5,7		4,4		1,06	0,41	0,13	0,30	0,11	0,06	2,42	67,0
	Maxi	16,5	1,3	13	0	7,9		4,6		2,39	0,71	0,17	0,55	0,15	0,21	3,77	86,5
10-20	Moy	11,2	0,9	12	0	4,2		4,3		1,46	0,47	0,07	0,55	0,13	0,05	2,73	70,8
	Mini	9,1	0,8	12	0	3,5		4,0		0,44	0,25	0,07	0,34	0,11	0,03	1,94	39,4
	Maxi	12,3	1,0	13	0	4,8		4,5		1,92	0,58	0,09	0,93	0,18	0,06	3,12	84,3
20-40	Moy	6,9	0,6	11	0	1,7		4,4		1,39	0,44	0,05	0,44	0,10	0,02	2,47	73,2
	Mini	5,5	0,5	10	0	0,0		4,1		0,38	0,21	0,04	0,16	0,00	0,02	1,72	36,7
	Maxi	7,6	0,7	11	0	3,1		4,7		2,08	0,57	0,06	0,92	0,17	0,03	3,06	88,5



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)é_{ch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)é_{ch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	-------------	------	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	-----------------

— (t/ha) ——— Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)

LF(H)	Moy	2,0	0,7	0,0	19,4	2,9	6,6							
	Mini	1,4	0,5	0,0	13,2	1,9	4,7							
	Maxi	2,4	0,8	0,0	24,2	3,6	9,4							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	------------	------	---	--------	-------	----	----	---	----	---	----	-----------------

(cm) ——— (t/ha) ——— (kg P /ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)

0-10	Moy	1 368	20,5	1,6	8,8	508,6	98,9	76,2	53,8	1,8	39,3	44,7
	Mini	1 270	17,4	1,3	7,2	292,4	68,6	66,6	35,4	1,5	24,2	33,3
	Maxi	1 469	23,5	1,9	10,4	668,9	115,7	86,8	66,9	2,1	79,0	52,7
10-20	Moy	1 454	16,4	1,4	6,1	430,5	83,3	42,3	70,8	1,9	17,8	39,9
	Mini	1 302	12,7	1,1	5,3	123,3	42,5	36,6	47,3	1,7	12,6	27,1
	Maxi	1 560	18,6	1,5	7,5	600,1	109,7	51,8	117,5	2,5	24,6	47,8
20-40	Moy	2 893	20,1	1,8	4,7	818,6	157,7	55,7	113,0	3,0	19,5	71,9
	Mini	2 542	15,4	1,4	0,0	212,1	71,1	45,7	39,2	0,0	15,4	48,0
	Maxi	3 246	23,7	2,2	8,5	1 297,2	215,9	65,2	231,2	4,7	22,2	95,1

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

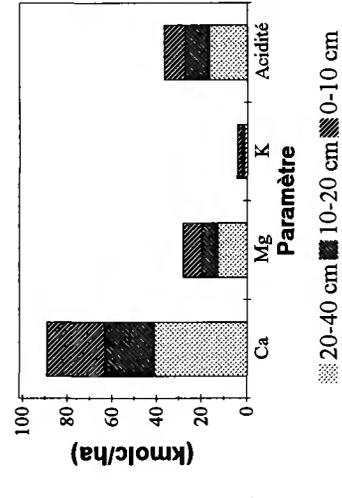
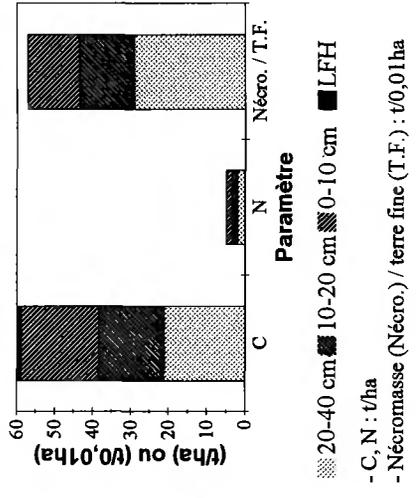
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat relatif. Drainage : engorgement temporaire en surface (F1 : 80 cm ; F2 : 110 cm), permanent en profondeur (> 280 cm).

Granulométrie. Texture : limon sableux (LS). Argiles : 12-15%, limons : 41-45%, sables : 40-47%.

Éléments lithiques. Charge maximale inférieure à 5%.

Compacité. F2 : horizon très compact à partir de 10 cm. Structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.



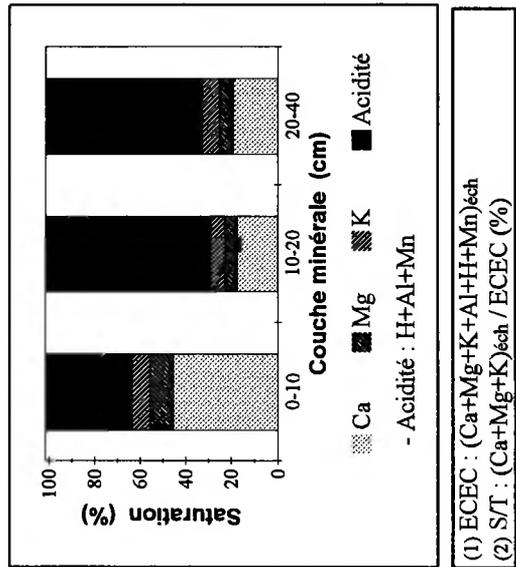
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg, K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation en bases supérieur à 70% en moyenne, variabilité importante en 10-20 et 20-40 cm ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 51 à 56% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (<20 cm) et 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 11 < C/N moyen < 13. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C : 0,1-0,25 ; N : proche de 0,5 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.

Forêt : D. de Monnaie	Altitude (m) : 57	Exposition du versant : Sans objet
Série : unique	Parcelle(s) : 5	Topographie générale : plateau ; plaine
Commune : Jumelles	Topographie locale : plateau ou zone plane	Pente moyenne (%) : <=5
Département : Maine-et-Loire	Pente locale (%) : 0	
Prélèvement des grappes : du 10/01/95 au 11/01/95 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Oligomull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé à pseudogley - Référentiel pédologique : NEOLUVISOL rédoxique oligosaturé, acide - FAO : Planosol dystrique		
Matériau(x) : Sables limoneux sur argiles sableuses		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 32,2		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Chêne pédonculé		
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 24,0		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 63 / 70 / 85 ($n = 30$)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,1		
Essence(s) secondaire(s) ($G >= 0,05 * G_{tot}$)		
Essence	Surface terrière (mz/ha)	
Charme	4,7	
Hêtre	3,1	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	Éléments échangeables (cmole/kg)		
																		(1)	(2)	
LF(H)	Moy	409,6	14,5	28	66,7	11,8	8,0													
	Mini	380,9	13,3	25	61,9	10,3	6,8													
	Maxi	434,3	15,5	32	75,3	13,9	9,5													
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	Éléments échangeables (cmole/kg)		
(cm)					(g/kg)	Dyer	J-H									(1)	(2)	(%)	(%)	
0-10	Moy	13,9	1,0	14	0	6,3		3,8		0,85	0,19	0,14	0,22	0,29	0,19	1,88	62,7			
	Mini	10,9	0,8	10	0	4,4		3,7		0,60	0,14	0,13	0,14	0,18	0,14	1,71	52,5			
	Maxi	16,9	1,6	16	0	7,4		4,1		1,00	0,23	0,16	0,29	0,37	0,23	2,04	72,0			
10-20	Moy	4,9	0,5	11	0	0,5		3,9		0,20	0,06	0,07	0,50	0,22	0,11	1,17	28,7			
	Mini	4,1	0,4	10	0	0,0		3,8		0,16	0,04	0,06	0,38	0,20	0,08	1,02	24,0			
	Maxi	6,5	0,6	12	0	2,6		4,0		0,25	0,07	0,08	0,59	0,24	0,15	1,26	33,0			
20-40	Moy	1,3	0,2	9	0	0,0		4,2		0,15	0,05	0,06	0,36	0,13	0,06	0,81	32,5			
	Mini	0,0	0,2	0	0	0,0		4,1		0,11	0,04	0,06	0,31	0,11	0,04	0,76	25,4			
	Maxi	2,3	0,3	9	0	0,0		4,2		0,19	0,06	0,07	0,42	0,15	0,07	0,86	39,2			

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)	
		Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al		H
LF(H)	Moy	21,8	9,0	0,3	289,5	31,1	67,3						
	Mini	19,1	7,3	0,3	244,1	25,7	61,3						
	Maxi	25,4	11,0	0,4	330,6	37,4	71,1						

		Eléments échangeables (kg/ha)											
Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (kmole/ha)
0-10	Moy	1 302	18,0	1,3	8,2	220,3	30,3	72,5	25,5	3,7	69,1	24,4	
	Mini	1 169	15,2	1,1	5,1	155,8	23,8	64,9	16,8	2,4	45,3	22,2	
	Maxi	1 388	20,2	2,1	9,8	254,7	37,4	83,4	35,5	4,5	87,7	26,4	
10-20	Moy	1 574	7,8	0,7	0,8	64,2	11,5	43,5	70,6	3,5	48,5	18,3	
	Mini	1 530	6,4	0,6	0,0	53,1	8,2	36,0	57,2	3,1	34,0	16,9	
	Maxi	1 656	10,1	0,9	4,1	77,9	13,4	47,9	81,5	3,8	63,5	19,5	
20-40	Moy	3 356	4,5	0,8	0,0	103,3	20,2	77,8	108,9	4,3	56,6	27,3	
	Mini	3 240	0,0	0,8	0,0	77,1	14,6	69,7	93,0	3,6	37,2	25,2	
	Maxi	3 496	8,0	0,9	0,0	125,8	22,9	91,0	133,3	5,4	67,7	30,2	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130

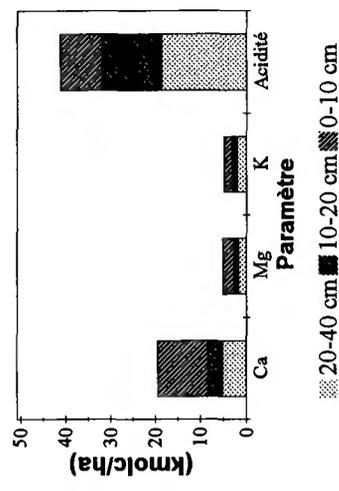
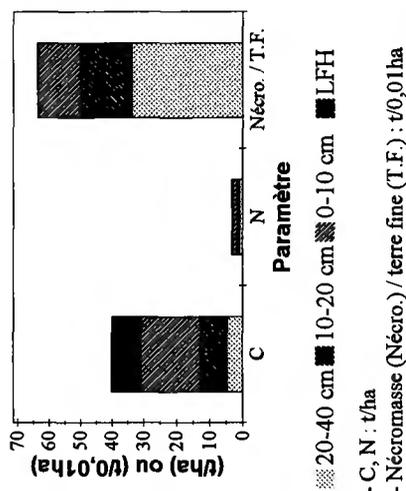
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : sable (S, <75 cm), argile sableuse (AS, horizon BT). Argiles : 3-33%, limons : 8-10%, sables : 56-89%.

Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.



Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : <0,5-0,75 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5.

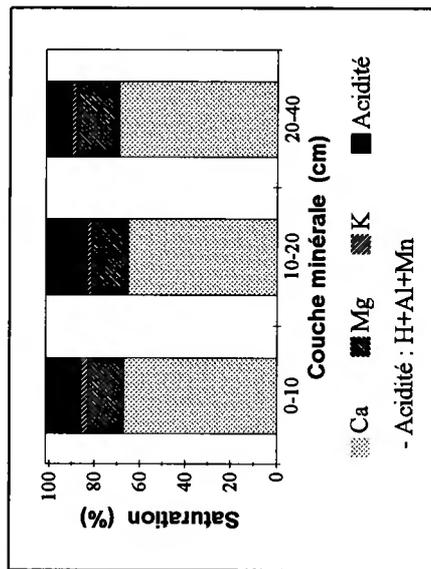
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases supérieur à 60% en 0-10 cm, proche de 30% en 10-20 et 20-40 cm ; Bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 17 à 45% environ ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 ; 9 < C/N moyen <14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C : <0,1 ; N : <0,1-0,25 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : <0,1.

Forêt : D. de Haudronville Série : unique Parcelle(s) : 27 Commune : Lachaussée Département : Meuse		Altitude (m) : 220 Exposition du versant : Sans objet Topographie générale : plateau Topographie locale : plateau ou zone plane Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 5 ; 6	
Prélèvement des grappes : du 27/07/93 au 29/07/93 inclus. Perturbations : aucune			
Humus : Eumull - Duchaufour : Pélosol - Référentiel pédologique : PELOSOL TYPIQUE rédoxique - FAO : Calcisol luvique			
Matériau(x) : Marnes			
Traitement : Taillis-sous-futaie vieilli Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 27,1 _____ Essence principale de l'étage dominant _____ Nom : Chêne pédonculé		Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____ Surface terrière (m²/ha) Charme 18,1 Tremble 1,8	
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 7,1 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 69 / 100 / 209 (n = 25) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,1		_____	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		(1)	(2)	(%)	
LF(H)	Moy	391,9	11,2	35	74,7	13,6	11,4												
	Mini	355,9	10,2	34	67,9	11,7	8,6												
	Maxi	428,0	12,6	36	86,8	16,1	15,5												

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H		CaCl ₂		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		(1)	(2)	(%)
0-10	Moy	42,1	2,8	15	0	18,9	4,3	8,39	1,95	0,40	1,46	0,22	0,26	0,26	12,68	84,6		
	Mini	38,0	2,5	14	0	9,6	4,2	7,61	1,59	0,34	1,14	0,21	0,19	0,19	11,89	80,6		
	Maxi	46,5	3,1	16	0	33,6	4,4	9,04	2,23	0,46	1,92	0,26	0,40	0,40	13,26	87,6		
10-20	Moy	25,9	2,0	13	0	10,6	4,3	7,63	1,83	0,27	1,76	0,21	0,15	0,15	11,86	82,1		
	Mini	21,9	1,6	12	0	5,7	4,2	6,89	1,61	0,24	1,51	0,20	0,10	0,10	11,33	77,6		
	Maxi	29,1	2,3	14	0	19,6	4,3	8,14	2,12	0,31	2,13	0,23	0,24	0,24	12,66	84,5		
20-40	Moy	11,8	1,0	12	0	2,6	4,3	12,42	3,34	0,39	1,76	0,18	0,10	0,10	18,18	88,8		
	Mini	11,1	0,9	11	0	0,0	4,3	11,70	2,81	0,33	1,54	0,16	0,06	0,06	16,80	87,4		
	Maxi	12,9	1,2	13	0	4,4	4,3	13,39	3,95	0,46	2,05	0,20	0,16	0,16	19,71	90,3		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{écat}
 (2) S/T : (Ca+M(g+K)^{écat} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	-----------------	------	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	--------------------

— (t/ha) ——— Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)

LF(H)	Moy	3,0	1,1	0,0	44,3	5,0	13,8							
	Mini	1,9	0,8	0,0	27,3	2,8	6,9							
	Maxi	4,7	1,7	0,0	64,4	9,2	28,5							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	---------------	------	---	---	------	-----	----	----	---	----	---	----	--------------------

(cm) ——— (t/ha) ——— (kg P/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)

0-10	Moy	981	41,3	2,7	18,8			1 651,1	231,9	151,5	128,3	2,2	71,0	124,4
	Mini	949	37,8		9,1			1 511,6	199,0	133,7	105,8	2,1	50,1	118,1
	Maxi	1 031	45,2	3,0	34,7			1 868,1	263,6	172,3	163,8	2,5	07,7	129,5
10-20	Moy	1 084	28,0	2,1	11,8			1 660,2	241,0	113,6	171,1	2,3	46,0	128,5
	Mini	1 011	25,3	1,9	6,1			1 476,9	220,8	102,9	142,8	2,0	28,6	118,2
	Maxi	1 190	32,1	2,4	23,4			1 941,8	284,2	121,8	204,9	2,5	72,4	140,7
20-40	Moy	2 364	28,0	2,4	6,3			5 877,7	957,5	357,9	373,3	4,3	61,7	429,3
	Mini	2 267	26,2	2,1	0,0			5 547,6	821,8	311,5	323,1	3,9	34,9	404,3
	Maxi	2 440	31,5	2,9	10,5			6 273,6	098,3	408,9	418,0	5,0	97,4	451,2

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 100

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Texture : argile limoneuse (AL, <10 cm) ou argile lourde (ALO). Argiles : 40-71%, limons : 27-55%, sables : 2-4%.

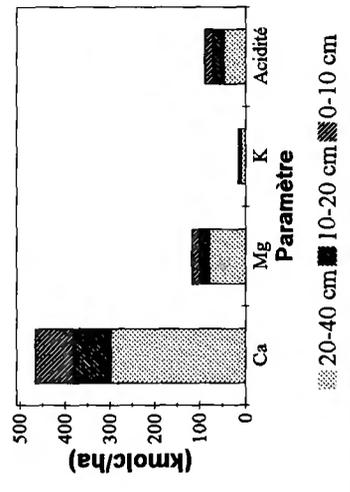
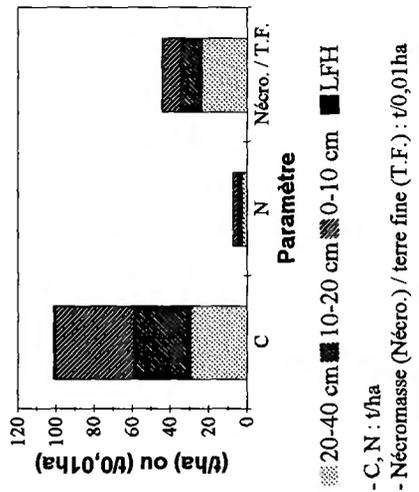
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Niveau très compact à partir de 20 cm (F1) ou 50 cm (F2, horizon C).

Carbonates. Crappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence nette dans la terre fine à partir de 45 cm ; F2 : effervescence brutale dans la terre fine à partir de 50 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg, K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases supérieur à 80% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 64 à 68% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (<20 cm) ou proche du percentile 0,9 (20-40 cm), en nette augmentation en 20-40 cm ; 12 < C/N moyen <15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg, K : >0,9 ; Σcations : >0,9.



Forêt : D. de Mormal
Série : unique Parcelle(s) : 1036
Commune : Locquignol
Département : Nord

Altitude (m) : 149 Exposition du versant : Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 3 ; 2

Prélèvement des grappes : du 13/07/93 au 16/07/93 inclus.

Perturbations : fossés de drainage anciens

Humus : Mésomull

Sols :
- Duchaufour : Pseudogley glossique ; sol lessivé à pseudogley
- Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL
- FAO : Podzolvisol stagnique ; luvisol stagnique

Matériau(x) : Limons

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 28,3
Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne pédonculé

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 21,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 64 / 70 / 74 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,8

Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Charme 5,5

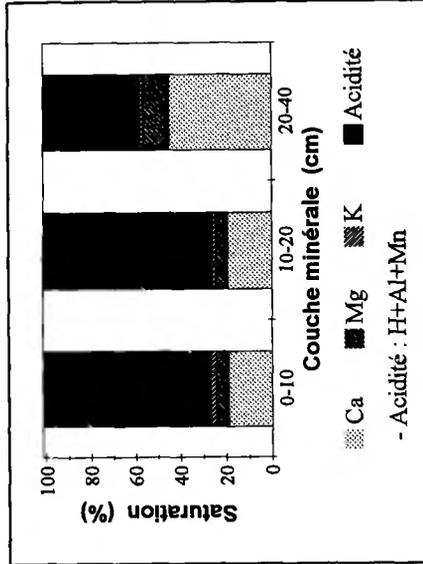
Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Eléments totaux (cmole/kg)	Eléments échangeables (cmole/kg)	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
--------	------	------	---	-----	----	----	---	----	-------------------	----------------------------	----------------------------------	---	----	----------	---------

LF(H)	Moy	338,5	14,8	23	41,0	13,2	13,9								
	Mini	308,7	13,7	22	34,4	11,5	11,8								
	Maxi	380,7	17,6	24	45,9	14,0	15,1								

Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Eléments échangeables (cmole/kg)	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
-------------	------	------	---	-----	-------------------	---	---	----	-------------------	----------------------------------	---	----	----------	---------

0-10	Moy	30,5	2,3	13	0	18,8	3,6	3,6	3,6	1,35	0,41	0,17	4,62	0,47	0,12	7,14	27,0
	Mini	23,0	1,9	12	0	13,5	3,5	3,5	3,5	1,03	0,32	0,14	3,79	0,28	0,06	6,76	21,9
	Maxi	34,1	2,5	14	0	25,3	3,8	3,8	3,8	2,07	0,62	0,20	5,07	0,75	0,18	8,10	40,4
10-20	Moy	18,1	1,4	13	0	12,3	3,7	3,7	3,7	1,19	0,32	0,10	4,19	0,36	0,06	6,22	26,2
	Mini	15,4	1,3	11	0	9,2	3,6	3,6	3,6	0,59	0,19	0,09	3,52	0,30	0,04	5,78	13,1
	Maxi	21,4	1,6	16	0	17,5	3,9	3,9	3,9	1,90	0,46	0,11	5,38	0,48	0,08	6,82	38,7
20-40	Moy	9,7	0,8	12	0	7,6	4,1	4,1	4,1	2,87	0,72	0,09	2,39	0,26	0,05	6,38	57,6
	Mini	7,8	0,7	12	0	3,9	3,8	3,8	3,8	1,41	0,37	0,09	1,66	0,19	0,04	6,10	29,0
	Maxi	12,3	0,9	13	0	11,3	4,2	4,2	4,2	3,97	0,91	0,10	4,08	0,44	0,06	6,81	71,8



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	11,3	3,8	0,2	91,8	18,2	62,4							
	Mini	6,9	2,6	0,1	63,8	11,1	34,7							
	Maxi	15,4	4,7	0,2	124,4	26,1	90,6							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

0-10	Moy	1 052	31,8	2,4	19,6	290,7	53,0	69,5	434,6	4,9	35,0	75,1
	Mini	864	26,5	2,1	16,5	190,5	40,2	57,9	359,0	3,3	18,0	58,5
	Maxi	1 217	35,8	2,7	27,2	504,9	92,0	86,1	476,0	7,5	58,5	86,6
10-20	Moy	1 166	21,0	1,6	14,3	279,1	45,8	45,8	437,7	4,2	17,5	72,3
	Mini	1 102	17,1	1,5	11,2	130,2	26,0	38,8	351,8	3,6	12,5	68,4
	Maxi	1 284	24,0	1,7	19,9	423,1	61,7	49,5	533,0	5,3	24,1	75,1
20-40	Moy	2 637	25,4	2,1	19,8	1 535,9	234,3	94,4	558,0	6,7	34,3	168,3
	Mini	2 371	21,1	1,8	10,6	670,0	106,0	82,5	397,8	5,1	27,0	152,6
	Maxi	2 863	29,2	2,4	29,3	2 120,0	300,1	100,7	870,1	10,5	43,2	181,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire en surface (F1 : 15 cm ; F2 : 30 cm), permanent en profondeur.

Granulométrie. Fraction limoneuse largement dominante. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon argileux (L-A) ou limon moyen (LM). Argiles : 17-27%, limons : 69-77%, sables 4-6%.

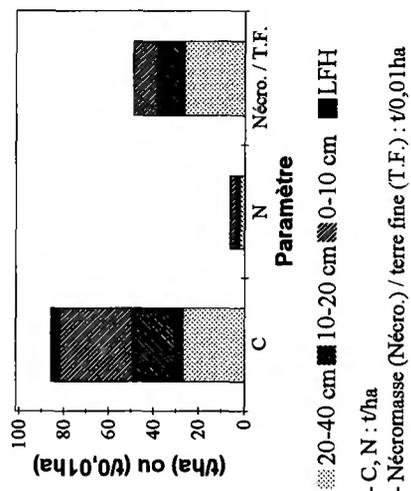
Éléments lithiques. Charge maximale inférieure à 5%.

Compacté. Horizon compact à partir de 30 cm. Structure continue ou prismatique.

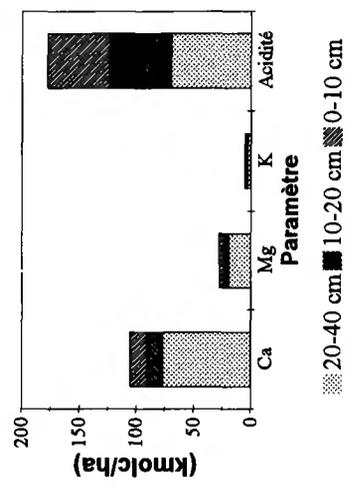
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C : proche de 0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 30% en 0-10 et supérieur à 50% en 20-40 cm, variabilité importante dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 19 à 45% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,75-0,9 (20-40 cm) ou proche du percentile 0,75 (10-20 cm) ; 12 < C/N moyen < 13. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg, K : 0,75-0,9 ; Σcations : 0,75-0,9.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : C. d'Azereix
Série : unique Parcelle(s) : 24
Commune : Azereix
Département : Hautes-Pyrénées

Altitude (m) : 370 Exposition du versant : SE
Topographie générale : versant
Topographie locale : versant milieu
Pente moyenne (%) : 15 Pente locale (%) : 12 ; 17

Prélèvement des grappes : du 31/01/94 au 01/02/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mésomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun colluvial ; sol brun colluvial à pseudogley profond
- Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE colluvial, acide ; BRUNISOL OLIGOSATURE colluvial à horizon rédoxique de profondeur
- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Colluvions limono-argilo-sableuses à galets

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 13,1

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne pédonculé

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 10,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 48 / 54 / 68 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,9

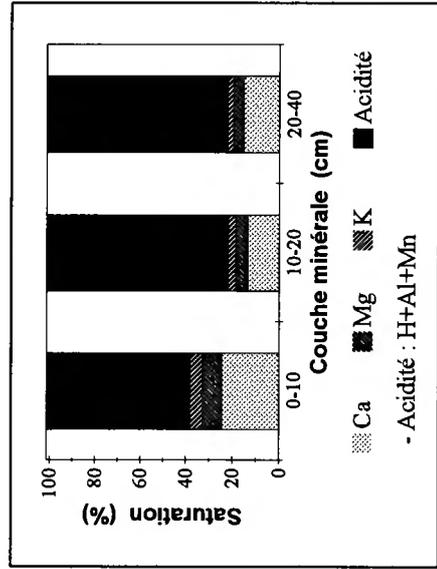
Essence(s) secondaire(s) (G_> = 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Châtaignier 2,1

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)						(1)	(2)
LF(H)	Moy	466,2	11,3	41	40,5	8,6	3,9	4,2	0,91	0,30	0,20	1,42	0,29	0,53	3,66	38,2	
	Mini	456,4	9,9	38	31,4	7,5	3,5	4,1	0,42	0,20	0,16	0,59	0,21	0,44	3,33	22,2	
	Maxi	476,0	12,1	48	48,4	11,2	4,5	4,5	1,82	0,42	0,26	1,94	0,38	0,66	3,87	62,1	
0-10	Moy	17,8	1,7	10	0	2,1	0,0	4,2	0,34	0,13	0,09	1,54	0,23	0,23	2,56	21,8	
	Mini	14,6	1,6	9	0	0,0	0,0	4,1	0,13	0,09	0,06	0,96	0,19	0,18	2,38	12,5	
	Maxi	23,5	2,0	12	0	3,9	0,0	4,3	0,82	0,19	0,11	1,84	0,25	0,31	2,74	43,7	
20-40	Moy	12,7	1,4	9	0	1,0	0,0	4,2	0,35	0,10	0,06	1,40	0,20	0,19	2,30	22,0	
	Mini	9,6	1,2	8	0	0,0	0,0	4,2	0,09	0,06	0,05	0,65	0,15	0,14	2,14	9,6	
	Maxi	15,9	1,6	10	0	2,6	0,0	4,4	1,12	0,16	0,07	1,76	0,25	0,23	2,50	57,9	



- Acidité : H+Al+Mn
(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éq
(2) S/T : (Ca+Mg+K)éq / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)
LF(H)	Moy	5,1	2,4	0,1	41,3	5,4	7,8								
	Mini	4,6	2,2	0,0	32,3	4,2	6,5								
	Maxi	5,5	2,6	0,1	48,1	7,5	9,0								

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)					Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)
0-10	Moy	952	29,9	2,4	5,3	175,7	34,7	73,4	120,7	2,8	38,8	34,8		
	Mini	860	21,6	1,9	3,9	72,4	22,4	61,1	51,5	2,1	19,2	31,9		
	Maxi	1 033	36,6	3,1	7,7	351,9	49,2	90,9	152,2	3,3	75,7	37,3		
10-20	Moy	1 108	19,4	1,9	2,2	80,0	18,1	36,9	151,6	2,5	70,3	28,3		
	Mini	946	16,3	1,7	0,0	24,7	12,0	31,0	109,9	2,4	54,4	24,0		
	Maxi	1 280	22,2	2,0	4,3	210,3	28,8	47,4	177,1	2,6	79,8	31,3		
20-40	Moy	2 281	28,5	3,2	2,2	172,9	28,1	51,0	282,8	4,5	20,0	52,5		
	Mini	1 907	24,4	2,9	0,0	34,4	15,8	38,8	148,6	3,5	83,7	41,7		
	Maxi	2 538	31,8	3,5	5,9	569,6	49,6	63,0	357,4	5,7	41,8	58,1		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : argile limono-sableuse (A) ou argile limoneuse (AL). Argiles : 31-37%, limons : 46-48%, sables 17-22%.

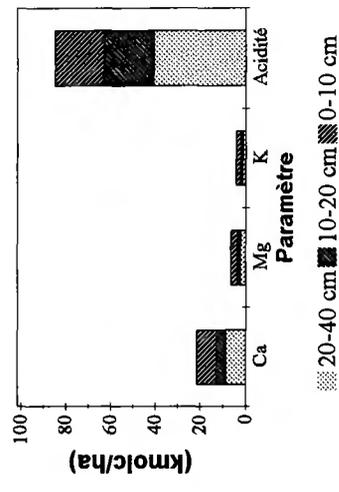
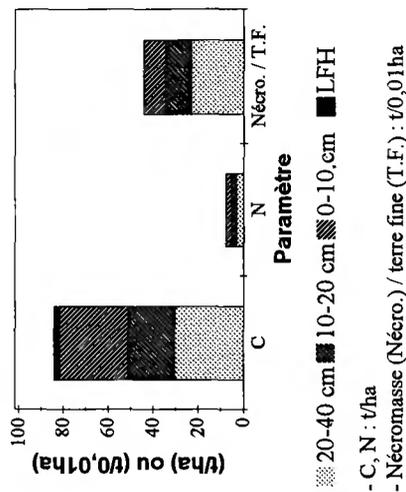
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux, pierres ou blocs ; profondeur minimale d'apparition : 10 à 15 cm.

Compacité. Niveau très compact à partir de 35 cm (F1) ou 85 cm (F2, couche M).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg, K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et de 20% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 13 à 25% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 9 < C/N moyen < 12. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,25-0,5.



Forêt : C. d'Anjeux
 Série : unique Parcelle(s) : 24
 Commune : Anjeux
 Département : Haute-Saône

Altitude (m) : 240 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : plaine
 Topographie locale : vallée
 Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 0

Prélèvement des grappes : du 13/09/94 au 14/09/94 inclus.
 Perturbations : aucune

Humus : Mésomull
 Sols : - Duchaufour : Sol lessivé à pseudogley
 - Référentiel pédologique : LUVISOL TYPIQUE rédoxique
 - FAO : Luvisol haplique
 Matériau(x) : Limons sur marnes

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 24,8
 Essence principale de l'étage dominant :
 Nom : Chêne pédonculé
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 22,7
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 25 / 35 / 46 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 19,3
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) :
 Essence Surface terrière (mz/ha) :
 Charme 1,6

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECBC	S/T
Eléments totaux (cmole/kg)																	
Eléments échangeables (cmole/kg)																	
%																	

LF(H)	Moy	347,8	14,1	25	49,2	19,1	20,0										
	Mini	299,2	11,7	23	39,9	18,0											
	Maxi	391,3	16,2	25	53,9	20,0	25,9										

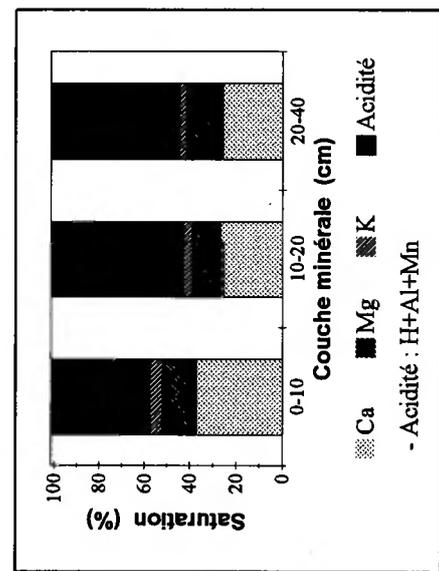
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECBC	S/T
Eléments échangeables (cmole/kg)																	
%																	

0-10	Moy	24,7	1,7	14	0	9,5	4,2	4,2	2,15	0,82	0,30	1,71	0,22	0,18	0,18	5,39	57,2
	Mini	19,1	1,5	12	0	6,1	4,1	4,1	0,83	0,32	0,18	1,09	0,17	0,13	0,13	4,02	32,8
	Maxi	31,9	2,0	16	0	16,1	4,5	4,5	3,54	1,35	0,41	2,31	0,26	0,22	0,22	7,01	77,3

10-20	Moy	16,6	1,1	15	0	5,5	4,1	4,1	1,32	0,57	0,17	2,12	0,20	0,10	0,10	4,49	42,8
	Mini	13,4	1,0	13	0	2,6	4,1	4,1	0,42	0,23	0,11	1,56	0,16	0,08	0,08	3,50	21,9
	Maxi	24,2	1,4	18	0	10,5	4,4	4,4	2,47	0,94	0,25	2,54	0,27	0,14	0,14	5,54	65,9

20-40	Moy	10,8	0,8	13	0	3,9	4,2	4,2	1,17	0,68	0,14	2,00	0,16	0,09	0,09	4,24	44,7
	Mini	9,4	0,7	12	0	0,0	4,1	4,1	0,36	0,27	0,10	1,10	0,14	0,06	0,06	3,38	21,7
	Maxi	15,3	1,0	16	0	9,2	4,5	4,5	2,35	1,09	0,20	2,43	0,19	0,12	0,12	5,18	72,0

Teneurs en éléments et pH



(1) ECBC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECBC (%)

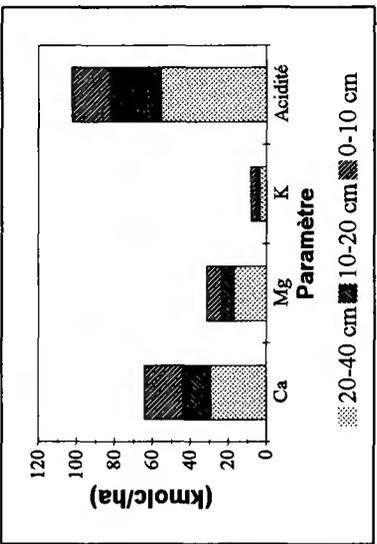
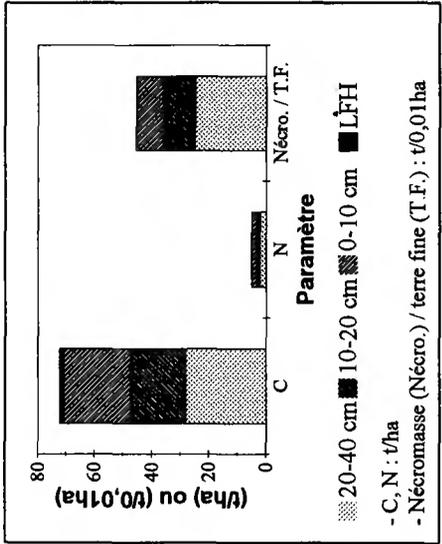
Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	
LF(H)	Moy	4,3	1,5	0,1	42,0	10,1	34,9						
	Mini	3,3	1,2	0,0	34,6	7,2	21,9						
	Maxi	5,9	1,8	0,1	48,1	14,2	59,8						

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (kmole/ha)	Eléments échangeables (kg/ha)		
														Ca	Mg	K
0-10	Moy	963	23,5	1,7	9,0	409,7	96,0	112,1	149,2	2,1	48,3	51,7				
	Mini	894	18,7	1,4	6,0	153,6	35,3	63,2	87,8	1,5	35,2	37,1				
	Maxi	1 074	28,5	1,8	14,4	666,3	153,6	151,3	194,4	2,8	64,9	65,8				
10-20	Moy	1 101	18,3	1,2	5,9	292,6	77,7	75,6	210,3	2,3	29,7	49,6				
	Mini	1 048	14,3	1,1	3,0	89,2	30,0	46,8	147,3	1,7	21,8	37,1				
	Maxi	1 184	25,4	1,4	11,0	524,4	135,4	113,4	263,4	2,9	43,0	65,6				
20-40	Moy	2 476	26,6	2,0	9,6	584,2	206,7	138,7	444,6	4,0	58,7	105,2				
	Mini	2 376	22,4	1,6	0,0	171,4	78,2	94,8	240,6	3,4	40,5	80,4				
	Maxi	2 562	37,0	2,3	22,2	1 143,1	340,2	201,3	548,0	4,5	81,9	132,7				

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 165 ; 150
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire à partir de 40 cm.
Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon argileux (L.A. <25 cm), argile limoneuse (AL, 55-70 cm), argile lourde (ALO, horizon BTg). Argiles : 20-66%, limons : 33-75%, sables : 1-5%.
Eléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 120 cm. F2 : absence d'éléments grossiers, horizon ferro-manganique à 130 cm.
Compacité. Niveau compact ou très compact à partir de 120 cm (horizon C).
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca : <0,1 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 60% en 0-10 cm et de 40% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 26-37% ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm) ou 0,5-0,75 (10-20 et 20-40 cm) ; 13 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; N : 0,5-0,75 ; Mg : proche de 0,9 ; K : >0,9 ; Σcations : 0,5-0,75.

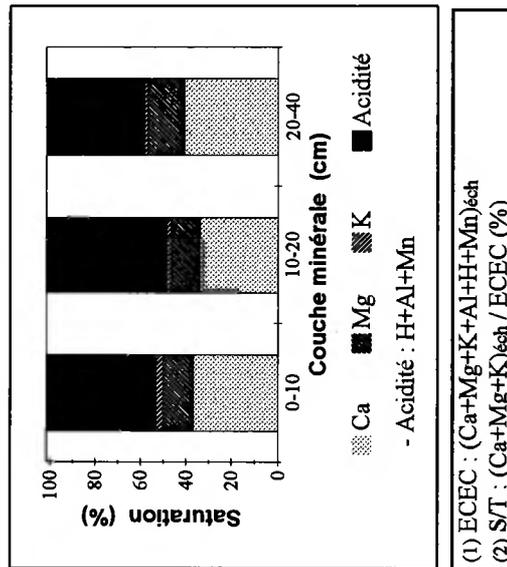


Forêt : D. de Pourlans Série : unique Parcelle(s) : 34 Commune : Pourlans Département : Saône-et-Loire		Altitude (m) : 190 Exposition du versant : Sans objet Topographie générale : plaine Topographie locale : plateau ou zone plane Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 0	
Prélèvement des grappes : du 07/09/93 au 09/09/93 inclus. Perturbations : aucune			
Humus : Eumull Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé à pseudogley ; pseudogley - Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL - FAO : Luvisol stagnique Matériau(x) : Limons sur argiles			
Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 32,5 Essence principale de l'étage dominant : _____		Nom : Chêne pédonculé Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 18,7 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 57 / 67 / 85 (n = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,6 Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot) : _____	
Essence Charme 9,9 Frêne commun 3,6		Surface terrière (mz/ha) _____	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —			Eléments totaux (cmole/kg)			—			Eléments échangeables (cmole/kg)			— (%)				
LF(H)	Moy	417,3	10,7	40	56,6	10,9	8,8											
	Mini	384,7	9,2	33	49,4	9,5	6,1											
	Maxi	461,1	12,3	50	64,9	12,6	11,2											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —			(g/kg)			—			Eléments échangeables (cmole/kg)			— (%)			
0-10	Moy	23,2	1,5	15	0	11,3	4,0	4,0	4,0	1,77	0,61	0,16	1,91	0,22	0,14	4,82	52,7
	Mini	17,3	1,2	14	0	9,6	3,9	3,9	3,9	1,42	0,55	0,11	1,50	0,20	0,10	4,58	46,3
	Maxi	26,6	1,8	17	0	14,8	4,1	4,1	4,1	2,03	0,70	0,20	2,28	0,25	0,19	5,18	60,0
10-20	Moy	16,4	1,1	15	0	8,3	4,1	4,1	4,1	1,37	0,51	0,09	1,84	0,18	0,08	4,07	48,2
	Mini	15,2	1,1	14	0	6,5	4,0	4,0	4,0	1,23	0,45	0,08	1,54	0,16	0,07	3,85	43,4
	Maxi	17,2	1,1	15	0	10,0	4,1	4,1	4,1	1,67	0,65	0,11	2,20	0,20	0,13	4,34	56,8
20-40	Moy	9,8	0,7	14	0	4,9	4,1	4,1	4,1	1,76	0,68	0,07	1,60	0,16	0,08	4,34	57,6
	Mini	9,5	0,6	14	0	3,1	4,1	4,1	4,1	1,56	0,59	0,06	1,30	0,14	0,06	4,14	53,1
	Maxi	10,9	0,7	15	0	9,2	4,2	4,2	4,2	2,05	0,86	0,08	1,94	0,17	0,12	4,61	65,4

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	4,9	2,0	0,1	56,5	6,6	17,3							
	Mini	3,4	1,4	0,0	37,5	4,6	9,7							
	Maxi	6,7	2,6	0,1	81,6	10,2	29,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

0-10	Moy	1 032	24,0	1,6	11,7		364,7	76,8	65,3	177,7	2,3	40,6	49,7
	Mini	955	17,3	1,2	9,6		317,4	70,6	43,0	128,9	1,9	27,5	45,2
	Maxi	1 115	27,4	1,7	16,3		445,9	86,2	86,1	209,6	2,5	50,9	55,1
10-20	Moy	1 125	18,4	1,2	9,3		308,8	69,1	40,8	185,6	2,1	25,7	45,8
	Mini	1 084	17,1	1,2	7,4		276,9	62,0	34,7	158,7	1,9	19,4	43,2
	Maxi	1 178	20,2	1,3	11,8		383,1	89,9	48,3	214,1	2,4	39,6	48,6
20-40	Moy	2 584	25,4	1,8	12,6		908,0	212,6	68,8	372,4	4,0	56,7	112,0
	Mini	2 514	24,0	1,7	8,1		828,3	184,4	59,1	294,1	3,7	43,7	106,8
	Maxi	2 650	27,9	1,9	23,5		1 032,6	263,0	76,7	454,3	4,4	85,6	120,3

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire à partir de 40 cm (F1) ou 15 cm (F2).

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen sableux (LMS, 0-10 cm), limon argileux (LA, 40-60 cm), argile limoneuse (AL, horizon BT). Argiles : 13-42%, limons : 52-71%, sables : 6-16%.

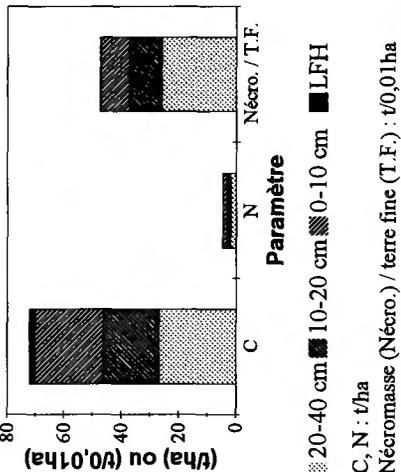
Eléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Horizon compact à partir de 40 cm (F1) ou 55 cm (F2). Structure continue ou prismatique dans plusieurs horizons.

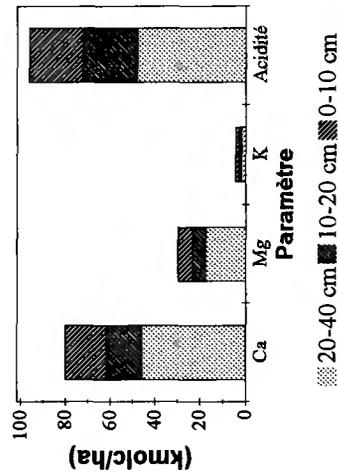
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca, K : 0,1-0,25 ; Mg : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 50 et 60% environ ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en calcium : 34 à 40 % environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm), 0,5-0,75 (20-40 cm) ou proche du percentile 0,5 (10-20 cm) ; 14 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,75 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : proche de 0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01 ha

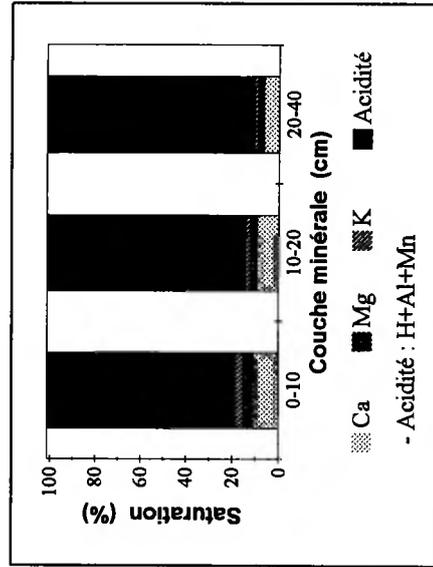


20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : D. de Seillon	Altitude (m) : 260	Exposition du versant : Sans objet
Série : unique	Parcelle(s) : C3	Topographie générale : plateau
Commune : Péronnas	Topographie locale : plateau ou zone plane	Topographie locale : plateau ou zone plane
Département : Ain	Pente moyenne (%) : <=5	Pente locale (%) : 3 ; 2
Prélèvement des grappes : du 23/03/93 au 25/03/93 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Oligomull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun faiblement lessivé à pseudogley ; sol brun à pseudogley - Référentiel pédologique : BRUNISOL DESATURÉ luviq rédoxique ; BRUNISOL DESATURÉ - REDOXISOL - FAO : Cambisol dystrique		
Matériau(x) : Limons sur alluvions ; limons		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 24,2		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Chêne sessile		
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 21,8		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 79 / 88 / 111 (<i>n</i> = 30)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,8		
Essence(s) secondaire(s) (G<=) = 0,05*Gtot		
Essence	Surface terrière (mz/ha)	
Charme	2,0	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	P	pH	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)		(mg P/kg)	CaCl ₂								(1)	(2)
					Eléments totaux (cmole/kg)		Eléments échangeables (cmole/kg)										
LF(H)	Moy	228,5	10,5	22	23,6	14,8	14,2	4,4	12,9	3,5	1,3	1,0	0,0	0,0	3,8	22,5	78,4
	Mini	197,0	9,1	21	20,0	13,2	13,0	4,2	11,7	3,2	1,0	0,9	0,0	0,0	2,6	21,0	72,9
	Maxi	254,9	11,7	23	27,4	15,6	15,6	4,6	14,6	4,4	1,5	1,4	0,0	0,0	4,6	25,1	84,2
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH <td>K <td>Ca <td>Mg <td>K <td>Al <td>H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td></td></td></td></td></td></td>	K <td>Ca <td>Mg <td>K <td>Al <td>H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td></td></td></td></td></td>	Ca <td>Mg <td>K <td>Al <td>H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td></td></td></td></td>	Mg <td>K <td>Al <td>H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td></td></td></td>	K <td>Al <td>H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td></td></td>	Al <td>H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td></td>	H <td>Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td></td>	Mn <td>EC/EC <td>S/T</td> </td>	EC/EC <td>S/T</td>	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(mg P/kg)	J-H	CaCl ₂								(1)	(2)
					Eléments échangeables (cmole/kg)												
0-10	Moy	24,2	3,5	12	0	9,4	0,4	4,1	0,32	0,13	0,10	0,10	2,14	0,12	0,14	2,94	18,5
	Mini	22,8	1,6	2	0	7,9	0,1	4,1	0,21	0,11	0,08	1,90	0,00	0,11	2,82	15,2	
	Maxi	26,2	10,9	15	0	10,5	0,5	4,2	0,55	0,15	0,11	2,31	0,16	0,19	3,15	26,3	
10-20	Moy	15,0	1,1	14	0	4,9	0,6	4,1	0,23	0,08	0,06	1,98	0,05	0,11	2,56	14,4	
	Mini	13,9	1,0	13	0	3,9	0,5	4,1	0,13	0,06	0,05	1,75	0,00	0,07	2,51	9,5	
	Maxi	16,5	1,2	14	0	5,7	0,9	4,2	0,39	0,09	0,07	2,16	0,14	0,17	2,64	20,9	
20-40	Moy	10,1	0,8	13	0	3,4	0,7	4,1	0,18	0,07	0,05	2,36	0,00	0,13	2,84	10,6	
	Mini	8,8	0,7	12	0	2,6	0,6	4,1	0,10	0,06	0,04	1,96	0,00	0,08	2,60	6,7	
	Maxi	11,3	0,9	13	0	4,8	0,8	4,1	0,35	0,08	0,05	2,63	0,00	0,26	3,01	18,2	

Teneurs en éléments et pH



(1) EC/EC : $(Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}$
 (2) S/T : $(Ca+Mg+K)_{ech} / EC/EC$ (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) — Eléments échangeables (kg/ha) — (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	19,6	4,5	0,2	94,1	35,5	109,4	51,3	8,5	9,8	1,8	0,0	19,6	4,4
	Mini	12,2	2,7	0,1	49,0	22,0	68,6	28,8	4,9	5,0	1,5	0,0	15,4	2,7
	Maxi	25,5	5,7	0,3	135,1	48,4	145,3	73,6	10,8	12,1	2,1	0,0	22,6	5,7

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) — (kmole/ha)											

(cm)													
0-10	Moy	984	23,8	3,5	9,3	62,7	15,1	38,6	189,2	1,2	38,9	29,0	
	Mini	942	22,1	1,5	7,4	41,1	13,1	33,3	161,7	0,0	29,4	27,6	
	Maxi	1 027	26,8	11,2	10,8	104,3	18,9	44,5	212,9	1,7	51,8	32,3	
10-20	Moy	1 169	17,5	1,3	5,7	54,7	10,6	26,8	208,3	0,6	36,4	29,9	
	Mini	1 103	15,9	1,2	4,6	29,8	8,5	23,7	185,1	0,0	22,4	29,1	
	Maxi	1 222	18,8	1,4	6,9	91,9	11,4	31,0	221,9	1,6	55,7	31,1	
20-40	Moy	2 365	23,8	1,8	8,1	86,8	19,7	43,7	502,4	0,0	84,5	67,2	
	Mini	2 198	20,6	1,7	5,8	47,0	16,8	38,7	423,4	0,0	47,7	61,9	
	Maxi	2 459	26,6	2,0	11,3	168,4	22,8	49,5	572,6	0,0	77,0	73,9	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire à partir de 50 cm (F1) ou 55 cm (F2).

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante, légère augmentation du pourcentage d'argiles en profondeur. Texture : limon argileux (LA, <40 cm) ou limon argilo-sableux (LAS, 60-100 cm). Argiles : 21-28%, limons : 54-66%, sables : 12-18%.

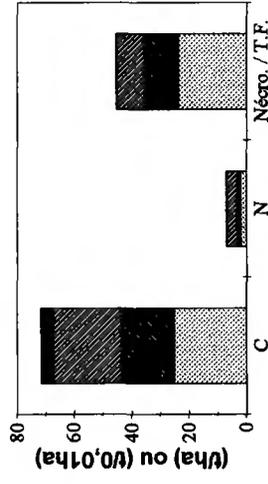
Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 130 cm. F2 : absence d'éléments grossiers.

Compacté. Niveau très compact à partir de 130 cm (F1, couche D) ou 55 cm (F2).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg, K : 0,5-0,75. Teneur en C <200 g/kg dans une grappe.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 20%, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 7 à 11% environ ; ECEC moyenne proche du percentile 0,1 (0-10 cm) ou comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 12 < C/N moyen <14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.

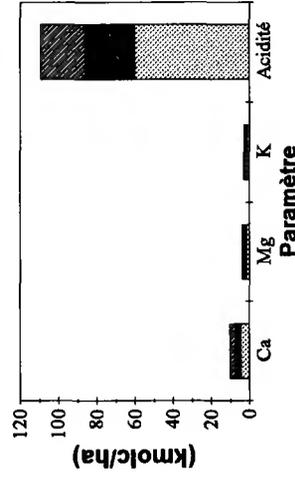


Paramètre

20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm LFH

- C, N : t/ha

- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01 ha



Paramètre

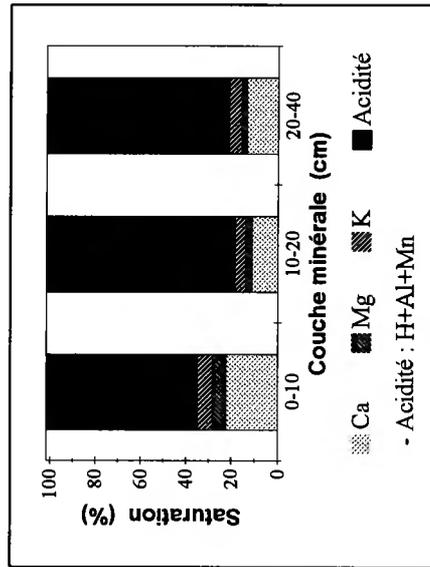
20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : D. de Tronçais	Altitude (m) : 260	Exposition du versant : Sans objet
Série : 1	Parcelle(s) : 131	Topographie générale : plateau
Commune : Isle et Bardais	Topographie locale : plateau ou zone plane ; rebord de plateau	Pente moyenne (%) : <=5
Département : Allier	Pente locale (%) : 0	
Prélèvement des grappes : du 16/03/93 au 17/03/93 inclus.		
Perturbations : fossés de drainage anciens		
Humus : Mésomull ; oligomull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun superficiel ; sol brun à pseudogley - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE ; BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique - FAO : Cambisol dystrique ; planosol dystrique		
Matériau(x) : Sables sur grès		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 35,0		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Chêne sessile		
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 30,3		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 105 / 115 / 122 (n = 30)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 30,4		
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)		
Essence	Surface terrière (m ² /ha)	
Charme	2,6	
Hêtre	2,1	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECCEC (1)	S/T (2)	(%)
Eléments totaux (cmol _c /kg) ——— Eléments échangeables (cmol _c /kg) ———																	
LF(H)	Moy	327,2	11,8	28	25,7	9,9	35,4										
	Mini	301,6	11,0	25	22,5	9,1	28,4										
	Maxi	366,7	12,8	29	29,4	10,7	40,4										

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P Dyer	J-H	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECCEC (1)	S/T (2)	(%)
Eléments échangeables (cmol _c /kg) ——— Eléments échangeables (mg P / kg) ———																		
0-10	Moy	23,1	1,4	17	0	8,6	0	8,6	3,8	0,55	0,15	0,16	1,21	0,11	0,28	2,48	34,7	
	Mini	17,1	1,2	14	0	7,0	0	7,0	3,6	0,41	0,13	0,15	0,93	0,00	0,11	2,09	26,9	
	Maxi	29,0	1,6	23	0	10,5	0	10,5	4,0	0,71	0,19	0,20	1,59	0,24	0,43	2,65	41,6	
10-20	Moy	11,0	0,6	18	0	3,8	0	3,8	4,0	0,17	0,04	0,08	1,20	0,03	0,08	1,63	18,6	
	Mini	9,0	0,6	15	0	3,1	0	3,1	3,8	0,12	0,03	0,06	0,90	0,00	0,03	1,36	10,3	
	Maxi	14,4	0,7	21	0	4,4	0	4,4	4,1	0,29	0,05	0,09	1,99	0,16	0,13	2,43	27,4	
20-40	Moy	6,2	0,4	16	0	4,0	0	4,0	4,2	0,15	0,02	0,06	0,76	0,00	0,05	1,03	21,2	
	Mini	5,0	0,3	14	0	2,6	0	2,6	4,2	0,07	0,02	0,05	0,69	0,00	0,01	0,89	15,9	
	Maxi	8,8	0,5	20	0	7,4	0	7,4	4,2	0,32	0,04	0,07	0,89	0,00	0,09	1,29	30,4	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECCEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECCEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.			
				Eléments totaux (kg/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)									(kmolc/ha)		
LF(H)	Moy	10,6	3,4	0,1	54,8	12,6	149,2										
	Mini	8,8	2,8	0,1	40,6	10,6	102,6										
	Maxi	15,9	4,8	0,2	84,3	17,5	251,3										

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
								Eléments échangeables (kg/ha)							(kmolc/ha)
0-10	Moy	982	22,8	1,4	8,4	8,4	105,3	17,6	61,9	107,9	1,2	71,8	24,3		
	Mini	786	16,7	1,1	7,0	7,0	83,4	15,9	56,6	73,5	0,0	34,0	20,8		
	Maxi	1157	32,2	1,9	11,1	11,1	130,3	18,8	74,2	165,4	2,8	92,8	30,5		
10-20	Moy	1179	13,1	0,7	4,5	4,5	39,7	6,2	34,7	128,5	0,4	24,5	19,4		
	Mini	1115	10,5	0,7	3,7	3,7	29,6	4,6	27,5	94,3	0,0	10,1	15,8		
	Maxi	1231	17,7	0,9	4,9	4,9	64,8	7,0	40,0	220,4	2,0	39,8	29,9		
20-40	Moy	2303	14,4	0,9	9,2	9,2	66,6	6,2	50,4	157,2	0,0	27,1	23,6		
	Mini	1706	10,4	0,8	6,7	6,7	32,0	4,6	44,7	113,5	0,0	5,3	19,1		
	Maxi	2598	21,1	1,1	17,8	17,8	153,8	7,3	57,9	192,0	0,0	41,7	31,0		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 100 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane (F1) ou rebord de plateau (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : sable limoneux (SL, 10-20 cm), sable argileux (SA, 50-65 cm), argile (A, 90-105 cm). Argiles : 10-33%, limons : 17-30%, sables : 37-72%.

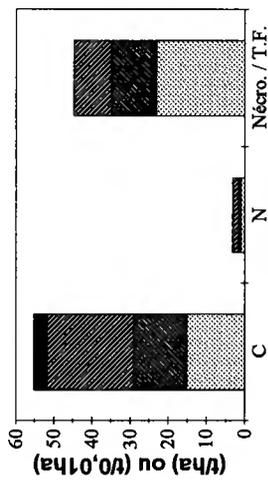
Eléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 45 cm. Dalle ou roche massive à 100 cm (F1) ou 120 cm (F2).

Compacité. F2 : horizon très compact à partir de 45 cm. Structure continue ou prismatique.

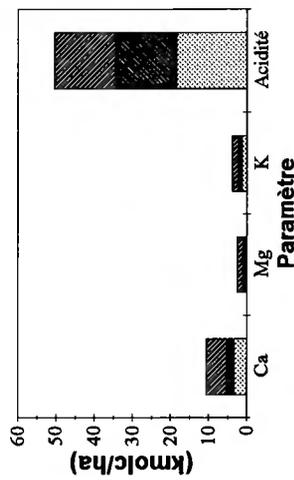
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 35% en 0-10 cm et de 20% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 11 à 22 % environ ; ECEC moyennes inférieures aux percentiles 0,1 ; 16 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : proche de 0,25 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : < 0,1.



■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

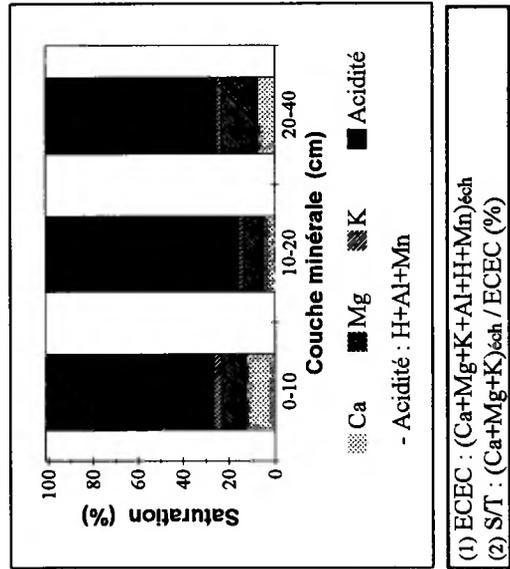


■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. du Temple		Altitude (m) : 160	Exposition du versant : Sans objet
Série : unique	Parcelle(s) : 87	Topographie générale : plateau	
Commune : Amance		Topographie locale : plateau ou zone plane	
Département : Aube		Pente moyenne (%) : <=5	Pente locale (%) : 0
Prélèvement des grappes : du 23/11/93 au 25/11/93 inclus.			
Perturbations : aucune			
Humus : Dysmoder ; moder			
Sols : - Duchaufour : Pseudogley - Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL - FAO : Luvisol stagnique			
Matériau(x) : Limons			
Traitement : Futaie régulière			
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 23,0			
Essence principale de l'étage dominant			
Nom : Chêne sessile			
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 19,4			
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 56 / 83 / 97 (<i>n</i> = 30)			
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 24,9			
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)			
Essence		Surface terrière (m ² /ha)	
Hêtre		1,7	

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Eléments totaux (cmole/kg)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		(g/kg)			(g/kg)					(cmole/kg)	(g/kg)	(%)							
LF(H)	Moy	308,1	11,8	26	32,8	11,2	13,0	3,7	0,53	0,46	0,14	2,56	0,52	0,05	0,426	26,6	4,26	22,1	
	Mini	196,7	7,7	23	18,0	6,7	11,4	3,5	0,40	0,26	0,13	2,05	0,43	0,02	3,75	22,1	3,75	22,1	
	Maxi	406,0	15,3	36	51,4	13,6	14,7	3,8	0,75	0,67	0,15	3,01	0,71	0,10	4,83	34,5	4,83	34,5	
10-20	Moy	11,3	0,7	16	0	2,3	0,0	3,8	0,19	0,37	0,08	2,87	0,39	0,01	3,90	15,6	3,90	15,6	
	Mini	8,7	0,6	15	0	0,0	0,0	3,8	0,09	0,13	0,06	2,14	0,33	0,00	2,87	10,6	2,87	10,6	
	Maxi	14,0	1,0	18	0	3,1	0,0	3,9	0,30	0,60	0,11	4,05	0,42	0,04	5,49	19,7	5,49	19,7	
20-40	Moy	7,0	0,7	10	0	0,7	0,0	3,7	0,60	1,24	0,15	5,16	0,39	0,00	7,55	25,3	7,55	25,3	
	Mini	4,5	0,5	9	0	0,0	0,0	3,7	0,17	0,55	0,09	3,92	0,31	0,00	5,06	16,1	5,06	16,1	
	Maxi	8,9	0,9	10	0	3,5	0,0	3,8	1,01	1,64	0,20	6,33	0,43	0,01	9,32	31,6	9,32	31,6	



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		— (t/ha) —			Eléments totaux (kg/ha)			— Eléments échangeables (kg/ha) —								(kmole/ha)

LF(H)	Moy	32,2	9,1	0,4	188,6	40,3	161,8							
	Mini	16,8	6,8	0,2	132,0	27,7	74,9							
	Maxi	57,1	12,5	0,5	275,6	56,2	274,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		— (t/ha) —			— (kg P/ha) —			— Eléments échangeables (kg/ha) —							(kmole/ha)

0-10	Moy	1 091	29,8	1,6	13,4	115,7	60,5	58,6	250,2	5,7	14,7	46,3	
	Mini	1 028	25,6	1,4	7,8	89,7	37,7	53,9	202,4	4,8	5,5	43,4	
	Maxi	1 184	32,6	1,9	23,9	164,7	83,7	63,9	302,1	8,5	30,7	49,9	
10-20	Moy	1 449	16,3	1,0	3,2	53,7	64,1	42,7	370,3	5,6	5,2	56,0	
	Mini	1 379	12,8	0,9	0,0	26,4	25,6	34,9	294,1	4,9	0,0	43,5	
	Maxi	1 570	19,4	1,3	4,4	83,1	101,5	56,7	503,6	6,6	17,3	75,9	
20-40	Moy	2 749	19,2	1,9	1,9	324,6	410,2	161,1	268,4	10,9	1,6	205,9	
	Mini	2 569	13,3	1,5	0,0	99,9	197,3	105,4	033,7	9,2	0,0	148,3	
	Maxi	2 931	23,7	2,3	9,3	565,4	555,7	205,3	462,6	11,8	8,1	250,7	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen sableux (LMS) ou limon moyen (LM) en surface (< 20 cm), argile limoneuse en profondeur (AL, horizon BTg). Argiles : 16-38%, limons : 54-70%, sables : 7-22%.

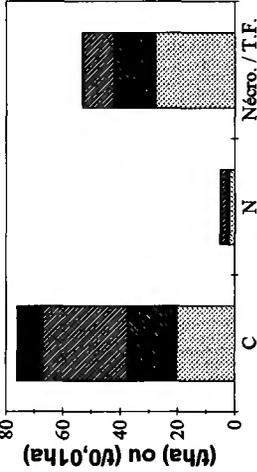
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Horizon compact à partir de 55 cm (F1) ou 33 cm (F2). Structure prismatique dans certains horizons.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75. Teneur en C < 200 g/kg dans une grappe.

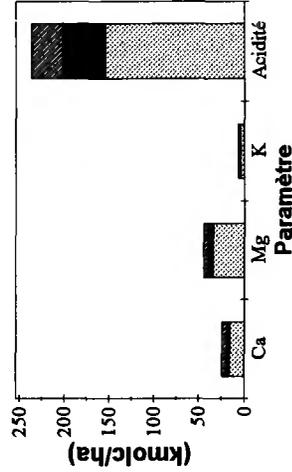
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 30% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou Mg (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 13% en 0-10 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm) ou 0,75-0,9 (20-40 cm) ou proche du percentile 0,5 (10-20 cm), en nette augmentation en 20-40 cm ; 10 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : > 0,9 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : > 0,9 ; K : proche de 0,9 ; Σcations : 0,75-0,9.



■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha

- Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. de Vicrizon

Série : 1 Parcelle(s) : 168

Commune : Saint Laurent

Département : Cher

Altitude (m) : 176 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : dépression sur plateau

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0

Prélèvement des grappes : du 05/12/94 au 07/12/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Oligomull

Sols : - Duchaufour ; Sol lessivé à pseudogley ; pseudogley

- Référentiel pédologique : LUVISOL TYPIQUE rédoxique

- FAO : Luvisol stagnique ; planosol dystrique

Matériau(x) : Limons sableux

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 27,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 63 / 78 / 103 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,4

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

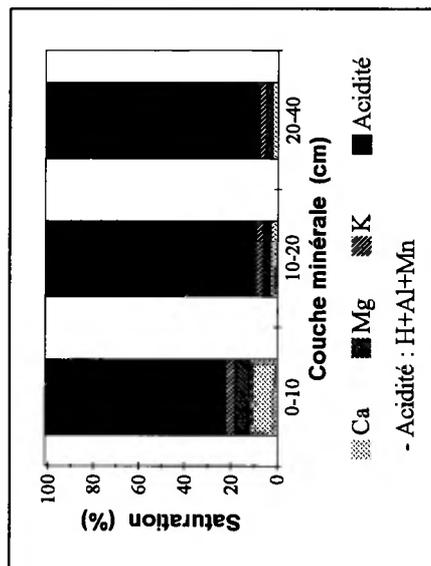
Essence Surface terrière (mz/ha)

Hêtre 2,2

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	425,2	13,9	31	41,1	10,5	7,9									
	Mini	408,3	13,2	28	37,4	9,6	7,1									
	Maxi	439,4	14,6	33	47,4	11,6	8,7									

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		— (%)		
0-10	Moy	17,5	1,0	18	0	6,0	3,7	3,7	0,24	0,13	0,09	1,12	0,40	0,07	2,04	22,2
	Mini	15,6	0,9	17	0	4,4	3,6	3,6	0,18	0,11	0,08	1,05	0,34	0,03	1,94	19,9
	Maxi	18,9	1,1	19	0	8,7	3,8	3,8	0,28	0,16	0,09	1,21	0,46	0,11	2,12	24,8
10-20	Moy	10,4	0,5	20	0	0,6	3,9	3,9	0,04	0,04	0,04	0,97	0,23	0,02	1,34	9,3
	Mini	9,0	0,5	17	0	0,0	3,9	3,9	0,00	0,03	0,04	0,89	0,19	0,01	1,20	5,7
	Maxi	11,2	0,6	23	0	3,1	4,1	4,1	0,09	0,05	0,05	1,06	0,29	0,03	1,54	12,1
20-40	Moy	6,1	0,3	20	0	0,0	4,0	4,0	0,03	0,03	0,04	0,98	0,17	0,02	1,27	8,0
	Mini	5,6	0,2	17	0	0,0	4,0	4,0	0,00	0,02	0,03	0,74	0,11	0,01	0,94	5,6
	Maxi	6,8	0,4	24	0	0,0	4,2	4,2	0,08	0,05	0,04	1,41	0,24	0,03	1,81	14,4

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éq

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éq / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche Type Nécro- masse Corg N Ca Mg K Ca Mg K Al H Mn Somme cat. éch. (kmole/ha)

		Eléments totaux (kg/ha)											Eléments échangeables (kg/ha)		
		---											---		
LF(H)	Moy	20,0	8,5	0,3	164,5	25,4	61,9								
	Mini	18,0	7,8	0,3	140,4	24,1	52,5								
	Maxi	21,9	9,3	0,3	174,3	26,9	70,6								

Couche Type Terre fine Nécro. / T.F. Paramètre

		Eléments échangeables (kg/ha)											---	
		---											---	
0-10	Moy	1 241	21,8	1,2	7,5	59,1	19,7	41,4	124,9	4,9	25,3	25,3		
	Mini	1 195	19,4	1,1	5,2	44,3	16,3	39,0	115,6	4,2	9,8	23,9		
	Maxi	1 280	23,3	1,3	11,0	67,1	23,9	43,2	139,0	5,5	39,3	26,8		
10-20	Moy	1 336	14,0	0,7	0,8	10,9	6,7	22,9	116,9	3,1	8,0	18,1		
	Mini	1 142	10,3	0,6	0,0	0,0	4,0	17,9	93,8	2,2	2,7	13,7		
	Maxi	1 677	18,9	0,8	4,0	23,8	9,4	28,2	159,4	4,1	12,3	23,5		
20-40	Moy	2 864	17,6	0,9	0,0	17,3	11,4	41,8	250,0	4,7	14,3	35,9		
	Mini	2 630	16,5	0,7	0,0	0,0	7,7	37,1	190,6	3,2	4,5	26,9		
	Maxi	3 093	18,5	1,0	0,0	49,6	15,0	44,3	334,5	6,4	25,3	47,6		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : haut de versant (F1) ou zone plane (F2). Drainage : bon drainage (F1) ou engorgement temporaire dès 15 cm (F2).

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon sableux (LS) (<70 cm) ou argile (A) en profondeur (horizon BT). Argiles : 14-43%, limons : 22-38%, sables : 34-48%.

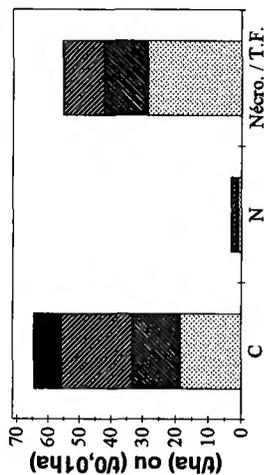
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 75 cm. F2 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 30 cm.

Compacité. F1 : horizon compact à partir de 50 cm, associé localement à une structure prismatique. F2 : horizon très compact entre 30 et 60 cm, structure continue.

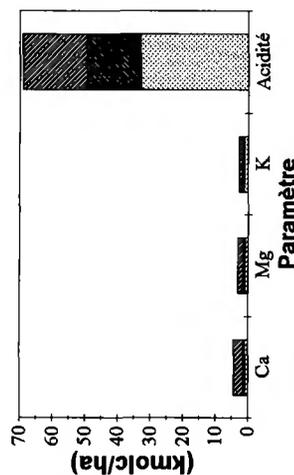
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou K (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 12% en 0-10 cm ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 (0-10 et 10-20 cm) ou proche du percentile 0,1 (20-40 cm) ; 18 < C/N moyen < 20. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,1-0,25.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- Paramètre

Forêt : D. de Cîteaux
 Série : unique Parcelle(s) : 197
 Commune : Argilly
 Département : Côte-d'Or

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 27,5
 Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Altitude (m) : 220 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : plaine
 Topographie locale : plateau ou zone plane
 Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 1 ; 3

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 23,6
 Age (mm/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 79 / 87 / 97 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,4

Humus : Mésomull
 Sols : - Duchaufour : Sol lessivé glossique
 - Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL dégradé
 - FAO : Luvisol stagnique
 Matériau(x) : Limons

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)
 Charme 1,9
 Hêtre 2,0

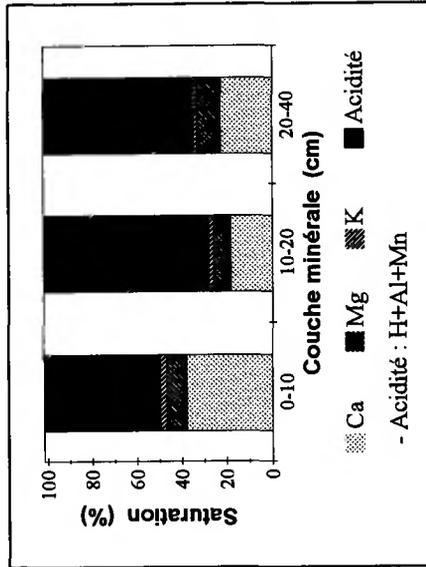
Prélèvement des grappes : du 13/01/92 au 15/01/92 inclus.

Perturbations : billonnage, ados

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
					Éléments totaux (emolc/kg)					Éléments échangeables (emolc/kg)								(%)
LF(H)	Moy	368,9	11,6	32	48,5	11,2	7,7											
	Mini	335,0	9,3	27	39,4	9,9	6,4											
	Maxi	403,9	13,2	36	57,4	14,0	9,0											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
					(g/kg)	(mg P / kg)	Dyer J-H			Éléments échangeables (emolc/kg)							
0-10	Moy	20,4	1,3	15	0	8,0		4,1		1,31	0,30	0,10	1,31	0,14	0,25	3,41	49,2
	Mini	18,3	1,2	14	0	5,2		4,0		0,64	0,18	0,09	0,32	0,00	0,19	2,78	32,6
	Maxi	24,0	1,5	17	0	10,9		4,7		2,69	0,40	0,12	1,77	0,21	0,32	3,74	85,2
10-20	Moy	13,9	0,8	17	0	3,9		4,0		0,54	0,22	0,06	1,64	0,13	0,18	2,77	27,8
	Mini	11,2	0,7	15	0	3,1		4,0		0,19	0,07	0,04	1,53	0,00	0,11	2,14	15,5
	Maxi	20,7	1,1	19	0	5,7		4,1		0,82	0,38	0,07	1,99	0,18	0,31	3,73	38,2
20-40	Moy	7,7	0,5	16	0	0,0		4,1		0,77	0,34	0,04	1,57	0,06	0,24	3,04	34,3
	Mini	6,5	0,4	14	0	0,0		4,0		0,10	0,07	0,04	0,99	0,00	0,13	2,10	9,9
	Maxi	9,3	0,6	18	0	0,0		4,3		1,41	0,68	0,06	1,96	0,14	0,35	4,35	56,3

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)ech
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)ech / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		— (t/ha) —			Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)							
LF(H)	Moy	10,6	4,0	0,1	104,4	14,3	31,7								
	Mini	8,4	2,8	0,1	80,4	10,4	21,7								
	Maxi	14,4	5,8	0,2	165,3	18,7	40,2								

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		— (t/ha) —			— (kg P/ha) —			Eléments échangeables (kg/ha)						
0-10	Moy	1 050	21,4	1,4	8,4	281,6	38,4	42,7	121,6	1,5	73,4	36,0		
	Mini	974	19,4	1,2	6,2	124,9	20,8	34,6	31,3	0,0	51,1	27,0		
	Maxi	1 176	24,0	1,5	11,9	586,9	56,9	48,7	159,2	2,5	88,5	44,0		
10-20	Moy	1 147	15,8	0,9	4,5	124,5	31,2	24,9	168,9	1,5	54,6	31,7		
	Mini	1 071	13,6	0,7	3,7	43,4	9,4	17,7	148,2	0,0	33,1	23,0		
	Maxi	1 239	22,2	1,2	6,1	181,9	50,0	31,0	191,7	2,2	90,9	39,9		
20-40	Moy	2 572	19,9	1,2	0,0	402,1	107,6	44,7	363,1	1,4	73,7	78,4		
	Mini	2 397	16,5	1,0	0,0	48,0	20,7	34,7	235,5	0,0	83,0	50,4		
	Maxi	2 645	24,5	1,5	0,0	736,7	209,2	56,7	450,0	3,7	54,8	110,5		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 165

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat relatif (F1) ou zone plane (F2). Drainage : engorgement temporaire à partir de 35 cm.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen en surface (LM, <45 cm), argile limoneuse en profondeur (AL, horizon BT). Argiles : 14-34%, limons : 57-73%, sables : 8-12%.

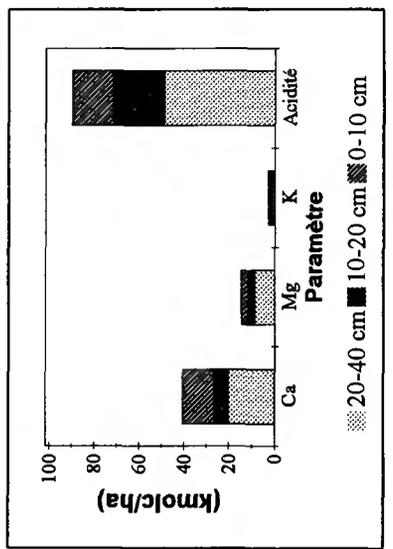
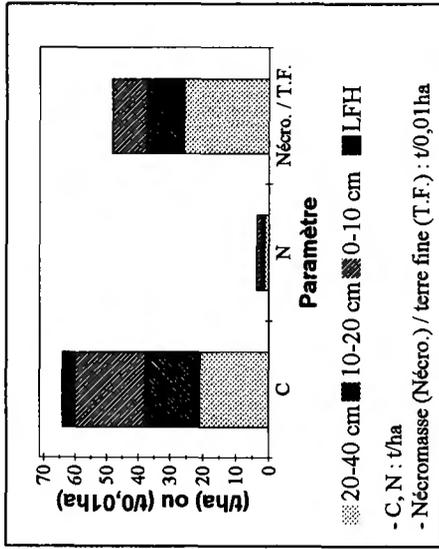
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. F1 : niveau compact dès 35 cm, très compact à partir de 140 cm (horizon C). F2 : niveau compact dès 60 cm, très compact à partir de 103 cm (horizon C). Structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 50% en 0-10 cm et de 30% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 0-10 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 18 à 38% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 et 10-20 cm) ou proche du percentile 0,5 (20-40 cm) ; 15 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,5-0,75.



Forêt : D. de Lyons

Série : unique Parcelle(s) : 934

Commune : Puchay

Département : Eure

Altitude (m) : 175

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : versant ; plateau/versant

Topographie locale : butte ou croupe, versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 1

Prélèvement des grappes : du 05/04/94 au 08/04/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol lessivé à pseudogley

- Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL

- FAO : Luvisol stagnique

Matériau(x) : Limons à silex

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 26,1

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 12,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 50 / 55 / 59 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,9

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Hêtre 13,2

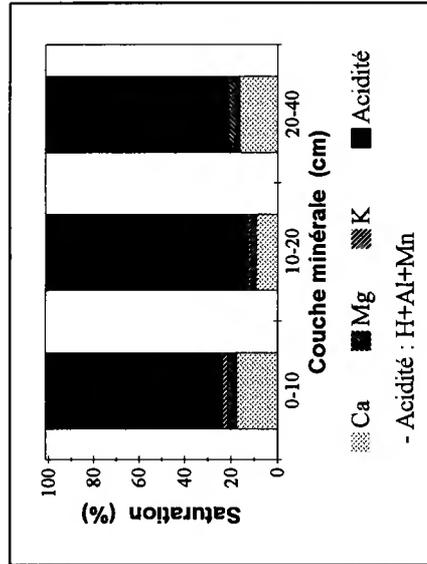
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments totaux (cmole/kg)						Eléments échangeables (cmole/kg)		
																		(%)

LF(H)	Moy	448,8	15,2	30	33,4	5,6	3,6											
	Mini	433,3	13,6	28	29,4	4,9	2,6											
	Maxi	461,5	16,1	34	39,4	6,6	4,3											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)						Acidité : H+Al+Mn		
																		(%)

0-10	Moy	33,5	1,9	18	0	10,7		3,8		1,02	0,21	0,13	2,66	0,43	1,31	5,77	23,8
	Mini	31,6	1,8	17	0	7,9		3,7		0,87	0,17	0,13	1,40	0,34	0,95	5,15	19,7
	Maxi	35,3	2,0	19	0	13,5		4,1		1,14	0,25	0,14	3,42	0,51	2,20	6,15	26,1
10-20	Moy	15,7	1,0	16	0	4,8		3,9		0,45	0,10	0,07	3,27	0,32	0,66	4,87	12,7
	Mini	10,8	0,8	14	0	3,5		3,8		0,30	0,07	0,06	2,27	0,29	0,57	3,58	8,9
	Maxi	18,5	1,1	18	0	7,4		4,0		0,75	0,15	0,08	4,07	0,36	0,80	6,19	15,6
20-40	Moy	8,3	0,6	13	0	0,5		3,9		1,32	0,41	0,06	4,79	0,28	0,47	7,34	22,0
	Mini	5,8	0,5	11	0	0,0		3,9		0,27	0,05	0,04	2,69	0,25	0,35	3,77	9,7
	Maxi	10,9	0,8	14	0	2,6		4,0		2,87	0,90	0,09	6,59	0,36	0,56	10,28	37,2

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.			
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha)												Eléments échangeables (kg/ha)		(kmolc/ha)

LF(H)	Moy	17,7	7,9	0,3	117,1	12,0	24,7										
	Mini	13,8	6,1	0,2	96,8	9,3	20,3										
	Maxi	21,7	9,4	0,3	131,0	13,9	36,6										

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	(kg P/ha)										(kmolc/ha)

0-10	Moy	823	27,6	1,5	8,8	168,1	21,4	42,9	196,0	3,6	97,7	47,4
	Mini	765	26,1	1,4	6,7	145,6	17,6	41,3	106,5	2,9	05,3	43,7
	Maxi	849	29,6	1,6	11,3	189,7	25,8	44,5	256,7	4,3	12,2	51,5
10-20	Moy	729	11,5	0,7	3,5	66,9	9,1	18,9	215,6	2,4	32,5	35,7
	Mini	680	8,0	0,6	2,6	44,3	6,0	16,8	149,0	2,1	14,5	26,2
	Maxi	782	14,1	0,9	5,3	117,5	14,3	21,2	286,2	2,8	71,0	48,4
20-40	Moy	1 709	14,5	1,1	0,9	453,6	84,6	39,9	726,3	4,9	21,6	124,3
	Mini	1 365	7,9	0,7	0,0	94,3	11,2	28,6	420,8	3,6	61,5	65,7
	Maxi	1 928	21,0	1,5	4,6	1 053,7	200,1	46,7	932,4	6,6	97,6	188,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 190 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Drainage : engorgement temporaire à partir de 50/75 cm (F1) ou 50/60 cm (F2) ; ruissellement.

Granulométrie. Fraction limoneuse largement dominante, légère augmentation du pourcentage d'argiles en profondeur. Texture : limon argilo-sableux (LAS, <10 cm) ou limon argileux (LA). Argiles : 18-24%, limons : 63-67%, sables : 13-17%.

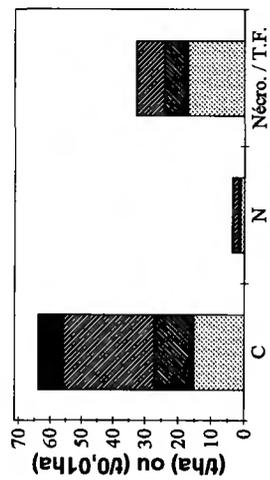
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : dès la surface. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 120 cm.

Compacité. F1 : horizon compact dès 50/75 cm, très compact à partir de 160 cm. F2 : horizon compact dès 60 cm, très compact à partir de 120 cm. Structure prismatique ou lamellaire.

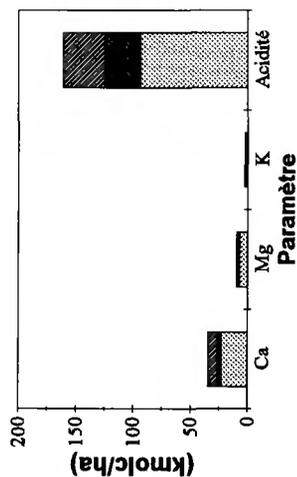
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécr Masse : 0,25-0,5 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,5 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : proche de 0,25 ; K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 25%, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 9 à 18% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm), 0,5-0,75 (10-20 cm) ou 0,75-0,9 (20-40 cm), en nette augmentation en 20-40 cm ; 13 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Nécr Masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- C, N : t/ha
- Nécr Masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Forêt : D. de Rennes
 Série : unique Parcelle(s) : 186
 Commune : Laffré
 Département : Ille-et-Vilaine

Altitude (m) : 80 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : plateau
 Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 inférieur
 Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 4 ; 2

Prélèvement des grappes : du 04/08/94 au 05/08/94 inclus.
 Perturbations : aucune

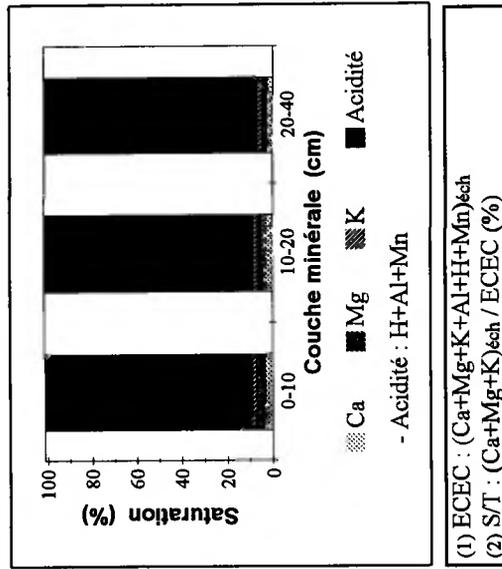
Humus : Dysmoder
 Sols : - Duchaufour : Sol lessivé acide à pseudogley
 - Référentiel pédologique : LUVISOL TYPIQUE rédoxique à micropodzol
 - FAO : Luvisol stagnique
 Matériau(x) : Altérite de schiste

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 32,6
 Essence principale de l'étag dominant
 Nom : Chêne sessile
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 24,4
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 91 / 101 / 111 (n = 28)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,5
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)
 Hêtre 7,9

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Eléments totaux (cmole/kg)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
LF(H)	Moy	379,1	17,1	22	14,1	8,1	10,3			Eléments échangeables (cmole/kg)									
	Mini	359,5	15,9	21	11,5	7,7	8,8												
	Maxi	408,5	18,2	23	16,5	8,5	12,1												
H	Moy	287,7	12,9	22	5,5	8,1	15,3	3,1			2,3	3,0	0,3	2,3	4,2	0,5	12,5	44,2	
	Mini	256,6	11,5	22	5,0	7,9	13,3	3,0			2,1	2,2	0,1	1,9	3,1	0,4	12,3	38,7	
	Maxi	318,8	14,4	22	6,0	8,2	17,3	3,1			2,5	3,7	0,5	2,7	5,3	0,6	12,6	49,7	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	Eléments échangeables (cmole/kg)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
(cm)					(g/kg)	Dyer	J-H	CaCl2										
0-10	Moy	42,9	2,0	22	0	8,2		3,4		0,18	0,19	0,09	3,75	0,75	0,06	5,03	9,3	
	Mini	37,1	1,7	20	0	7,4		3,4		0,15	0,17	0,07	3,13	0,62	0,02	4,33	8,4	
	Maxi	51,7	2,2	25	0	8,7		3,5		0,21	0,21	0,11	4,43	0,90	0,09	5,90	10,6	
10-20	Moy	16,2	1,0	17	0	5,7		4,0		0,12	0,06	0,05	2,20	0,28	0,04	2,74	8,4	
	Mini	10,5	0,7	14	0	4,8		3,9		0,06	0,05	0,04	1,54	0,22	0,00	2,00	5,5	
	Maxi	22,5	1,2	18	0	7,0		4,0		0,18	0,07	0,08	2,73	0,39	0,07	3,51	12,2	
20-40	Moy	7,6	0,7	11	0	4,1		4,1		0,05	0,04	0,03	1,48	0,13	0,03	1,76	6,5	
	Mini	4,7	0,6	8	0	3,5		4,1		0,00	0,03	0,03	1,29	0,11	0,00	1,47	3,5	
	Maxi	11,5	0,8	14	0	4,4		4,2		0,19	0,04	0,04	1,68	0,17	0,05	2,16	12,4	

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Eléments totaux (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
		Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	

LF(H)	Moy	50,8	19,2	0,9	142,8	50,3	206,9							
	Mini	44,3	16,2	0,8	123,3	41,7	157,6							
	Maxi	61,5	22,1	1,0	190,5	62,1	273,1							
H	Moy	18,9	5,5	0,2	21,1	18,5	110,7	8,6	7,1	2,0	3,9	0,8	2,7	2,4
	Mini	15,7	4,0	0,2	15,7	15,1	106,5	6,5	4,2	0,7	2,6	0,7	1,8	1,9
	Maxi	22,0	7,0	0,3	26,4	22,0	114,9	10,8	10,0	3,2	5,2	0,8	3,7	2,8

Couche	Type	Eléments échangeables (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
		Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	

0-10	Moy	910	38,7	1,8	7,4	32,7	21,1	32,8	304,1	6,8	14,2	45,3
	Mini	768	33,4	1,7	6,7	26,2	18,6	28,2	258,6	6,2	4,9	39,4
	Maxi	1 006	45,3	1,9	7,8	36,8	22,5	40,9	348,5	7,9	17,9	51,6
10-20	Moy	1 005	15,9	1,0	5,7	24,1	6,8	19,5	195,2	2,8	9,6	27,1
	Mini	915	13,0	0,9	4,6	11,5	6,1	16,3	170,2	2,3	0,0	24,4
	Maxi	1 230	21,0	1,1	6,5	39,4	7,5	27,7	228,7	3,6	18,2	32,7
20-40	Moy	2 126	15,4	1,4	8,6	18,1	9,2	27,6	279,9	2,9	16,5	36,9
	Mini	1 723	11,3	1,3	7,5	0,0	8,0	25,6	237,8	2,2	0,0	32,1
	Maxi	2 426	19,7	1,4	10,1	65,6	11,2	30,1	314,8	3,4	23,2	40,3

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 120 ; 122

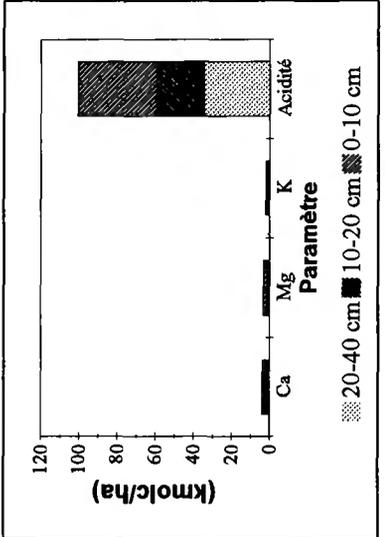
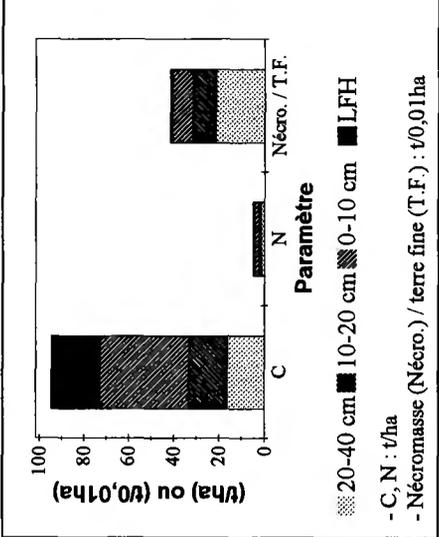
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Drainage : bon drainage (F1) ou engorgement temporaire (F2).

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen sableux en surface (LMS, <30 cm), argile en profondeur (A, horizon BTg). Argiles : 16-37%, limons : 40-55%, sables : 23-32%.

Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ou pierres ; profondeur minimale d'apparition : 37 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 37 cm.

Compacité. F1 : horizon très compact à partir de 52 cm. F2 : horizon induré à 37 cm, très compact à partir de 66 cm (horizon C).

Carbonates. Carbonates non détectés.



Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,75-0,9 ; N : proche de 0,9 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 2 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10%, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Mg (0-10 cm) ou Ca (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Mg proche de 4% en 0-10 cm. ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm), 0,1-0,25 (10-20 et 20-40 cm) ; 11 < C/N moyen < 22. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : proche de 0,1 ; Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.

Forêt : D. de Blois

Série : unique Parcelle(s) : 131

Commune : Chambon sur Cisse

Département : Loir-et-Cher

Altitude (m) : 127 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0

Prélèvement des grappes : du 15/05/95 au 23/05/95 inclus.

Perturbations : fossés de drainage anciens

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol lessivé à pseudogley ; pseudogley

- Référentiel pédologique : LUVISOL TYPIQUE rédoxique ; LUVISOL-REDOXISOL

- FAO : Luvisol stagnique

Matériau(x) : Limons sableux sur argiles

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 28,5

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 26,4

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 82 / 92 / 105 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,2

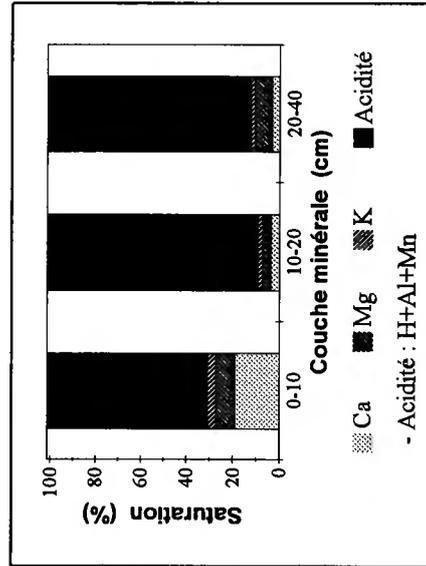
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —																
		Eléments totaux (cmole/kg)																
		—																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		—																
		%																
LF(H)	Moy	492,5	13,6	36	51,8	9,0	4,0											
	Mini	466,5	12,9	34	45,9	8,3	3,6											
	Maxi	508,7	14,9	38	62,4	9,6	4,9											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		—																
		%																
0-10	Moy	43,9	2,3	19	0	10,0	3,7	0,92	0,39	0,17	2,60	0,50	0,27	4,85	30,7			
	Mini	35,3	1,9	18	0	7,4	3,5	0,67	0,35	0,16	2,21	0,39	0,11	4,49	22,4			
	Maxi	64,1	3,1	21	0	11,8	3,8	1,17	0,44	0,19	3,25	0,71	0,35	5,25	36,8			
10-20	Moy	13,6	0,7	20	0	1,7	3,8	0,12	0,12	0,07	2,62	0,29	0,07	3,29	9,3			
	Mini	11,6	0,6	19	0	0,0	3,8	0,08	0,08	0,06	2,36	0,25	0,02	2,90	7,6			
	Maxi	18,3	0,8	22	0	3,1	3,9	0,18	0,17	0,08	2,80	0,32	0,11	3,56	12,2			
20-40	Moy	6,5	0,4	16	0	0,0	3,8	0,12	0,28	0,07	2,91	0,21	0,04	3,64	12,4			
	Mini	5,5	0,4	14	0	0,0	3,8	0,06	0,16	0,05	2,28	0,20	0,01	2,78	9,7			
	Maxi	8,0	0,4	19	0	0,0	3,9	0,26	0,50	0,09	3,23	0,24	0,06	4,38	19,4			

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)												(kmole/ha)
		Eléments totaux (kg/ha) — Eléments échangeables (kg/ha) — (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	6,5	3,2	0,1	67,2	7,1	10,1							
	Mini	5,6	2,6	0,1	52,3	6,1	8,7							
	Maxi	7,8	3,9	0,1	77,9	9,1	11,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)											(kmole/ha)
		Eléments échangeables (kg/ha) — (kmole/ha)											

0-10	Moy	988	43,1	2,2	9,9		182,6	47,4	66,1	230,3	4,9	73,2	47,9
	Mini	936	37,7	2,0	7,4		127,4	40,0	59,0	201,6	4,2	28,4	45,5
	Maxi	1 068	60,9	2,9	12,0		250,4	52,2	77,3	277,3	6,8	97,2	50,9
10-20	Moy	1 383	18,7	0,9	2,3		34,1	19,7	37,2	326,2	4,0	26,4	45,5
	Mini	1 315	16,3	0,8	0,0		21,1	12,9	29,8	279,2	3,4	6,9	38,1
	Maxi	1 454	24,1	1,1	4,0		52,5	30,8	45,5	355,8	4,5	44,7	51,7
20-40	Moy	2 882	18,6	1,2	0,0		69,3	96,3	82,0	754,6	6,2	35,0	104,8
	Mini	2 835	16,1	1,1	0,0		34,5	56,4	60,5	587,9	5,8	11,0	79,7
	Maxi	2 910	22,9	1,3	0,0		150,5	174,4	106,2	839,0	7,1	45,9	126,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 110

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : bon drainage (F1) ou engorgement temporaire (F2).

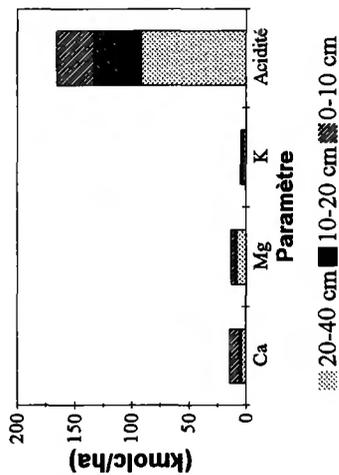
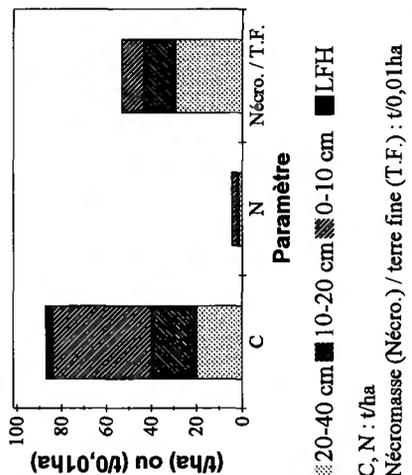
Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen sableux en surface (LMS, <30 cm), limon argilo-sableux (LAS) ou argile (A) en profondeur. Argiles : 15-35%, limons : 43-54%, sables : 22-31%.

Eléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Niveau très compact à partir de 60 cm (F1, horizon C) ou de 50 cm (F2, structure prismatique localisée).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches horganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,1-0,25 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,1-0,25 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou Mg (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en bases proche de 30% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 16 < C/N moyen < 20. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,9 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : 0,5-0,75.



Forêt : D. de Chatrices	Altitude (m) : 180	Exposition du versant : Sans objet
Série : 1 Parcelle(s) : 75	Topographie générale : plateau	
Commune : Chatrices	Topographie locale : plateau ou zone plane ; rebord de plateau	
Département : Marne	Pente moyenne (%) : <=5	Pente locale (%) : 0
Prélèvement des grappes : du 14/02/95 au 01/03/95 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Modéré		
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique		
- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE		
- FAO : Podzol cambique		
Matériau(x) : Gaize sableuse		
Traitements : Taillis-sous-futaie strict		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 29,3		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Chêne sessile		
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 19,1		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 105 / 139 / 228 (n = 26)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,0		
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)		
Essence	Surface terrière (mz/ha)	
Hêtre	8,5	

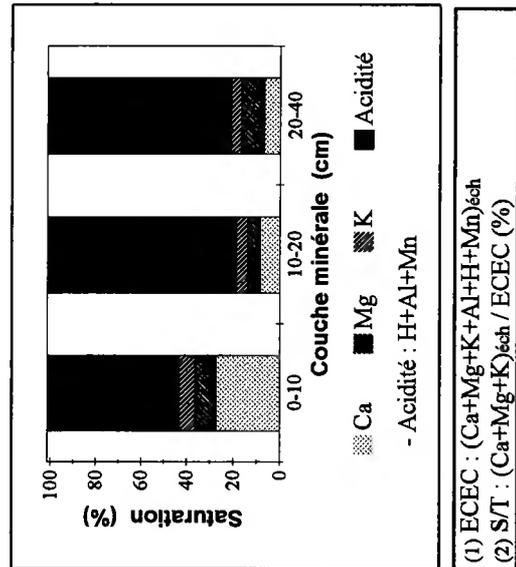
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
										Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)

LF(H)	Moy	408,7	14,8	28	55,6	10,0	7,0											
	Mini	382,9	13,1	24	43,4	9,1	5,9											
	Maxi	433,1	15,6	33	62,4	10,7	8,4											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
						Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)

0-10	Moy	40,2	2,0	20	0	15,8	0	3,3	3,3	1,68	0,54	0,40	2,50	0,77	0,13	6,04	43,2
	Mini	36,1	1,8	19	0	10,9	0	3,3	3,3	1,04	0,44	0,38	1,93	0,66	0,05	5,25	35,5
	Maxi	44,4	2,3	21	0	22,7	0	3,4	3,4	2,38	0,69	0,44	2,94	0,92	0,21	6,76	53,9
10-20	Moy	18,8	0,9	22	0	5,9	0	3,4	3,4	0,48	0,30	0,28	4,06	0,48	0,06	5,65	18,6
	Mini	15,4	0,7	20	0	4,8	0	3,4	3,4	0,30	0,23	0,26	3,57	0,37	0,03	5,10	15,6
	Maxi	22,4	1,0	24	0	7,0	0	3,5	3,5	0,79	0,36	0,31	4,89	0,54	0,10	6,57	25,1
20-40	Moy	11,6	0,6	19	0	6,0	0	3,4	3,4	0,53	0,74	0,33	5,53	0,45	0,04	7,62	21,0
	Mini	8,6	0,5	17	0	5,7	0	3,4	3,4	0,43	0,65	0,28	4,95	0,35	0,02	6,92	18,6
	Maxi	14,8	0,7	21	0	6,5	0	3,5	3,5	0,71	0,90	0,40	5,98	0,53	0,06	8,38	24,0

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse (t/ha)	Corg N	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha)		(kmole/ha)
															—	—	
LF(H)	Moy	17,8	7,3	0,3	194,7	21,5	49,1										
	Mini	10,2	4,4	0,1	127,2	12,6	23,4										
	Maxi	23,8	10,1	0,4	266,3	26,1	64,9										

Couche	Type	Terre fine (t/ha)	Corg N	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha)		(kmole/ha)
														—	—	
0-10	Moy	808	32,5	1,6	12,5	269,4	53,0	127,6	181,7	6,3	28,9	48,6				
	Mini	741	27,4	1,5	9,1	187,7	44,7	111,5	140,4	5,0	11,1	47,1				
	Maxi	901	36,3	1,9	17,2	362,3	63,5	137,3	206,5	7,6	44,4	51,3				
10-20	Moy	787	14,5	0,7	4,6	73,2	27,8	86,0	290,1	3,8	13,3	44,7				
	Mini	653	14,1	0,6	4,1	53,5	23,8	72,8	222,5	3,3	7,6	37,9				
	Maxi	915	15,1	0,7	5,2	103,3	32,5	101,7	402,3	5,0	25,4	60,2				
20-40	Moy	1 106	12,5	0,7	6,7	119,8	99,8	144,3	557,6	5,0	14,0	85,4				
	Mini	818	10,7	0,6	4,8	70,5	67,0	96,3	373,9	3,8	5,3	57,9				
	Maxi	1 456	16,0	0,9	8,3	165,5	126,9	183,8	775,0	7,8	25,6	116,5				

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 115

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane (F1) ou rebord de plateau (F2). Bon drainage.

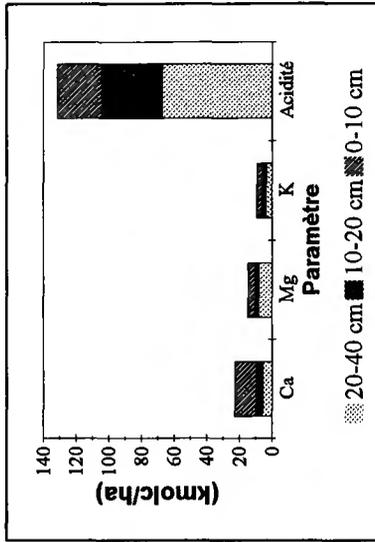
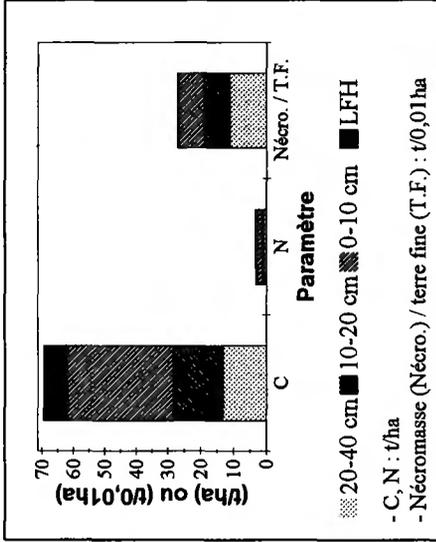
Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : limon argilo-sableux (LAS) ou limon moyen sableux (LMS). Argiles : 1,5-27%, limons : 51-60%, sables : 22-24%.

Éléments lithiques. Charge de 50 à 75% dès 16 cm (F1) ou 10 cm (F2), constituée de cailloux. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ou blocs ; profondeur minimale d'apparition : 48 cm (F1) ou 35 cm (F2).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C : 0,25-0,5 ; N : proche de 0,5 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,25-0,5.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et de 20% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou Mg (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 27% en 0-10 cm et de 8% en 10-20 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm), 0,5-0,75 (10-20 cm) ou 0,75-0,9 (20-40 cm), en nette augmentation en 20-40 cm ; 19 < C/N moyen < 22. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : proche de 0,25 ; N : 0,1-0,25 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : > 0,9 ; Σcations : 0,5-0,75.



<p>Forêt : D. d'Amelecourt Série : unique Parcelle(s) : 35 A Commune : Fonteny Département : Moselle</p>	<p>Altitude (m) : 315 Exposition du versant : Sans objet Topographie générale : plateau Topographie locale : plateau ou zone plane Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 0 ; 6</p>
<p>Prélèvement des grappes : du 11/03/93 au 12/03/93 inclus. Perturbations : aucune</p>	
<p>Humus : Mésomull Sols : - Duchaufour : Sol brun faiblement lessivé à pseudogley - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique luviq - FAO : Planosol dystrique</p>	
<p>Matériau(x) : Altérite de grès (sables et argiles) ; sables sur argiles</p>	

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 31,9

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 25,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 81 / 85 / 89 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,7

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Charme 3,4

Hêtre 2,2

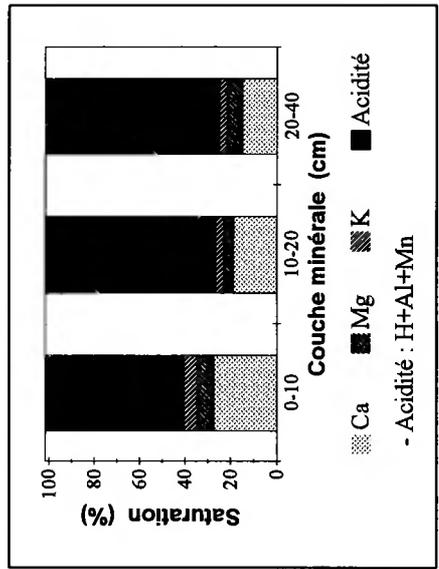
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
																		(%)

LF(H)	Moy	375,6	12,1	31	42,0	11,0	9,8											
	Mini	340,3	10,4	29	39,4	9,1	6,1											
	Maxi	431,0	13,6	36	45,9	11,5	12,5											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
							Dyer J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)								
							(mg P / kg)											(%)

0-10	Moy	19,4	1,4	13	0	15,2		4,0		1,11	0,29	0,22	1,89	0,16	0,33	4,00	39,9
	Mini	7,6	0,7	11	0	8,3		3,9		0,32	0,19	0,11	1,30	0,11	0,17	3,56	17,3
	Maxi	24,9	1,9	15	0	18,8		4,1		1,76	0,36	0,28	2,67	0,22	0,45	4,50	52,6
10-20	Moy	12,0	1,0	13	0	9,2		4,0		0,61	0,13	0,11	1,96	0,09	0,16	3,08	26,5
	Mini	11,1	0,9	11	0	7,0		3,9		0,25	0,10	0,09	1,29	0,00	0,13	2,82	15,6
	Maxi	13,6	1,0	14	0	12,7		4,3		1,67	0,18	0,14	2,31	0,14	0,18	3,55	55,6
20-40	Moy	9,0	0,8	11	0	9,1		3,9		0,66	0,31	0,15	2,93	0,10	0,17	4,34	25,0
	Mini	5,6	0,5	11	0	5,2		3,8		0,28	0,20	0,08	1,83	0,00	0,09	3,42	16,3
	Maxi	19,8	1,8	11	0	14,8		3,9		1,17	0,67	0,27	4,22	0,15	0,42	6,44	42,0

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		— (t/ha) —		Eléments totaux (kg/ha) —											Eléments échangeables (kg/ha) —	(kmole/ha)

LF(H)	Moy	8,1	3,0	0,1	67,9	10,9	31,4							
	Mini	6,8	2,5	0,1	54,1	7,4	19,8							
	Maxi	10,4	3,6	0,1	82,0	14,5	46,7							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		— (t/ha) —		Eléments échangeables (kg/ha) —											(kmole/ha)

0-10	Moy	1 008	19,5	1,4	15,4	228,0	35,3	87,5	171,6	1,6	91,4	40,5	
	Mini	906	7,5	0,7	8,2	63,7	22,6	42,0	113,7	1,1	45,0	34,4	
	Maxi	1 094	24,3	1,9	20,5	386,0	48,1	116,4	238,6	2,0	32,7	49,2	
10-20	Moy	1 144	13,7	1,1	10,5	144,5	17,9	51,2	199,9	1,1	50,3	35,4	
	Mini	1 061	12,1	1,1	7,4	56,4	13,1	40,1	145,0	0,0	41,2	30,6	
	Maxi	1 250	15,3	1,1	13,7	418,2	27,8	58,6	239,6	1,6	60,1	44,3	
20-40	Moy	2 583	22,7	2,0	23,1	339,1	98,8	149,0	686,0	2,6	18,2	112,5	
	Mini	2 398	14,5	1,3	14,0	148,8	61,6	80,9	394,7	0,0	63,4	90,5	
	Maxi	2 674	47,5	4,2	35,6	584,1	218,7	248,5	014,9	4,0	74,7	172,2	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane (F1) ou versant faible (F2). Drainage : engorgement temporaire à partir de 42/45 cm (F1) ou 28 cm (F2).

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Nette différenciation texturale. Texture : sable limoneux (SL) ou sable (S) (<40 cm), argile sableuse en profondeur (100 cm). Argiles : 6-31%, limons : 6-11%, sables : 63-85%.

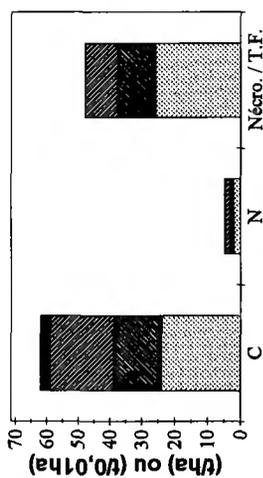
Eléments lithiques. Charge maximale de 5 à 25 %, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 120 cm (F1) ou 53 cm (F2).

Compacité. F1 : horizon très compact à partir de 80 cm ; structure prismatique ou lamellaire. F2 : horizon très compact dès 33 cm ; structure continue ou prismatique dans plusieurs horizons.

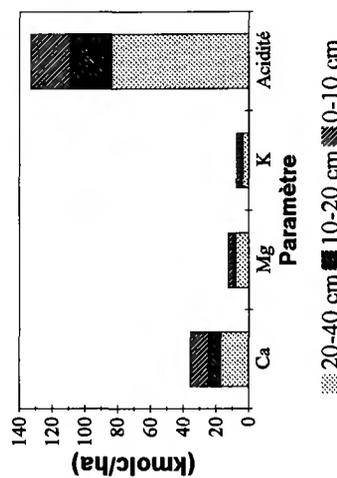
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C, N : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et de 25% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 15 à 27% environ ; ECEC moyenne proche du percentile 0,25 (0-10 cm), comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; $11 < C/N$ moyen < 13. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,75 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : >0,9 ; Σ cations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



● 20-40 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. de Mouterhouse

Série : unique Parcelle(s) : 49

Commune : Mouterhouse

Département : Moselle

Altitude (m) : 320 Exposition du versant : NO

Topographie générale : dôme

Topographie locale : rebord de dôme ; butte ou croupe, zone plane

Pente moyenne (%): 15 Pente locale (%): 6 ; 4

Prélèvement des grappes : du 16/03/94 au 29/03/94 inclus.

Perturbations : labour par animaux récent

Humus : Dysmoder

Sols : - Duchaufour : Podzol à horizon E peu épais

- Référentiel pédologique : PODZOSOL MEUBLE leptique

- FAO : Podzol haplique

Matériau(x) : Altérite sableuse de grès

Traitements : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 28,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 23,7

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 114 / 128 / 133 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

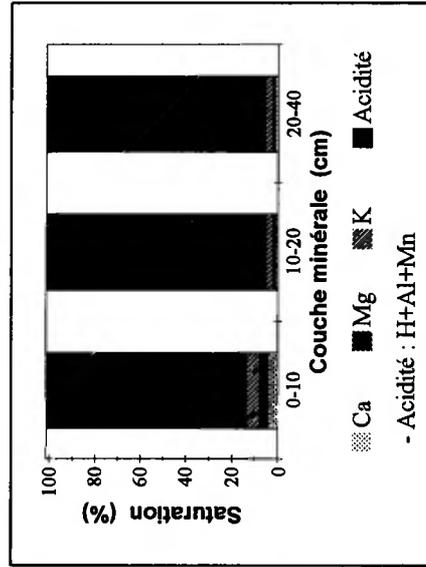
Essence Surface terrière (m²/ha)

Hêtre 4,5

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
Eléments totaux (cmole/kg) ——— Eléments échangeables (cmole/kg) ———																	
LF(H)	Moy	455,9	17,4	26	14,6	5,3	7,0										
	Mini	449,0	16,2	26	13,0	4,9	5,9										
	Maxi	469,4	17,8	28	16,0	5,7	8,1										

Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P Dyer	J-H	P (mg P / kg)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
Eléments échangeables (cmole/kg) ———																		
0-10	Moy	45,0	2,0	22	0	6,1		6,1	3,2	0,12	0,11	0,17	1,57	0,90	0,01	2,88	13,6	
	Mini	38,0	1,7	20	0	3,5		3,5	3,2	0,08	0,09	0,14	1,03	0,76	0,01	2,12	10,9	
	Maxi	55,2	2,5	24	0	10,0		10,0	3,3	0,17	0,14	0,21	1,85	1,03	0,02	3,31	15,5	
10-20	Moy	13,8	0,6	25	0	2,8		2,8	3,8	0,02	0,03	0,07	1,92	0,42	0,01	2,47	5,1	
	Mini	9,3	0,4	22	0	0,0		0,0	3,7	0,00	0,02	0,07	1,40	0,35	0,00	1,84	3,4	
	Maxi	15,6	0,7	27	0	3,9		3,9	4,0	0,06	0,04	0,09	2,23	0,49	0,01	2,88	6,9	
20-40	Moy	9,6	0,4	24	0	0,0		0,0	4,3	0,02	0,01	0,05	0,99	0,21	0,01	1,28	5,7	
	Mini	6,3	0,3	23	0	0,0		0,0	4,2	0,00	0,00	0,04	0,71	0,19	0,00	0,95	3,7	
	Maxi	11,1	0,5	25	0	0,0		0,0	4,4	0,08	0,02	0,05	1,18	0,23	0,01	1,47	11,6	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éché

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éché / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments totaux (t/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)

LF(H)	Moy	40,0	18,2	0,7	117,5	26,0	110,9							
	Mini	31,9	15,0	0,6	83,0	20,4	73,1							
	Maxi	44,0	19,9	0,8	134,6	29,5	133,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		Eléments totaux (t/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)

0-10	Moy	1 069	47,9	2,2	6,5	24,6	13,7	69,0	150,2	9,7	4,1	30,6
	Mini	982	42,4	1,8	3,8	18,1	11,4	57,8	104,8	8,7	3,0	24,0
	Maxi	1 132	56,0	2,6	10,9	33,5	17,1	87,1	179,2	11,3	5,5	33,0
10-20	Moy	1 188	16,3	0,7	3,2	5,6	3,8	34,6	203,6	5,1	2,0	29,2
	Mini	1 111	12,0	0,5	0,0	0,0	2,7	30,6	162,0	4,5	0,0	23,7
	Maxi	1 287	18,6	0,8	4,4	14,3	5,2	39,6	239,3	5,5	4,3	34,3
20-40	Moy	2 311	22,3	0,9	0,0	7,8	3,1	41,1	207,5	4,9	3,7	29,7
	Mini	2 114	13,3	0,5	0,0	0,0	0,0	34,7	135,2	4,1	0,0	20,1
	Maxi	2 440	25,0	1,1	0,0	39,1	4,7	48,7	249,4	5,3	5,4	34,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 190

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : crête, butte. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante en surface. Nette différenciation texturale. Texture : sable (S, <50 cm), argile (A) en profondeur (horizon C). Argiles : 5-31%, limons : 6-26%, sables : 43-89%.

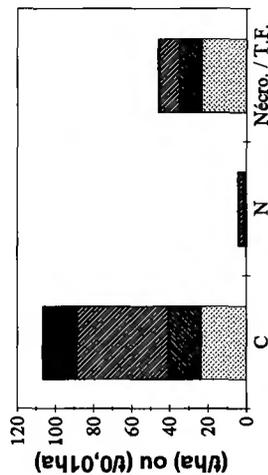
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de blocs ; localisée entre 38 et 63 cm. F2 : charge maximale inférieure à 5%. Altérite gréseuse compacte à 144 cm (F2).

Compacité. F1 : couche très compacte (R) à partir de 95 cm. F2 : niveau compact dès 98 cm (horizon C), très compact (couche R) à partir de 144 cm. Structure continue.

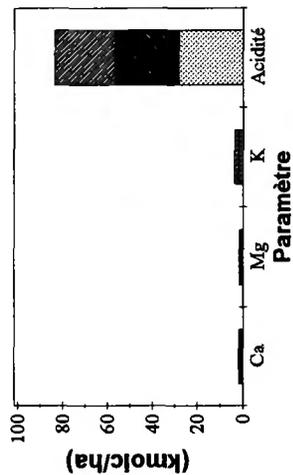
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 15% en 0-10 cm et de 5% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par K ; taux de saturation moyen en K : 3 à 6% environ ; ECEC moyenne proche du percentile 0,1 (0-10 et 20-40 cm) ou comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (10-20 cm) ; 22 < C/N moyen < 25. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,25-0,5 ; Ca : <0,1 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,1-0,25.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- Ca, Mg, K : t/ha
- Acidité : t/ha

Forêt : D. de Vincence
Série : unique Parcelle(s) : 64
Commune : Biches
Département : Nièvre

Altitude (m) : 270 Exposition du versant : SO
Topographie générale : versant
Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 supérieur
Pente moyenne (%) : >5, <=10 Pente locale (%) : 7 ; 12

Prélèvement des grappes : du 15/03/93 au 17/03/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé à pseudogley ; sol brun lessivé glossique
- Référentiel pédologique : NEOLUVISOL rédoxique ; NEOLUVISOL rédoxique dégradé
- FAO : Luvisol stagnique

Matériau(x) : Limons sur argiles

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 27,9

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 21,7

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 56 / 61 / 66 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,5

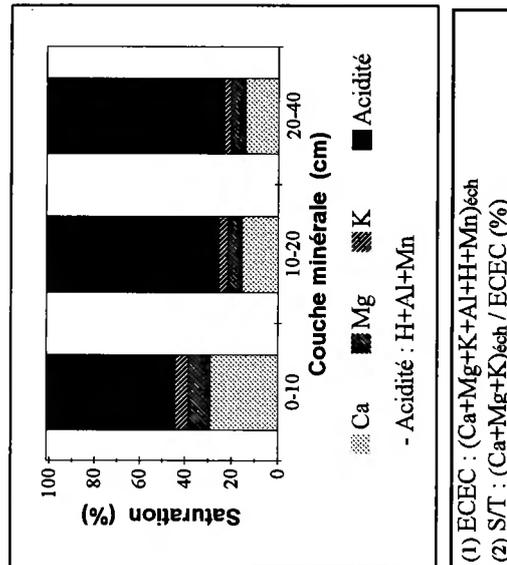
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Hêtre 5,3

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		— (g/kg) —			Eléments totaux (cmole/kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)			—				(%)	
LF(H)	Moy	409,3	10,9	38	46,2	9,7	10,2											
	Mini	365,0	8,5	35	42,4	9,1	6,1											
	Maxi	461,5	13,0	47	49,9	10,7	20,5											
0-10	Moy	27,1	1,7	16	0	6,5	4,2	4,2	1,19	0,37	0,24	1,79	0,07	0,07	0,37	4,07	44,4	
	Mini	23,0	1,5	15	0	5,2	4,1	4,1	0,80	0,32	0,20	1,41	0,00	0,00	0,33	3,58	36,8	
	Maxi	31,5	1,9	17	0	7,4	4,2	4,2	1,63	0,43	0,26	2,23	0,19	0,40	0,40	4,59	57,2	
10-20	Moy	18,4	1,2	15	0	4,6	4,1	4,1	0,51	0,20	0,13	2,08	0,08	0,27	0,27	3,28	25,6	
	Mini	15,3	1,1	14	0	3,5	4,1	4,1	0,31	0,17	0,11	1,93	0,00	0,22	0,22	2,90	18,7	
	Maxi	21,0	1,3	16	0	7,0	4,1	4,1	0,69	0,25	0,15	2,25	0,15	0,30	0,30	3,69	31,6	
20-40	Moy	13,3	0,9	14	0	3,0	4,1	4,1	0,46	0,20	0,11	2,15	0,00	0,27	0,27	3,21	23,6	
	Mini	11,9	0,9	13	0	2,6	4,1	4,1	0,36	0,16	0,10	2,08	0,00	0,24	0,24	3,06	19,2	
	Maxi	16,7	1,1	15	0	4,4	4,2	4,2	0,58	0,23	0,11	2,28	0,00	0,30	0,30	3,31	27,8	

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		Eléments totaux (kg/ha)										Eléments échangeables (kg/ha)	(kmole/ha)

LF(H)	Moy	6,9	2,8	0,1	63,8	8,2	28,6							
	Mini	5,8	2,4	0,1	54,3	6,4	14,4							
	Maxi	8,7	3,5	0,1	74,2	9,6	58,9							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
(cm)		(t/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)

0-10	Moy	878	23,8	1,5	5,8	209,0	39,9	81,8	141,8	0,6	88,4	35,7
	Mini	846	20,7	1,4	4,4	144,5	34,5	70,5	107,2	0,0	75,7	32,3
	Maxi	912	27,5	1,7	6,5	276,2	44,8	86,3	175,2	1,7	97,7	40,1
10-20	Moy	821	14,8	1,0	3,7	80,1	19,6	41,5	154,3	0,6	60,0	26,7
	Mini	523	11,0	0,7	2,5	59,8	16,1	28,8	90,7	0,0	43,4	18,0
	Maxi	964	16,6	1,1	5,5	108,2	22,4	49,5	195,1	1,5	72,2	31,5
20-40	Moy	1 658	21,4	1,5	4,7	150,4	38,7	68,2	321,0	0,0	20,1	53,1
	Mini	1 063	17,7	1,1	3,9	102,2	27,9	44,9	203,6	0,0	79,1	35,1
	Maxi	2 106	25,9	1,8	5,5	202,6	48,1	88,9	411,0	0,0	58,7	67,0

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 170 ; 190

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible (F1) ou haut de versant court (F2). Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/B/F). Texture : limon argileux (LA, <30 cm), argile lourde (ALO, 100-120 cm). Argiles : 23-46%, limons : 48-67%, sables : 5-9%.

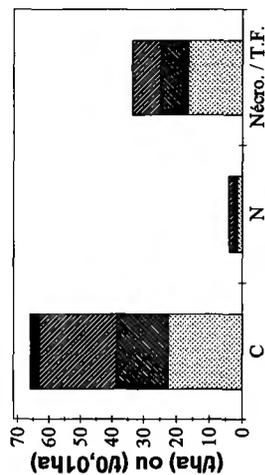
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de pierres, cailloux ou graviers ; profondeur minimale d'apparition : 4 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; localisée entre 26 et 52 cm.

Compacité. F1 : horizon compact dès 40 cm, très compact à partir de 60 cm ; structure prismatique dans plusieurs horizons. F2 : horizon très compact à partir de 48 cm.

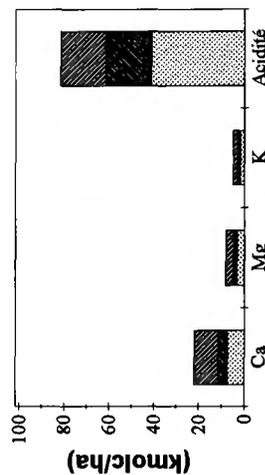
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,1-0,25 ; N : proche de 0,1 ; Ca, Mg, K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et de 25% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 14 à 29% environ ; ECEC moyenne proche du percentile 0,25 (0-10 cm) ou comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 14 < C/N moyen < 16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : 0,25-0,5.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Forêt : D. de Hez-Froidmont
 Série : unique Parcelle(s) : 36
 Commune : La Neuville en Hez
 Département : Oise

Altitude (m) : 55 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : versant
 Topographie locale : versant milieu, petit thalweg
 Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 3 ; 2

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 24,0
 Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 18,5
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 54 / 60 / 71 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,2
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)
 Charme 4,9

Prélèvement des grappes : du 15/01/93 au 29/01/93 inclus.
 Perturbations : fossés de drainage anciens, billonnage, ados

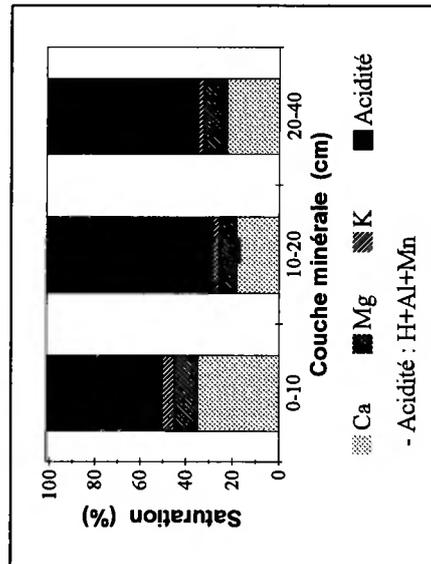
Interruption pour cause d'intempéries.

Humus : Oligomull
 Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzologique à pseudogley ; pseudogley primaire
 - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE rédoxique, PLANOSOL TYPIQUE
 - FAO : Planosol dystrique
 Matériau(x) : Sables sur argiles

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													— (%) —	
LF(H)	Moy	397,3	15,7	25	47,6	11,2	5,8	4,6	4,6	25,5	9,7	3,0	1,7	0,4	4,3	44,6	85,6	
	Mini	377,2	15,1	24	44,9	9,9	5,1	4,5	4,5	24,3	8,1	2,8	1,5	0,0	3,3	42,1	82,2	
	Maxi	412,9	16,3	27	49,9	13,2	6,6	4,7	4,7	26,5	11,6	3,3	1,9	1,0	5,5	46,2	88,8	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													— (%) —	
0-10	Moy	17,2	1,3	13	0	13,5	0	3,8	3,8	1,08	0,31	0,17	1,11	0,25	0,23	3,14	50,1	
	Mini	14,8	1,1	13	0	6,1	0	3,7	3,7	0,76	0,20	0,14	0,62	0,15	0,15	2,42	31,8	
	Maxi	20,6	1,5	14	0	41,5	0	4,1	4,1	1,56	0,50	0,19	1,95	0,42	0,30	3,64	68,9	
10-20	Moy	7,6	0,6	13	0	4,1	0	3,8	3,8	0,43	0,17	0,07	1,52	0,17	0,08	2,44	28,4	
	Mini	6,7	0,5	11	0	3,1	0	3,7	3,7	0,20	0,06	0,05	0,94	0,13	0,02	1,81	15,9	
	Maxi	9,0	0,6	15	0	7,0	0	4,0	4,0	0,85	0,41	0,08	2,40	0,23	0,13	3,18	51,1	
20-40	Moy	4,2	0,3	13	0	1,9	0	3,9	3,9	0,52	0,24	0,06	1,48	0,00	0,06	2,41	34,7	
	Mini	3,5	0,3	10	0	0,0	0	3,7	3,7	0,14	0,04	0,04	0,79	0,00	0,01	1,54	14,8	
	Maxi	5,2	0,4	17	0	4,4	0	4,2	4,2	0,96	0,54	0,08	2,70	0,00	0,10	3,78	64,6	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{ech}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{ech} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
LF(H)	Moy	8,2	3,2	0,1	77,6	11,0	18,5	41,5	9,5	9,6	1,2	0,0	9,8	3,6
	Mini	6,7	2,7	0,1	66,6	9,6	13,3	34,9	8,5	8,6	1,1	0,0	6,0	3,1
	Maxi	9,0	3,7	0,1	85,6	12,7	23,4	44,9	11,2	9,9	1,3	0,1	13,0	3,9

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
0-10	Moy	1 175	20,1	1,5	15,7	253,4	44,5	76,3	117,0	2,9	73,4	36,8	
	Mini	1 082	18,2	1,3	6,6	186,3	30,2	68,9	67,3	1,8	48,5	29,8	
	Maxi	1 232	22,3	1,7	47,5	377,4	73,4	82,1	211,7	4,6	99,5	43,9	
10-20	Moy	1 317	10,0	0,8	5,4	115,1	28,0	36,5	179,0	2,2	28,9	32,2	
	Mini	1 264	8,9	0,6	3,9	52,8	9,8	27,7	112,9	1,8	8,8	23,9	
	Maxi	1 337	11,6	0,8	9,3	227,7	66,9	41,0	287,0	2,9	46,4	42,3	
20-40	Moy	2 927	12,3	0,9	5,7	307,7	84,6	63,4	387,1	0,0	49,5	70,2	
	Mini	2 792	10,1	0,8	0,0	79,5	13,4	43,7	205,3	0,0	10,5	43,7	
	Maxi	3 192	16,6	1,1	13,9	555,9	189,3	85,8	710,2	0,0	81,9	110,4	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 190 ; 180

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat (F1) ou replat sur pente (F2). Drainage : engorgement temporaire dès la surface, permanent en profondeur (F1 : 80 cm, F2 : 90/140 cm) ; nappe phréatique.

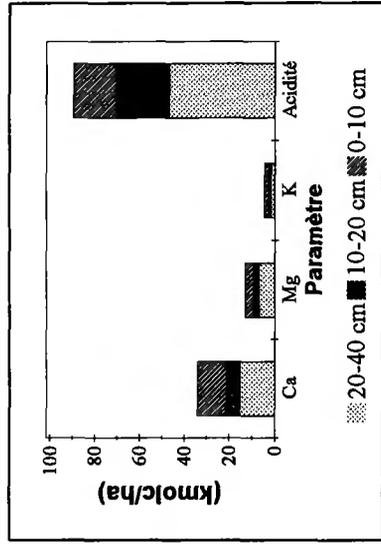
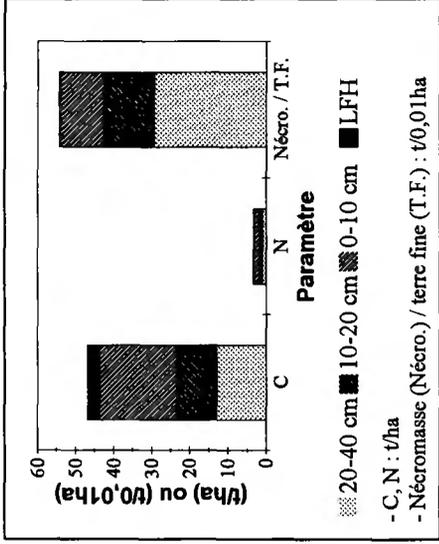
Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : sable (S, <80 cm), sable argileux (SA, 80-120 cm). Argiles : 4-22%, limons : 7-12%, sables : 71-85%.

Éléments lithiques. Charge maximale inférieure à 5% (F1) ou absence d'éléments grossiers (F2).

Compacté. F1 : horizon compact dès 30 cm, très compact à partir de 70 cm. F2 : horizons compacts ou très compacts (0-90 cm). Structure continue ou prismatique dans plusieurs horizons.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : proche de 0,25 ; K : 0,1-0,25.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 50% en 0-10 cm et de 30% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 18 à 35% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 ou 10-20 cm) ou 0,25-0,50 (20-40 cm) ; C/N moyen : 13. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C : <0,1 ; N : 0,1-0,25 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : proche de 0,5.



Forêt : D. de Reno Valdieu
Série : unique **Parcelle(s)** : 54
Commune : Saint-Victor de Reno
Département : Orne

Altitude (m) : 220 **Exposition du versant** : Sans objet
Topographie générale : plateau/versant ; plateau
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%) : <=5 **Pente locale (%)** : 2 ; non c

Prélèvement des grappes : du 20/03/95 au 22/03/95 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Oligomull ; mésomull
Sols : - Duchaufour : Sol brun hydromorphe
 - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLLIGOSATURE rédoxique
 - FAO : Luvisol haplique
Matériau(x) : Limons à silicx sur argiles

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 31,9

Essence principale de l'étage dominant : _____

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 25,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 83 / 88 / 92 ($n = 30$)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 26,8

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____

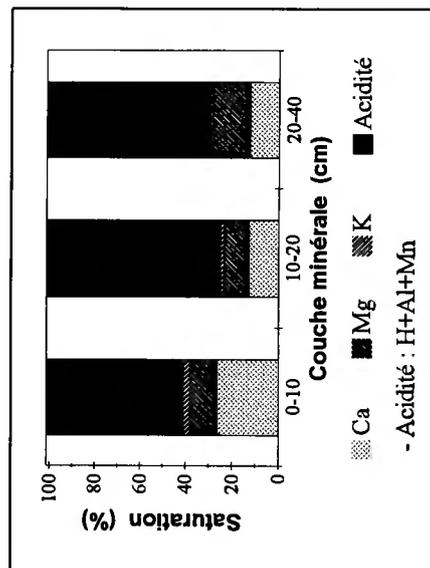
Essence **Surface terrière (mz/ha)**

Hêtre 5,4

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T				
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													—		Eléments échangeables (cmole/kg)	—	(%)
LF(H)	Moy	356,4	12,5	29	42,0	11,1	6,8														
	Mini	331,9	10,4	27	36,9	10,2	5,5														
	Maxi	373,9	13,8	34	46,4	12,8	9,9														

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T				
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													—		Eléments échangeables (cmole/kg)	—	(%)
0-10	Moy	43,2	2,5	17	0	5,8	3,8	3,8	3,8	1,95	0,89	0,20	3,46	0,20	0,37	7,05	40,9				
	Mini	38,9	2,1	14	0	4,8	3,7	3,7	3,7	1,09	0,44	0,17	2,42	0,13	0,26	5,10	29,2				
	Maxi	48,5	2,9	18	0	7,0	4,0	4,0	4,0	3,67	1,96	0,25	4,07	0,30	0,55	8,99	65,4				
10-20	Moy	23,3	1,5	16	0	1,9	3,7	3,7	3,7	0,87	0,75	0,10	4,41	0,14	0,22	6,50	25,1				
	Mini	18,6	1,2	12	0	0,0	3,6	3,6	3,6	0,47	0,31	0,08	3,36	0,00	0,14	4,49	17,5				
	Maxi	26,7	2,0	17	0	3,9	3,9	3,9	3,9	1,86	1,75	0,13	5,65	0,28	0,38	7,74	48,3				
20-40	Moy	14,8	1,0	15	0	0,0	3,8	3,8	3,8	0,91	1,18	0,07	4,46	0,03	0,16	6,84	29,6				
	Mini	10,5	0,7	13	0	0,0	3,7	3,7	3,7	0,35	0,56	0,06	3,48	0,00	0,10	4,76	21,7				
	Maxi	17,8	1,3	17	0	0,0	3,9	3,9	3,9	2,11	2,75	0,09	5,73	0,14	0,24	9,27	53,4				

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)écat
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)écat / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		— (t/ha) —		Eléments totaux (kg/ha) —										Eléments échangeables (kg/ha) —

LF(H)	Moy	Mini	Maxi
	11,7	8,1	13,8
	4,2	2,8	4,7
	0,1	0,1	0,2
	98,4	66,1	109,4
	15,6	12,6	17,8
	30,1	25,4	35,1

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		— (t/ha) —		Eléments échangeables (kg/ha) —									

0-10	Moy	714	30,8	1,8	4,2	275,9	75,8	54,5	222,1	1,4	72,4	50,1
	Mini	686	27,9	1,6	3,4	160,0	40,6	46,3	149,3	0,9	54,7	38,9
	Maxi	762	34,1	2,0	5,3	504,2	163,3	67,0	266,8	2,1	04,1	61,6
10-20	Moy	794	18,4	1,2	1,4	134,1	70,6	30,4	322,5	1,1	47,1	52,1
	Mini	695	16,2	1,0	0,0	65,5	25,8	25,6	210,1	0,0	30,7	31,2
	Maxi	947	22,5	1,4	2,7	260,0	148,4	34,9	480,9	2,4	71,9	69,6
20-40	Moy	1814	27,0	1,8	0,0	342,1	269,6	50,8	728,7	0,5	78,8	125,6
	Mini	1694	18,4	1,3	0,0	122,9	114,7	39,8	530,5	0,0	46,2	80,7
	Maxi	2005	32,8	2,5	0,0	847,7	670,0	72,1	945,8	2,6	32,2	185,9

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130

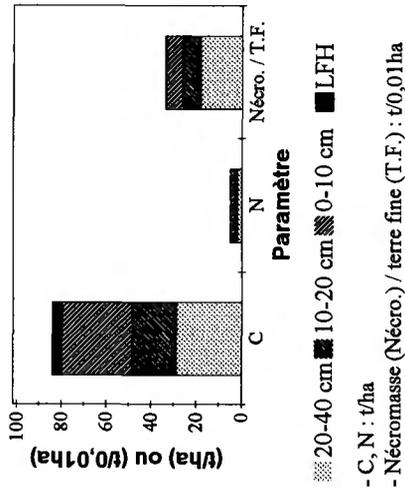
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible (F1) ou zone plane (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Nette augmentation du pourcentage d'argiles en profondeur. Texture : argile (A) en surface ou argile lourde (ALO, >60 cm). Argiles : 35-66%, limons : 17-30%, sables : 16-35%.

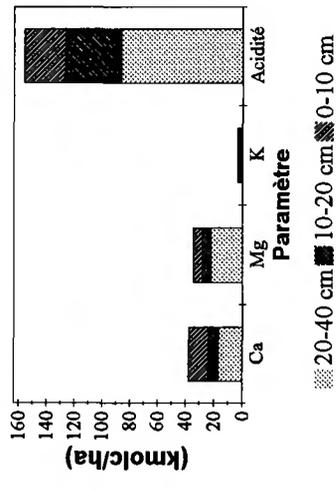
Éléments lithiques. Charge de 50 à 75% dès 10 cm, constituée de graviers (F2). F1 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ; localisée entre 20 et 60 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 98 cm.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.



- C, N : t/ha
- Nécro. (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Acidité
- 20-40 cm
- 10-20 cm

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; K : proche de 0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et de 25/30% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou Mg (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 26% en 0-10 cm et de 13% en 10-20 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm) ou 0,75-0,9 (10-20 et 20-40 cm) ; 15 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,25-0,5 ; N : proche de 0,5 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : >0,9 ; Σcations : 0,75-0,9.

Forêt : D. de la Hardt

Série : S Parcelle(s) : 237 S

Commune : Schlierbach

Département : Haut-Rhin

Altitude (m) : 256

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plaine (vallée large du Rhin)

Topographie locale : zone plane ; zone plane (terrasse alluviale)

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0

Prélèvement des grappes : du 20/12/94 au 21/12/94 inclus.

Perturbations : labour par animaux récent et ancien

Humus : Mésomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun polycyclique rubéfié

- Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE différencié fersialitique calcaire

- FAO : Calcisol pétrique

Matériau(x) : Alluvions sablo-graveleuses

Traitements : Taillis-sous-futaie en conversion

Surface terre totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 25,0

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terre en 1995 (mz/ha) : 9,3

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 102 / 137 / 188 (n = 23)

Hauteur moyenne des 34 arbres échantillons en 1995 (m) : 21,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

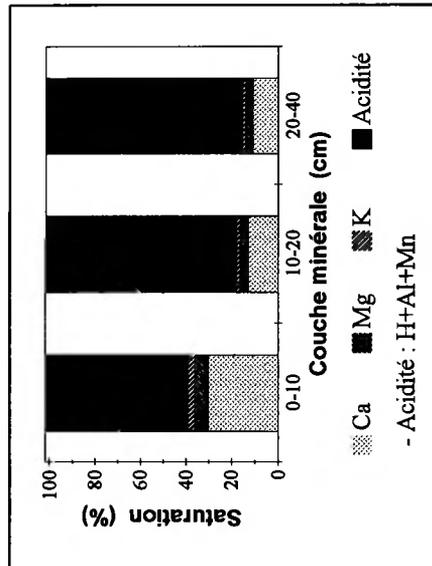
Essence Surface terre (mz/ha)

Charme 10,7

Tilleul 5,0

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	ECEC (1)	Mn	Eléments échangeables (cmole/kg)		S/T (2)	ECEC (1)	
																			Ca	Mg			K
LF(H)	Moy	387,7	13,6	29	60,2	11,9	9,8																
	Mini	341,5	12,4	25	53,4	10,9	8,1																
	Maxi	418,4	15,1	32	78,3	12,8	12,4																
Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P Dyer	P J-H	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	ECEC (1)	Mn	Eléments échangeables (cmole/kg)		S/T (2)	ECEC (1)	
																			Ca	Mg			K
0-10	Moy	30,3	1,9	16	0	27,1	4,0	1,50	0,27	0,16	2,22	0,33	0,43	4,91	38,9								
	Mini	23,2	1,5	15	0	21,4	4,0	0,83	0,21	0,14	1,99	0,30	0,35	4,08	29,0								
	Maxi	33,9	2,2	16	0	36,7	4,1	1,97	0,30	0,18	2,35	0,35	0,55	5,62	43,5								
10-20	Moy	15,3	0,9	17	0	13,3	4,1	0,43	0,10	0,06	2,21	0,24	0,18	3,23	18,1								
	Mini	12,0	0,7	16	0	10,5	4,1	0,25	0,07	0,05	1,99	0,22	0,15	2,78	13,5								
	Maxi	17,5	1,0	18	0	20,5	4,2	0,68	0,12	0,07	2,48	0,27	0,20	3,82	22,9								
20-40	Moy	8,9	0,6	16	0	8,6	4,1	0,33	0,09	0,05	2,13	0,20	0,15	2,95	15,4								
	Mini	7,0	0,5	15	0	7,0	4,1	0,16	0,05	0,04	1,81	0,16	0,10	2,55	9,6								
	Maxi	9,5	0,6	17	0	12,7	4,2	0,73	0,17	0,06	2,41	0,23	0,17	3,74	25,5								

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)								(kmole/ha)

LF(H)	Moy	6,3	2,5	0,1	77,8	9,2	24,3							
	Mini	4,7	1,9	0,1	50,6	6,7	16,4							
	Maxi	7,5	3,1	0,1	117,6	10,6	28,9							

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		(kg P/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)
0-10	Moy	729	22,0	1,4	19,9	220,6	24,2	46,4	145,3	2,4	86,8	35,9		
	Mini	655	17,2	1,1	15,2	123,9	19,3	40,2	126,7	2,1	65,0	30,4		
	Maxi	795	24,3	1,6	29,2	293,2	28,7	51,4	158,1	2,6	19,7	42,6		
10-20	Moy	795	11,7	0,7	10,3	64,1	9,1	19,5	154,7	1,9	40,2	25,0		
	Mini	575	8,6	0,5	6,1	37,3	6,0	13,2	113,1	1,4	23,2	17,6		
	Maxi	1 371	16,5	1,0	17,4	92,1	11,8	28,4	246,6	3,0	70,8	38,1		
20-40	Moy	1 892	16,7	1,1	16,3	123,6	20,0	38,2	359,9	3,7	78,0	55,3		
	Mini	1 632	15,4	0,9	11,4	52,3	10,7	27,4	306,8	3,0	46,2	43,7		
	Maxi	2 228	18,6	1,2	24,3	253,4	34,9	45,8	407,5	4,3	94,9	64,8		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

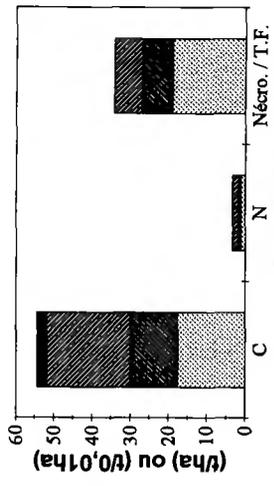
Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Nette différenciation texturale. Texture : sable argileux (SA, <35 cm), argile sableuse (AS, 50-70 cm). Argiles : 13-34%, limons : 12-26%, sables : 54-60%.

Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 65 cm (F1) ou 38 cm (F2).

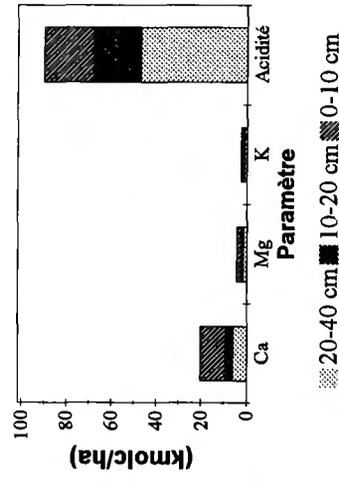
Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence localisée dans les éléments grossiers à partir de 65 cm, effervescence brutale dans la terre fine et les sables seuls à partir de 100 cm ; F2 : à partir de 70 cm, effervescence rapide puis brutale dans la terre fine.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : proche de 0,1 ; C : <0,1 ; N : 0,1-0,25 ; Ca : proche de 0,25 ; Mg, K : 0,1-0,25.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et inférieur à 20% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 11 à 30% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 ; 16 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.



Paramètre
 ■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH
 - C, N : t/ha
 - Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre
 ■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm
 Acidité

Forêt : D. de Bercé
Série : feuillue **Parcelle(s) :** 143 p
Commune : Jupilles
Département : Sarthe

Altitude (m) : 170 **Exposition du versant :** Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%) : <=5 **Pente locale (%) :** 0

Traitement : Futaie régulière
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 29,5
Essence principale de l'étage dominant
Nom : Chêne sessile
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 25,4
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 57 / 64 / 72 (*n* = 30)
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,5
Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot)
Essence **Surface terrière (m²/ha)**
Hêtre 4,0

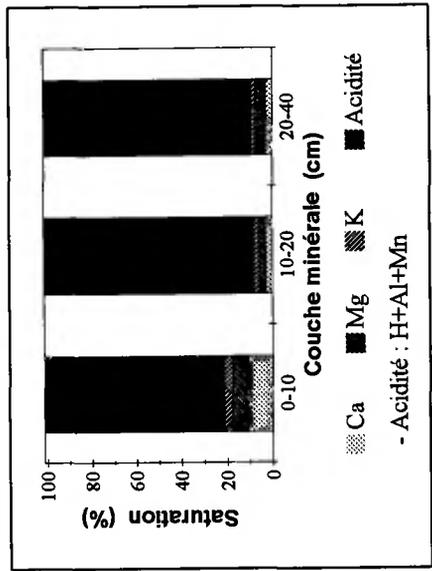
Prélèvement des grappes : du 29/05/95 au 31/05/95 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Mésomull, moder
Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé à pseudogley
 - Référentiel pédologique : NEOLUVISOL-REDOXISOL
 - FAO : Planosol dystrique
Matériau(x) : Limons sur argiles à silex

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	S/T (%)
LF(H)	Moy	425,8	17,7	24	50,5	7,9	4,7										
	Mini	409,0	17,0	23	45,4	7,0	4,1										
	Maxi	437,1	18,6	25	54,9	8,9	5,4										
H	Moy	295,7	13,8	21	13,7	6,2	10,2	3,8	8,8	2,9	1,6	0,2	1,1	2,9	17,4	75,9	
	Mini	259,1	12,3	21	12,5	6,1	9,1	3,8	8,1	2,6	1,3	0,1	1,1	2,7	16,0	75,3	
	Maxi	332,3	15,4	22	15,0	6,3	11,2	3,9	9,5	3,2	1,8	0,2	1,1	3,2	18,9	76,5	

Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P Dyer J-H	P (mg P / kg)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	S/T (%)
0-10	Moy	39,4	1,7	23	0	12,1	3,5	0,45	0,28	0,15	2,45	0,57	0,22	4,13	21,3		
	Mini	32,9	1,3	20	0	8,7	3,5	0,31	0,24	0,14	2,15	0,43	0,06	3,81	17,8		
	Maxi	48,6	2,1	25	0	15,7	3,7	0,63	0,35	0,18	3,06	0,70	0,38	5,09	24,4		
10-20	Moy	14,5	0,5	31	0	2,9	3,9	0,07	0,07	0,05	1,85	0,24	0,13	2,40	8,1		
	Mini	11,8	0,4	27	0	0,0	3,8	0,00	0,06	0,05	1,16	0,15	0,02	1,79	4,8		
	Maxi	17,4	0,5	34	0	4,4	4,1	0,09	0,09	0,06	2,06	0,31	0,28	2,65	10,9		
20-40	Moy	5,8	0,2	24	0	0,0	3,9	0,08	0,12	0,04	2,05	0,20	0,07	2,57	9,2		
	Mini	4,5	0,2	20	0	0,0	3,8	0,00	0,05	0,03	1,70	0,17	0,01	2,08	4,2		
	Maxi	7,2	0,3	27	0	0,0	3,9	0,12	0,20	0,05	2,53	0,23	0,14	3,11	12,7		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)												(kmole/ha)

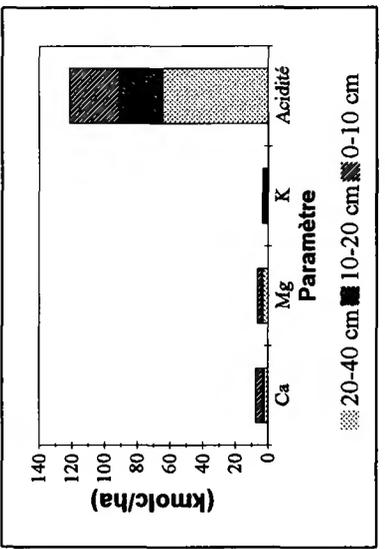
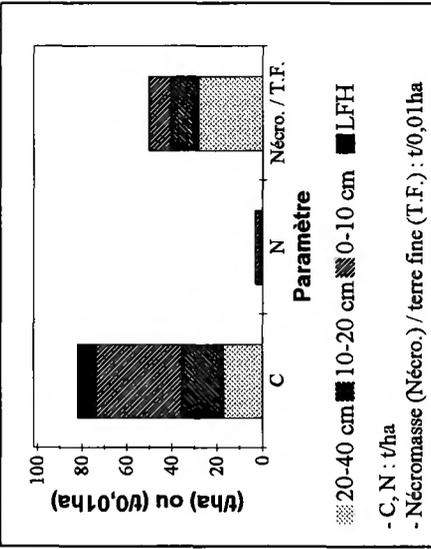
		Eléments échangeables (kg/ha)															
		Eléments échangeables (kg/ha)															
LF(H)	Moy	8,2	3,5	0,1	83,3	7,8	15,0										
	Mini	6,8	2,9	0,1	61,9	6,1	12,4										
	Maxi	10,0	4,3	0,2	106,6	8,9	19,8										
H	Moy	39,6	11,4	0,5	106,9	29,8	160,9	68,7	13,5	23,5	0,6	0,4	31,4	6,8			
	Mini	31,0	10,3	0,5	93,1	23,0	110,4	58,9	12,0	22,2	0,3	0,3	27,5	5,9			
	Maxi	48,3	12,5	0,6	120,7	36,7	211,4	78,5	15,1	24,8	0,9	0,5	35,3	7,7			

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)											(kmole/ha)

		Eléments échangeables (kg/ha)														
		Eléments échangeables (kg/ha)														
0-10	Moy	950	37,4	1,7	11,5	85,9	32,3	56,8	209,8	5,5	57,6	39,3				
	Mini	893	32,2	1,3	8,8	62,8	27,1	50,7	180,7	4,0	16,1	34,1				
	Maxi	1 011	46,2	2,0	14,1	120,2	40,4	67,7	262,0	7,1	98,1	48,4				
10-20	Moy	1 193	17,2	0,6	3,5	16,4	10,2	24,2	195,6	2,8	43,6	28,4				
	Mini	1 033	14,6	0,5	0,0	0,0	8,0	22,1	140,9	2,1	6,2	24,2				
	Maxi	1 350	22,2	0,7	5,9	24,4	13,7	27,1	232,0	3,6	05,3	33,9				
20-40	Moy	2 788	16,1	0,7	0,0	43,2	40,0	48,1	512,9	5,7	49,8	71,2				
	Mini	2 533	13,3	0,6	0,0	0,0	17,7	38,1	438,1	5,1	9,4	59,5				
	Maxi	2 973	19,9	0,8	0,0	61,0	60,3	52,5	629,8	6,3	11,1	86,1				

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 100
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.
Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen sableux (LMS, <85 cm), argile limoneuse (AL, horizon BT). Argiles : 11-32%, limons : 54-67%, sables : 14-22%.
Eléments lithiques. F1 : absence d'éléments grossiers. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 60 et 90 cm.
Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : 0,25-0,5. Horizon H analysé indépendamment dans 2 grappes.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou Mg (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 11% en 0-10 cm ; ECBC moyenne proche du percentile 0,25 (0-10 cm) ou comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 23 < C/N moyen < 31. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg, K : 0,5-0,75 ; Σcations : proche de 0,5.

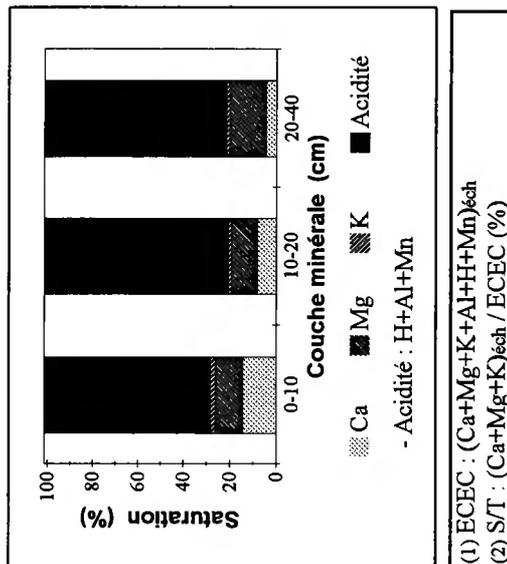


Forêt : D. de Grésigne Série : 1 Parcelle(s) : 76 Commune : Castelnaud de Montmirail Département : Tarn	Altitude (m) : 300 Exposition du versant : E Topographie générale : versant Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 inférieur Pente moyenne (%) : 30 Pente locale (%) : 45 ; 35	Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 11,4 _____ Essence principale de l'étage dominant _____ Nom : Chêne sessile Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 11,3 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 93 / 98 / 103 (n = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,0 _____ Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____ Essence Surface terrière (mz/ha)
Prélèvement des grappes : du 01/02/92 au 04/02/92 inclus. Perturbations : aucune		
Humus : Mésomull ; oligomull Sols : - Duchaufour : Sol brun faiblement lessivé ; sol brun lessivé - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE luvique ; NEOLUVISOL - FAO : Luvisol haplique		
Matériau(x) : Colluvion sableuse à cailloux de grès ; colluvion sableuse à nombreux cailloux de grès et d'argillite		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments totaux (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
LF(H)	Moy	441,4	11,5	38	45,1	18,1	5,1											
	Mini	434,0	10,7	35	40,9	17,3	4,3											
	Maxi	449,7	12,6	42	47,4	18,9	6,1											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
0-10	Moy	55,4	3,1	18	0	12,4	3,7	3,7	3,7	1,25	0,99	0,20	5,65	0,35	0,13	8,58	28,4	
	Mini	31,0	1,9	16	0	6,5	3,6	3,6	3,6	0,61	0,75	0,15	4,33	0,19	0,06	6,50	17,1	
	Maxi	67,4	3,7	20	0	18,3	3,9	3,9	3,9	2,78	1,59	0,23	7,27	0,69	0,20	9,58	48,1	
10-20	Moy	21,2	1,2	17	0	3,5	3,9	3,9	3,9	0,51	0,65	0,10	4,36	0,10	0,04	5,75	21,0	
	Mini	16,5	1,1	15	0	3,1	3,9	3,9	3,9	0,10	0,35	0,08	3,90	0,00	0,01	5,17	10,2	
	Maxi	31,4	1,4	22	0	3,9	4,0	4,0	4,0	1,48	1,07	0,12	5,21	0,18	0,06	6,92	38,6	
20-40	Moy	9,9	0,7	14	0	0,0	3,9	3,9	3,9	0,24	0,83	0,07	3,94	0,09	0,02	5,20	21,6	
	Mini	8,6	0,6	13	0	0,0	3,9	3,9	3,9	0,08	0,66	0,06	3,79	0,00	0,01	4,94	16,1	
	Maxi	13,5	0,8	17	0	0,0	4,0	4,0	4,0	0,52	1,08	0,08	4,14	0,16	0,02	5,52	29,3	

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)						Eléments totaux (kg/ha)						(kmole/ha)

LF(H)	Moy	6,2	2,7	0,1	56,1	13,6	12,3							
	Mini	5,8	2,5	0,1	47,8	12,8	9,9							
	Maxi	6,6	2,9	0,1	62,9	14,6	14,0							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
(cm)		(t/ha)			Dyer	J-H							(kmole/ha)
					(kg P/ha)								Eléments échangeables (kg/ha)
0-10	Moy	957	52,5	2,9	11,8		238,4	115,5	75,3	483,2	3,3	35,1	81,6
	Mini	846	32,3	2,0	6,8		119,8	85,3	62,1	381,1	2,0	16,4	67,8
	Maxi	1 044	66,0	3,6	18,0		524,6	181,8	88,1	640,8	5,9	52,2	90,9
10-20	Moy	1 076	22,5	1,3	3,7		107,0	84,7	41,3	420,2	1,1	10,9	61,6
	Mini	981	19,1	1,2	3,4		22,9	43,2	34,4	356,4	0,0	4,4	57,5
	Maxi	1 158	30,8	1,4	4,0		290,9	127,8	47,7	462,6	2,0	16,9	67,8
20-40	Moy	2 561	25,4	1,8	0,0		122,0	257,0	74,8	907,5	2,2	12,7	133,3
	Mini	2 374	20,7	1,5	0,0		41,8	199,6	63,9	835,0	0,0	6,4	124,1
	Maxi	2 738	37,0	2,2	0,0		285,3	339,0	85,6	971,1	4,2	17,3	151,2

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 100

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort (F1) ou haut de versant court (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : limon argileux (LA) ou limon argilo-sableux (LAS). Argiles : 24-29%, limons : 56-64%, sables : 11-15%.

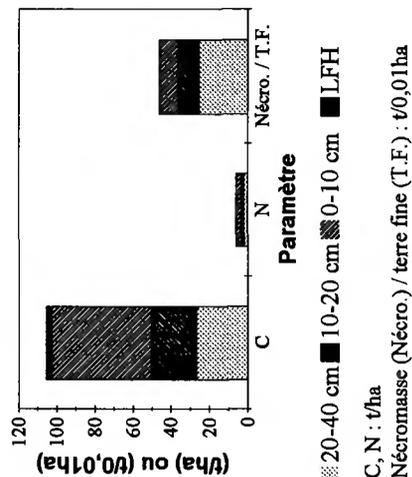
Éléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 90 cm (F1) ou 60 cm (F2). Dalle ou roche massive à 100 cm (F2).

Compacité. Niveaux très compacts à partir de 50 cm (F1) ou 35 cm (F2) (horizons C1/C2). Structure continue (F1, horizon C1).

Carbonates. Carbonates non détectés.

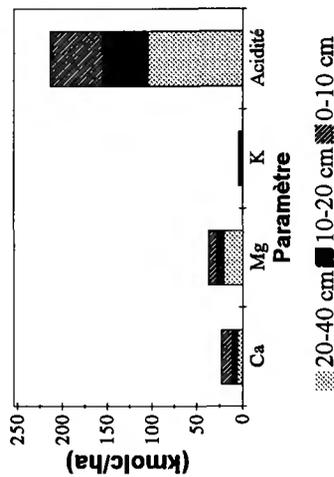
Couches holoorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : <0,1 ; C, N : proche de 0,1 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg : 0,25-0,5 ; K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 30% en 0-10 cm et de 20% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 0-10 et 10-20 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou Mg (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 14% en 0-10 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; 14 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : >0,9 ; K : 0,75-0,9 ; Σ cations : 0,75-0,9.



- C, N : t/ha

- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Forêt : D. de Moulière

Série : 1 Parcelle(s) : 242

Commune : Linières

Département : Vienne

Altitude (m) : 116

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plaine

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0 ; non c

Prélèvement des grappes : du 10/07/95 au 12/07/95 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Fosse non décrite ; dysmoder

Sols : - Duchaufour : Fosse non décrite ; sol brun acide

- Référentiel pédologique : Fosse non décrite ; ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Fosse non décrite ; cambisol dystriqué

Matériau(x) : Place à feu ; sables limoneux sur formation graveleuse puis argiles sableuses

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,8

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 25,1

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 71 / 82 / 88 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,1

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

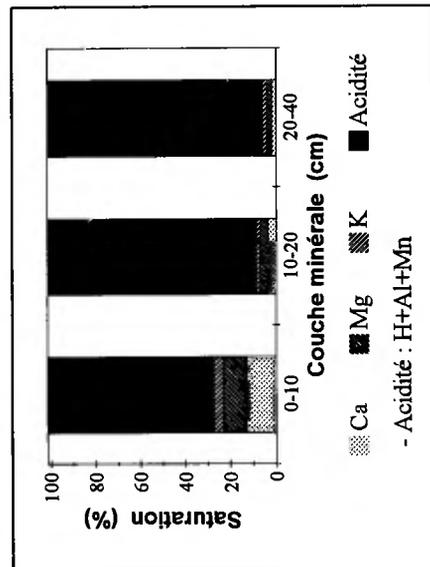
Essence Surface terrière (mz/ha)

Divers 1,8

Hêtre 3,0

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Eléments totaux (cmole/kg)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
LF(H)	Moy	404,8	17,0	24	42,0	8,8	5,4			Eléments échangeables (cmole/kg)									
	Mini	251,1	11,0	23	15,0	5,9	4,4												
	Maxi	446,6	19,2	25	56,4	10,6	8,6												
H	Moy	289,1	13,3	22	9,1	5,3	8,1	3,3	3,3		6,3	3,0	1,0	0,6	2,0	1,2	14,1	73,1	
	Mini	252,2	12,0	21	8,5	4,6	6,6	3,2	3,2		6,1	2,5	0,8	0,4	1,8	0,9	13,5	70,7	
	Maxi	335,7	15,0	22	9,5	5,8	9,6	3,3	3,3		6,6	3,4	1,2	0,7	2,3	1,4	15,1	76,3	

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	Dyer	J-H	pH	CaCl ₂	Eléments échangeables (cmole/kg)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
0-10	Moy	41,9	1,8	23	0	8,7			3,2	3,2	0,44	0,34	0,13	1,41	1,03	0,04	0,04	3,40	27,2	
	Mini	29,7	1,4	21	0	7,0			3,0	3,0	0,26	0,22	0,10	0,98	0,78	0,03	0,03	2,59	18,4	
	Maxi	63,5	2,2	30	0	10,5			3,3	3,3	0,63	0,49	0,17	2,14	1,58	0,05	0,05	5,00	39,6	
10-20	Moy	18,4	0,6	31	0	0,5			3,5	3,5	0,12	0,09	0,06	2,20	0,46	0,01	0,01	2,94	8,8	
	Mini	12,2	0,5	23	0	0,0			3,2	3,2	0,06	0,05	0,04	1,69	0,31	0,00	0,00	2,22	6,9	
	Maxi	30,5	0,8	41	0	2,6			3,8	3,8	0,24	0,17	0,07	3,49	0,77	0,02	0,02	4,76	11,9	
20-40	Moy	9,7	0,4	25	0	0,0			4,0	4,0	0,04	0,04	0,03	1,36	0,22	0,02	0,02	1,71	6,0	
	Mini	5,6	0,3	20	0	0,0			3,7	3,7	0,00	0,02	0,03	1,03	0,16	0,01	0,01	1,30	4,3	
	Maxi	16,8	0,5	34	0	0,0			4,2	4,2	0,11	0,06	0,04	2,12	0,32	0,03	0,03	2,65	9,6	

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Eléments échangeables (kg/ha)							Somme cat. éch. (kmole/ha)
								Ca	Mg	K	Al	H	Mn		

LF(H)	Moy	15,3	5,2	0,2	95,2	14,2	40,1								
	Mini	8,2	3,6	0,1	67,8	8,6	14,1								
	Maxi	39,9	10,0	0,4	119,6	28,7	133,6								
H	Moy	39,9	11,5	0,5	72,2	25,6	128,2	50,2	14,5	15,7	2,1	0,8	12,6	5,6	
	Mini	31,4	8,7	0,4	59,7	19,4	80,8	38,3	10,4	10,2	1,7	0,7	8,8	4,7	
	Maxi	46,8	13,8	0,6	84,0	31,8	175,1	59,0	19,1	21,8	2,7	0,9	16,4	6,6	

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (kmole/ha)

0-10	Moy	962	38,8	1,7	8,3		81,6	38,4	49,5	119,8	9,7	10,1	31,8
	Mini	758	33,3	1,5	6,3		58,4	29,6	43,0	77,3	7,9	7,3	26,3
	Maxi	1 122	48,2	1,9	9,3		111,0	49,6	57,8	174,5	12,1	12,6	37,9
10-20	Moy	1 107	20,1	0,6	0,6		25,6	12,2	23,8	216,8	5,0	3,4	32,1
	Mini	1 024	14,0	0,5	0,0		13,7	7,5	18,1	173,5	3,6	0,0	25,4
	Maxi	1 145	31,2	0,8	2,9		49,3	21,5	29,8	321,4	8,0	6,6	48,7
20-40	Moy	2 301	21,8	0,9	0,0		17,8	9,7	28,6	278,5	5,0	11,0	38,7
	Mini	2 104	15,1	0,7	0,0		0,0	6,5	23,5	206,2	4,3	3,6	29,0
	Maxi	2 685	35,3	1,1	0,0		50,9	14,3	33,9	401,2	6,9	17,7	55,8

Profondeur observée dans les fosses (cm) : ; 130

Régime hydrique. Fosses non décrites.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Nette différenciation texturale. Texture : sable limoneux (SL) ou sable (S) (< 110 cm), argile sableuse en profondeur (AS, > 110 cm). Argiles : 8-36%, limons : 7-32%, sables : 57-81%.

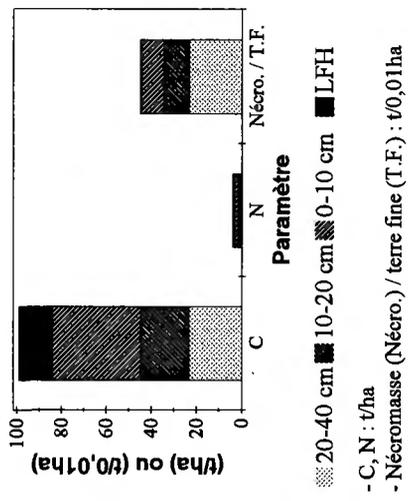
Eléments lithiques. F1 non décrite. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 52 et 110 cm.

Compacté. F1 : fosse non décrite. F2 : niveau (52-110 cm) très compact, associé à une structure particulière.

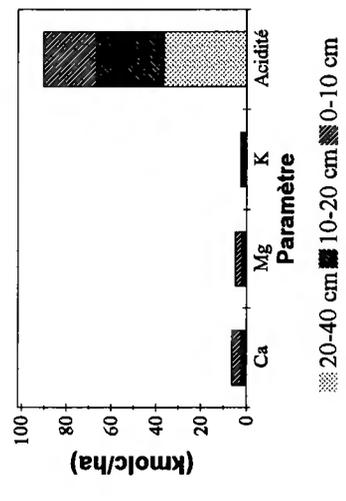
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75. Horizon H analysé indépendamment dans 4 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 30% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou Mg (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 13% en 0-10 cm et de 4% en 10-20 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 et 20-40 cm) ou proche du percentile 0,25 (10-20 cm) ; 23 < C/N moyen < 31. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.



- C, N : t/ha
 - Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



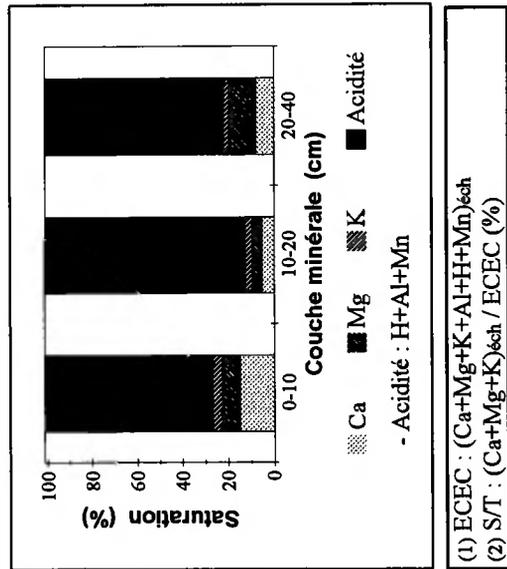
- Ca, Mg, K : kmol/ha
 - Acidité : kmol/ha

Forêt : D. de Darney	Altitude (m) : 330	Exposition du versant : Sans objet
Série : chêne	Parcelle(s) : 217	Topographie générale : plateau
Commune : Claudon		Topographie locale : plateau ou zone plane
Département : Vosges		Pente moyenne (%): ≤ 5
		Pente locale (%): 2 ; 3
Prélèvement des grappes : du 28/06/94 au 29/06/94 inclus.		
Perturbations : fossés de drainage récents		
Humus : Eumull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé à pseudogley ; pseudogley-pélosol - Référentiel pédologique : NEOLUVISOL rédoxique pélosolique ; PELOSOL DIFFERENCIE rédoxique		
- FAO : Planosol dystrique ; cambisol vertique		
Matériau(x) : Limons sur marnes		
Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,1 Essence principale de l'étage dominant Nom : Chêne sessile Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 20,3 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 112 / 129 / 208 (n = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,9 Essence(s) secondaire(s) ($G >= 0,05 * G_{tot}$) Essence Surface terrière (mz/ha) Charme 9,6		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													—	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													—	
LF(H)	Moy	386,8	10,6	37	31,5	14,2	18,6											
	Mini	372,9	10,4	35	26,9	13,1	16,0											
	Maxi	405,2	11,0	39	34,4	15,2	21,0											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													—	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													—	
(cm)					(g/kg)	(mg P / kg)	Dyer J-H	CaCl ₂										
0-10	Moy	35,3	2,1	17	0	11,5		4,0	0,75	0,38	0,21	3,15	0,35	0,18	5,02	27,0		
	Mini	31,1	1,7	16	0	7,4		3,8	0,59	0,28	0,15	2,74	0,28	0,12	4,59	22,2		
	Maxi	49,4	2,7	18	0	18,8		4,1	0,86	0,44	0,26	3,93	0,48	0,24	6,02	30,7		
10-20	Moy	24,4	1,4	17	0	8,1		4,0	0,20	0,17	0,11	3,08	0,24	0,06	3,87	12,6		
	Mini	22,3	1,2	16	0	7,0		4,0	0,15	0,13	0,09	2,82	0,20	0,04	3,47	10,7		
	Maxi	27,1	1,6	18	0	10,0		4,1	0,24	0,23	0,15	3,29	0,30	0,08	4,18	14,5		
20-40	Moy	12,2	0,8	14	0	4,8		4,0	0,36	0,53	0,11	3,24	0,18	0,05	4,47	21,8		
	Mini	10,0	0,7	13	0	4,4		4,0	0,17	0,27	0,08	3,05	0,17	0,03	3,80	13,5		
	Maxi	13,4	0,9	16	0	5,2		4,1	0,49	0,93	0,14	3,63	0,20	0,07	4,98	28,5		

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)			
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn				
LF(H)	Moy	3,3	1,3	0,0	20,8	5,7	24,0										
	Mini	2,6	1,0	0,0	15,7	4,3	15,9										
	Maxi	3,9	1,5	0,0	26,8	7,3	29,9										

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P		Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (kmole/ha)
					Dyer	J-H							
(cm)		(t/ha)			(kg P/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)						
0-10	Moy	801	28,0	1,6	9,0	121,6	36,5	67,2	225,8	2,8	37,9	40,0	
	Mini	707	24,8	1,4	6,8	94,5	27,1	46,6	193,5	2,2	28,2	36,4	
	Maxi	913	34,9	1,9	13,3	151,8	40,0	80,3	252,3	3,4	47,2	44,7	
10-20	Moy	1012	24,6	1,4	8,2	40,6	21,2	45,1	279,6	2,4	16,9	39,0	
	Mini	892	23,7	1,3	6,9	31,9	16,7	36,6	263,9	2,2	11,1	36,9	
	Maxi	1090	25,5	1,6	10,0	49,8	24,7	59,1	295,1	2,7	22,7	41,6	
20-40	Moy	2129	25,9	1,8	10,2	154,0	135,0	88,1	622,3	3,9	29,3	95,2	
	Mini	1771	20,6	1,6	9,3	67,7	64,5	59,1	512,8	3,5	18,6	75,4	
	Maxi	2349	29,9	2,1	11,3	222,2	199,1	124,7	738,0	4,2	41,3	112,6	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire à partir de 25 cm (F1) ou 10 cm (F2).

Granulométrie. Texture : argile limoneuse (AL) ou argile lourde (ALO). Argiles : 38-46%, limons : 48-54%, sables : 6-8%.

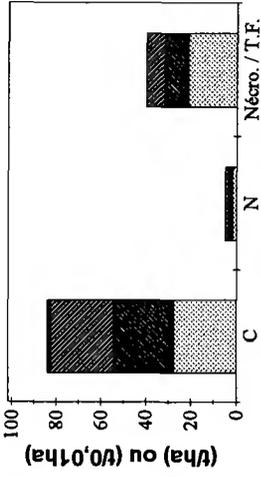
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ; localisée entre 20 et 35 cm. F2 : charge maximale inférieure à 5%.

Compacité. Niveaux très compacts à partir de 40 cm (F1, horizons C/C1/C2) ou 25 cm (F2). Structure prismatique dans certaines couches.

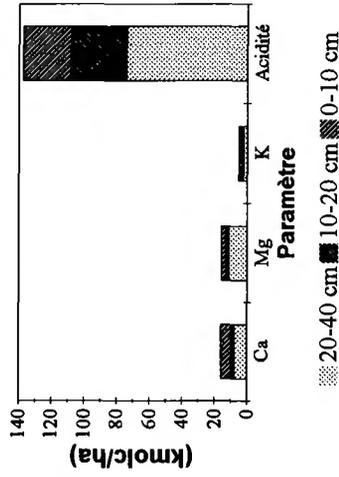
Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence localisée dans les éléments grossiers à partir de 45 cm, effervescence nette dans la terre fine à partir de 125 cm ; F2 : à partir de 135 cm, effervescence faible puis nette ou brutale dans la terre fine.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néomasse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg : <0,1 ; K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 13% (10-20 cm) et 27% (0-10 cm) ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou Mg (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 15% en 0-10 cm et de 5% en 10-20 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 14 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : proche de 0,5 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg, K : 0,75-0,9 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Néomasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



20-40 cm 0-10 cm

Forêt : D. de Nonnenhardt
 Série : unique Parcelle(s) : 26
 Commune : Langensoultzbach
 Département : Bas-Rhin

Altitude (m) : 350 Exposition du versant : S
 Topographie générale : versant/dôme ; dôme
 Topographie locale : versant 1/3 supérieur
 Pente moyenne (%) : 19 ; non Pente locale (%) : 13 ; 9
 communiqué

Prélèvement des grappes : du 15/03/95 au 04/04/95 inclus.

Perturbations : aucune

Interruption pour cause d'intempéries.

Humus : Oligomull

Sols : - Duchaufour ; Sol brun acide

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Altérite sableuse de grès

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,8

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile et pédonculé

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 20,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 69 / 76 / 82 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 24,9

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

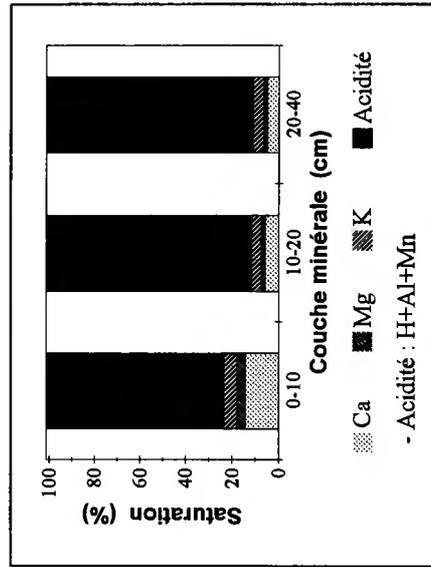
Essence Surface terrière (mz/ha)

Hêtre 10,5

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH _{CaCl2}	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)	
LF(H)	Moy	348,3	13,7	25	36,2	8,2	25,0										
	Mini	321,8	13,0	23	29,9	7,7	17,8										
	Maxi	377,5	14,9	28	43,9	8,8	32,4										

Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P Dyer	P J-H	pH _{CaCl2}	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		— (%)
0-10	Moy	27,9	1,6	18	0	19,4		4,1	0,43	0,10	0,17	1,22	0,29	0,78	2,99	23,4
	Mini	23,9	1,3	16	0	14,4		3,9	0,33	0,09	0,16	0,96	0,23	0,65	2,70	22,2
	Maxi	34,5	1,8	20	0	26,2		4,2	0,52	0,11	0,19	1,43	0,32	0,94	3,28	24,5
10-20	Moy	16,5	0,8	20	0	11,5		4,2	0,12	0,03	0,09	1,25	0,21	0,38	2,08	11,7
	Mini	13,6	0,7	17	0	9,6		4,0	0,09	0,03	0,08	1,09	0,14	0,29	1,86	10,6
	Maxi	21,6	0,9	24	0	14,8		4,3	0,18	0,04	0,10	1,48	0,25	0,42	2,41	14,2
20-40	Moy	8,7	0,5	18	0	9,6		4,3	0,07	0,02	0,07	0,90	0,11	0,25	1,43	11,1
	Mini	6,8	0,4	16	0	7,9		4,3	0,06	0,02	0,06	0,84	0,00	0,21	1,34	9,9
	Maxi	9,9	0,5	19	0	10,9		4,5	0,11	0,02	0,09	0,98	0,20	0,28	1,61	13,7

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											
LF(H)	Moy	17,2	6,0	0,2	126,7	17,0	165,1							
	Mini	13,2	4,8	0,2	91,1	14,1	113,5							
	Maxi	21,8	7,4	0,3	191,7	20,5	203,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(cm)	(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)									
0-10	Moy	723	20,5	1,1	14,0	8,7	61,1	8,7	49,0	78,6	2,1	55,5	21,5
	Mini	547	13,1	0,7	9,8	7,4	51,7	7,4	37,0	67,6	1,8	07,9	17,9
	Maxi	842	29,0	1,5	19,0	10,2	70,9	10,2	54,2	90,2	2,5	94,5	23,8
10-20	Moy	842	13,6	0,7	9,7	3,3	19,5	3,3	29,8	94,1	1,7	87,5	17,4
	Mini	611	11,3	0,5	6,1	17,4	17,4	3,0	20,8	70,3	1,3	61,1	13,2
	Maxi	964	16,6	0,8	12,3	22,0	22,0	3,5	33,4	110,7	2,1	11,5	20,1
20-40	Moy	1 759	14,7	0,8	17,1	4,1	24,0	4,1	43,2	138,9	1,6	16,2	24,3
	Mini	1 155	10,8	0,6	9,1	22,0	22,0	3,2	28,4	90,0	0,0	77,1	16,5
	Maxi	2 190	19,1	1,0	23,9	26,3	26,3	4,8	49,6	176,5	2,5	38,5	29,6

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 180 ; 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable limoneux (SL). Argiles : 8-10%, limons : 21-22%, sables : 68-70%.

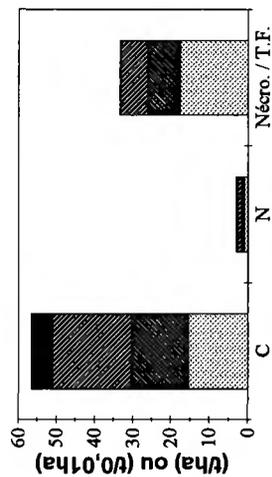
Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 50%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 100 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 90 cm.

Compacité. F1 : niveaux très compacts à partir de 67 cm (horizon C et couche R).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 5 à 14% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 et 20-40 cm) ou inférieure au percentile 0,1 (10-20 cm) ; 18 < C/N moyen < 20. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,1-0,25 ; Mg : < 0,1 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : < 0,1. Aucun prélèvement de densité apparente dans une grappe en 20-40 cm.

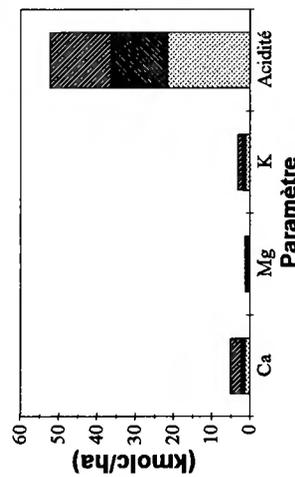


Paramètre

20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm LFH

- C, N : t/ha

- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre

20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : D. de Fontainebleau
Série : 1 Parcelle(s) : 352
Commune : Fontainebleau
Département : Seine-et-Marne

Altitude (m) : 80 Exposition du versant : Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 0

Prélèvement des grappes : du 01/02/94 au 03/02/94 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol lessivé podzolique
- Référentiel pédologique : LUVISOL TYPIQUE podzolisé
- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Sables soufflés sur meulière et calcaire ; sables soufflés

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 24,6
Essence principale de l'étage dominant

Nom : Chêne sessile et pédonculé

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 18,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 106 / 113 / 120 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,8

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

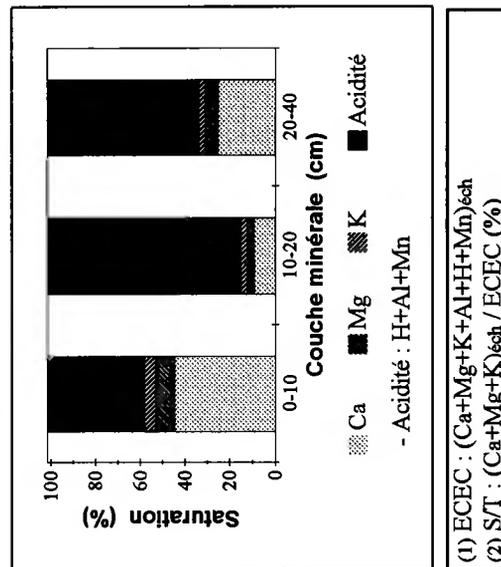
Essence Surface terrière (mz/ha)

Charme 1,8

Hêtre 4,6

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		—	
LF(H)	Moy	344,8	13,9	25	50,3	7,1	8,3										
	Mini	301,1	12,5	22	41,4	6,8	7,2										
	Maxi	374,2	14,9	27	55,9	7,7	10,1										
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—	
0-10	Moy	23,0	1,3	18	0	4,8	3,9	3,9	0,86	0,13	0,08	0,44	0,10	0,13	1,79	57,3	
	Mini	18,0	1,0	17	0	3,9	3,6	3,6	0,14	0,09	0,07	0,31	0,00	0,11	0,91	39,3	
	Maxi	30,2	1,7	19	0	5,7	4,1	4,1	1,47	0,15	0,09	0,62	0,28	0,18	2,24	76,6	
10-20	Moy	5,0	0,3	15	0	0,5	4,2	4,2	0,10	0,03	0,03	0,69	0,00	0,05	0,96	15,0	
	Mini	4,2	0,3	11	0	0,0	4,1	4,1	0,00	0,02	0,02	0,63	0,00	0,04	0,78	5,9	
	Maxi	5,7	0,4	17	0	2,6	4,2	4,2	0,25	0,04	0,04	0,74	0,00	0,07	1,15	26,5	
20-40	Moy	2,5	0,2	13	0	1,1	4,5	4,5	0,25	0,04	0,02	0,31	0,00	0,04	0,70	33,6	
	Mini	2,0	0,2	12	0	0,0	4,3	4,3	0,00	0,01	0,01	0,14	0,00	0,03	0,46	5,5	
	Maxi	3,1	0,2	17	0	3,1	4,6	4,6	0,75	0,10	0,03	0,51	0,00	0,04	1,13	76,8	

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)											
LF(H)	Moy	26,5	9,1	0,4	268,7	22,9	86,8							
	Mini	23,5	8,3	0,3	198,7	20,1	68,1							
	Maxi	30,2	11,3	0,4	337,8	28,3	112,4							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)										
(cm)			Dyer J-H ——— (kg P/ha) ———										
0-10	Moy	1 212	28,0	1,6	5,8	205,6	19,1	39,1	48,4	1,3	44,9	21,5	
	Mini	1 066	19,3	1,1	5,0	35,6	14,5	33,3	29,3	0,0	38,0	11,2	
	Maxi	1 270	38,4	2,2	7,2	314,1	21,6	46,2	67,7	3,4	63,5	27,9	
10-20	Moy	1 374	6,8	0,5	0,7	28,0	4,7	13,9	85,0	0,0	20,5	13,2	
	Mini	1 360	5,9	0,4	0,0	0,0	3,5	8,6	78,3	0,0	16,3	10,9	
	Maxi	1 390	7,8	0,6	3,6	68,9	6,5	19,1	90,2	0,0	25,3	15,8	
20-40	Moy	2 772	6,9	0,5	3,1	137,2	14,0	21,4	76,6	0,0	31,0	19,5	
	Mini	2 662	5,8	0,5	0,0	0,0	4,0	12,1	32,8	0,0	23,1	12,9	
	Maxi	2 859	8,5	0,5	8,3	424,7	33,7	29,1	124,6	0,0	34,6	32,0	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 200

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : sable (S), sable argileux (SA, horizon BT, 105-125 cm). Argiles : 4-21%, limons : 12-21%, sables : 58-84%.

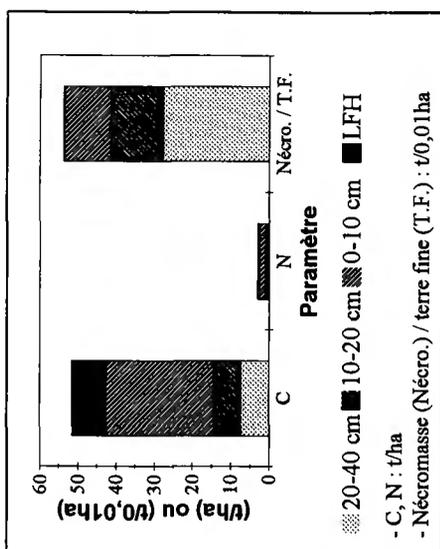
Éléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75%, constituée de blocs (F1) ou pierres (F2) ; localisée entre 120 et 145 cm (F1) ou entre 168 et 180 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau très compact à (81-135 cm), compact à partir de 120/140 cm (horizon C). F2 : niveau compact à 170 cm (horizon C). Structure continue.

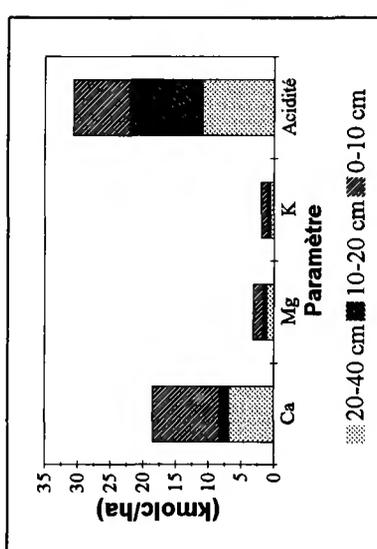
Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence rapide dans la terre fine à partir de 135 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 15 (10-20 cm) et 57% (0-10 cm), variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 9 à 44% environ ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 ; 13 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C, N : <0,1 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,1-0,25 ; Σ cations : <0,1.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Acidité
K
Mg
Ca

Paramètre

20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : S. du Maupuy

Série : unique Parcelle(s) : 24

Commune : Saint Léger le Guérétois

Département : Creuse

Altitude (m) : 610

Exposition du versant : O

Topographie générale : plateau

Topographie locale : butte ou croupe ; rebord de plateau

Pente moyenne (%): >5, <=10

Pente locale (%): 4 ; 5

Prélèvement des grappes : du 17/02/93 au 18/02/93 inclus.

Perturbations : billonnage, ados

Humus : Moder ; hémimoder

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique humifère ; sol brun acide humifère

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE humifère ; ALOCRISOL TYPIQUE humifère

- FAO : Cambisol humique

Matériau(x) : Arène granitique

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Ctot) en 1995 (mz/ha) : 30,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Douglas

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 30,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 20 / 24 / 25 (n = 30)

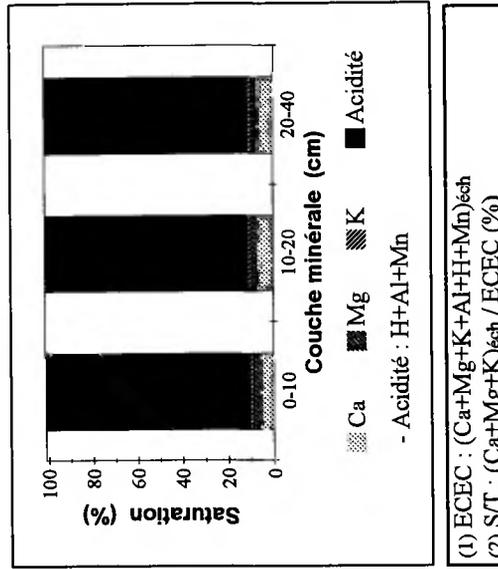
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 19,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		—	
LF(H)	Moy	325,5	20,0	16	14,7	11,7	22,2										
	Mini	300,9	18,5	15	12,5	9,9	16,9										
	Maxi	358,3	21,6	17	17,5	13,2	25,8										
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		pH		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—	
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)					(g/kg)	Dyer	J-H	J-H	CaCl ₂							(1)	(2)
0-10	Moy	97,4	9,0	11	0	21,0			3,8	0,44	0,16	0,11	5,99	0,08	0,07	6,89	10,2
	Mini	11,9	8,2	1	0	19,6			3,8	0,26	0,13	0,09	5,11	0,00	0,05	5,73	8,4
	Maxi	136,2	10,3	14	0	22,3			3,9	0,59	0,17	0,12	6,50	0,15	0,09	7,55	12,3
10-20	Moy	66,0	5,7	12	0	18,0			4,1	0,29	0,07	0,06	3,23	0,00	0,02	3,72	11,1
	Mini	51,6	5,1	10	0	13,5			4,1	0,11	0,05	0,05	2,43	0,00	0,02	2,73	7,7
	Maxi	74,9	6,1	13	0	22,7			4,2	0,50	0,09	0,07	3,84	0,00	0,03	4,29	16,1
20-40	Moy	42,6	3,2	13	0	26,3			4,3	0,17	0,04	0,05	1,97	0,00	0,02	2,28	11,2
	Mini	34,4	2,3	12	0	21,8			4,3	0,12	0,04	0,04	1,83	0,00	0,01	2,14	9,0
	Maxi	51,9	3,9	15	0	31,4			4,3	0,24	0,06	0,05	2,25	0,00	0,02	2,64	12,9

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha) ———	
															(t/ha)	(kmolc/ha)

LF(H)	Moy	30,1	10,1	0,6	96,7	42,0	247,3									
	Mini	24,0	7,8	0,5	64,8	33,6	220,8									
	Maxi	34,4	12,3	0,7	113,4	51,2	294,3									

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha) ———	
															(t/ha)	(kg P/ha)

0-10	Moy	466	44,3	4,2	9,8			40,6	8,8	19,7	250,2	0,4	8,7	31,9		
	Mini	418	5,9	3,8	8,6			26,6	7,9	18,1	234,9	0,0	6,7	29,3		
	Maxi	511	57,0	4,4	10,3			51,7	9,7	23,4	291,4	0,7	10,8	37,0		
10-20	Moy	668	43,7	3,8	11,8			37,1	5,9	15,6	191,6	0,0	4,2	24,5		
	Mini	592	38,7	3,5	8,9			16,5	4,6	14,4	163,8	0,0	3,9	20,5		
	Maxi	763	50,7	4,0	13,4			59,6	7,1	17,6	214,8	0,0	4,4	27,4		
20-40	Moy	1356	57,8	4,4	35,6			45,4	7,3	24,1	240,2	0,0	6,2	31,0		
	Mini	1248	42,9	2,9	29,0			31,9	5,6	18,5	205,4	0,0	5,1	26,7		
	Maxi	1533	68,8	5,2	41,7			63,8	9,3	32,4	268,8	0,0	8,4	35,0		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 165 ; 135

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux (SA). Argiles : 17-19%, limons : 23-27%, sables : 56-59%.

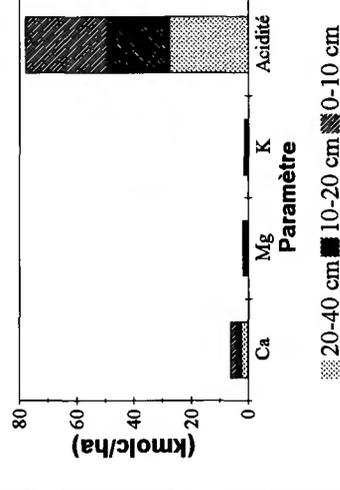
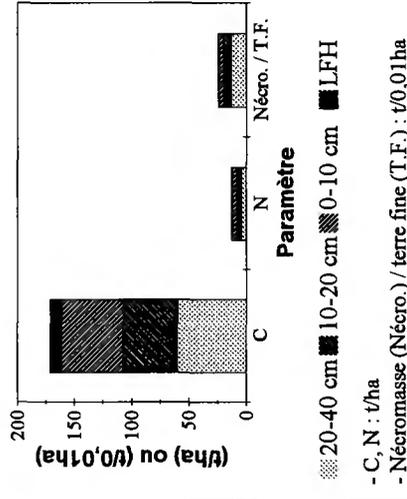
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de graviers (F1) ou de cailloux (F2) ; apparaissant à 130 cm (F1) ou localisée entre 25 et 128 cm (F2).

Compacité. Horizon C et couche R compacts, associés à une structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9. Poids de nécromasse non déterminé dans deux grappes.

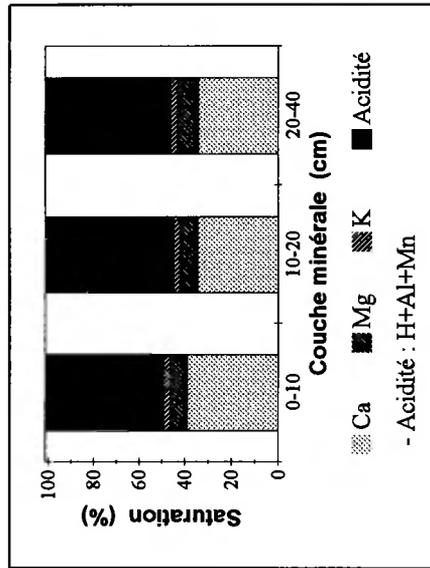
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 10% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 6 à 7% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm) ou 0,25-0,5 (10-20 et 20-40 cm) ; $11 < CN$ moyen < 13. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C, N : >0,9 ; Ca, Mg : 0,1-0,25 ; K : <0,1 ; Σ cations : 0,1-0,25.



Forêt : D. des Avant-Monts		Altitude (m) : 700		Exposition du versant : S	
Série : unique		Parcelle(s) : 133		Topographie générale : versant	
Commune : Verrières de Mousans		Topographie locale : versant milieu		Pente locale (%) : 24 ; 10	
Département : Hérault		Pente moyenne (%) : 21			
Prélèvement des grappes : du 20/09/94 au 05/10/94 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.					
Perturbations : labour ancien					
Humus : Oligomull					
Sols : - Duchaufour : Sol brun mésotrophe - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE ; BRUNISOL OLIGOSATURE leptique - FAO : Cambisol dystrique ; leptosol dystrique					
Matériau(x) : Altérite de schiste					
Traitement : Futaie régulière		Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 46,3		Essence principale de l'étage dominant : _____	
Nom : Douglas		Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 46,3		Essence : _____	
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 44 / 48 / 50 (n = 30)		Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____		Surface terrière (mz/ha) : _____	
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 39,0					

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(cmole/kg)				(cmole/kg)	(cmole/kg)	(cmole/kg)	(cmole/kg)	(cmole/kg)	(cmole/kg)	(%)	(%)
LF(H)	Moy	279,8	9,1	31	31,5	39,8	33,0	4,3	2,46	0,43	0,16	1,96	0,19	0,16	0,16	5,37	49,2
	Mini	212,3	7,3	28	30,9	36,1	25,8	4,1	0,44	0,15	0,11	0,00	0,00	0,05	0,05	3,37	20,9
	Maxi	319,2	11,2	34	31,9	45,9	43,1	5,4	6,62	1,04	0,21	3,38	0,31	0,29	0,29	7,97	98,7
0-10	Moy	19,1	1,9	10	0	10,3	4,3	4,3	1,66	0,34	0,13	2,06	0,16	0,09	0,09	4,44	44,8
	Mini	16,9	1,7	10	0	6,5	4,1	4,1	0,40	0,10	0,11	0,00	0,00	0,06	0,06	3,62	15,6
	Maxi	21,0	2,0	11	0	14,0	5,3	5,3	4,63	0,83	0,15	3,72	0,24	0,14	0,14	5,67	98,9
10-20	Moy	14,9	1,5	10	0	8,2	4,3	4,3	1,54	0,38	0,13	2,13	0,18	0,08	0,08	4,44	46,1
	Mini	9,1	1,0	9	0	2,6	4,1	4,1	0,54	0,16	0,11	0,00	0,00	0,04	0,04	3,47	21,3
	Maxi	22,8	2,0	11	0	19,2	5,2	5,2	3,93	0,80	0,16	3,44	0,34	0,17	0,17	5,01	99,1
20-40	Moy	14,9	1,5	10	0	8,2	4,3	4,3	1,54	0,38	0,13	2,13	0,18	0,08	0,08	4,44	46,1
	Mini	9,1	1,0	9	0	2,6	4,1	4,1	0,54	0,16	0,11	0,00	0,00	0,04	0,04	3,47	21,3
	Maxi	22,8	2,0	11	0	19,2	5,2	5,2	3,93	0,80	0,16	3,44	0,34	0,17	0,17	5,01	99,1

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmol/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	

LF(H)	Moy	40,3	11,4	0,4	254,1	196,9	510,1						
	Mini	30,3	6,4	0,2	193,7	133,4	401,6						
	Maxi	49,8	14,5	0,5	308,6	277,8	596,3						

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmol/ha)
					P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn			

0-10	Moy	711	18,9	1,6	10,9	375,2	39,4	45,8	120,3	1,3	30,3	38,9
	Mini	653	8,7	0,8	4,6	58,7	12,1	29,4	0,0	0,0	9,1	22,4
	Maxi	824	23,5	1,9	22,3	1 093,2	104,0	67,3	217,0	2,1	51,3	65,7
10-20	Moy	748	14,3	1,4	7,8	266,3	33,1	38,3	132,3	1,2	18,3	33,5
	Mini	679	11,5	1,2	4,5	61,2	8,3	32,0	0,0	0,0	10,3	24,6
	Maxi	862	15,7	1,6	12,0	800,2	86,8	50,2	230,5	1,8	25,5	48,9
20-40	Moy	1 437	21,6	2,1	11,9	476,6	70,8	74,6	259,7	2,5	29,7	64,0
	Mini	1 158	10,5	1,1	3,0	125,4	26,7	48,9	0,0	0,0	15,9	46,2
	Maxi	1 651	31,0	2,8	26,2	1 300,4	160,3	93,0	443,2	4,7	63,7	81,2

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

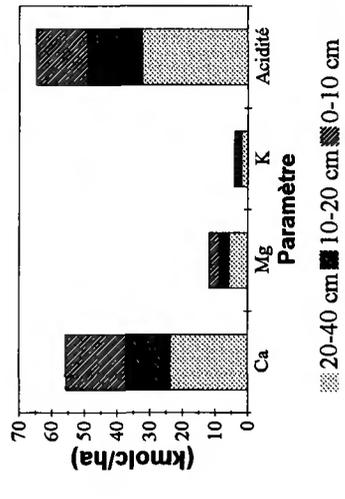
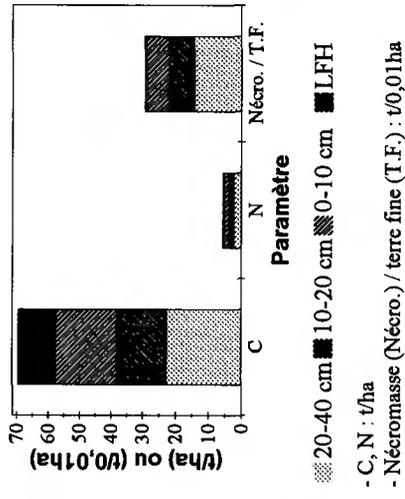
Granulométrie. Texture : argile (A). Argiles : 31-33%, limons : 36-37%, sables : 31-33%.

Eléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres (F1) ou de cailloux (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 40 cm (F1) ou 12 cm (F2). Dalle ou roche massive à 80 cm (F1) ou 35 cm (F2).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg, K : >0,9.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 45 et 50%, variabilité considérable dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 34 à 39% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm) ou 0,5-0,75 (10-20 et 20-40 cm) ; 10 < C/N moyen < 12. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,25-0,5.



Forêt : D. d'Écouves

Série : unique Parcelle(s) : 556

Commune : La Lande de Goul

Département : Orne

Altitude (m) : 375 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 1

Prélèvement des grappes : du 28/11/94 au 30/11/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Luvisol haplique ; cambisol dystrique

Matériau(x) : Limons sableux sur argiles ; limons sableux sur sables (grès)

Traitements : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 46,8

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Douglas

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 46,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 29 / 30 / 31 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,1

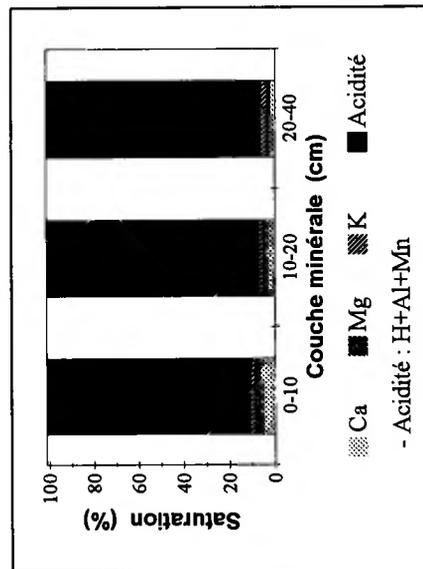
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Éléments échangeables (cmole/kg)								
																		(%)
LF(H)	Moy	377,0	16,5	23	14,0	6,2	9,0											
	Mini	331,6	14,5	21	12,5	5,3	7,5											
	Maxi	404,7	17,7	25	16,0	6,8	11,2											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Éléments échangeables (cmole/kg)								
																		(%)
0-10	Moy	54,3	2,4	23	0	14,6		3,3		0,42	0,14	0,11	4,47	0,94	0,10	6,18	10,8	
	Mini	40,4	1,9	22	0	7,9		3,3		0,28	0,10	0,09	4,01	0,76	0,06	5,87	8,1	
	Maxi	71,4	2,9	24	0	30,1		3,4		0,65	0,16	0,13	4,91	1,06	0,21	6,53	14,8	
10-20	Moy	21,3	1,1	20	0	6,8		4,0		0,15	0,04	0,06	3,10	0,29	0,07	3,70	6,8	
	Mini	17,4	0,8	19	0	3,9		3,9		0,07	0,03	0,05	2,53	0,22	0,04	2,96	4,4	
	Maxi	24,9	1,2	21	0	11,3		4,1		0,43	0,04	0,07	3,68	0,38	0,13	4,29	13,9	
20-40	Moy	10,4	0,6	16	0	14,5		4,3		0,05	0,02	0,05	1,45	0,04	0,04	1,71	6,3	
	Mini	9,3	0,6	15	0	7,0		4,2		0,00	0,01	0,04	1,15	0,00	0,03	1,33	3,7	
	Maxi	11,6	0,7	18	0	18,8		4,4		0,10	0,02	0,05	1,86	0,22	0,06	2,32	8,8	

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		(t/ha)		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)									(kmole/ha)

LF(H)	Moy	37,4	14,2	0,6	104,9	28,1	131,0							
	Mini	29,0	9,6	0,4	75,4	21,6	99,0							
	Maxi	46,6	16,6	0,8	128,1	34,0	174,9							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
(cm)			(t/ha)		(kg P /ha)			Eléments échangeables (kg/ha)						(kmole/ha)

0-10	Moy	926	50,4	2,2	13,6	78,1	15,3	40,6	371,6	8,8	25,2	57,2
	Mini	890	36,8	1,7	7,2	51,2	11,3	32,5	336,2	7,0	14,9	53,5
	Maxi	989	66,5	2,7	28,1	121,4	17,3	44,6	393,9	9,9	53,5	59,2
10-20	Moy	1 066	22,7	1,1	7,3	32,6	5,0	24,7	297,4	3,1	19,2	39,5
	Mini	1 029	19,1	0,9	4,0	15,4	3,9	22,7	248,9	2,4	10,2	32,4
	Maxi	1 110	27,7	1,4	11,9	90,2	5,6	26,7	367,5	4,2	37,1	47,7
20-40	Moy	2 180	22,7	1,4	31,6	20,1	4,7	40,6	283,8	1,0	24,8	37,2
	Mini	2 064	19,8	1,3	15,2	0,0	3,3	35,4	218,9	0,0	14,7	28,1
	Maxi	2 278	25,8	1,6	39,8	43,7	6,1	47,2	364,2	4,8	38,3	50,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : limon sableux (LS, <10 cm) ou sable limoneux (SL). Nette augmentation du pourcentage en sables et diminution équivalente du pourcentage en limons sous l'horizon BPh. Argiles : 9-13%, limons : 14-45%, sables : 45-75%.

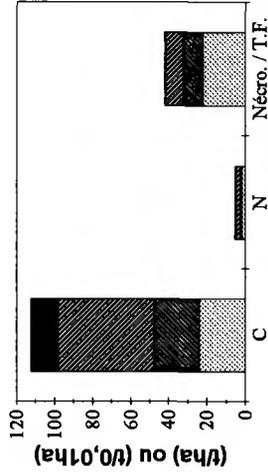
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25% ; profondeur minimale d'apparition : 70 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 97 cm. F2 : charge de 50 à 75% dès 56 cm, constituée de blocs.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C : proche de 0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg, K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 11%, variabilité considérable en 10-20 cm ; bases échangeables dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou K (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 7% en 0-10 cm et de 4% en 10-20 cm ; ECEC moyenne proche du percentile 0,5 (0-10 cm) ou comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (10-20 cm) ou 0,1-0,25 (20-40 cm) ; 16 < C/N moyen < 23. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,5 ; Ca, Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.

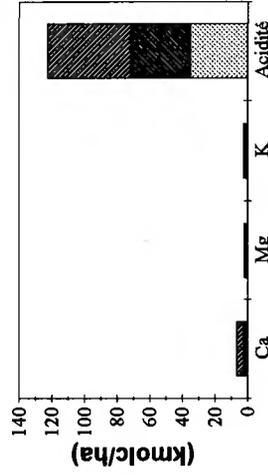


Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha

- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01 ha



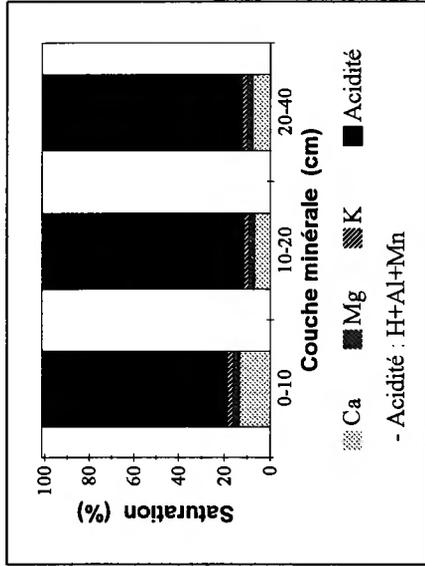
Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : C. de Lourdes	Altitude (m) : 420	Exposition du versant : NE
Série : 2	Parcelle(s) : 23	Topographie générale : versant
Commune : Lourdes		Topographie locale : versant milieu
Département : Hautes-Pyrénées	Pente moyenne (%): 20	Pente locale (%): 20 ; 22
Prélèvement des grappes : du 24/01/94 au 25/01/94 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Mésomull ; dysmull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun colluvial - Référentiel pédologique : COLLUVIOSOL - FAO : Cambisol dystrique		
Matériau(x) : Formation fluvio-glaciaire limono-sableuse		
Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 12,6 Essence principale de l'étage dominant : Nom : Douglas Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 12,6 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 23 / 24 / 25 (n = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,0 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : Essence : Surface terrière (mz/ha) :		

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		---	(g/kg)	---	Eléments totaux (cmole/kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)
																		(%)
LF(H)	Moy	474,3	17,4	28	39,3	12,1	7,9											
	Mini	441,6	12,5	21	34,9	8,9	6,1											
	Maxi	491,3	20,7	37	44,9	18,8	11,9											
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn <td>ECEC</td> <td>S/T</td>	ECEC	S/T	
		---	(g/kg)	---	(g/kg)	(mg P / kg)	J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)						(1)	(2)	
																		(%)
0-10	Moy	90,3	6,2	15	0	58,9		4,0	0,83	0,18	0,16	0,16	4,84	0,27	0,13	6,41	18,7	
	Mini	78,2	5,3	13	0	47,6		4,0	0,67	0,11	0,09	0,18	3,42	0,18	0,05	4,67	15,2	
	Maxi	108,9	7,6	16	0	74,2		4,3	1,09	0,23	0,21	0,32	6,32	0,32	0,19	7,96	22,3	
10-20	Moy	60,8	5,0	12	0	58,1		4,2	0,34	0,12	0,11	0,15	4,15	0,16	0,07	4,97	11,7	
	Mini	49,8	4,2	12	0	38,4		4,0	0,22	0,08	0,09	0,27	2,78	0,00	0,04	3,29	10,1	
	Maxi	71,5	6,0	13	0	75,9		4,3	0,49	0,17	0,15	0,31	5,86	0,31	0,14	7,11	13,0	
20-40	Moy	49,9	3,8	13	0	46,0		4,4	0,25	0,08	0,08	0,08	2,72	0,12	0,04	3,28	12,4	
	Mini	38,1	3,2	12	0	35,4		4,3	0,16	0,06	0,07	0,10	2,18	0,10	0,03	2,60	9,3	
	Maxi	61,4	4,4	14	0	55,9		4,4	0,32	0,09	0,09	0,36	3,36	0,13	0,04	3,88	14,2	



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éché

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éché / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Org	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

LFH)	Moy	5,9	2,8	0,1	46,8	9,1	19,0
	Mini	4,6	2,1	0,1	33,0	4,9	10,9
	Maxi	7,8	3,5	0,2	67,4	17,9	36,4

Couche	Type	Terre fine	Org	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

(cm)	0-10	Moy	444	39,8	2,8	25,9	74,0	9,5	28,6	191,7	1,2	16,3	28,3
	Mini	377	29,8	2,0	21,4	61,2	5,2	13,7	115,9	0,7	5,1	17,6	
	Maxi	550	45,8	3,2	31,2	103,1	11,6	38,0	228,2	1,6	24,1	32,0	
	10-20	Moy	526	31,4	2,6	29,6	35,0	7,6	23,0	191,1	0,8	9,7	25,4
	Mini	464	28,6	2,4	22,0	26,4	6,2	19,5	158,7	0,0	5,6	20,9	
	Maxi	634	33,2	2,8	35,4	45,6	9,8	26,5	244,5	1,4	18,0	33,0	
	20-40	Moy	1 141	56,0	4,3	51,6	56,7	10,3	34,3	275,6	1,4	11,2	37,0
	Mini	1 027	53,1	4,0	41,0	39,1	9,5	30,4	252,4	1,3	9,0	34,4	
	Maxi	1 395	63,0	4,5	57,4	72,1	11,7	39,0	310,1	1,4	13,4	39,9	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 160

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux (SA) ou limon sableux (LS). Argiles : 14-17%, limons : 26-39%, sables : 47-57%.

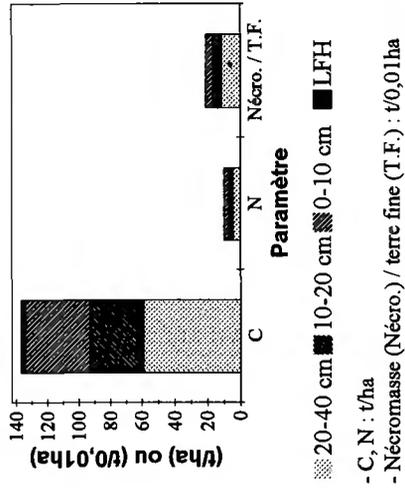
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de graviers/blocs (F1) ou de pierres (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 0 cm (F1) ou 80 cm (F2).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

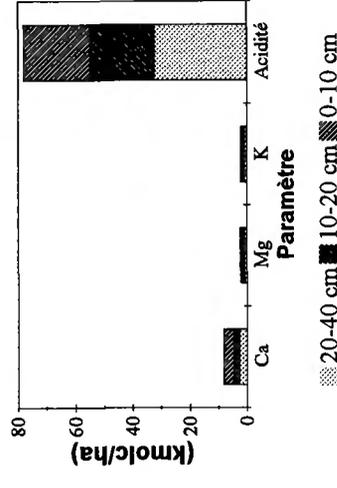
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : <0,1 ; C : proche de 0,1 ; N : 0,1-0,25 ; Ca : <0,1 ; Mg, K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 7 à 13% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; 1,2 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C, N : >0,9 ; Ca, K : 0,25-0,5 ; Mg : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,1-0,25.



- C, N : t/ha

- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre

Ca Mg K Acidité

20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : Départementale de Brou
 Série : unique Parcelle(s) : 31
 Commune : Dième
 Département : Rhône

Altitude (m) : 520 Exposition du versant : O
 Topographie générale : versant
 Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 inférieur
 Pente moyenne (%) : 50 Pente locale (%) : 55 ; 45

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 27,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Douglas

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 27,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 22 / 24 / 25 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,9

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Prélèvement des grappes : du 22/03/94 au 24/03/94 inclus.

Perturbations : billonnage, ados

Humus : Dysmull

Sols : - Duchaufour : Sol brun acide

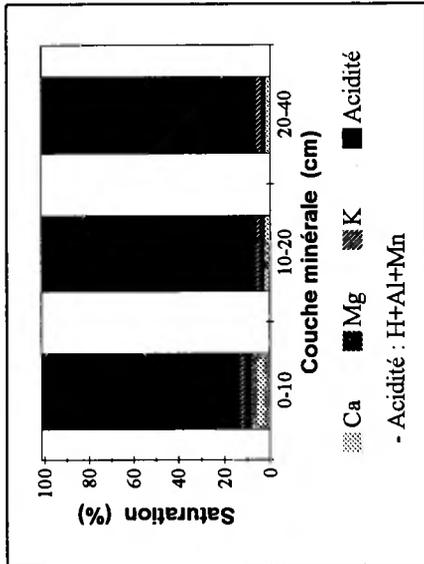
- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Altérite sablo-limoneuse de gneiss

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)							(%)
LF(H)	Moy	379,8	14,0	27	17,5	8,5	20,2										
	Mini	278,3	9,6	26	11,5	6,7	7,5										
	Maxi	453,3	17,7	29	23,5	11,4	37,3										
H	Moy	267,9	11,0	24	10,0	12,1	36,6	3,2	8,6	2,1	0,7	3,0	2,3	0,5	17,2	66,4	
	Mini	244,2	10,1	24	8,5	11,4	34,9	3,1	7,5	1,8	0,7	2,8	1,8	0,4	16,3	62,8	
	Maxi	280,3	11,6	25	11,5	12,9	40,5	3,2	9,7	2,5	0,8	3,2	2,7	0,7	17,9	69,0	
0-10	Moy	77,5	3,3	23	0	11,4		3,3	0,89	0,32	0,24	8,38	1,25	0,04	11,12	13,1	
	Mini	63,4	2,9	22	0	8,7		3,3	0,66	0,28	0,23	7,51	1,12	0,02	10,10	10,7	
	Maxi	86,1	3,7	25	0	14,8		3,4	1,40	0,39	0,25	9,17	1,41	0,06	11,87	17,8	
10-20	Moy	37,0	1,6	23	0	8,1		3,8	0,22	0,11	0,18	6,83	0,72	0,01	8,06	6,3	
	Mini	28,4	1,3	21	0	6,1		3,7	0,15	0,08	0,15	6,47	0,60	0,00	7,78	5,4	
	Maxi	43,3	2,1	25	0	11,3		3,8	0,35	0,15	0,21	7,55	0,90	0,01	8,65	8,0	
20-40	Moy	23,8	2,8	19	0	5,2		4,0	0,14	0,07	0,17	4,76	0,54	0,00	5,67	6,7	
	Mini	20,1	0,9	2	0	3,9		3,9	0,09	0,05	0,15	4,36	0,44	0,00	5,23	5,6	
	Maxi	28,2	9,5	24	0	6,1		4,0	0,16	0,09	0,21	5,37	0,64	0,01	6,35	8,1	



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ———							Somme cat. éch.
							K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	
LF(H)	Moy	11,6	4,5	0,2	42,3	11,6	84,2							
	Mini	8,2	2,3	0,1	18,9	9,6	40,5							
	Maxi	14,7	6,7	0,3	69,2	14,6	150,5							
H	Moy	28,8	7,6	0,3	56,7	42,6	419,2	48,4	7,3	8,2	7,7	0,7	3,9	4,9
	Mini	11,0	3,1	0,1	23,1	15,6	149,8	21,3	2,5	2,9	3,0	0,3	1,4	2,0
	Maxi	40,6	9,9	0,4	79,3	63,7	643,0	63,4	10,1	10,9	11,6	1,0	6,7	6,6

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P Dyer	J-H	Eléments échangeables (kg/ha) ———							Somme cat. éch.
								Ca	Mg	K	Al	H	Mn		
0-10	Moy	482	37,1	1,6	5,5	85,6	18,8	44,8	362,6	6,1	4,6	53,5			
	Mini	450	34,1	1,5	4,1	63,2	15,8	42,3	318,3	5,3	2,4	50,3			
	Maxi	538	39,2	1,7	7,4	127,9	25,5	49,9	388,0	6,9	7,9	56,3			
10-20	Moy	590	21,4	0,9	4,7	25,4	7,8	40,7	362,8	4,3	0,8	47,6			
	Mini	514	19,8	0,9	3,4	17,4	6,0	32,0	299,7	3,3	0,0	40,1			
	Maxi	698	23,5	1,1	6,2	36,1	9,8	47,8	426,9	6,2	1,9	55,7			
20-40	Moy	1 279	30,1	4,0	6,7	34,8	10,6	84,7	550,2	6,9	1,0	72,8			
	Mini	1 141	27,5	1,3	4,5	27,6	8,7	66,3	447,1	5,1	0,0	59,7			
	Maxi	1 530	32,7	14,5	7,8	43,9	12,6	95,1	666,8	8,5	2,6	87,0			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 110

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux (SA). Argiles : 15-21%, limons : 19-29%, sables : 56-66%.

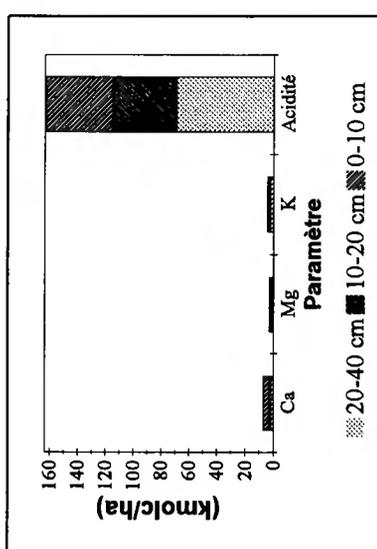
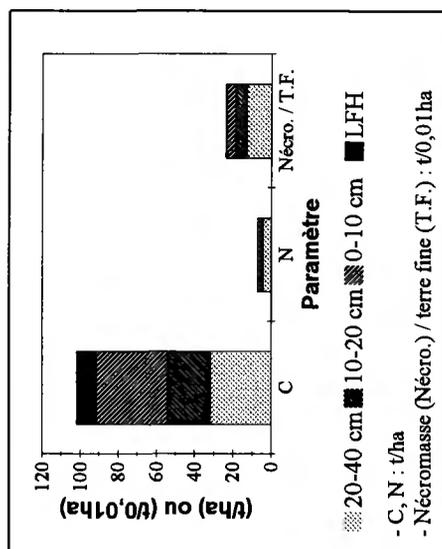
Eléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 72 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 62 cm. F1 : charge de 50 à 75% dès 48 cm, constituée de pierres. Dalle ou roche massive à 110 cm (F1).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : proche de 0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 4 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 15% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou K (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 8% en 0-10 cm et de 3% en 10-20 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 et 10-20 cm) ou proche du percentile 0,75 (20-40 cm) ; 19 < C/N moyen < 23. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : < 0,1 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.



Forêt : D. d'Anost

Série : unique Parcelle(s) : 43

Commune : Anost

Département : Saône-et-Loire

Altitude (m) : 650 Exposition du versant : SO

Topographie générale : croupe

Topographie locale : butte ou croupe ; versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): >5, <=10 Pente locale (%): 7 ; 19

Prélèvement des grappes : du 25/10/94 au 27/10/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder ; moder

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzologique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Colluvions granitiques

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 41,3

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Douglas

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 40,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 19 / 20 / 21 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —																
		Eléments totaux (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		— (%) —																

LF(F)	Moy	420,9	17,8	24	19,1	7,3	8,9											
	Mini	393,1	14,5	22	17,5	5,7	5,0											
	Maxi	444,7	20,0	29	20,5	8,9	13,5											

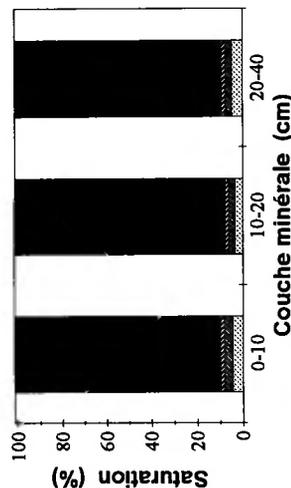
H	Moy	328,6	16,1	20	11,6	11,8	29,3	3,1	8,0	2,3	0,7	3,2	2,6	0,6	17,4	62,6
	Mini	297,3	14,6	20	10,0	8,8	17,3	3,0	5,3	1,8	0,6	2,1	2,2	0,3	14,3	54,3
	Maxi	378,4	18,6	21	13,5	16,2	41,6	3,2	10,7	2,9	0,8	4,5	2,9	0,8	21,2	72,9

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		— (%) —																

0-10	Moy	106,1	4,9	22	0	37,9	3,5	3,5	0,47	0,38	0,18	8,37	0,71	0,07	10,17	10,0
	Mini	81,8	3,8	21	0	27,9	3,5	3,5	0,27	0,27	0,16	7,65	0,54	0,04	8,94	7,8
	Maxi	120,3	5,8	23	0	45,0	3,5	3,5	0,66	0,47	0,20	9,01	0,91	0,10	11,00	12,0

10-20	Moy	87,1	4,1	22	0	38,2	4,0	4,0	0,20	0,16	0,10	5,12	0,27	0,04	5,90	7,8
	Mini	81,1	3,7	20	0	30,5	4,0	4,0	0,13	0,13	0,10	4,91	0,21	0,03	5,78	6,1
	Maxi	90,6	4,3	25	0	47,1	4,0	4,0	0,27	0,20	0,11	5,20	0,40	0,05	6,03	9,5

20-40	Moy	58,0	3,1	19	0	80,9	4,3	4,3	0,14	0,08	0,06	2,53	0,15	0,03	3,01	9,5
	Mini	49,5	2,8	18	0	63,7	4,2	4,2	0,11	0,06	0,05	2,30	0,00	0,02	2,81	8,1
	Maxi	63,2	3,5	20	0	98,2	4,3	4,3	0,18	0,10	0,07	2,71	0,22	0,03	3,24	11,1



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)				
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H		Mn			
LF(H)	Moy	16,4	6,9	0,3	62,5	14,5	56,8										
	Mini	15,2	6,1	0,2	54,1	10,6	30,2										
	Maxi	19,3	8,1	0,3	75,2	18,7	80,1										
H	Moy	24,3	8,0	0,4	56,6	33,1	280,8	38,5	6,9	6,5	6,3	0,6	3,6	4,1			
	Mini	5,2	1,6	0,1	10,5	10,3	66,0	6,7	1,1	1,3	2,1	0,1	0,8	0,9			
	Maxi	39,2	13,2	0,6	98,3	62,7	502,9	75,0	11,9	10,4	11,3	1,1	5,4	6,8			

Couche	Type	Terre fine	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)
			Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	
0-10	Moy	324	34,4	1,6	12,3	30,3	15,0	22,6	244,2	2,3	6,1	33,0	
	Mini	324	26,5	1,2	9,1	17,5	10,6	20,7	223,1	1,8	3,9	29,0	
	Maxi	324	39,0	1,9	14,6	42,9	18,3	25,9	262,7	3,0	8,7	35,7	
10-20	Moy	243	21,1	1,0	9,3	9,6	4,7	9,9	111,8	0,7	2,7	14,3	
	Mini	243	19,7	0,9	7,4	6,3	3,7	9,0	107,2	0,5	1,8	14,0	
	Maxi	243	22,0	1,0	11,4	13,1	5,8	10,8	113,5	1,0	3,4	14,6	
20-40	Moy	530	30,7	1,7	42,8	14,9	5,3	12,8	120,3	0,8	3,7	15,9	
	Mini	530	26,2	1,5	33,7	11,7	3,8	10,4	109,4	0,0	2,3	14,9	
	Maxi	530	33,5	1,9	52,0	19,1	6,2	15,1	129,2	1,2	4,9	17,1	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau (F1) ou haut de versant (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux en surface (SA), sable limoneux en profondeur (>40 cm). Argiles : 7-17%, limons : 19-25%, sables : 58-74%.

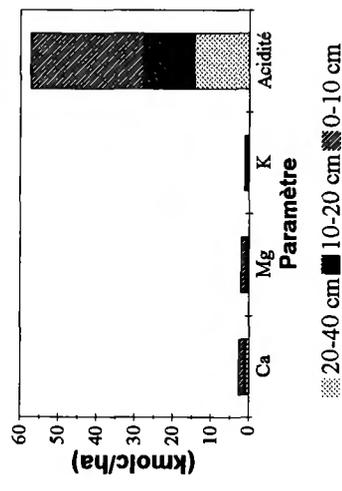
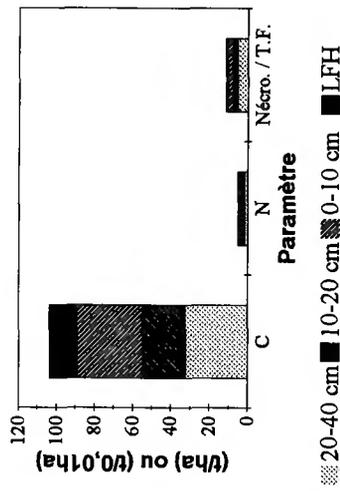
Éléments lithiques. Charge de 50 à 75% dès 41 cm (F1) ou 29 cm (F2), constituée de cailloux/pierres (F1) ou pierres (F2). Charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs (F1) ou pierres (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 95 cm (F1) ou 45 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau compact à partir de 100 cm, à structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur ou égal à 10% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 3 à 5% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 cm), 0,5-0,75 (10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 19 < C/N moyen < 22. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : < 0,1 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, K : < 0,1 ; Mg : 0,1-0,25 ; Σcations : < 0,1.



Forêt : D. de la Croix-Scaille
 Série : unique Parcelle(s) : 14
 Commune : Thilay
 Département : Ardennes

Altitude (m) : 480 Exposition du versant : N
 Topographie générale : long versant
 Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 supérieur
 Pente moyenne (%) : >5, <=10 Pente locale (%) : 5

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 38,1
 Essence principale de l'étage dominant
 Nom : Epicéa commun
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 38,1
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 32 / 35 / 38 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,1
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)

Prélèvement des grappes : du 31/08/93 au 03/09/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Moder ; hémimoder

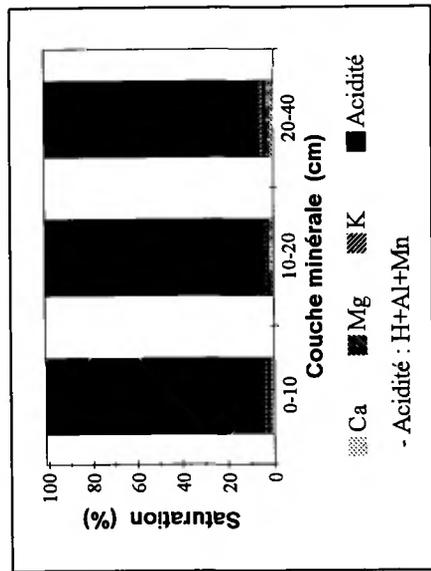
Sols :
 - Duchaufour : Sol ocre podzolique
 - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE
 - FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Altérite limoneuse de schiste

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Éléments totaux (cmole/kg)													— (°%) —	
LF(H)	Moy	402,2	15,9	25	7,8	4,0	9,4											
	Mini	330,2	14,4	23	7,0	3,1	5,3											
	Maxi	461,1	17,8	30	9,5	5,3	16,8											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —		Éléments échangeables (cmole/kg)														— (°%) —	
0-10	Moy	50,3	3,0	17	0	12,4	0	3,4	3,4	0,12	0,10	0,10	6,53	0,84	0,05	7,74	4,2		
	Mini	36,8	2,4	16	0	10,5	0	3,3	3,3	0,08	0,08	0,07	5,65	0,48	0,03	6,49	3,6		
	Maxi	59,0	3,4	17	0	15,3	0	3,6	3,6	0,18	0,12	0,12	6,92	0,96	0,05	8,28	4,8		
10-20	Moy	22,0	1,8	12	0	4,6	0	4,0	4,0	0,08	0,03	0,05	3,84	0,29	0,03	4,32	3,9		
	Mini	18,6	1,6	11	0	4,4	0	3,9	3,9	0,00	0,03	0,04	2,99	0,23	0,02	3,49	2,0		
	Maxi	24,3	2,0	13	0	5,2	0	4,1	4,1	0,18	0,04	0,05	4,41	0,35	0,03	4,97	7,2		
20-40	Moy	14,3	1,4	10	0	12,9	0	4,4	4,4	0,06	0,02	0,04	1,81	0,10	0,02	2,07	6,1		
	Mini	12,3	1,3	9	0	9,2	0	4,3	4,3	0,00	0,02	0,04	1,48	0,00	0,01	1,79	2,7		
	Maxi	15,8	1,5	11	0	16,1	0	4,4	4,4	0,12	0,02	0,04	2,12	0,15	0,02	2,44	9,8		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)ech
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)ech / ECEC (%)

Stocks en éléments

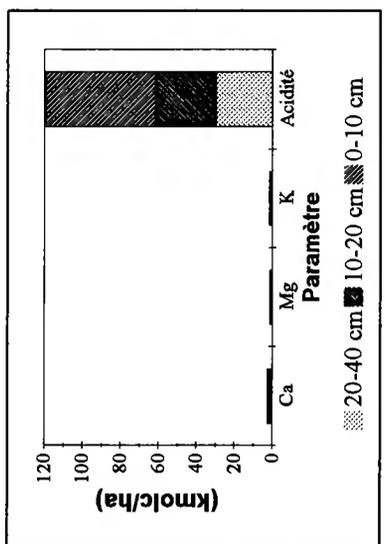
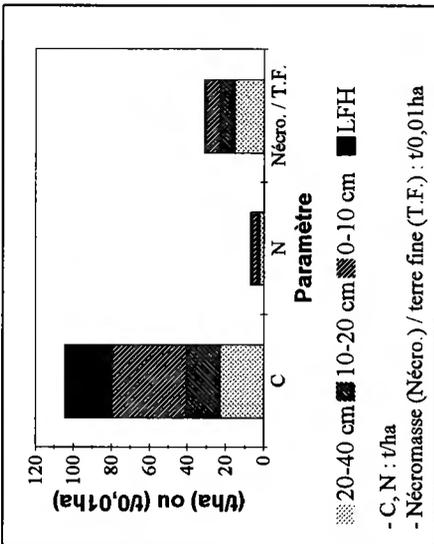
Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)												(kmolc/ha)

LF(H)		Eléments totaux (kg/ha)												Eléments échangeables (kg/ha)				
Moy	61,7	24,7	1,0	95,3	30,1	232,1												
Mini	48,5	19,6	0,8	85,2	20,9	127,2												
Maxi	69,7	29,7	1,1	111,5	41,7	428,8												

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
(cm)		(t/ha)			(kg P/ha)								(kmolc/ha)

0-10	Moy	780	39,1	2,3	9,7	19,1	9,7	29,2	458,5	6,6	9,6	60,4
	Mini	718	27,7	1,8	7,9	11,8	6,9	21,7	381,9	3,6	6,3	48,8
	Maxi	898	46,5	2,7	12,5	25,9	11,6	36,9	551,4	7,9	11,3	72,1
10-20	Moy	766	16,8	1,4	3,5	12,6	3,2	14,3	266,0	2,3	5,2	33,3
	Mini	721	13,5	1,2	3,2	0,0	2,6	11,6	195,5	1,7	3,8	25,4
	Maxi	898	18,9	1,5	3,9	26,2	3,8	17,2	337,5	3,1	6,1	42,3
20-40	Moy	1 520	21,7	2,1	19,7	19,8	3,5	23,9	247,2	1,5	7,4	31,4
	Mini	1 464	18,5	1,9	13,4	0,0	3,0	22,3	210,2	0,0	5,2	27,8
	Maxi	1 576	24,0	2,4	25,4	37,9	4,4	25,3	287,2	2,2	9,7	36,6

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 140
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage (F1) ou engorgement temporaire (F2).
Granulométrie. Fraction limoneuse largement dominante. Texture : limon argileux (LA, 0-5 cm), limon argilo-sableux (L.A.S, 30-45 cm) ou limon moyen sableux (L.M.S, horizon C). Argiles : 15-29%, limons : 60-63%, sables : 9-22%.
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres (F1) ou de blocs/pierrres (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 75 cm (F1) ou 67 cm (F2).
Compacité. F2 : couche très compacte (R) à partir de 110 cm.
Carbonates. Carbonates non détectés.



Couche holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,75-0,9 ; C : 0,75-0,9 ; N : proche de 0,9 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10%, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 2 à 3% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,1-0,25 (20-40 cm) ; 10 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : < 0,1 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,25-0,5.

Forêt : D. d'Espinouse	Altitude (m) : 1020	Exposition du versant : Non communiqué
Série : 1ere	Parcelle(s) : 83	Topographie générale : plateau
Commune : Cambon et Salvargues	Topographie locale : versant 1/3 supérieur	Pente locale (%) : 13 ; 11
Département : Hérault	Pente moyenne (%) : >5, <=10	

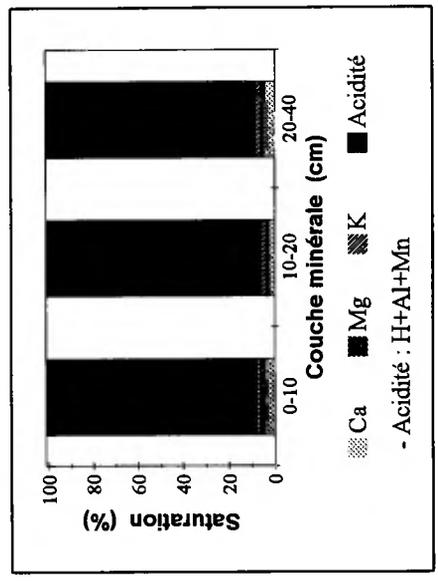
Prélèvement des grappes : du 13/09/94 au 15/09/94 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE - FAO : Podzol cambique
Matériau(x) : Arène gneissique sableuse

Traitement : Futaie régulière	Surface terreière en 1995 (mz/ha) : 29,8
Surface terreière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 29,8	Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 25 / 27 / 28 (n = 30)
Nom : Epicéa commun	Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 16,9
Essence principale de l'étage dominant	Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
	Essence
	Surface terreière (mz/ha)

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH _{CaCl2}	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
Eléments totaux (cmole/kg)																
Eléments échangeables (cmole/kg)																
LF(H)	Moy	393,9	18,9	21	15,9	11,2	23,4									
	Mini	323,3	15,7	19	14,5	9,1	15,9									
	Maxi	482,6	25,1	22	17,5	14,2	33,7									
Eléments échangeables (cmole/kg)																
Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P Dyer	P J-H	pH _{CaCl2}	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
Eléments échangeables (cmole/kg)																
0-10	Moy	46,7	3,4	14	0	32,2		3,7	0,22	0,11	0,09	4,27	0,42	0,04	5,14	8,0
	Mini	42,4	3,2	13	0	22,3		3,7	0,12	0,10	0,08	3,86	0,36	0,03	4,71	5,6
	Maxi	50,0	3,8	15	0	45,8		3,8	0,42	0,12	0,10	4,46	0,54	0,05	5,39	12,1
10-20	Moy	24,5	2,3	11	0	32,4		4,0	0,08	0,05	0,06	2,82	0,29	0,03	3,34	5,8
	Mini	19,0	1,9	10	0	24,4		3,9	0,00	0,05	0,06	2,54	0,20	0,02	3,10	3,1
	Maxi	29,9	2,7	12	0	43,6		4,1	0,12	0,06	0,07	3,11	0,36	0,04	3,61	7,4
20-40	Moy	19,2	1,8	11	0	51,1		4,2	0,11	0,04	0,05	2,04	0,19	0,02	2,43	8,2
	Mini	17,6	1,3	9	0	40,2		4,1	0,06	0,03	0,04	1,61	0,15	0,01	1,93	5,4
	Maxi	21,0	2,2	14	0	58,9		4,4	0,23	0,04	0,06	2,88	0,24	0,02	3,27	13,2



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éché
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)éché / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ———										Somme cat. éch. (kmole/ha)				
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H		Mn			
LF(H)	Moy	64,5	25,1	1,2	205,4	89,4	603,4										
	Mini	56,7	20,0	1,0	181,5	70,2	393,8										
	Maxi	81,8	29,0	1,5	269,9	140,7	078,7										

Couche	Type	Terre fine	Eléments échangeables (kg/ha) ———										Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	
0-10	Moy	672	31,4	2,3	22,0	29,4	9,0	22,4	257,9	2,9	6,7	34,6	
	Mini	575	24,4	1,8	14,3	13,8	6,8	16,9	229,1	2,4	5,1	29,9	
	Maxi	754	35,2	2,6	34,6	57,2	11,1	25,8	300,4	4,1	8,5	40,6	
10-20	Moy	882	21,5	2,0	28,9	13,8	5,5	20,8	224,4	2,6	7,2	29,5	
	Mini	814	16,9	1,7	20,2	0,0	5,4	18,2	188,8	1,7	5,5	25,3	
	Maxi	959	24,4	2,3	39,8	21,5	5,7	22,9	256,2	3,5	9,6	33,3	
20-40	Moy	1 612	30,9	2,9	82,8	37,4	7,2	31,3	292,5	3,0	7,1	39,1	
	Mini	1 394	24,6	1,8	56,0	16,8	4,9	22,4	206,1	2,0	4,2	26,9	
	Maxi	1 885	35,6	3,4	111,0	86,9	9,6	45,0	360,7	4,5	9,2	47,4	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 100

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Augmentation sensible du pourcentage de limons dans l'horizon C1. Texture : sable argileux (SA) ou sable limoneux (SL). Argiles : 11-15%, limons : 18-30%, sables : 59-68%.

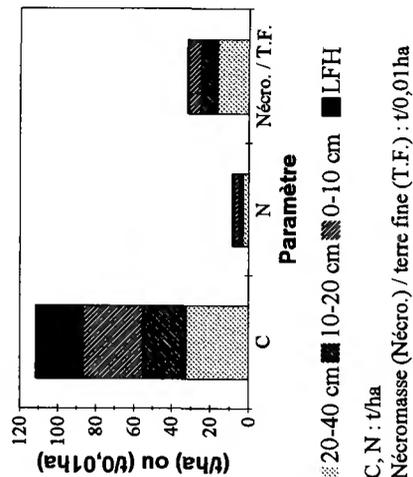
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ou graviers ; profondeur minimale d'apparition : 50 cm (F1) ou 16 cm (F2). Dalle ou roche massive à 60 cm (F2) ou à plus de 150 cm (F1).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

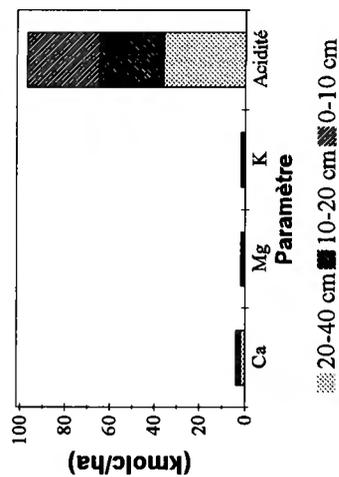
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,75-0,9 ; N : >0,9 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg, K : >0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 2 à 5% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 ; $11 < C/N$ moyen < 14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,1-0,25 ; Σ cations : 0,25-0,5.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Forêt : C. de Chaux du Dombief
Série : unique **Parcelle(s)** : 22
Commune : La Chaux du Dombief
Département : Jura

Altitude (m) : 970 **Exposition du versant** : Non communiqué ; SO
Topographie générale : versant
Topographie locale : versant 1/3 supérieur
Pente moyenne (%) : >5, <=10 **Pente locale (%)** : 10 ; 6

Prélèvement des grappes : du 27/04/93 au 28/04/93 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Mésomull ; eumull
Sols : - Duchaufour : Sol brun eutrophe
 - Référentiel pédologique : CALCISOL
 - FAO : Luvisol calcique
Matériau(x) : Argiles de décarbonatation

Traitement : Futaie régulière
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 48,1
Essence principale de l'étage dominant :
Nom : Epicéa commun
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 48,1
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 56 / 58 / 69 (*n* = 30)
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 30,2
Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot) :
Essence **Surface terrière (mz/ha)** :

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
										Eléments échangeables (cmolc/kg)							
										Eléments échangeables (cmolc/kg)							

LF(H)	Moy	315,0	10,4	31	43,9	22,5	15,0											
	Mini	283,0	9,0	27	36,9	14,0	9,2											
	Maxi	381,5	11,0	36	56,9	27,2	17,6											

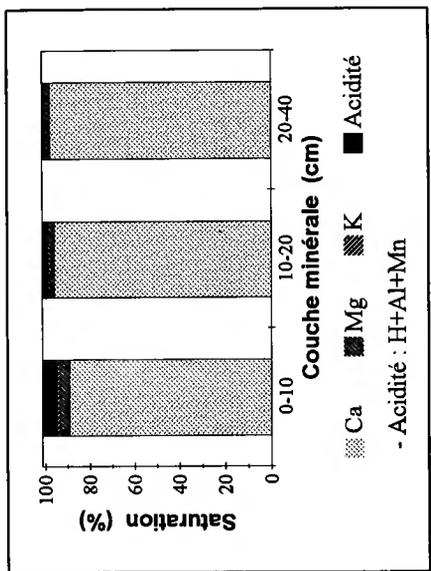
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	Dyer	J-H	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
					(g/kg)	(mg P / kg)			CaCl ₂	Eléments échangeables (cmolc/kg)							
					(g/kg)	(mg P / kg)			CaCl ₂	Eléments échangeables (cmolc/kg)							

0-10	Moy	60,6	4,3	14	0	7,3			4,5	21,95	1,01	0,26	0,96	0,11	0,25	24,57	93,6
	Mini	47,4	3,9	12	0	5,2			4,2	13,39	0,94	0,25	0,00	0,00	0,19	17,40	83,9
	Maxi	83,6	4,7	19	0	10,0			5,2	27,06	1,07	0,29	2,19	0,23	0,43	28,48	99,3

10-20	Moy	30,9	3,0	10	10	7,6			5,1	24,85	0,82	0,20	0,17	0,03	0,12	26,19	98,6
	Mini	27,9	2,8	10	0	3,9			4,8	20,12	0,77	0,17	0,00	0,00	0,03	21,29	97,2
	Maxi	36,6	3,6	11	34	11,3			6,5	30,74	0,89	0,24	0,46	0,13	0,23	31,75	99,9

20-40	Moy	17,9	1,8	10	89				6,6	27,13	0,70	0,19	0,00	0,00	0,04	28,06	99,9
	Mini	14,2	1,4	9	22				6,5	25,73	0,55	0,15	0,00	0,00	0,00	26,67	99,5
	Maxi	21,3	2,4	10	183				6,9	29,03	0,83	0,23	0,00	0,00	0,13	29,99	100,0

Teneurs en éléments et pH



- Acidité : H+Al+Mn
 (1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)						(kmole/ha)

LF(H)	Moy	19,6	6,3	0,2	177,2	52,4	110,1							
	Mini	6,6	2,0	0,1	61,1	17,9	41,2							
	Maxi	30,7	11,7	0,3	350,5	83,3	174,1							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)			Dyer	J-H		Eléments échangeables (kg/ha)						(kmole/ha)

0-10	Moy	787	47,8	3,3	5,6	3 417,4	96,7	80,7	71,9	0,9	55,8	191,6
	Mini	610	35,7	2,9	4,4	2 239,0	72,0	60,4	0,0	0,0	32,2	145,2
	Maxi	838	68,8	3,7	6,5	4 387,7	106,9	93,3	164,3	1,9	98,1	233,7

10-20	Moy	1 001	30,8	3,0	7,7	2,9	4 939,7	99,2	77,1	15,3	0,3	34,9	260,0
	Mini	903	28,0	2,7	3,8	2,9	4 348,2	87,5	58,3	0,0	0,0	8,2	229,6
	Maxi	1 103	33,3	3,2	10,2	2,9	5 909,0	110,7	103,5	39,8	1,4	68,1	304,6

20-40	Moy	2 351	41,8	4,3	1,6	2 748,5	200,0	172,4	0,0	0,0	24,7	657,9
	Mini	2 132	33,7	3,4	0,0	2 100,1	171,2	138,6	0,0	0,0	0,0	626,6
	Maxi	2 556	50,0	5,5	6,5	3 287,0	238,2	215,9	0,0	0,0	81,9	684,1

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 70 ; 60

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile limoneuse (AL) ou argile lourde (ALO). Argiles : 43-50%, limons : 36-42%, sables : 13-15%.

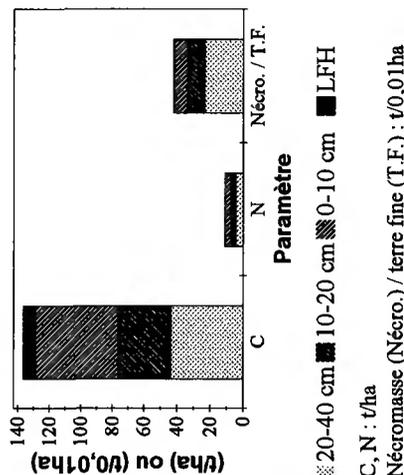
Éléments lithiques. Charge de 50 à 75% dès la surface (F1) ou à partir de 18 cm (F2), constituée de blocs. Charge maximale supérieure à 75% à partir de 30 cm, constituée de blocs. Dalle ou roche massive à 45 cm (F2) ou à plus de 70 cm (F1).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

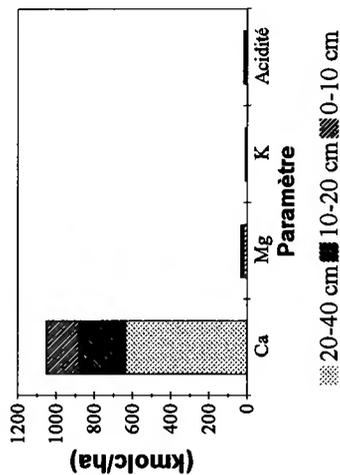
Carbonates. Grappes : carbonates détectés à partir de 10 cm. Fosses : absence d'effervescence.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; Ca, K : 0,25-0,5 ; C, N : 0,5-0,75 ; Mg : 0,75-0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 90% en 0-10 cm et de 100% en 10-20 et 20-40 cm ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 88 à 97% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 10 < C/N moyen < 14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C, N : >0,9 ; Ca, Mg, K : >0,9. Scatons : >0,9. Aucun prélèvement de densité apparente dans une grappe en 20-40 cm.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,1ha



Forêt : C. des Rousses

Série : 1 Parcelle(s) : 29

Commune : Les Rousses

Département : Jura

Altitude (m) : 1210 Exposition du versant : O

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu

Pente moyenne (%): >5, <=10 Pente locale (%): 8 ; 20

Prélèvement des grappes : du 26/05/93 au 26/05/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmull

Sols : - Duchaufour : Sol humo-calcaïque

- Référentiel pédologique : ORGANOSOL calcaïque

- FAO : Leptosol rendzique

Matériau(x) : Calcaire dur

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 39,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Epicéa commun

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 37,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 94 / 111 / 262 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
										Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)	(%)
LF(H)	Moy	435,2	16,3	27	106,8	9,4	5,1												
	Mini	397,0	13,8	24	77,3	5,8	3,6												
	Maxi	479,3	18,0	35	162,2	13,2	6,4												

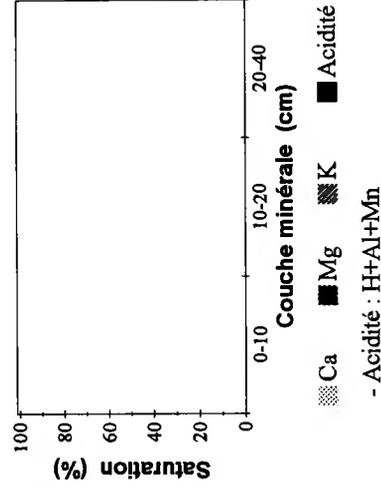
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
						Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)	(%)
(cm)					(g/kg)	(mg P / kg)													

Moy
Mini
Maxi

Moy
Mini
Maxi

Moy
Mini
Maxi

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éq
(2) S/T : (Ca+Mg+K)éq / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg.	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	-------------	------	---	----	----	---	----	-----	---	----	---	----	-----------------

— (t/ha) ——— Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)

LF(H)	Moy	44,1	19,6	0,7	866,5	45,5	83,8							
	Mini	22,7	9,0	0,3	485,7	32,1	50,4							
	Maxi	61,2	27,9	1,1	247,5	67,3	134,5							

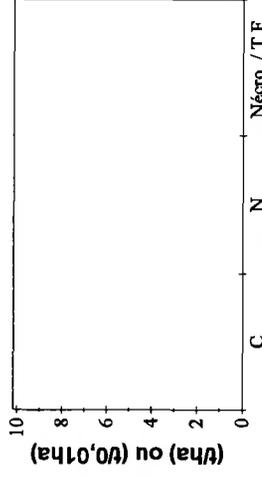
Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	------------	------	---	---	---	----	----	---	----	---	----	-----------------

(cm) ——— (t/ha) ——— (kg P / ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)

0-10	Moy												
	Mini												
	Maxi												

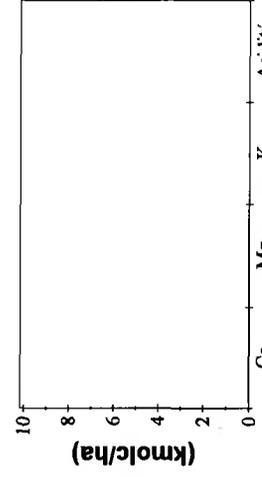
10-20	Moy												
	Mini												
	Maxi												

20-40	Moy												
	Mini												
	Maxi												



Paramètre

■ 0-10 cm ■ 10-20 cm ■ 20-40 cm
 - C, N : t/ha
 - Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre

■ 0-10 cm ■ 10-20 cm ■ 20-40 cm

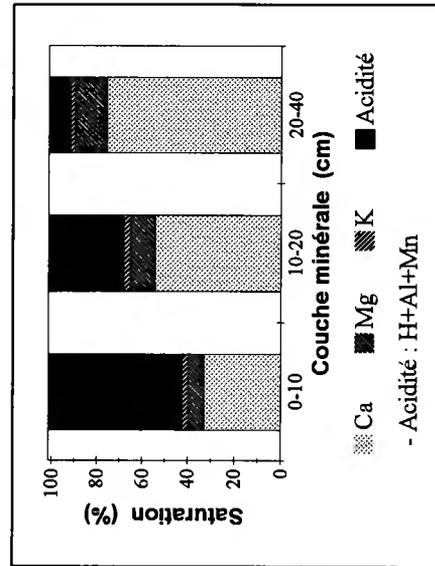
Profondeur observée dans les fosses (cm) : 75 ; 50
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible (F1) ou fort (F2). Bon drainage.
Granulométrie. Texture : argile limoneuse (AL). Argiles : 45%, limons : 50%, sables : 5% (0-50 cm).
Éléments lithiques. Charge supérieure à 75% dans la totalité du solum, constituée de blocs.
Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.
Carbonates. Grappes : pas de prélèvement dans les couches minérales. Fosses : effervescence localisée dans les sables et les éléments grossiers, dès la surface.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca : >0,9 ; Mg, K : 0,5-0,75.
Couches minérales. Aucun prélèvement dans les couches minérales.

Forêt : S. de Manson Série : unique Parcelle(s) : 20 Commune : Saint Genès Champagnelle Département : Puy-de-Dôme		Altitude (m) : 950 Exposition du versant : Sans objet Topographie générale : plateau Topographie locale : plateau ou zone plane Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 1	
Prélèvement des grappes : du 30/11/92 au 17/12/92 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.			
Perturbations : aucune			
Humus : Dysmull Sols : - Duchaufour : Sol brun andrique - Référentiel pédologique : BRUNISOL MESOSATURE andrique - FAO : Andosol mollique			
Matériau(x) : Scories basaltiques et trachytiques			
Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 40,9 Essence principale de l'étage dominant : _____ Nom : Epicéa commun		Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 40,5 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 26 / 28 / 31 (<i>n</i> = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,2 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____ Essence Surface terrière (m²/ha) : _____	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg)		Eléments totaux (cmole/kg)		—		—		—		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)	
LF(H)	Moy	360,3	18,2	20	39,4	18,8	9,3										
	Mini	339,1	16,8	18	33,9	16,5	7,4										
	Maxi	370,9	19,9	21	45,4	23,9	11,0										

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC (%)

Couche (cm)	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P Dyer	P J-H	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg)		— (g/kg)		— (mg P / kg)		—		—		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)	
0-10	Moy	137,7	9,3	15	0	82,2	4,2	4,2	2,27	0,48	0,18	3,92	0,00	0,12	7,03	42,5	
	Mini	125,8	8,2	14	0	67,6	4,1	4,1	1,95	0,39	0,14	2,50	0,00	0,08	5,75	35,0	
	Maxi	158,4	10,5	16	0	99,0	4,3	4,3	2,57	0,56	0,22	5,20	0,00	0,15	8,33	53,9	
10-20	Moy	80,0	6,2	13	0	64,8	4,7	4,7	1,62	0,31	0,09	0,89	0,00	0,04	3,02	67,6	
	Mini	67,4	5,5	12	0	36,6	4,6	4,6	1,20	0,24	0,07	0,39	0,00	0,03	2,17	61,7	
	Maxi	91,9	6,8	14	0	88,5	4,8	4,8	1,96	0,42	0,11	1,29	0,00	0,04	3,69	82,3	
20-40	Moy	56,8	4,6	12	0	01,9	5,0	5,0	2,26	0,42	0,06	0,15	0,00	0,02	3,02	90,9	
	Mini	44,8	3,7	12	0	85,5	5,0	5,0	2,03	0,35	0,04	0,00	0,00	0,02	2,67	88,8	
	Maxi	65,9	5,4	13	0	27,0	5,2	5,2	2,67	0,48	0,08	0,23	0,00	0,02	3,56	93,3	

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
		(t/ha) ———												

LF(H)	Moy	53,8	19,5	1,0	423,6	120,9	192,5							
	Mini	39,0	13,2	0,7	301,5	93,1	159,6							
	Maxi	68,5	25,4	1,2	534,1	157,5	239,7							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
		(t/ha) ——— (kg P / ha) ———												

0-10	Moy	307	41,8	2,8	56,2	139,5	18,2	21,8	106,5	0,0	9,9	9,9	21,4
	Mini	242	34,3	2,2	41,4	106,0	12,6	14,8	60,6	0,0	6,1	6,1	15,5
	Maxi	389	48,9	3,4	77,4	194,0	26,4	30,3	122,3	0,0	12,6	12,6	26,4
10-20	Moy	457	36,6	2,8	75,5	148,0	17,4	16,1	36,9	0,0	4,4	4,4	13,8
	Mini	439	29,6	2,5	60,0	112,0	13,7	11,8	15,4	0,0	3,3	3,3	10,1
	Maxi	474	43,6	3,2	89,4	174,9	22,8	19,5	55,0	0,0	5,6	5,6	17,5
20-40	Moy	888	50,2	4,1	90,5	403,1	45,4	22,2	12,0	0,0	4,8	4,8	26,8
	Mini	826	43,2	3,4	70,6	335,9	34,8	14,9	0,0	0,0	4,3	4,3	22,1
	Maxi	987	57,0	4,7	114,6	480,7	53,4	28,6	17,9	0,0	5,4	5,4	30,9

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 180

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : argile (A) ou limon argileux sableux (LAS) en surface (<25 cm), sable limoneux (SL) en profondeur. Argiles : 5-30%, limons : 38-49%, sables : 21-57%.

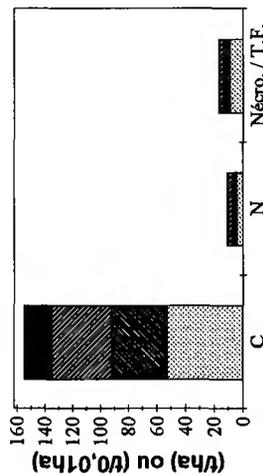
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimum d'apparition : 35 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 110 et 160 cm. F2 : charge de 50 à 75% dès 50 cm, constituée de graviers.

Compacité. F2 : niveau très compact à partir de 160 cm (horizon C), à structure continue.

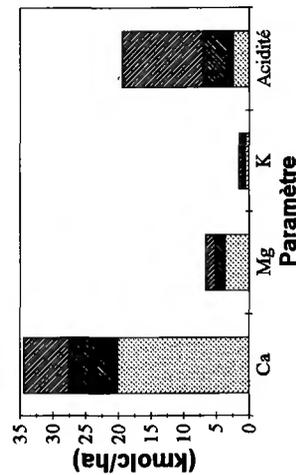
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,75-0,9 ; C : 0,75-0,9 ; N : proche de 0,9 ; Ca, Mg : >0,9 ; K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Augmentation du taux de saturation moyen en bases depuis la surface (environ 40% en 0-10 cm et 90% en 20-40 cm) ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 33 à 75% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,25-0,5 (10-20 cm) ou proche du percentile 0,5 (20-40 cm) ; 12 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C, N : >0,9 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : proche de 0,1 ; Σcations : <0,1.



Paramètre
 ■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH
 - C, N : t/ha
 - Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre
 ■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm
 Ca, Mg, K, Acidité

Forêt : D. de Glenne

Série : unique Parcelle(s) : 18

Commune : Roussillon en Morvan

Département : Saône-et-Loire

Altitude (m) : 600 Exposition du versant : NE

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu

Pente moyenne (%): 16 Pente locale (%): 17 ; 14

Prélèvement des grappes : du 12/10/93 au 18/10/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Arène granitique sablo-limonenseuse

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 32,7

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Epicéa commun

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 31,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 43 / 48 / 50 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,0

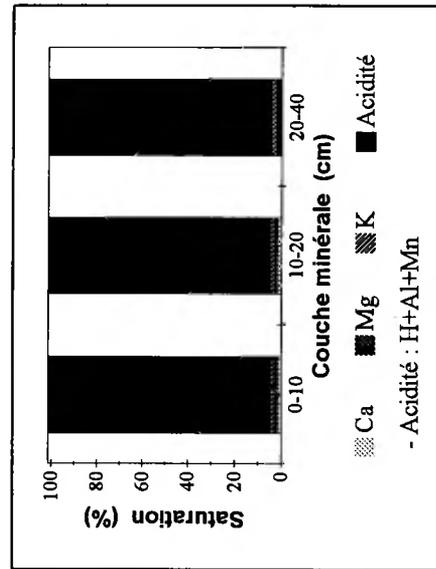
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		(%)	
LF(H)	Moy	463,0	15,0	31	6,4	4,0	11,1										
	Mini	440,7	14,0	29	5,5	3,7	6,2										
	Maxi	483,9	15,5	32	7,5	4,3	14,4										
H	Moy	232,8	9,0	26	0,6	7,3	60,5	2,9	0,8	0,8	0,5	8,0	2,8	0,1	12,9	15,6	
	Mini	194,4	7,5	24	0,0	6,3	48,9	2,8	0,4	0,5	0,3	7,4	2,1	0,0	11,5	9,6	
	Maxi	277,7	10,9	27	3,0	8,6	68,5	3,0	1,2	1,3	0,6	9,1	3,9	0,1	14,5	21,2	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		(%)
0-10	Moy	66,0	2,5	27	0	9,3		3,6	0,12	0,11	0,13	7,34	0,37	0,02	8,09	4,6
	Mini	62,1	2,1	23	0	7,4		3,5	0,08	0,10	0,12	6,93	0,26	0,02	7,61	3,7
	Maxi	68,8	2,8	30	0	10,5		3,7	0,17	0,13	0,15	7,78	0,53	0,02	8,49	5,6
10-20	Moy	40,7	1,7	24	0	8,7		4,1	0,08	0,05	0,07	3,89	0,16	0,02	4,27	4,6
	Mini	33,7	1,4	21	0	6,1		4,0	0,00	0,05	0,06	3,54	0,13	0,02	3,88	2,8
	Maxi	43,5	2,0	25	0	10,9		4,2	0,14	0,06	0,08	4,15	0,22	0,02	4,55	6,1
20-40	Moy	22,2	1,0	21	0	12,3		4,4	0,01	0,03	0,04	1,66	0,02	0,02	1,83	4,4
	Mini	20,3	0,9	19	0	7,4		4,4	0,00	0,02	0,04	1,48	0,00	0,02	1,68	3,3
	Maxi	26,4	1,3	24	0	16,1		4,5	0,06	0,03	0,05	1,78	0,11	0,02	1,94	7,9

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche Type Nécro- Corg N Ca Mg K Ca Mg K Al H Mn Somme cat. éch. (kmole/ha)

— (t/ha) ——— Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ———

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
LF(H)	Moy	60,9	28,1	0,9	78,6	29,4	264,6							
	Mini	41,1	19,1	0,6	51,7	21,3	114,3							
	Maxi	83,0	39,4	1,2	116,2	42,8	458,1							
H	Moy	63,0	14,4	0,6	4,1	54,7	529,2	10,0	6,1	11,0	44,4	1,8	1,2	8,1
	Mini	34,0	8,8	0,3	0,0	30,3	651,4	3,1	2,3	5,8	24,7	0,9	0,4	4,7
	Maxi	102,9	21,0	0,8	20,4	92,6	755,1	17,9	12,1	16,9	71,7	3,0	2,5	11,8

Couche Type Terre fine Nécro- Corg N P Dyer J-H P Ca Mg K Al H Mn Somme cat. éch. (kmole/ha)

— (t/ha) ——— (kg P/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ———

(cm)	Type	Terre fine	Nécro- masse	Corg	N	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
0-10	Moy	555	36,6	1,4	5,1	13,5	7,8	28,7	366,6	2,0	2,4	44,9				
	Mini	498	32,7	1,3	4,6	8,7	6,6	24,2	312,0	1,3	2,2	37,9				
	Maxi	622	40,3	1,5	5,5	21,2	8,8	37,0	395,0	2,9	2,7	48,3				
10-20	Moy	606	24,6	1,1	5,3	9,8	3,8	16,4	212,6	1,0	3,0	25,9				
	Mini	563	21,5	0,9	3,9	0,0	3,5	13,2	179,1	0,8	2,6	21,9				
	Maxi	661	28,2	1,2	6,3	18,5	4,3	19,7	246,0	1,2	3,8	30,1				
20-40	Moy	1285	28,5	1,4	16,1	3,0	3,9	21,5	192,3	0,3	6,0	23,5				
	Mini	1086	23,9	1,0	8,1	0,0	3,4	18,4	166,8	0,0	5,4	20,7				
	Maxi	1432	33,1	1,6	21,2	15,1	4,1	23,7	229,2	1,5	7,0	27,8				

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort (F1) ou rebord de plateau (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux (SA, 5-15 cm), limon sableux (LS, 50-60 cm), sable limoneux (SL, 120-140 cm). Argiles : 8-14%, limons : 23-36%, sables : 50-64%.

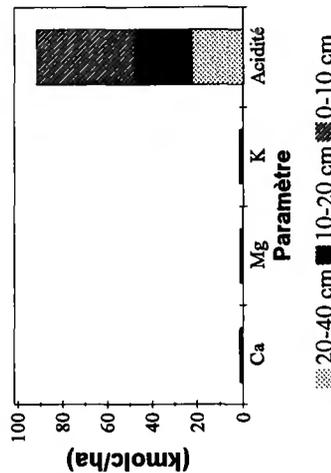
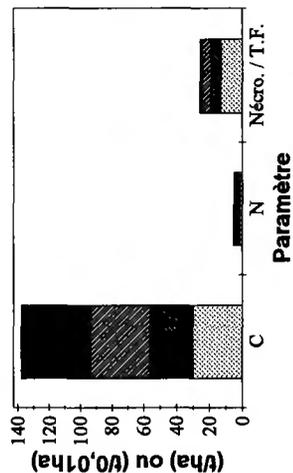
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de pierres/cailloux (F1) ou pierres (F2) ; localisée entre 20 et 122 cm (F1) ou entre 60 et 130 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau compact à partir de 90 cm, à structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : >0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca : >0,25-0,5 ; Mg, K : >0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes ; teneur en C <200 g/kg dans une grappe (couche H).

Couches minérales. Taux de saturation moyen en basses inférieurs à 5%, variabilité considérable en 20-40 cm ; basses échangeables en moyenne dominées par K (0-10 et 20-40 cm) ou Ca (10-20 cm) ; taux de saturation moyen en K proche de 2% en 0-10 et 20-40 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 et 10-20 cm) ; 21 < C/N moyen <27. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : <0,1 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,1-0,25.



Forêt : C. de Bourg-Saint-Maurice	Altitude (m) : 1700	Exposition du versant : O
Série : 3	Parcelle(s) : 15	Topographie générale : versant
Commune : Bourg-Saint-Maurice		Topographie locale : versant milieu
Département : Savoie	Pente moyenne (%) : 30	Pente locale (%) : 25 ; 30
Prélèvement des grappes : du 17/08/93 au 19/08/93 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Hémimoder		
Sols :		
- Duchaufour : Sol brun acide		
- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE		
- FAO : Cambisol dystrique		
Matériau(x) : Dépôts glaciaires limono-sableux à forte charge en cailloux		
Traitement : Futaie jardinée Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 36,2 Essence principale de l'étage dominant : Nom : Epicéa commun Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 36,2 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 82 / 182 / 209 (n = 29) Hauteur moyenne des 34 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,0 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : Essence : Surface terrière (mz/ha) :		

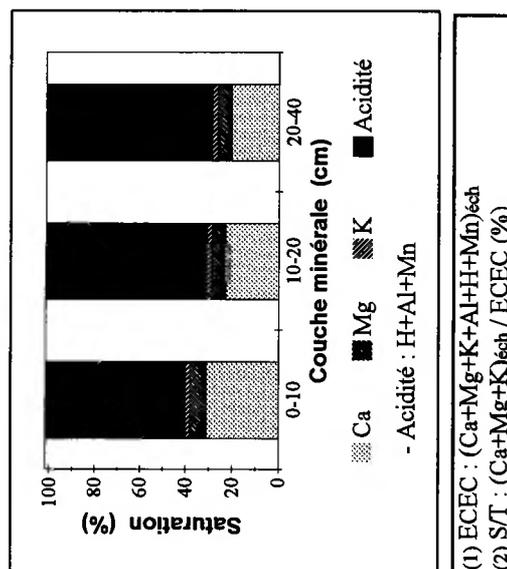
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)
										Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)

LF(H)	Moy	236,0	8,5	28	29,3	30,1	4,8											
	Mini	195,5	7,5	25	21,5	25,5	4,1											
	Maxi	283,2	10,0	30	37,4	36,2	5,4											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
						Dyer	J-H	CaCl ₂							(1)	(2)	
						(mg P / kg)			Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)

0-10	Moy	37,8	2,2	18	0	14,1		3,8	2,46	0,52	0,17	4,13	0,33	0,08	7,68	40,1
	Mini	33,6	1,8	14	0	7,4		3,6	1,03	0,22	0,11	1,71	0,17	0,02	6,48	19,4
	Maxi	43,2	2,6	23	0	22,7		4,2	4,23	1,16	0,29	5,84	0,47	0,15	9,23	74,0
10-20	Moy	20,7	1,3	16	0	9,0		3,9	1,34	0,32	0,13	3,51	0,26	0,03	5,59	30,9
	Mini	17,4	1,1	15	0	5,2		3,8	0,27	0,10	0,10	1,56	0,20	0,01	4,90	9,7
	Maxi	26,3	1,8	17	0	14,0		4,3	2,83	0,82	0,20	4,63	0,32	0,05	6,78	68,1
20-40	Moy	14,1	1,0	14	0	7,3		4,1	0,78	0,22	0,10	2,32	0,17	0,02	3,61	28,8
	Mini	11,7	0,9	13	0	3,5		4,0	0,14	0,06	0,08	1,50	0,15	0,01	3,11	9,2
	Maxi	17,8	1,4	16	0	11,8		4,3	1,73	0,57	0,15	2,87	0,19	0,03	4,15	59,0

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		— (t/ha) —			Eléments totaux (kg/ha)			— Eléments échangeables (kg/ha) —							(kmole/ha)

LF(H)	Moy	56,1	13,2	0,5	315,7	204,7	103,4							
	Mini	25,4	6,1	0,2	190,6	99,1	48,3							
	Maxi	74,8	21,2	0,7	441,2	314,8	142,1							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		— (t/ha) —			— (kg P /ha) —			— Eléments échangeables (kg/ha) —						(kmole/ha)

0-10	Moy	619	23,4	1,3	8,7	304,8	39,4	40,7	227,1	2,1	12,8	47,3
	Mini	565	20,4	1,1	4,5	135,1	17,7	28,7	102,2	1,1	3,7	43,2
	Maxi	666	27,6	1,7	13,4	563,5	93,5	75,1	310,5	3,2	22,7	52,1
10-20	Moy	720	14,9	0,9	6,4	193,4	27,8	36,8	226,6	1,9	6,3	40,2
	Mini	696	12,7	0,8	3,8	39,7	9,1	28,3	102,4	1,5	1,4	36,0
	Maxi	734	19,2	1,3	9,7	413,8	72,4	57,1	289,8	2,2	10,5	48,0
20-40	Moy	1 554	22,0	1,5	11,4	248,6	41,7	63,0	322,0	2,7	8,8	56,2
	Mini	1 480	17,5	1,3	5,2	44,5	11,5	45,1	222,3	2,3	3,1	49,4
	Maxi	1 648	29,3	2,2	17,4	571,3	113,2	97,9	382,0	3,0	14,5	68,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : limon sableux (LS). Argiles : 10-14%, limons : 43-49%, sables : 37-47%.

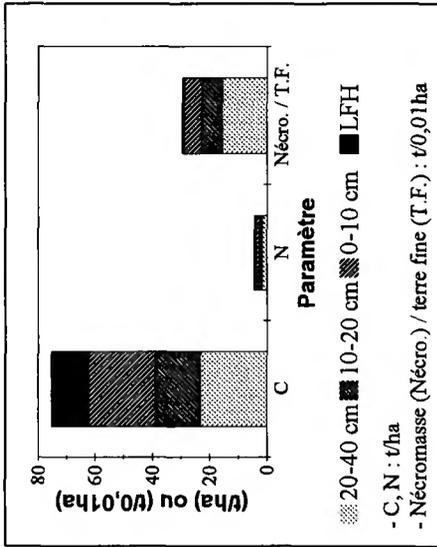
Éléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres (F1) ou graviers (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 45 cm.

Compacité. F1 : niveau très compact à partir de 46 cm (couche Dsi).

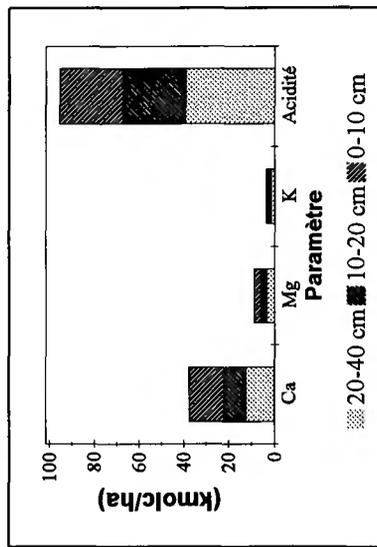
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,75-0,9 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : proche de 0,9 ; Mg : >0,9 ; K : 0,5-0,75. Teneur en C <200 g/kg dans 2 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et de 30% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 20 à 31% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; 14 < C/N moyen <18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : D. de Voiron	Altitude (m) : 1200	Exposition du versant : NO
Série : 1 Parcelle(s) : 4	Topographie générale : versant	
Commune : Saint-Cergues	Topographie locale : versant 1/3 supérieur	
Département : Haute-Savoie	Pente moyenne (%): 25	Pente locale (%): 15 ; 20
Prélèvement des grappes : du 05/10/94 au 07/10/94 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Mésomull ; eumull		
Sols : - Duchaufour : Pseudogley - Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL - FAO : Luvisol stagnique		
Matériau(x) : Altérite limono-argilo-sableuse de schiste et grès		
Traitements : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m ² /ha) : 57,3		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Epicéa commun		
Surface terrière en 1995 (m ² /ha) : 57,3		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 64 / 73 / 85 (n = 30)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,9		
Essence(s) secondaire(s) (G _{>} = 0,05 * Gtot)		
Essence		
Surface terrière (m ² /ha)		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmol _e /kg)							(1)	(2)
										Eléments échangeables (cmol _e /kg)								(%)

LF(H)	Moy	365,0	11,0	33	60,6	10,3	13,6											
	Mini	305,7	10,4	29	47,9	8,2	10,0											
	Maxi	409,6	11,6	35	72,4	12,5	19,1											

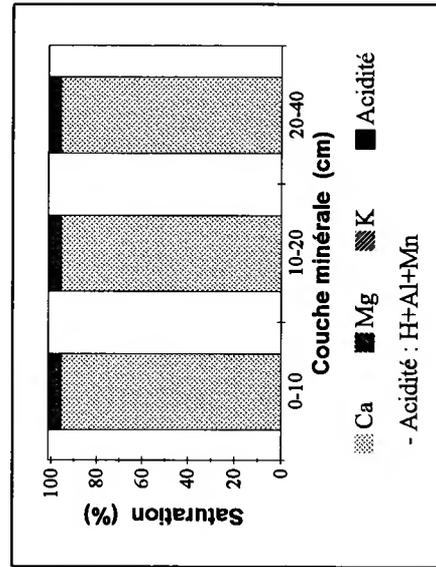
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
						Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmol _e /kg)							(1)	(2)
										Eléments échangeables (cmol _e /kg)								(%)

0-10	Moy	45,0	3,0	15	0	10,2		4,9		14,54	0,40	0,17	0,10	0,03	0,07	15,31	98,2
	Mini	32,8	2,4	14	0	9,2		4,5		9,11	0,30	0,14	0,00	0,00	0,04	10,48	92,5
	Maxi	50,9	3,5	16	0	11,8		5,6		17,32	0,55	0,23	0,52	0,14	0,12	17,80	99,8

10-20	Moy	28,2	2,3	12	0	7,4		5,0		13,86	0,33	0,14	0,14	0,04	0,05	14,54	97,9
	Mini	21,4	1,8	10	0	6,5		4,5		8,56	0,28	0,12	0,00	0,00	0,03	10,00	90,3
	Maxi	34,5	2,8	13	0	8,3		5,6		18,19	0,45	0,17	0,70	0,18	0,09	18,65	99,8

20-40	Moy	17,1	1,5	11	0	6,3		5,1		12,70	0,28	0,12	0,14	0,02	0,03	13,29	98,0
	Mini	13,0	1,1	11	0	3,9		4,6		7,96	0,23	0,10	0,00	0,00	0,01	9,25	90,7
	Maxi	22,0	1,9	11	0	7,9		5,7		15,72	0,40	0,15	0,69	0,12	0,05	16,06	99,9

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)		
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H		Mn	
LF(H)	Moy	8,9	3,3	0,1	109,9	10,9	46,0								
	Mini	6,6	2,1	0,1	63,0	8,2	32,1								
	Maxi	12,9	4,9	0,1	167,6	15,3	60,7								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)
					P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn			
0-10	Moy	898	40,3	2,7	9,2	2 612,1	44,0	59,9	8,4	0,2	16,6	137,3			
	Mini	842	29,2	2,1	8,1	1 625,6	31,0	46,7	0,0	0,0	8,8	93,3			
	Maxi	971	45,5	3,2	10,5	2 979,8	64,3	85,8	41,8	1,2	29,4	156,6			
10-20	Moy	1 003	28,0	2,3	7,4	2 744,9	39,9	53,2	14,0	0,4	13,7	144,1			
	Mini	923	23,8	2,0	6,5	1 906,2	31,7	42,6	0,0	0,0	8,2	111,1			
	Maxi	1 111	32,0	2,6	8,7	3 365,3	56,8	69,6	70,1	2,0	26,3	172,2			
20-40	Moy	2 307	38,9	3,5	14,4	5 850,4	79,0	107,6	30,4	0,6	17,6	305,8			
	Mini	2 122	33,3	3,0	10,2	3 882,0	62,0	84,2	0,0	0,0	7,9	225,0			
	Maxi	2 592	48,3	4,2	18,1	7 251,3	102,6	126,9	151,9	3,0	31,4	371,7			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Drainage : engorgement temporaire à partir de 40 cm (F1) ou 30 cm (F2).

Granulométrie. Différenciation texturale (E/BT). Texture : argile (A) ou argile lourde (ALO, horizon BT). Argiles : 34-45%, limons : 25-29%, sables : 30-38%.

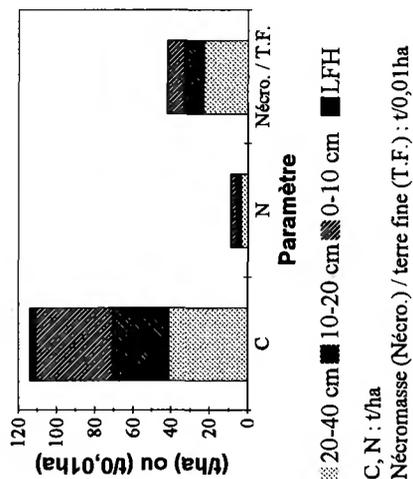
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50% (F1) ou de 50 à 75% (F2), constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 85 cm (F1) ou 62 cm (F2).

Compacité. F2 : horizon (BTg, 30-62 cm) très compact.

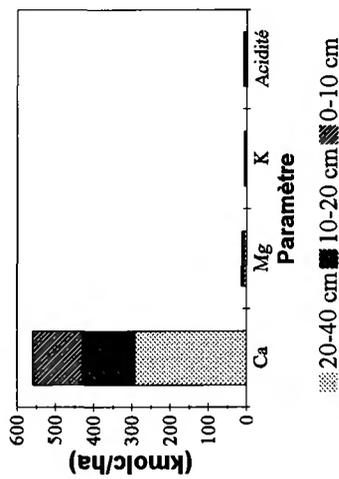
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,1-0,25 ; Ca, K : 0,25-0,5 ; Mg : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 94 à 95% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 ; $11 < C/N$ moyen < 15 . Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,75-0,9 ; N : proche de 0,9 ; Ca : proche de 0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9 ; Σ cations : 0,75-0,9.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Forêt : D. de Nore	Altitude (m) : 820	Exposition du versant : N
Série : unique	Parcelle(s) : 91	Topographie générale : versant
Commune : Mazamet	Topographie locale : versant 1/3 supérieur	Pente locale (%) : 22 ; 27
Département : Tarn	Pente moyenne (%) : 28	
Prélèvement des grappes : du 09/08/94 au 10/08/94 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Moder		
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE - FAO : Podzol cambique		
Matériau(x) : Altérite sablo-caillouteuse de gneiss ; altérite sableuse de gneiss		

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtof) en 1995 (mz/ha) : 36,6

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Epicéa commun

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 30,0

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 37 / 43 / 49 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,8

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtof)

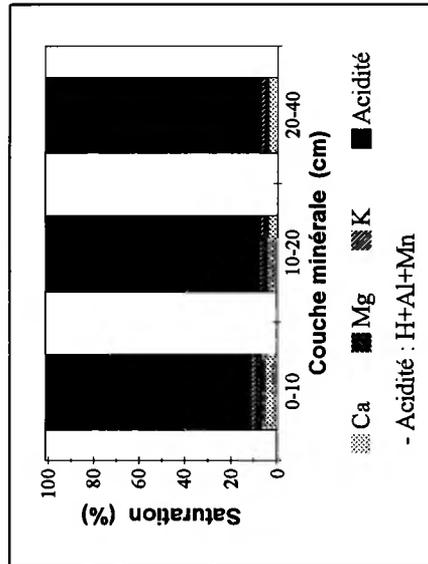
Essence Surface terrière (mz/ha)

Sapin pectiné 6,5

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
Eléments totaux (cmole/kg)																	
Eléments échangeables (cmole/kg)																	
LF(H)	Moy	470,6	17,2	27	15,8	5,4	7,4										
	Mini	443,0	16,4	26	14,5	3,8	5,0										
	Maxi	495,3	18,4	29	17,5	7,3	11,2										

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P Dyer J-H	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
Eléments échangeables (cmole/kg)																	
0-10	Moy	70,4	4,6	15	0	48,8	48,8	3,7	0,47	0,15	0,13	5,39	0,60	0,05	6,77	11,1	
	Mini	54,6	3,8	14	0	40,2	40,2	3,6	0,41	0,12	0,12	4,88	0,56	0,04	6,18	9,7	
	Maxi	85,2	5,4	16	0	60,2	60,2	3,7	0,55	0,16	0,16	6,09	0,66	0,06	7,54	12,6	
10-20	Moy	38,2	3,0	13	0	32,6	32,6	4,0	0,18	0,07	0,08	3,67	0,31	0,02	4,33	7,4	
	Mini	31,6	2,5	13	0	23,1	23,1	4,0	0,15	0,06	0,07	3,40	0,22	0,02	4,03	6,2	
	Maxi	45,4	3,5	13	0	41,0	41,0	4,0	0,20	0,08	0,09	3,89	0,39	0,02	4,53	8,6	
20-40	Moy	27,3	2,1	13	0	62,1	62,1	4,3	0,11	0,04	0,05	2,39	0,20	0,01	2,80	7,0	
	Mini	23,7	1,8	12	0	38,8	38,8	4,2	0,07	0,03	0,04	1,91	0,17	0,01	2,26	5,4	
	Maxi	31,1	2,3	14	0	91,2	91,2	4,4	0,15	0,05	0,06	2,64	0,26	0,01	3,11	8,2	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}

(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments totaux (kg/ha)											Eléments échangeables (kg/ha)		
		(t/ha)											(kmole/ha)		
LF(H)	Moy	16,0	7,5	0,3	50,3	11,2	50,8								
	Mini	9,8	4,9	0,2	31,4	4,5	19,1								
	Maxi	24,2	10,7	0,4	77,3	21,5	106,1								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha)											
		(kmole/ha)											
(cm)													
0-10	Moy	630	44,5	2,9	30,8	11,2	58,8	33,0	305,4	3,8	7,9	42,7	
	Mini	606	33,8	2,4	24,9	9,2	52,8	28,9	271,4	3,5	6,0	38,2	
	Maxi	662	56,4	3,6	39,9	12,4	67,7	39,6	340,1	4,1	10,2	46,8	
10-20	Moy	730	27,7	2,1	24,0	6,1	25,6	21,5	240,9	2,3	4,1	31,6	
	Mini	663	25,9	2,0	16,3	5,8	22,8	20,4	207,5	1,5	2,9	27,0	
	Maxi	818	31,9	2,5	33,6	6,8	28,2	22,7	262,1	3,0	5,2	34,4	
20-40	Moy	1 524	41,5	3,2	93,4	7,2	33,0	28,3	329,5	3,1	4,5	42,8	
	Mini	1 312	31,0	2,3	51,9	4,9	25,0	22,1	225,3	2,3	2,9	29,7	
	Maxi	1 784	47,7	4,0	119,7	8,5	44,7	37,0	422,0	4,2	6,9	53,4	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 200

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

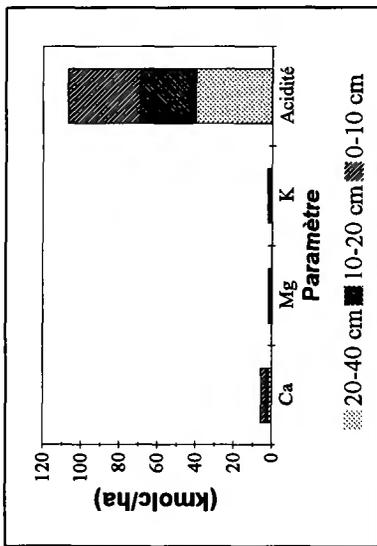
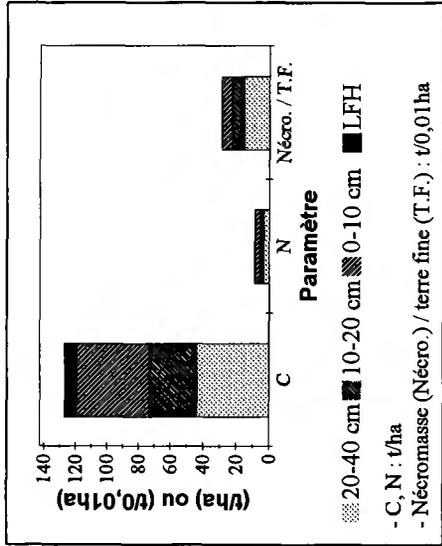
Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux (SA, <20 cm) ou limon sableux (L-S). Argiles : 16-20%, limons : 23-31%, sables : 52-56%.

Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 85 cm. F2 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 20 cm. Dalle ou roche massive à 135 cm (F1).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

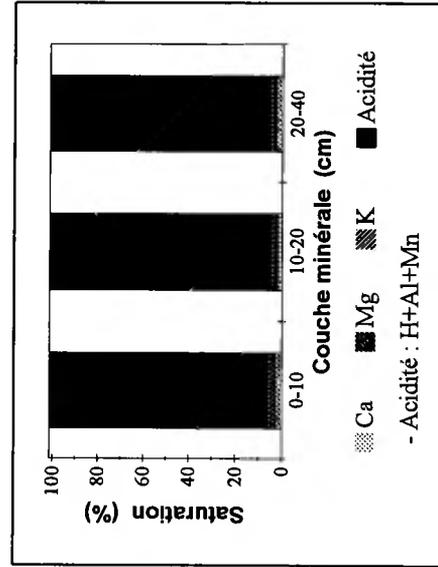
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : proche de 0,5 ; Ca : <0,1 ; Mg : proche de 0,25 ; K : 0,25-0,5.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 7 et 11% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 7% environ ; ECBC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 13 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.



Forêt : S. de Monteil	Altitude (m) : 650	Exposition du versant : NO
Série : unique	Parcelle(s) : 18	Topographie générale : versant
Commune : Peyrat le Chateau	Pente moyenne (%) : 20	Topographie locale : versant milieu
Département : Haute-Vienne	Pente locale (%) : 20	
Prélèvement des grappes : du 22/02/95 au 23/02/95 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Moder ; hémimoder		
Sols : - Duchaufour : Sol brun acide humifère - Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE humifère - FAO : Cambisol humique		
Matériau(x) : Arène granitique sableuse solifluée		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 24,2		
Essence principale de l'étage dominant : _____		
Nom : Epicéa commun		
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 22,3		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 22 / 23 / 25 (n = 30)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 16,7		
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____		
Essence : Sapin		
Surface terrière (m²/ha) : 1,7		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		(1)	(2)	
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		pH		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		(1)	(2)	
LF(H)	Moy	414,5	17,7	23	13,1	6,2	15,8											
	Mini	388,8	17,5	22	11,5	5,4	8,7											
	Maxi	444,7	17,9	25	16,0	7,0	28,0											
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		pH		—		—		—		(1)	(2)	
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		pH		—		—		—		(1)	(2)	
0-10	Moy	78,5	4,8	16	0	18,9	3,6	3,6	0,24	0,16	0,13	7,92	0,63	0,01	9,09	5,8		
	Mini	67,6	4,2	16	0	15,7	3,4	3,4	0,20	0,13	0,11	6,92	0,47	0,01	7,91	5,1		
	Maxi	89,2	5,4	17	0	22,7	3,7	3,7	0,30	0,18	0,13	8,47	0,92	0,02	9,95	6,4		
10-20	Moy	46,2	3,3	14	0	16,1	3,9	3,9	0,10	0,08	0,07	5,01	0,44	0,00	5,70	4,5		
	Mini	43,2	2,9	13	0	13,1	3,8	3,8	0,08	0,07	0,06	4,06	0,30	0,00	4,59	3,5		
	Maxi	52,9	3,7	15	0	20,1	4,0	4,0	0,11	0,10	0,09	5,80	0,64	0,01	6,66	4,9		
20-40	Moy	33,7	2,2	15	0	27,2	4,1	4,1	0,09	0,05	0,04	3,13	0,28	0,00	3,58	5,1		
	Mini	31,2	2,0	14	0	20,9	4,1	4,1	0,06	0,04	0,04	2,34	0,21	0,00	2,76	3,7		
	Maxi	40,4	2,8	16	0	32,3	4,2	4,2	0,14	0,06	0,05	3,82	0,32	0,00	4,30	7,9		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	32,2	13,3	0,6	83,9	24,2	198,7							
	Mini	29,3	12,3	0,5	74,0	21,7	114,5							
	Maxi	33,6	14,9	0,6	93,7	27,4	352,7							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

0-10	Moy	465	36,4	2,2	8,8	22,5	9,0	22,8	331,1	2,9	1,3	42,2
	Mini	417	29,8	1,8	6,5	17,7	7,2	19,1	274,3	2,4	1,0	34,8
	Maxi	514	40,1	2,4	11,1	27,7	10,2	25,7	377,8	3,9	2,1	46,9
10-20	Moy	684	31,5	2,2	11,0	13,4	6,9	18,9	305,9	3,0	0,6	38,8
	Mini	601	28,4	2,1	8,8	10,8	5,9	16,4	267,3	2,2	0,0	33,7
	Maxi	737	35,6	2,5	13,6	14,9	8,5	21,3	350,4	4,4	1,7	44,8
20-40	Moy	1 413	47,3	3,1	38,9	25,0	8,6	22,6	391,7	3,9	0,0	49,9
	Mini	1 220	43,2	2,9	25,6	14,7	7,5	19,8	336,3	3,4	0,0	44,2
	Maxi	1 602	49,9	3,4	47,0	44,9	11,0	26,6	418,9	4,5	0,0	52,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable argileux (SA) ou sable limoneux (SL). Argiles : 10-18%, limons : 14-26%, sables : 64-68%.

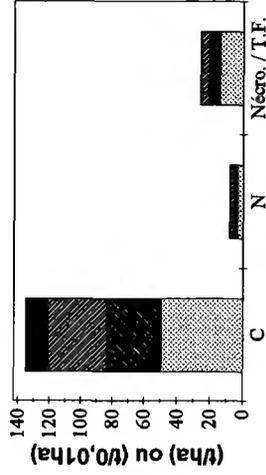
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de graviers (F1) ou de blocs (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 120 cm (F1) ou 35 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau compact à 150 cm (horizon C), à structure continue.

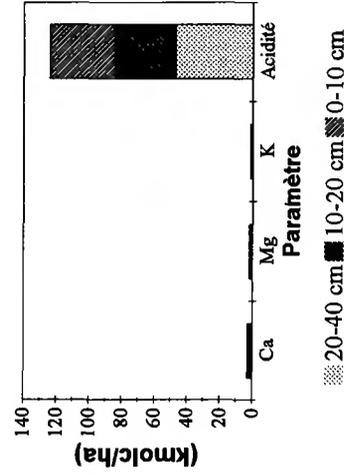
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : proche de 0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 2 à 3% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 cm) ou 0,5-0,75 (10-20 et 20-40 cm) ; 14 < C/N moyen < 16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca : < 0,1 ; Mg, K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,25-0,5.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Forêt : S. de Laveline

Série : unique Parcelle(s) : 27

Commune : Ban de Laveline

Département : Vosges

Altitude (m) : 660 Exposition du versant : O

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu

Pente moyenne (%) : 29 Pente locale (%) : 24 ; 23

Prélèvement des grappes : du 11/04/95 au 13/04/95 inclus.

Perturbations : labour ancien, labour par animaux ancien

Humus : Dysmull ; oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun acide

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Arène granitique sableuse ; arène granitique sableuse solifluée

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 62,7

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Epicéa commun

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 61,3

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 85 / 89 / 92 (n = 30)

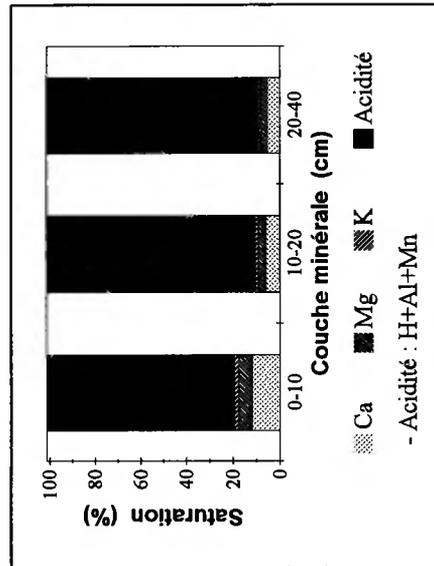
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 34,8

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	Eléments échangeables (cmol _e /kg)		
																		(1)	(2)	
LF(H)	Moy	411,6	15,4	27	24,2	14,5	20,5													
	Mini	398,4	14,3	26	19,0	12,2	9,1													
	Maxi	450,3	17,1	28	29,4	16,7	25,7													
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	Eléments échangeables (cmol _e /kg)		
																		(1)	(2)	
(cm)					(g/kg)	(mg P / kg)														
0-10	Moy	44,2	2,3	19	0	54,3		3,5	0,84	0,42	0,13	4,79	0,66	0,13	6,96	19,6				
	Mini	35,9	1,8	19	0	79,4		3,5	0,38	0,31	0,10	4,48	0,47	0,07	6,47	12,1				
	Maxi	68,3	3,5	20	0	20,8		3,6	1,34	0,63	0,15	5,03	0,82	0,23	8,14	26,0				
10-20	Moy	18,0	1,2	15	0	02,1		3,8	0,24	0,13	0,04	3,14	0,36	0,04	3,96	10,5				
	Mini	15,1	1,1	14	0	18,2		3,7	0,07	0,08	0,04	2,63	0,31	0,03	3,39	5,5				
	Maxi	22,2	1,5	16	0	87,1		4,0	0,41	0,20	0,05	3,98	0,44	0,06	5,01	17,0				
20-40	Moy	11,2	0,8	14	0	59,1		4,1	0,13	0,06	0,03	2,04	0,19	0,03	2,48	9,0				
	Mini	8,9	0,6	12	0	62,3		4,0	0,06	0,05	0,03	1,62	0,13	0,02	1,98	6,0				
	Maxi	14,8	1,1	15	0	25,5		4,3	0,20	0,08	0,03	2,50	0,24	0,03	3,00	12,4				

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)écht

(2) S/T : (Ca+Mg+K)écht / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)
LF(H)	Moy	14,0	5,7	0,2	67,1	24,5	113,6								
	Mini	12,7	5,1	0,2	55,6	19,5	45,1								
	Maxi	15,4	6,1	0,2	75,2	28,5	155,0								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)					Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)
0-10	Moy	756	32,8	1,7	191,0	124,5	38,2	37,3	324,7	5,0	26,3	52,3		
	Mini	660	27,0	1,4	145,4	61,7	30,1	31,4	298,6	3,9	14,7	45,7		
	Maxi	817	45,1	2,3	259,2	177,2	50,4	44,4	363,7	6,7	50,9	55,3		
10-20	Moy	833	15,0	1,0	257,7	40,8	13,2	14,0	235,2	3,0	9,8	33,0		
	Mini	633	10,4	0,7	138,1	11,8	8,1	11,8	165,7	2,5	7,5	23,9		
	Maxi	936	18,3	1,3	362,3	76,9	20,0	16,1	294,5	3,6	12,9	41,2		
20-40	Moy	1776	20,0	1,5	652,1	47,3	14,3	19,7	326,5	3,5	13,1	44,3		
	Mini	1340	13,9	1,1	362,6	16,1	7,8	14,1	230,1	2,2	9,6	29,9		
	Maxi	1976	27,2	2,0	1038,3	79,2	19,9	23,4	414,9	4,4	16,2	55,4		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable argileux (SA, 10-20 cm), sable limoneux (SL, 40-60 cm) ou sable (S, horizon C). Argiles : 5-14%, limons : 8-20%, sables : 65-87%.

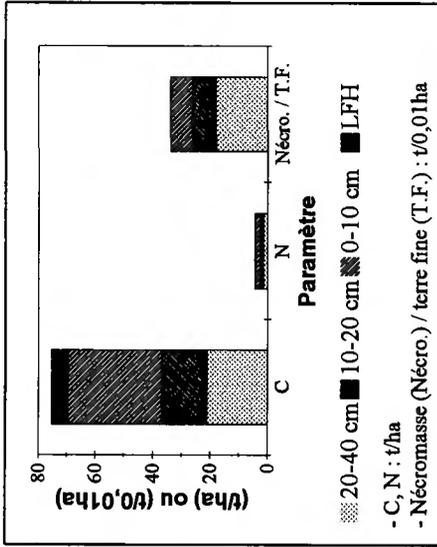
Éléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75%, constituée de cailloux (F1) ou de pierres (F2) ; localisée entre 20 et 95 cm (F1) ou entre 20 et 85 cm (F2).

Compacté. F1 : niveau très compact à partir de 135 cm (horizon C), à structure continue. F2 : horizon compact à partir de 20/28 cm, à structure granulaire ou particulière.

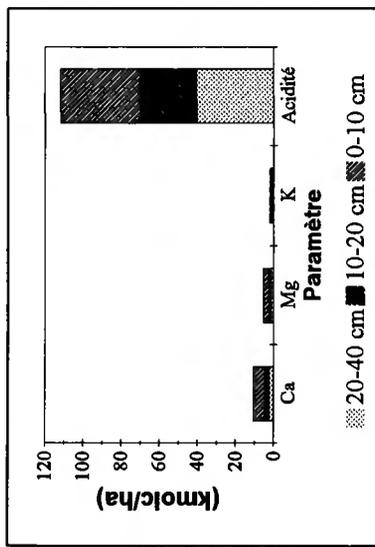
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg, K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 5 à 12% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,25-0,5 (20-40 cm) ou proche du percentile 0,5 (10-20 cm) ; 14 < C/N moyen < 19. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,25-0,5.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



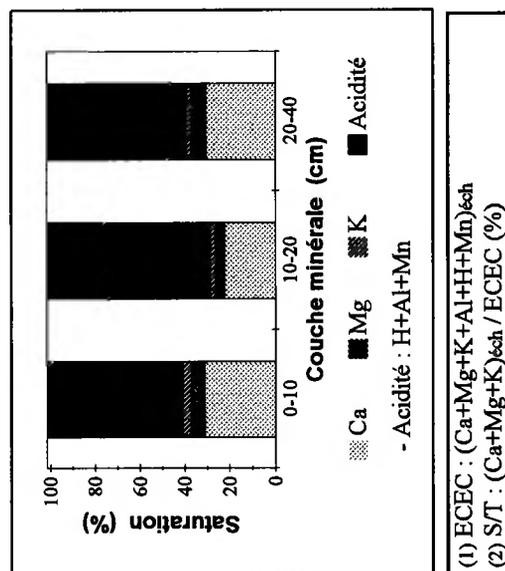
Paramètre

Ca Mg K Acidité

20-40 cm 10-20 cm

Forêt : D. de Retz	Altitude (m) : 145	Exposition du versant : Sans objet
Série : 10	Parcelle(s) : 19	Topographie générale : plateau/versant
Commune : Oigny en Valois		Topographie locale : rebord de plateau, versant 1/3 inférieur
Département : Aisne		Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 2 ; 1
Prélèvement des grappes : du 11/01/93 au 26/01/93 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.		
Perturbations : fossés de drainage anciens, place à feu		
Humus : Moder ; hémimoder		
Sols : - Duchaufour : Pseudogley - Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL - FAO : Luvisol stagnique		
Matériau(x) : Limons		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,5		
Essence principale de l'étage dominant : _____		
Nom : Hêtre		
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 22,4		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 46 / 53 / 66 ($n = 30$)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,2		
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____		
Essence Surface terrière (mz/ha)		
Frêne 3,1		
Merisier 2,9		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECEC (%)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)					(cmolc/kg)						(1)	(2)
		Eléments totaux (cmolc/kg)										Eléments échangeables (cmolc/kg)					
		Dyer J-H (mg P / kg)															
LF(H)	Moy	356,1	11,5	31	51,4	11,8	11,9	5,0	24,2	7,2	3,2	0,9	0,1	1,7	37,4	92,6	
	Mini	324,3	9,8	29	46,9	10,7	10,0	4,7	22,5	6,2	2,6	0,4	0,0	1,3	34,1	90,9	
	Maxi	379,5	12,6	39	57,4	13,2	13,3	5,4	26,7	8,9	4,4	1,2	0,6	2,1	41,0	94,6	
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH <td>CaCl₂ <td>Ca</td> <td>Mg</td> <td>K</td> <td>Al</td> <td>H</td> <td>Mn <td>ECEC <td>S/T</td> </td></td></td>	CaCl ₂ <td>Ca</td> <td>Mg</td> <td>K</td> <td>Al</td> <td>H</td> <td>Mn <td>ECEC <td>S/T</td> </td></td>	Ca	Mg	K	Al	H	Mn <td>ECEC <td>S/T</td> </td>	ECEC <td>S/T</td>	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(mg P / kg)				(cmolc/kg)						(1)	(2)
		Eléments échangeables (cmolc/kg)															
0-10	Moy	20,6	1,4	15	0	21,4	3,9	3,9	1,57	0,29	0,20	2,47	0,27	0,24	5,04	40,6	
	Mini	16,6	1,2	13	0	15,3	3,7	3,7	0,98	0,18	0,16	1,58	0,21	0,20	4,67	26,2	
	Maxi	23,2	1,7	17	0	33,2	4,1	4,1	2,48	0,45	0,25	3,13	0,38	0,28	5,25	60,5	
10-20	Moy	10,7	0,8	13	0	12,7	3,9	3,9	0,97	0,17	0,10	2,68	0,20	0,13	4,25	28,6	
	Mini	8,7	0,7	12	0	8,3	3,8	3,8	0,41	0,09	0,08	2,30	0,15	0,11	3,78	14,0	
	Maxi	13,7	1,1	13	0	17,0	4,0	4,0	1,76	0,26	0,14	3,28	0,23	0,15	4,73	45,0	
20-40	Moy	6,3	0,6	11	0	8,1	3,9	3,9	1,63	0,37	0,10	2,86	0,10	0,13	5,21	39,0	
	Mini	4,7	0,5	10	0	5,2	3,9	3,9	0,77	0,17	0,08	2,51	0,00	0,11	4,61	22,6	
	Maxi	8,5	0,7	13	0	10,0	4,0	4,0	2,59	0,70	0,14	3,27	0,17	0,16	6,48	53,0	

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)			Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)						(kmolc/ha)
LF(H)	Moy	10,7	3,8	0,1	109,4	15,3	49,8	51,6	9,4	13,8	0,8	0,0	5,3	4,0
	Mini	7,8	2,7	0,1	89,7	12,5	38,2	41,7	8,1	9,8	0,4	0,0	2,8	3,2
	Maxi	13,7	4,9	0,2	131,4	19,2	68,4	64,3	12,5	23,4	1,2	0,1	7,2	5,3

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)			(kg P/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)						(kmolc/ha)
0-10	Moy	1 154	23,8	1,6	24,7		358,2	40,5	88,1	258,4	3,2	74,4	58,1	
	Mini	1 026	18,9	1,4	16,1		242,1	26,2	75,1	162,6	2,4	63,1	51,9	
	Maxi	1 233	28,0	1,9	37,7		568,6	62,0	111,4	347,0	4,7	88,0	61,9	
10-20	Moy	1 240	13,2	1,0	15,7		238,6	25,9	49,1	299,0	2,5	42,9	52,6	
	Mini	1 186	11,3	0,9	10,5		100,8	12,7	37,7	245,4	1,8	37,1	48,0	
	Maxi	1 296	16,3	1,3	20,2		418,4	37,8	69,9	361,8	2,9	49,9	56,1	
20-40	Moy	2 687	16,9	1,5	21,7		867,8	118,4	104,6	692,9	2,7	99,2	139,8	
	Mini	2 544	12,6	1,2	14,1		439,2	58,8	84,6	528,5	0,0	77,3	129,6	
	Maxi	2 846	21,6	1,8	26,9		1 387,7	228,4	148,5	837,1	4,6	13,9	173,3	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 190 ; 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau. Drainage : engorgement temporaire à partir de 35/90 cm (F1) ou 40/90 cm (F2) ; ruissellement (F1).

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon moyen en surface (LM, <30 cm), argile limoneuse en profondeur (AL, horizon BT). Argiles : 14-31%, limons : 64-76, sables : 5-9%.

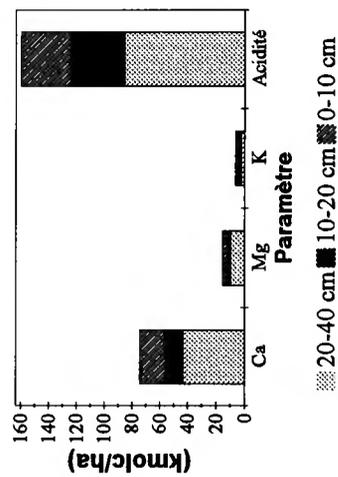
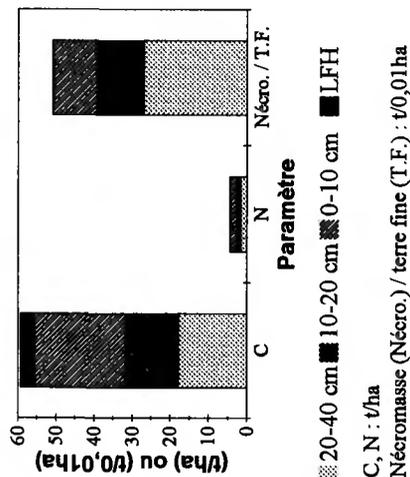
Éléments lithiques. Charge maximale inférieure à 5% (F1) ou absence d'éléments grossiers (F2).

Compacité. Horizon compact à 20/45 cm (F1) ou 35/90 cm (F2). Structure prismatique.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C, N : proche de 0,25 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 30 et 40% environ, variabilité considérable en 10-20 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 22 à 31% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm) ou 0,5-0,75 (10-20 et 20-40 cm) ; 11 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, K : 0,75-0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,75-0,9.



Forêt : D. des Colettes

Série : 1 Parcelle(s) : 70

Commune : Coutansouze

Département : Allier

Altitude (m) : 590

Exposition du versant : NO ; non communiqué

Topographie générale : plateau

Topographie locale : versant milieu ; rebord de plateau

Pente moyenne (%): 15 ; non communiqué
Pente locale (%): 15 ; 13

Prélèvement des grappes : du 26/01/94 au 27/01/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmull ; oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun acide

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Altérite limono-argileuse de micaschiste

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 25,6

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 21,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 59 / 87 / 117 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,9

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence

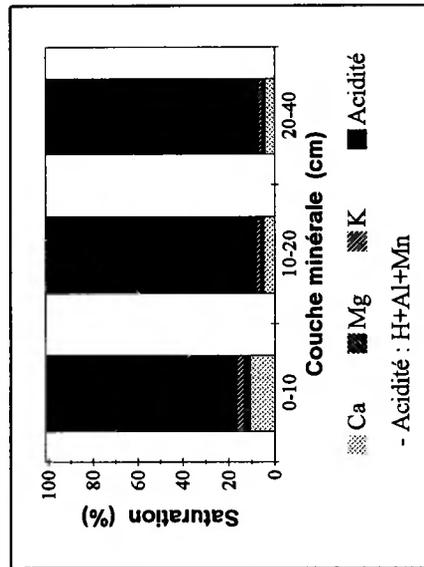
Surface terrière (mz/ha)

Chêne

3,8

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	392,8	13,0	30	25,5	7,5	11,6											
	Mini	254,6	8,8	28	20,5	6,1	8,0											
	Maxi	454,4	14,9	32	30,4	9,8	20,2											
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		— (%)		
0-10	Moy	45,7	2,4	19	0	5,5	5,5	3,7	3,7	0,62	0,16	0,20	3,93	0,38	0,51	5,79	16,7	
	Mini	32,5	1,8	18	0	3,9	3,9	3,5	3,5	0,38	0,12	0,16	3,55	0,30	0,44	4,97	12,6	
	Maxi	78,9	4,1	21	0	7,4	7,4	3,8	3,8	0,94	0,28	0,29	4,48	0,56	0,73	7,11	21,6	
10-20	Moy	16,3	1,0	16	0	0,5	0,5	4,0	4,0	0,19	0,05	0,08	3,21	0,18	0,17	3,88	8,2	
	Mini	13,1	0,9	14	0	0,0	0,0	3,9	3,9	0,11	0,04	0,06	2,83	0,13	0,15	3,40	6,4	
	Maxi	22,1	1,2	19	0	2,6	2,6	4,0	4,0	0,29	0,06	0,10	3,63	0,22	0,21	4,32	10,7	
20-40	Moy	8,3	0,7	11	0	0,0	0,0	4,1	4,1	0,15	0,04	0,06	2,96	0,13	0,13	3,46	7,1	
	Mini	7,1	0,6	10	0	0,0	0,0	4,0	4,0	0,08	0,03	0,05	2,79	0,12	0,10	3,24	5,8	
	Maxi	10,8	0,8	14	0	0,0	0,0	4,1	4,1	0,21	0,04	0,08	3,13	0,14	0,16	3,67	8,5	

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) — Eléments échangeables (kg/ha) — (kmolc/ha)												
LF(H)	Moy	16,2	6,4	0,2	82,9	15,1	77,4								
	Mini	13,0	3,4	0,1	53,9	9,7	40,6								
	Maxi	20,1	8,5	0,3	99,6	22,4	148,5								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	(kg P/ha) — Eléments échangeables (kg/ha) — (kmolc/ha)										
0-10	Moy	641	28,1	1,5	3,4	78,7	11,6	48,1	224,1	2,4	87,1	36,6	
	Mini	510	24,1	1,2	2,6	54,1	9,7	37,3	205,1	2,0	73,3	34,3	
	Maxi	774	40,2	2,1	3,9	126,7	17,4	57,8	246,7	2,9	101,5	38,6	
10-20	Moy	738	11,7	0,7	0,4	28,8	4,3	23,0	210,4	1,3	34,6	28,4	
	Mini	571	10,5	0,7	0,0	13,7	3,6	16,2	186,4	1,1	29,0	24,7	
	Maxi	824	13,9	0,8	2,1	47,7	5,0	28,2	240,3	1,5	45,3	32,9	
20-40	Moy	1 762	14,5	1,3	0,0	51,3	7,8	43,0	468,9	2,3	61,7	61,0	
	Mini	1 582	13,1	1,2	0,0	29,3	6,8	35,5	399,2	2,0	48,4	53,1	
	Maxi	1 854	17,1	1,4	0,0	71,2	8,4	51,4	521,9	2,5	70,9	66,3	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 145

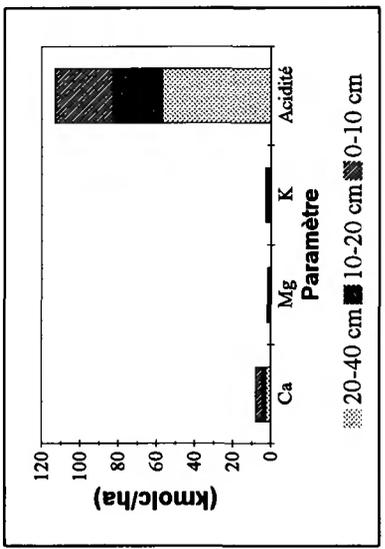
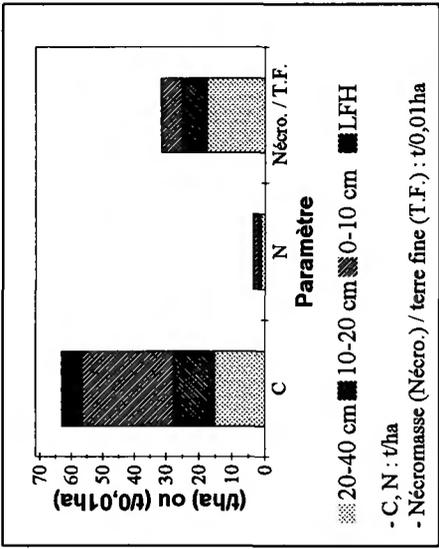
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : haut de versant court (F1) ou versant faible (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : limon sablo-argileux en surface (LSA, <40 cm) ou sable argileux (SA, horizon C). Argiles : 14-24%, limons : 27-31%, sables : 45-59%.

Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux (F1) ou de graviers (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 38 cm (F1) ou 111 cm (F2). F1 : charge de 50 à 75% dès 4 cm, constituée de graviers ou cailloux.

Compacté. Couche R très compacte (F1, 84 cm) ou compacte (F2, 110 cm).

Carbonates. Carbonates non détectés.



Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 15% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 11% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm), 0,5-0,75 (20-40 cm) ou proche de 0,5 (10-20 cm) ; 11 < C/N moyen < 19. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, K : 0,25-0,5 ; Mg : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,25-0,5.

Forêt : D. du Jabron

Série : 2 Parcelle(s) : 17

Commune : Noyers sur Jabron

Département : Alpes-de-Haute-Provence

Altitude (m) : 1300 Exposition du versant : N

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu

Pente moyenne (%) : 50 Pente locale (%) : 57 ; 40

Prélèvement des grappes : du 05/10/93 au 19/11/93 inclus.

Perturbations : place à feu

Interruption pour cause d'intempéries.

Humus : Oligomull actif

Sols : - Duchaufour : Sol brun calcique

- Référentiel pédologique : CALCISOL colluvial

- FAO : Cambisol eutrique

Matériau(x) : Colluvion calcaire sur éboulis

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 21,5

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 21,3

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 80 / 88 / 156 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,5

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

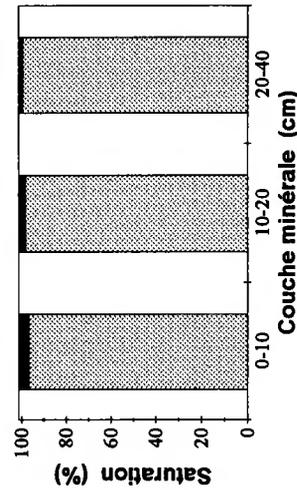
Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													— (%) —	

LF(H)	Moy	414,0	13,6	30	120,9	11,5	5,6											
	Mini	336,6	12,0	28	109,3	10,3	4,8											
	Maxi	479,1	14,6	34	126,2	14,1	7,1											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													— (%) —	
																	— (%) —	

0-10	Moy	51,3	3,3	16	0	8,2	6,0	6,0	27,18	1,05	0,20	0,00	0,00	0,06	28,49	99,8
	Mini	43,2	2,9	15	0	6,5	5,9	5,9	24,80	0,80	0,17	0,00	0,00	0,05	25,83	99,8
	Maxi	61,3	3,9	16	0	10,5	6,1	6,1	28,50	1,22	0,23	0,00	0,00	0,06	29,80	99,8
10-20	Moy	36,3	2,8	13	2	6,1	6,5	6,6	28,90	0,68	0,14	0,00	0,00	0,02	29,75	99,9
	Mini	32,5	2,5	12	0	6,1	5,2	6,3	27,60	0,50	0,11	0,00	0,00	0,01	28,23	99,9
	Maxi	40,3	3,2	13	7	6,1	7,9	6,9	30,30	0,86	0,18	0,00	0,00	0,03	31,30	100,0
20-40	Moy	26,6	2,2	12	42	4,3	4,3	7,3	29,28	0,42	0,12	0,00	0,00	0,00	29,82	100,0
	Mini	21,7	2,0	11	14	3,1	3,1	7,2	27,70	0,29	0,09	0,00	0,00	0,00	28,08	100,0
	Maxi	30,2	2,5	13	79	5,4	5,4	7,5	30,80	0,52	0,15	0,00	0,00	0,01	31,42	100,0



Couche minérale (cm)

■ Ca ■ Mg ■ K ■ Acidité
- Acidité : H+Al+Mn

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		— (t/ha) —		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)					— (kmolc/ha)		
LF(H)	Moy	23,2	9,5	0,3	560,0	32,8	51,2							
	Mini	20,0	8,8	0,3	485,6	25,0	37,2							
	Maxi	27,0	10,9	0,3	661,4	46,1	75,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		— (t/ha) —		— (kg P/ha) —			Eléments échangeables (kg/ha)							— (kmolc/ha)	
0-10	Moy	669	34,0	2,2	5,4	3 648,1	86,3	52,5	0,0	0,0	0,0	10,3	190,9		
	Mini	570	29,9	2,0	4,9	3 089,3	60,7	42,0	0,0	0,0	0,0	8,8	160,6		
	Maxi	754	37,1	2,3	6,0	4 258,8	112,0	66,9	0,0	0,0	0,0	12,8	223,9		
10-20	Moy	707	25,6	2,0	4,2	4 109,3	59,2	40,7	0,0	0,0	0,0	4,3	211,1		
	Mini	598	22,2	1,7	4,2	3 309,8	36,6	26,2	0,0	0,0	0,0	2,3	168,9		
	Maxi	846	27,7	2,2	4,2	5 137,0	81,5	60,5	0,0	0,0	0,0	6,1	264,8		
20-40	Moy	1 157	30,6	2,5	4,9	6 803,7	60,5	57,6	0,0	0,0	0,0	1,3	346,0		
	Mini	872	23,5	2,0	3,4	5 137,6	34,3	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	261,2		
	Maxi	1 728	44,0	3,4	7,0	0 284,8	110,0	102,7	0,0	0,0	0,0	4,7	525,1		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 120 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile lourde (ALO). Argiles : 46-48%, limons : 43-51%, sables : 2-9%.

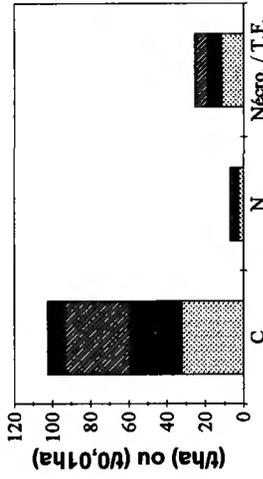
Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 90 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 35 cm. F1 : charge de 50 à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 50 et 90 cm.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

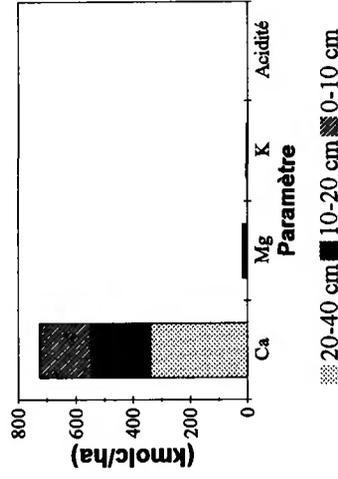
Carbonates. Grappes : carbonates détectés à partir de 10 cm. Fosses - F1 : effervescence localisée dans les éléments grossiers seuls ou dans les sables et les éléments grossiers à partir de 35 cm, effervescence brutale dans la terre fine à partir de 90 cm ; F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers à partir de 30 cm, effervescence nette puis rapide dans la terre fine à partir de 35 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : >0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 95 à 98% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 12 < C/N moyen < 16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca : >0,9 ; Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : >0,9.



- C, N : t/ha
- Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Forêt : D. de Soulan

Série : 2 Parcelle(s) : 13

Commune : Soulan

Département : Ariège

Altitude (m) : 1250 Exposition du versant : SO

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): 30 Pente locale (%): 33 ; 32

Prélèvement des grappes : du 05/09/94 au 06/09/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Hémimodéré

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzologique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Altérite limono-sableuse de schiste

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 22,1

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 22,1

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 125 / 152 / 166 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 21,4

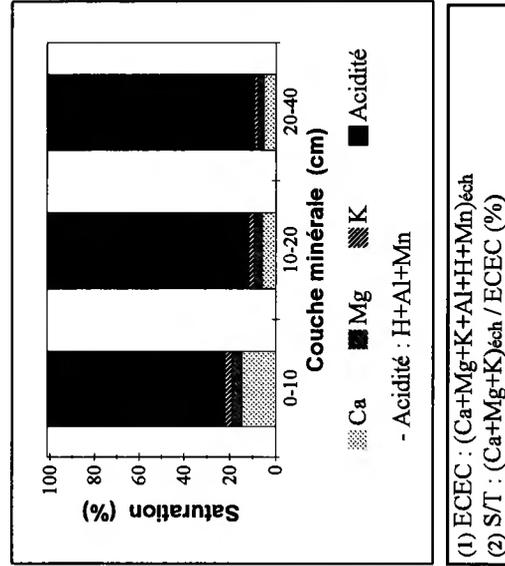
Essence(s) secondaire(s) (C>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECCEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		—	
LF(H)	Moy	461,2	15,1	31	38,8	9,2	6,5										
	Mini	455,7	14,7	29	29,9	8,1	6,1										
	Maxi	468,8	16,0	32	45,9	10,1	7,1										

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P Dyer	P J-H	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECCEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—	
0-10	Moy	100,8	6,5	15	0	23,2	3,7	3,7	1,22	0,38	0,26	5,94	0,63	0,18	8,60	22,1	
	Mini	68,6	4,7	15	0	18,8	3,6	3,6	0,86	0,30	0,23	3,85	0,46	0,15	6,96	15,6	
	Maxi	123,1	7,5	16	0	30,1	3,9	3,9	1,79	0,43	0,29	7,45	0,82	0,20	9,99	33,4	
10-20	Moy	67,3	4,5	15	0	14,5	3,8	3,8	0,35	0,19	0,15	4,78	0,38	0,07	5,92	11,8	
	Mini	58,5	3,8	15	0	12,7	3,8	3,8	0,26	0,17	0,13	3,97	0,28	0,05	5,34	9,2	
	Maxi	74,9	5,1	15	0	16,6	3,9	3,9	0,60	0,21	0,19	5,42	0,53	0,08	6,69	17,3	
20-40	Moy	42,5	2,9	15	0	9,3	4,1	4,1	0,18	0,09	0,06	2,96	0,19	0,04	3,52	9,4	
	Mini	38,4	2,7	14	0	9,2	4,1	4,1	0,08	0,08	0,06	2,39	0,16	0,03	3,19	6,3	
	Maxi	44,7	3,1	15	0	9,6	4,2	4,2	0,43	0,09	0,07	3,29	0,24	0,05	3,80	18,3	

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)						(kmole/ha)

LF(H)	Moy	7,3	3,4	0,1	56,3	8,2	18,6							
	Mini	6,9	3,1	0,1	48,1	6,8	16,5							
	Maxi	8,0	3,7	0,1	66,9	9,7	22,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(cm)					Eléments échangeables (kg/ha)						(kmole/ha)

0-10	Moy	392	39,0	2,5	9,0	97,7	17,7	38,9	206,5	2,5	19,0	33,5
	Mini	335	31,1	2,0	7,3	64,2	14,7	34,4	159,9	1,7	13,4	28,0
	Maxi	462	49,3	3,0	10,1	165,6	20,3	41,9	260,9	3,2	22,4	38,9
10-20	Moy	452	30,3	2,0	6,5	32,1	10,2	26,1	193,3	1,7	8,5	26,6
	Mini	394	26,1	1,7	5,6	22,9	9,4	22,5	169,2	1,3	5,3	23,9
	Maxi	483	33,4	2,3	7,4	56,9	11,0	29,5	224,5	2,1	10,9	29,2
20-40	Moy	999	42,4	2,9	9,3	36,3	10,6	22,9	265,2	1,9	11,0	35,1
	Mini	827	35,5	2,3	7,6	14,4	8,9	19,3	228,5	1,6	7,4	30,8
	Maxi	1 125	48,1	3,4	10,8	91,5	12,1	24,9	320,8	2,4	15,5	41,1

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 110 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : limon argilo-sableux (LAS, <20 cm), limon moyen sableux (LMS, 20-60 cm) ou limon sableux (LS, horizon C). Argiles : 11-19%, limons : 51-56%, sables : 30-35%.

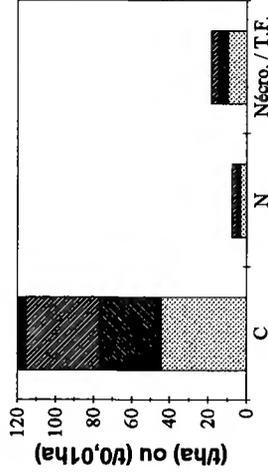
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 25 à 50% dès la surface, constituée de cailloux ou pierres. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 70 cm. Dalle ou roche massive à plus de 110 cm (F1) ou à 130 cm (F2).

Compacté. Absence d'horizon très compact ou induré.

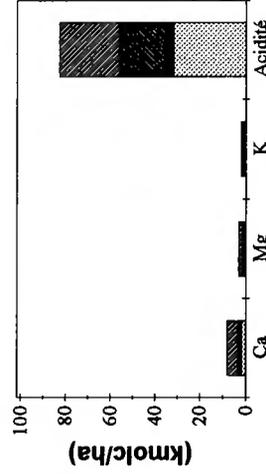
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,1-0,25 ; N : proche de 0,25 ; Ca, Mg, K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 5 à 15% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; C/N moyen proche de 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,1-0,25.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Forêt : D. de Cerny Série : unique Parcelle(s) : 117 Commune : Montfiquet Département : Calvados		Altitude (m) : 90 Exposition du versant : Sans objet Topographie générale : versant Topographie locale : versant milieu Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 4 ; 5	
Prélèvement des grappes : du 09/01/95 au 12/01/95 inclus. Perturbations : aucune			
Humus : Moder ; dysmoder Sols : - Duchaufour : Sol brun acide ; sol brun faiblement lessivé - Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE ; ALOCRISOL TYPIQUE luviq - FAO : Cambisol dystrique			
Matériau(x) : Altérite limono-sableuse de schiste et grès ; altérite limono-sableuse de schiste			

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 23,6

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 23,6

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 78 / 83 / 97 (n = 30)

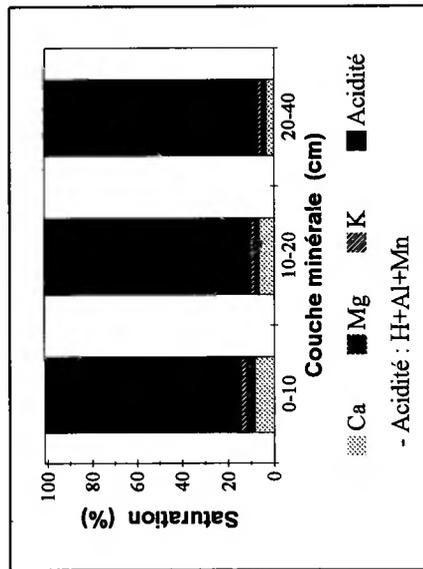
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,2

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg) —		—		—		—		(1)	(2)	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg) —		—		—		—		(1)	(2)	
LF(H)	Moy	412,7	18,6	22	24,7	12,2	10,8											
	Mini	353,9	16,3	21	19,0	10,7	8,5											
	Maxi	430,9	20,1	25	26,9	14,6	15,3											
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H		—		—		—		—		(1)	(2)	
0-10	Moy	45,7	2,5	18	0	9,3	3,6	3,6	0,60	0,24	0,18	0,15	5,47	0,48	0,10	7,07	14,4	
	Mini	36,0	2,2	16	0	8,3	3,6	3,6	0,44	0,19	0,15	0,15	4,97	0,39	0,07	6,30	10,8	
	Maxi	59,3	3,0	20	0	10,9	3,7	3,7	0,85	0,29	0,19	0,19	6,42	0,64	0,19	7,72	18,1	
10-20	Moy	21,6	1,3	17	0	4,5	4,0	4,0	0,30	0,08	0,08	0,08	3,46	0,22	0,05	4,19	10,3	
	Mini	15,3	1,0	14	0	3,5	3,9	3,9	0,10	0,05	0,05	0,05	2,60	0,15	0,03	3,05	5,3	
	Maxi	35,7	1,8	20	0	5,7	4,1	4,1	0,89	0,12	0,09	0,09	3,95	0,27	0,08	5,18	21,3	
20-40	Moy	10,7	0,8	14	0	2,1	4,1	4,1	0,08	0,04	0,05	0,05	2,22	0,08	0,03	2,55	7,1	
	Mini	7,8	0,7	11	0	0,0	4,1	4,1	0,00	0,04	0,04	0,04	1,75	0,00	0,02	2,15	3,0	
	Maxi	15,4	0,8	19	0	3,5	4,3	4,3	0,20	0,05	0,05	0,05	2,46	0,15	0,07	2,73	13,5	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Eléments totaux (kg/ha)							Eléments échangeables (kg/ha)							Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn				

LF(H)	Moy	13,1	5,4	0,2	64,9	19,3	54,9											
	Mini	10,8	4,6	0,2	50,0	17,1	44,9											
	Maxi	16,0	6,9	0,3	81,4	23,3	78,9											

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	Eléments échangeables (kg/ha)							Somme cat. éch. (kmole/ha)
					P	P Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	

0-10	Moy	967	43,8	2,4	8,9	115,0	28,4	66,5	474,5	4,7	26,1	68,1
	Mini	902	37,9	2,2	7,9	84,3	23,8	54,9	427,3	3,7	16,1	66,3
	Maxi	1 054	53,5	2,7	9,9	153,7	32,4	79,9	540,1	5,8	49,3	72,2
10-20	Moy	990	21,3	1,2	4,5	57,8	9,8	29,5	306,9	2,2	13,7	41,3
	Mini	931	16,0	1,0	3,7	18,7	6,3	23,3	247,5	1,6	8,7	32,3
	Maxi	1 060	34,3	1,7	5,5	171,4	14,1	33,8	351,8	2,8	20,8	49,8
20-40	Moy	2 123	22,6	1,6	4,7	34,0	11,3	40,5	425,9	1,7	20,0	54,2
	Mini	1 957	16,5	1,5	0,0	0,0	9,4	34,7	310,4	0,0	9,8	42,5
	Maxi	2 389	32,7	1,8	8,3	79,3	13,6	50,4	478,4	3,2	34,9	60,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 100 ; 115

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : limon argilo-sableux (LAS) ou limon moyen sableux (LMS). Argiles : 16-22%, limons : 50-56%, sables : 23-31%.

Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 30 cm. F2 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 90 cm. Dalle ou roche massive à 70/90 cm (F1).

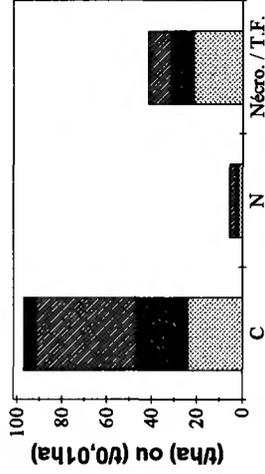
Compacité. F2 : niveau très compact (horizon C) à partir de 90 cm, à structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, K : 0,25-0,5.

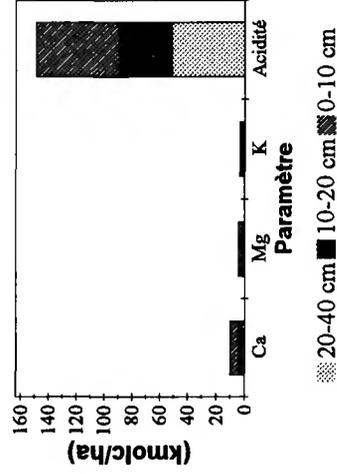
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 7% (20-40 cm) et 14% (0-10 cm), variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 3 à 8% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 14 < C/N moyen < 18.

Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,5 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75 ; Σ cations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha

- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Forêt : D. de Lugny

Série : 1

Parcelle(s) : 17

Commune : Leuglay

Département : Côte-d'Or

Altitude (m) : 400

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane ; rebord de plateau

Pente moyenne (%): <=5

Pente locale (%): 0 ; 9

Prélèvement des grappes : du 18/01/94 au 20/01/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mésomull carbonaté ; eumull carbonaté

Sols : - Duchaufour : Rendzine

- Référentiel pédologique : RENDOSOL

- FAO : Leptosol rendzique

Matériau(x) : Calcaire

Traitement : Futaie régulière

Surface terre totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 21,0

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terre en 1995 (m²/ha) : 20,1

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 112 / 128 / 156 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

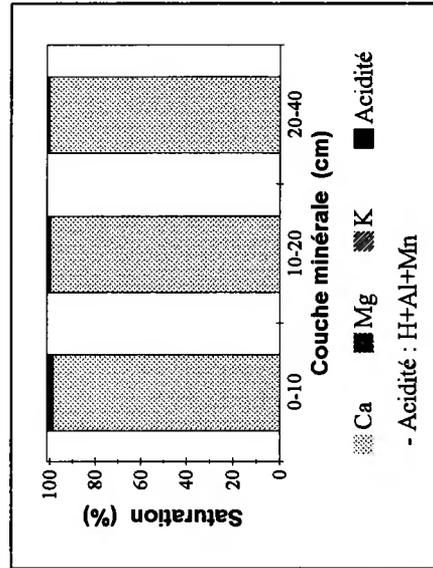
Essence

Surface terre (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
			(g/kg)							Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)	(%)
LF(H)	Moy	432,0	10,2	42	114,7	9,6	4,9												
	Mini	408,3	9,4	40	100,3	7,9	3,6												
	Maxi	450,7	10,8	48	137,2	12,0	7,0												

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
			(g/kg)		(g/kg)	Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)	(%)
0-10	Moy	102,7	5,7	18	187	16,3	16,3	7,0	7,0	49,42	1,15	0,19	0,00	0,00	0,03	50,79	99,9		
	Mini	68,7	3,9	17	15	9,6	9,6	6,8	6,8	39,30	0,81	0,15	0,00	0,00	0,01	40,31	99,9		
	Maxi	139,3	7,3	19	452	23,6	23,6	7,4	7,4	67,90	1,39	0,24	0,00	0,00	0,06	69,52	100,0		
10-20	Moy	67,9	4,4	15	225	13,4	13,4	7,4	7,4	45,26	0,60	0,12	0,00	0,00	0,01	45,99	100,0		
	Mini	41,5	2,9	14	20	4,8	4,8	7,3	7,3	37,30	0,43	0,10	0,00	0,00	0,01	37,84	100,0		
	Maxi	105,9	6,1	17	376	24,9	24,9	7,5	7,5	59,50	0,84	0,15	0,00	0,00	0,02	60,49	100,0		
20-40	Moy	41,9	3,0	13	384	8,1	8,1	7,6	7,6	35,74	0,34	0,08	0,00	0,00	0,00	36,17	100,0		
	Mini	23,7	2,0	12	171	2,6	2,6	7,5	7,5	29,10	0,23	0,08	0,00	0,00	0,00	29,42	100,0		
	Maxi	63,6	4,3	16	550	15,7	15,7	7,6	7,6	48,90	0,54	0,09	0,00	0,00	0,01	49,53	100,0		

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{esth}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{esth} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Eléments échangeables (kg/ha)			Somme cat. éch. (kmole/ha)
											Al	H	Mn	

LF(H)	Moy	2,9	0,1	155,8	7,8	12,8
	Mini	2,4	0,1	121,6	5,8	8,6
	Maxi	7,6	0,1	206,4	9,3	16,2

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (kmole/ha)

(cm)	Moy	48,3	2,7	7,5	4 741,7	66,7	36,2	0,0	0,0	4,6	243,2
0-10	Mini	37,0	1,9	5,7	3 619,5	44,9	22,9	0,0	0,0	1,0	184,9
	Maxi	85,6	3,4	8,9	6 741,6	84,6	51,5	0,0	0,0	9,9	345,0
10-20	Moy	375	25,5	1,7	5,0	3 402,3	27,4	17,4	0,0	1,2	172,5
	Mini	375	15,6	1,1	1,8	2 803,9	19,4	15,3	0,0	0,9	142,0
	Maxi	375	39,7	2,3	9,3	4 472,8	38,2	21,3	0,0	1,5	226,9

20-40	Moy	120	140
	Mini		
	Maxi		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 120 ; 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane (F1) ou haut de versant (F2). Drainage : bon à excessif.

Granulométrie. Importante hétérogénéité texturale. Texture : argile (A, 0-10 cm), limon sablo-argileux (LSA, 50 cm), sable limoneux (SL, horizon C). Nette augmentation du pourcentage en sables depuis la surface. Argiles : 5-34%, limons : 21-41%, sables : 24-73%.

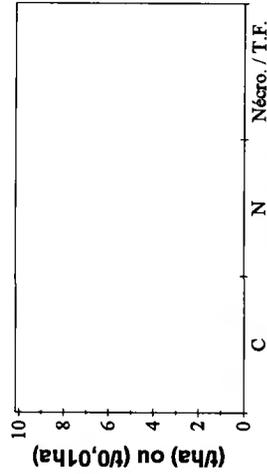
Eléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ou blocs ; profondeur minimale d'apparition : 37 cm. F2 : charge supérieure à 75% dans la totalité du solum, constituée de pierres ou blocs. F1 : charge de 50 à 75% dès la surface, constituée de pierres. Dalle ou roche massive à 60 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau compact à partir de 70 cm (horizon C), à structure particulière. F2 : niveau très compact à partir de 38 cm (horizon C), à structure particulière.

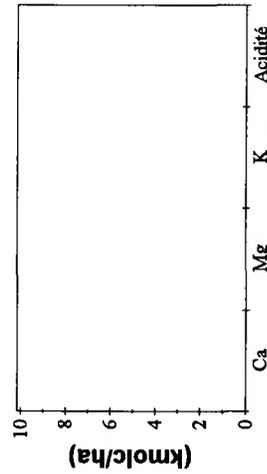
Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses : effervescence faible dans la terre fine dès la surface, brutale à partir de 37 cm (F1) ou 29 cm (F2).

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; N : proche de 0,1 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : proche de 0,1 ; K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 97 à 99% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 13 < C/N moyen < 18. Aucun prélèvement de densité apparente en 20-40 cm.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- Ca, Mg, K : t/ha
- Acidité : t/ha

Forêt : D. de la Verrière du Grosbois
 Série : unique Parcelle(s) : 20
 Commune : Verrière du Grosbois
 Département : Doubs

Altitude (m) : 570 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : plateau
 Topographie locale : plateau ou zone plane
 Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 5 ; 4

Prélèvement des grappes : du 20/09/94 au 22/09/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Eumull

Sols : - Duchaufour : Sol brun eutrophe ; sol brun calcique
 - Référentiel pédologique : CALCISOL ; CALCOSOL décarbonaté en surface
 - FAO : Cambisol calcaïque

Matériau(x) : Limons sur argiles de décarbonatation sur calcaire ; argiles de décarbonatation sur calcaire

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 18,0
 — Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 14,0

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 34 / 41 / 61 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,1

— Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Frêne commun 3,7

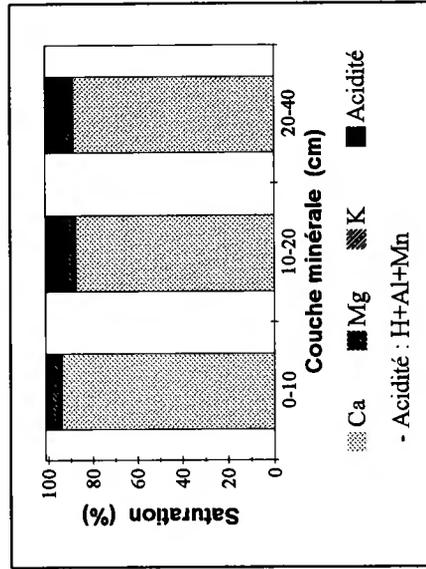
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Eléments totaux (cmole/kg)	Eléments échangeables (cmole/kg)	H	Mn	ECEC	S/T
														(1)	(2)

LF(H)	Moy	389,0	13,5	29	84,9	14,0	8,6								
	Mini	362,8	12,6	26	73,4	11,8	7,2								
	Maxi	411,7	14,1	30	100,3	16,9	10,4								

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	Eléments échangeables (cmole/kg)	H	Mn	ECEC	S/T
						Dyer	J-H	CaCl2				(1)	(2)

0-10	Moy	53,1	3,8	14	4	12,4	5,2	5,2	19,13	0,90	0,19	0,09	0,00	0,13	20,45	98,5
	Mini	46,1	3,4	13	0	7,4	4,8	4,8	11,35	0,75	0,16	0,00	0,00	0,06	13,10	94,6
	Maxi	66,1	4,0	16	12	17,0	6,3	6,3	25,30	1,03	0,20	0,46	0,00	0,21	26,58	99,7
10-20	Moy	32,3	2,6	12	9	11,7	5,2	4,8	13,24	0,44	0,10	0,68	0,06	0,10	14,62	90,9
	Mini	27,3	2,4	11	0	5,7	5,2	4,5	6,26	0,35	0,08	0,00	0,00	0,01	8,77	76,4
	Maxi	41,8	2,8	15	46	20,1	5,2	6,8	22,20	0,48	0,11	1,81	0,17	0,14	22,63	99,9
20-40	Moy	20,6	1,8	11	0	3,8	4,8	4,8	10,21	0,35	0,08	0,62	0,03	0,09	11,40	91,8
	Mini	18,5	1,6	10	0	3,1	4,5	4,5	6,13	0,29	0,08	0,00	0,00	0,08	8,25	79,8
	Maxi	23,0	2,2	13	0	5,2	5,7	5,7	16,65	0,48	0,09	1,43	0,13	0,12	17,14	99,6

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éq
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)éq / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	4,9	1,9	0,1	84,1	8,5	16,6							
	Mini	4,2	1,5	0,1	62,7	6,8	13,4							
	Maxi	6,3	2,3	0,1	106,6	12,9	24,7							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha) ——— (kg P/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											
0-10	Moy	813	42,9	3,0	10,0	3 109,7	88,2	58,8	7,0	0,0	0,0	29,1	165,9
	Mini	748	39,2	2,9	6,7	1 910,6	82,2	53,8	0,0	0,0	0,0	14,0	110,0
	Maxi	908	49,4	3,2	14,3	4 221,5	93,7	62,1	34,8	0,0	0,0	46,9	219,5
10-20	Moy	915	29,2	2,4	10,3	2 414,5	48,7	34,8	58,1	0,6	0,6	23,9	133,3
	Mini	813	26,6	2,3	5,5	1 189,3	41,4	29,3	0,0	0,0	0,0	3,5	84,5
	Maxi	987	34,0	2,5	16,3	4 391,0	52,6	39,2	154,3	1,7	33,6	223,4	
20-40	Moy	1 978	40,8	3,6	7,4	4 022,9	84,7	65,6	111,6	0,5	0,5	50,3	224,4
	Mini	1 883	37,3	3,0	5,8	2 533,6	72,6	62,1	0,0	0,0	0,0	38,8	170,1
	Maxi	2 093	46,4	4,0	10,8	6 282,9	112,7	71,2	264,9	2,6	65,1	322,7	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 105 ; 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse largement dominante. Texture : argile limoneuse (AL) ou limon argileux (LA). Argiles : 28-36%, limons : 62-66%, sables : 1-10%.

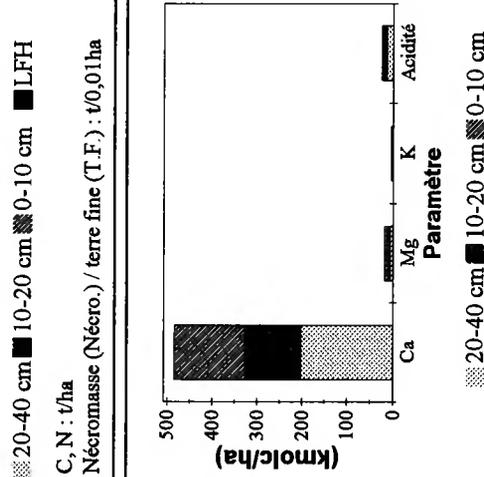
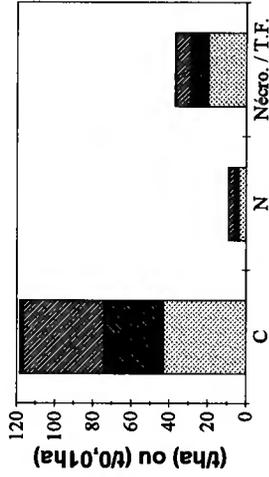
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres/blocs (F1) ou de blocs (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 55 cm (F1) ou 170 cm (F2). F2 : charge de 50 à 75% dès 25 cm, constituée de blocs. Dalle ou roche massive à 105 cm (F1).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dans les couches 0-10 et 10-20 cm. Fosses : effervescence faible dans la terre fine dès 30 cm (F1) ou 25 cm (F2), rapide à brutale à partir de 55 cm (F1) ou 35 cm (F2).

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : <0,1 ; C : <0,1 ; N : proche de 0,1 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : proche de 0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 90 et 100% environ ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 87 à 93% environ ; ECEC moyenne supérieure au percentile 0,9 (0-10 cm) ou comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (10-20 et 20-40 cm) ; 11 < C/N moyen < 14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,75-0,9 ; N : >0,9 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,75-0,9.

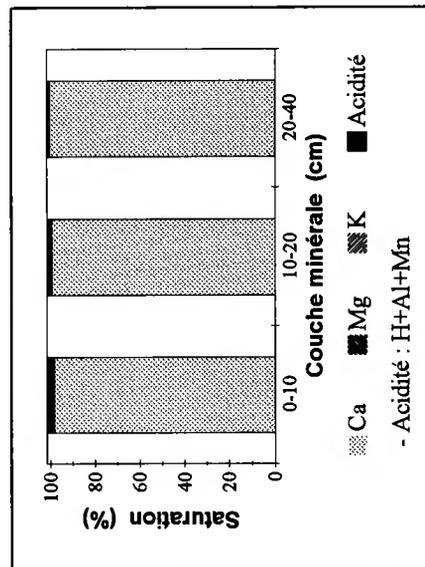


Forêt : D. de Lente	Altitude (m) : 1320	Exposition du versant : O
Série : 4	Parcelle(s) : 168	Topographie générale : versant
Commune : Bouvante		Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 inférieur
Département : Drôme		Pente moyenne (%): 35
		Pente locale (%): 34 ; 25
Prélèvement des grappes : du 12/09/94 au 13/09/94 inclus.		
Perturbations : place à feu		
Humus : Mésomull carbonaté ; mésomull		
Sols : - Duchaufour : Rendzine - Référentiel pédologique : RENDOSOL ; RENDOSOL colluvial - FAO : Leptosol rendzique		
Matériau(x) : Colluvions sur calcaire ; colluvions sur grèze		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 34,2		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Hêtre		
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 18,2		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 145 / 158 / 165 ($n = 30$)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,9		
Essence(s) secondaire(s) ($G_{\geq} = 0,05 * G_{tot}$)		
Essence	Surface terrière (mz/ha)	
Epicéa commun	2,3	
Sapin pectiné	12,6	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
																(1)	(2)
																	(%)
LF(H)	Moy	385,1	13,8	28	89,3	13,7	7,1										
	Mini	357,0	12,7	27	73,9	9,4	4,5										
	Maxi	432,6	14,9	29	101,8	15,9	8,5										

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
					(g/kg)	Dyer	J-H									(1)	(2)
						(mg P / kg)											(%)
0-10	Moy	106,2	7,8	14	6	17,0	18,8	5,9	42,12	1,11	0,17	0,00	0,00	0,00	0,07	43,47	99,8
	Mini	85,5	6,1	12	0	16,1	13,5	5,6	29,90	0,86	0,14	0,00	0,00	0,00	0,03	31,02	99,6
	Maxi	144,2	9,8	15	16	17,9	26,6	6,7	58,10	1,38	0,21	0,00	0,00	0,00	0,14	59,65	99,9
10-20	Moy	79,4	6,6	12	20	11,1	12,5	6,1	41,34	0,72	0,11	0,00	0,00	0,00	0,04	42,21	99,9
	Mini	62,0	5,0	11	0	10,0	9,6	5,5	26,40	0,60	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	27,29	99,5
	Maxi	111,0	8,8	13	38	12,2	17,0	7,2	57,20	0,93	0,13	0,00	0,00	0,00	0,12	58,25	100,0
20-40	Moy	54,2	4,9	11	34		6,1	6,9	36,30	0,40	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	36,80	100,0
	Mini	43,6	4,2	10	3		5,2	6,6	30,60	0,36	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	31,06	99,9
	Maxi	66,6	6,4	12	91		8,3	7,4	45,10	0,48	0,10	0,00	0,00	0,00	0,02	45,68	100,0

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)

LF(H)	Moy	16,3	6,3	0,2	293,9	27,3	45,5							
	Mini	14,6	5,5	0,2	236,2	17,8	27,4							
	Maxi	19,7	7,8	0,3	401,8	33,9	55,9							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		(t/ha)			(kg P/ha)									(kmole/ha)

0-10	Moy	518	53,1	3,9	9,8	8,4	4 187,6	68,2	34,9	0,0	11,1	215,9
	Mini	340	47,3	3,3	8,9	8,0	3 317,1	56,9	19,3	0,0	2,8	171,7
	Maxi	603	56,6	4,5	10,7	9,1	5 119,0	84,6	49,5	0,0	22,9	261,8

10-20	Moy	677	46,0	3,8	7,3	6,9	4 482,7	54,9	29,8	0,0	11,6	229,4
	Mini	627	42,3	3,3	6,3	6,9	3 639,9	45,8	21,8	0,0	3,5	187,8
	Maxi	717	53,1	4,5	8,4	6,9	5 764,5	64,2	37,6	0,0	23,4	294,0

20-40	Moy	1 600	77,9	7,1	8,4	0 452,5	73,0	55,9	0,0	0,0	6,0	529,2
	Mini	1 560	71,6	6,8	8,2	0 056,9	71,0	54,5	0,0	0,0	3,4	509,4
	Maxi	1 640	84,2	7,3	8,6	0 848,1	75,1	57,3	0,0	0,0	8,6	549,1

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 60 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort (F1) ou faible (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Importante hétérogénéité texturale. Texture : limon argilo-sableux (L.A.S, 0-10 cm), sable limoneux (SL, 25-30 cm, couche Dca), argile (A, 35-45 cm, horizon C). Argiles : 10-33%, limons : 26-47%, sables : 21-64%.

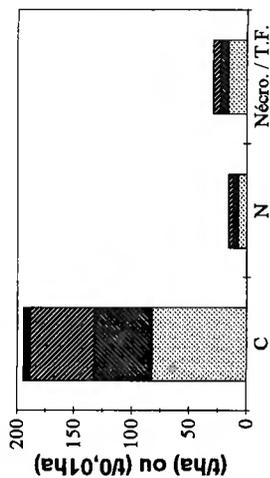
Eléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 26 et 32 cm (F1) ou apparaissant dès 12 cm (F2). Dalle ou roche massive à 45 cm (F1).

Compacité. F2 : couche très compacte (Dca) à partir de 75 cm.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses - F1 : effervescence faible dans la terre fine dès la surface, rapide ou nette à partir de 15 cm ; F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers dès la surface, effervescence nette ou brutale dans la terre fine à partir de 12 cm.

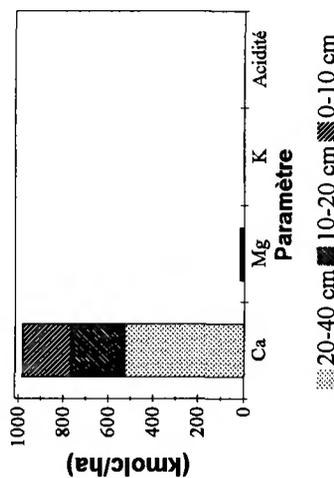
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 97 à 99% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; $11 < C/N$ moyen < 14 . Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C, N : $> 0,9$; Ca : $> 0,9$; Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σ cations : $> 0,9$. Aucun prélèvement de densité apparente dans 2 grappes en 10-20 cm et 3 grappes en 20-40 cm.



■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. de Carnoet

Série : unique Parcelle(s) : 16

Commune : Quimperlé

Département : Finistère

Altitude (m) : 50

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : versant 1/3 inférieur ; versant milieu

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 2 ; 5

Prélèvement des grappes : du 06/07/94 au 07/07/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder

Sols : - Duchaufour : Sol brun faiblement lessivé acide ; sol brun lessivé acide

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE luviq ; NEOLUVISOL désaturé

- FAO : Luvisol haplique

Matériau(x) : Arène granitique limono-sableuse

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,6

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 24,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 52 / 64 / 70 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,1

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

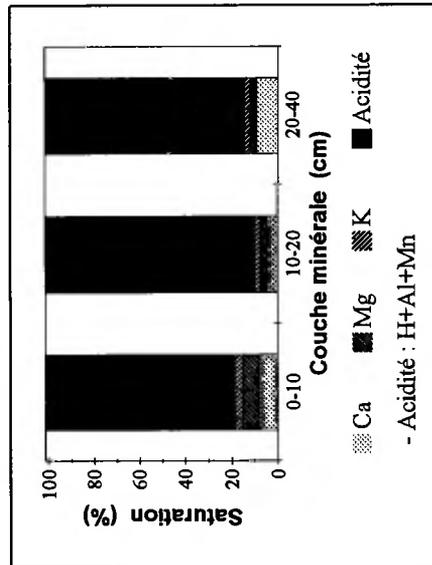
Essence Surface terrière (mz/ha)

Châtaignier 1,7

Chêne sessile ou pédonculé 3,5

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Eléments échangeables (cmole/kg)				S/T	ECEC	S/T
										Ca	Mg	K	H			
LF(H)	Moy	449,0	17,0	26	19,1	12,0	8,7									
	Mini	427,6	16,3	26	16,5	10,9	6,2									
	Maxi	464,4	17,8	27	21,5	13,7	12,7									
H	Moy	394,1	17,8	22	6,5	9,5	18,6	3,1	4,1	5,8	1,3	1,3	5,0	0,1	17,7	63,4
	Mini	394,1	17,8	22	6,5	9,5	18,6	3,1	4,1	5,8	1,3	1,3	5,0	0,1	17,7	63,4
	Maxi	394,1	17,8	22	6,5	9,5	18,6	3,1	4,1	5,8	1,3	1,3	5,0	0,1	17,7	63,4
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Eléments échangeables (cmole/kg)				S/T	ECEC	S/T
										Ca	Mg	K	H			
0-10	Moy	47,1	2,4	20	0	14,7	3,5	3,5	0,40	0,41	0,19	3,74	0,78	0,02	5,54	18,4
	Mini	43,0	2,2	19	0	13,1	3,4	3,4	0,23	0,37	0,17	2,94	0,49	0,01	5,00	13,5
	Maxi	52,0	2,7	21	0	17,9	3,7	3,7	0,98	0,43	0,20	4,34	0,99	0,03	6,18	30,9
10-20	Moy	23,2	1,1	21	0	7,4	3,9	3,9	0,17	0,11	0,09	3,06	0,35	0,01	3,79	9,8
	Mini	20,6	1,0	20	0	7,0	3,9	3,9	0,08	0,10	0,08	2,69	0,31	0,01	3,54	6,8
	Maxi	27,4	1,2	22	0	8,3	4,1	4,1	0,30	0,12	0,11	3,29	0,44	0,02	3,91	14,8
20-40	Moy	13,8	0,8	17	0	5,9	4,3	4,3	0,25	0,07	0,06	1,89	0,24	0,01	2,52	14,4
	Mini	12,2	0,7	16	0	5,7	4,2	4,2	0,00	0,05	0,05	1,35	0,14	0,01	2,32	4,5
	Maxi	14,9	0,9	19	0	7,0	4,6	4,6	0,98	0,11	0,08	2,06	0,34	0,02	2,68	43,6

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse (t/ha)	Eléments totaux (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmolc/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	

LF(H)	Moy	27,0	12,0	0,5	100,9	39,8	97,8							
	Mini	20,0	9,2	0,3	86,0	28,6	52,6							
	Maxi	41,3	17,8	0,7	136,2	62,3	182,8							
H	Moy	9,3	3,7	0,2	12,1	10,7	67,6	7,6	6,6	4,8	1,1	0,5	0,4	1,7
	Mini	9,3	3,7	0,2	12,1	10,7	67,6	7,6	6,6	4,8	1,1	0,5	0,4	1,7
	Maxi	9,3	3,7	0,2	12,1	10,7	67,6	7,6	6,6	4,8	1,1	0,5	0,4	1,7

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Eléments échangeables (kg/ha)					Somme cat. éch. (kmolc/ha)
								Mg	K	Al	H	Mn	

0-10	Moy	934	43,7	2,2	13,6	75,7	46,2	68,3	312,2	7,3	4,9	51,4
	Mini	858	40,9	2,0	11,8	40,2	41,6	58,7	250,9	4,6	2,6	47,5
	Maxi	1 081	46,6	2,3	15,3	186,7	56,6	79,0	348,2	8,5	8,4	55,9
10-20	Moy	1 064	24,6	1,2	7,9	36,2	14,6	37,7	291,7	3,7	3,8	40,2
	Mini	914	22,1	1,1	6,8	16,4	12,9	27,9	255,0	3,4	2,5	35,7
	Maxi	1 197	28,6	1,3	9,9	72,0	16,4	51,9	321,6	4,1	6,2	42,8
20-40	Moy	2 089	28,8	1,7	12,5	114,8	17,4	51,4	351,3	4,9	7,5	52,7
	Mini	1 898	26,5	1,6	10,8	0,0	12,5	37,8	292,8	3,4	5,2	48,0
	Maxi	2 405	33,1	1,7	16,8	472,3	32,1	73,3	379,1	6,5	11,2	64,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 110 ; 125

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat relatif (F1) ou versant faible (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : limon argilo-sableux (LAS) ou limon sablo-argileux (LSA). Argiles : 18-19%, limons : 41-47%, sables : 34-39%.

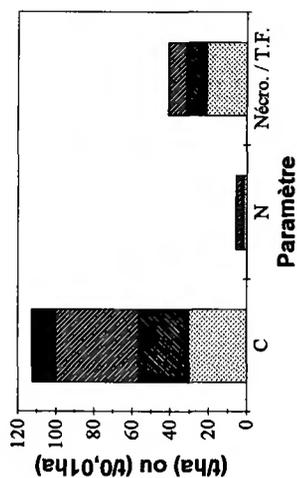
Eléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 70 cm. F2 : charge maximale inférieure à 5%.

Compacité. Niveau induré ou très compact à partir de 100 cm (F1, horizon C) ou de 60 cm (F2). Structure particulière en F2 (horizon C), non précisée en F1.

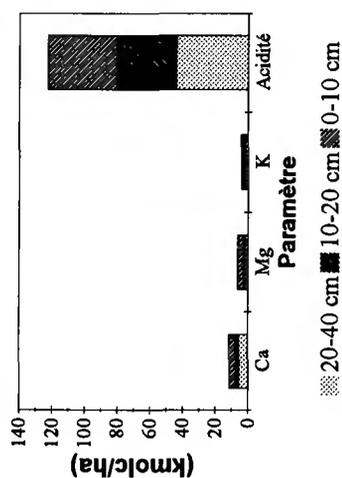
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg, K : 0,5-0,75. Horizon H analysé indépendamment dans une grappe.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 10 et 20% environ, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca/Mg (0-10 cm) ou Ca (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 9% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 ; 17 < C/N moyen < 21. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,5 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : proche de 0,5 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.



(t/ha) ou (t/0,01ha)
 Paramètre
 ■ 20-40 cm ■ 0-10 cm ■ LFH
 - C, N : t/ha
 - Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t(0,01)ha



(kmolc/ha)
 Paramètre
 ■ 20-40 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. de l'Aigoual
Série : 6 Parcelle(s) : 122
Commune : Valleraugue
Département : Gard

Altitude (m) : 1400 Exposition du versant : SO
Topographie générale : versant
Topographie locale : versant 1/3 inférieur ; versant milieu
Pente moyenne (%) : 25 Pente locale (%) : 26

Prélèvement des grappes : du 20/09/93 au 14/10/93 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.
Perturbations : aucune

Humus : Dymoder ; moder
Sols :
- Duchaufour : Sol ocre podzologique
- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE superposé à un ancien sol ; PODZOSOL OCRIQUE
- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Altérite sablo-limoneuse de micaschiste ; altérite sablo-limoneuse de micaschiste colluvionnée en surface

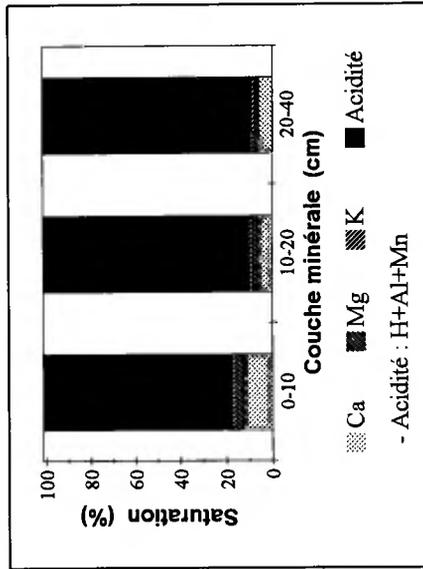
Traitement : Futaie régulière
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 38,1
Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 38,1
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 121 / 143 / 164 (n = 29)
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 19,4
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____
Essence Surface terrière (m²/ha) _____

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Eléments totaux (cmole/kg)	Ca	Mg	K	H	Al	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		(g/kg)			(g/kg)					(cmole/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)				(l)	(%)	
LF(H)	Moy	356,0	15,2	23	37,1	17,0	16,7												
	Mini	176,1	8,5	21	32,4	12,0	10,6												
	Maxi	453,2	18,3	25	40,4	27,2	25,7												
H	Moy	232,2	12,0	19	16,2	33,0	40,1	3,6	10,3	1,4	0,4	3,8	0,8	0,7	17,5	69,0			
	Mini	166,3	9,0	18	14,0	26,7	31,3	3,4	7,9	1,1	0,3	2,2	0,6	0,5	15,2	59,0			
	Maxi	311,6	15,0	21	19,0	43,6	54,3	3,8	12,5	1,7	0,5	4,7	1,2	0,8	20,6	79,6			
0-10	Moy	98,7	4,4	22	0	10,6		3,7	1,16	0,29	0,17	6,99	0,35	0,09	9,05	17,8			
	Mini	74,8	3,2	20	0	9,2		3,6	0,84	0,23	0,15	6,03	0,26	0,07	7,88	14,9			
	Maxi	150,3	6,4	24	0	13,1		3,8	1,51	0,34	0,20	7,77	0,43	0,10	10,25	19,9			
10-20	Moy	60,7	2,9	21	0	7,8		3,9	0,40	0,16	0,10	5,57	0,19	0,03	6,44	10,1			
	Mini	49,1	2,4	19	0	5,2		3,8	0,25	0,12	0,07	4,74	0,14	0,02	5,37	8,2			
	Maxi	69,0	3,6	23	0	10,9		4,0	0,49	0,18	0,12	6,44	0,24	0,06	7,47	12,4			
20-40	Moy	51,4	2,4	21	0	11,3		4,2	0,22	0,08	0,06	3,36	0,07	0,01	3,82	9,2			
	Mini	36,8	1,8	20	0	5,7		4,1	0,14	0,06	0,04	2,71	0,00	0,00	3,07	8,0			
	Maxi	67,4	3,3	23	0	19,2		4,3	0,34	0,10	0,07	4,10	0,14	0,01	4,75	10,5			



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch
(2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
Eléments totaux (kg/ha) ————— Eléments échangeables (kg/ha) ————— (kmol/ha)														

LF(H)	Moy	28,6	10,1	0,4	214,3	56,1	179,7							
	Mini	18,9	5,7	0,3	123,1	42,8	121,6							
	Maxi	35,2	14,2	0,6	271,1	71,1	235,2							
H	Moy	15,2	3,3	0,2	48,1	61,3	245,6	29,7	2,3	2,5	5,2	0,1	2,7	2,5
	Mini	6,1	1,9	0,1	21,3	21,1	74,6	15,1	1,3	1,2	2,5	0,0	1,3	1,3
	Maxi	21,7	4,8	0,3	62,9	88,8	356,1	40,2	3,0	4,1	9,2	0,3	4,1	3,5

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
Eléments échangeables (kg/ha) ————— (kmol/ha)													

0-10	Moy	402	40,9	1,8	4,2	92,7	14,0	26,2	251,6	1,4	9,9	36,2
	Mini	294	22,0	1,1	3,8	65,5	11,7	20,5	193,3	1,2	6,7	27,8
	Maxi	486	73,1	3,1	4,7	121,3	16,4	30,7	289,3	1,6	13,9	41,1
10-20	Moy	420	25,1	1,2	3,2	33,0	7,8	16,5	210,1	0,8	3,3	27,0
	Mini	320	22,1	1,1	2,5	25,1	6,6	14,1	167,8	0,6	1,4	21,7
	Maxi	501	29,5	1,4	3,9	46,7	9,6	19,4	275,7	1,2	6,2	35,6
20-40	Moy	818	40,4	1,9	8,7	36,7	7,7	17,2	246,7	0,6	1,7	31,1
	Mini	584	33,4	1,5	5,6	25,7	6,2	14,2	167,0	0,0	0,0	21,5
	Maxi	979	50,4	2,3	12,1	66,7	11,7	23,4	360,9	1,4	3,0	46,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : limon sablo-argileux en surface (LSA, <30 cm), sable limoneux (SL, 35-45 cm). Argiles : 10-25%, limons : 26-30%, sables : 48-64%.

Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ou graviers ; profondeur minimale d'apparition : 10 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimum d'apparition : 70 cm. F2 : charge de 50 à 75% dès 33 cm, constituée de graviers. Dalle ou roche massive à plus de 150 cm (F1).

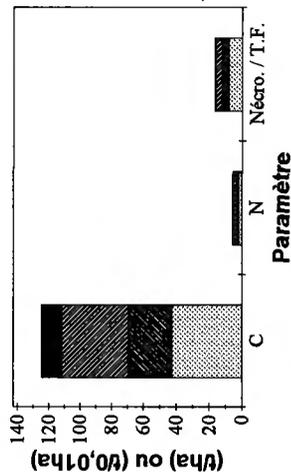
Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

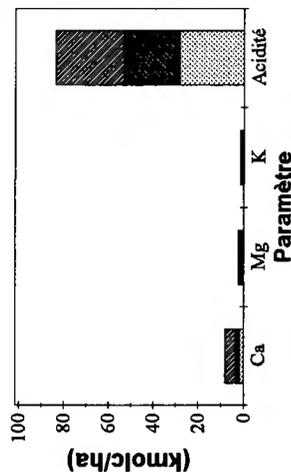
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,75 ; Ca, K : 0,75-0,9 ; Mg : >0,9.

Horizon H analysé indépendamment dans 4 grappes ; teneur en C <200 g/kg dans une grappe en LF et en H.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 6 à 13% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 21 < C/N moyen <22. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : proche de 0,25 ; K : proche de 0,1 ; Σcations : 0,1-0,25.



Paramètre
 - C, N : t/ha
 - Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre
 - Ca, Mg, K : kmol/ha
 - Acidité : kmol/ha

Forêt : D. d'Auberive

Série : Montavoir Parcelle(s) : 949
ouest

Commune : Auberive

Département : Haute-Marne

Altitude (m) : 440

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5

Pente locale (%): 0

Prélèvement des grappes : du 15/03/94 au 16/03/94 inclus.

Perturbations : labour par animaux récent

Humus : Eumull ; mésomull

Sols : - Duchaufour : Rendzine brunifiée

- Référentiel pédologique : CALCOSOL décarbonaté en surface

- FAO : Leptosol rendzique

Matériau(x) : Calcaire

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 25,8

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 23,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 96 / 106 / 113 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 30,2

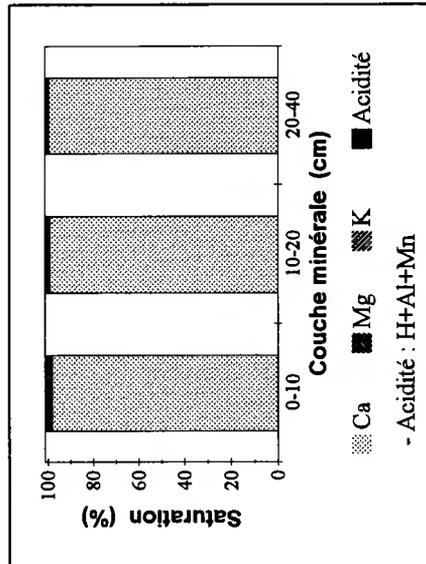
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Frêne commun 1,4

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)	
LF(H)	Moy	364,8	9,0	40	86,0	14,7	11,1										
	Mini	292,3	8,3	35	76,3	9,6	6,6										
	Maxi	416,0	9,9	47	95,8	22,1	17,4										
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		—		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		— (%)	
0-10	Moy	45,5	3,0	15	6	2,8	4,1	6,4		29,96	0,67	0,21	0,00	0,00	0,10	30,94	99,6
	Mini	41,7	2,7	14	3	2,6	3,5	6,0		24,60	0,61	0,20	0,00	0,00	0,04	25,65	99,4
	Maxi	49,5	3,2	16	12	3,1	4,4	7,1		34,00	0,73	0,22	0,00	0,00	0,16	34,91	99,9
10-20	Moy	27,9	2,0	14	6	0,0	0,0	6,6		29,41	0,44	0,15	0,00	0,00	0,05	30,04	99,8
	Mini	25,0	1,7	13	0	0,0	0,0	6,3		24,40	0,38	0,14	0,00	0,00	0,02	25,02	99,6
	Maxi	30,3	2,3	15	10	0,0	0,0	7,2		32,80	0,50	0,16	0,00	0,00	0,11	33,43	99,9
20-40	Moy	20,5	1,7	12	69	0,0	0,0	7,4		30,70	0,30	0,15	0,00	0,00	0,01	31,16	100,0
	Mini	18,5	1,3	11	31	0,0	0,0	7,1		29,30	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00	29,83	100,0
	Maxi	23,6	2,0	14	108	0,0	0,0	7,6		31,50	0,36	0,16	0,00	0,00	0,01	31,97	100,0

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments totaux (kg/ha)											Eléments échangeables (kg/ha)		
		(t/ha)											(kmole/ha)		
LF(H)	Moy	9,9	3,6	0,1	171,8	17,8	43,2								
	Mini	7,2	3,0	0,1	119,0	8,7	20,8								
	Maxi	12,8	5,3	0,1	246,0	27,7	70,2								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha)														
		(kmole/ha)														
(cm)																
0-10	Moy	893	40,5	2,6	2,7	3,5	5 334,0	73,0	71,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9	275,0	
	Mini	833	39,3	2,6	2,5	3,2	4 791,8	62,1	66,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	249,2	
	Maxi	972	41,7	2,7	2,8	3,7	6 159,5	82,4	81,7	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	315,6	
10-20	Moy	1 019	28,3	2,1	0,0	0,0	5 992,5	54,3	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	305,5	
	Mini	991	25,3	1,7	0,0	0,0	4 960,2	47,3	54,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	253,8	
	Maxi	1 062	30,7	2,3	0,0	0,0	6 591,4	64,9	61,9	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7	334,5	
20-40	Moy	1 569	31,9	2,6	0,0	0,0	9 627,1	58,4	91,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	487,6	
	Mini	1 248	29,1	2,5	0,0	0,0	7 878,1	46,1	79,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	399,0	
	Maxi	1 830	35,7	2,9	0,0	0,0	0 745,2	80,5	109,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	545,8	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 75 ; 65

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile lourde (ALO) ou argile limoneuse (AL). Argiles : 35-46%, limons : 47-52%, sables : 2-18%.

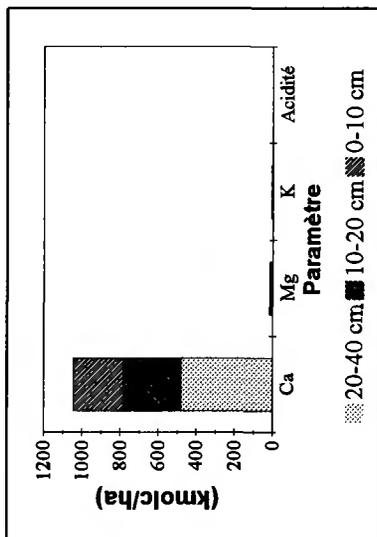
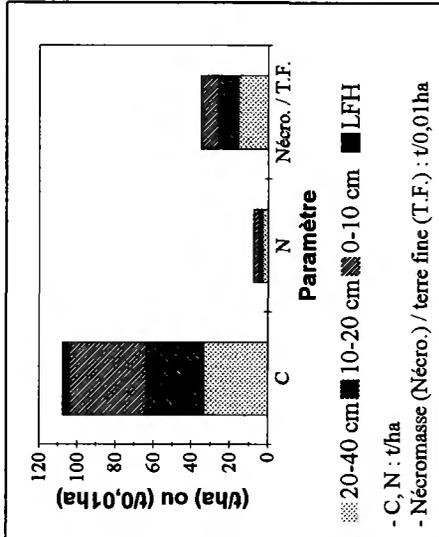
Eléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers (F1) ou de pierres (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 14 cm (F1) ou 35 cm (F2). F2 : charge de 50 à 75% dès 9 cm, constituée de pierres. Dalle ou roche massive à 50 cm (F1).

Compacité. Horizon très compact à partir de 14 cm (F1) ou 9 cm (F2). Dans l'horizon C, structure particulière (F2, 35 cm) ou non précisée (F1, 50 cm).

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses : effervescence nette dans la terre fine dès 14 cm (F1) ou 9 cm (F2), brutale à partir de 50 cm (F1) ou 35 cm (F2).

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : proche de 0,25 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca : 97 à 99% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 12 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : proche de 0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca : >0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : >0,9.



Forêt : D. des Hauts Bois
 Série : unique Parcelle(s) : 7
 Commune : Azerailles
 Département : Meurthe-et-Moselle

Altitude (m) : 325 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : versant ; plateau/terrasse
 Topographie locale : versant 1/3 supérieur ; plateau ou zone plane
 Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 12 ; 4

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,1
 Essence principale de l'étage dominant
 Nom : Hêtre
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 26,6
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 70 / 95 / 127 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,0
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)
 Chêne 2,6

Prélèvement des grappes : du 06/07/93 au 08/07/93 inclus.

Perturbations : fossés de drainage anciens

Humus : Mésomull ; oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun acide à pseudogley ; sol brun lessivé à pseudogley
 - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE rédoxique ; NEOLUVISOL désaturé rédoxique

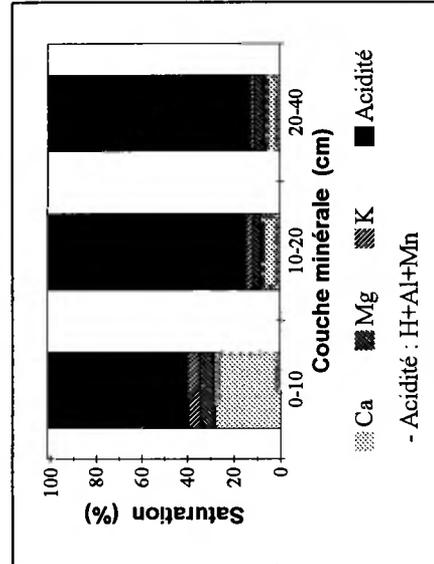
- FAO : Planosol dystrique

Matériau(x) : Alluvions anciennes sur marnes ; alluvions anciennes

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													— (%) —	
LF(H)	Moy	326,6	7,2	45	38,9	8,2	7,5											
	Mini	164,3	3,9	40	31,9	6,4	6,1											
	Maxi	390,1	8,6	57	45,9	9,2	8,3											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													
(cm)					(g/kg)	Dyer	J-H										
0-10	Moy	26,0	1,7	16	0	11,1	4,1	4,1	1,19	0,27	0,21	1,97	0,19	0,39	4,22	39,5	
	Mini	20,8	1,4	14	0	7,0	4,0	4,0	0,69	0,16	0,16	1,52	0,15	0,26	3,77	26,2	
	Maxi	27,9	1,9	17	0	14,0	4,2	4,2	1,42	0,45	0,25	2,44	0,22	0,50	4,70	45,1	
10-20	Moy	18,8	1,2	16	0	5,8	4,0	4,0	0,27	0,11	0,09	2,44	0,15	0,17	3,22	14,5	
	Mini	15,8	1,1	15	0	3,9	4,0	4,0	0,18	0,07	0,06	2,07	0,14	0,13	2,82	9,6	
	Maxi	21,1	1,4	18	0	7,4	4,1	4,1	0,39	0,21	0,11	2,67	0,16	0,20	3,72	19,1	
20-40	Moy	11,6	0,8	14	0	4,0	4,0	4,0	0,21	0,13	0,06	2,55	0,07	0,13	3,19	12,7	
	Mini	9,7	0,8	13	0	3,1	4,0	4,0	0,14	0,07	0,05	2,06	0,00	0,10	2,55	9,7	
	Maxi	13,2	0,8	16	0	5,7	4,1	4,1	0,29	0,21	0,08	2,95	0,12	0,19	3,60	16,5	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Eléments totaux (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
		Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	

LF(H)	Moy	8,1	2,7	0,1	62,7	8,1	23,6									
	Mini	6,0	1,0	0,0	47,5	6,1	18,5									
	Maxi	10,0	3,5	0,1	76,4	10,7	31,8									

Couche	Type	Eléments échangeables (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
		Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	

0-10	Moy	777	20,1	1,3	8,6	184,9	26,0	64,0	138,5	1,5	82,2	32,8
	Mini	696	16,8	1,2	5,6	111,6	16,1	50,5	95,4	1,2	57,4	26,2
	Maxi	822	22,5	1,6	11,3	229,7	44,1	78,9	177,1	1,7	02,6	38,0

10-20	Moy	888	16,7	1,1	5,1	48,7	12,1	30,6	196,3	1,3	40,3	28,8
	Mini	767	14,1	0,9	3,7	34,1	6,9	23,3	143,0	1,1	33,5	21,6
	Maxi	999	20,5	1,4	7,4	78,1	25,6	42,6	239,9	1,5	55,2	37,2

20-40	Moy	1 875	21,6	1,5	7,5	80,3	30,4	45,8	432,8	1,2	68,1	60,3
	Mini	1 694	19,8	1,4	5,2	47,5	15,2	35,8	314,3	0,0	53,9	43,3
	Maxi	2 102	23,9	1,8	10,1	122,2	52,4	62,5	525,2	2,2	10,9	72,8

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible (F1) ou zone plane (F2). Drainage : engorgement temporaire peu marqué en F1, engorgement temporaire à partir de 40 cm (F2).

Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : limon moyen sableux (LMS) ou limon argilo-sableux (LAS) en surface (<40 cm), argile lourde en profondeur (ALO, 80-110 cm). Argiles : 16-64%, limons : 27-60%, sables : 9-24%.

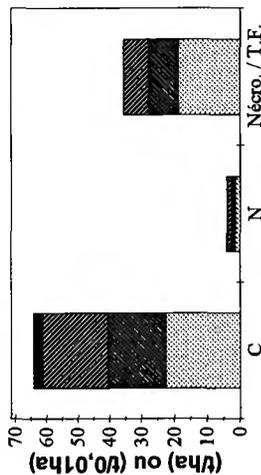
Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 50 et 80 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 39 et 85 cm.

Compacté. F1 : horizon induré à 50 cm, puis très compact ; structure continue dans plusieurs horizons. F2 : horizon très compact à partir de 80 cm.

Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence nette dans la terre fine à partir de 135 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C : proche de 0,1 ; N : <0,1 ; Ca, Mg, K : 0,1-0,25. Teneur en C <200 g/kg dans une grappe.

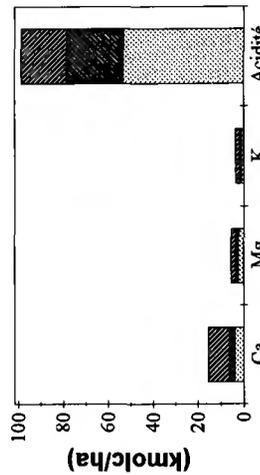
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 40% en 0-10 cm et inférieur à 15% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 7 à 28% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 14 < C/N moyen <16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : proche de 0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,25-0,5.

**Paramètre**

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha

- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01 ha

**Paramètre**

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

RENECOFOR

CHIMIE DES SOLS : campagne d'échantillonnage 1993-1995

Placette HET 54b

Forêt : D. de Haye
Série : 1 **Parcelle(s) :** 423
Commune : Maron
Département : Meurthe-et-Moselle

Altitude (m) : 390 **Exposition du versant :** Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%) : <=5 **Pente locale (%) :** 0

Traitement : Futaie régulière
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 22,6
Essence principale de l'étage dominant _____
Nom : Hêtre
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 21,4
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 72 / 99 / 158 (*n* = 30)
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,3
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____
Essence _____ **Surface terrière (m²/ha)** _____

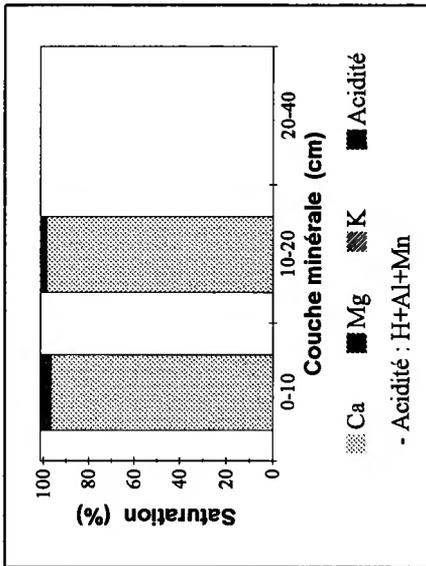
Prélèvement des grappes : du 18/01/93 au 22/01/93 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Mésomull
Sols :
 - Duchaufour : Rendzine brumifiée
 - Référentiel pédologique : CALCOSOL décarbonaté en surface
 - FAO : Leptosol rendzique
Matériau(x) : Calcaire

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	385,1	11,5	34	93,9	13,7	9,3											
	Mini	342,0	11,3	29	90,3	9,1	6,1											
	Maxi	426,0	11,7	38	96,8	18,9	12,8											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		CaCl ₂		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		— (%)	
0-10	Moy	62,5	4,3	14	2	6,2	6,0	6,0	35,33	1,17	0,29	0,00	0,00	0,17	36,96	99,5	
	Mini	53,4	4,1	13	0	5,7	5,8	5,8	31,04	1,03	0,25	0,00	0,00	0,10	32,68	99,2	
	Maxi	74,6	4,6	16	7	7,0	6,3	6,3	38,16	1,31	0,36	0,00	0,00	0,27	39,76	99,7	
10-20	Moy	37,1	3,4	11	52	3,2	7,2	7,2	38,44	0,81	0,19	0,00	0,00	0,01	39,45	100,0	
	Mini	32,7	3,0	11	26	2,6	7,1	7,1	36,29	0,69	0,17	0,00	0,00	0,01	37,20	100,0	
	Maxi	39,5	3,6	11	77	4,4	7,3	7,3	41,00	0,99	0,23	0,00	0,00	0,02	42,08	100,0	
20-40	Moy																
	Mini																
	Maxi																

Teneurs en éléments et pH



- Acidité : H+Al+Mn
 (1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

LF(H)	Moy	13,1	5,0	0,2	246,4	21,9	47,7							
	Mini	11,7	4,5	0,1	218,5	14,0	30,4							
	Maxi	13,8	5,7	0,2	260,9	30,4	67,8							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)										

0-10	Moy	777	48,3	3,4	4,8	5 488,5	110,0	88,4	0,0	0,0	0,0	35,9	286,5
	Mini	733	44,0	3,1	4,2	5 178,0	92,3	77,1	0,0	0,0	0,0	22,0	271,2
	Maxi	852	54,6	3,6	5,6	5 935,7	117,0	104,3	0,0	0,0	0,0	63,7	308,4
10-20	Moy	710	26,3	2,4	2,3	5 466,2	69,9	53,3	0,0	0,0	0,0	2,1	280,0
	Mini	637	24,2	2,3	1,9	4 868,5	55,7	48,7	0,0	0,0	0,0	1,4	250,5
	Maxi	758	28,6	2,6	3,3	6 224,7	80,8	59,6	0,0	0,0	0,0	3,3	318,8

20-40	Moy												
	Mini												
	Maxi												

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 70 ; 55

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile lourde (ALO) ou argile limoneuse (AL). Argiles : 41-57%, limons : 38-39%, sables : 4-20%.

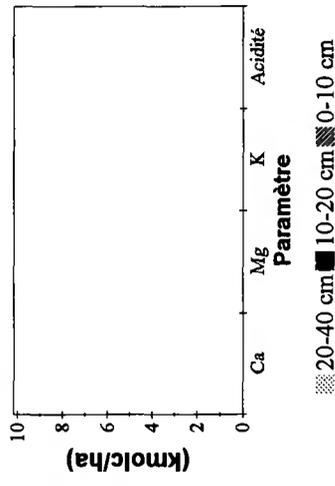
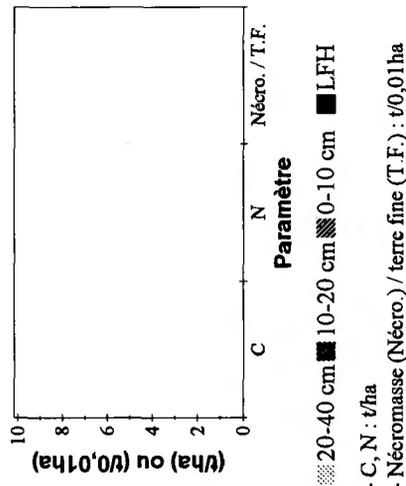
Éléments lithiques. Charge de 50 à 75% dès 20 cm, constituée de graviers (F1) ou de pierres (F2). Charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux (F1) ou blocs (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 40 cm (F1) ou 55 cm (F2). Dalle ou roche massive.

Compacité. Horizon très compact à partir de 18 cm (F1) ou 55 cm (F2, horizon C). Structure particulière dans l'horizon C.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dans les couches 0-10 et 10-20 cm ; couche 20-40 cm non prélevée. Fosses : effervescence rapide (F1) ou nette (F2) dans la terre fine dès 15 cm, brutale à partir de 35 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 96 à 97% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 11 < C/N moyen < 14. Aucun prélèvement en 20-40 cm.

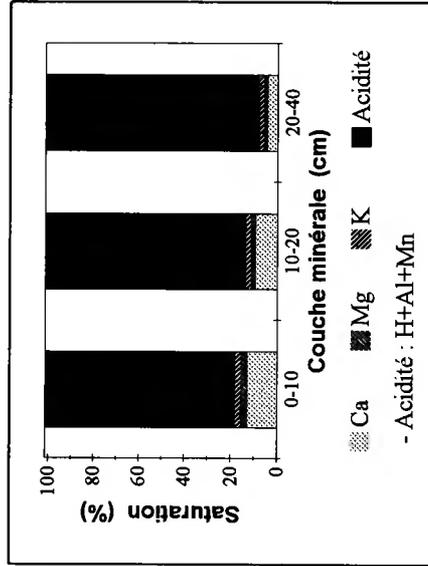


Forêt : D. de Lachalade	Altitude (m) : 250	Exposition du versant : Sans objet
Série : 2	Parcelle(s) : 9	Topographie générale : plateau
Commune : Lachalade		Topographie locale : rebord de plateau
Département : Meuse		Pente moyenne (%) : <=5
		Pente locale (%) : 5 ; 7
Prélèvement des grappes : du 02/11/94 au 03/11/94 inclus.		
Perturbations : aucune		
Humus : Hémimoder		
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE - FAO : Podzol haplique		
Matériau(x) : Gaize		
Traitement : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 26,2		
Essence principale de l'étage dominant _____		
Nom : Hêtre		
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 19,3		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 71 / 89 / 108 (<i>n</i> = 30)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,3		
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____		
Essence _____ Surface terrière (mz/ha) _____		
Chêne sessile _____ 6,7		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	
		Eléments totaux (cmole/kg)														Eléments échangeables (cmole/kg)	
		— (g/kg) —														— (%) —	
LF(H)	Moy	441,8	14,9	30	46,5	5,7	7,5										
	Mini	420,8	13,5	27	44,9	4,8	7,0										
	Maxi	457,7	16,0	34	49,9	6,5	8,4										

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		Eléments échangeables (cmole/kg)														
		— (g/kg) —														
		Dyer J-H (mg P / kg)														
0-10	Moy	17,7	0,9	20	0	5,1	3,8	0,40	0,07	0,09	1,96	0,28	0,22	0,22	3,02	18,2
	Mini	6,6	0,4	18	0	0,0	3,6	0,14	0,03	0,07	1,66	0,16	0,15	2,56	9,5	
	Maxi	22,4	1,1	21	0	9,2	4,0	0,68	0,10	0,11	2,17	0,36	0,29	3,46	25,5	
10-20	Moy	12,5	0,6	20	0	1,7	3,9	0,29	0,05	0,07	2,07	0,22	0,17	2,88	13,6	
	Mini	9,5	0,5	18	0	0,0	3,8	0,10	0,03	0,05	1,66	0,14	0,05	2,17	7,1	
	Maxi	23,5	1,3	22	0	5,7	4,1	0,65	0,11	0,12	2,56	0,34	0,39	3,60	24,3	
20-40	Moy	4,5	0,3	16	0	0,0	4,0	0,14	0,04	0,07	2,62	0,11	0,11	3,12	7,9	
	Mini	3,8	0,3	13	0	0,0	3,9	0,09	0,02	0,05	2,01	0,00	0,06	2,42	5,4	
	Maxi	5,3	0,3	17	0	0,0	4,1	0,29	0,08	0,10	3,66	0,15	0,16	4,38	10,8	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

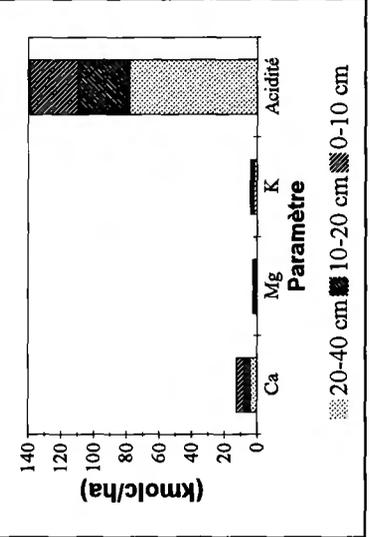
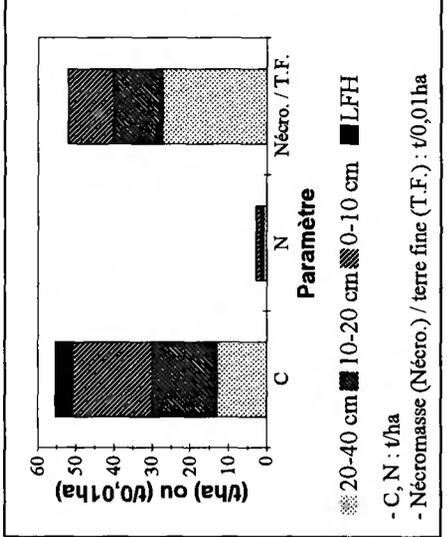
LF(H)	Moy	10,3	4,6	0,2	95,8	7,2	30,4							
	Mini	8,4	3,6	0,1	79,3	5,9	22,8							
	Maxi	12,1	5,5	0,2	110,1	9,6	38,5							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											
(cm)					Dyer	J-H							

0-10	Moy	1 186	21,0	1,0	6,1	95,1	9,8	41,5	208,8	3,3	71,5	35,8	
	Mini	1 105	7,7	0,4	0,0	32,4	4,5	32,5	170,3	1,9	44,3	29,6	
	Maxi	1 300	24,9	1,3	10,1	150,6	13,0	47,3	233,9	4,5	02,1	39,9	
10-20	Moy	1 287	16,1	0,8	2,1	76,0	7,5	36,2	239,0	2,8	61,5	37,0	
	Mini	1 233	12,2	0,6	0,0	24,8	4,2	25,8	196,7	1,9	16,9	28,6	
	Maxi	1 362	30,2	1,6	7,3	167,5	17,2	58,3	284,0	4,4	38,8	46,3	
20-40	Moy	2 726	12,2	0,8	0,0	78,1	13,2	76,3	642,4	3,1	83,5	85,0	
	Mini	2 612	10,5	0,7	0,0	47,1	7,7	53,9	519,2	0,0	41,6	69,4	
	Maxi	2 872	13,9	0,8	0,0	161,6	28,0	110,9	915,6	4,1	20,4	121,7	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau. Bon drainage.
Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : limon sableux (L.S, <30 cm) ou limon sablo-argileux (L.S.A, 40-60 cm). Argiles : 10-21%, limons : 30-42%, sables : 48-49%.
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres (F1) ou de cailloux/pierres (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 71 cm (F1) ou 55 cm (F2). F1 : charge de 50 à 75% dès 27 cm, constituée de cailloux.
Compacité. Horizon très compact à partir de 27 cm (F1) ou 30 cm (F2).
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : <0,1 ; K : proche de 0,25.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et inférieur à 15% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 13% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 cm), proche de 0,25 (10-20 cm) ou de 0,5 (20-40 cm) ; 16 < C/N moyen < 20. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,1-0,25 ; N : proche de 0,1 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.



Forêt : D. de Compiègne

Série : unique Parcelle(s) : 832

Commune : Orrouy

Département : Oise

Altitude (m) : 138

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau/versant (léger dôme)

Topographie locale : léger dôme, versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 2

Prélèvement des grappes : du 04/01/94 au 07/01/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun calcaïque

- Référentiel pédologique : CALCISOL

- FAO : Luvisol calcaïque

Matériau(x) : Sables limoneux sur argiles sur calcaire

Traitement : Futaie régulière

Surface terre totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 29,1

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terre en 1995 (mz/ha) : 27,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 56 / 62 / 70 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 26,6

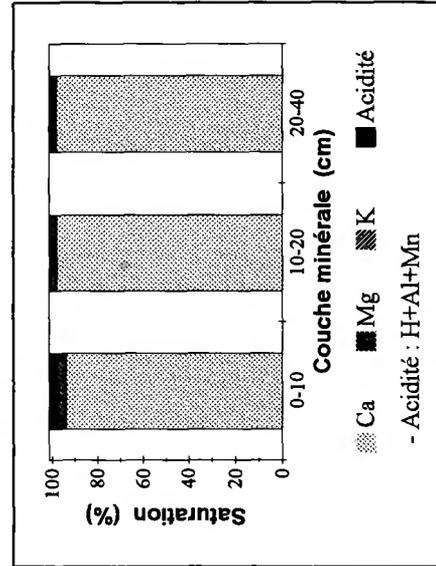
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terre (mz/ha)

Chêne sessile ou pédonculé 1,6

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH _{CaCl2}	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—	
LF(H)	Moy	429,3	12,4	35	96,3	9,2	4,9										
	Mini	391,4	11,3	32	68,4	7,7	3,9										
	Maxi	469,8	13,8	37	132,7	10,2	5,8										
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P/kg)		pH _{CaCl2}		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—	
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P Dyer	J-H	P	P	K	Al	H	Mn <td>ECEC (1)</td> <td>S/T (2)</td> <td>(%)</td>	ECEC (1)	S/T (2)	(%)
(cm)																	
0-10	Moy	35,3	2,2	16	47	3,3	11,3	4,8	16,99	0,48	0,09	0,15	0,00	0,03	17,76	96,7	
	Mini	19,5	1,2	15	0	3,1	3,5	4,3	4,29	0,26	0,07	0,00	0,00	0,00	5,38	86,0	
	Maxi	51,5	3,0	17	133	3,5	17,5	7,5	29,10	0,77	0,12	0,61	0,00	0,07	29,99	100,0	
10-20	Moy	11,2	0,9	12	46	0,0	3,5	5,6	12,76	0,27	0,06	0,00	0,00	0,02	13,10	99,6	
	Mini	6,8	0,5	11	0	0,0	0,0	5,0	4,04	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	4,30	98,3	
	Maxi	18,7	1,7	14	123	0,0	6,5	7,6	21,90	0,41	0,08	0,00	0,00	0,07	22,29	100,0	
20-40	Moy	7,1	0,6	12	59	0,0	1,3	6,2	11,59	0,25	0,06	0,00	0,00	0,00	11,91	99,9	
	Mini	4,1	0,3	9	0	0,0	0,0	5,6	4,21	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	4,42	99,5	
	Maxi	14,1	1,3	14	167	0,0	5,2	7,7	20,10	0,33	0,09	0,00	0,00	0,02	20,47	100,0	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)écht

(2) S/T : (Ca+Mg+K)écht / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	20,2	8,6	0,2	381,0	22,3	39,3							
	Mini	15,0	7,0	0,2	293,2	18,4	22,9							
	Maxi	24,2	10,1	0,3	563,4	26,3	48,2							

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
0-10	Moy	1 144	39,4	2,5	4,3	11,6	3 647,3	65,4	40,4	17,1	0,0	10,2	190,9	
	Mini	968	25,1	1,6	3,9	3,8	1 105,9	41,0	33,3	0,0	0,0	0,0	69,2	
	Maxi	1 320	54,3	3,2	4,6	18,4	6 148,9	98,5	49,1	70,0	0,0	26,1	316,2	
10-20	Moy	1 324	14,2	1,2	0,0	4,0	3 216,6	41,9	29,4	0,0	0,0	7,9	165,0	
	Mini	1 108	9,4	0,7	0,0	0,0	1 123,1	25,8	17,4	0,0	0,0	0,0	59,6	
	Maxi	1 462	20,7	1,8	0,0	7,3	4 862,7	60,6	39,0	0,0	0,0	27,4	247,0	
20-40	Moy	2 806	18,8	1,7	0,0	3,1	6 229,9	82,3	69,2	0,0	0,0	3,3	319,5	
	Mini	2 403	12,1	0,9	0,0	0,0	2 501,4	59,4	33,6	0,0	0,0	0,0	131,2	
	Maxi	3 112	33,9	3,1	0,0	12,6	9 680,2	102,1	89,1	0,0	0,0	16,3	491,9	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 98 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Nette différenciation texturale. Texture : sable argileux ou limon sableux en surface (<30 cm), limon sablo-argileux (L.S.A, 30-40 cm). Argiles : 14-30%, limons : 25-30%, sables : 45-56%.

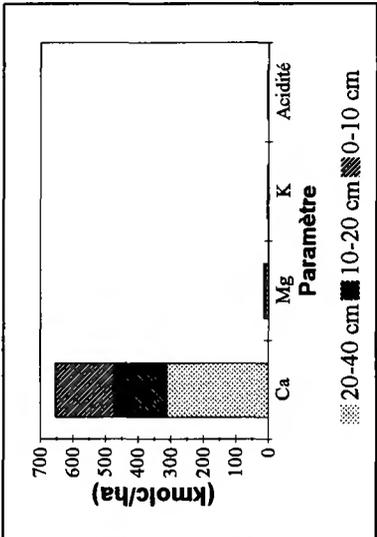
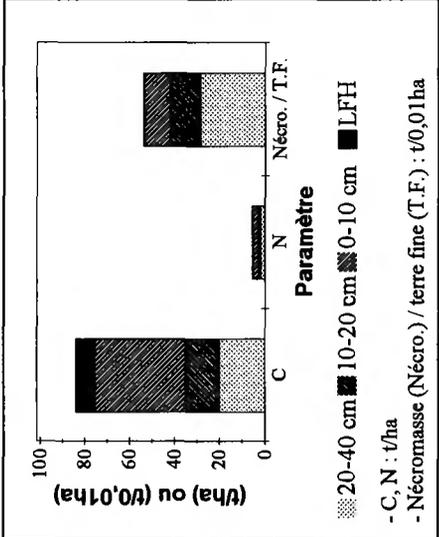
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs (F1) ou de graviers/cailloux (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 75 cm (F1) ou 35 cm (F2). Dalle ou roche massive à 80/85 cm (F1) ou 55/75 cm (F2).

Compacté. F1 : horizon compact dès 40/45 cm, à structure prismatique dominante ; couche très compacte (Dca) à partir de 75 cm. F2 : horizon compact dès 10/15 cm, à structure prismatique ; couche très compacte (Dca) à partir de 60 cm.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses - F1 : effervescence brutale dans la terre fine à partir de 70 cm ; F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers seuls ou dans les sables et les éléments grossiers dès la surface, effervescence brutale dans la terre fine à partir de 40 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,5 ; Ca : >0,9 ; Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 93 à 97% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 ; 12 < C/N moyen < 16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,9 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : >0,9 ; Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : >0,9.



Forêt : C. d'Ancé
Série : 1 Parcelle(s) : 11
Commune : Ancé
Département : Pyrénées-Atlantiques

Altitude (m) : 400 Exposition du versant : NO
Topographie générale : versant
Topographie locale : versant 1/3 supérieur
Pente moyenne (%) : 40 Pente locale (%) : 36 ; 42

Prélèvement des grappes : du 22/11/93 au 23/11/93 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun ; sol brun eutrophe
- Référentiel pédologique : BRUNISOL MESOSATURE ; CALCISOL
- FAO : Cambisol eutrique

Matériau(x) : Altérite limono-argilo-sableuse de calcschiste ; argiles de décarbonatation sur calcaire dur

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 18,4

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 14,4

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 55 / 67 / 83 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,4

Essence(s) secondaire(s) (C>= 0,05*Gtot)

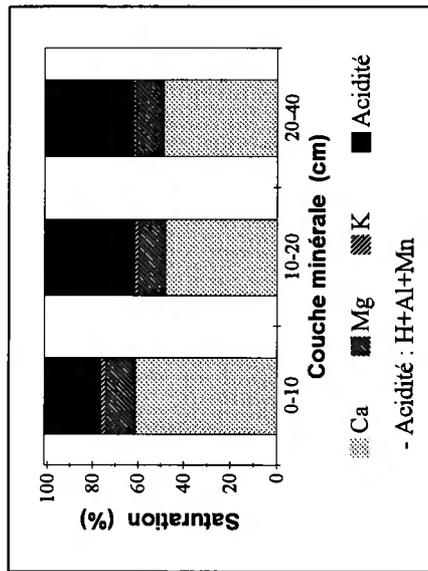
Essence Surface terrière (m²/ha)

Chêne sessile ou pédonculé 2,1

Frêne commun 1,5

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)	
LF(H)	Moy	464,1	13,4	35	83,9	11,7	8,4										
	Mini	432,1	12,3	30	79,3	10,5	7,3										
	Maxi	482,2	14,2	39	87,8	13,0	9,5										
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		— (%)	
0-10	Moy	29,4	2,2	13	0	5,3	4,3	4,3	4,3	4,53	0,94	0,19	1,36	0,03	0,32	7,43	75,8
	Mini	26,4	2,1	12	0	4,8	4,2	4,2	4,2	3,76	0,86	0,15	0,98	0,00	0,27	6,90	69,9
	Maxi	31,1	2,4	14	0	5,7	4,3	4,3	4,3	5,66	1,00	0,22	1,52	0,17	0,41	8,13	83,7
10-20	Moy	14,2	1,3	11	0	4,1	4,2	4,2	4,2	2,99	0,70	0,11	2,04	0,03	0,23	6,18	61,3
	Mini	13,0	1,2	10	0	3,5	4,1	4,1	4,1	2,38	0,60	0,10	1,19	0,00	0,18	5,71	54,7
	Maxi	15,1	1,4	12	0	4,8	4,3	4,3	4,3	4,08	0,80	0,14	2,39	0,15	0,37	6,71	76,5
20-40	Moy	9,8	1,1	9	0	6,3	4,2	4,2	4,2	3,18	0,74	0,09	2,18	0,00	0,17	6,42	61,9
	Mini	8,3	1,0	7	0	3,5	4,1	4,1	4,1	2,07	0,58	0,07	1,36	0,00	0,14	5,76	46,7
	Maxi	10,4	1,2	10	0	17,0	4,3	4,3	4,3	4,32	0,86	0,12	2,93	0,00	0,19	7,44	76,7



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éct

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éct / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)		Eléments totaux (kg/ha)										(kmolc/ha)
				Eléments échangeables (kg/ha)										

LF(H)	Moy	8,0	3,7	0,1	134,6	11,3	26,3							
	Mini	6,5	2,8	0,1	113,3	9,8	21,9							
	Maxi	9,5	4,5	0,1	152,5	12,5	32,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
(cm)		(t/ha)		(kg P /ha)									(kmolc/ha)
				Eléments échangeables (kg/ha)									

0-10	Moy	999	29,4	2,2	5,3	907,6	113,8	72,8	122,0	0,3	87,7	74,2
	Mini	925	26,4	1,9	4,4	696,8	101,7	56,4	88,4	0,0	71,0	63,8
	Maxi	1 101	31,6	2,4	6,2	1 136,1	121,1	96,0	147,8	1,6	02,9	81,4
10-20	Moy	1 144	16,2	1,5	4,7	682,6	97,3	51,0	209,0	0,4	74,3	70,4
	Mini	940	14,2	1,3	3,7	585,3	85,8	44,3	126,6	0,0	45,7	63,0
	Maxi	1 227	17,9	1,6	5,8	967,4	115,3	66,2	253,2	1,8	18,4	77,2
20-40	Moy	2 284	22,2	2,5	14,6	1 444,6	204,4	79,6	445,0	0,0	07,1	145,7
	Mini	1 819	18,7	2,1	7,1	1 004,9	171,3	64,9	301,0	0,0	69,0	
	Maxi	2 461	25,1	3,0	40,5	2 130,4	256,0	87,1	639,0	0,0	30,5	168,8

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile limoneuse (AL) ou argile lourde (ALO). Argiles : 41-48%, limons : 33-52%, sables : 6-18%.

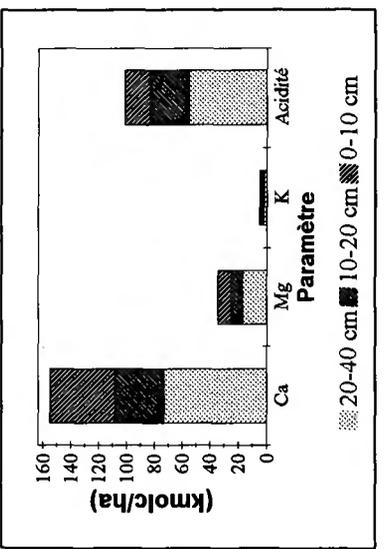
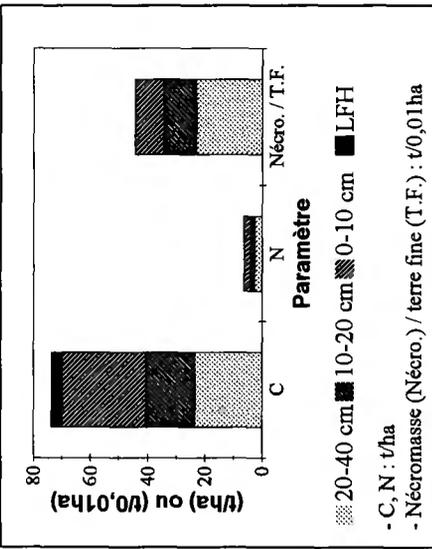
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 35 cm. F2 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 45 cm. Dalle ou roche massive à 70 cm (F1) ou 110 cm (F2).

Compacté. Horizon très compact à partir de 33 cm (F1) ou 45 cm (F2). Structure continue dans l'horizon C/R (F1, 35/100 cm) et C2 (F2, 90/110 cm).

Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers dès la surface.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C, N : proche de 0,25 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : proche de 0,25 ; K : 0,1-0,25.

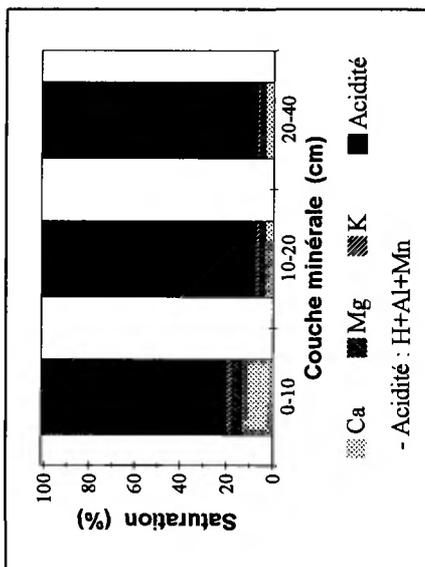
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 75% en 0-10 cm et de 60% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 48 à 61% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,75-0,9 (20-40 cm) ou proche de 0,75 (10-20 cm) ; 9 < C/N moyen < 13. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,5-0,9 ; Ca, K : 0,75-0,9 ; Mg : > 0,9 ; Σcations : 0,75-0,9.



Forêt : C. de Bize		Altitude (m) : 850		Exposition du versant : N	
Série : unique		Parcelle(s) : 13		Topographie générale : versant	
Commune : Bize		Pente moyenne (%) : 30		Topographie locale : versant milieu	
Département : Hautes-Pyrénées		Pente locale (%) : 30 ; 26		Essence principale de l'étage dominant : _____	
Prélèvement des grappes : du 24/08/94 au 26/08/94 inclus.					
Perturbations : aucune					
Humus : Moder ; dysmoder					
Sols : - Duchaufour : Sol brun acide - Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE ; ALOCRISOL TYPIQUE colluvial - FAO : Cambisol dystrique					
Matériau(x) : Altérite limono-argilo-sableuse de flysch					
Traitement : Futaie régulière		Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 11,9		Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____	
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 11,9		Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 149 / 160 / 169 (n = 30)		Essence : _____	
Nom : Hêtre		Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,6		Surface terrière (mz/ha) : _____	

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)	
LF(H)	Moy	437,5	15,3	29	55,6	9,4	7,7										
	Mini	407,4	13,8	26	49,4	7,6	5,3										
	Maxi	457,4	17,1	33	66,9	12,1	11,4										
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		—		—		—		— (%)	
0-10	Moy	73,7	4,7	16	0	41,5	3,7	3,7	3,7	1,12	0,37	0,23	6,11	0,50	0,27	8,60	20,1
	Mini	52,0	3,6	14	0	28,8	3,5	3,5	3,5	0,89	0,25	0,18	4,38	0,36	0,15	6,48	17,5
	Maxi	116,4	6,8	17	0	74,6	3,8	3,8	3,8	1,39	0,51	0,26	8,40	0,68	0,39	11,43	22,4
10-20	Moy	24,9	2,2	11	0	15,8	4,0	4,0	4,0	0,17	0,10	0,09	4,03	0,15	0,15	4,70	7,7
	Mini	18,5	1,9	10	0	10,0	3,9	3,9	3,9	0,13	0,08	0,08	3,45	0,00	0,09	3,94	7,1
	Maxi	34,9	2,9	12	0	22,7	4,1	4,1	4,1	0,27	0,11	0,10	4,62	0,19	0,23	5,27	9,3
20-40	Moy	17,4	1,9	9	0	13,9	4,1	4,1	4,1	0,15	0,08	0,06	3,40	0,14	0,16	4,00	7,2
	Mini	12,9	1,6	8	0	11,3	4,0	4,0	4,0	0,09	0,07	0,05	3,04	0,00	0,11	3,51	5,4
	Maxi	21,2	2,1	10	0	17,0	4,2	4,2	4,2	0,32	0,09	0,08	3,66	0,21	0,26	4,38	11,0



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	10,5	4,6	0,2	115,9	12,0	32,0							
	Mini	8,3	3,8	0,1	90,1	7,7	17,3							
	Maxi	14,7	6,5	0,3	145,5	15,3	46,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
(cm)		(t/ha)	(t/ha)	(kg P/ha)	(kg P/ha)	(kg P/ha)	(kg/ha)							
0-10	Moy	532	37,8	2,4	21,5	119,2	23,5	46,7	285,3	2,6	41,9	44,9		
	Mini	439	28,3	2,0	12,7	83,6	16,7	40,8	214,2	2,0	18,1	35,3		
	Maxi	669	51,6	3,0	33,1	164,9	28,0	61,2	334,8	3,0	69,4	54,0		
10-20	Moy	668	16,4	1,5	10,3	23,7	8,0	23,0	240,5	1,0	28,0	31,3		
	Mini	562	13,8	1,2	7,5	15,4	6,8	20,3	210,6	0,0	13,9	27,1		
	Maxi	775	20,1	1,8	12,7	41,9	10,6	25,8	290,2	1,5	42,4	38,9		
20-40	Moy	1 435	25,0	2,7	19,9	45,1	13,6	34,3	439,4	2,0	63,5	57,7		
	Mini	1 218	16,9	2,0	14,9	22,0	9,8	28,1	359,2	0,0	35,5	46,0		
	Maxi	1 563	29,4	3,1	26,1	99,3	16,6	47,4	504,8	3,2	88,7	67,1		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 160

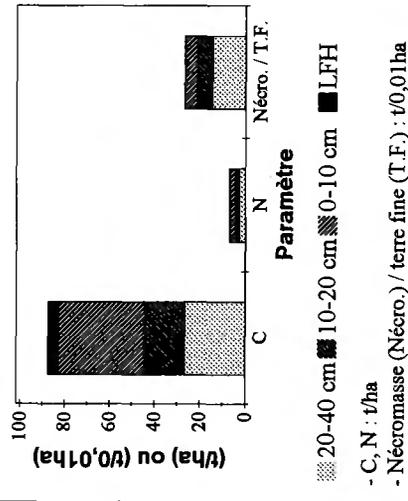
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile (A) ou argile limoneuse (AL). Argiles : 38-43%, limons : 32-40%, sables : 17-30%.

Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50% constituée de graviers/cailloux (F1) ou de graviers (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 0 cm (F1) ou 45 cm (F2). Dalle ou roche massive à 35/50 cm (F1) ou 160 cm (F2).

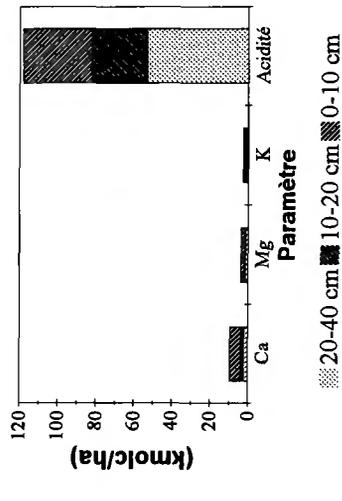
Compacité. F2 : niveau très compact à partir de 45 cm (horizon C).

Carbonates. Carbonates non détectés.



- C, N : t/ha

- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : proche de 0,5 ; Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 13% environ ; ECCEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; 9 < C/N moyen < 16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : proche de 0,5 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,25-0,5.

Forêt : D. d'Eawy		Altitude (m) : 210		Exposition du versant : Sans objet	
Série : unique		Parcelle(s) : 359		Topographie générale : versant	
Commune : Les Venettes St Rémy				Topographie locale : versant 1/3 supérieur ; versant 1/3 supérieur à milieu, léger replat	
Département : Seine-Maritime				Pente moyenne (%) : <=5	
				Pente locale (%) : 1 ; 2	
Prélèvement des grappes : du 04/03/94 au 11/03/94 inclus.					
Perturbations : place à feu					
Humus : Hémimoder à moder					
Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé hydromorphe					
- Référentiel pédologique : NEOLUVISOL rédoxique					
- FAO : Luvisol haplique					
Matériau(x) : Limons à silex sur argiles à silex					

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 26,1

— **Essence principale de l'étage dominant** —

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 24,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 77 / 87 / 98 (*n* = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,7

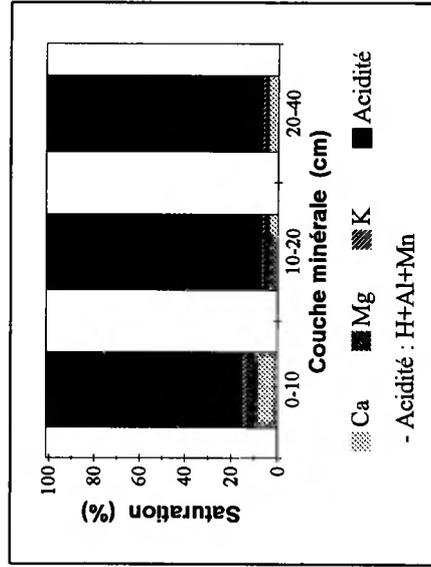
— **Essence(s) secondaire(s) (G_> = 0,05*Gtot)** —

Essence Surface terrière (m²/ha)

Chêne pédonculé 2,0

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		(1)	(2)	
LF(H)	Moy	474,5	18,0	26	31,0	6,2	4,7											
	Mini	449,9	17,0	24	28,4	5,8	3,6											
	Maxi	523,7	19,3	28	35,4	6,5	6,2											
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		—		—		—		(1)	(2)	
		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—				
0-10	Moy	28,3	1,7	16	0	8,0	8,0	3,7	3,7	0,45	0,12	0,11	3,25	0,29	0,22	4,44	15,2	
	Mini	25,7	1,6	16	0	5,7	5,7	3,6	3,6	0,34	0,10	0,10	3,16	0,27	0,21	4,25	12,7	
	Maxi	31,1	1,9	17	0	10,0	10,0	3,7	3,7	0,66	0,14	0,13	3,35	0,31	0,24	4,71	19,1	
10-20	Moy	11,1	0,8	15	0	4,8	4,8	4,0	4,0	0,12	0,04	0,05	2,54	0,04	0,10	2,95	7,2	
	Mini	10,5	0,7	13	0	3,5	3,5	4,0	4,0	0,08	0,04	0,04	2,42	0,00	0,08	2,88	5,5	
	Maxi	12,5	0,8	16	0	6,5	6,5	4,0	4,0	0,20	0,05	0,06	2,68	0,11	0,11	3,03	10,1	
20-40	Moy	5,9	0,5	12	0	4,4	4,4	4,1	4,1	0,12	0,03	0,04	2,55	0,00	0,06	2,85	6,8	
	Mini	5,0	0,4	11	0	3,5	3,5	4,0	4,0	0,08	0,03	0,04	2,17	0,00	0,06	2,51	5,0	
	Maxi	6,8	0,6	12	0	6,1	6,1	4,1	4,1	0,17	0,04	0,05	2,94	0,00	0,07	3,26	9,6	



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{act}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{act} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Org	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)											
LF(H)	Moy	16,2	7,7	0,3	101,3	12,1	29,2							
	Mini	11,8	5,7	0,2	73,4	9,4	23,6							
	Maxi	18,9	9,9	0,4	130,7	13,6	38,3							

Couche	Type	Terre fine	Org	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)										
0-10	Moy	1 058	30,1	1,8	8,4	96,3	15,3	47,0	309,5	3,1	64,0	47,1	
	Mini	982	25,3	1,6	5,8	69,9	12,5	40,9	279,2	2,7	59,6	42,0	
	Maxi	1 156	35,2	2,1	10,1	149,9	19,4	51,0	348,3	3,7	72,4	53,5	
10-20	Moy	1 126	12,5	0,8	5,4	27,1	6,0	21,5	257,4	0,5	31,1	33,2	
	Mini	1 085	11,5	0,8	3,9	18,1	5,3	19,3	241,3	0,0	23,9	32,2	
	Maxi	1 188	13,8	0,9	7,8	44,4	6,9	23,7	273,5	1,2	34,8	35,3	
20-40	Moy	2 263	13,4	1,1	9,9	53,6	8,7	36,5	520,2	0,0	40,1	64,6	
	Mini	2 141	11,4	1,0	7,5	34,5	7,5	30,1	433,2	0,0	32,5	54,5	
	Maxi	2 395	15,3	1,3	14,2	78,5	10,2	47,8	613,9	0,0	45,4	75,6	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 153 ; 125

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Drainage : engorgement temporaire à partir de 40/60 cm (F1) ou 70/90 cm (F2) ; ruissellement.

Granulométrie. Fraction limoneuse largement dominante. Texture : limon moyen sableux (LMS). Argiles : 15-17%, limons : 63-69%, sables : 15-20%.

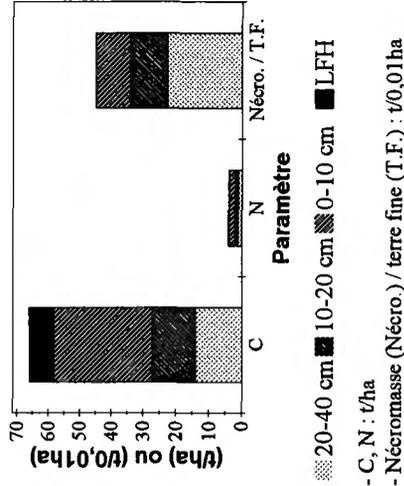
Éléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; localisée entre 42 et 66 cm (F1) ou apparaissant à partir de 70 cm (F2). Dalle ou roche massive à 100/120 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau compact à partir de 40/70 cm, associé à une structure prismatique à partir de 66 cm. F2 : couche très compacte (M) à partir de 70 cm.

Carbonates. Carbonates non détectés.

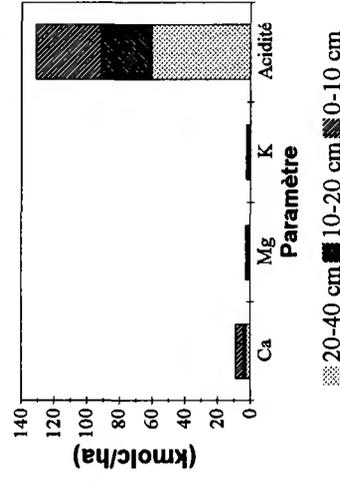
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécrumasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 15% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 10% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 20-40 cm) ou proche de 0,25 (10-20 cm) ; 12 < C/N moyen < 16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,1-0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, K : 0,25-0,5 ; Mg : proche de 0,25 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha

- Nécrumasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- Ca, Mg, K : kmolc/ha

- Acidité : kmolc/ha

Forêt : D. de la Montagne Noire
Série : 1 Parcelle(s) : 198
Commune : Arfons
Département : Tarn

Altitude (m) : 700 Exposition du versant : E
Topographie générale : versant
Topographie locale : butte ou croupe ; versant 1/3 supérieur
Pente moyenne (%) : 15 Pente locale (%) : 1 ; 4

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 20,2
Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 19,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 92 / 108 / 120 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 30,1

Essence(s) secondaire(s) (G_{>=} 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Prélèvement des grappes : du 27/07/94 au 28/07/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Hémimoder

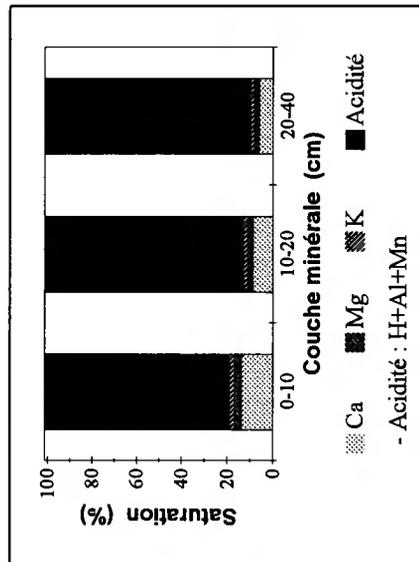
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique sur sol lessivé ; sol ocre podzolique
- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE - LUVISOL ; PODZOSOL OCRIQUE
- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Arène granitique épaisse ; arène granitique peu épaisse

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		--- (g/kg) ---		Eléments totaux (cmole/kg)		---		Eléments échangeables (cmole/kg)		---		---		---		---		
				(g/kg)		(mg P/kg)				Eléments échangeables (cmole/kg)		---		---		---		
LF(H)	Moy	455,2	17,0	27	38,5	7,9	6,3											
	Mini	450,9	16,0	25	35,4	7,2	5,8											
	Maxi	464,7	18,2	29	40,4	8,6	6,8											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		--- (g/kg) ---		(g/kg)		(mg P/kg)				Eléments échangeables (cmole/kg)		---		---		---	
						Dyer J-H				Eléments échangeables (cmole/kg)		---		---		---	
0-10	Moy	72,2	4,8	15	0	23,0		3,9		1,06	0,22	0,20	5,43	0,50	0,33	7,73	19,1
	Mini	66,6	4,1	14	0	17,9		3,8		0,76	0,20	0,17	4,78	0,42	0,27	7,31	15,5
	Maxi	80,4	5,4	16	0	27,1		4,0		1,41	0,24	0,23	6,10	0,65	0,42	8,47	24,5
10-20	Moy	37,5	2,6	14	0	13,3		4,2		0,34	0,08	0,08	3,01	0,20	0,08	3,80	12,9
	Mini	20,3	1,5	14	0	10,0		4,2		0,16	0,05	0,05	2,72	0,13	0,05	3,16	8,4
	Maxi	51,5	3,5	15	0	16,1		4,3		0,86	0,09	0,12	3,43	0,30	0,10	4,19	25,4
20-40	Moy	23,7	1,7	14	0	11,2		4,3		0,21	0,06	0,06	2,53	0,08	0,07	3,05	9,8
	Mini	13,1	0,9	13	0	6,1		4,1		0,08	0,03	0,03	1,70	0,00	0,05	1,96	6,8
	Maxi	44,9	3,2	14	0	19,2		4,4		0,49	0,13	0,11	3,96	0,30	0,10	5,07	14,3

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éch
(2) S/T : (Ca+Mg+K)éch / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)						Eléments totaux (kg/ha)						(kmole/ha)

LF(H)	Moy	10,1	4,6	0,2	77,6	9,7	24,9							
	Mini	8,2	3,7	0,1	65,8	8,1	19,3							
	Maxi	11,7	5,3	0,2	87,2	11,3	29,2							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(cm)	(t/ha)			(kg P/ha)							(kmole/ha)

0-10	Moy	721	51,8	3,4	16,5	153,8	19,4	56,1	350,1	3,6	65,8	55,6
	Mini	650	44,7	3,0	13,7	99,3	16,3	43,3	320,2	3,0	48,0	47,7
	Maxi	802	57,4	4,0	21,7	216,3	22,2	68,3	378,9	5,0	91,5	59,9
10-20	Moy	791	29,3	2,0	10,4	54,2	7,5	26,2	213,8	1,6	16,6	30,0
	Mini	708	17,2	1,2	8,5	27,1	5,4	17,5	192,9	1,1	10,4	26,1
	Maxi	845	37,7	2,7	13,5	137,9	8,7	38,5	236,2	2,4	21,8	33,5
20-40	Moy	1 780	40,2	2,9	18,9	70,3	11,3	41,4	397,5	1,4	33,1	53,2
	Mini	1 496	26,8	1,9	12,4	24,8	6,9	19,9	236,3	0,0	19,5	30,3
	Maxi	2 075	67,2	4,8	28,7	146,9	23,5	63,2	532,8	4,5	56,4	75,8

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 220 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : crête, butte (F1) ou rebord de plateau (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : limon sablo-argileux (L.SA, <20 cm) ou sable argileux. Argiles : 16-23%, limons : 15-29%, sables : 48-67%.

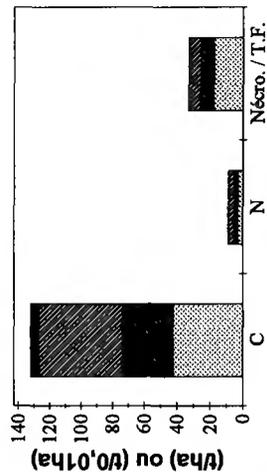
Éléments lithiques. F1 : charge maximale inférieure à 5%. F2 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 50 cm. Dalle ou roche massive à plus de 220 cm (F1) ou à 110 cm (F2).

Compacité. F2 : niveau très compact à partir de 50 cm (horizon C), à structure particulière.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : proche de 0,25 ; Mg, K : 0,1-0,25.

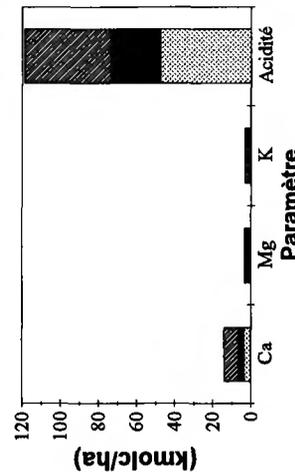
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 10% (20-40 cm) et 20% (0-10 cm) environ, variabilité considérable en 10-20 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 6 à 14% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,25-0,5 (10-20 cm) ou proche du percentile 0,5 (20-40 cm) ; 14 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : proche de 0,9 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : proche de 0,5 ; Scations : proche de 0,5.



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm L.FH

- C, N : t/ha

- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : D. du Ban d'Harol

Série : unique Parcelle(s) : 9

Commune : Charmois-l'Orgueilleux

Département : Vosges

Altitude (m) : 400

Exposition du versant : NO ; sans objet

Topographie générale : versant ; plateau

Topographie locale : versant 1/3 supérieur ; rebord de plateau

Pente moyenne (%): >5, <=10 ; <=5 Pente locale (%): 3 ; 2

Prélèvement des grappes : du 17/03/93 au 24/03/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mésomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun faiblement lessivé à pseudogley ; sol brun acide

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE luvique rédoxique ; ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Altérite limono-sableuse de grès

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 25,8

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Hêtre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 23,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 53 / 68 / 78 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 24,7

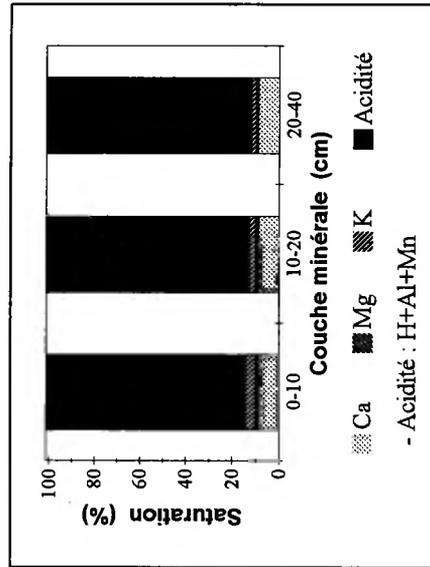
Essence(s) secondaire(s) (G_> = 0,05 * Gtot)Essence Surface terrière (m²/ha)

Chêne 1,9

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	386,8	12,0	32	21,7	6,4	14,9											
	Mini	367,8	11,1	27	18,5	4,9	11,8											
	Maxi	410,6	13,8	35	25,9	8,2	17,6											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		—		—		—		—		— (%)	
0-10	Moy	21,0	1,4	15	0	4,9	0	3,9	0,37	0,07	0,18	3,40	0,18	0,21	4,41	14,1	
	Mini	18,6	1,2	14	0	3,5	0	3,9	0,22	0,06	0,16	3,14	0,16	0,15	4,14	9,9	
	Maxi	22,6	1,5	17	0	6,5	0	4,0	0,54	0,08	0,21	3,76	0,23	0,29	4,55	18,3	
10-20	Moy	14,7	0,9	17	0	1,7	0	4,0	0,31	0,05	0,09	2,98	0,03	0,09	3,59	12,6	
	Mini	13,1	0,8	15	0	0,0	0	4,0	0,13	0,03	0,08	2,39	0,00	0,07	3,17	7,6	
	Maxi	16,1	0,9	19	0	3,5	0	4,1	0,54	0,07	0,09	3,41	0,15	0,12	4,08	19,9	
20-40	Moy	10,9	0,7	16	0	0,0	0	4,0	0,32	0,03	0,07	2,98	0,00	0,12	3,52	11,8	
	Mini	9,0	0,6	14	0	0,0	0	4,0	0,12	0,03	0,06	2,61	0,00	0,09	3,02	6,9	
	Maxi	11,7	0,8	18	0	0,0	0	4,1	0,76	0,04	0,07	3,42	0,00	0,16	3,86	24,0	

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	
LF(H)	Moy	11,8	4,5	0,1	51,3	9,3	69,5						
	Mini	10,2	4,0	0,1	37,7	6,1	46,8						
	Maxi	13,4	5,1	0,2	65,7	13,4	92,5						

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)
					P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn			
0-10	Moy	911	19,0	1,2	4,5	69,8	8,0	63,2	277,0	1,7	52,8	40,1			
	Mini	739	16,2	1,0	3,3	32,6	5,4	48,8	241,1	1,4	30,7	33,6			
	Maxi	1 021	21,2	1,5	6,5	107,7	10,0	79,8	308,5	2,4	78,7	45,0			
10-20	Moy	1 060	15,6	0,9	1,8	66,2	5,8	35,9	284,0	0,3	27,5	38,0			
	Mini	1 013	13,3	0,8	0,0	29,2	4,1	34,2	217,7	0,0	19,2	32,1			
	Maxi	1 119	16,9	1,0	3,8	116,7	9,1	37,6	319,4	1,6	36,1	42,4			
20-40	Moy	2 228	24,4	1,5	0,0	141,7	8,2	60,0	597,5	0,0	76,5	78,5			
	Mini	2 110	3	1,2	0,0	50,8	6,4	52,8	503,3	0,0	52,8	63,7			
	Maxi	2 419	28,1	1,9	0,0	326,5	10,3	67,0	712,6	0,0	99,9	89,5			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140 ; 110

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible (F1) ou rebord de plateau (F2). Drainage : léger engorgement temporaire à partir de 115/130 cm (F1) ou bon drainage (F2).

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : limon sablo-argileux (L.SA) ou sable argileux (SA). Argiles : 18-22%, limons : 24-30%, sables : 48-58%.

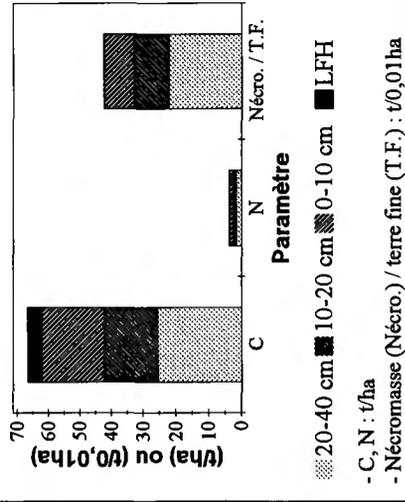
Éléments lithiques. Charge de 50 à 75%, constituée de pierres ; localisée entre 38 et 74 cm (F1) ou entre 40 et 100 cm (F2). Charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs , profondeur minimale d'apparition : 130 cm (F1) ou 100 cm (F2). Dalle ou roche massive à 130 cm (F1) ou 110 cm (F2).

Compacité. F1 : horizon très compact à partir de 100 cm.

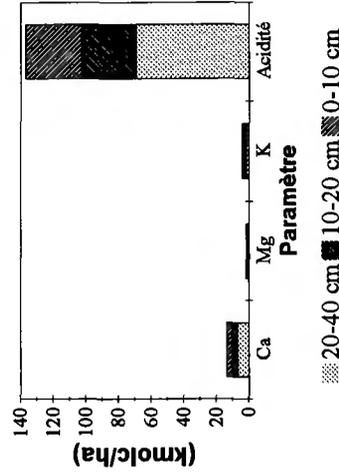
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : proche de 0,1 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 12 et 14% environ, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 8 à 9% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 15 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre

Ca Mg K Acidité

(kmolc/ha)

Paramètre

Ca Mg K Acidité

(kmolc/ha)

Paramètre

Ca Mg K Acidité

Forêt : C. de Champocella

Série : 1 Parcelle(s) : 28

Commune : Champocella

Département : Hautes-Alpes

Altitude (m) : 1850 Exposition du versant : NE

Topographie générale : versant

Topographie locale : replat ; versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): 40 Pente locale (%): 20 ; 37

Prélèvement des grappes : du 05/07/93 au 07/07/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dymull ; oligomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun superficiel ; rendzine brumifiée

- Référentiel pédologique : RENDISOL

- FAO : Regosol eutrique ; regosol calcaire

Matériau(x) : Dépôts morainiques hétérogènes ; dépôts morainiques calcaires

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 27,7

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Mélèze d'Europe

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 27,7

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 125 / 132 / 139 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,5

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

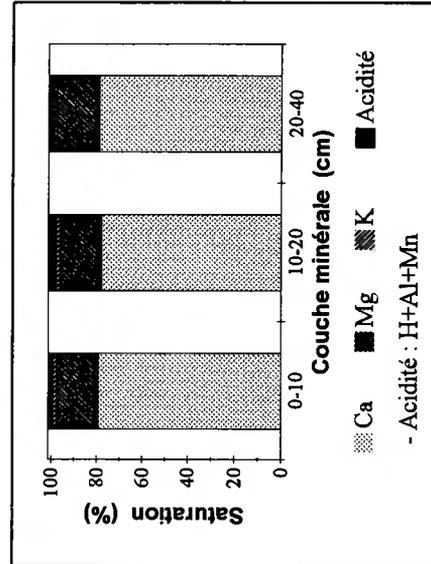
Essence

Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													—	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													—	
LF(H)	Moy	349,6	12,2	29	64,2	30,9	19,3											
	Mini	286,6	10,5	27	54,4	24,7	14,3											
	Maxi	394,0	14,2	32	68,4	37,0	24,6											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													—	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													—	
0-10	Moy	39,0	2,6	15	0	26,4	5,2	10,33	2,37	0,20	0,07	0,11	0,09	13,16	97,9			
	Mini	33,2	2,3	14	0	20,9	4,9	8,63	1,82	0,18	0,00	0,00	0,07	11,09	95,2			
	Maxi	43,6	2,8	17	0	34,5	5,5	11,94	2,94	0,22	0,22	0,42	0,12	15,17	99,5			
10-20	Moy	18,9	1,4	13	0	24,8	5,2	7,83	1,85	0,14	0,14	0,11	0,06	10,14	96,5			
	Mini	15,5	1,2	13	0	18,8	4,8	5,48	1,19	0,14	0,00	0,00	0,02	7,39	92,1			
	Maxi	21,4	1,7	14	0	28,4	6,3	10,70	2,95	0,15	0,38	0,42	0,09	13,81	99,8			
20-40	Moy	12,0	1,0	12	2	30,7	5,3	7,37	1,76	0,09	0,10	0,02	0,04	9,38	97,6			
	Mini	10,9	0,9	11	0	19,2	4,8	4,39	0,97	0,08	0,00	0,00	0,01	6,13	89,0			
	Maxi	13,8	1,2	13	5	40,2	6,5	9,36	2,42	0,11	0,48	0,12	0,09	11,88	99,9			

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ————— Eléments échangeables (kg/ha) ————— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	18,1	6,1	0,2	233,0	70,4	143,6							
	Mini	13,9	5,4	0,2	187,2	41,8	78,0							
	Maxi	28,6	8,2	0,3	382,9	128,6	274,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha) ————— (kmole/ha)												
0-10	Moy	778	30,3	2,0	20,1	1 598,2	221,4	59,9	5,4	0,9	0,9	20,2	101,7	
	Mini	616	24,2	1,7	17,3	1 368,3	174,8	52,5	0,0	0,0	11,8	87,7		
	Maxi	894	36,3	2,5	23,0	1 887,4	266,0	67,5	15,7	3,8	25,0	123,7		
10-20	Moy	748	14,1	1,1	18,4	1 158,1	165,2	42,4	9,9	0,9	13,6	75,0		
	Mini	650	11,5	0,9	15,4	901,4	118,4	34,3	0,0	0,0	3,7	60,7		
	Maxi	866	18,5	1,4	22,3	1 401,6	233,0	50,1	28,1	3,7	21,2	92,6		
20-40	Moy	1 737	20,9	1,8	52,7	2 545,2	368,3	64,3	16,0	0,4	18,8	161,8		
	Mini	1 496	16,8	1,5	36,5	1 628,1	217,7	46,2	0,0	0,0	6,8	113,5		
	Maxi	1 902	25,3	2,2	73,6	3 332,0	479,1	70,9	79,9	2,2	44,2	205,9		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 100

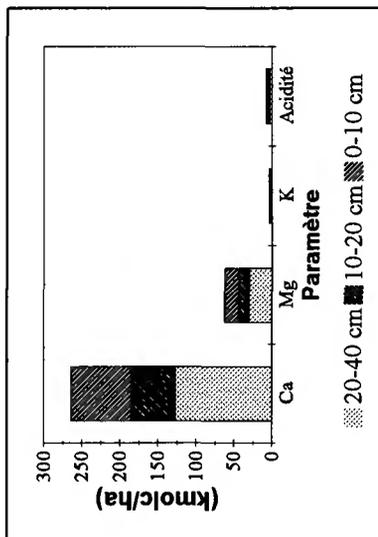
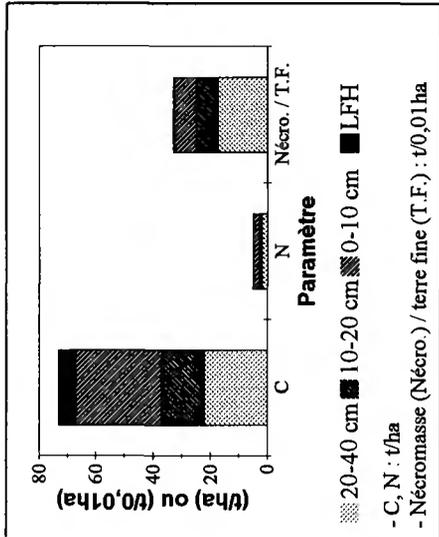
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau (F1) ou haut de versant court (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile (A, <10 cm) ou limon sablo-argileux (LSA). Par rapport aux horizons sus-jacents, augmentation du pourcentage de sables avec diminution équivalente du pourcentage d'argiles dans la couche Dca (60-80 cm). Argiles : 20-30%, limons : 32-37%, sables : 33-48%.

Eléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 65 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 40 cm.

Compacité. F1 : niveau très compact à partir de 30 cm (horizon C et couche D). F2 : couche très compacte (Dea) à partir de 40 cm.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dans la couche 20-40 cm. Fosses - F1 : effervescence localisée dans certains éléments grossiers à partir de 30 cm, effervescence nette dans la terre fine à partir de 65 cm ; F2 : effervescence localisée dans certains éléments grossiers à partir de 8 cm, effervescence rapide dans la terre fine à partir de 40 cm.



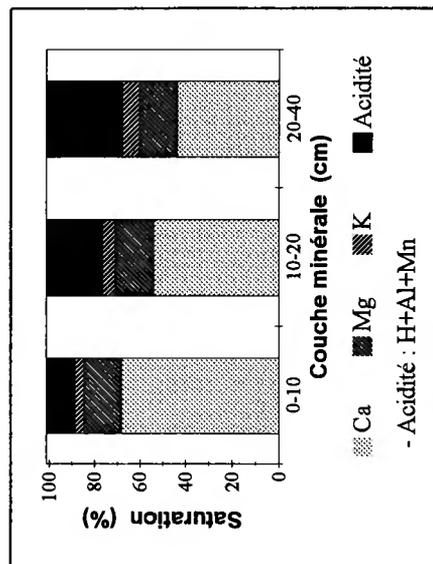
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 77 à 78% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 ; 1,2 < C/N moyen < 1,5. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : >0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,75-0,9.

Forêt : D. d'Aïtone	Altitude (m) : 1100	Exposition du versant : NO
Série : 1	Parcelle(s) : 4	Topographie générale : versant
Commune : Evisa	Topographie locale : versant 1/3 supérieur, petit talweg ; versant milieu	Pente locale (%) : 25 ; 22
Département : Corse-du-Sud	Pente moyenne (%) : 25	
Prélèvement des grappes : du 29/03/93 au 01/04/93 inclus.		
Perturbations : labour par animaux récent		
Humus : Mésomull		
Sols : - Duchaufour : Sol brun acide ; sol brun acide humifère - Référentiel pédologique : BRUNISOL MESOSATURÉ - FAO : Cambisol humique		
Matériau(x) : Arène granitique limono-sableuse		
Traitement : Futaie régulière	Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 59,7	Essence principale de l'étage dominant _____
	Essence _____	Surface terrière (mz/ha) _____
Nom : Pin laricio de Corse	Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 59,4	
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 59,4	Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 161 / 173 / 228 (n = 30)	
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 38,0	Essence(s) secondaire(s) (G>) : 0,05*Gtot	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
(cm)		(g/kg)	Eléments échangeables (cmolc/kg)							(1)	(2)	(%)							
LF(H)	Moy	421,4	5,5	77	36,9	11,2	10,3	4,7	5,64	1,34	0,31	0,88	0,00	0,16	0,16	8,32	87,5		
	Mini	405,9	5,1	73	34,9	9,9	6,9	4,6	4,20	1,07	0,25	0,68	0,00	0,13	0,13	6,57	84,9		
	Maxi	436,5	5,8	86	39,9	13,2	13,8	4,8	6,09	1,48	0,37	1,18	0,00	0,18	0,18	8,99	90,6		
	Moy	30,8	1,2	27	0	7,6	0	4,6	2,42	0,74	0,24	1,03	0,00	0,07	0,07	4,50	75,6		
	Mini	26,3	1,0	26	0	3,9	0	4,5	2,12	0,61	0,18	0,72	0,00	0,05	0,05	3,88	67,7		
	Maxi	34,1	1,3	28	0	20,5	0	4,8	2,75	0,82	0,28	1,41	0,00	0,10	0,10	5,00	81,4		
	Moy	17,0	0,7	26	0	1,7	0	4,6	1,23	0,45	0,21	0,87	0,00	0,04	0,04	2,81	67,3		
	Mini	15,2	0,5	24	0	0,0	0	4,5	0,87	0,39	0,14	0,40	0,00	0,03	0,03	2,62	56,2		
	Maxi	18,0	0,7	30	0	3,1	0	4,7	1,80	0,51	0,36	1,12	0,00	0,06	0,06	3,06	84,0		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)									
		(t/ha)												(kmole/ha)
LF(H)	Moy	12,5	5,2	0,1	91,5	17,3	53,4							
	Mini	8,4	3,7	0,0	63,9	10,4	22,6							
	Maxi	16,5	6,7	0,1	121,7	26,3	82,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)											(kmole/ha)
					Dyer	J-H	Eléments échangeables (kg/ha)						
		(cm)			(kg P/ha)								
0-10	Moy	650	45,3	1,4	4,9	734,9	106,0	78,2	51,2	0,0	27,6	54,1	
	Mini	602	41,3	1,3	4,0	554,8	86,0	59,8	40,5	0,0	23,4	43,3	
	Maxi	693	50,3	1,6	5,3	830,5	118,6	99,2	67,5	0,0	30,3	60,3	
10-20	Moy	906	27,9	1,0	7,1	439,1	80,9	85,1	83,9	0,0	18,5	40,8	
	Mini	826	25,2	0,9	3,6	359,0	70,3	63,8	64,1	0,0	12,5	36,9	
	Maxi	990	33,2	1,3	20,3	498,8	92,2	97,6	119,0	0,0	28,0	49,0	
20-40	Moy	2260	38,4	1,5	3,5	568,7	123,3	187,6	173,9	0,0	26,5	63,6	
	Mini	2008	35,5	1,4	0,0	350,1	102,2	138,8	90,6	0,0	16,5	52,7	
	Maxi	2518	42,6	1,6	6,5	908,4	139,4	321,3	211,1	0,0	39,6	69,9	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : sable argileux (SA). Argiles : 16-20%, limons : 21-23%, sables : 57-62%.

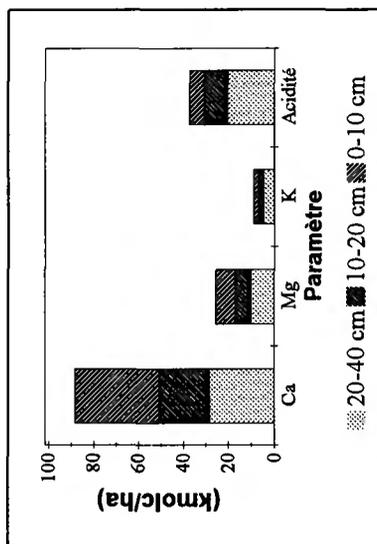
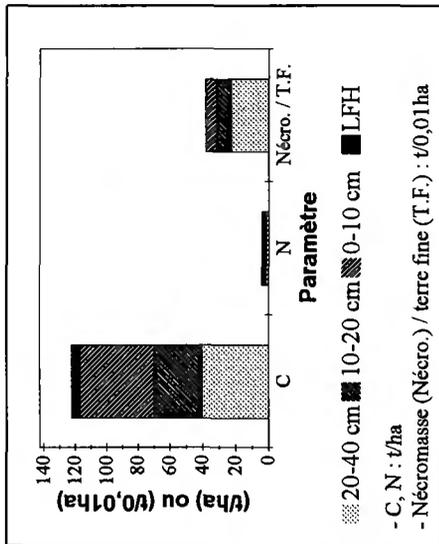
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 122 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 125 cm. F2 : charge de 50 à 75% dès 78 cm, constituée de graviers.

Compacité. F1 : niveau très compact à partir de 122 cm (horizon C2), à structure continue. F2 : horizon compact à 30/75 cm, très compact et associé à une structure continue à partir de 125 cm (horizon C2).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; N : proche de 0,1 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 70% (20-40 cm) et 90% (0-10 cm) environ, variabilité importante en 20-40 cm ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 44 à 68% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 26 < C/N moyen < 32. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : > 0,9 ; Σcations : 0,5-0,75.



Forêt : D. de Lamotie-Beuvron
Série : unique Parcelle(s) : 71
Commune : Vouzon
Département : Loir-et-Cher

Altitude (m) : 140 Exposition du versant : Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : dépression sur plateau ; plateau ou zone plane
Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 1 ; 0

Prélèvement des grappes : du 22/03/93 au 24/03/93 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Moder ; dysmoder

Sols : - Duchaufour : Sol podzologique ; sol brun à micropodzol
- Référentiel pédologique : PODZOSOL MEUBLE ; PODZOSOL OCRIQUE
- FAO : Podzol haplique ; podzol cambique
Matériau(x) : Sables graveleux

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 33,1

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin laricio de Corse

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 29,6

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 38 / 45 / 50 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,3

Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Châtaignier 1,7

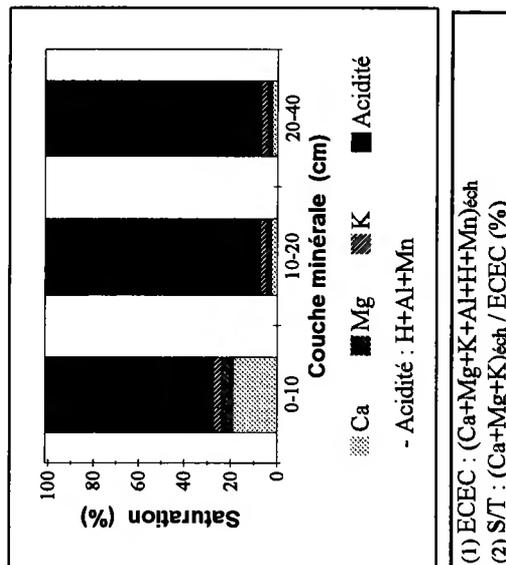
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments totaux (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		—————																

LF(H)	Moy	396,7	10,9	37	20,1	11,4	13,6											
	Mini	297,4	7,9	33	10,5	2,5	9,0											
	Maxi	443,1	13,0	42	26,9	37,0	22,2											
H	Moy	216,8	7,6	28	8,4	2,8	33,5	3,2	7,2	1,3	0,6	1,1	1,8	0,5	12,6	73,6		
	Mini	133,2	6,1	22	7,5	2,5	26,9	3,0	5,8	1,1	0,5	0,5	0,0	0,4	9,8	64,4		
	Maxi	289,9	9,5	33	9,5	3,3	43,5	3,6	8,5	1,5	0,7	2,0	3,1	0,7	15,1	87,9		

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		—————																

(cm)					(g/kg)	(mg P / kg)											
0-10	Moy	14,7	0,9	18	0	3,8	3,4	3,4	0,36	0,09	0,06	0,71	0,52	0,02	1,76	27,4	
	Mini	9,3	0,6	12	0	0,0	3,3	3,3	0,16	0,05	0,04	0,52	0,49	0,01	1,26	19,4	
	Maxi	18,3	1,5	22	0	8,3	3,5	3,5	0,66	0,15	0,09	0,85	0,56	0,06	2,25	39,6	
10-20	Moy	4,9	0,2	23	0	2,3	3,8	3,8	0,04	0,03	0,04	1,08	0,24	0,01	1,45	7,4	
	Mini	3,8	0,1	19	0	0,0	3,7	3,7	0,00	0,02	0,03	0,96	0,17	0,01	1,24	4,1	
	Maxi	6,8	0,3	28	0	3,5	4,0	4,0	0,12	0,04	0,05	1,22	0,32	0,02	1,65	13,3	
20-40	Moy	4,6	0,2	20	0	7,5	4,2	4,2	0,03	0,02	0,04	0,93	0,08	0,01	1,15	7,2	
	Mini	4,4	0,2	17	0	5,2	4,1	4,1	0,00	0,01	0,03	0,74	0,00	0,00	0,91	3,9	
	Maxi	5,0	0,3	22	0	9,2	4,4	4,4	0,11	0,02	0,04	1,23	0,16	0,01	1,56	11,4	

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	-------------	------	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	-----------------

		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)												
LF(H)	Moy	30,0	11,4	0,3	102,3	44,6	175,1							
	Mini	9,6	3,6	0,1	44,0	6,7	56,8							
	Maxi	58,2	17,3	0,5	136,8	171,0	506,7							
H	Moy	32,9	7,3	0,3	54,7	11,3	427,4	46,1	5,3	7,7	3,3	0,7	4,6	4,1
	Mini	21,5	3,6	0,1	40,8	6,4	277,3	36,7	3,0	5,4	1,3	0,0	2,2	2,7
	Maxi	45,3	12,4	0,4	72,8	18,1	615,7	61,4	8,4	11,9	5,0	1,3	7,8	5,8

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	------------	------	---	---	--------	-----	----	----	---	----	---	----	-----------------

		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)												
0-10	Moy	1 216	17,7	1,1	4,5	84,0	12,7	30,5	77,4	6,4	7,6	21,2		
	Mini	1 092	12,3	0,8	0,0	40,2	7,0	19,1	58,7	5,9	2,4	15,8		
	Maxi	1 327	20,7	1,7	9,6	144,4	21,1	41,6	95,6	7,1	18,1	24,6		
10-20	Moy	1 275	6,2	0,3	2,9	10,8	4,1	20,6	123,9	3,1	3,5	18,4		
	Mini	1 218	5,0	0,2	0,0	0,0	2,8	16,4	110,0	2,1	2,3	15,8		
	Maxi	1 380	8,3	0,4	4,3	29,3	6,4	24,8	133,7	4,5	5,0	20,2		
20-40	Moy	2 353	10,9	0,6	17,9	15,7	4,4	33,8	197,1	2,1	4,4	27,0		
	Mini	2 011	9,1	0,5	10,5	0,0	3,0	30,5	162,8	0,0	0,0	22,5		
	Maxi	2 664	12,4	0,6	24,4	54,5	6,0	38,5	273,5	3,8	7,5	38,5		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 125 ; 135

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat (F1) ou zone plane (F2). Drainage : engorgement temporaire à partir de 70 cm (F1) ou bon drainage (F2).

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S) ou sable limoneux (SL). Argiles : 4-5%, limons : 11-15%, sables : 79-85%.

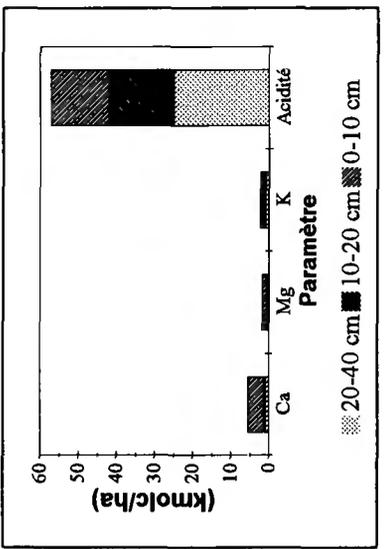
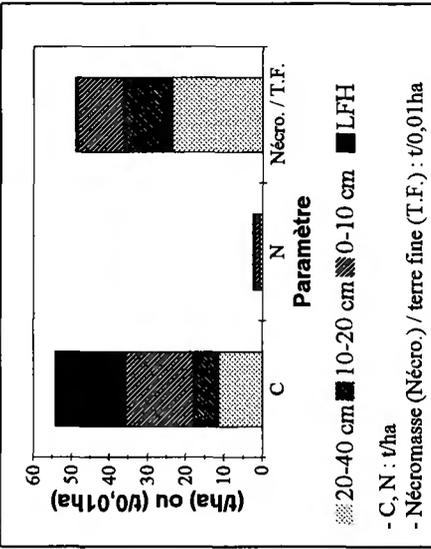
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 35 et 84 cm (F1) ou apparaissant à partir de 79 cm (F2).

Compacté. F1 : horizon compact entre 40 et 60 cm, à structure particulière. F2 : horizon compact et structure particulière à partir de 40 cm.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,75-0,9 ; N : proche de 0,75 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : 0,75-0,9 ; K : >0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes ; teneur en C <200 g/kg dans une grappe en H.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 30% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 ; 18 < C/N moyen en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou K (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 19% en 0-10 cm ; 18 < C/N moyen <23. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : <0,1.



Forêt : D. des Saumonards

Série : unique Parcelle(s) : 14

Commune : St Georges d'Oléron

Département : Charente-Maritime

Altitude (m) : 15 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : dunes

Topographie locale : versant 1/3 inférieur ; versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 5 ; 13

Prélèvement des grappes : du 22/02/93 au 24/02/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mor ; amphimull carbonaté

Sols : - Duchaufour : Sol brun calcaire acidifié en surface, hydromorphe ; sol peu évolué d'apport, carbonaté

- Référentiel pédologique : ARENOSOL calcaire podzolisé rédoxique ; ARENOSOL calcaire

- FAO : Arenosol calcaire

Matériau(x) : Sables dunaires carbonatés

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1991 (mz/ha) : 26,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin maritime

Surface terrière en 1991 (mz/ha) : 26,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 19 / 23 / 25 (n = 30)

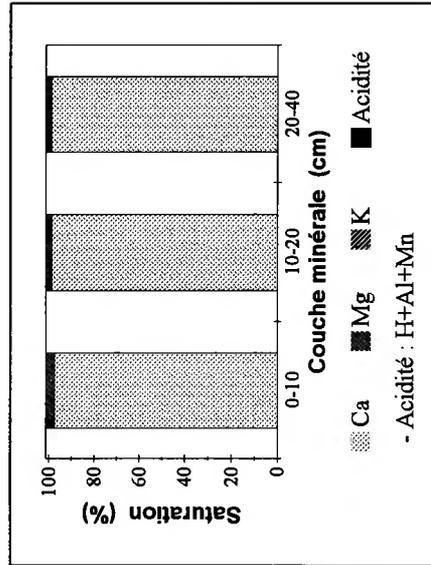
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 11,2

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	421,6	9,7	44	32,0	9,1	6,8											
	Mini	400,2	8,8	42	26,9	7,4	5,6											
	Maxi	431,9	10,1	45	39,4	9,9	10,5											
H	Moy	89,0	2,1	42	23,5	4,1	20,1	4,3		15,2	2,1	0,3	0,3	0,0	0,1	17,9	98,0	
	Mini	61,3	1,5	36	14,0	3,3	18,9	3,9		12,6	1,7	0,2	0,0	0,0	0,1	15,2	96,1	
	Maxi	122,6	2,5	49	33,4	4,9	21,0	5,0		19,6	2,7	0,4	0,5	0,0	0,1	22,5	99,6	
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		(g/kg)		Dyer J-H (mg P / kg)		—		—		—		—		— (%)		
0-10	Moy	7,9	0,3	26	94	5,0	5,0	7,5		7,49	0,26	0,03	0,00	0,00	0,00	7,78	100,0	
	Mini	6,8	0,2	17	83	3,9	3,9	7,4		7,07	0,23	0,02	0,00	0,00	0,00	7,33	100,0	
	Maxi	9,2	0,5	41	106	6,5	6,5	7,6		7,80	0,29	0,03	0,00	0,00	0,00	8,13	100,0	
10-20	Moy	3,9	0,1	30	115	4,5	4,5	7,8		4,64	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	4,77	100,0	
	Mini	3,4	0,1	28	85	3,9	3,9	7,7		4,04	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	4,14	100,0	
	Maxi	4,3	0,1	36	142	5,2	5,2	7,9		5,90	0,16	0,02	0,00	0,00	0,00	6,07	100,0	
20-40	Moy	1,0	0,0	36	125	4,2	4,2	7,9		2,46	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	100,0	
	Mini	0,0	0,0	0	97	3,5	3,5	7,9		2,16	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	100,0	
	Maxi	2,9	0,1	36	151	4,8	4,8	8,0		2,75	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	2,82	100,0	



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	
LF(H)	Moy	36,3	15,3	0,4	234,1	40,0	96,3						
	Mini	33,1	14,2	0,3	189,9	31,6	72,8						
	Maxi	40,2	16,6	0,4	317,3	48,2	144,2						
H	Moy	52,9	4,7	0,1	251,1	26,5	416,0	13,8	5,3	1,2	0,0	1,1	9,5
	Mini	44,1	3,4	0,1	151,2	21,6	331,5	11,5	9,3	0,0	0,0	0,9	6,7
	Maxi	66,5	6,6	0,2	445,6	39,9	525,4	236,5	17,5	8,4	2,6	0,0	1,3

Couche (cm)	Type	Terre fine	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	
0-10	Moy	1 334	10,6	0,5	6,6	2 001,1	41,5	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	103,6
	Mini	1 284	8,9	0,3	5,3	1 905,4	38,4	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	98,6
	Maxi	1 377	11,8	0,7	8,4	2 079,1	45,7	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	107,6
10-20	Moy	1 401	5,4	0,2	6,4	1 305,4	20,2	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	67,0
	Mini	1 360	4,7	0,2	5,4	1 101,1	15,4	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	56,4
	Maxi	1 453	6,2	0,2	7,1	1 717,7	28,1	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	88,2
20-40	Moy	2 929	3,0	0,1	12,3	1 442,6	20,7	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	73,8
	Mini	2 874	0,0	0,0	10,2	1 263,1	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,4
	Maxi	2 978	8,5	0,2	14,3	1 601,3	24,0	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	81,9

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 125 ; 155

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : replat relatif (F1) ou versant fort (F2). Drainage : engorgement temporaire à partir de 65 cm (F1) ou bon drainage (F2) ; nappe salée en profondeur (F1).

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Sables >98%.

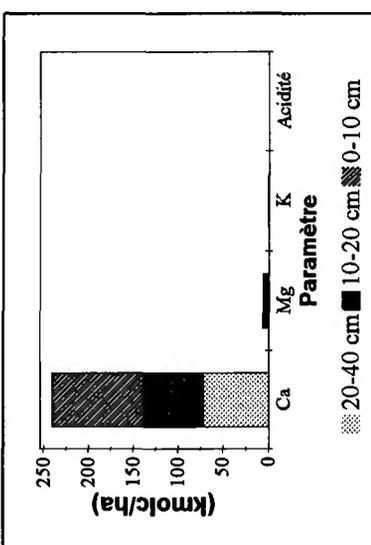
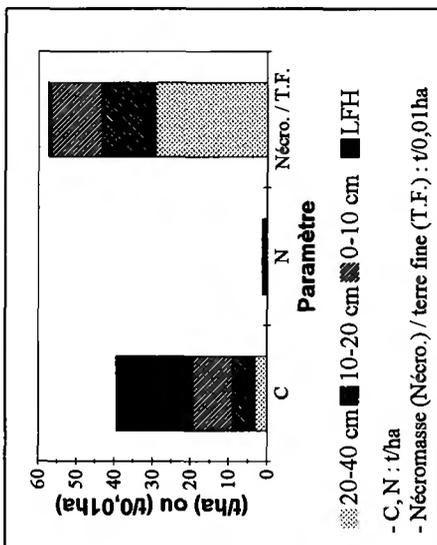
Eléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. F2 : couche Mea à partir de 95 cm.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses - F1 : effervescence nette puis rapide dans la terre fine dès 2 cm ; F2 : effervescence localisée dans les sables seuls en surface (couche 0-3 cm), puis rapide ou brutale dans la terre fine.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : >0,9 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : >0,9 ; Mg : 0,75-0,9 ; K : >0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes ; teneur en C <200 g/kg dans toutes les grappes de l'horizon H.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 96 à 98% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 26 < C/N moyen <36. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C, N : <0,1 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : <0,1 ; Σcations : 0,75-0,9.



Forêt : D. de Zonza

Série : unique Parcelle(s) : 11

Commune : Zonza

Département : Corse-du-Sud

Altitude (m) : 850 Exposition du versant : NO

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): 15 Pente locale (%): 13 ; 10

Prélèvement des grappes : du 26/01/93 au 28/03/93 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.

Perturbations : labour par animaux ancien

Humus : Amphimull

Sols : - Duchaufour : Sol brun humifère

- Référentiel pédologique : BRUNISOL MESOSATURE humifère

- FAO : Cambisol humique

Matériau(x) : Arène granitique limono-sableuse

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 76,3

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin maritime

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 75,6

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 38 / 42 / 51 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,4

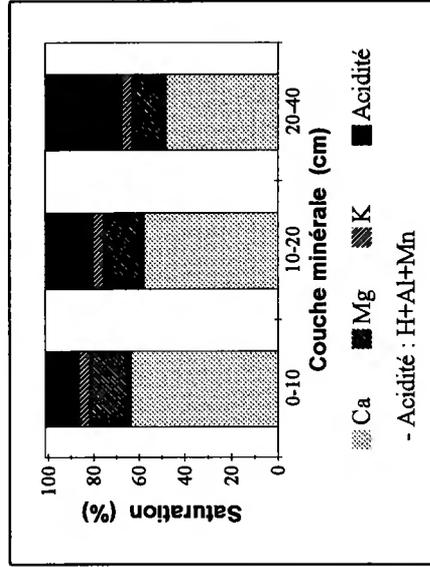
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	P	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T						
		Eléments totaux (cmole/kg)																	Eléments échangeables (cmole/kg)		ECEC			
		— (g/kg) —																	—		— (1)		— (2)	
LF(H)	Moy	426,9	8,6	50	36,4	15,1	9,3																	
	Mini	397,2	6,9	42	28,9	10,7	4,9																	
	Maxi	469,1	10,0	58	40,4	18,1	14,1																	
H	Moy	307,3	10,0	31	38,3	25,2	25,3	4,5	28,0	8,2	1,1	0,6	0,0	0,7	0,0	0,7	38,6	96,5						
	Mini	273,6	8,5	29	31,4	22,2	20,7	4,4	22,8	6,7	0,9	0,5	0,0	0,6	0,0	0,6	32,2	95,0						
	Maxi	364,2	12,4	34	46,4	27,2	30,7	4,7	34,6	9,5	1,1	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8	46,2	97,6						

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T							
		Eléments échangeables (cmole/kg)																	Eléments échangeables (mg P / kg)		ECEC			
		— (g/kg) —																	—		— (1)		— (2)	
0-10	Moy	73,3	2,7	27	0	13,7	4,7	4,7	5,44	1,54	0,40	1,03	0,08	0,08	0,08	8,63	85,5							
	Mini	68,1	2,4	26	0	12,2	4,7	4,7	5,17	1,41	0,37	0,95	0,00	0,06	0,10	8,10	82,6							
	Maxi	81,3	3,1	29	0	14,4	4,8	4,8	5,61	1,73	0,46	1,17	0,27	0,10	0,05	9,05	86,8							
10-20	Moy	55,6	2,5	22	0	10,8	4,7	4,7	3,74	1,11	0,31	1,15	0,05	0,07	0,07	6,48	79,4							
	Mini	53,9	2,2	21	0	10,0	4,7	4,7	2,97	0,92	0,28	1,06	0,00	0,05	0,05	5,57	75,1							
	Maxi	60,0	2,7	25	0	12,2	4,7	4,7	4,50	1,45	0,39	1,30	0,13	0,09	0,09	7,60	83,3							
20-40	Moy	45,1	2,1	21	0	9,7	4,7	4,7	2,53	0,78	0,24	2,43	0,05	0,06	0,06	6,09	67,0							
	Mini	41,2	2,1	19	0	8,3	4,7	4,7	2,15	0,66	0,19	0,89	0,00	0,03	0,03	4,05	36,1							
	Maxi	47,9	2,2	23	0	10,9	4,8	4,8	3,24	1,12	0,34	8,13	0,14	0,07	0,07	13,02	77,5							

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	

LF(H)	Moy	18,6	7,9	0,2	135,8	34,5	67,0							
	Mini	14,7	6,3	0,1	109,1	24,5	35,7							
	Maxi	22,3	9,4	0,2	180,8	49,1	105,8							
H	Moy	11,9	3,4	0,1	86,8	37,7	126,2	63,3	11,5	5,1	0,7	0,0	2,3	4,4
	Mini	5,2	1,9	0,1	48,7	14,1	42,4	36,3	6,1	1,9	0,2	0,0	0,9	2,4
	Maxi	18,7	5,1	0,2	138,1	61,6	224,0	100,1	18,9	8,1	0,9	0,0	3,2	7,0

Couche	Type	Terre fine	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	

0-10	Moy	599	44,0	1,6	8,2	651,6	112,2	94,4	55,9	0,5	14,0	51,7
	Mini	542	36,9	1,3	7,6	609,8	102,2	81,6	47,3	0,0	8,5	47,2
	Maxi	662	53,8	2,0	8,8	706,7	130,2	111,5	69,6	1,8	17,0	58,0
10-20	Moy	615	34,2	1,5	6,7	460,3	83,0	74,0	63,5	0,3	11,8	39,8
	Mini	598	32,4	1,4	6,0	379,0	71,4	66,3	57,4	0,0	7,6	35,5
	Maxi	637	37,6	1,7	7,4	551,9	107,8	92,1	70,0	0,8	15,6	46,5
20-40	Moy	1316	59,2	2,8	12,8	663,2	123,2	122,5	277,8	0,6	20,1	78,7
	Mini	1149	51,9	2,4	10,3	563,9	99,0	97,2	92,0	0,0	10,7	52,7
	Maxi	1550	63,9	3,4	15,6	804,1	168,6	164,6	905,5	1,7	23,7	161,3

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 145

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : limon sablo-argileux (L.SA) ou sable argileux (SA, horizon C). Argiles : 17-23%, limons : 13-35%, sables : 45-64%.

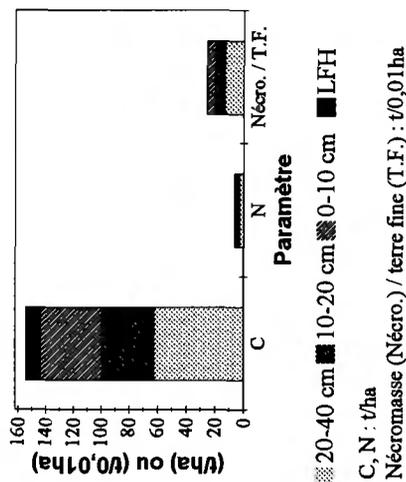
Éléments lithiques. Charge de 50 à 75%, constituée de pierres (F1) ou blocs (F2) ; localisée entre 70 et 130 cm (F1) ou entre 65 et 120 cm (F2). Charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 130 cm (F1) ou 120 cm (F2).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

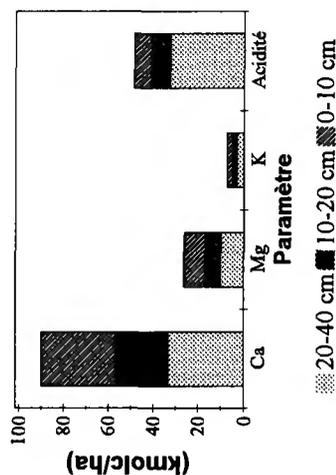
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 3 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 70% (20-40 cm) et 85% (0-10 cm) environ, variabilité importante en 20-40 cm ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 48 à 63% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm) ou 0,75-0,9 (10-20 et 20-40 cm) ; $21 < C/N$ moyen < 27 . Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : $> 0,9$; N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : $> 0,9$; Σ cations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : D. de Vieille Saint Girons

Série : Production Parcelle(s) : 29

Commune : Vieille Saint Girons

Département : Landes

Altitude (m) : 27

Exposition du versant : SO

Topographie générale : cordon dunaire littoral

Topographie locale : butte ou croupe ; versant milieu

Pente moyenne (%): >5, <=10 Pente locale (%): 0 ; 12

Prélèvement des grappes : du 05/07/93 au 07/07/93 inclus.

Perturbations : travaux de débroussaillage

Humus : Mor

Sols : - Duchaufour : Sol podzologique humifère

- Référentiel pédologique : ARENOSOL podzolisé

- FAO : Podzol haplique

Matériau(x) : Sables dunaires

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 23,0

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin maritime

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 23,0

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 21 / 29 / 30 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 17,4

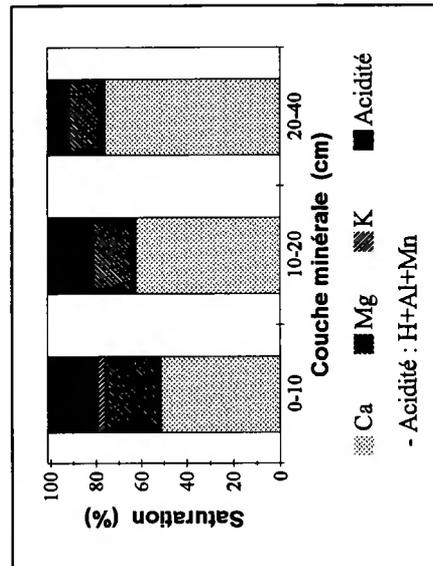
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													(1)	(2)
LF(H)	Moy	490,4	6,7	75	25,4	9,1	2,0											
	Mini	475,8	5,4	58	24,0	8,2	1,8											
	Maxi	509,6	8,2	93	27,9	9,9	2,6											
H	Moy	211,6	4,9	43	10,1	4,9	7,2	3,4	3,4	7,5	3,5	0,4	0,3	0,2	0,1	12,0	94,4	
	Mini	172,4	3,9	40	8,5	4,1	6,9	3,3	3,3	5,0	2,3	0,3	0,2	0,0	0,1	9,0	84,0	
	Maxi	266,6	6,7	52	13,0	5,8	7,4	3,4	3,4	9,5	4,9	0,6	0,3	1,2	0,1	15,4	97,4	

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													(1)	(2)
0-10	Moy	3,6	0,2	32	0	0,0	0,0	3,6	3,6	0,29	0,14	0,02	0,12	0,00	0,00	0,57	78,4	
	Mini	0,0	0,1	0	0	0,0	0,0	3,5	3,5	0,21	0,10	0,01	0,11	0,00	0,00	0,45	75,6	
	Maxi	7,5	0,2	34	0	0,0	0,0	3,9	3,9	0,41	0,17	0,03	0,14	0,00	0,00	0,72	83,2	
10-20	Moy	0,4	0,1	22	0	2,1	2,1	4,3	4,3	0,26	0,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,37	80,6	
	Mini	0,0	0,1	0	0	0,0	0,0	4,0	4,0	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	44,9	
	Maxi	2,2	0,1	22	0	3,5	3,5	4,5	4,5	0,52	0,09	0,01	0,13	0,00	0,00	0,60	100,0	
20-40	Moy	0,5	0,1	29	0	2,8	2,8	5,0	5,0	0,39	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,46	90,4	
	Mini	0,0	0,1	0	0	0,0	0,0	4,5	4,5	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	52,2	
	Maxi	2,3	0,1	29	0	4,4	4,4	5,7	5,7	0,89	0,09	0,00	0,13	0,00	0,00	0,98	100,0	

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)é_{ch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)é_{ch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	

LF(H)	Moy	10,3	5,1	0,1	52,4	11,5	8,5							
	Mini	8,6	4,1	0,1	45,1	8,7	6,8							
	Maxi	14,9	7,1	0,1	74,5	17,9	14,9							
H	Moy	101,8	21,6	0,5	204,0	61,1	285,8	145,4	40,8	16,6	2,4	0,3	2,4	11,7
	Mini	63,5	12,8	0,2	127,0	38,1	177,7	121,0	36,6	14,6	1,8	0,0	1,5	9,8
	Maxi	140,4	28,9	0,7	258,4	84,2	407,2	177,0	50,8	20,8	3,2	1,6	3,3	14,0

Couche	Type	Terre fine	Eléments échangeables (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
			Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn		

0-10	Moy	1 529	5,5	0,2	0,0	90,3	25,1	10,8	16,5	0,0	0,0	8,7
	Mini	1 494	0,0	0,2	0,0	62,9	18,1	7,4	14,8	0,0	0,0	6,7
	Maxi	1 570	11,2	0,3	0,0	127,4	31,3	15,2	18,9	0,0	0,0	11,1
10-20	Moy	1 589	0,7	0,1	3,3	83,2	11,9	1,4	6,8	0,0	0,0	5,9
	Mini	1 567	0,0	0,1	0,0	18,8	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
	Maxi	1 611	3,5	0,2	5,6	165,6	17,6	6,9	18,3	0,0	0,0	9,7
20-40	Moy	3 209	1,5	0,2	9,0	250,5	20,3	0,0	7,5	0,0	0,0	15,0
	Mini	3 146	0,0	0,2	0,0	51,5	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
	Maxi	3 312	7,6	0,3	14,0	590,7	35,4	0,0	37,4	0,0	0,0	32,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : crête, butte (F1) ou haut de versant court (F2). Drainage excessif.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Sables >97%.

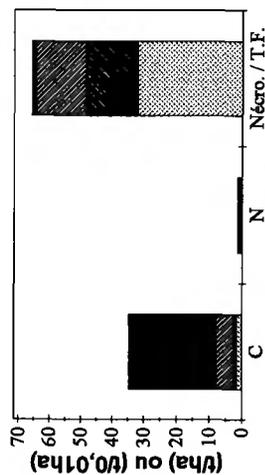
Eléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néctromasse : >0,9 ; C : 0,75-0,9 ; N : proche de 0,75 ; Ca, Mg, K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes ; teneur en C <200 g/kg dans une grappe en H.

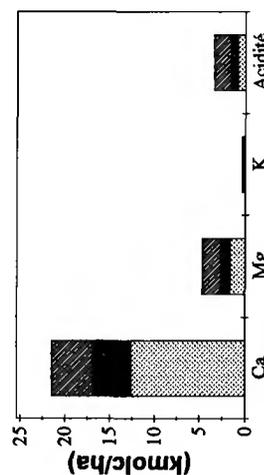
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 80% (0-10 et 10-20 cm) et 90% (20-40 cm) environ, variabilité importante en 10-20 et 20-40 cm ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 51 à 75% environ ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 ; 22 < C/N moyen <32. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C, N : <0,1 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : 0,25-0,5 ; K : <0,1 ; Σcations : <0,1.



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm LFH

- C, N : t/ha

- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre

20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm

Forêt : C. d'Arx
Série : unique Parcelle(s) : 12
Commune : Arx
Département : Landes

Altitude (m) : 110 Exposition du versant : Sans objet
Topographie générale : plane
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0 ; 3

Traitement : Futaie régulière

Surface terreière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 20,3

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin maritime

Surface terreière en 1995 (mz/ha) : 20,3

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 15 / 17 / 18 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 15,4

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terreière (mz/ha)

Prélèvement des grappes : du 08/03/94 au 09/03/94 inclus.

Perturbations : travaux de débroussaillage

Humus : Mor

Sols : - Duchaufour : Podzol humique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL HUMO-DURIQUE

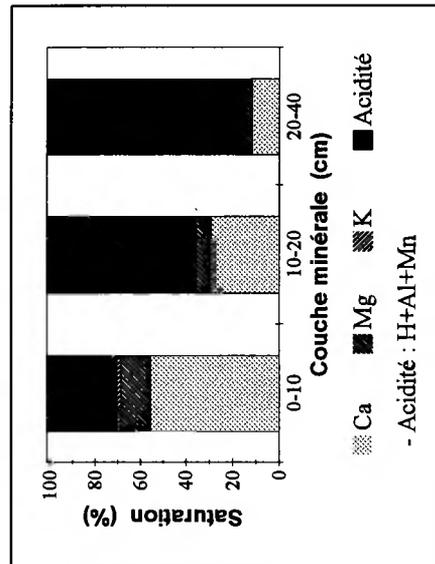
- FAO : Podzol ferrique

Matériau(x) : Sables des Landes

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T	
		(g/kg)								Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)
										Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)
LF(H)	Moy	486,5	7,7	64	31,2	8,2	1,1											
	Mini	481,5	6,3	54	23,5	7,1	0,0											
	Maxi	497,0	8,9	78	41,9	9,0	1,5											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T	
		(g/kg)			(g/kg)	Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)
						(mg P / kg)				Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)
0-10	Moy	71,9	2,2	32	0	7,3		3,1		3,49	0,79	0,10	0,40	1,44	0,01	6,23	69,5	
	Mini	44,2	1,5	30	0	5,2		3,0		2,29	0,46	0,04	0,30	1,07	0,00	4,25	65,6	
	Maxi	96,7	3,1	33	0	9,2		3,2		5,09	1,05	0,14	0,54	1,86	0,01	7,84	80,1	
10-20	Moy	25,5	0,7	36	0	1,8		3,0		0,79	0,18	0,02	0,64	1,07	0,00	2,71	36,6	
	Mini	20,0	0,6	33	0	0,0		2,9		0,59	0,13	0,01	0,36	0,86	0,00	2,46	26,1	
	Maxi	34,8	0,9	39	0	3,5		3,2		1,02	0,26	0,02	1,02	1,31	0,00	3,24	47,2	
20-40	Moy	13,9	0,4	40	0	0,5		3,2		0,25	0,05	0,00	1,07	0,76	0,00	2,13	14,1	
	Mini	11,9	0,3	37	0	0,0		3,1		0,17	0,04	0,00	0,77	0,63	0,00	1,79	10,1	
	Maxi	17,9	0,5	42	0	2,6		3,3		0,38	0,08	0,00	1,32	0,87	0,00	2,57	18,1	

Teneurs en éléments et pH



(1) EC/EC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}

(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{sch} / EC/EC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Néromasse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)										
LF(H)	Moy	8,2	4,0	0,1	48,8	8,0	3,8								
	Mini	3,9	1,9	0,0	26,1	4,2	0,0								
	Maxi	12,1	5,8	0,1	56,7	10,4	6,2								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)								
0-10	Moy	759	52,9	1,6	5,5	511,1	70,7	27,3	27,7	11,0	1,6	46,1	
	Mini	544	38,9	1,3	4,1	403,8	49,1	14,1	14,5	6,9	0,0	37,4	
	Maxi	880	77,4	2,3	7,5	610,6	92,3	35,3	38,4	15,3	2,5	57,8	

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)								
10-20	Moy	1 381	34,5	0,9	2,5	216,3	30,0	9,9	80,7	14,7	0,0	37,1	
	Mini	1 165	29,7	0,9	0,0	173,5	23,7	8,0	47,8	12,9	0,0	32,8	
	Maxi	1 482	40,5	1,0	5,1	283,8	37,4	11,5	134,7	15,7	0,0	41,4	

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)								
20-40	Moy	3 086	43,0	1,1	1,7	151,1	20,5	0,0	298,7	23,6	0,0	65,8	
	Mini	2 808	33,5	0,9	0,0	110,3	14,9	0,0	194,7	19,6	0,0	50,4	
	Maxi	3 237	55,1	1,5	8,4	234,3	31,4	0,0	379,9	27,1	0,0	79,0	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 170 ; 160

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Sables >96%.

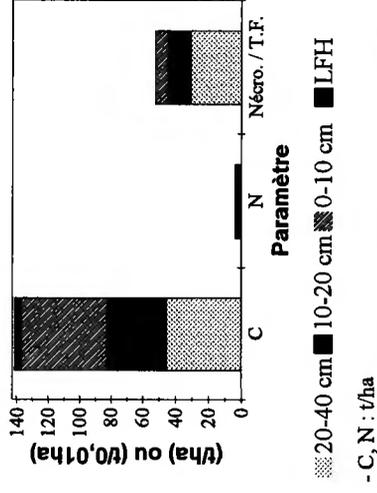
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. Horizon induré ou très compact entre 30 et 120 cm (F1) ou entre 40 et 120 cm (F2), associé à une structure continue ou particulière.

Carbonates. Carbonates non détectés.

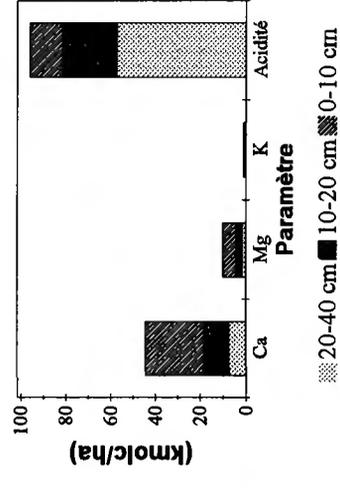
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,25-0,5 ; N : <0,1 ; Ca, K : <0,1 ; Mg : 0,1-0,25.

Couches minérales. Diminution du taux de saturation moyen en bases depuis la surface (environ 70% en 0-10 cm, 14% en 20-40 cm), variabilité importante en 10-20 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 12 à 56% environ ; ECEC moyenne proche du percentile 0,5 (0-10 cm) ou comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (10-20 et 20-40 cm) ; 32 < C/N moyen < 40. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : >0,9 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : <0,1 ; Σcations : 0,5-0,75.



- C, N : t/ha

- Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



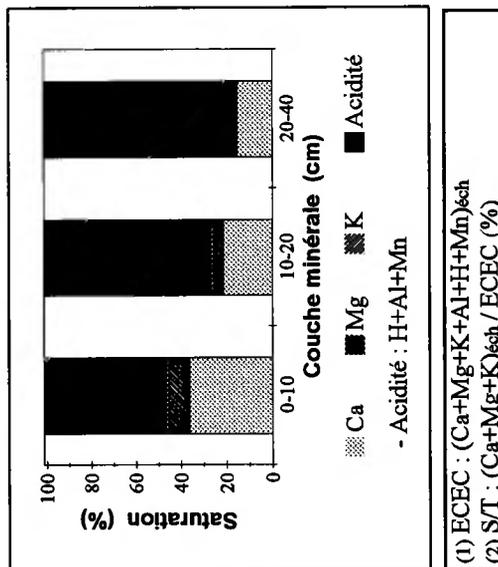
- Ca, Mg : kmolc/ha

- Acidité : kmolc/ha

Forêt : C. de Losse	Altitude (m) : 150	Exposition du versant : Sans objet
Série : unique	Parcelle(s) : 41	Topographie générale : plaine
Commune : Losse	Topographie locale : plateau ou zone plane	Pente moyenne (%) : <=5
Département : Landes	Pente locale (%) : 0	
Prélèvement des grappes : du 20/09/93 au 22/09/93 inclus.		
Perturbations : billonnage, ados, travaux de débroussaillage		
Humus : Moder		
Sols : - Duchaufour : Podzol humique à gley ; podzol humo-ferrugineux - Référentiel pédologique : PODZOSOL HUMIQUE réductique ; PODZOSOL HUMO-DURIQUE - FAO : Podzol gleyique ; podzol ferrique		
Matériau(x) : Sables des Landes		
Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 20,1 — Essence principale de l'étage dominant — Nom : Pin maritime Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 20,1 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 13 / 15 / 16 (n = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 14,0 — Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) — — Surface terrière (mz/ha) —		

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)							(%)
LF(H)	Moy	453,5	7,8	59	26,4	7,7	2,8										
	Mini	422,2	6,9	46	22,0	5,8	2,6										
	Maxi	480,0	10,0	68	30,4	10,7	3,1										
										Eléments échangeables (cmole/kg)							(%)
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	Dyer	J-H									(1)	(2)
						(mg P / kg)				Eléments échangeables (cmole/kg)							(%)
0-10	Moy	40,5	1,6	26	0	7,7		3,5		1,35	0,32	0,06	1,31	0,61	0,00	3,66	46,8
	Mini	36,6	1,2	20	0	6,1		3,4		0,62	0,10	0,04	0,69	0,23	0,00	3,38	22,5
	Maxi	49,0	2,0	33	0	11,3		4,1		1,70	0,46	0,07	2,39	0,82	0,01	4,04	58,7
10-20	Moy	30,9	1,3	26	0	5,5		3,3		0,66	0,14	0,04	1,59	0,64	0,00	3,07	27,0
	Mini	23,1	0,9	18	0	4,4		3,1		0,17	0,04	0,03	0,98	0,16	0,00	2,58	7,6
	Maxi	37,3	2,0	32	0	6,5		4,1		1,06	0,26	0,05	2,81	1,10	0,00	3,44	39,5
20-40	Moy	22,7	1,0	25	0	6,5		3,5		0,50	0,07	0,03	1,85	0,48	0,00	2,93	18,3
	Mini	13,2	0,5	16	0	3,1		3,1		0,15	0,02	0,02	1,46	0,15	0,00	2,47	7,4
	Maxi	32,8	1,7	32	0	14,4		4,2		1,11	0,16	0,04	2,13	1,08	0,00	3,84	33,9



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	11,2	5,0	0,1	58,3	10,2	12,0							
	Mini	8,3	3,9	0,1	46,6	7,5	9,2							
	Maxi	14,3	6,3	0,1	77,0	12,8	15,0							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

0-10	Moy	1 122	45,5	1,8	8,7	304,8	44,3	24,3	131,6	7,0	1,3	41,1
	Mini	1 050	41,2	1,2	6,5	133,1	12,6	18,0	65,2	2,5	0,0	36,2
	Maxi	1 194	58,5	2,2	13,5	382,7	58,1	32,1	230,3	8,7	3,1	45,4

10-20	Moy	1 162	35,0	1,4	6,5	156,2	19,8	17,3	160,0	7,7	0,0	35,3
	Mini	913	30,9	1,2	4,0	31,1	4,5	11,4	101,5	1,5	0,0	29,3
	Maxi	1 337	40,5	1,9	8,8	244,5	36,1	20,0	230,7	12,8	0,0	39,6

20-40	Moy	2 592	57,2	2,4	16,5	255,8	20,6	25,8	432,5	12,4	0,0	75,5
	Mini	2 226	38,5	1,5	6,8	66,9	5,7	18,3	316,0	3,4	0,0	55,0
	Maxi	2 918	78,9	3,7	34,7	535,3	46,2	33,9	556,4	26,2	0,0	92,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgements temporaires et permanents profonds ; nappe phréatique à 130 cm (F1).

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Argiles : 1-5%, limons : 1-2%, sables : 93-97%.

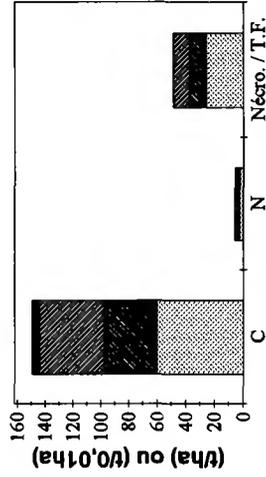
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers.

Compacité. F1 : niveau très compact entre 65 et 130 cm, à structure particulière. F2 : horizon très compact ou induré entre 35 et 90 cm, associé à une structure particulière ou continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,25-0,5 ; N : 0,1-0,25 ; Ca, Mg : 0,1-0,25 ; K : <0,1.

Couches minérales. Diminution du taux de saturation moyen en bases depuis la surface (environ 50% en 0-10 cm, 20% en 20-40 cm), variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 15 à 37% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 cm) ou 0,25-0,5 (10-20 et 20-40 cm) ; 25 < C/N moyen < 26. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : >0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,1-0,25 ; Σ cations : 0,5-0,75.

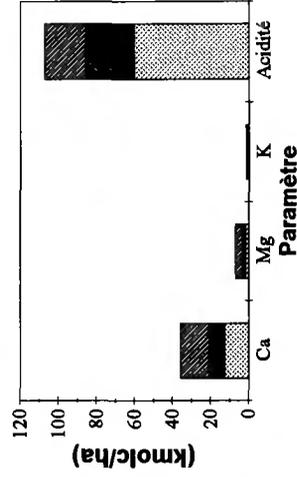


Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha

- Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



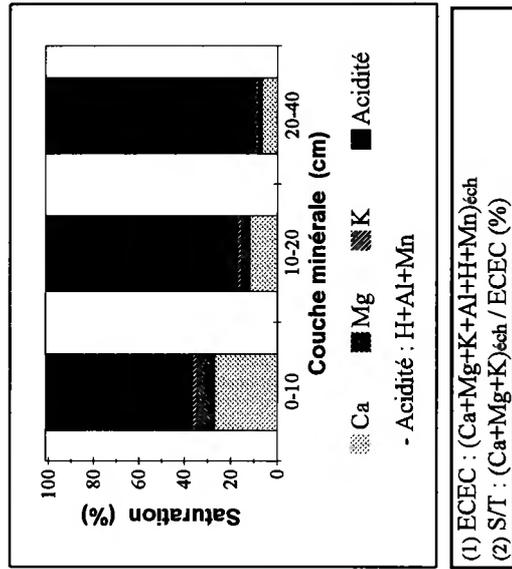
Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. de Bercé	Altitude (m) : 153	Exposition du versant : Sans objet
Série : résineuse	Parcelle(s) : 88 p	Topographie générale : plateau
Commune : Lavernat	Topographie locale : plateau ou zone plane	Pente moyenne (%) : <=5
Département : Sarthe	Pente locale (%) : 1	
Prélèvement des grappes : du 31/07/95 au 01/08/95 inclus.		
Perturbations : labour ancien		
Humus : Dysmoder		
Sols : - Duchaufour : Sol podzologique hydromorphe - Référentiel pédologique : Rattachement imparfait des solums à une référence existante (1995) - FAO : Planosol umbrique		
Matériau(x) : Sables limoneux sur formations à silex		
Traitement : Futaie régulière	Surface terrière totale (Gtot) en 1991 (mz/ha) : 24,9	Essence principale de l'étage dominant : _____
Nom : Pin maritime	Surface terrière en 1991 (mz/ha) : 24,8	Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 25 / 26 / 28 (n = 30)	Surface terrière (mz/ha) : _____	Essence : _____
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 17,8	Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____	Surface terrière (mz/ha) : _____

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (emole/kg)		—		Eléments échangeables (emole/kg)		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	396,4	13,0	31	15,0	5,3	3,1									
	Mini	335,2	11,4	28	12,5	4,6	2,4									
	Maxi	435,5	14,3	35	19,0	6,9	3,6									
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		—		—		— (%)		
0-10	Moy	50,6	1,8	28	0	5,1	3,1	3,1	1,08	0,29	0,07	1,13	1,35	0,01	3,94	36,6
	Mini	31,5	1,2	26	0	4,4	3,0	3,0	0,80	0,23	0,06	0,84	0,93	0,01	3,78	29,1
	Maxi	66,8	2,3	32	0	6,1	3,3	3,3	1,23	0,34	0,09	1,74	1,58	0,03	4,08	40,6
10-20	Moy	25,7	0,8	31	0	2,6	3,2	3,2	0,31	0,09	0,05	1,39	0,84	0,00	2,69	17,2
	Mini	23,5	0,7	25	0	0,0	3,0	3,0	0,26	0,07	0,04	0,99	0,61	0,00	2,33	14,6
	Maxi	28,3	1,1	34	0	4,4	3,5	3,5	0,44	0,11	0,09	2,23	1,17	0,00	3,32	23,2
20-40	Moy	13,6	0,5	28	0	0,9	3,8	3,8	0,14	0,03	0,03	1,62	0,32	0,00	2,14	9,4
	Mini	12,6	0,4	24	0	0,0	3,6	3,6	0,06	0,02	0,02	1,38	0,24	0,00	1,87	4,5
	Maxi	14,9	0,6	31	0	4,4	4,2	4,2	0,28	0,04	0,05	1,74	0,45	0,01	2,42	14,5



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)

LF(H)	Moy	51,6	20,3	0,7	153,8	32,9	64,1							
	Mini	44,4	18,6	0,6	128,8	27,1	42,2							
	Maxi	60,1	22,2	0,7	185,8	41,1	83,6							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments totaux (t/ha)		Eléments échangeables (kg/ha)										(kmole/ha)

0-10	Moy	829	41,4	1,5	4,1		176,3	29,1	23,7	87,9	10,9	3,5	32,6
	Mini	577	26,4	0,8	3,5		142,2	23,5	19,3	43,5	9,2	1,3	23,5
	Maxi	1 018	57,6	2,0	4,5		228,6	37,7	28,4	153,6	12,9	7,0	40,1
10-20	Moy	1 183	30,3	1,0	3,1		74,2	13,6	23,7	146,1	10,0	0,0	31,6
	Mini	1 063	28,3	0,9	0,0		60,2	10,0	16,1	103,1	6,5	0,0	27,4
	Maxi	1 290	33,3	1,1	4,6		108,4	17,0	37,4	213,2	13,6	0,0	35,3
20-40	Moy	2 449	33,3	1,2	2,1		69,9	9,1	25,8	356,0	7,9	1,1	52,3
	Mini	2 355	30,3	1,0	0,0		29,8	6,9	17,4	298,1	5,8	0,0	45,0
	Maxi	2 526	37,2	1,4	10,5		132,2	12,8	45,1	383,1	11,3	5,5	57,1

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 100

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Nette différenciation texturale. Texture : sable (S) ou sable limoneux (SL) en surface (<40 cm), argile sableuse en profondeur (AS). Argiles : 4-26%, limons : 11-16%, sables : 58-85%.

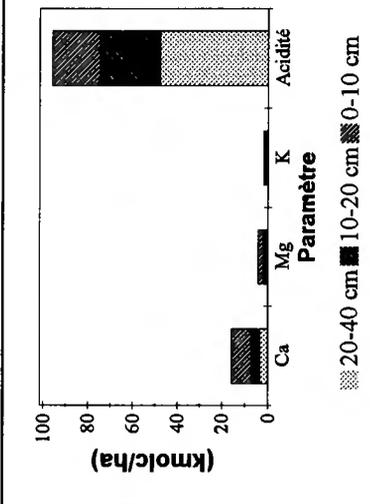
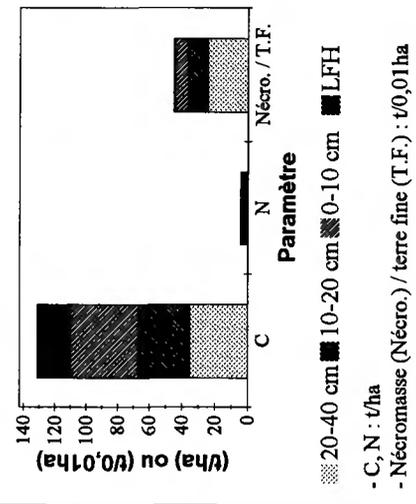
Eléments lithiques. Charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux (F1) ou cailloux/pierrres (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 37 cm (F1) ou 26 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau très compact à partir de 16 cm, à structure particulière dans un horizon (16/37 cm).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,75-0,9 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Diminution du taux de saturation moyen en bases depuis la surface (environ 40% en 0-10 cm, 10% en 20-40 cm), variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 7 à 27% environ ; ECEC moyenne proche du percentile 0,25 (0-10 et 20-40 cm) ou comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (10-20 cm) ; 28 < C/N moyen < 31. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,25-0,5.



Forêt : D. de Notre Dame de Monts
 Série : unique Parcelle(s) : 21
 Commune : Notre Dame de Monts
 Département : Vendée

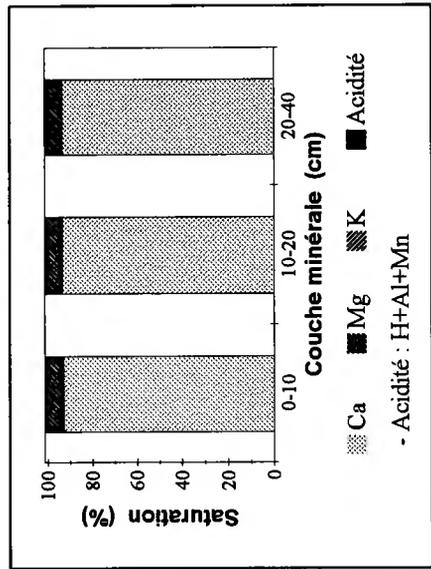
Altitude (m) : 5 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : plaine
 Topographie locale : plateau ou zone plane
 Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 1 ; 0

Prélèvement des grappes : du 25/01/93 au 29/01/93 inclus.
 Perturbations : aucune

Humus : Moder ; dysmoder
 Sols : - Duchaufour : Sol peu évolué d'apport
 - Référentiel pédologique : ARENOSOL calcaire
 - FAO : Arenosol calcaire
 Matériau(x) : Sables dunaires carbonatés

Traitement : Futaie régulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 22,9
 Essence principale de l'étage dominant
 Nom : Pin maritime
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 22,9
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 45 / 62 / 70 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 12,3
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Eléments échangeables (cmole/kg)							S/T	
										(1)	(2)	(%)	Ca	Mg	K	Al		H
LF(H)	Moy	304,8	6,3	49	77,5	18,9	10,6											
	Mini	236,3	4,9	46	59,9	14,8	7,9											
	Maxi	359,1	7,4	51	91,3	22,2	13,8											
H	Moy	63,0	2,3	28	128,6	26,7	21,4	7,1	21,4	2,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	100,0	
	Mini	55,0	1,8	24	96,3	20,6	21,0	6,9	17,3	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	99,9	
	Maxi	75,4	2,8	31	170,7	33,7	21,7	7,2	27,4	3,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4	100,0	
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Eléments échangeables (cmole/kg)							S/T	
										(1)	(2)	(%)	Ca	Mg	K	Al		H



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)ech
 (2) ST : (Ca+Mg+K)ech / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	27,2	8,2	0,2	417,0	61,6	115,2							
	Mini	22,5	6,7	0,1	363,6	55,0	74,1							
	Maxi	34,5	10,5	0,2	489,1	72,2	153,9							
H	Moy	84,1	5,2	0,2	240,9	278,3	704,5	366,7	29,5	4,1	0,0	0,0	0,2	20,8
	Mini	59,4	4,3	0,1	343,2	190,2	487,3	252,6	21,6	2,9	0,0	0,0	0,0	14,6
	Maxi	103,5	6,7	0,2	435,7	403,6	869,3	525,7	44,2	6,9	0,0	0,0	0,3	30,1

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
(cm)			Dyer J-H											
		(kg P/ha) ———												
0-10	Moy	1 271	15,2	1,4	5,0	2 170,4	110,5	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	117,8	
	Mini	1 160	12,7	0,7	4,5	1 988,7	95,7	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	107,9	
	Maxi	1 304	18,6	4,1	5,7	2 505,1	126,2	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	135,7	
10-20	Moy	1 423	5,9	0,2	2,2	1 212,3	58,7	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	65,6	
	Mini	1 376	4,2	0,2	0,0	1 097,1	47,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	58,9	
	Maxi	1 460	7,0	0,3	3,8	1 403,6	69,4	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	76,1	
20-40	Moy	2 914	6,7	0,3	5,2	1 455,7	70,1	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,7	
	Mini	2 722	0,0	0,3	0,0	1 198,3	57,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,5	
	Maxi	3 020	9,9	0,4	26,1	1 838,3	89,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	99,5	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140 ; 140

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : excessif en surface, engorgement permanent en profondeur ; nappe d'eau salée permanente à 220 cm (F1) ou 190 cm (F2).

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Sables >95%.

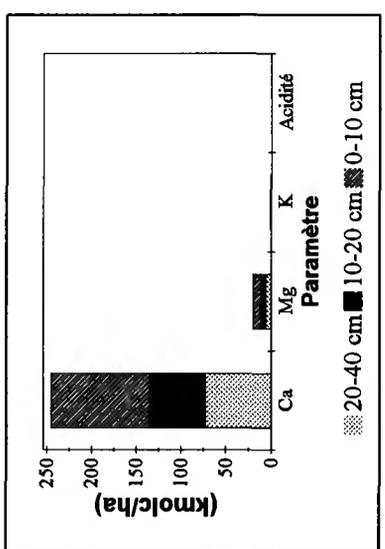
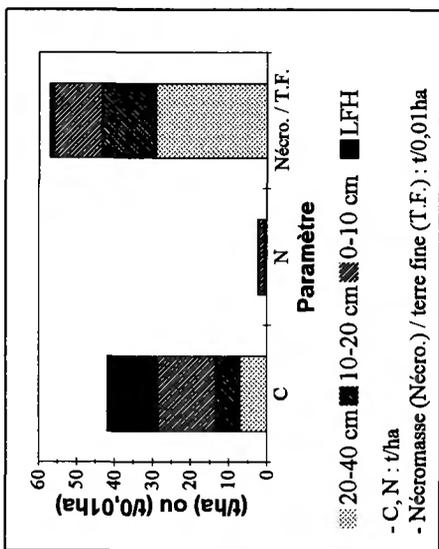
Eléments lithiques. F1 : charge maximale inférieure à 5%. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 49 et 62 cm, puis à partir de 90 cm.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses - F1 : effervescence rapide ou nette dans la terre fine dès la surface ; F2 : effervescence faible dans la terre fine en surface (couche 0-5 cm), rapide à partir de 5 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : >0,9 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg, K : >0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes ; teneur en C <200 g/kg dans toutes les grappes de l'horizon H.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca : taux de saturation moyen en Ca proche de 92% ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 cm), 0,5-0,75 (10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 18 < C/N moyen <25. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : <0,1 ; Σcations : 0,75-0,9.



Forêt : C. du Fugeret

Série : Parcelle(s) : 20

Commune : Le Fugeret

Département : Alpes-de-Haute-Provence

Altitude (m) : 1670 Exposition du versant : SO

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant 1/3 supérieur

Pente moyenne (%): 25 Pente locale (%): 23

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 46,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 46,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 51 / 69 / 121 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 17,0

Essence(s) secondaire(s) (G_> = 0,05 * Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Prélèvement des grappes : du 18/10/93 au 21/10/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder ; amphimull

Sols : - Duchaufour ; Ranker ; sol brun acide

- Référentiel pédologique : RANKOSOL ; BRUNISOL MESOSATURE

- FAO : Leptosol eutrique ; cambisol eutrique

Matériau(x) : Altérite sableuse de grès

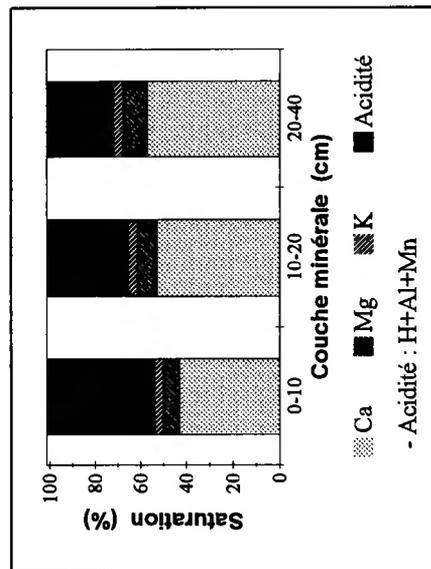
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T			
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													Eléments échangeables (cmole/kg)		— (%) —	

LF(H)	Moy	407,7	9,0	45	40,3	8,8	9,9											
	Mini	385,1	8,7	44	37,4	8,1	7,6											
	Maxi	436,9	9,5	46	47,4	10,5	12,8											
H	Moy	263,8	7,9	33	23,5	12,4	34,2	3,8		19,7	2,1	1,0	1,2	1,3	0,8	26,1	86,7	
	Mini	240,7	6,6	31	17,0	10,5	29,7	3,6		13,1	1,6	0,8	0,3	0,6	0,6	19,4	80,6	
	Maxi	312,1	9,0	36	31,4	15,4	37,6	4,4		27,1	2,6	1,4	2,1	2,2	0,9	32,3	94,5	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													— (%) —	

0-10	Moy	19,5	0,7	28	0	6,0		4,4		1,43	0,22	0,12	1,20	0,17	0,11	3,25	53,5
	Mini	15,8	0,5	26	0	4,8		4,3		0,93	0,16	0,09	1,03	0,14	0,09	2,73	43,5
	Maxi	21,8	0,8	30	0	7,0		4,4		2,15	0,34	0,16	1,38	0,20	0,13	4,16	63,7
10-20	Moy	11,5	0,6	21	0	4,4		4,6		1,36	0,22	0,10	0,71	0,06	0,06	2,54	64,9
	Mini	10,1	0,5	19	0	3,1		4,6		0,88	0,16	0,07	0,59	0,00	0,04	2,05	54,2
	Maxi	14,9	0,8	22	0	5,7		4,7		1,97	0,31	0,15	0,85	0,11	0,07	3,44	74,2
20-40	Moy	7,1	0,4	18	0	4,5		4,7		1,39	0,26	0,10	0,51	0,03	0,03	2,37	71,2
	Mini	5,0	0,3	16	0	3,5		4,7		0,63	0,12	0,06	0,38	0,00	0,03	1,24	60,2
	Maxi	8,9	0,5	21	0	7,4		4,8		2,17	0,43	0,14	0,64	0,16	0,05	3,40	80,1

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
LF(H)	Moy	28,6	11,6	0,3	233,4	30,9	113,8							
	Mini	23,7	10,4	0,2	187,5	24,7	70,7							
	Maxi	35,7	14,0	0,3	339,1	45,7	178,8							
H	Moy	24,8	6,6	0,2	112,3	36,1	330,2	93,3	6,1	10,2	2,8	0,3	5,4	6,3
	Mini	13,0	3,3	0,1	82,0	24,3	177,9	70,7	4,1	4,0	0,3	0,1	3,1	4,2
	Maxi	33,8	9,0	0,3	158,8	49,3	435,2	129,5	7,8	14,0	5,3	0,5	7,5	8,4

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
0-10	Moy	833	16,2	0,6	5,0			237,6	22,6	38,9	90,3	1,4	24,6	27,0
	Mini	738	14,0	0,5	4,3			165,2	17,6	29,3	68,5	1,0	21,1	21,6
	Maxi	886	18,5	0,7	5,9			353,0	34,1	50,6	104,4	1,7	31,2	34,1
10-20	Moy	930	10,8	0,5	4,0			254,0	24,8	37,9	59,6	0,6	14,3	23,7
	Mini	885	9,0	0,4	3,0			156,0	16,8	26,3	47,7	0,0	11,3	18,1
	Maxi	977	14,3	0,7	5,0			379,3	35,8	54,9	73,3	1,1	17,3	33,0
20-40	Moy	1960	13,7	0,8	8,7			552,1	61,6	74,8	89,8	0,5	18,2	46,7
	Mini	1602	11,3	0,7	5,6			248,0	27,7	46,9	66,6	0,0	14,3	24,3
	Maxi	2278	15,3	0,8	14,6			990,6	119,3	107,8	116,0	2,6	22,0	77,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 55 ; 100

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable limoneux (SL) ou sable (S). Argiles : 5-10%, limons : 13-17%, sables : 73-82%.

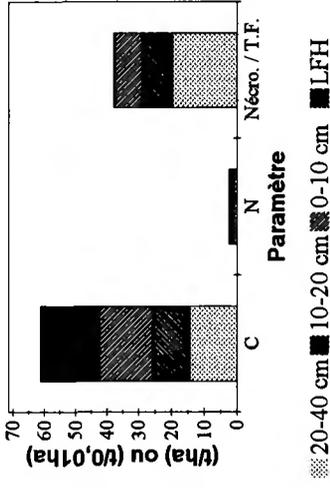
Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs (roche fracturée) ; profondeur minimale d'apparition : 25 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 60 cm.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

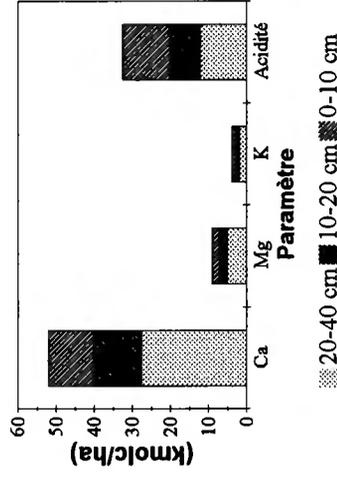
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,75-0,9 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca, K : >0,9 ; Mg : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 groupes.

Couches minérales. Légère augmentation du taux de saturation moyen en bases depuis la surface (environ 50% en 0-10 cm, 70% en 20-40 cm) ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 43 à 57% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,25-0,5 (20-40 cm) ; 18 < C/N moyen < 28. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,1-0,25.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Forêt : S. de Paulhac

Série : unique Parcelle(s) : 6

Commune : Chaudes-Aigues

Département : Cantal

Prélèvement des grappes : du 18/11/93 au 19/11/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol brun acide ; sol brun ocreux humifère

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE ; ALOCRISOL TYPIQUE humifère

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Altérite limoneuse de micaschiste, caillouteuse

Altitude (m) : 1000 Exposition du versant : O ; sans objet

Topographie générale : versant ; plateau

Topographie locale : versant 1/3 supérieur ; plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): >=5, <10 ; <=5 Pente locale (%): 5 ; 2

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 40,2

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 39,5

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 55 / 60 / 64 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,0

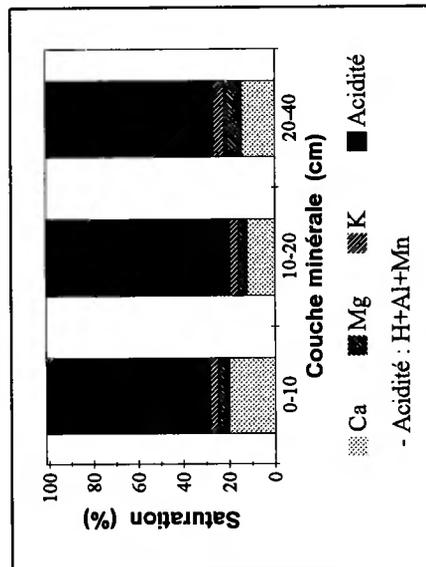
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
										Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)	(%)
LF(H)	Moy	380,7	10,5	37	22,4	15,0	19,2												
	Mini	335,6	7,8	32	19,5	11,4	13,7												
	Maxi	418,0	13,2	48	27,9	17,9	24,4												

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
					(g/kg)	Dyer	J-H	CaCl ₂	Eléments échangeables (cmole/kg)							(1)	(2)	(%)
0-10	Moy	62,0	3,4	19	0	12,0	0	4,1	1,25	0,28	0,23	3,97	0,22	0,12	6,07	28,4		
	Mini	54,3	3,0	18	0	10,0	0	4,0	0,66	0,17	0,14	3,44	0,18	0,08	4,76	20,5		
	Maxi	70,1	4,0	20	0	14,4	0	4,1	2,05	0,42	0,35	4,77	0,26	0,17	6,68	42,2		
10-20	Moy	27,5	2,0	14	0	9,5	0	4,3	0,41	0,13	0,13	2,49	0,15	0,03	3,35	19,7		
	Mini	23,4	1,6	13	0	5,7	0	4,2	0,26	0,09	0,10	1,95	0,12	0,03	2,55	15,5		
	Maxi	30,6	2,3	15	0	13,1	0	4,4	0,59	0,16	0,18	2,92	0,20	0,05	3,87	24,6		
20-40	Moy	12,4	0,9	13	0	4,4	0	4,4	0,32	0,17	0,11	1,50	0,07	0,03	2,23	26,8		
	Mini	10,0	0,8	12	0	3,1	0	4,3	0,23	0,10	0,09	1,15	0,00	0,03	1,88	19,3		
	Maxi	13,8	1,0	14	0	5,7	0	4,5	0,49	0,27	0,16	1,82	0,11	0,04	2,47	37,1		

Teneurs en éléments et pH

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		(t/ha)		Eléments totaux (kg/ha)			Eléments échangeables (kg/ha)								(kmole/ha)	
LF(H)	Moy	34,9	13,3	0,4	157,0	63,5	260,7									
	Mini	20,4	8,1	0,2	87,8	32,7	140,3									
	Maxi	49,5	20,7	0,7	222,8	92,3	404,2									

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)		--- (kg P / ha) ---			Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)
0-10	Moy	613	38,1	2,1	7,4	153,5	20,8	54,2	219,5	1,4	19,8	37,2		
	Mini	597	32,4	1,8	6,1	78,9	12,5	33,6	187,1	1,2	13,0	28,4		
	Maxi	629	43,9	2,5	8,6	248,5	30,8	82,3	268,7	1,6	28,4	40,4		
10-20	Moy	785	21,7	1,5	7,4	65,3	12,2	41,0	176,8	1,2	7,4	26,4		
	Mini	741	18,2	1,2	4,8	38,6	8,4	28,1	129,9	0,9	5,5	18,9		
	Maxi	848	25,4	1,8	9,7	100,3	15,4	60,7	207,8	1,7	10,5	32,8		
20-40	Moy	1796	22,4	1,7	7,9	114,8	35,5	78,0	242,4	1,2	16,4	40,1		
	Mini	1704	17,1	1,3	5,2	89,0	22,6	66,9	176,1	0,0	12,6	32,1		
	Maxi	1931	26,3	2,0	11,0	168,6	56,1	105,4	304,6	2,0	22,5	45,5		

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 175 ; 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile (A, <5 cm) ou sable argileux (SA, 10-35 cm). Argiles : 16-20%, limons : 25%, sables : 56-59% (niveau 10-35 cm).

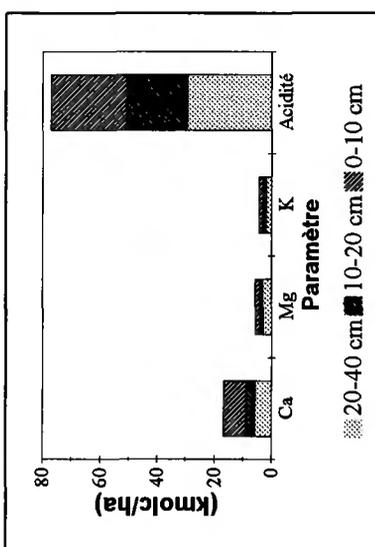
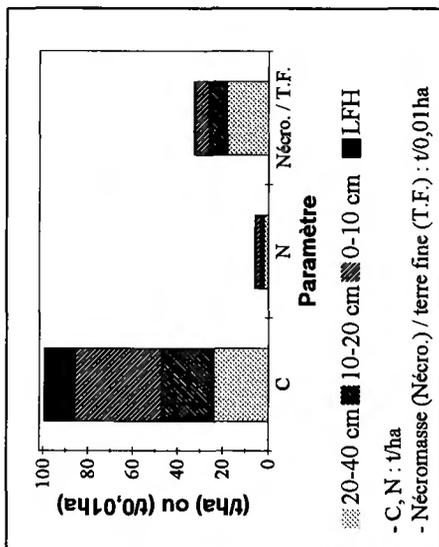
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 30 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 80 cm. F2 : charge de 50 à 75% dès 38 cm, constituée de cailloux.

Compacité. Couche très compacte (R) à partir de 90 cm (F1) ou 80 cm (F2).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,75-0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 20% (10-20 cm) et 25/30%, variabilité importante en 0-10 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 12 à 20% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 10-20 cm) ou proche du percentile 0,25 (20-40 cm) ; 13 < C/N moyen < 19. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,25-0,5.



Forêt : D. de Rennes
Série : unique Parcelle(s) : 57
Commune : Liffré
Département : Ille-et-Vilaine

Altitude (m) : 80 Exposition du versant : Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : versant 1/3 inférieur
Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 3 ; 2

Prélèvement des grappes : du 09/08/95 au 10/08/95 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder

Sols : - Duchaufour : Pseudogley podzolique
- Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL dégradé
- FAO : Luvisol stagnique

Matériau(x) : Altérite limono-sableuse de schiste

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 37,4

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 31,1

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 29 / 41 / 56 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 17,2

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Chêne sessile 2,4

Pin maritime 2,0

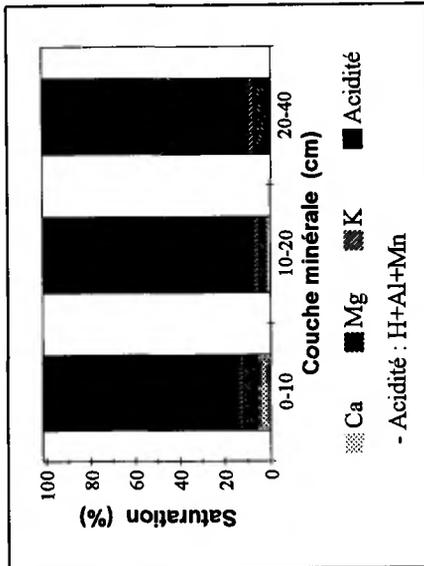
Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECBC	S/T
		Eléments totaux (cmole/kg)															
		Eléments échangeables (cmole/kg)															
		%															

LF(H)	Moy	489,7	12,7	39	17,8	6,4	2,9										
	Mini	484,9	11,7	35	15,0	5,7	2,2										
	Maxi	495,6	14,1	43	23,0	7,3	3,5										
H	Moy	438,8	14,6	30	10,2	7,0	7,4	3,2	3,2	7,7	4,6	1,0	3,0	2,8	0,4	19,4	67,3
	Mini	409,1	13,9	26	6,0	6,3	4,1	3,1	3,6	3,5	0,9	1,0	1,9	1,9	0,2	17,4	46,2
	Maxi	460,6	16,3	33	13,5	7,9	15,8	3,3	10,8	5,7	1,1	7,3	3,4	0,6	23,0	76,2	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECBC	S/T
		Eléments échangeables (cmole/kg)															
		%															

0-10	Moy	77,2	2,9	26	0	8,6	3,3	3,3	0,45	0,47	0,13	5,36	1,04	0,01	7,46	13,8
	Mini	69,2	2,7	25	0	6,5	3,1	3,1	0,17	0,32	0,11	4,85	0,47	0,01	6,65	8,6
	Maxi	87,4	3,2	27	0	10,5	3,5	3,5	0,77	0,67	0,16	6,15	1,62	0,03	8,00	20,1
10-20	Moy	25,4	1,0	25	0	3,1	3,7	3,7	0,08	0,13	0,06	3,07	0,45	0,00	3,79	7,1
	Mini	20,3	0,9	23	0	2,6	3,6	3,6	0,00	0,10	0,06	2,39	0,32	0,00	2,90	5,7
	Maxi	29,5	1,2	28	0	3,9	3,9	3,9	0,14	0,17	0,08	3,69	0,53	0,02	4,48	8,9
20-40	Moy	9,7	0,6	16	0	0,0	4,0	4,0	0,01	0,14	0,04	1,61	0,19	0,02	2,02	9,7
	Mini	8,5	0,5	15	0	0,0	4,0	4,0	0,00	0,08	0,04	1,41	0,15	0,00	1,95	5,9
	Maxi	10,9	0,7	19	0	0,0	4,1	4,1	0,06	0,22	0,05	1,77	0,23	0,09	2,12	16,6



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{ech}
(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{ech} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmolc/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	

LF(H)	Moy	17,1	8,4	0,2	59,7	13,1	19,5							
	Mini	12,6	6,2	0,2	37,8	10,2	12,1							
	Maxi	26,3	12,8	0,3	79,0	19,0	31,3							
H	Moy	47,2	20,8	0,7	100,4	40,4	151,1	76,1	27,0	18,0	11,8	1,4	5,1	9,4
	Mini	39,8	16,3	0,6	49,2	31,6	65,6	29,7	17,5	14,6	4,5	0,8	2,4	7,1
	Maxi	66,1	29,3	0,9	178,5	63,5	408,6	142,6	45,6	27,4	26,8	2,3	10,9	15,2

Couche	Type	Terre fine	Eléments échangeables (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmolc/ha)
			Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn		

0-10	Moy	810	62,0	2,4	7,0	69,7	45,5	40,0	391,8	8,2	2,9	60,0
	Mini	702	57,2	2,2	5,2	34,0	38,2	35,6	318,7	4,7	1,6	53,1
	Maxi	998	69,0	2,8	9,1	123,7	65,6	48,6	524,2	11,7	6,2	68,9
10-20	Moy	1 166	29,6	1,2	3,6	17,4	18,5	29,3	320,3	5,2	1,4	44,0
	Mini	1 086	24,1	1,0	2,8	0,0	13,7	23,7	254,3	3,8	0,0	34,3
	Maxi	1 274	37,5	1,5	5,0	30,5	23,5	34,9	366,5	6,2	4,9	50,6
20-40	Moy	2 292	22,2	1,4	0,0	4,6	37,3	39,9	334,0	4,4	11,9	46,2
	Mini	1 896	17,8	1,2	0,0	0,0	23,6	34,8	240,4	2,9	0,0	37,6
	Maxi	2 533	24,5	1,5	0,0	22,8	50,9	44,7	362,2	5,7	47,4	49,3

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 140 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Légère différenciation texturale (E/S). Texture : limon argilo-sableux (L.AS). Argiles : 20-25%, limons : 54-61%, sables : 18-21%.

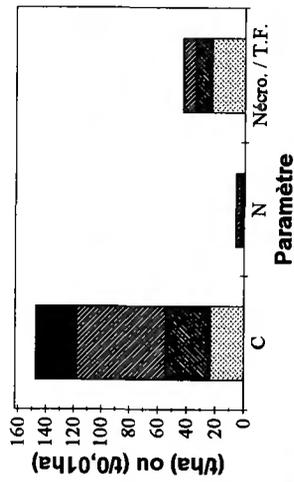
Eléments lithiques. Charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux ; localisée entre 5 et 92 cm (F1) ou apparaissant à partir de 22 cm (F2).

Compacité. F1 : horizon très compact à partir de 11 cm, associé à une structure continue à partir de 62 cm. F2 : niveau très compact à partir de 85 cm (horizon S/Cg), à structure lamellaire.

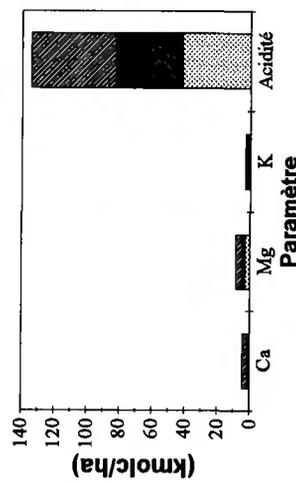
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,75-0,9 ; C, N : proche de 0,9 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 groupes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 7% (10-20 cm) et 14% (0-10 cm) environ, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Mg ; taux de saturation moyen en Mg : 3 à 7% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,25-0,5 (10-20 cm) ou 0,1-0,25 (20-40 cm) ; 16 < C/N moyen < 26. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,5-0,75.



(t/ha) ou (t/0,01ha)
 Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm LFH
 - C, N : t/ha
 - Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



(kmolc/ha)
 Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm
 Ca Mg K Acidité

Forêt : D. de Lamotte Beuvron

Série : unique Parcelle(s) : 75

Commune : Vouzon

Département : Loir-et-Cher

Altitude (m) : 140 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0

Prélèvement des grappes : du 22/02/95 au 23/02/95 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mor

Sols : - Duchaufour : Sol à micropodzol ; sol ocre podzolique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL MEUBLE leptique ; PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Podzol haplique ; podzol cambique

Matériau(x) : Sables graveleux

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 30,4

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 30,0

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 38 / 39 / 40 (n = 30)

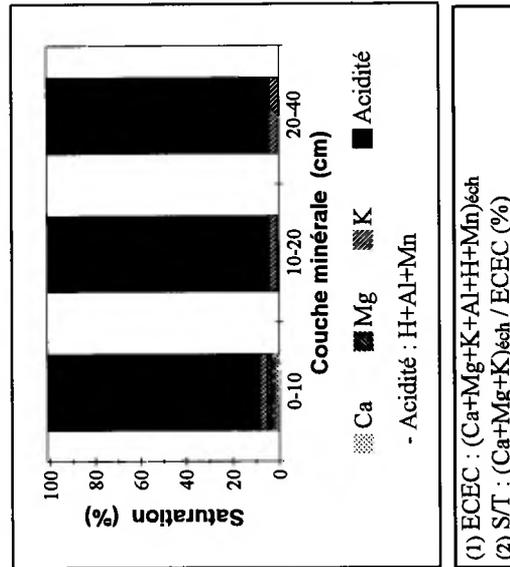
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,3

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T	Eléments totaux (cmole/kg)		Eléments échangeables (cmole/kg)	S/T	
																		(1)	(2)			(1)
LF(H)	Moy	491,8	11,5	43	12,9	2,8	3,5															
	Mini	487,0	10,8	41	11,0	2,6	2,9															
	Maxi	496,4	11,8	46	16,5	3,5	4,1															
H	Moy	340,3	8,9	38	5,0	2,2	17,8	2,8	3,9	1,3	0,7	2,2	2,2	6,4	0,5	15,0	39,2					
	Mini	272,9	7,5	36	3,5	2,1	12,1	2,8	2,7	1,0	0,7	2,0	2,0	5,4	0,4	13,6	31,3					
	Maxi	384,0	10,0	40	6,5	2,3	23,7	2,9	4,8	1,5	0,8	2,5	2,5	7,0	0,7	16,4	41,8					
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	EC/EC	S/T	Eléments échangeables (cmole/kg)		S/T		
																		(1)	(2)		(1)	(2)
(cm)																						
0-10	Moy	13,3	0,6	23	0	24,2	3,4	3,4	0,07	0,04	0,06	1,24	0,64	0,01	2,06	8,3						
	Mini	10,8	0,4	20	0	7,4	3,4	3,4	0,06	0,03	0,05	0,86	0,54	0,00	1,77	7,4						
	Maxi	15,5	0,7	28	0	42,8	3,5	3,5	0,09	0,04	0,07	1,62	0,78	0,03	2,52	9,1						
10-20	Moy	5,6	0,3	17	0	50,7	3,9	3,9	0,00	0,01	0,04	1,00	0,26	0,01	1,32	4,2						
	Mini	4,4	0,3	15	0	34,0	3,8	3,8	0,00	0,01	0,04	0,81	0,24	0,00	1,13	3,6						
	Maxi	6,8	0,5	19	0	72,9	3,9	3,9	0,00	0,02	0,04	1,16	0,29	0,02	1,52	4,9						
20-40	Moy	4,1	0,3	14	0	93,2	4,1	4,1	0,00	0,00	0,04	0,87	0,17	0,01	1,10	4,1						
	Mini	3,4	0,3	12	0	71,6	4,1	4,1	0,00	0,00	0,04	0,81	0,15	0,00	1,00	3,6						
	Maxi	5,7	0,3	17	0	24,8	4,2	4,2	0,00	0,01	0,05	0,93	0,18	0,02	1,13	5,0						

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	-------------	------	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	-----------------

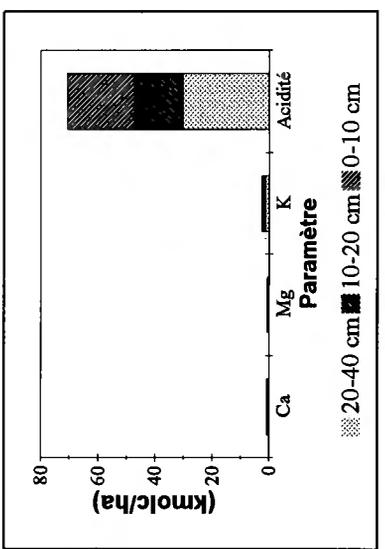
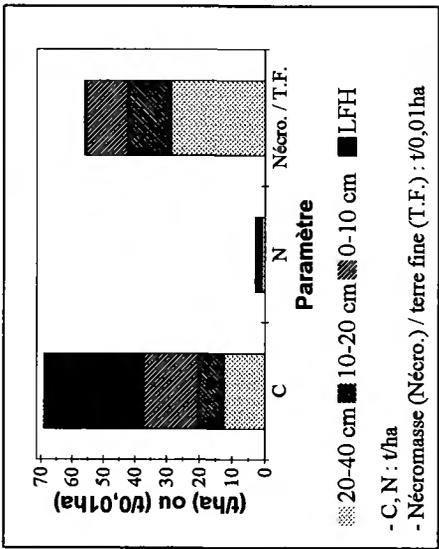
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	30,6	15,1	0,4	79,4	10,7	42,8							
	Mini	20,9	10,3	0,2	54,4	6,5	23,9							
	Maxi	38,6	19,0	0,4	121,7	15,5	56,1							
H	Moy	45,9	15,7	0,4	46,2	12,5	316,8	35,8	7,0	13,0	9,2	3,0	6,5	6,9
	Mini	34,7	9,6	0,3	31,3	9,0	226,9	25,8	5,2	9,1	6,4	1,9	3,5	4,8
	Maxi	56,3	21,6	0,6	73,2	15,8	510,3	50,0	8,9	15,6	12,5	4,0	9,9	9,0

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
--------	------	------------	------	---	---	---	----	----	---	----	---	----	-----------------

		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											
0-10	Moy	1 254	16,6	0,7	29,5	18,1	5,6	29,8	138,0	8,1	4,4	25,6	
	Mini	1 178	14,6	0,6	9,8	14,2	5,0	24,7	102,0	6,4	0,0	23,6	
	Maxi	1 350	18,3	0,8	51,2	21,6	6,4	32,8	174,4	10,3	8,9	30,1	
10-20	Moy	1 335	7,5	0,5	67,8	0,0	2,4	20,8	119,7	3,5	3,2	17,7	
	Mini	1 218	5,7	0,4	46,3	0,0	1,9	18,1	99,2	2,9	0,0	15,3	
	Maxi	1 431	9,8	0,7	104,3	0,0	3,2	23,5	149,3	4,2	7,1	21,8	
20-40	Moy	2 868	11,8	0,9	268,5	0,0	0,8	48,1	225,5	4,9	7,4	31,5	
	Mini	2 661	9,1	0,7	190,4	0,0	0,0	37,5	192,9	4,1	0,0	26,7	
	Maxi	3 218	15,7	1,0	366,1	0,0	4,0	58,5	259,0	5,9	16,1	36,4	

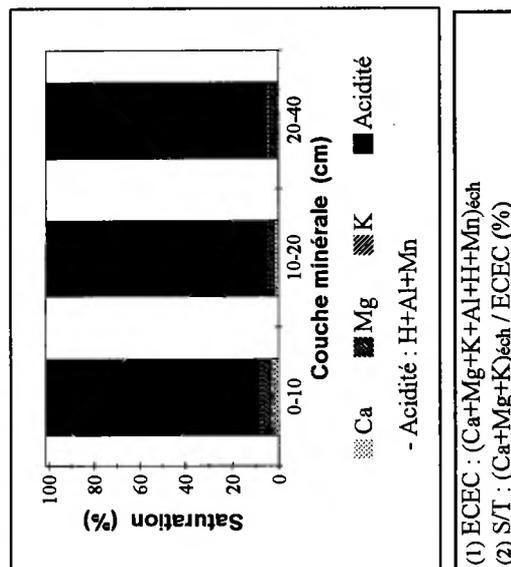
Profondeur observée dans les fosses (cm) : 110 ; 145
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire fugace.
Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Argiles : 2-10%, limons : 2-8%, sables : 86-96%.
Eléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75% (F1) ou supérieure à 75% (F2), constituée de graviers ; apparaissant à partir de 65 cm (F1) ou localisée entre 58 et 96 cm (F2). F2 : charge de 50 à 75% constituée de graviers, à partir de 90 cm.
Compacité. Niveau très compact à partir de 65 cm (F1) ou 90 cm (F2), associé à une structure particulière.
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,75-0,9 ; Ca : >0,9 ; N : 0,75-0,9 ; C : >0,9 ; N : 0,75-0,9 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg : proche de 0,5 ; K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 groupes.
Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10% dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou K (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 4% en 0-10 cm ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 ; 14 < C/N moyen < 23. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : >0,9 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg : <0,1 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : proche de 0,1.



Forêt : D. du Gavre	Altitude (m) : 38	Exposition du versant : Sans objet
Série : 2	Parcelle(s) : 90	Topographie générale : plaine
Commune : Le Gavre	Topographie locale : plateau ou zone plane	Pente locale (%) : 0
Département : Loire-Atlantique	Pente moyenne (%) : <=5	
Prélèvement des grappes : du 02/08/94 au 03/08/94 inclus.		
Perturbations : billonnage, ados		
Humus : Mor à hydromor		
Sols : - Duchaufour : Pseudogley podzolique		
- Référentiel pédologique : LUVISOL-REDOXISOL dégradé		
- FAO : Luvisol stagnique		
Matériau(x) : Limons sableux ; limons		
Traitements : Futaie régulière		
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m ² /ha) : 33,6		
Essence principale de l'étage dominant		
Nom : Pin sylvestre		
Surface terrière en 1995 (m ² /ha) : 33,4		
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 49 / 56 / 60 (n = 30)		
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 19,9		
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)		
Essence Surface terrière (m ² /ha)		

Teneurs en éléments et pH



Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)			(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(1)	(2)
LF(H)	Moy	485,8	13,6	36	10,9	5,4	2,7										
	Mini	468,4	13,1	33	8,5	5,2	2,0										
	Maxi	505,2	14,1	39	13,5	6,1	3,3										
H	Moy	405,5	13,9	29	6,3	5,9	5,3	3,0	3,0	5,2	3,9	0,9	6,2	4,4	0,0	20,4	48,3
	Mini	383,7	13,3	25	4,5	5,5	4,8	3,0	3,0	3,7	3,1	0,7	5,1	4,0	0,0	17,6	40,5
	Maxi	426,4	15,3	31	8,5	6,3	5,7	3,1	3,1	6,8	4,4	1,0	7,8	4,6	0,0	22,2	54,6
				Eléments totaux (cmole/kg)						Eléments échangeables (cmole/kg)							
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(mg P/kg)	(mg P/kg)			(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(cmolc/kg)	(1)	(2)
0-10	Moy	59,1	2,3	25	0	6,3	6,3	3,3	3,3	0,31	0,28	0,09	6,41	1,19	0,00	8,27	8,1
	Mini	51,4	2,0	25	0	5,7	5,7	3,2	3,2	0,16	0,19	0,07	6,14	1,00	0,00	7,67	5,7
	Maxi	69,7	2,8	26	0	7,0	7,0	3,4	3,4	0,43	0,36	0,11	6,69	1,34	0,00	8,79	10,2
10-20	Moy	38,7	1,5	26	0	5,3	5,3	3,6	3,6	0,12	0,14	0,07	5,09	0,80	0,00	6,22	5,2
	Mini	29,2	1,1	25	0	4,8	4,8	3,5	3,5	0,09	0,09	0,06	4,29	0,70	0,00	5,28	4,6
	Maxi	50,2	1,7	29	0	6,1	6,1	3,7	3,7	0,15	0,18	0,08	6,02	0,91	0,00	7,28	5,9
20-40	Moy	12,2	0,6	21	0	3,6	3,6	4,0	4,0	0,03	0,07	0,04	2,26	0,37	0,00	2,78	5,2
	Mini	10,0	0,5	19	0	3,1	3,1	3,9	3,9	0,00	0,07	0,03	1,79	0,28	0,00	2,18	4,1
	Maxi	15,5	0,7	22	0	4,4	4,4	4,2	4,2	0,09	0,08	0,05	2,50	0,44	0,00	3,08	6,6

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha)		(kmole/ha)
															(t/ha)	(kg/ha)	
LF(H)	Moy	61,9	29,9	0,8	128,1	40,5	68,0										
	Mini	45,7	22,7	0,6	106,2	30,5	36,5										
	Maxi	101,1	47,3	1,4	171,8	64,7	124,3										
H	Moy	51,4	21,0	0,7	68,3	37,6	104,5	55,9	24,9	17,2	28,2	2,3	0,5	10,7			
	Mini	35,9	13,8	0,5	32,3	24,4	78,2	26,8	15,2	11,4	17,3	1,4	0,2	6,3			
	Maxi	76,4	32,6	1,0	129,8	58,8	143,6	104,5	41,2	26,5	38,5	3,4	0,9	17,0			

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha)		(kmole/ha)
														(t/ha)	(kg P/ha)	
0-10	Moy	914	53,7	2,1	5,7	55,5	30,5	32,0	527,0	10,9	0,0	0,0	75,5			
	Mini	806	47,8	1,9	5,3	29,7	21,6	26,5	465,2	9,9	0,0	0,0	68,8			
	Maxi	982	61,9	2,5	6,3	70,7	41,8	36,2	573,4	12,3	0,0	0,0	83,8			
10-20	Moy	993	37,7	1,4	5,3	23,7	16,4	26,3	450,0	8,0	0,0	0,0	61,1			
	Mini	847	32,2	1,3	4,8	18,8	11,2	23,5	403,1	7,8	0,0	0,0	55,1			
	Maxi	1 106	42,6	1,6	5,9	29,2	21,6	30,0	505,4	8,4	0,0	0,0	68,2			
20-40	Moy	2 212	26,8	1,3	7,9	12,7	19,6	36,0	448,0	8,2	0,0	0,0	61,2			
	Mini	2 077	21,9	1,0	7,3	0,0	17,0	30,9	348,8	6,0	0,0	0,0	47,2			
	Maxi	2 472	32,9	1,5	9,3	38,3	21,9	40,7	499,2	9,7	0,0	0,0	67,9			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 120 ; 110

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon argilo-sableux (L_{AS}) ou limon moyen sableux (L_{MS}). Argiles : 16-27%, limons : 41-56%, sables : 27-32%.

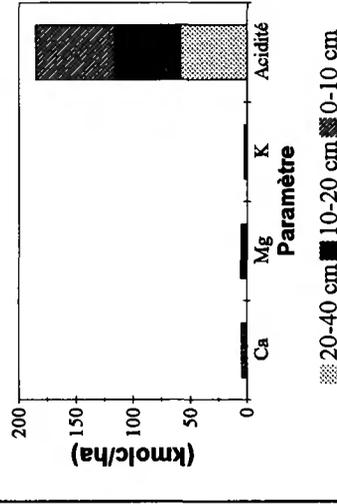
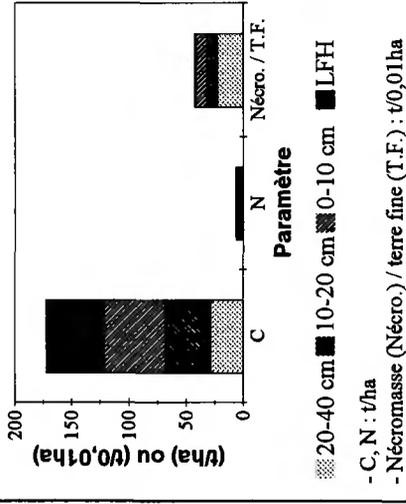
Eléments lithiques. Charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux (F1) ou de graviers/cailloux (F2) ; apparaissant à partir de 30 cm (F1) ou localisée entre 0 et 75 cm (F2).

Compacité. Horizon très compact à partir de 30 cm (F1) ou 20 cm (F2). En F2, compacité associée à une structure continue ou prismatique dans plusieurs horizons.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : >0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10% dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou Mg (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 4% en 0-10 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,25-0,5 (20-40 cm) ou proche de 0,75 (10-20 cm) ; 21 < C/N moyen < 26. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,5-0,75.



Forêt : D. d'Orléans

Série : 1 Parcelle(s) : 255

Commune : Les Bordes

Département : Loiret

Altitude (m) : 145

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 1

Prélèvement des grappes : du 19/07/93 au 21/07/93 inclus.

Perturbations : fossés de drainage anciens

Humus : Mor

Sols : - Duchaufour : Pseudogley primaire

- Référentiel pédologique : PLANOSOL TYPIQUE

- FAO : Planosol dystrique

Matériau(x) : Sables limoneux sur argiles lourdes

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 38,0

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 29,5

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 48 / 54 / 61 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 20,7

Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Chêne sessile 6,8

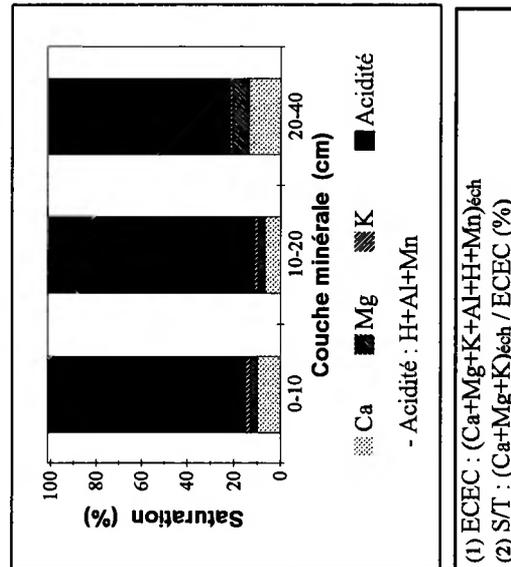
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		— (%)		

LF(H)	Moy	264,4	8,6	30	14,0	3,8	29,7									
	Mini	214,7	7,6	28	11,5	3,5	23,4									
	Maxi	316,1	9,6	34	15,5	4,2	37,4									
H	Moy	225,9	7,6	30	11,2	4,2	32,4	3,0	7,9	1,3	0,3	3,9	2,3	0,0	15,7	59,7
	Mini	201,2	6,4	29	9,5	3,9	30,1	3,0	6,1	1,1	0,2	2,7	2,2	0,0	15,0	49,6
	Maxi	250,5	8,7	31	13,0	4,4	34,8	3,1	9,7	1,4	0,4	5,1	2,4	0,0	16,4	69,8

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P Dyer J-H	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		— (%)		

0-10	Moy	26,6	1,0	28	0	6,7	3,4	3,4	0,38	0,11	0,08	2,57	0,57	0,00	3,71	15,1
	Mini	20,8	0,7	24	0	4,4	3,4	3,4	0,30	0,08	0,07	2,25	0,52	0,00	3,23	12,5
	Maxi	38,2	1,6	29	0	9,2	3,5	3,5	0,60	0,16	0,11	2,85	0,67	0,00	3,90	22,2
10-20	Moy	14,9	0,6	26	0	3,1	3,8	3,8	0,20	0,08	0,05	2,33	0,29	0,00	2,95	11,3
	Mini	9,7	0,5	22	0	2,6	3,7	3,7	0,16	0,06	0,05	2,15	0,24	0,00	2,67	9,6
	Maxi	19,3	0,8	31	0	3,9	3,8	3,8	0,24	0,11	0,07	2,59	0,38	0,00	3,27	12,2
20-40	Moy	10,2	0,5	22	0	2,9	3,8	3,8	0,76	0,41	0,07	4,11	0,24	0,00	5,60	22,0
	Mini	7,8	0,4	16	0	2,6	3,7	3,7	0,46	0,23	0,06	2,78	0,18	0,00	3,84	18,9
	Maxi	12,1	0,7	25	0	3,1	3,8	3,8	1,24	0,72	0,10	7,21	0,30	0,00	9,23	29,4

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.

Eléments totaux (kg/ha) ----- Eléments échangeables (kg/ha) ----- (kmole/ha)														
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

LF(H)	Moy	183,1	48,0	1,6	507,6	85,4	152,4							
	Mini	164,9	41,2	1,5	477,5	70,9	508,8							
	Maxi	215,1	53,2	1,8	536,2	103,2	810,2							
H	Moy	27,2	5,8	0,2	55,8	14,3	359,1	37,2	4,0	2,8	11,2	0,7	0,1	4,2
	Mini	11,7	2,9	0,1	30,3	5,5	137,3	22,6	2,0	1,6	2,8	0,3	0,1	1,9
	Maxi	42,7	8,6	0,3	81,2	23,1	581,0	51,8	6,0	4,0	19,6	1,1	0,2	6,4

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.

0-10	Moy	1 236	32,2	1,2	8,2			91,7	16,0	36,5	286,4	7,0	0,0	45,6
	Mini	1 086	26,4	0,9	5,9			76,2	13,9	33,0	230,3	6,6	0,0	42,3
	Maxi	1 359	41,4	1,7	10,1			130,5	20,8	45,8	348,2	7,4	0,0	52,4
10-20	Moy	1 225	18,1	0,7	3,8			50,2	11,4	25,8	257,3	3,5	0,0	36,2
	Mini	1 165	12,0	0,6	3,1			38,3	8,5	21,5	231,0	2,9	0,0	31,8
	Maxi	1 333	22,5	1,0	4,6			64,1	17,8	30,5	310,5	4,5	0,0	43,5
20-40	Moy	2 463	25,0	1,2	7,1			372,4	119,9	69,0	891,1	6,1	0,0	135,3
	Mini	2 166	21,8	0,9	5,7			236,9	65,6	60,7	579,7	3,9	0,0	88,9
	Maxi	2 854	29,5	1,4	8,7			630,6	189,3	83,0	404,6	7,7	0,0	199,8

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 80 ; 120

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : Zone plan. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : sable limoneux en surface (SL, <40 cm), argile lourde plus profondément (ALO).

Argiles : 10-55%, limons : 13-21%, sables : 32-70%.

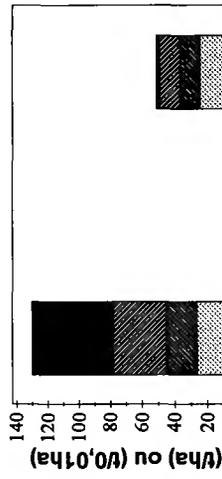
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de graviers ; localisée entre 19 et 55 cm. F2 : charge maximale inférieure à 5%.

Compacité. F2 : niveau compact à partir de 80 cm, associé à une structure prismatique.

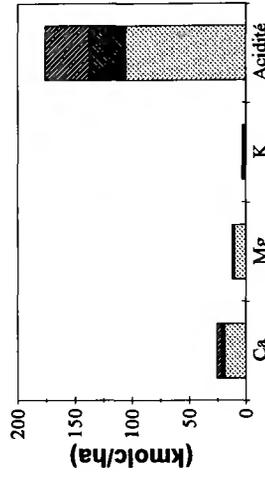
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : >0,9 ; Ca, Mg, K : >0,9 ; C, N : >0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca, Mg, K : >0,9 ; Horizon H analysé indépendamment dans 2 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 10% (10-20 cm) et 20% (20-40 cm) environ ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 7 à 14% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 cm), 0,25-0,5 (10-20 cm) ou proche de 0,75 (20-40 cm), nette augmentation en 20-40 cm ; Σ C/N moyen <28. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,1-0,25 ; Ca, Mg, K : 0,5-0,75 ; Σ cations : 0,75-0,9.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- Ca, Mg, K : kmole/ha
- Acidité : kmole/ha

Traitement : Futaie régulière
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 34,9
Essence principale de l'étage dominant _____
Nom : Pin sylvestre
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 34,0
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 40 / 43 / 46 (*n* = 30)
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,6
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) _____
Essence _____ **Surface terrière (mz/ha)** _____

Altitude (m) : 260 **Exposition du versant :** Sans objet
Topographie générale : plateau
Topographie locale : plateau ou zone plane
Pente moyenne (%) : <=5 **Pente locale (%) :** 2

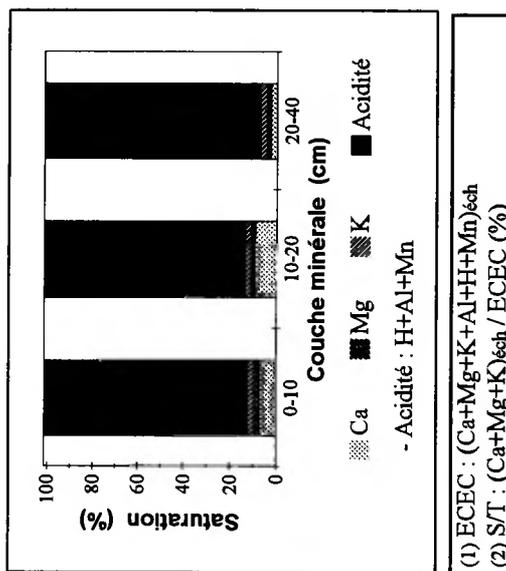
Prélèvement des grappes : du 13/02/95 au 15/02/95 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder
Sols : - Duchaufour : Sol brun lessivé
 - Référentiel pédologique : NEOLUVISOL
 - FAO : Luvisol haplique
Matériau(x) : Limons sur argiles

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments totaux (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
LF(H)	Moy	456,4	15,0	30	13,0	6,6	6,1											
	Mini	436,5	14,7	29	10,5	6,3	4,3											
	Maxi	481,8	15,4	32	16,0	7,0	7,5											
H	Moy	371,1	14,1	26	6,7	7,3	11,9	3,0		5,0	3,1	1,5	4,6	3,5	0,5	18,1	52,4	
	Mini	349,6	13,6	25	5,0	6,7	10,4	2,9		3,3	2,8	1,3	3,7	2,8	0,3	17,0	42,6	
	Maxi	410,7	14,4	29	9,5	8,1	13,9	3,1		7,2	3,7	1,8	5,9	4,2	0,7	20,4	62,0	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
(cm)					(g/kg)	(mg P / kg)	Dyer J-H											
0-10	Moy	52,8	1,8	29	0	7,3		3,4		0,51	0,20	0,19	5,79	0,65	0,02	7,37	12,1	
	Mini	41,7	1,6	26	0	5,2		3,2		0,20	0,16	0,16	5,21	0,44	0,02	6,48	8,1	
	Maxi	68,6	2,0	34	0	8,7		3,5		1,50	0,24	0,23	6,42	0,99	0,03	7,89	25,2	
10-20	Moy	21,3	0,9	23	0	4,5		4,0		0,28	0,05	0,08	2,64	0,03	0,02	3,12	13,4	
	Mini	17,6	0,8	21	0	3,9		3,9		0,07	0,04	0,06	1,89	0,00	0,01	2,27	5,7	
	Maxi	26,1	1,1	25	0	5,2		4,1		0,82	0,06	0,11	3,77	0,15	0,05	4,22	29,2	
20-40	Moy	10,9	0,7	16	0	9,3		4,3		0,04	0,02	0,04	1,22	0,03	0,03	1,38	7,2	
	Mini	8,4	0,6	13	0	5,2		4,3		0,00	0,02	0,03	1,00	0,00	0,02	1,09	4,1	
	Maxi	12,6	0,8	18	0	14,4		4,4		0,12	0,02	0,06	1,32	0,13	0,05	1,55	14,0	



Stocks en éléments

Couche	Type	Eléments totaux (kg/ha)											Eléments échangeables (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
		Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	C	N	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
LF(H)	Moy	49,8	22,7	0,7	130,2	40,3	120,7																	
	Mini	35,4	16,4	0,5	102,7	28,3	59,2																	
	Maxi	66,8	30,7	1,0	213,8	56,8	157,7																	
H	Moy	28,4	10,5	0,4	36,0	25,3	134,4	26,5	10,5	16,0	12,0	1,0	4,1	5,1										
	Mini	18,1	6,7	0,2	26,1	16,1	76,5	18,5	6,4	9,7	6,1	0,6	2,7	3,3										
	Maxi	41,4	15,0	0,6	49,7	35,6	195,6	36,4	14,4	20,4	19,8	1,6	6,0	7,2										

Couche (cm)	Type	Eléments totaux (kg P /ha)											Eléments échangeables (kg/ha)											Somme cat. éch. (kmole/ha)
		Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	C	N	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
0-10	Moy	701	36,7	1,3	5,2	77,6	16,9	52,7	362,2	4,5	4,7	51,5												
	Mini	525	25,8	0,9	3,3	23,1	11,4	33,0	271,7	3,2	3,3	36,5												
	Maxi	852	47,9	1,4	7,0	241,9	19,3	73,3	408,7	6,9	5,9	61,7												
10-20	Moy	662	14,1	0,6	3,0	37,7	4,0	21,2	156,5	0,2	4,0	20,6												
	Mini	565	9,9	0,5	2,2	9,3	3,2	13,0	114,2	0,0	2,3	14,0												
	Maxi	767	17,2	0,7	4,0	111,0	5,1	27,4	224,1	1,0	9,8	27,9												
20-40	Moy	1392	15,2	0,9	13,2	10,5	3,7	22,8	151,0	0,3	12,9	19,0												
	Mini	1176	9,9	0,7	6,2	0,0	3,3	15,6	137,6	0,0	8,0	16,3												
	Maxi	1677	17,4	1,1	21,2	35,8	4,2	32,0	164,5	1,6	18,4	21,1												

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 50/100 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Nette différenciation texturale (E/BT). Texture : limon argilo-sableux (L-AS) ou limon moyen sableux (LMS) (<50 cm), limon sablo-argileux (horizon BT). Argiles : 17-28%, limons : 31-51%, sables : 25-41%.

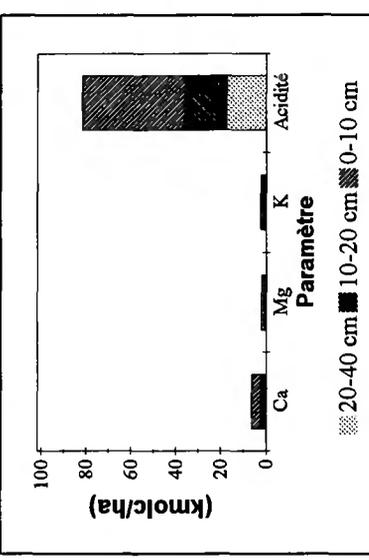
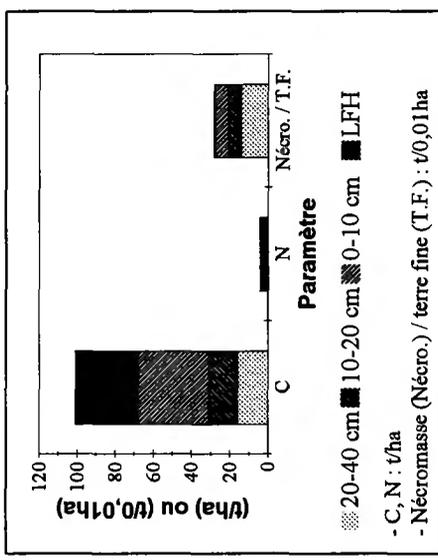
Eléments lithiques. Charge maximale de 50 à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 3 et 53 cm (F1) ou apparaissant dès 4 cm (F2).

Compacté. F2 : niveau compact à partir de 120 cm.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : proche de 0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 15%, variabilité considérable dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou K (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 7% en 0-10 cm et de 9% en 10-20 cm ; EC/EC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (0-10 cm), 0,25-0,5 (10-20 cm) ou 0,1-0,25 (20-40 cm) ; 16 < C/N moyen < 29. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,1-0,25 ; Ca, Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,1-0,25.



Forêt : S. de la Bosdonie et autres
 Série : unique Parcelle(s) : 2 et 3
 Commune : Arlanc
 Département : Puy-de-Dôme

Altitude (m) : 750 Exposition du versant : NO
 Topographie générale : versant
 Topographie locale : versant 1/3 supérieur
 Pente moyenne (%) : 25 Pente locale (%) : 35 ; 30

Prélèvement des grappes : du 29/03/94 au 30/03/94 inclus.
 Perturbations : aucune

Humus : Dysmull ; dysmull à moder
 Sols : - Duchaufour : Sol brun acide
 - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURE
 - FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Altérite sableuse de micasciste, caillouteuse

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 33,0

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 30,7

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 83 / 94 / 143 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 24,6

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Sapin 2,3

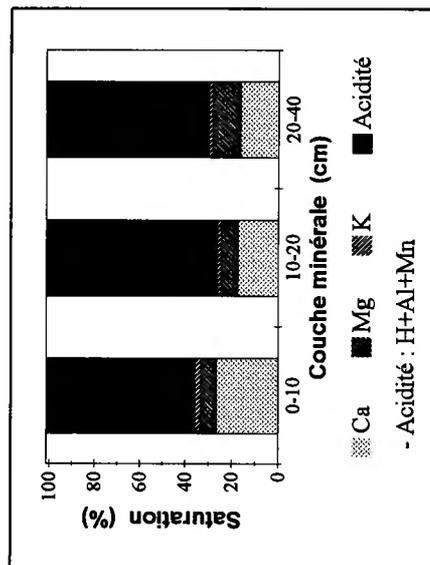
Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmol/kg)								
																		(%)

LF(H)	Moy	404,7	11,7	35	23,1	15,7	13,0											
	Mini	371,7	10,1	32	19,5	9,6	8,4											
	Maxi	445,4	13,1	39	25,4	21,2	15,9											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
						Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmol/kg)								
						(mg P / kg)												(%)

0-10	Moy	53,1	2,7	20	0	3,8		4,0		1,62	0,39	0,16	3,15	0,53	0,21	6,06	35,9
	Mini	41,5	2,1	19	0	3,1		3,9		1,36	0,30	0,12	2,38	0,37	0,12	5,54	30,9
	Maxi	66,4	3,4	21	0	4,8		4,1		2,05	0,44	0,19	3,58	0,70	0,25	7,17	43,8
10-20	Moy	20,7	1,1	20	0	0,0		4,2		0,64	0,25	0,07	2,24	0,39	0,06	3,65	26,4
	Mini	17,1	0,8	18	0	0,0		4,2		0,45	0,18	0,06	1,72	0,27	0,04	3,31	21,6
	Maxi	23,7	1,2	21	0	0,0		4,3		0,81	0,33	0,09	2,55	0,50	0,08	3,88	33,8
20-40	Moy	10,5	0,5	19	0	0,0		4,3		0,49	0,36	0,05	1,80	0,28	0,04	3,02	30,0
	Mini	8,7	0,5	17	0	0,0		4,2		0,42	0,23	0,04	1,33	0,18	0,03	2,45	26,9
	Maxi	12,3	0,7	22	0	0,0		4,3		0,65	0,44	0,06	2,10	0,35	0,06	3,60	36,8

Teneurs en éléments et pH



- Acidité : H+Al+Mn
 (1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	30,5	12,4	0,4	141,9	57,1	152,3							
	Mini	27,3	10,7	0,3	116,3	43,7	122,4							
	Maxi	37,3	16,6	0,5	190,4	76,9	185,5							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

0-10	Moy	542	28,8	1,5	2,0	174,2	25,5	33,4	153,8	2,9	31,7	32,8
	Mini	462	21,7	1,1	1,6	133,3	23,7	21,1	114,4	1,7	17,9	26,2
	Maxi	642	38,3	2,0	2,6	197,5	28,3	41,8	191,7	3,4	44,5	37,1
10-20	Moy	584	12,2	0,6	0,0	76,0	18,0	16,3	116,9	2,3	9,5	21,3
	Mini	503	8,6	0,4	0,0	45,4	12,7	11,2	100,3	1,4	7,5	16,7
	Maxi	647	14,3	0,7	0,0	102,5	24,1	23,3	130,6	3,3	11,6	23,1
20-40	Moy	1 181	12,3	0,6	0,0	117,2	51,1	24,2	187,9	3,2	13,9	35,3
	Mini	997	9,7	0,5	0,0	89,9	31,8	17,1	164,1	2,8	9,7	30,1
	Maxi	1 526	14,1	0,8	0,0	150,1	67,7	33,4	217,7	4,0	16,2	41,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 110

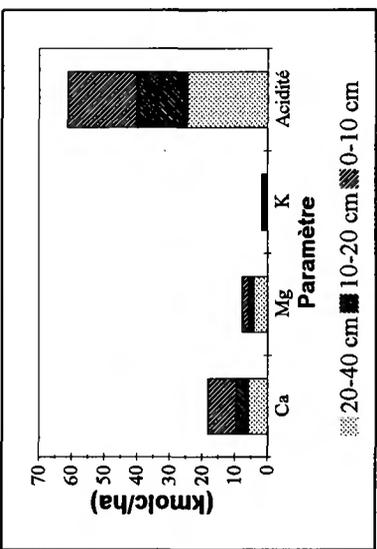
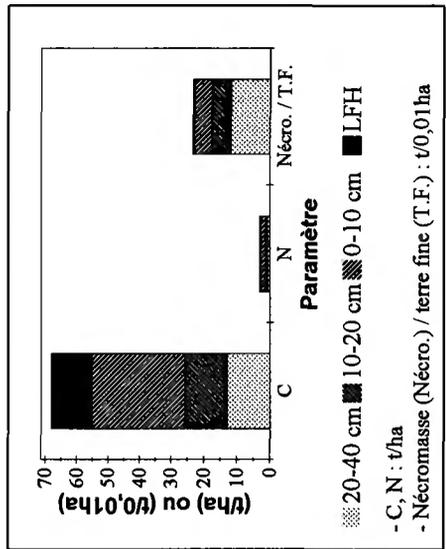
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante (>10 cm), net enrichissement en sables depuis la surface. Texture : limon sablo-argileux (L.SA, 0-10 cm), sable argileux (SA, horizon S), sable (S, horizon C). Argiles : 3-23%, limons : 5-31%, sables : 45-92%.

Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers (F1) ou de blocs (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 38 cm (F1) ou 30 cm (F2). F2 : charge de 50 à 75 % dès 10 cm, constituée de pierres.

Compacté. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.



Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, K : 0,5-0,75 ; Mg : 0,75-0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 26% (10-20 cm) et 36% (0-10 cm) ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 16 à 27% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 et 10-20 cm) ou proche de 0,5 (20-40 cm) ; 19 < C/N moyen < 20. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : < 0,1 ; C : 0,1-0,25 ; N : proche de 0,1 ; Ca : proche de 0,5 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,1-0,25.

Forêt : Indivise de Haguenau
 Série : unique Parcelle(s) : 1094
 Commune : Haguenau
 Département : Bas-Rhin

Altitude (m) : 175 Exposition du versant : Sans objet
 Topographie générale : plaine
 Topographie locale : plateau ou zone plane
 Pente moyenne (%) : <=5 Pente locale (%) : 0

Prélèvement des grappes : du 21/09/93 au 22/09/93 inclus.
 Perturbations : crocheting ancien, labour par animaux ancien

Humus : Moder ; dysmoder
 Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique
 - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE
 - FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Alluvions anciennes sableuses

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 38,4

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 31,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 48 / 65 / 70 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 24,6

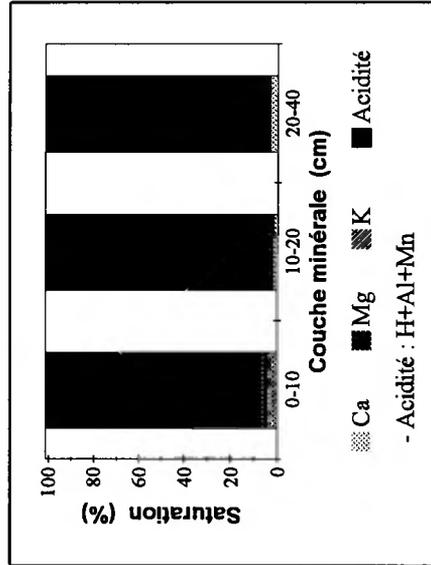
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Hêtre 6,3

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		— (%)		
LF(H)	Moy	280,2	10,7	26	8,7	3,0	17,1											
	Mini	228,9	9,4	24	7,5	2,6	9,6											
	Maxi	381,2	12,6	30	9,5	3,5	20,7											
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		(g/kg)		(mg P / kg)		—		—		—		—		— (%)		
0-10	Moy	33,8	1,6	21	0	7,9	7,9	3,3	3,3	0,16	0,05	0,06	2,70	0,89	0,01	3,87	7,0	
	Mini	24,1	1,3	19	0	6,1	6,1	3,2	3,2	0,10	0,04	0,05	2,28	0,71	0,01	3,39	5,2	
	Maxi	40,7	1,8	22	0	10,5	10,5	3,5	3,5	0,31	0,06	0,07	3,09	1,08	0,02	4,36	11,0	
10-20	Moy	16,9	0,8	21	0	7,7	7,7	3,8	3,8	0,06	0,02	0,03	2,44	0,44	0,01	3,01	3,6	
	Mini	14,2	0,7	19	0	6,5	6,5	3,7	3,7	0,00	0,02	0,03	2,24	0,35	0,01	2,65	1,6	
	Maxi	19,4	0,9	23	0	9,6	9,6	4,0	4,0	0,19	0,02	0,04	2,57	0,52	0,02	3,35	7,6	
20-40	Moy	11,5	0,6	19	0	21,0	21,0	4,4	4,4	0,06	0,00	0,01	1,21	0,18	0,01	1,48	4,3	
	Mini	9,9	0,6	18	0	19,6	19,6	4,3	4,3	0,00	0,00	0,01	1,07	0,16	0,01	1,25	0,8	
	Maxi	12,8	0,7	20	0	22,7	22,7	4,4	4,4	0,28	0,01	0,02	1,36	0,20	0,01	1,73	18,0	



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éché

(2) S/T : (Ca+Mg+K)éché / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
		Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
LF(H)	Moy	126,5	35,8	1,4	221,0	46,1	834,5							
	Mini	118,6	28,1	1,2	178,0	42,7	534,9							
	Maxi	143,0	54,5	1,8	271,7	49,8	050,2							

Couche	Type	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)										
		Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn
0-10	Moy	1 132	38,4	1,8	9,0	35,9	6,5	27,2	274,8	10,2	3,6	43,8
	Mini	1 102	26,5	1,4	7,0	23,0	5,5	21,3	231,6	7,9	2,2	38,2
	Maxi	1 148	46,7	2,1	12,0	70,5	8,2	33,2	319,5	12,5	4,7	50,1
10-20	Moy	1 252	21,2	1,0	9,6	15,7	2,8	15,6	275,4	5,6	3,5	37,7
	Mini	1 235	17,7	0,9	8,3	0,0	2,4	13,5	249,5	4,3	2,0	32,8
	Maxi	1 278	24,8	1,1	12,3	48,7	3,7	20,0	295,8	6,6	5,4	42,8
20-40	Moy	2 563	29,4	1,6	53,9	28,9	0,8	14,2	279,7	4,7	5,3	37,8
	Mini	2 534	25,0	1,4	50,5	0,0	0,0	12,2	251,1	4,1	4,2	32,5
	Maxi	2 610	33,0	1,7	57,6	144,4	3,8	18,1	310,5	5,2	7,1	44,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Argiles : 1-7%, limons : 0-4%, sables : 89-98%.

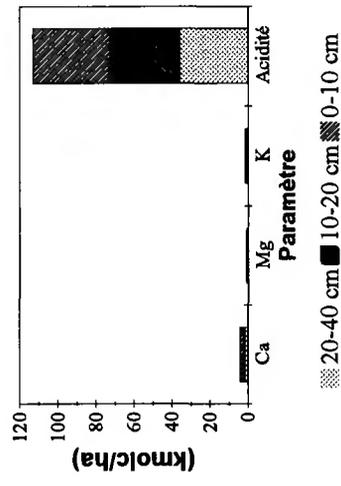
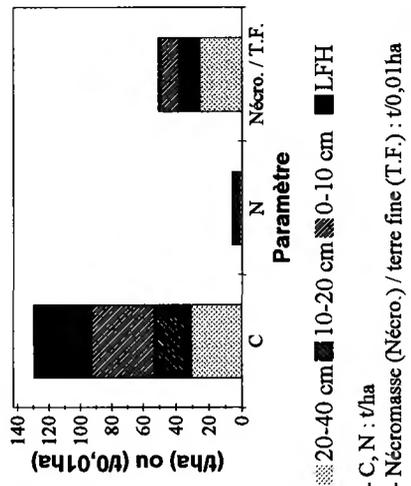
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux ; profondeur minimale d'apparition : 70 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; localisée entre 90 et 110 cm.

Compacité. F2 : horizon compact entre 90 et 110 cm, à structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : >0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : >0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10%, variabilité considérable en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 2 à 4% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (0-10 et 20-40 cm) ou 0,25-0,5 (10-20 cm) ; 19 < C/N moyen < 21. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg, K : <0,1 ; Σcations : 0,25-0,5.



Forêt : D. d'ingwiller

Série : unique Parcelle(s) : 139

Commune : Wimmenau

Département : Bas-Rhin

Altitude (m) : 290 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane ; rebord de plateau

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 0 ; 11

Prélèvement des grappes : du 30/08/94 au 31/08/94 inclus.

Perturbations : labour par animaux ancien

Humus : Moder

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Altérite sableuse de grès

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 37,0

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 35,4

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 61 / 64 / 68 (n = 30)

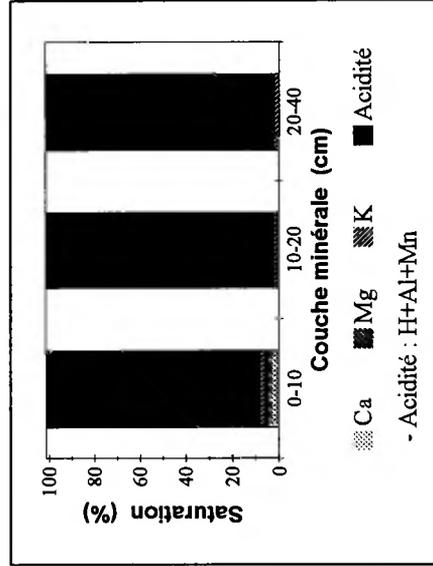
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,9

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Eléments totaux (cmole/kg)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)								(g/kg)							(1)	(2)
LF(H)	Moy	439,9	14,8	30	11,2	2,8	6,5			Eléments échangeables (cmole/kg)								
	Mini	396,8	14,0	28	9,5	2,3	4,1											
	Maxi	467,9	15,5	31	12,5	3,2	9,3											
0-10	Moy	47,9	2,1	23	0	8,4	3,2	3,2	0,20	0,06	0,07	2,45	1,12	0,27	4,17	7,9		
	Mini	36,2	1,5	20	0	7,4	3,1	3,1	0,15	0,05	0,06	2,01	0,99	0,01	3,29	7,1		
	Maxi	73,1	3,2	24	0	8,7	3,3	3,3	0,29	0,07	0,08	3,11	1,27	1,27	5,31	9,3		
10-20	Moy	18,3	0,7	25	0	7,2	3,9	3,9	0,00	0,02	0,04	2,39	0,43	0,01	2,88	1,9		
	Mini	16,1	0,6	22	0	6,1	3,8	3,8	0,00	0,01	0,03	1,76	0,24	0,01	2,19	1,7		
	Maxi	20,0	0,8	27	0	10,0	4,1	4,1	0,00	0,02	0,05	2,86	0,60	0,02	3,41	2,1		
20-40	Moy	10,6	0,4	24	0	9,5	4,4	4,4	0,00	0,00	0,02	0,84	0,12	0,01	1,00	2,2		
	Mini	6,9	0,3	21	0	8,3	4,3	4,3	0,00	0,00	0,02	0,64	0,00	0,00	0,76	1,9		
	Maxi	14,7	0,5	28	0	10,0	4,4	4,4	0,00	0,00	0,03	1,02	0,17	0,01	1,20	2,8		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}

(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmol/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	
LF(H)	Moy	48,6	21,4	0,7	108,5	16,1	120,9						
	Mini	35,5	15,4	0,6	78,1	13,5	92,6						
	Maxi	58,6	26,8	0,9	146,5	18,8	194,7						

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmol/ha)
							Ca	Mg	K	Al	H	Mn					
0-10	Moy	1 057	50,1	2,2	8,9	42,2	7,1	30,5	231,1	12,0	79,7	44,0					
	Mini	989	40,6	1,7	7,9	31,7	5,8	24,5	203,8	10,1	3,5	37,8					
	Maxi	1 148	72,6	3,1	10,0	57,7	8,6	33,8	277,8	14,0	82,1	58,1					
10-20	Moy	1 091	20,0	0,8	7,9	0,0	2,1	16,8	233,5	4,7	3,4	31,4					
	Mini	1 053	18,3	0,7	6,5	0,0	1,7	14,0	166,6	2,8	1,8	23,1					
	Maxi	1 155	22,4	0,9	10,6	0,0	2,5	19,7	272,0	6,8	5,1	36,5					
20-40	Moy	2 238	23,5	1,0	21,3	0,0	0,0	19,1	168,6	2,6	4,2	22,4					
	Mini	2 088	16,3	0,8	18,0	0,0	0,0	16,6	136,3	0,0	0,0	18,1					
	Maxi	2 379	32,8	1,2	22,8	0,0	0,0	21,2	198,5	3,5	7,8	26,1					

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane (F1) ou rebord de plateau (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable limoneux (SL) ou sable (S). Argiles : 6-11%, limons : 6-9%, sables : 79-88%.

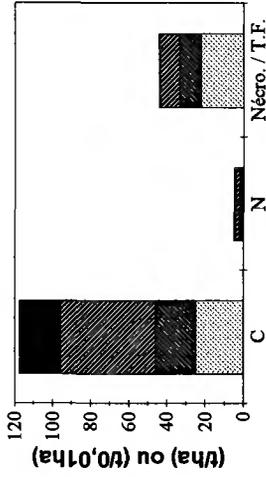
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs (F1) ou de blocs/cailloux (F2) ; localisée entre 28 et 80 cm (F1) ou apparaissant à partir de 55 cm (F2). F1 : charge de 50 à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 11 et 34 cm. Roche altérée à 70/80 cm (F1), dalle ou roche massive à 150 cm (F2).

Compacité. Couche très compacte (R/C) à partir de 70 cm (F1) ou 105 cm (F2), à structure lamellaire.

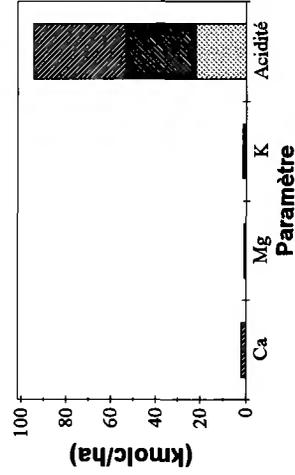
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,75-0,9 ; C, N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10% ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou K (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 5% en 0-10 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm), proche du percentile 0,25 (10-20 cm) ou inférieure au percentile 0,1 (20-40 cm) ; 23 < C/N moyen < 25. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,5 ; Ca, Mg : < 0,1 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : proche de 0,25.



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



- C, N : t/ha
- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Stocks en éléments

Couche	Type	Néromasse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)	
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H		Mn
LF(H)	Moy	54,9	23,0	0,7	116,8	22,9	95,7							
	Mini	44,6	18,7	0,5	98,2	17,8	66,9							
	Maxi	69,0	28,1	0,8	130,3	27,6	141,6							
H	Moy	61,8	20,6	0,6	99,2	22,1	165,7	79,1	12,7	16,2	19,8	2,6	10,1	10,6
	Mini	27,9	9,1	0,3	47,4	8,4	64,1	44,2	6,6	9,2	7,6	1,0	6,4	5,1
	Maxi	105,1	33,6	1,1	168,1	31,5	304,7	136,2	20,7	29,8	31,5	4,4	17,7	17,8

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Eléments échangeables (kg/ha)							Somme cat. éch. (kmole/ha)
							Ca	Mg	K	Al	H	Mn		

0-10	Moy	934	18,8	0,6	1,1	28,2	6,6	25,1	185,7	3,8	4,7	27,2
	Mini	868	16,1	0,5	0,0	20,7	5,2	19,2	147,1	1,6	3,3	23,8
	Maxi	1 033	23,2	0,9	2,8	33,4	8,4	30,9	244,7	5,3	6,3	34,1
10-20	Moy	970	11,0	0,3	0,6	5,2	2,8	18,0	185,1	0,0	3,3	21,8
	Mini	884	9,7	0,3	0,0	0,0	2,5	14,5	170,9	0,0	1,9	19,8
	Maxi	1 099	12,2	0,4	2,8	13,2	3,1	22,8	198,7	0,0	4,0	23,7
20-40	Moy	1 923	14,7	0,5	2,1	18,7	3,2	27,5	179,1	0,0	5,1	22,0
	Mini	1 824	12,9	0,4	0,0	0,0	2,5	22,1	144,4	0,0	3,1	20,0
	Maxi	2 069	17,5	0,6	5,4	93,5	4,8	31,5	199,0	0,0	7,7	23,3

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 110

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Drainage : léger engorgement temporaire possible ; ruissellement.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable limoneux (SL). Argiles : 6-7%, limons : 23-24%, sables : 69-70%.

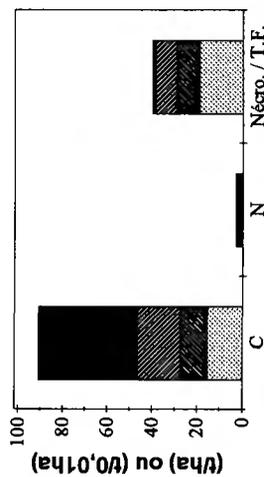
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 80 et 120 cm. F2 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 65 et 110 cm. F2 : charge de 50 à 75%, constituée de cailloux ; localisée entre 4 et 18 cm.

Compacité. F1 : horizon compact dès 60 cm, très compact à partir de 80 cm et induré à partir de 115 cm ; structure particulière ou prismatique dans la plupart des horizons.

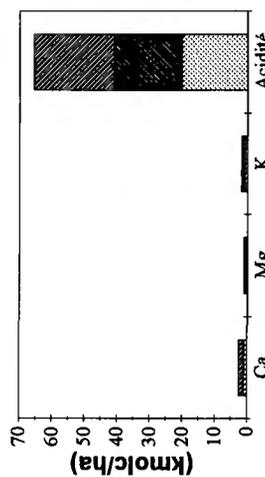
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : >0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca, K : 0,75-0,9 ; Mg : 0,5-0,75. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10%, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 20-40 cm) ou K (10-20 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 5% en 0-10 cm ; ECEC moyenne proche des percentiles 0,1 (0-10 et 10-20 cm) ou inférieure au percentile 0,1 (20-40 cm) ; 29 < C/N moyen < 32. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : <0,1 ; Ca, Mg : <0,1 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : <0,1.



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm LFH
 - C, N : t/ha
 - Néromasse (Nérom.) / terre fine (T.F.) : t/0,01 ha



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm
 Ca Mg K Acidité

Forêt : D. de Rambouillet

Série : résineuse Parcelle(s) : 11.07.
1

Commune : Poigny la Forêt

Département : Yvelines

Altitude (m) : 170

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : rebord de plateau ; plateau ou zone plane

Pente moyenne (%) : <=5

Pente locale (%) : 2 ; 0

Prélèvement des grappes : du 16/02/93 au 19/02/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Mor

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique à pseudogley ; sol ocre podzolique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE rédoxique luvi- ; PODZOSOL OCRIQUE luvi-
luvi- ;

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Sables sur argiles sableuses à meulière

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 33,7

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 33,5

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 39 / 43 / 45 (n = 30)

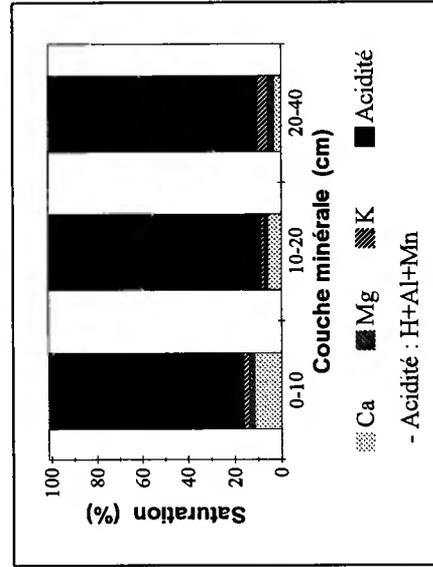
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 21,4

Essence(s) secondaire(s) (G<=>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECCEC	S/T		
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(mg P / kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)									(%)
LF(H)	Moy	471,7	14,3	33	18,2	3,1	3,1													
	Mini	465,4	13,9	32	17,5	2,5	2,8													
	Maxi	485,8	14,9	33	19,5	3,3	3,6													
H	Moy	412,2	13,9	30	13,8	2,6	3,3				11,3	1,8	0,9	2,3	4,2	0,2	20,7	67,7		
	Mini	390,5	13,0	28	12,0	2,5	2,8				9,6	1,7	0,7	1,9	2,8	0,0	19,1	63,3		
	Maxi	429,2	14,8	31	16,0	3,3	4,1				12,6	2,0	1,2	2,6	5,1	0,4	22,0	73,3		
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECCEC	S/T		
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(mg P / kg)					Eléments échangeables (cmole/kg)									(%)
0-10	Moy	20,0	0,7	28	0	1,2	0	0	0	0	0,26	0,05	0,06	1,46	0,49	0,00	2,32	16,3		
	Mini	12,9	0,5	23	0	0,0	0	0	0	0	0,15	0,04	0,04	0,70	0,14	0,00	1,77	13,0		
	Maxi	30,1	1,0	33	0	3,5	0	3,5	0	0	0,37	0,06	0,09	2,25	0,76	0,01	3,49	25,6		
10-20	Moy	13,3	0,6	22	0	0,0	0	0,0	0	0	0,13	0,03	0,04	1,77	0,21	0,00	2,17	8,8		
	Mini	9,6	0,5	20	0	0,0	0	0,0	0	0	0,06	0,02	0,03	1,05	0,00	0,00	1,40	6,1		
	Maxi	16,8	0,7	27	0	0,0	0	0,0	0	0	0,21	0,03	0,04	2,87	0,50	0,00	3,43	14,4		
20-40	Moy	9,3	0,4	27	0	0,0	0	0,0	0	0	0,05	0,01	0,02	1,05	0,04	0,00	1,18	10,3		
	Mini	6,2	0,2	23	0	0,0	0	0,0	0	0	0,00	0,00	0,02	0,11	0,00	0,00	0,15	1,9		
	Maxi	14,7	0,6	33	0	0,0	0	0,0	0	0	0,11	0,02	0,03	1,91	0,22	0,01	2,06	26,7		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : $(Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{\text{éché}}$
 (2) S/T : $(Ca+Mg+K)_{\text{éché}} / \text{ECEC} (\%)$

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		— (t/ha) —			Eléments totaux (kg/ha) —									Eléments échangeables (kg/ha) —		(kmole/ha)

LF(H)	Moy	56,7	26,8	0,8	206,0	21,2	68,7							
	Mini	42,5	20,0	0,6	165,7	17,0	58,9							
	Maxi	75,5	36,7	1,1	279,4	23,4	90,6							
H	Moy	19,6	8,1	0,3	53,1	6,2	25,5	43,6	4,3	6,9	4,1	0,8	1,2	4,0
	Mini	15,3	6,0	0,2	42,8	4,6	18,1	35,0	3,2	4,0	3,1	0,6	0,2	3,3
	Maxi	26,9	11,0	0,4	64,4	8,1	37,6	51,7	5,6	9,9	6,1	1,1	2,3	5,1

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		— (t/ha) —			Dyer J-H		Eléments échangeables (kg/ha) —							(kmole/ha)

0-10	Moy	1 180	23,2	0,9	1,4		60,9	7,1	26,1	153,6	5,8	0,8	27,1
	Mini	1 075	15,6	0,6	0,0		36,2	5,1	19,1	75,1	1,7	0,0	21,3
	Maxi	1 267	32,4	1,1	4,2		88,4	8,0	39,1	217,6	8,2	2,1	37,5
10-20	Moy	1 189	15,8	0,7	0,0		30,2	3,6	16,3	188,2	2,6	0,0	25,7
	Mini	1 066	11,7	0,6	0,0		14,7	2,7	13,4	116,6	0,0	0,0	17,1
	Maxi	1 246	20,8	0,8	0,0		49,5	4,5	18,5	303,8	6,2	0,0	40,3
20-40	Moy	2 475	22,7	0,9	0,0		25,1	3,2	20,6	230,9	1,1	0,9	28,8
	Mini	2 338	16,4	0,5	0,0		0,0	0,0	17,6	24,9	0,0	0,0	3,8
	Maxi	2 646	35,0	1,4	0,0		52,4	4,3	26,6	408,4	5,5	4,5	48,9

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau (F1) ou zone plane (F2). Drainage : engorgement temporaire ; nappe temporaire à partir de 60 cm (F1).

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Nette différenciation texturale en profondeur. Texture : sable limoneux en surface (SL, <60 cm), sable argileux en profondeur (SA, 120-140 cm). Argiles : 5-16%, limons : 4-17%, sables : 77-80%.

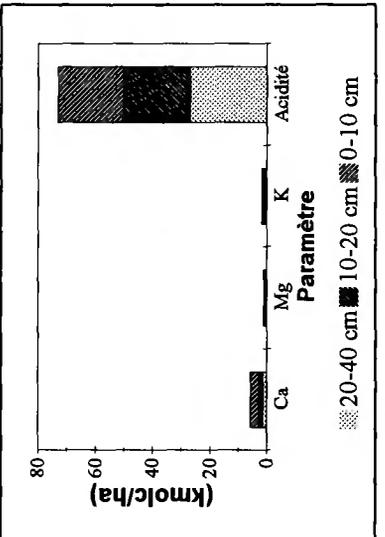
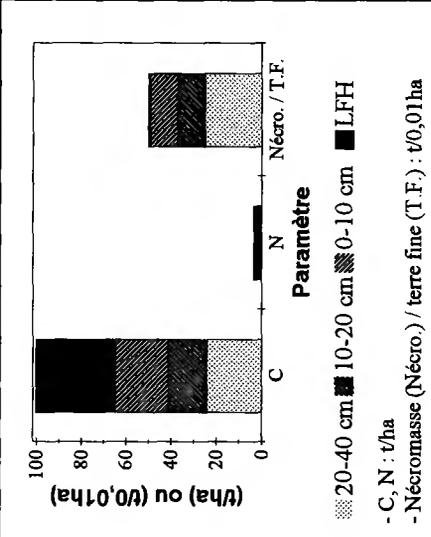
Éléments lithiques. Charge maximale de 5 à 25%, constituée de cailloux ; localisée entre 60 et 118 cm (F1) ou entre 50 et 109 cm (F2).

Compacité. F1 : horizon très compact à partir de 85 cm. F2 : horizon compact dès 80 cm, très compact à partir de 125 cm. Structure continue.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,75-0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca : 0,75-0,9 ; Mg, K : 0,5-0,75. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 15% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 20-40 cm ; basses échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 10-20 cm) ou K (20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 12% en 0-10 cm et de 6% en 10-20 cm ; ECEC moyenne inférieure au percentile 0,1 (0-10 cm) ou proche des percentiles 0,1 (10-20 et 20-40 cm) ; $22 < C/N$ moyen < 28. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,25-0,5 ; N : <0,1 ; Ca, K : 0,1-0,25 ; Mg : <0,1 ; Σ cations : 0,1-0,25.



Forêt : C. de Bruyères

Série : unique Parcelle(s) : 44

Commune : Bruyères

Département : Vosges

Altitude (m) : 500 Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : plateau

Topographie locale : plateau ou zone plane

Pente moyenne (%): <=5 Pente locale (%): 4 ; 0

Prélèvement des grappes : du 05/10/94 au 06/10/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Altérite sableuse de conglomérat

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 28,1

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 27,2

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 52 / 66 / 76 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 24,4

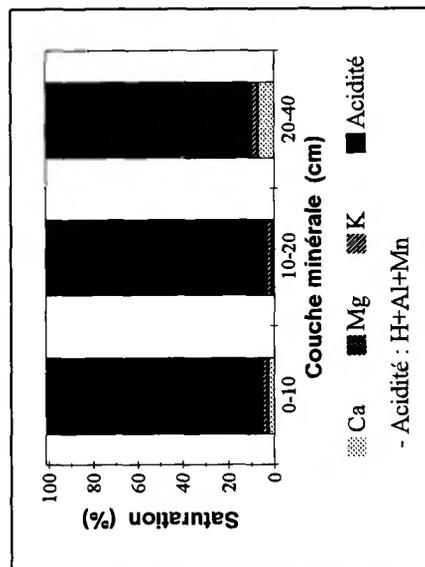
Essence(s) secondaire(s) (G<= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (m²/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													— (%) —	
LF(H)	Moy	450,2	13,1	35	8,1	3,5	5,4											
	Mini	429,4	11,5	31	6,5	2,3	3,3											
	Maxi	479,9	14,2	38	10,0	4,9	8,0											
H	Moy	265,5	8,5	31	2,8	3,8	13,7	2,8	2,8	2,3	0,6	0,5	6,5	3,6	0,1	13,6	25,0	
	Mini	234,6	7,7	29	0,0	2,6	10,8	2,7	1,6	1,6	0,5	0,5	5,6	2,7	0,0	12,9	18,2	
	Maxi	292,3	9,3	32	4,5	5,3	16,2	3,1	3,5	0,7	0,6	0,6	7,9	4,2	0,3	14,6	35,6	

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													— (%) —	
0-10	Moy	28,0	1,3	24	0	5,0	5,0	3,7	3,7	0,11	0,05	0,07	4,06	0,41	0,00	4,70	4,9	
	Mini	23,5	0,8	10	0	3,9	3,9	3,6	3,6	0,06	0,04	0,07	3,30	0,20	0,00	3,76	3,4	
	Maxi	35,9	2,5	29	0	5,7	5,7	4,1	4,1	0,14	0,06	0,08	4,38	0,54	0,02	5,10	6,5	
10-20	Moy	20,0	0,7	28	0	4,2	4,2	4,3	4,3	0,01	0,02	0,04	1,95	0,20	0,00	2,23	3,3	
	Mini	15,7	0,6	24	0	3,1	3,1	4,2	4,2	0,00	0,02	0,04	1,50	0,15	0,00	1,84	2,7	
	Maxi	26,3	0,9	30	0	5,2	5,2	4,5	4,5	0,06	0,03	0,06	2,81	0,27	0,01	3,17	4,8	
20-40	Moy	9,3	0,4	22	0	4,8	4,8	4,5	4,5	0,08	0,01	0,03	0,98	0,13	0,01	1,24	9,9	
	Mini	6,4	0,4	18	0	2,6	2,6	4,4	4,4	0,00	0,00	0,02	0,69	0,00	0,00	0,97	2,7	
	Maxi	12,0	0,5	24	0	7,9	7,9	4,6	4,6	0,14	0,02	0,05	1,68	0,24	0,02	1,95	16,4	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{écat}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{écat} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche Type Nécro- masse Corg N Ca Mg K Ca Mg K Al H Mn Somme cat. éch. (knole/ha)

Eléments totaux (kg/ha) — Eléments échangeables (kg/ha) —

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (knole/ha)
LF(H)	Moy	45,1	20,4	0,6	70,4	17,8	88,8							
	Mini	25,9	11,2	0,3	49,2	14,1	64,8							
	Maxi	62,1	28,2	0,8	86,9	20,4	114,1							
H	Moy	49,7	13,0	0,4	27,7	23,2	270,2	21,6	3,7	9,9	29,5	1,8	1,0	6,7
	Mini	39,5	11,5	0,4	0,0	14,3	177,5	14,7	2,5	8,3	20,0	1,1	0,3	5,3
	Maxi	72,9	17,1	0,6	43,8	42,3	463,2	27,4	5,7	14,9	46,5	2,3	2,9	9,4

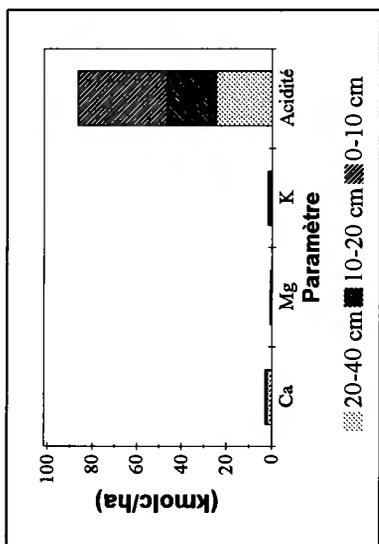
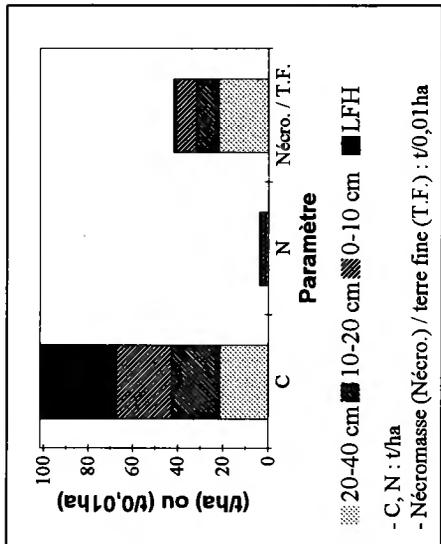
Couche Type Terre fine Corg N P Dyer J-H P Ca Mg K Al H Mn Somme cat. éch. (knole/ha)

Eléments échangeables (kg/ha) —

(cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch. (knole/ha)
0-10	Moy	876	24,2	1,2	4,3	18,6	5,1	25,0	320,2	3,6	0,7	41,2			
	Mini	767	22,1	0,8	3,5	11,5	3,9	21,3	266,7	1,8	0,0	33,8			
	Maxi	959	27,5	2,3	5,0	23,4	6,4	28,8	377,7	5,3	3,7	48,9			
10-20	Moy	999	20,0	0,7	4,2	2,3	2,6	17,0	174,1	2,0	1,1	22,2			
	Mini	935	16,8	0,6	3,0	0,0	2,2	13,5	134,4	1,4	0,0	18,3			
	Maxi	1 072	26,9	0,9	5,3	11,7	3,8	22,4	246,0	2,7	3,5	30,9			
20-40	Moy	2 163	20,1	0,9	10,1	35,4	1,8	26,8	193,4	2,6	3,9	27,1			
	Mini	2 019	15,4	0,7	6,1	0,0	0,0	16,6	125,1	0,0	0,0	19,7			
	Maxi	2 406	27,8	1,2	15,9	67,5	5,4	43,5	350,5	5,0	10,2	45,2			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 65 ; 85
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : rebord de plateau (F1) ou zone plane (F2). Drainage : bon drainage (F1) ou engorgement temporaire (F2).
Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable argileux (SA) ou sable limoneux (SL) en surface (<20 cm), sable (S) en profondeur. Argiles : 9-16%, limons : 7-11%, sables : 77-83%.
Eléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 65 cm (F1) ou 37 cm (F2). Dalle ou roche massive à 65 cm (F1) ou 70 cm (F2).
Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couche holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : >0,9 ; Ca : >0,9 ; N : proche de 0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.
Couche minérales. Taux de saturation moyen en bases inférieur à 10%, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 et 20-40 cm) ou K (10-20 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 2% en 0-10 cm ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,25-0,5 (0-10 cm) ou proche des percentiles 0,1 (10-20 et 20-40 cm) ; 22 < C/N moyen < 28. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : proche de 0,5 ; C : 0,25-0,5 ; N : <0,1 ; K : 0,1-0,25 ; Σcations : 0,1-0,25.



Forêt : D. de Pontigny

Série : unique Parcelle(s) : 201

Commune : Vergigny

Département : Yonne

Altitude (m) : 120

Exposition du versant : Sans objet

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu

Pente moyenne (%): <=5

Pente locale (%): 2 ; 3

Prélèvement des grappes : du 04/10/94 au 05/10/94 inclus.

Perturbations : fossés de drainage anciens, billonnage, ados

Humus : Mor

Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique à gley profond ; sol ocre podzolique à pseudogley

- Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE à horizon réductrique de profondeur ; PODZOSOL OCRIQUE rédoxique

- FAO : Podzol cambique

Matériau(x) : Sables sur sables argileux

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 37,9

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Pin sylvestre

Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 32,5

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 35 / 58 / 76 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 26,9

Essence(s) secondaire(s) (C>= 0,05*Gtot)

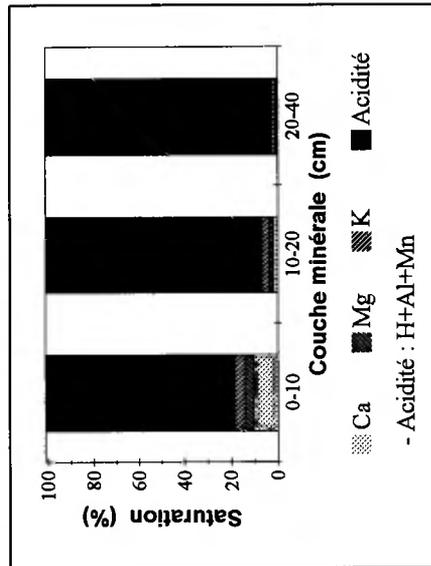
Essence Surface terrière (m²/ha)

Bouleau 5,2

pubescent

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													(2)	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													(%)	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													(%)	
LF(H)	Moy	489,3	16,3	30	14,4	4,3	3,3											
	Mini	463,0	14,1	27	11,5	3,3	2,9											
	Maxi	500,4	18,4	36	18,5	5,6	3,8											
H	Moy	367,3	12,7	29	6,3	3,0	4,5	2,8	2,8	7,0	2,2	0,9	1,8	5,5	0,0	17,5	58,3	
	Mini	249,0	8,8	28	4,0	2,3	3,5	2,8	2,8	5,3	1,4	0,5	1,6	2,2	0,0	13,4	49,7	
	Maxi	447,1	15,8	30	8,0	3,9	5,2	2,8	2,8	8,9	2,9	1,6	2,0	8,8	0,1	23,8	67,9	
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
(cm)		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													(2)	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													(%)	
				Eléments échangeables (cmole/kg)													(%)	
0-10	Moy	47,0	1,3	36	0	6,8	0	2,9	2,9	0,29	0,12	0,12	0,84	1,47	0,00	2,84	18,5	
	Mini	38,1	1,0	30	0	4,4	0	2,8	2,8	0,21	0,08	0,07	0,64	1,25	0,00	2,32	12,2	
	Maxi	67,7	1,7	39	0	11,8	0	2,9	2,9	0,49	0,18	0,20	1,22	1,95	0,00	3,87	22,5	
10-20	Moy	21,2	0,6	35	0	3,9	0	3,1	3,1	0,04	0,03	0,05	1,05	0,76	0,00	1,94	6,5	
	Mini	11,8	0,4	31	0	0,0	0	3,0	3,0	0,00	0,02	0,03	0,39	0,61	0,00	1,07	5,4	
	Maxi	31,3	0,9	40	0	14,4	0	3,2	3,2	0,09	0,05	0,07	1,84	1,04	0,00	2,76	7,4	
20-40	Moy	7,7	0,3	23	0	7,7	0	3,7	3,7	0,01	0,01	0,02	1,09	0,22	0,00	1,35	2,6	
	Mini	2,9	0,2	15	0	0,0	0	3,4	3,4	0,00	0,00	0,01	0,45	0,13	0,00	0,76	1,2	
	Maxi	14,4	0,5	27	0	38,4	0	3,9	3,9	0,06	0,01	0,03	1,68	0,30	0,00	1,95	5,9	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{sch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)^{sch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha)		(kmole/ha)
															—	—	
LF(H)	Moy	34,2	16,7	0,5	96,8	17,4	43,9										
	Mini	22,8	11,4	0,4	70,8	14,4	25,8										
	Maxi	42,6	21,3	0,6	123,6	20,7	53,5										
H	Moy	95,6	35,9	1,2	123,0	35,5	166,1	136,6	26,0	33,9	15,7	5,2	1,3	16,8			
	Mini	66,1	16,5	0,6	52,9	20,5	132,9	70,5	14,4	18,2	9,6	2,6	1,0	9,7			
	Maxi	115,4	45,3	1,6	162,0	45,9	197,4	181,0	35,3	63,3	20,8	9,0	1,6	24,1			

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	Eléments échangeables (kg/ha)		(kmole/ha)
														—	—	
0-10	Moy	945	43,8	1,2	6,5	54,7	13,3	42,9	70,0	13,8	0,0	0,0	26,4			
	Mini	822	36,4	1,0	4,4	38,2	8,8	25,2	55,2	12,0	0,0	0,0	22,2			
	Maxi	1 034	55,6	1,4	12,2	80,8	17,9	65,0	99,6	16,1	0,0	0,0	31,8			
10-20	Moy	1 265	26,3	0,7	4,5	10,3	5,2	25,0	116,0	9,7	0,0	0,0	24,1			
	Mini	1 103	16,0	0,5	0,0	0,0	4,0	17,7	48,1	8,2	0,0	0,0	14,6			
	Maxi	1 368	39,1	1,0	15,9	19,9	7,0	35,6	182,5	13,1	0,0	0,0	32,2			
20-40	Moy	2 724	20,8	0,9	18,9	5,9	1,6	20,2	264,8	6,1	0,0	0,0	36,5			
	Mini	2 466	8,3	0,5	0,0	0,0	0,0	14,3	112,5	3,3	0,0	0,0	21,4			
	Maxi	2 811	39,4	1,5	94,7	29,6	4,6	29,9	412,4	8,6	0,0	0,0	53,1			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 175 ; 180

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : zone plane. Drainage : engorgement temporaire à partir de 60 cm.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Argiles : 2-4%, limons : 4-5%, sables : 92-94%.

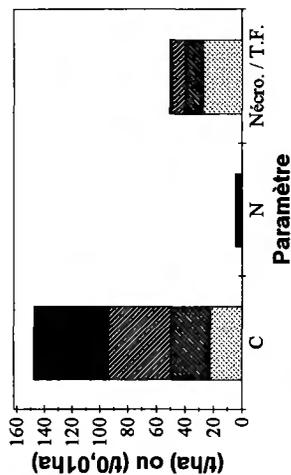
Éléments lithiques. Absence d'éléments grossiers (F1) ou charge inférieure à 5% (F2).

Compacité. F2 : légère induration locale dans l'horizon BPh (5-30 cm) ; niveau compact à partir de 140 cm (horizon C), à structure continue.

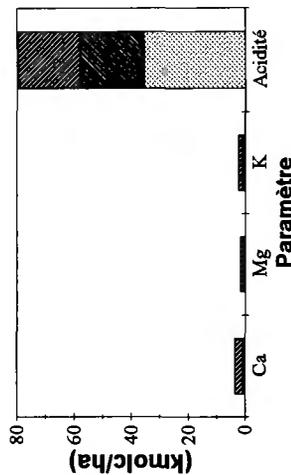
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : >0,9 ; C, N : >0,9 ; Ca, Mg, K : 0,75-0,9. Horizon H analysé indépendamment dans 5 grappes.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et inférieur à 10% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité considérable en 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca (0-10 cm) ou K (10-20 et 20-40 cm) ; taux de saturation moyen en Ca proche de 10% en 0-10 cm ; ECEC moyenne inférieure aux percentiles 0,1 (0-10 et 10-20 cm) ou comprise entre les percentiles 0,1-0,25 (20-40 cm) ; 23 < C/N moyen < 36. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,75-0,9 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,1-0,25 ; Ca : <0,1 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,1-0,25.



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm LFH
 - C, N : t/ha
 - Néromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm
 Ca Mg K Acidité

Forêt : D. de Boscodon

Série : 1 Parcelle(s) : 16

Commune : Crots

Département : Hautes-Alpes

Altitude (m) : 1360 Exposition du versant : N ; NE

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 inférieur

Pente moyenne (%): 30 Pente locale (%): 30 ; 32

Prélèvement des grappes : du 05/07/94 au 07/07/94 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Oligomull actif

Sols : - Duchaufour : Sol brun calcaire ; rendzine colluviale

- Référentiel pédologique : CALCISOL ; RENDISOL colluvial

- FAO : Cambisol eutrique ; cambisol calcaire

Matériau(x) : Altérite limoneuse de marnes noires ; colluvions de calcaire et marne

Traitement : Futaie irrégulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 33,3

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Sapin pectiné

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 29,4

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 56 / 99 / 152 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 28,3

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

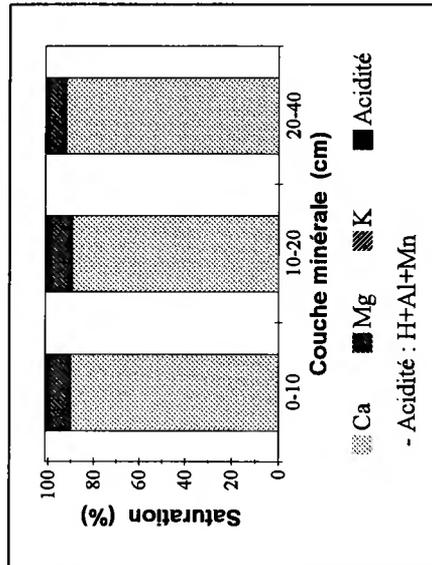
Essence Surface terrière (mz/ha)

Epicéa commun 2,6

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Eléments totaux (cmole/kg)	Eléments échangeables (cmole/kg)	H	Mn	ECEC	S/T
		(g/kg)												(1)	(2)
LF(H)	Moy	33,1	11,2	30	80,5	44,0	23,0								
	Mini	315,8	10,5	28	75,3	33,4	21,1								
	Maxi	354,3	11,7	32	86,3	60,4	26,6								

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
(cm)		(g/kg)			(g/kg)	(mg P / kg)	Dyer J-H	CaCl ₂							(1)	(2)
0-10	Moy	53,8	3,7	15	1	11,6		5,4	24,12	2,50	0,24	0,02	0,00	0,20	27,08	99,1
	Mini	47,4	3,0	13	0	10,0		5,1	20,64	2,16	0,17	0,00	0,00	0,06	23,71	98,4
	Maxi	63,3	4,2	16	5	13,5		6,3	29,00	3,12	0,33	0,11	0,00	0,32	31,54	99,8
10-20	Moy	23,3	2,2	11	14	13,3	3,5	5,2	18,44	1,82	0,14	0,12	0,00	0,18	20,72	98,2
	Mini	15,6	1,7	9	0	8,7	3,5	5,0	14,36	1,44	0,10	0,00	0,00	0,01	16,84	96,2
	Maxi	29,0	2,6	11	63	15,3	3,5	7,0	23,48	2,43	0,21	0,33	0,00	0,31	26,10	99,9
20-40	Moy	17,8	1,8	10	38	14,6	2,0	5,6	18,47	1,45	0,11	0,04	0,00	0,08	20,18	99,1
	Mini	13,0	1,5	9	0	10,5	0,0	5,0	12,70	1,03	0,09	0,00	0,00	0,00	14,96	96,7
	Maxi	19,8	2,0	10	142	18,8	3,5	7,3	22,16	1,64	0,14	0,20	0,00	0,20	23,85	100,0

Teneurs en éléments et pH



- Acidité : H+Al+Mn

(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)^{éch}(2) S/T : (Ca+Mg+K)^{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro- masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

LF(H)	Moy	8,1	0,3	390,6	127,6	223,2
	Mini	16,7	5,9	287,9	97,2	138,1
	Maxi	32,7	10,3	496,7	184,6	339,9

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		Dyer J-H ——— (kg P/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

(cm)	Moy	861	46,3	3,1	10,0	4 143,7	262,5	81,6	1,7	0,0	46,8	232,3
	Mini	790	37,4	2,4	7,9	3 635,5	219,4	53,4	0,0	0,0	12,1	205,5
	Maxi	922	52,9	3,5	11,3	4 687,6	338,5	106,2	8,5	0,0	79,7	265,1

10-20	Moy	858	20,1	1,9	11,9	2,5	3 134,7	191,7	48,7	9,7	0,0	43,2	176,2
	Mini	723	13,5	1,4	7,7	2,5 <td>2 535,6</td> <td>126,9</td> <td>29,4</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>2,6</td> <td>148,7</td>	2 535,6	126,9	29,4	0,0	0,0	2,6	148,7
	Maxi	918	25,7	2,3	14,0	2,5 <td>4 167,3</td> <td>261,8</td> <td>71,8</td> <td>25,4</td> <td>0,0</td> <td>74,8</td> <td>231,4</td>	4 167,3	261,8	71,8	25,4	0,0	74,8	231,4

20-40	Moy	1 641	29,0	3,0	24,3	3,1	6 070,7	292,6	71,0	5,5	0,0	38,7	331,1
	Mini	1 333	24,0 <td>2,4</td> <td>16,2</td> <td>0,0 <td>3 941,8</td> <td>166,0</td> <td>51,1</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>231,7</td> </td>	2,4	16,2	0,0 <td>3 941,8</td> <td>166,0</td> <td>51,1</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>231,7</td>	3 941,8	166,0	51,1	0,0	0,0	0,0	231,7
	Maxi	1 859	34,2 <td>3,5</td> <td>32,4</td> <td>4,7 <td>7 709,3</td> <td>334,4</td> <td>83,6</td> <td>27,6</td> <td>0,0</td> <td>85,5</td> <td>414,0</td> </td>	3,5	32,4	4,7 <td>7 709,3</td> <td>334,4</td> <td>83,6</td> <td>27,6</td> <td>0,0</td> <td>85,5</td> <td>414,0</td>	7 709,3	334,4	83,6	27,6	0,0	85,5	414,0

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150 ; 170
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : haut de versant court (F1) ou replat relatif (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile lourde (AL.O, horizon Act), argile (A, horizon Sci), limon sablo-argileux (LSA, horizon C). Argiles : 23-46%, limons : 38-47%, sables : 6-39%.

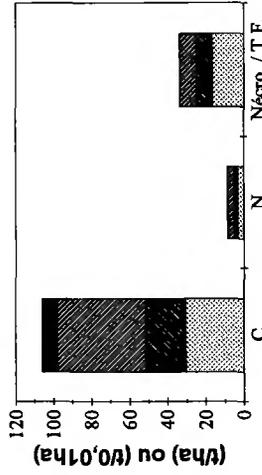
Éléments lithiques. F1 : charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 55 cm. F2 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux/graviers ; profondeur minimale d'apparition : 30 cm.

Compacité. F1 : niveau compact dès 55 cm (horizon C), à structure lamellaire ; couche très compacte (R) à partir de 130 cm. F2 : couche compacte (Dea) à partir de 65 cm.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dès la couche 0-10 cm. Fosses - F1 : effervescence localisée dans quelques éléments grossiers à partir de 55 cm, effervescence rapide dans la terre fine à partir de 130 cm ; F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers à partir de 10 cm, effervescence nette puis brutale dans la terre fine à partir de 30 cm.

Couches horganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,5 ; Ca, Mg : >0,9 ; K : 0,75-0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca : 88 à 91% ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 10 < C/N moyen < 15. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, Mg : >0,9 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : >0,9.

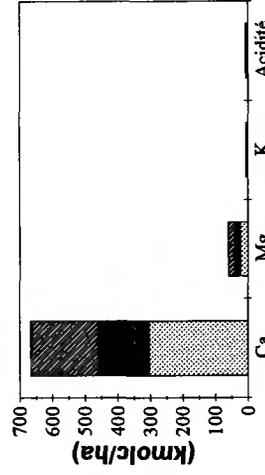


Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha

- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



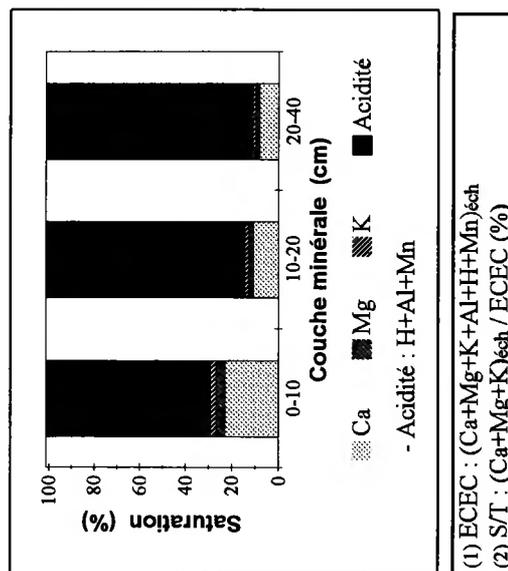
Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. de Lavillatte		Altitude (m) : 1300		Exposition du versant : O	
Série : 2		Parcelle(s) : 4		Topographie générale : versant	
Commune : Lavillatte		Topographie locale : versant milieu ; versant 1/3 supérieur		Pente locale (%) : 17 ; 15	
Département : Ardèche		Pente moyenne (%) : 20 ; 15		Traitement : Futaie régulière	
Prélèvement des grappes : du 06/07/93 au 07/07/93 inclus.					
Perturbations : aucune					
Humus : Moder ; dysmull					
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE andique ; PODZOSOL OCRIQUE - FAO : Podzol cambique					
Matériau(x) : Mélangé d'arène sableuse de gneiss et de dépôts volcaniques					
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 58,5		Essence principale de l'étage dominant : _____		Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 58,5	
Nom : Sapin pectiné		Essence : _____		Surface terrière (mz/ha) : _____	
Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 56,4		Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) : _____		Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 74 / 80 / 86 (<i>n</i> = 30)	
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,7		Essence : _____		Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,7	

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T					
		Eléments totaux (cmole/kg)															Eléments échangeables (cmole/kg)		ECEC (1)		S/T (2)	
		— (g/kg) —															—		—		— (%)	
LF(H)	Moy	315,8	12,0	26	34,5	13,5	22,8	3,7	2,01	0,33	0,22	5,50	0,41	0,25	8,72	29,3						
	Mini	270,4	10,4	23	31,9	10,9	16,4	3,6	1,19	0,25	0,19	4,45	0,31	0,15	8,28	20,1						
	Maxi	352,4	13,4	29	38,4	18,4	31,6	3,8	2,97	0,44	0,29	6,22	0,53	0,40	9,37	41,1						
	Moy	36,0	1,9	19	0	17,6	0	3,9	0,66	0,13	0,10	4,95	0,27	0,04	6,16	14,5						
	Mini	31,6	1,4	18	0	15,3	0	3,8	0,38	0,11	0,09	4,62	0,18	0,02	5,72	9,8						
	Maxi	38,4	2,2	22	0	21,8	0	4,0	0,86	0,17	0,13	5,50	0,33	0,07	6,90	16,8						
	Moy	28,7	1,6	19	0	27,5	0	4,2	0,32	0,06	0,06	3,30	0,18	0,02	3,94	11,1						
	Mini	25,6	1,2	17	0	22,3	0	4,1	0,20	0,05	0,04	3,01	0,16	0,01	3,51	7,8						
	Maxi	31,3	1,9	21	0	31,4	0	4,2	0,59	0,08	0,07	3,59	0,21	0,03	4,25	17,0						



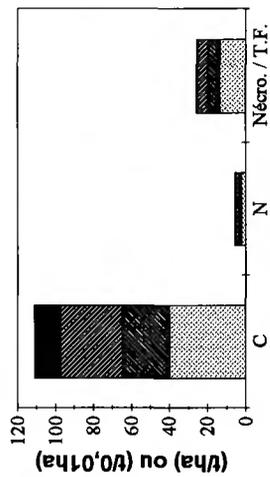
Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												

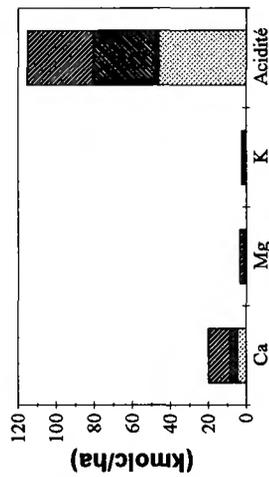
LF(H)	Moy	45,4	14,1	0,5	315,3	75,7	422,0							
	Mini	25,1	8,8	0,3	160,9	36,7	161,6							
	Maxi	54,2	16,7	0,6	383,3	120,8	668,9							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

0-10	Moy	558	32,2	1,6	13,5	223,8	22,6	48,5	277,1	2,3	37,5	48,7
	Mini	533	27,5	1,4	10,8	140,2	16,2	39,0	213,1	1,7	23,9	44,7
	Maxi	597	39,6	1,9	17,9	317,1	28,9	59,8	328,9	3,2	59,0	55,9
10-20	Moy	660	23,7	1,3	11,5	86,7	10,1	26,4	292,8	1,8	7,3	40,5
	Mini	577	20,6	1,0	10,1	52,5	9,1	24,2	276,4	1,1	4,7	37,8
	Maxi	710	26,1	1,5	13,3	105,1	11,8	29,6	325,2	2,3	10,3	42,9
20-40	Moy	1 322	37,8	2,0	36,5	87,6	9,8	28,2	389,9	2,4	6,7	51,9
	Mini	884	27,2	1,6	21,6	54,9	8,3	23,5	285,2	1,6	5,1	37,6
	Maxi	1 544	46,4	2,6	45,1	182,6	12,6	34,4	452,0	3,3	7,8	64,8

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 145 ; 170**Régime hydrique.** Position vis à vis du drainage : versant fort (F1) ou haut de versant (F2). Bon drainage.**Granulométrie.** Fraction sableuse dominante, nette diminution du pourcentage d'argiles dans l'horizon BP_s. Texture : sable argileux (SA, <15 cm), sable limoneux (SL, horizon BP_s). Argiles : 5-21%, limons : 16-24%, sables : 55-72%.**Éléments lithiques.** Charge supérieure à 50% dès 66 cm (F1) ou 80 cm (F2), constituée de graviers. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de graviers ; profondeur minimale d'apparition : 85 cm (F1) ou 100 cm (F2).**Compacité.** F1 : niveau très compact à partir de 66 cm (horizon C et couche R), associé à une structure continue. F2 : couche indurée (R) à 100 cm.**Carbonates.** Carbonates non détectés.**Couches holorganiques.** Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : proche de 0,75 ; C, N : proche de 0,9 ; Mg : 0,75-0,9 ; K : >0,9.**Couches minérales.** Taux de saturation moyen en bases proche de 30% en 0-10 cm et de 10/15% en 10-20 et 20-40 cm, variabilité importante en 0-10 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 8 à 23% environ ; ECEC moyenne proche des percentiles 0,75 (0-10 et 10-20 cm) ou comprise entre les percentiles 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 19< C/N moyen <20. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,5-0,75 ; Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,5-0,75.

Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm ■ LFH
 - C, N : t/ha
 - Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01 ha



Paramètre
 20-40 cm 10-20 cm 0-10 cm ■ Acidité
 - Ca, Mg, K : kmol/ha

Forêt : D. de Massat		Altitude (m) : 1100	Exposition du versant : O
Série : unique	Parcelle(s) : 15	Topographie générale : versant	
Commune : Massat		Topographie locale : versant 1/3 supérieur	
Département : Ariège		Pente moyenne (%) : 55	Pente locale (%) : 51 ; 56
Prélèvement des grappes : du 10/05/95 au 10/06/95 inclus. Interruption pour cause d'intempéries.			
Perturbations : aucune			
Humus : Moder			
Sols : - Duchaufour : Sol ocre podzolique - Référentiel pédologique : PODZOSOL OCRIQUE - FAO : Podzol cambique			
Matériau(x) : Altérite limono-sableuse de schiste			
Traitement : Futaie régulière		Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 31,1	Surface terrière (mz/ha) : _____
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 31,2		Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 162 / 168 / 183 ($n = 29$)	
Essence principale de l'étage dominant : _____		Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,1	
Nom : Sapin pectiné		Essence(s) secondaire(s) ($G >= 0,05 * G_{tot}$) : _____	
Essence : _____			

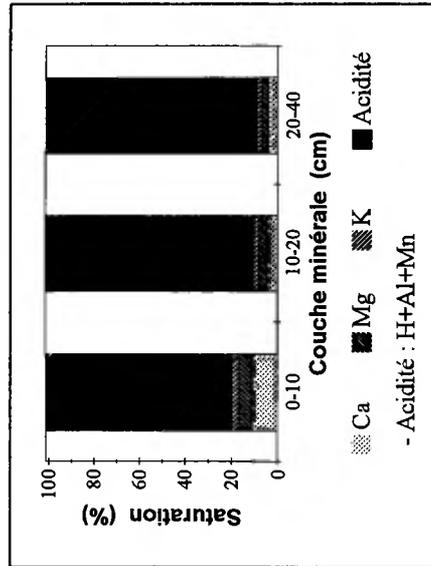
Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
										Eléments échangeables (cmole/kg)								

LF(H)	Moy	459,2	13,9	33	23,1	9,0	7,7											
	Mini	427,6	12,6	30	18,0	7,2	4,2											
	Maxi	480,3	14,3	38	28,4	11,3	12,9											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
										Eléments échangeables (cmole/kg)								

0-10	Moy	128,4	7,2	18	0	21,6	3,5	3,5	1,07	0,62	0,27	7,29	0,69	0,22	10,16	19,4
	Mini	106,5	6,3	17	0	14,8	3,3	3,3	0,71	0,45	0,23	5,62	0,36	0,04	8,24	14,9
	Maxi	176,6	9,4	19	0	32,7	3,8	3,8	1,48	0,98	0,36	8,63	1,23	0,46	12,85	24,6
10-20	Moy	78,0	4,4	18	0	13,5	3,7	3,7	0,32	0,25	0,15	6,20	0,35	0,09	7,36	10,0
	Mini	63,8	3,6	17	0	10,0	3,5	3,5	0,26	0,20	0,13	4,70	0,12	0,02	5,64	7,2
	Maxi	108,2	5,7	19	0	18,8	4,1	4,1	0,41	0,41	0,18	8,31	0,68	0,19	10,05	12,3
20-40	Moy	45,8	2,6	17	0	8,0	4,2	4,2	0,14	0,10	0,07	3,08	0,07	0,05	3,51	8,8
	Mini	41,8	2,4	16	0	6,1	4,0	4,0	0,10	0,09	0,06	2,47	0,00	0,01	2,87	7,2
	Maxi	49,5	2,8	18	0	10,0	4,4	4,4	0,16	0,10	0,08	4,17	0,23	0,09	4,75	10,8



(1) ECEC : $(Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}$
 (2) S/T : $(Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC$ (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)						Eléments totaux (kg/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)	

LF(H)	Moy	7,6	3,4	0,1	33,7	8,5	24,9								
	Mini	4,7	2,1	0,1	20,7	4,1	10,5								
	Maxi	12,0	5,1	0,2	43,1	14,1	60,4								

Couche (cm)	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)					Eléments échangeables (kg/ha)						(kmole/ha)

0-10	Moy	255	32,1	1,8	5,4	53,3	18,6	26,8	166,4	1,7	15,0	25,6	
	Mini	202	25,9	1,5	4,2	40,3	15,4	24,8	131,1	0,9	3,0	21,4	
	Maxi	285	35,7	2,0	6,6	60,0	24,0	29,8	220,4	2,8	30,5	32,4	
10-20	Moy	333	25,3	1,4	4,4	20,8	9,9	19,3	182,8	1,1	8,5	24,1	
	Mini	246	20,6	1,1	3,6	18,3	7,8	17,5	146,6	0,4	2,1	19,3	
	Maxi	394	28,1	1,7	5,2	24,6	12,2	21,8	268,4	1,7	15,9	33,8	
20-40	Moy	722	33,1	1,9	5,8	19,6	8,4	19,3	198,5	0,5	10,7	25,2	
	Mini	678	30,0	1,7	4,2	13,6	7,5	17,3	159,4	0,0	2,7	20,6	
	Maxi	804	36,9	2,1	7,2	22,3	9,3	21,7	260,6	1,6	17,8	33,0	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 60 ; 90

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : crête, butte (F1) ou versant fort (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction limoneuse dominante. Texture : limon argilo-sableux (LAS) ou limon moyen sableux (LMS). Argiles : 14-19%, limons : 55-57%, sables : 26-30%.

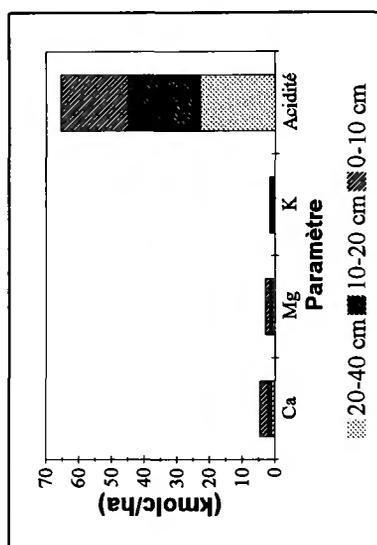
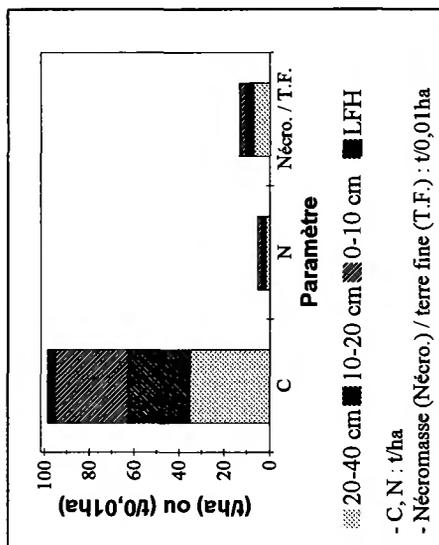
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 35 cm. F2 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de cailloux/pierres ; profondeur minimale d'apparition : 15 cm. Dalle ou roche massive à 50 cm (F1) ou 80 cm (F2).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,1-0,25 ; Ca : <0,1 ; Mg, K : 0,1-0,25.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 20% en 0-10 cm et de 10% en 10-20 et 20-40 cm ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 11% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 et 10-20 cm) ou 0,5-0,75 (20-40 cm) ; 17 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, K : 0,1-0,25 ; Mg : 0,25-0,5 ; Σcations : proche de 0,1.



Forêt : D. de Callong-Mirailles
Série : 1 Parcelle(s) : 25
Commune : Belvis
Département : Aude

Altitude (m) : 950 Exposition du versant : N
Topographie générale : versant
Topographie locale : versant milieu
Pente moyenne (%): 32 Pente locale (%): 31 ; 36

Prélèvement des grappes : du 06/12/93 au 07/12/93 inclus.
Perturbations : aucune

Humus : Mésomull

Sols : - Duchaufour : Sol brun calcaïque hydromorphe
- Référentiel pédologique : CALCISOL rédoxique
- FAO : Luvisol stagnique

Matériau(x) : Argiles de décarbonatation sur marne dure

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 59,5

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Sapin pectiné

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 58,9

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 73 / 80 / 85 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,2

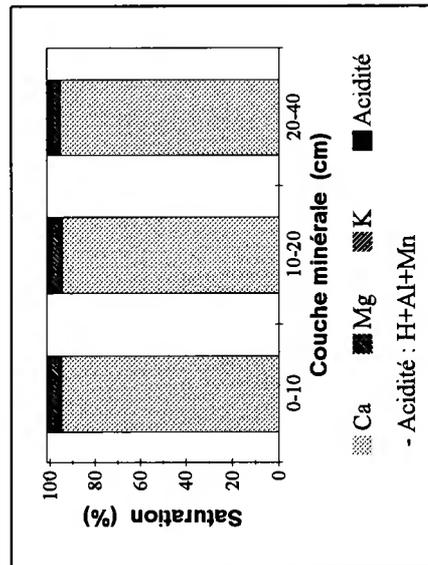
Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

Essence Surface terrière (mz/ha)

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)			
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)												Eléments échangeables (cmole/kg)		— (%) —	
LF(H)	Moy	450,0	9,7	48	61,7	11,1	7,1												
	Mini	415,7	7,8	39	45,4	6,8	3,8												
	Maxi	486,0	11,6	62	72,9	13,3	9,1												

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC (1)	S/T (2)	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)												— (%) —	
0-10	Moy	40,8	2,8	15	0	7,6	5,4	5,4	19,67	0,98	0,20	0,00	0,00	0,09	20,94	99,5	
	Mini	32,2	2,4	14	0	6,1	5,2	5,2	14,08	0,88	0,17	0,00	0,00	0,07	15,47	99,3	
	Maxi	49,4	3,2	15	0	9,6	5,8	5,8	24,69	1,04	0,26	0,00	0,00	0,11	25,95	99,7	
10-20	Moy	20,8	1,8	12	0	5,6	5,1	5,1	17,44	0,74	0,14	0,09	0,00	0,08	18,50	98,8	
	Mini	17,8	1,5	10	0	4,8	4,8	4,8	10,05	0,67	0,13	0,00	0,00	0,04	11,36	97,4	
	Maxi	29,0	2,1	14	0	6,1	6,0	6,0	23,05	0,84	0,18	0,23	0,00	0,11	23,96	99,8	
20-40	Moy	13,9	1,4	10	13	4,5	5,2	5,2	19,53	0,51	0,10	0,17	0,00	0,03	20,35	98,0	
	Mini	10,7	1,1	9	0	4,4	4,5	4,5	7,88	0,44	0,10	0,00	0,00	0,00	9,61	90,2	
	Maxi	17,2	1,6	11	34	4,8	7,2	7,2	24,78	0,67	0,12	0,83	0,00	0,07	25,33	100,0	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}
(2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Néromasse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)												
LF(H)	Moy	5,1	2,3	0,0	64,4	7,0	14,4							
	Mini	4,4	2,0	0,0	40,4	3,7	6,7							
	Maxi	6,1	2,5	0,1	89,0	9,6	20,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											
		Dyer J-H ——— (kg P/ha) ———											
0-10	Moy	995	40,3	2,7	7,5	3 889,9	118,2	76,4	0,0	0,0	0,0	25,9	206,7
	Mini	950	33,2	2,4	6,3	2 954,8	109,7	63,9	0,0	0,0	0,0	18,8	162,0
	Maxi	1 047	47,6	3,1	9,1	4 769,8	132,0	105,6	0,0	0,0	0,0	30,6	250,1
10-20	Moy	1 104	22,8	2,0	6,2	3 748,5	100,0	62,8	9,6	0,0	0,0	25,0	198,9
	Mini	917	18,2	1,8	5,4	2 518,3	80,9	49,5	0,0	0,0	0,0	10,8	142,1
	Maxi	1 250	30,0	2,2	7,6	4 469,9	127,0	89,5	24,3	0,0	0,0	37,3	233,5
20-40	Moy	2 608	36,3	3,6	11,4	0 275,8	162,2	107,0	37,8	0,0	0,0	17,3	533,9
	Mini	2 286	27,2	2,8	10,8	0 401,3	125,8	84,9	0,0	0,0	0,0	0,0	244,0
	Maxi	3 180	49,0	4,9	12,3	0 5 791,6	205,3	139,3	189,0	0,0	0,0	47,5	805,4

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 130 ; 110

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Drainage : engorgement temporaire.

Granulométrie. Texture : argile limoneuse (AL). Argiles : 33-45%, limons : 48-54%, sables : 2-19%.

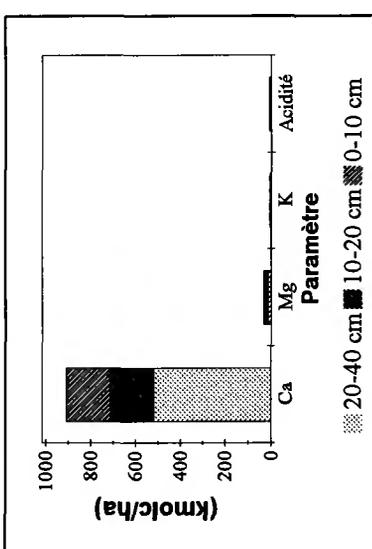
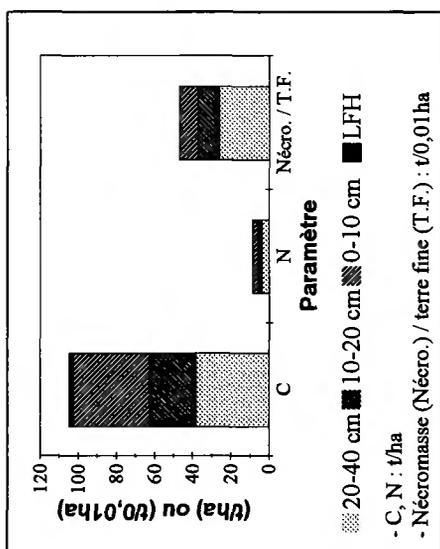
Éléments lithiques. Charge maximale de 25 à 50%, constituée de pierres (F1) ou de blocs (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 40 cm. Dalle ou roche massive à 75/110 cm (F1) ou 110 cm (F2).

Compacité. F1 : niveau très compact à partir de 3 cm, associé à une structure continue à partir de 40 cm (horizon C). F2 non décrite pour ces paramètres.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dans la couche 20-40 cm. Fosses - F1 : effervescence localisée dans les éléments grossiers dès 3 cm ; F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers dès la surface, effervescence brutale dans la terre fine à partir de 40 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : <0,1 ; C, N : <0,1 ; Ca : 0,1-0,25 ; Mg, K : <0,1.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca proche de 94% ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 (0-10 et 20-40 cm) ou proche du percentile 0,9 (10-20 cm) ; 10 < C/N moyen < 1,5. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : 0,5-0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca : >0,9 ; Mg, K : 0,75-0,9 ; Σcations : >0,9.



Forêt : D. de Ban
 Série : unique Parcelle(s) : 26
 Commune : Montbenoît
 Département : Doubs

Altitude (m) : 1000 Exposition du versant : NO
 Topographie générale : versant
 Topographie locale : versant milieu
 Pente moyenne (%) : 19 Pente locale (%) : 12 ; 10

Traitement : Futaie irrégulière
 Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 42,4
 Essence principale de l'étage dominant
 Nom : Sapin pectiné
 Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 33,8
 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 47 / 81 / 153 (n = 30)
 Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 25,6
 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)
 Essence Surface terrière (mz/ha)
 Epicéa commun 6,3
 Hêtre 2,2

Prélèvement des grappes : du 28/06/94 au 29/06/94 inclus.
 Perturbations : aucune

Humus : Mésomull
 Sols : - Duchaufour : Rendzine brumifiée ; sol brun calcique hydromorphe
 - Référentiel pédologique : RENDISOL ; CALCISOL rédoxique
 - FAO : Leptosol rendzique ; cambisol calcarique
 Matériau(x) : Argiles de décarbonatation sur calcaire dur ; limons sur argiles de décarbonatation sur calcaire dur

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
										Eléments échangeables (cmole/kg)								
										Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)

LF(H)	Moy	335,3	9,0	37	57,5	19,6	13,5										
	Mini	274,0	7,9	34	48,9	15,6	10,7										
	Maxi	381,3	9,8	41	65,9	26,9	18,3										

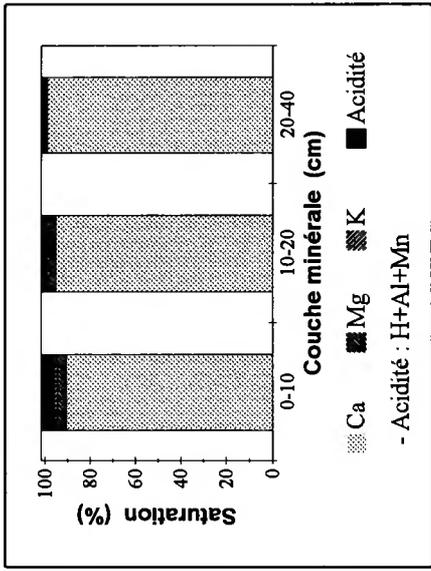
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
					(g/kg)	Dyer	J-H			Eléments échangeables (cmole/kg)								(%)

0-10	Moy	43,7	3,2	14	0	11,4	4,7	16,63	0,71	0,24	0,42	0,13	0,47	18,61	94,3
	Mini	36,2	2,8	13	0	8,7	4,6	15,02	0,70	0,22	0,14	0,00	0,32	16,91	92,7
	Maxi	52,5	3,6	14	0	13,1	4,9	21,16	0,74	0,28	0,60	0,21	0,54	22,88	97,0

10-20	Moy	29,6	2,4	12	0	8,6	4,9	17,40	0,51	0,18	0,18	0,02	0,27	18,58	97,3
	Mini	24,0	2,0	12	0	7,0	4,8	14,35	0,48	0,16	0,00	0,00	0,17	15,70	95,5
	Maxi	33,4	2,7	13	0	10,0	5,1	21,07	0,55	0,22	0,42	0,11	0,39	22,27	98,8

20-40	Moy	23,6	2,0	12	10	7,0	5,9	25,45	0,44	0,17	0,00	0,00	0,09	26,15	99,6
	Mini	20,4	1,7	12	0	6,1	5,5	20,23	0,40	0,14	0,00	0,00	0,03	20,89	99,2
	Maxi	26,1	2,2	12	23	8,3	6,7	30,70	0,48	0,19	0,00	0,00	0,17	31,45	99,9

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{ech}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{ech} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)											
LF(H)	Moy	9,7	3,2	0,1	110,4	23,0	51,2							
	Mini	8,0	2,5	0,1	90,1	15,1	33,3							
	Maxi	12,2	4,1	0,1	124,2	30,1	66,0							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmolc/ha)										
0-10	Moy	824	35,8	2,6	9,4	2 735,3	71,2	77,6	31,4	1,0	0,5	2	152,9
	Mini	772	31,2	2,4	7,5	2 359,8	66,7	68,7	9,6	0,0	0,0	7	134,9
	Maxi	901	40,6	2,8	10,3	3 273,6	76,4	85,1	42,3	1,7	3	32,6	176,6
10-20	Moy	951	28,1	2,3	8,2	3 304,5	58,9	66,0	15,5	0,2	0,0	7	176,1
	Mini	902	23,4	1,9	6,8	2 795,2	53,1	60,3	0,0	0,0	0,0	4	152,6
	Maxi	972	30,2	2,4	9,2	3 810,3	63,2	75,9	36,9	1,1	1	97,7	201,0
20-40	Moy	2 005	47,3	4,0	13,8	5,6	0 191,5	107,3	129,5	0,0	0,0	4	522,5
	Mini	1 883	42,2	3,6	11,5	5,6	8 318,9	97,5	113,6	0,0	0,0	17	429,4
	Maxi	2 128	52,0	4,4	16,5	5,6	2 068,6	113,3	142,9	0,0	0,0	9	615,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 70 ; 100

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile lourde (AL.O) ou argile (A). Argiles : 32-50%, limons : 33-48%, sables : 2-34%.

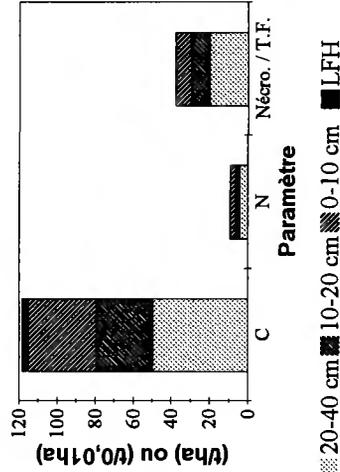
Éléments lithiques. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de pierres/blocs (F1) ou de blocs (F2) ; profondeur minimale d'apparition : 19 cm (F1) ou 85 cm (F2). Dalle ou roche massive à 60 cm (F1) ou 100 cm (F2).

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dans la couche 20-40 cm. Fosses - F1 : effervescence faible dans la terre fine dès 6 cm, rapide à partir de 35 cm ; F2 : effervescence faible dans la terre fine à partir de 30 cm, brutale à partir de 85 cm.

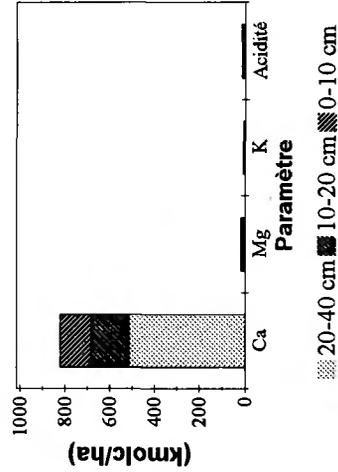
Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : proche de 0,25 ; C, N : 0,1-0,25 ; Ca, K : 0,25-0,5 ; Mg : proche de 0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 94% (0-10 cm) et 100% (20-40 cm) environ ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 89 à 97% environ ; ECEC moyenne proche des percentiles 0,9 (0-10 et 10-20 cm) ou supérieure au percentile 0,9 (20-40 cm), en nette augmentation en 20-40 cm (carbonates) ; 12 < C/N moyen < 14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C : 0,75-0,9 ; N : >0,9 ; Ca, K : >0,9 ; Mg : 0,75-0,9 ; Σcations : >0,9.



- C, N : t/ha

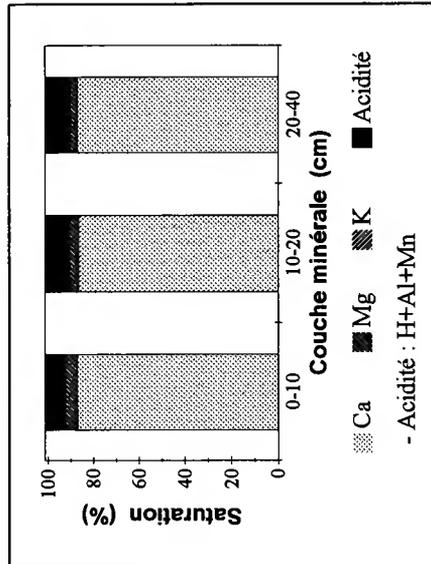
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,1ha



Forêt : D. de Lente	Parcelle(s) : 51	Altitude (m) : 1150	Exposition du versant : O
Série : 2	Commune : Bouvante	Topographie générale : versant	Topographie locale : versant 1/3 supérieur
Département : Drôme		Pente moyenne (%) : 20 ; non communiqué	Pente locale (%) : 17 ; 13
Prélèvement des grappes : du 19/10/93 au 21/10/93 inclus.			
Perturbations : aucune			
Humus : Mésomull			
Sols : - Duchaufour : Sol brun eutrophe à pellicules calcaires ; sol brun eutrophe humifère - Référentiel pédologique : CALCISOL luvique ; RENDISOL - FAO : Cambisol calcaire ; leptosol mollique			
Matériau(x) : Argiles de décarbonatation sur calcaire dur			
Traitement : Futaie jardinée			
Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 31,0			
Essence principale de l'étage dominant _____			
Nom : Sapin pectiné			
Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 21,1			
Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 76 / 120 / 157 ($n = 30$)			
Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 22,4			
Essence(s) secondaire(s) (G_{>} = 0,05*Gtot) _____			
Essence	Surface terrière (m²/ha)		
Hêtre	9,1		

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —			Eléments totaux (cmol _e /kg)			—			Eléments échangeables (cmol _e /kg)			—			(1)	(2)	(%)
LF(H)	Moy	260,1	10,0	26	66,8	20,4	11,4												
	Mini	182,4	9,0	20	50,4	17,6	9,3												
	Maxi	310,5	10,7	31	73,4	25,8	14,7												
Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —			(g/kg)			—			Eléments échangeables (cmol _e /kg)			—			(1)	(2)	(%)
0-10	Moy	57,1	3,6	16	0	8,6	8,6	4,6	4,6	15,18	0,86	0,15	0,67	0,08	0,17	17,11	92,1		
	Mini	43,4	2,5	15	0	6,5	6,5	4,2	4,2	5,89	0,51	0,10	0,16	0,00	0,11	8,99	72,3		
	Maxi	77,8	5,1	17	0	14,4	14,4	5,0	5,0	23,10	1,01	0,21	2,19	0,24	0,22	24,83	97,9		
10-20	Moy	43,9	3,0	15	0	5,3	5,3	4,7	4,7	12,73	0,59	0,10	0,78	0,02	0,09	14,33	90,2		
	Mini	26,9	1,7	13	0	3,5	3,5	4,3	4,3	4,15	0,25	0,05	0,26	0,00	0,06	6,89	64,6		
	Maxi	64,0	4,5	17	0	9,2	9,2	5,0	5,0	17,30	0,73	0,14	2,26	0,12	0,11	18,45	98,0		
20-40	Moy	34,2	2,3	15	0	4,5	4,5	4,8	4,8	11,85	0,42	0,09	0,81	0,08	0,05	13,33	89,9		
	Mini	19,6	1,2	13	0	2,6	2,6	4,4	4,4	4,91	0,22	0,05	0,11	0,00	0,04	7,34	70,7		
	Maxi	57,0	3,9	16	0	8,3	8,3	5,2	5,2	18,70	0,55	0,17	2,07	0,21	0,07	19,80	97,9		



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{sch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{sch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha)											Eléments échangeables (kg/ha)	(kmole/ha)
LF(H)	Moy	41,2	9,8	0,4	561,3	109,9	199,0								
	Mini	24,0	7,0	0,3	294,4	52,6	90,1								
	Maxi	89,4	16,3	0,8	288,0	280,0	514,3								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.		
		(t/ha)	(kg P/ha)											Eléments échangeables (kg/ha)	(kmole/ha)
0-10	Moy	766	42,7	2,7	6,3	2 225,3	78,1	42,4	51,8	0,6	35,1	126,3			
	Mini	632	40,1	2,3	5,3	1 088,8	57,4	35,3	9,2	0,0	19,6	82,9			
	Maxi	922	49,2	3,2	9,1	2 925,7	95,6	50,9	181,6	1,5	43,7	156,9			
10-20	Moy	787	33,3	2,3	4,0	1 921,7	55,0	29,2	60,9	0,2	19,6	109,0			
	Mini	592	25,2	1,5	3,3	779,1	28,1	19,0	15,1	0,0	13,7	64,5			
	Maxi	937	40,4	2,6	5,4	2 542,6	70,8	36,8	190,3	1,1	24,1	136,4			
20-40	Moy	1 719	55,2	3,7	7,2	3 867,9	84,5	54,3	138,8	1,3	25,1	219,4			
	Mini	1 288	42,7	2,7	5,0	2 205,7	60,7	35,7	18,4	0,0	19,8	158,2			
	Maxi	2 242	73,5	5,1	10,7	6 015,7	128,0	84,1	417,1	3,8	33,3	318,7			

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 90 ; 70

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible (F1) ou replat relatif (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Nette différenciation texturale. Texture : limon argileux (LA, horizons Aci et Sci), argile lourde (ALO, horizon C). Argiles : 26-59%, limons : 36-68%, sables : 5-7%.

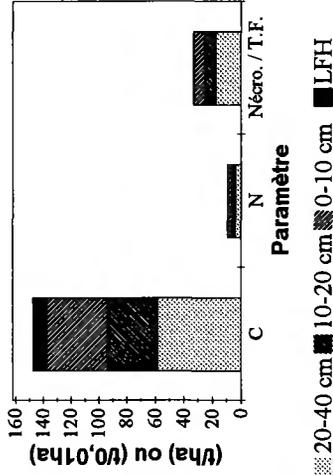
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 45 cm. F2 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 15 cm. Dalle ou roche massive à 70 cm (F1) ou 30/70 cm (F2).

Compacté. F1 : horizon compact à partir de 20 cm.

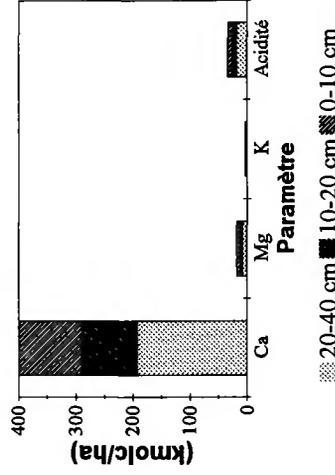
Carbonates. Grappes : carbonates non détectés. Fosses - F1 : effervescence localisée dans les éléments grossiers à partir de 17 cm.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg : >0,9 ; K : proche de 0,75. Teneur en C <200 g/kg dans une grappe.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 90%, variabilité importante en 10-20 cm ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 85 à 86% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 ; 15 < C/N moyen <16. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : >0,9 ; Ca, Mg : 0,75-0,9 ; K : 0,5-0,75 ; Σcations : 0,75-0,9.



- C, N : t/ha
- Nécromasse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

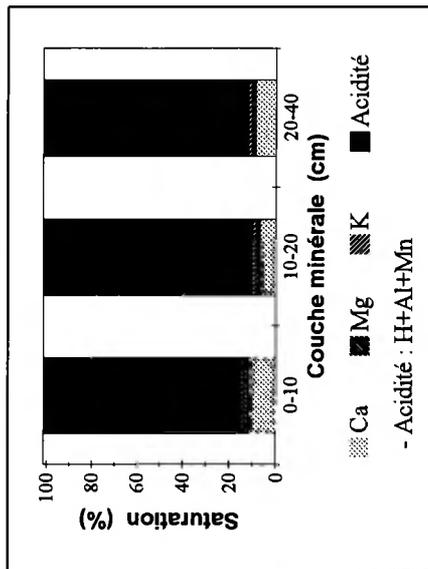


Forêt : D. de Saint-Hugon Série : 1 Parcelle(s) : 40 Commune : La Chapelle du Bard Département : Isère	Altitude (m) : 1100 Exposition du versant : E ; O Topographie générale : versant Topographie locale : versant milieu Pente moyenne (%) : 35 ; 25 Pente locale (%) : 45 ; 20	Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (m²/ha) : 42,6 — Essence principale de l'étage dominant — Nom : Sapin pectiné Surface terrière en 1995 (m²/ha) : 40,8 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 46 / 94 / 162 (<i>n</i> = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,9 — Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) — Essence Surface terrière (m²/ha)
Prélèvement des grappes : du 23/08/94 au 25/08/94 inclus.		
Perturbations : place à feu		
Humus : Amphimull Sols : - Duchaufour : Sol brun acide colluvial ; sol brun faiblement lessivé - Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE colluvial ; ALOCRISOL TYPIQUE luviqne - FAO : Cambisol dystrique		
Matériau(x) : Dépôts glaciaires limono-argilo-sableux sur schiste		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —															(1)	(2)	
		Eléments totaux (cmol _c /kg)															Eléments échangeables (cmol _c /kg)		(%)
LF(H)	Moy	310,6	13,7	23	24,5	17,5	21,9												
	Mini	243,6	9,6	22	14,0	13,5	16,6												
	Maxi	359,7	16,1	25	30,9	22,5	29,3												

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T		
		— (g/kg) —															(1)	(2)	
		Eléments échangeables (cmol _c /kg)															Eléments échangeables (cmol _c /kg)		(%)
0-10	Moy	35,3	2,1	17	0	17,2	3,6	3,6	3,6	0,86	0,16	0,09	5,70	0,65	0,17	7,63	14,8		
	Mini	28,3	1,9	14	0	12,2	3,5	3,5	3,5	0,65	0,12	0,07	4,60	0,44	0,13	6,29	9,9		
	Maxi	39,2	2,3	19	0	22,3	3,8	3,8	3,8	1,15	0,19	0,10	7,00	0,78	0,24	8,77	20,0		
10-20	Moy	24,9	1,6	16	0	12,9	3,9	3,9	3,9	0,31	0,08	0,06	3,73	0,39	0,11	4,68	9,9		
	Mini	21,0	1,1	13	0	10,0	3,8	3,8	3,8	0,24	0,05	0,05	2,88	0,35	0,09	3,79	7,4		
	Maxi	29,4	1,8	19	0	20,9	4,1	4,1	4,1	0,34	0,09	0,09	5,01	0,46	0,14	6,01	12,5		
20-40	Moy	19,6	1,3	15	0	11,1	4,1	4,1	4,1	0,28	0,06	0,05	2,71	0,24	0,07	3,41	11,8		
	Mini	13,9	1,1	13	0	7,9	4,0	4,0	4,0	0,18	0,04	0,04	1,76	0,13	0,07	2,30	6,7		
	Maxi	23,8	1,5	18	0	19,2	4,3	4,3	4,3	0,37	0,08	0,06	3,42	0,30	0,08	4,06	14,8		

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)é_{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)é_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

LF(H)	Moy	45,6	13,9	0,6	212,0	99,0	403,8							
	Mini	35,0	11,2	0,5	173,2	69,1	278,6							
	Maxi	61,9	15,9	0,7	260,6	169,5	708,3							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											

0-10	Moy	557	19,7	1,2	9,6			95,5	10,9	18,5	287,8	3,7	26,0	42,7
	Mini	510	15,2	1,0	6,2			76,7	7,6	16,5	222,4	2,4	18,9	33,8
	Maxi	614	24,1	1,3	12,2			121,9	13,1	20,1	386,8	4,7	34,7	53,9
10-20	Moy	613	15,3	1,0	8,0			37,9	5,8	15,4	207,0	2,4	18,2	28,8
	Mini	569	12,6	0,7	5,7			27,4	4,0	12,2	156,2	2,1	14,7	22,9
	Maxi	658	19,3	1,1	13,3			40,9	6,7	21,8	296,7	3,0	23,6	39,6
20-40	Moy	1 222	23,6	1,6	13,7			69,4	9,1	21,8	292,6	3,0	24,7	41,1
	Mini	1 034	18,4	1,3	9,5			37,3	5,9	15,8	209,3	1,7	18,7	30,5
	Maxi	1 339	26,5	2,0	25,4			84,8	13,0	23,9	339,7	3,4	30,9	47,5

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 170

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse dominante. Texture : limon sablo-argileux (LSA, 0-10 cm), sable limoneux (SL) plus profondément (40-100 cm). Argiles : 11-18%, limons : 27-35%, sables : 47-62%.

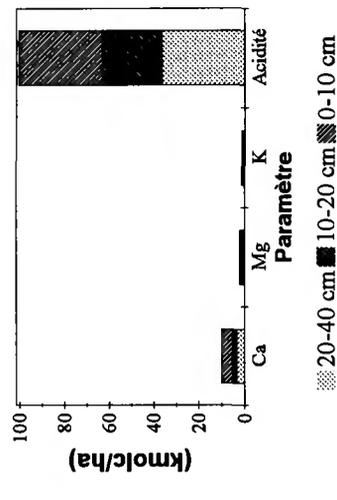
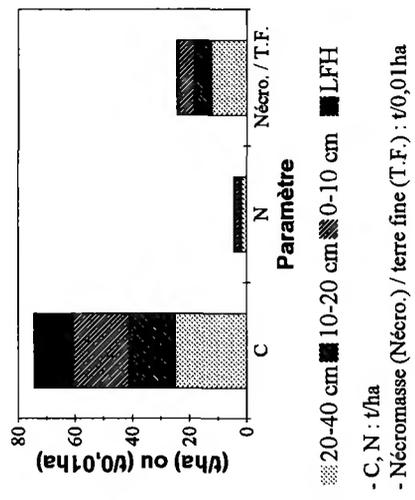
Éléments lithiques. Charge supérieure à 50% dès 12 cm (F1) ou 55 cm (F2), constituée de pierres (F1) ou de cailloux (F2). Charge maximale supérieure à 75% à partir de 100 cm (F1) ou de 125 cm (F2).

Compacité. Couche très compacte (Rsi) à partir de 100 cm (F1) ou 125 cm (F2).

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : proche de 0,75 ; C : proche de 0,75 ; N : 0,75-0,9 ; Ca, K : 0,75-0,9 ; Mg : >0,9.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 10% (10-20 cm) et 15% (0-10 cm) environ ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 7 à 11% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; 15 < C/N moyen < 17. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : <0,1 ; C : proche de 0,25 ; N : 0,25-0,5 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : 0,1-0,25 ; K : <0,1 ; Σcations : 0,25-0,5.

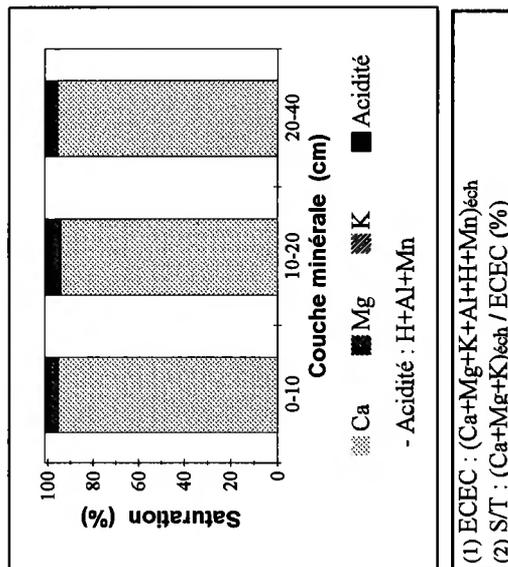


Forêt : C. d'Arbois Série : unique Parcelle(s) : 98 Commune : Arbois Département : Jura	Altitude (m) : 560 Exposition du versant : SE Topographie générale : plateau Topographie locale : plateau ou zone plane Pente moyenne (%) : >5, <=10 Pente locale (%) : 5 ; 11	Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 42,5 Essence principale de l'étage dominant Nom : Sapin pectiné Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 41,3 Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 35 / 41 / 47 (n = 30) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 23,6 Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot) Essence Surface terrière (mz/ha)
Prélèvement des grappes : du 07/04/93 au 16/04/93 inclus. Perturbations : aucune	Humus : Mésomull ; oligomull Sols : - Duchaufour : Sol humo-calcaïque ; sol brun calcaïque - Référentiel pédologique : ORGANOSOL calcaïque ; CALCISOL - FAO : Leptosol rendzique ; cambisol calcaïque	
Matériau(x) : Calcaire dur		

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)													— (1) — (2) — (%)	
LF(H)	Moy	345,1	11,9	29	57,4	15,0	8,5											
	Mini	311,9	11,4	27	49,4	11,5	6,6											
	Maxi	373,9	12,6	32	64,9	18,1	10,7											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO3	P	P	pH	CaCl2	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		— (g/kg) —		Eléments échangeables (cmole/kg)													— (1) — (2) — (%)	
0-10	Moy	68,2	5,0	14	0	11,4	5,2	21,03	5,2	0,14	0,07	0,05	0,18	0,05	0,18	22,26	98,4	
	Mini	58,7	4,3	13	0	4,8	4,9	15,51	4,9	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,13	16,74	96,9	
	Maxi	82,9	6,3	15	0	28,8	6,0	32,25	6,0	0,15	0,21	0,13	0,25	0,25	33,41	99,6		
10-20	Moy	48,1	4,0	12	0	9,3	5,1	19,33	5,1	0,10	0,24	0,03	0,12	0,03	0,12	20,32	96,4	
	Mini	34,6	2,8	11	0	3,9	4,5	7,30	4,5	0,08	0,00	0,00	0,03	0,03	9,16	84,3		
	Maxi	60,6	5,6	13	0	26,6	6,3	32,76	6,3	0,11	1,18	0,13	0,17	0,17	33,50	99,9		
20-40	Moy	36,3	3,2	11	3	3,8	5,2	18,52	5,2	0,07	0,20	0,03	0,07	0,03	0,07	19,24	96,8	
	Mini	24,3	2,1	11	0	0,0	4,6	6,98	4,6	0,06	0,00	0,00	0,05	0,05	8,50	85,4		
	Maxi	51,2	4,7	12	7	9,2	6,3	26,88	6,3	0,09	1,00	0,15	0,09	0,09	27,40	99,8		

Teneurs en éléments et pH



Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.	
		(t/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)

LF(H)	Moy	15,6	5,4	0,2	179,1	28,9	52,9								
	Mini	12,8	4,6	0,2	152,3	20,5	37,2								
	Maxi	17,5	5,8	0,2	223,5	38,4	72,9								

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	Dyer	J-H	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
(cm)		(t/ha)						Eléments échangeables (kg/ha)							(kmole/ha)

0-10	Moy	678	45,7	3,3	7,6			2 804,5	64,4	35,9	4,7	0,3	34,6	148,3
	Mini	605	40,6	3,1	3,4			2 261,2	52,6	33,1	0,0	0,0	21,6	122,0
	Maxi	742	52,4	3,8	18,6			3 908,8	93,2	37,7	13,0	0,9	50,7	202,1
10-20	Moy	730	33,5	2,8	6,4			2 564,4	43,7	27,0	18,9	0,2	25,2	135,5
	Mini	439	26,6	2,4	2,7			1 302,0	32,3	18,0	0,0	0,0	4,1	81,5
	Maxi	890	39,7	3,1	17,8			3 238,9	70,1	34,5	94,5	1,2	40,2	166,8
20-40	Moy	1 812	65,4	5,8	6,5			6 625,3	72,8	52,0	36,8	0,6	35,8	343,9
	Mini	1 496	49,8	4,2	0,0			2 864,7	51,8	42,7	0,0	0,0	19,3	174,0
	Maxi	2 048	80,8	9,2	13,7			0 601,1	108,9	70,8	184,2	3,1	50,1	539,2

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 33 ; 60

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant faible. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile lourde (ALO). Argiles : 48-51%, limons : 45-48%, sables : 4-5%.

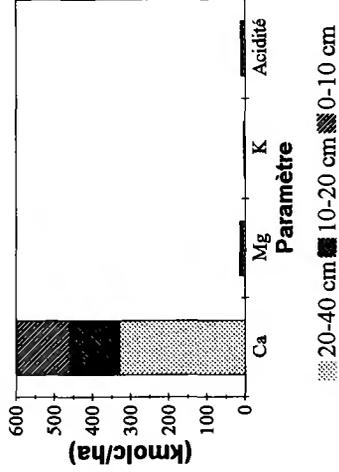
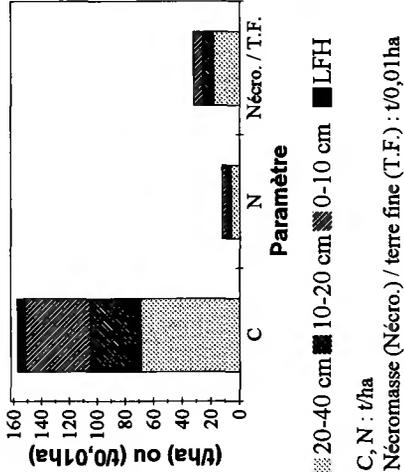
Eléments lithiques. F1 : charge supérieure à 75% dans la totalité du solum, constituée de blocs. F2 : charge supérieure à 50% dès la surface, constituée de pierres entre 0 et 30 cm ; à partir de 30 cm, charge supérieure à 75% constituée de blocs.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Grappes : carbonates détectés dans la couche 20-40 cm. Fosses - F1 : effervescence localisée dans les éléments grossiers dès la surface ; F2 : effervescence localisée dans les éléments grossiers dès la surface, effervescence faible dans la terre fine à partir de 50 cm.

Couches horganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases proche de 100% ; ECEC en moyenne dominée par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 93 à 95% environ ; ECEC moyenne supérieure aux percentiles 0,9 ; 11 < C/N moyen < 14. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,25-0,5 ; C, N : > 0,9 ; Ca : > 0,9 ; Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,75-0,9.



Forêt : D. d'Abreschviller
 Série : 1 Parcelle(s) : 206
 Commune : Abreschviller
 Département : Moselle

Altitude (m) : 400 Exposition du versant : NO
 Topographie générale : versant
 Topographie locale : versant 1/3 supérieur
 Pente moyenne (%) : 16 Pente locale (%) : 40 ; 26

Prélèvement des grappes : du 23/08/94 au 25/08/94 inclus.
 Perturbations : aucune

Humus : Oligomull
 Sols : - Duchaufour : Sol brun acide
 - Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE
 - FAO : Cambisol dystrique
 Matériau(x) : Altérite sableuse de grès

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 38,8

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Sapin pectiné

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 26,8

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 46 / 54 / 60 (n = 30)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 27,5

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

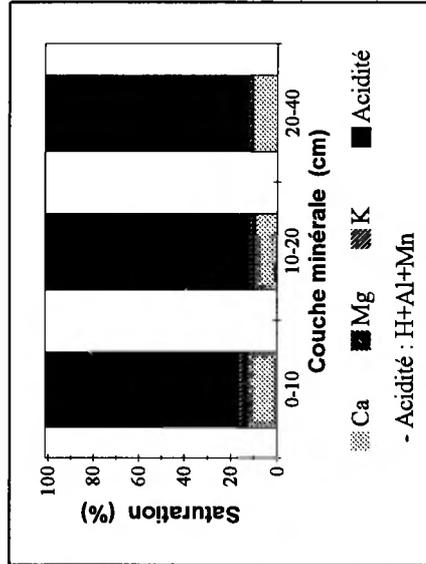
Essence Surface terrière (mz/ha)

Epicéa commun 10,3

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	
		Eléments totaux (cmole/kg)																
		Eléments échangeables (cmole/kg)																
		%																
LF(H)	Moy	406,3	14,3	28	18,9	3,4	9,2											
	Mini	307,2	11,4	27	14,5	2,3	4,4											
	Maxi	468,8	15,8	32	22,5	4,2	14,3											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		Eléments échangeables (cmole/kg)															
		%															
0-10	Moy	22,5	1,2	18	0	39,5	3,5	3,5	0,42	0,07	0,07	2,05	0,58	0,33	3,51	16,3	
	Mini	16,2	1,1	15	0	12,7	3,3	3,3	0,18	0,04	0,05	0,73	0,26	0,09	2,80	7,7	
	Maxi	28,4	1,4	21	0	99,1	4,2	4,2	1,23	0,15	0,08	2,75	0,77	0,87	3,91	43,5	
10-20	Moy	13,1	0,6	22	0	26,7	3,9	3,9	0,21	0,03	0,03	1,77	0,35	0,09	2,48	11,8	
	Mini	9,9	0,5	20	0	8,7	3,6	3,6	0,00	0,02	0,03	0,82	0,23	0,06	2,12	1,8	
	Maxi	16,1	0,7	24	0	48,0	4,3	4,3	0,99	0,07	0,04	2,33	0,51	0,12	2,95	48,0	
20-40	Moy	8,2	0,4	21	0	18,4	4,3	4,3	0,16	0,01	0,02	0,96	0,18	0,05	1,38	12,1	
	Mini	7,8	0,4	17	0	8,3	4,2	4,2	0,00	0,00	0,02	0,54	0,12	0,03	1,20	1,2	
	Maxi	9,2	0,5	25	0	25,3	4,5	4,5	0,80	0,03	0,02	1,19	0,25	0,06	1,57	54,1	

Teneurs en éléments et pH



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)éché
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)éché / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments totaux (kg/ha) ——— Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)											
LF(H)	Moy	11,2	4,5	0,2	42,4	4,8	41,9							
	Mini	8,4	3,6	0,1	28,5	2,4	15,1							
	Maxi	14,1	5,9	0,2	57,9	7,2	64,8							

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Somme cat. éch.
		(t/ha)	Eléments échangeables (kg/ha) ——— (kmole/ha)										
0-10	Moy	1 103	24,8	1,3	43,9	94,2	9,1	28,0	200,8	6,5	98,9	38,5	
	Mini	1 031	18,2	1,2	14,7	37,9	5,7	23,3	73,8	3,0	28,8	32,6	
	Maxi	1 164	33,1	1,6	111,2	276,7	20,3	31,8	255,2	9,0	67,0	42,3	
10-20	Moy	1 150	15,0	0,7	31,1	52,3	4,0	14,4	180,8	4,1	28,4	28,5	
	Mini	1 088	12,2	0,6	10,1	0,0	2,2	12,7	91,2	2,9	18,8	23,8	
	Maxi	1 236	17,6	0,8	59,3	245,2	9,9	16,3	242,6	5,9	41,4	34,1	
20-40	Moy	2 346	19,2	0,9	43,6	79,6	2,6	17,3	201,7	4,3	29,2	32,3	
	Mini	2 244	17,6	0,8	18,6	0,0	0,0	14,5	121,0	3,0	20,3	27,9	
	Maxi	2 482	20,7	1,1	58,8	397,9	9,7	21,7	240,0	5,6	39,5	39,0	

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : haut de versant court (F1) ou rebord de plateau (F2). Bon drainage.

Granulométrie. Fraction sableuse largement dominante. Texture : sable (S). Argiles : 5-11%, limons : 7-11%, sables : 81-85%

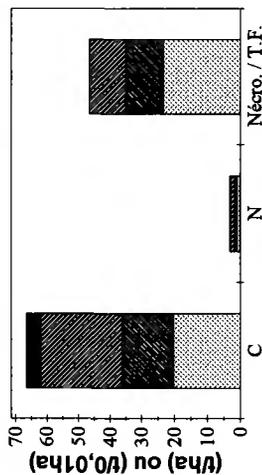
Eléments lithiques. F1 : charge maximale inférieure à 5%. F2 : charge maximale de 25 à 50%, constituée de pierres ; profondeur minimale d'apparition : 120 cm.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécro-masse : 0,25-0,5 ; C, N : 0,25-0,5 ; Ca, Mg : <0,1 ; K : 0,25-0,5.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 12% (10-20 et 20-40 cm) et 16% (0-10 cm) environ, variabilité considérable dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 9 à 12% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,1-0,25 ; 18 < C/N moyen < 22. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,5-0,75 ; C : proche de 0,25 ; N : 0,1-0,25 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg : <0,1 ; K : proche de 0,1 ; Σ cations : 0,25-0,5.

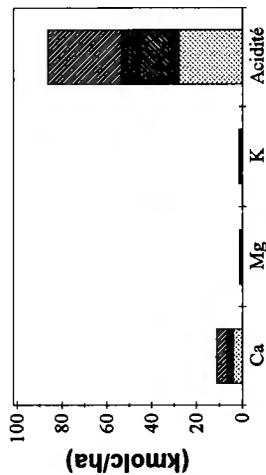


Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm ■ LFH

- C, N : t/ha

- Nécro-masse (Nécro.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha



Paramètre

■ 20-40 cm ■ 10-20 cm ■ 0-10 cm

Forêt : D. du Livradois

Série : I Parcelle(s) : 22

Commune : Saint-Germain-l'Herm

Département : Puy-de-Dôme

Altitude (m) : 1040 Exposition du versant : O

Topographie générale : versant

Topographie locale : versant 1/3 supérieur ; versant milieu

Pente moyenne (%): 15 ; 20 Pente locale (%): 1,5 ; 20

Prélèvement des grappes : du 12/01/93 au 18/01/93 inclus.

Perturbations : aucune

Humus : Dysmoder ; moder

Sols : - Duchaufour : Sol brun acide

- Référentiel pédologique : ALOCRISOL TYPIQUE

- FAO : Cambisol dystrique

Matériau(x) : Arène géfluée gneissique, sablo-argilo-limoneuse

Traitement : Futaie régulière

Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 38,6

Essence principale de l'étage dominant

Nom : Sapin pectiné

Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 38,1

Age (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 77 / 108 / 225 (n = 29)

Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 26,8

Essence(s) secondaire(s) (G>= 0,05*Gtot)

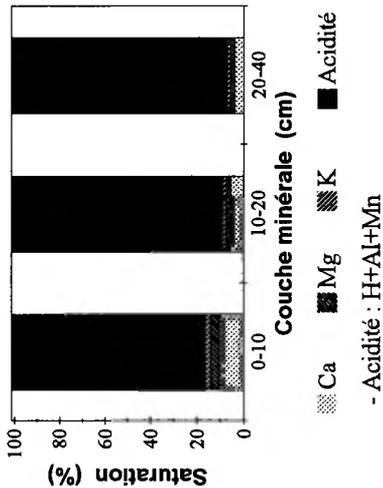
Essence Surface terrière (mz/ha)

Teneurs en éléments et pH

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —		Eléments totaux (cmole/kg)		—		Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—		—		(1)	(2)
																	(%)

LF(H)	Moy	388,4	16,1	24	16,9	9,5	15,8											
	Mini	365,4	15,3	23	14,0	7,4	11,5											
	Maxi	429,5	16,6	26	18,5	11,5	17,6											

Couche	Type	Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T
		— (g/kg) —			(g/kg)	Dyer	J-H			—		—		—		(1)	(2)
						(mg P / kg)				Eléments échangeables (cmole/kg)		—		—			(%)



(1) ECEC : (Ca+Mg+K+Al+H+Mn)_{éch}
 (2) S/T : (Ca+Mg+K)_{éch} / ECEC (%)

Stocks en éléments

Couche	Type	Néromasse (t/ha)	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	
LF(H)	Moy	30,9	12,0	0,5	103,9	35,4	188,5						
	Mini	21,6	8,2	0,4	79,8	27,7	148,8						
	Maxi	39,2	15,4	0,6	145,2	51,0	266,9						

Couche (cm)	Type	Terre fine (t/ha)	Corg	N	P Dyer	J-H (kg P/ha)	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmolc/ha)
							Ca	Mg	K	Al	H	Mn					
0-10	Moy	449	40,9	2,2	7,9	86,0	20,6	37,6	294,6	2,1	25,8	42,8					
	Mini	401	34,7	1,9	6,9	75,5	15,9	31,0	267,1	1,5	17,5	39,1					
	Maxi	490	47,3	2,7	10,1	106,1	29,7	42,3	334,9	2,6	31,1	46,7					
10-20	Moy	673	25,6	1,5	4,4	52,6	10,3	24,2	336,2	1,1	18,9	43,2					
	Mini	638	23,9	1,3	4,0	39,0	8,4	22,7	286,4	0,9	14,0	36,7					
	Maxi	704	29,1	1,7	4,9	84,6	13,0	27,2	374,2	1,3	25,0	47,3					
20-40	Moy	1 579	41,2	2,4	7,8	55,6	15,0	40,0	553,1	1,1	27,7	69,2					
	Mini	1 248	30,8	1,8	6,0	37,5	9,1	24,9	347,8	0,0	17,8	44,3					
	Maxi	1 774	50,6	3,0	10,1	88,9	20,7	56,8	692,6	2,5	39,4	86,5					

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 160 ; 130

Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.

Granulométrie. Texture : argile (A, horizon A), sable argileux (SA, horizon S), sable limoneux (SL, horizon C). Augmentation du pourcentage de sables et diminution du pourcentage d'argiles depuis la surface. Argiles : 8-36%, limons : 21-27%, sables : 37-71%.

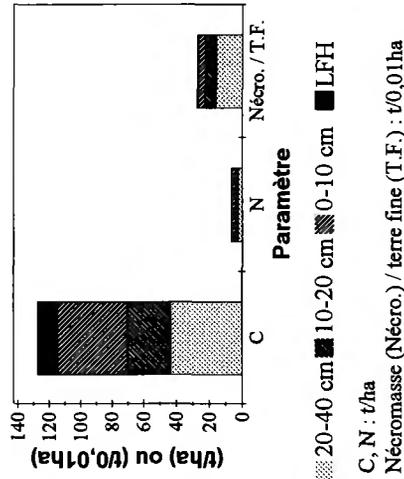
Éléments lithiques. F1 : charge maximale de 50 à 75%, constituée de blocs ; profondeur minimale d'apparition : 80 cm. F2 : charge supérieure à 50% dès 10 cm, constituée de blocs ; à partir de 45 cm, charge supérieure à 75%.

Compacité. Absence d'horizon très compact ou induré.

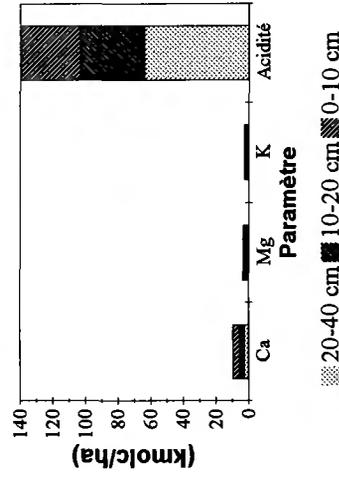
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - néromasse : 0,5-0,75 ; C, N : 0,5-0,75 ; Ca : 0,25-0,5 ; Mg, K : 0,5-0,75.

Couches minérales. Taux de saturation moyen en bases compris entre 7% (20-40 cm) et 16% (0-10 cm) environ ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 4 à 10% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,75-0,9 (0-10 cm), 0,5-0,75 (20-40 cm) ou proche du percentile 0,75 (10-20 cm) ; 17 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : 0,75-0,9 ; N : 0,5-0,75 ; Ca, Mg, K : 0,25-0,5 ; Σcations : 0,5-0,75. Aucun prélèvement de densité apparente dans une grappe en 10-20 et 20-40 cm.



- C, N : t/ha
- Néromasse (Nérom.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

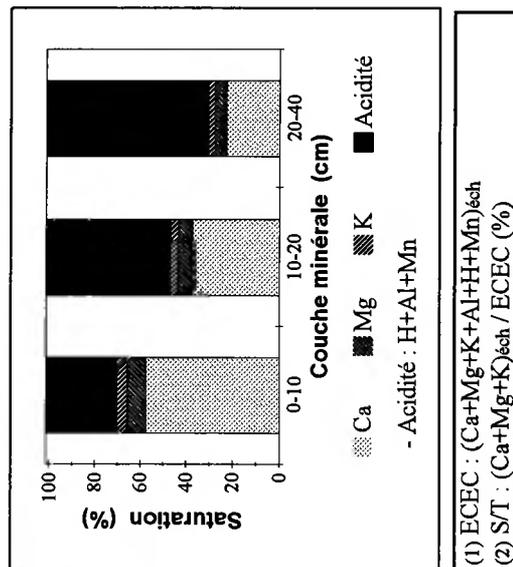


- C, N : t/ha
- Néromasse (Nérom.) / terre fine (T.F.) : t/0,01ha

Forêt : D. de Guebviller Série : 1 Parcelle(s) : 40 Commune : Lautenbachzell Département : Haut-Rhin		Altitude (m) : 680 Exposition du versant : NO Topographie générale : versant Topographie locale : versant 1/3 inférieur Pente moyenne (%) : 45 Pente locale (%) : 45 ; 46	
Prélèvement des grappes : du 27/09/94 au 28/09/94 inclus. Perturbations : aucune			
Humus : Mésomull ; oligomull Sols : - Duchaufour : Sol brun mésotrophe - Référentiel pédologique : BRUNISOL OLIGOSATURÉ - FAO : Cambisol dystrique			
Matériau(x) : Colluvion limono-sableuse très caillouteuse			
Traitement : Futaie régulière Surface terrière totale (Gtot) en 1995 (mz/ha) : 57,8 _____ Essence principale de l'étage dominant _____ Nom : Sapin pectiné		Surface terrière en 1995 (mz/ha) : 51,8 Âge (min/moy/max) à 1,3 m en 1994 (ans) : 11 / 101 / 114 ($n = 30$) Hauteur moyenne des 36 arbres échantillons en 1995 (m) : 29,3 _____ Essence(s) secondaire(s) ($G >= 0,05 * G_{tot}$) _____ Essence Surface terrière (mz/ha) Epicéa commun 5,7	

Couche	Type	Corg	N	C/N	Ca	Mg	K	pH	CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	Eléments échangeables (cmole/kg)		
																		(1)	(2)	
LF(H)	Moy	414,1	10,8	38	42,1	18,3	8,4													
	Mini	399,1	10,3	37	32,4	13,8	7,1													
	Maxi	426,7	11,0	39	45,4	20,3	10,3													
Couche		Type		Corg	N	C/N	CaCO ₃	P	P	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	S/T	Eléments échangeables (cmole/kg)		
(cm)		Dyer																J-H	(g/kg)	(mg P / kg)
0-10	Moy	51,6	2,9	18	0	17,3	4,3	4,41	0,61	0,35	1,82	0,22	0,18	0,18	0,18	7,59	69,7			
	Mini	45,1	2,7	17	0	14,0	4,1	2,68	0,42	0,21	0,75	0,14	0,14	0,14	0,14	6,29	52,2			
	Maxi	55,9	3,2	19	0	23,1	4,7	5,60	0,74	0,48	2,98	0,37	0,21	0,21	0,21	8,71	86,8			
10-20	Moy	29,9	1,8	17	0	12,1	4,2	1,86	0,29	0,17	2,24	0,23	0,09	0,09	0,09	4,89	46,6			
	Mini	25,2	1,6	15	0	7,9	4,1	0,84	0,17	0,11	1,68	0,17	0,05	0,05	0,05	4,31	25,0			
	Maxi	32,8	2,0	20	0	15,7	4,4	2,57	0,38	0,28	3,04	0,27	0,12	0,12	0,12	5,56	59,3			
20-40	Moy	20,1	1,2	17	0	10,0	4,3	0,74	0,17	0,09	2,02	0,18	0,04	0,04	0,04	3,24	30,6			
	Mini	15,6	1,0	15	0	6,1	4,2	0,37	0,11	0,07	1,60	0,15	0,03	0,03	0,03	2,96	17,8			
	Maxi	23,7	1,4	21	0	14,8	4,4	1,17	0,21	0,11	2,35	0,20	0,05	0,05	0,05	3,79	39,8			

Teneurs en éléments et pH



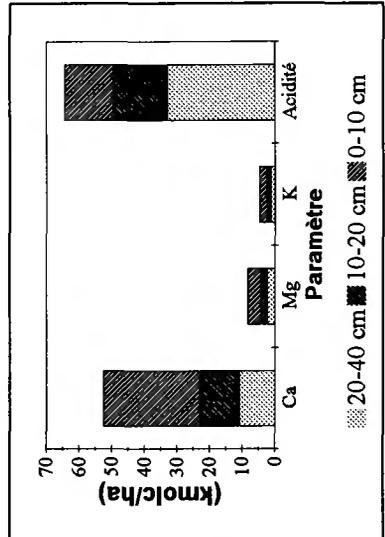
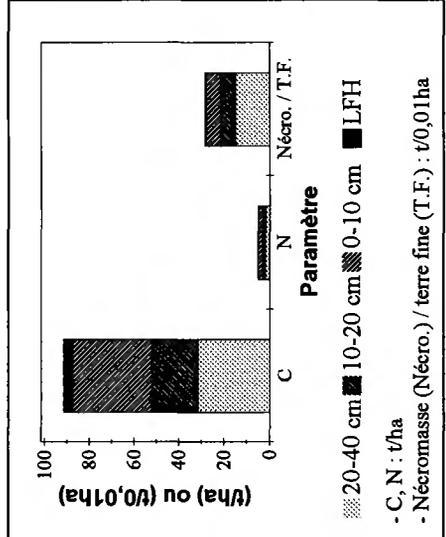
Stocks en éléments

Couche	Type	Nécro-masse	Eléments totaux (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)				
			Corg	N	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H		Mn			
LF(H)	Moy	9,4	3,9	0,1	79,2	21,0	30,9										
	Mini	7,4	3,1	0,1	60,2	14,0	23,2										
	Maxi	11,8	4,8	0,1	104,6	28,0	38,9										

Couche	Type	Terre fine	Corg	N	P Dyer	P J-H	Eléments échangeables (kg/ha)										Somme cat. éch. (kmole/ha)
							Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn		
0-10	Moy	674	34,8	2,0	11,6	595,2	49,6	93,0	110,4	1,5	32,5	51,1					
	Mini	674	30,4	1,8	9,4	362,0	34,4	56,4	45,5	0,9	25,9	42,4					
	Maxi	674	37,7	2,1	15,6	756,5	60,8	126,8	180,7	2,5	38,7	58,7					
10-20	Moy	639	19,1	1,1	7,8	238,8	22,5	43,5	128,9	1,5	15,3	31,3					
	Mini	639	16,1	1,0	5,0	107,6	13,3	27,0	96,4	1,1	8,4	27,5					
	Maxi	639	21,0	1,3	10,0	329,3	29,5	70,3	174,9	1,8	21,3	35,6					
20-40	Moy	1476	29,7	1,7	14,8	220,1	30,2	52,9	268,0	2,7	15,0	47,8					
	Mini	1476	23,1	1,5	9,0	109,4	19,0	39,2	212,0	2,2	10,5	43,7					
	Maxi	1476	35,0	2,0	21,9	346,1	38,0	61,8	311,9	3,0	21,1	56,0					

Profondeur observée dans les fosses (cm) : 150
Régime hydrique. Position vis à vis du drainage : versant fort. Bon drainage.
Granulométrie. Texture : limon sableux (L.S). Argiles : 8-15%, limons : 45-49%, sables : 35-47%.
Éléments lithiques. Charge supérieure à 50% dès 12 cm, constituée de cailloux ou de pierres. Charge maximale supérieure à 75%, constituée de cailloux ou pierres ; profondeur minimale d'apparition : 35 cm (F1) ou 50 cm (F2).
Compacité. F2 : niveau très compact à partir de 108 cm (horizon C2), associé à une structure continue.
Carbonates. Carbonates non détectés.

Couches holorganiques. Position des stocks moyens par rapport à des percentiles caractéristiques - nécromasse : 0,1-0,25 ; C : 0,25-0,5 ; N : 0,1-0,25 ; Ca, Mg : 0,25-0,5 ; K : proche de 0,25.
Couches minérales. Diminution du taux de saturation moyen en bases depuis la surface (70% en 0-10 cm, environ 30% en 20-40 cm), variabilité importante dans toutes les couches ; bases échangeables en moyenne dominées par Ca ; taux de saturation moyen en Ca : 23 à 57% environ ; ECEC moyenne comprise entre les percentiles 0,5-0,75 ; 17 < C/N moyen < 18. Position des stocks moyens (0-40 cm) par rapport à des percentiles caractéristiques - terre fine : 0,1-0,25 ; C : 0,5-0,75 ; N : proche de 0,5 ; Ca, Mg : 0,5-0,75 ; K : 0,75-0,9 ; Σcations : 0,25-0,5. Aucun prélèvement de densité apparente dans une grappe en 10-20 et 20-40 cm.



1.3. Effectifs et percentiles

1.3.1. Effectifs

Tableau 32 : Nombre de grappes analysées dans les placettes à effectif incomplet. Facteur intensité. a : horizon H, b : couches minérales

(a)	Placette	C org	N tot	C/N	Ca	Mg	K	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	Saturation en bases
					Cations totaux				Cations échangeables							
	CHS 35	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	CHS 72	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	CHS 86	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	DOU 69	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	HET 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	HET 30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	PM 20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	PS 45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

(b)	Placette	C org	N (1)	C/N	CaCO ₃	P	P	pH CaCl ₂	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	ECEC	Saturation en bases
					Dyer				Cations échangeables							
Couche 0-10 cm																
	EPC 39b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HET 26	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HET 52	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HET 60	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Couche 10-20 cm																
	EPC 39a	5	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	EPC 39b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HET 04	5	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HET 25	5	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HET 26	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HET 52	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	HET 60	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	SP 05	5	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Couche 20-40 cm																
	EPC 39a	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	EPC 39b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HET 26	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	HET 54b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	HET 60	5	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	PM 17	5	5	3	5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	SP 05	5	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	SP 11	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	SP 25	5	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5

(1) Les effectifs considérés pour le rapport C/N moyen s'élèvent à 1 (PM 17, 20-40 cm ; PM 40a, 10-20 et 20-40 cm), 3 (CHP 49 et PM 40a, 20-40 cm) et 4 (PM 85, 20-40 cm) — *cfr.* point 1.1.6 (Annexe 1, p. 166) et Tableau 30 (p. 167)

Tableau 33 : Nombre de grappes analysées dans les placettes à effectif incomplet. Stocks.
a : couches holorganiques, b : couches minérales

(a)	Placette	Nécro- masse	Corg	Ntot	Cations totaux			Cations échangeables					
					Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Al	H	Mn
Horizons LF(H)													
DOU 23	3	3	3	3	3	3	3						
Horizon H													
CHS 35	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CHS 72	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CHS 86	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
DOU 69	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
HET 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HET 30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PM 20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PS 45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

(b)	Placette	Terre fine	Corg	N	P		Cations échangeables						
					Dyer	J-H	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Σcations
Couche 0-10 cm													
EPC 39b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HET 26	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
HET 52	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
HET 60	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
Couche 10-20 cm													
EPC 39a	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5
EPC 39b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HET 04	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5
HET 25	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5
HET 26	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3
HET 52	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
HET 60	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
SP 05	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5
SP 63	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Couche 20-40 cm													
CPS 67	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4
EPC 39a	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EPC 39b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HET 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HET 26	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
HET 54b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HET 60	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5
SP 05	5	5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
SP 11	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5
SP 25	5	5	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5
SP 63	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4

Tableau 34 : Représentation graphique des stocks dans les fiches synthétiques. Nombre de grappes considérées dans les placettes à effectif incomplet. a : terre fine/nécromasse, carbone et azote, b : cations échangeables dans les couches minérales

(a)	Placette	C	N	Nécro. / T.F. ^a	(b)	Placette	Cations échangeables			
							Ca	Mg	K	Aci ^b
	CPS 67	4	4	4		CPS 67	4	4	4	4
	DOU 23	3	3	3		EPC 39a	4	4	4	4
	EPC 39a	4	4	4		EPC 39b	0	0	0	0
	EPC 39b	0	0	0		HET 21	0	0	0	0
	HET 21	0	0	0		HET 26	2	2	2	2
	HET 26	2	2	2		HET 54b	0	0	0	0
	HET 54b	0	0	0		SP 63	4	4	4	4
	SP 63	4	4	4						

^a Nécromasse / Terre fine

^b Aci : (H+Al+Mn)

1.3.2. Percentiles

Tableau 35 : Effectifs et percentiles associés aux teneurs en éléments et au rapport C/N dans les couches holorganiques (LF+H). Calculs à partir des valeurs moyennes par placette

Effectif (n)	Corg	Ntot	C/N	Ca	Mg	K
Percentiles	(g/kg)			Cations totaux (cmol _t /kg)		
<i>n</i>	102	102	102	102	102	102
0,10	301,8	8,8	22,9	11,7	5,3	4,7
0,25	344,9	10,7	26,2	16,9	6,8	6,8
0,50	388,7	13,0	29,7	35,4	10,3	9,2
0,75	428,3	14,8	34,8	51,7	13,6	14,9
0,90	455,9	17,0	40,3	83,8	18,7	22,8

Tableau 36 : Effectifs et percentiles associés aux stocks de nécromasse et d'éléments dans les couches holorganiques (LF+H). Calculs à partir des valeurs moyennes par placette

Effectif (n)	Nécromasse	Corg	Ntot	Ca	Mg	K
Percentiles	(t/ha)			Cations totaux (kg/ha)		
<i>n</i>	102	102	102	102	102	102
0,10	6,4	2,74	0,07	51,7	7,8	16,6
0,25	9,7	3,75	0,11	78,1	11,0	30,5
0,50	18,8	7,58	0,26	116,5	23,1	73,4
0,75	45,1	14,13	0,57	203,1	51,2	198,9
0,90	78,0	28,88	0,98	315,7	83,5	418,0

Tableau 37 : Effectifs et percentiles associés aux teneurs en éléments et au pH CaCl₂ dans les couches minérales. Calculs à partir des valeurs moyennes par placette

Effectif (n) Percentiles	C		N		C/N		CaCO ₃		P Dyer		P-H		pH		Ca		Mg		K		Al		H		Mn		ECEC		Saturation				
	(g/kg)		(g/kg)		(g/kg)		(mg P/kg)		CaCl ₂		Cations échangeables (cmol _c /kg)		en bases (%)																				
Couche 0-10 cm																																	
n	101	101	101	101	101	101	98	6	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
0,10	19,39	1,02	13,6	0,0	5,04	4,00	3,31	0,24	0,10	0,07	0,07	0,00	0,01	2,91	9,58																		
0,25	26,60	1,57	15,0	0,0	6,59	4,30	3,52	0,44	0,16	0,10	1,03	0,12	0,04	4,00	16,30																		
0,50	42,91	2,25	17,7	0,0	10,39	8,16	3,79	1,08	0,32	0,17	2,05	0,33	0,13	6,23	29,26																		
0,75	57,79	3,20	21,6	0,0	16,71	15,08	4,23	2,46	0,61	0,20	4,13	0,58	0,22	8,72	69,70																		
0,90	78,51	4,81	26,7	0,0	24,89	17,54	5,17	16,99	1,05	0,26	5,99	0,89	0,33	18,61	98,38																		
Couche 10-20 cm																																	
n	101	101	101	101	101	97	11	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101		
0,10	11,04	0,56	11,5	0,0	1,24	1,57	3,74	0,08	0,03	0,04	0,12	0,00	0,00	2,23	5,82																		
0,25	14,52	0,75	12,9	0,0	3,49	3,14	3,87	0,17	0,06	0,06	1,00	0,04	0,02	2,88	8,98																		
0,50	20,85	1,20	16,1	0,0	5,94	3,49	3,99	0,34	0,13	0,08	2,08	0,20	0,06	3,96	15,56																		
0,75	30,80	2,04	21,0	0,0	11,13	5,85	4,27	1,62	0,34	0,11	3,14	0,29	0,10	6,18	64,93																		
0,90	48,10	3,29	26,1	2,4	17,77	12,51	5,14	13,86	0,74	0,17	4,36	0,44	0,18	18,30	98,20																		
Couche 20-40 cm																																	
n	100	100	100	100	93	11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0,10	5,91	0,31	10,1	0,0	0,00	0,00	3,87	0,04	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	1,26	6,28																		
0,25	8,30	0,48	11,9	0,0	1,13	1,04	4,05	0,12	0,04	0,04	0,87	0,02	0,01	2,21	8,74																		
0,50	11,6	0,80	14,4	0,0	4,71	2,04	4,21	0,30	0,09	0,06	1,71	0,10	0,04	3,08	19,63																		
0,75	19,7	1,53	18,6	0,0	9,60	4,24	4,39	1,56	0,41	0,09	2,55	0,19	0,07	5,62	63,14																		
0,90	36,8	2,45	23,3	10,3	27,04	6,11	5,37	14,6	0,74	0,15	3,31	0,26	0,14	18,2	98,12																		

Tableau 38 : Effectifs et percentiles associés aux stocks de terre fine et d'éléments dans les couches minérales. Calculs à partir des valeurs moyennes par placette

Effectif (n) Percentiles	Terre fine (t/ha)		C		N		P Dyer (kg P / ha)		P J-H		Ca	Cations échangeables (kg/ha)					Σcations (kmol/ha)
	101	101	101	101	98	6	101	101	101	101	101	Mg	K	Al	H	Mn	
Couche 0-10 cm																	
n	101	101	101	101	98	6	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
0,10	511,2	19,5	1,2	4,3	4,2	35,9	9,0	24,3	5,4	0,0	1,6	26,4					
0,25	674,1	23,8	1,4	5,6	5,4	77,6	15,3	32,0	77,4	1,2	7,9	34,8					
0,50	876,4	34,8	1,8	8,7	7,1	168,1	30,3	45,8	166,4	2,4	26,0	44,9					
0,75	1007,5	41,8	2,4	11,7	8,2	508,6	65,4	67,2	258,4	4,9	55,8	60,4					
0,90	1185,6	47,9	2,9	20,0	10,0	2804,5	110,0	81,6	350,1	8,1	86,8	164,5					
Couche 10-20 cm																	
n	101	101	101	101	97	11	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
0,10	613,0	11,5	0,6	1,2	2,2	12,6	4,0	15,6	9,7	0,0	0,6	20,6					
0,25	729,9	14,8	0,7	3,5	2,4	28,0	6,7	19,5	85,0	0,4	3,5	27,0					
0,50	1000,2	19,4	1,1	5,4	4,0	65,3	13,6	27,0	185,1	1,7	13,3	35,4					
0,75	1166,2	26,3	1,6	8,2	5,1	292,6	43,7	41,3	239,0	2,8	28,0	52,6					
0,90	1335,0	31,4	2,3	12,8	6,4	2744,9	83,0	58,0	306,9	4,7	48,5	165,0					
Couche 20-40 cm																	
n	99	99	99	99	93	10	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0,10	1267,7	12,4	0,8	0,0	0,0	17,0	3,6	19,7	11,1	0,0	1,0	26,5					
0,25	1589,5	18,7	1,0	3,1	2,0	35,8	8,6	26,3	162,9	0,4	5,2	36,7					
0,50	2163,3	23,6	1,7	9,0	4,0	117,2	20,6	44,7	278,5	2,0	16,5	60,3					
0,75	2518,4	32,5	2,4	17,9	5,5	576,5	90,5	74,7	432,7	4,2	44,5	112,3					
0,90	2817,8	43,8	3,6	42,1	8,8	6102,5	207,9	123,9	602,5	5,8	83,7	333,7					
Couche 0-40 cm																	
n	99	99	99	99	93	5	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0,10	2481,5	49,8	2,7	8,9	7,1	74,1	19,4	60,1	47,3	0,0	4,1	74,9					
0,25	3103,3	60,5	3,3	15,0	12,4	138,1	29,7	77,2	397,8	2,2	17,7	98,5					
0,50	4079,2	81,2	4,8	23,8	19,8	367,3	78,2	123,6	665,0	6,5	57,1	139,2					
0,75	4738,1	103,4	6,5	36,8	23,2	1375,6	187,7	175,6	957,5	11,5	133,9	212,4					
0,90	5277,1	125,3	8,6	63,9	24,4	11364,8	385,3	264,5	1192,9	18,1	216,5	656,8					

2. Présentation des résultats par espèce

Cette annexe reprend, sous forme de tableaux, les valeurs moyennes par placette regroupées selon l'essence principale de l'étage dominant. A l'intérieur de chaque groupe, les placettes sont triées par code.

Le Tableau 39 (p. 384 et suivantes) rassemble les teneurs en C, N et P, le rapport C/N, l'ECEC (somme des cations échangeables) et le taux de saturation en bases moyens par placette et couche minérale. Les teneurs en carbone organique et en azote ainsi que le rapport C/N, sont exprimés en considérant les méthodes de dosage propres aux couches correspondantes (*cf.* Tableau 6, p. 23). Les teneurs moyennes en phosphore extractible ont été calculées uniquement dans les placettes où une même méthode d'extraction a été utilisée pour toutes les grappes, toutes couches minérales confondues. Dans les placettes suivies d'un *, le phosphore a été extrait dans toutes les grappes par la méthode Joret-Hébert ; dans toutes les autres placettes, les valeurs mentionnées correspondent à une extraction par la méthode Dyer.

Le Tableau 40 (p. 388 et suivantes) montre les stocks moyens de nécromasse, de carbone organique, d'azote total et des cations basiques totaux (Ca, Mg, K) par placette dans l'ensemble des couches holorganiques (LF+H).

Les moyennes par placette des stocks de terre fine et d'éléments dans l'ensemble des couches minérales (0-40 cm) sont regroupées au Tableau 41 (p. 391 et suivantes). Seules ont été considérées les grappes dont les stocks ont pu être évalués dans chacune des couches minérales. Les stocks de carbone organique et d'azote ont été harmonisés en prenant comme référence la méthode par combustion sèche (*cf.* 1^{ère} partie, point 5.3, p. 33). Pour le phosphore extractible, le calcul des stocks repose sur les mêmes conventions que celles exposées pour les teneurs. Les stocks cationiques individuels sont exprimés en kg/ha ; les stocks impliquant plusieurs cations échangeables (Ca+Mg+K, H+Al+Mn ou Ca+Mg+K+H+Al+Mn) sont exprimés en kmol/ha.

Tableau 39 : Teneurs moyennes par placette et niveau de prélèvement dans les couches minérales. Regroupement par essence principale

Placette	Carbone		Azote		C/N		Phosphore* (mg P / kg)		ECEC (cmol _e /kg)		Σbases/ECEC (%)							
	Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)							
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20						
	Peuplements de chênes pédonculés (n = 9)																	
CHP 10	42,9	24,3	13,3	3,0	1,8	1,1	14,2	13,4	12,2	10,9	7,6	2,7	18,5	18,3	23,8	81,3	77,8	86,9
CHP 18	41,4	25,9	14,5	2,2	1,4	0,9	18,4	18,7	17,1	5,7	3,9	0,5	11,5	12,0	17,3	86,2	84,7	91,9
CHP 40	15,0	11,2	6,9	1,2	0,9	0,6	12,8	12,1	10,9	6,5	4,2	1,7	3,3	2,7	2,5	78,3	70,8	73,2
CHP 49	13,9	4,9	1,3	1,0	0,5	0,2	14,2	10,7	8,9	6,3	0,5	0,0	1,9	1,2	0,8	62,7	28,7	32,5
CHP 55	42,1	25,9	11,8	2,8	2,0	1,0	15,0	13,3	11,7	18,9	10,6	2,6	12,7	11,9	18,2	84,6	82,1	88,8
CHP 59	30,5	18,1	9,7	2,3	1,4	0,8	13,2	13,3	12,1	18,8	12,3	7,6	7,1	6,2	6,4	27,0	26,2	57,6
CHP 65	31,5	17,8	12,7	2,5	1,7	1,4	12,5	10,2	9,0	5,6	2,1	1,0	3,7	2,6	2,3	38,2	21,8	22,0
CHP 70	24,7	16,6	10,8	1,7	1,1	0,8	14,2	14,5	13,3	9,5	5,5	3,9	5,4	4,5	4,2	57,2	42,8	44,7
CHP 71	23,2	16,4	9,8	1,5	1,1	0,7	15,3	14,9	14,2	11,3	8,3	4,9	4,8	4,1	4,3	52,7	48,2	57,6
	Peuplements de chênes sessiles (n = 19)																	
CHS 01	24,2	15,0	10,1	3,5	1,1	0,8	12,2	13,6	12,8	9,4	4,9	3,4	2,9	2,6	2,8	18,5	14,4	10,6
CHS 03	23,1	11,0	6,2	1,4	0,6	0,4	16,6	17,6	16,5	8,6	3,8	4,0	2,5	1,6	1,0	34,7	18,6	21,2
CHS 10	27,4	11,3	7,0	1,5	0,7	0,7	18,2	16,0	10,0	12,2	2,3	0,7	4,3	3,9	7,5	26,6	15,6	25,3
CHS 18	17,5	10,4	6,1	1,0	0,5	0,3	17,8	20,1	20,0	6,0	0,6	0,0	2,0	1,3	1,3	22,2	9,3	8,0
CHS 21	20,4	13,9	7,7	1,3	0,8	0,5	15,5	17,0	16,3	8,0	3,9	0,0	3,4	2,8	3,0	49,2	27,8	34,3
CHS 27	33,5	15,7	8,3	1,9	1,0	0,6	18,1	16,2	12,8	10,7	4,8	0,5	5,8	4,9	7,3	23,8	12,7	22,0
CHS 35	42,9	16,2	7,6	2,0	1,0	0,7	21,9	16,6	11,1	8,2	5,7	4,1	5,0	2,7	1,8	9,3	8,4	6,5
CHS 41	43,9	13,6	6,5	2,3	0,7	0,4	19,3	20,3	15,8	10,0	1,7	0,0	4,8	3,3	3,6	30,7	9,3	12,4
CHS 51	40,2	18,8	11,6	2,0	0,9	0,6	19,8	21,8	18,7	15,8	5,9	6,0	6,0	5,7	7,6	43,2	18,6	21,0
CHS 57a	19,4	12,0	9,0	1,4	1,0	0,8	13,3	12,6	11,1	15,2	9,2	9,1	4,0	3,1	4,3	39,9	26,5	25,0
CHS 57b	45,0	13,8	9,6	2,0	0,6	0,4	22,1	24,7	23,9	6,1	2,8	0,0	2,9	2,5	1,3	13,6	5,1	5,7
CHS 58	27,1	18,4	13,3	1,7	1,2	0,9	15,7	15,4	14,2	6,5	4,6	3,0	4,1	3,3	3,2	44,4	25,6	23,6
CHS 60	17,2	7,6	4,2	1,3	0,6	0,3	13,5	13,4	13,3	13,5	4,1	1,9	3,1	2,4	2,4	50,1	28,4	34,7
CHS 61	43,2	23,3	14,8	2,5	1,5	1,0	17,2	15,5	15,3	5,8	1,9	0,0	7,1	6,5	6,8	40,9	25,1	29,6
CHS 68	30,3	15,3	8,9	1,9	0,9	0,6	15,8	16,9	15,8	27,1	13,3	8,6	4,9	3,2	2,9	38,9	18,1	15,4
CHS 72	39,4	14,5	5,8	1,7	0,5	0,2	22,8	31,1	23,7	12,1	2,9	0,0	4,1	2,4	2,6	21,3	8,1	9,2
CHS 81	55,4	21,2	9,9	3,1	1,2	0,7	18,0	17,3	14,2	12,4	3,5	0,0	8,6	5,8	5,2	28,4	21,0	21,6
CHS 86	41,9	18,4	9,7	1,8	0,6	0,4	23,4	30,7	25,0	8,7	0,5	0,0	3,4	2,9	1,7	27,2	8,8	6,0
CHS 88	35,3	24,4	12,2	2,1	1,4	0,8	17,2	17,3	14,5	11,5	8,1	4,8	5,0	3,9	4,5	27,0	12,6	21,8

Tableau 39 (suite)

Placette	Carbone			Azote			C/N			Phosphore ^a			ECEC			Σbases/ECEC		
	(g/kg)			(g/kg)						(mg P / kg)			(cmol _c /kg)			(%)		
	Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)		
	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40
Peuplements de chênes pédonculés et sessiles (n = 2)																		
CPS 67	27,9	16,5	8,7	1,6	0,8	0,5	17,7	20,1	17,8	19,4	11,5	9,6	3,0	2,1	1,4	23,4	11,7	11,1
CPS 77	23,0	5,0	2,5	1,3	0,3	0,2	17,7	14,8	13,4	4,8	0,5	1,1	1,8	1,0	0,7	57,3	15,0	33,6
Peuplements de Douglas (n = 6)																		
DOU 23	97,4	66,0	42,6	9,0	5,7	3,2	10,7	11,6	13,2	21,0	18,0	26,3	6,9	3,7	2,3	10,2	11,1	11,2
DOU 34	26,5	19,1	14,9	2,2	1,9	1,5	11,7	10,3	10,0	14,8	10,3	8,2	5,4	4,4	4,4	49,2	44,8	46,1
DOU 61	54,3	21,3	10,4	2,4	1,1	0,6	22,6	20,2	16,3	14,6	6,8	14,5	6,2	3,7	1,7	10,8	6,8	6,3
DOU 65	90,3	60,8	49,9	6,2	5,0	3,8	14,6	12,1	13,1	58,9	58,1	46,0	6,4	5,0	3,3	18,7	11,7	12,4
DOU 69	77,5	37,0	23,8	3,3	1,6	2,8	23,5	23,2	18,5	11,4	8,1	5,2	11,1	8,1	5,7	13,1	6,3	6,7
DOU 71	106,1	87,1	58,0	4,9	4,1	3,1	21,6	21,6	18,5	37,9	38,2	80,9	10,2	5,9	3,0	10,0	7,8	9,5
Peuplements d'épicéas communs (n = 11)																		
EPC 08	50,3	22,0	14,3	3,0	1,8	1,4	16,9	12,4	10,1	12,4	4,6	12,9	7,7	4,3	2,1	4,2	3,9	6,1
EPC 34	46,7	24,5	19,2	3,4	2,3	1,8	13,7	10,8	11,0	32,2	32,4	51,1	5,1	3,3	2,4	8,0	5,8	8,2
EPC 39a	60,6	30,9	17,9	4,3	3,0	1,8	14,1	10,2	9,8				24,6	26,2	28,1	93,6	98,6	99,9
EPC 39b																		
EPC 63	137,7	80,0	56,8	9,3	6,2	4,6	14,8	12,8	12,3	182,2	164,8	101,9	7,0	3,0	3,0	42,5	67,6	90,9
EPC 71	66,0	40,7	22,2	2,5	1,7	1,0	26,7	23,5	21,4	9,3	8,7	12,3	8,1	4,3	1,8	4,6	4,6	4,4
EPC 73	37,8	20,7	14,1	2,2	1,3	1,0	18,0	15,8	14,4	14,1	9,0	7,3	7,7	5,6	3,6	40,1	30,9	28,8
EPC 74	45,0	28,2	17,1	3,0	2,3	1,5	14,9	12,0	11,2	10,2	7,4	6,3	15,3	14,5	13,3	98,2	97,9	98,0
EPC 81	70,4	38,2	27,3	4,6	3,0	2,1	15,2	12,9	13,0	48,8	32,6	62,1	6,8	4,3	2,8	11,1	7,4	7,0
EPC 87	78,5	46,2	33,7	4,8	3,3	2,2	16,4	14,1	15,2	18,9	16,1	27,2	9,1	5,7	3,6	5,8	4,5	5,1
EPC 88	44,2	18,0	11,2	2,3	1,2	0,8	19,2	14,6	13,8	254,3	302,1	359,1	7,0	4,0	2,5	19,6	10,5	9,0
Peuplements de hêtres (n = 20)																		
HET 02	20,6	10,7	6,3	1,4	0,8	0,6	14,6	12,7	11,2	21,4	12,7	8,1	5,0	4,2	5,2	40,6	28,6	39,0
HET 03	45,7	16,3	8,3	2,4	1,0	0,7	19,3	16,1	11,3	5,5	0,5	0,0	5,8	3,9	3,5	16,7	8,2	7,1
HET 04	51,3	36,3	26,6	3,3	2,8	2,2	15,7	12,9	12,1				28,5	29,7	29,8	99,8	99,9	100,0
HET 09	100,8	67,3	42,5	6,5	4,5	2,9	15,5	14,9	14,5	23,2	14,5	9,3	8,6	5,9	3,5	22,1	11,8	9,4
HET 14	45,7	21,6	10,7	2,5	1,3	0,8	18,1	16,9	13,7	9,3	4,5	2,1	7,1	4,2	2,6	14,4	10,3	7,1

Tableau 39 (suite)

Placette	Carbone (g/kg)			Azote			C/N			Phosphore* (mg P / kg)			ECEC (cmol _e /kg)			Σbases/ECEC (%)		
	Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)			Couche (cm)		
	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40	0-10	10-20	20-40
Peuplements de hêtres (suite)																		
HET 21*	102,7	67,9	41,9	5,7	4,4	3,0	17,9	15,1	13,5	16,3	13,4	8,1	50,8	46,0	36,2	99,9	100,0	100,0
HET 25	53,1	32,3	20,6	3,8	2,6	1,8	14,1	12,4	11,5				20,5	14,6	11,4	98,5	90,9	91,8
HET 26	106,2	79,4	54,2	7,8	6,6	4,9	13,6	12,1	11,1				43,5	42,2	36,8	99,8	99,9	100,0
HET 29	47,1	23,2	13,8	2,4	1,1	0,8	19,8	21,0	17,4	14,7	7,4	5,9	5,5	3,8	2,5	18,4	9,8	14,4
HET 30	98,7	60,7	51,4	4,4	2,9	2,4	22,2	20,8	21,2	10,6	7,8	11,3	9,0	6,4	3,8	17,8	10,1	9,2
HET 52	45,5	27,9	20,5	3,0	2,0	1,7	15,3	13,7	12,2				30,9	30,0	31,2	99,6	99,8	100,0
HET 54a	26,0	18,8	11,6	1,7	1,2	0,8	15,6	15,7	14,4	11,1	5,8	4,0	4,2	3,2	3,2	39,5	14,5	12,7
HET 54b	62,5	37,1		4,3	3,4		14,4	10,9					37,0	39,5		99,5	100,0	
HET 55	17,7	12,5	4,5	0,9	0,6	0,3	19,7	20,1	15,5	5,1	1,7	0,0	3,0	2,9	3,1	18,2	13,6	7,9
HET 60	35,3	11,2	7,1	2,2	0,9	0,6	16,0	12,4	11,8				17,8	13,1	11,9	96,7	99,6	99,9
HET 64	29,4	14,2	9,8	2,2	1,3	1,1	13,2	11,0	8,9	5,3	4,1	6,3	7,4	6,2	6,4	75,8	61,3	61,9
HET 65	73,7	24,9	17,4	4,7	2,2	1,9	15,6	11,0	9,3	41,5	15,8	13,9	8,6	4,7	4,0	20,1	7,7	7,2
HET 76	28,3	11,1	5,9	1,7	0,8	0,5	16,5	14,7	11,9	8,0	4,8	4,4	4,4	2,9	2,9	15,2	7,2	6,8
HET 81	72,2	37,5	23,7	4,8	2,6	1,7	15,1	14,3	13,7	23,0	13,3	11,2	7,7	3,8	3,0	19,1	12,9	9,8
HET 88	21,0	14,7	10,9	1,4	0,9	0,7	15,4	17,2	16,1	4,9	1,7	0,0	4,4	3,6	3,5	14,1	12,6	11,8
Peuplement de mélièzes d'Europe (n = 1)																		
MEL 05	39,0	18,9	12,0	2,6	1,4	1,0	15,2	13,2	11,8	26,4	24,8	30,7	13,2	10,1	9,4	97,9	96,5	97,6
Peuplements de pins Laricio (n = 2)																		
PL 20	69,9	30,8	17,0	2,2	1,2	0,7	32,1	26,8	26,3	7,5	7,6	1,7	8,3	4,5	2,8	87,5	75,6	67,3
PL 41	14,7	4,9	4,6	0,9	0,2	0,2	17,6	22,9	19,7	3,8	2,3	7,5	1,8	1,4	1,1	27,4	7,4	7,2
Peuplements de pins maritimes (n = 7)																		
PM 17*	7,9	3,9	1,0	0,3	0,1	0,0	26,4	29,9	36,3	5,0	4,5	4,2	7,8	4,8	2,5	100,0	100,0	100,0
PM 20	73,3	55,6	45,1	2,7	2,5	2,1	27,2	22,4	21,1	13,7	10,8	9,7	8,6	6,5	6,1	85,5	79,4	67,0
PM 40a	3,6	0,4	0,5	0,2	0,1	0,1	31,9	22,0	28,8	0,0	2,1	2,8	0,6	0,4	0,5	78,4	80,6	90,4
PM 40b	71,9	25,5	13,9	2,2	0,7	0,4	32,0	36,3	39,7	7,3	1,8	0,5	6,2	2,7	2,1	69,5	36,6	14,1
PM 40c	40,5	30,9	22,7	1,6	1,3	1,0	25,6	25,5	24,8	7,7	5,5	6,5	3,7	3,1	2,9	46,8	27,0	18,3
PM 72	50,6	25,7	13,6	1,8	0,8	0,5	28,2	31,0	28,2	5,1	2,6	0,9	3,9	2,7	2,1	36,6	17,2	9,4
PM 85*	12,0	4,2	2,3	1,1	0,2	0,1	17,9	24,9	23,8	3,9	1,6	1,9	9,3	4,6	2,7	100,0	100,0	100,0

Tableau 39 (suite et fin)

Placette	Carbone (g/kg)		Azote		C/N		Phosphore* (mg P / kg)		ECEC (cmol _e /kg)		Σbases/ECEC (%)							
	Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)		Couche (cm)							
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20						
Peuplements de pins sylvestres (n = 14)																		
PS 04	19,5	11,5	7,1	0,7	0,6	0,4	27,7	20,6	18,2	6,0	4,4	4,5	3,2	2,5	2,4	53,5	64,9	71,2
PS 15	62,0	27,5	12,4	3,4	2,0	0,9	18,6	14,2	13,1	12,0	9,5	4,4	6,1	3,3	2,2	28,4	19,7	26,8
PS 35	77,2	25,4	9,7	2,9	1,0	0,6	26,3	25,2	16,4	8,6	3,1	0,0	7,5	3,8	2,0	13,8	7,1	9,7
PS 41	13,3	5,6	4,1	0,6	0,3	0,3	22,7	16,7	13,6	24,2	50,7	93,2	2,1	1,3	1,1	8,3	4,2	4,1
PS 44	59,1	38,7	12,2	2,3	1,5	0,6	25,2	26,1	21,1	6,3	5,3	3,6	8,3	6,2	2,8	8,1	5,2	5,2
PS 45	26,6	14,9	10,2	1,0	0,6	0,5	27,7	26,3	21,9	6,7	3,1	2,9	3,7	3,0	5,6	15,1	11,3	22,0
PS 61	52,8	21,3	10,9	1,8	0,9	0,7	29,1	23,4	16,2	7,3	4,5	9,3	7,4	3,1	1,4	12,1	13,4	7,2
PS 63	53,1	20,7	10,5	2,7	1,1	0,5	19,8	19,7	19,2	3,8	0,0	0,0	6,1	3,7	3,0	35,9	26,4	30,0
PS 67a	33,8	16,9	11,5	1,6	0,8	0,6	21,1	20,9	18,8	7,9	7,7	21,0	3,9	3,0	1,5	7,0	3,6	4,3
PS 67b	47,9	18,3	10,6	2,1	0,7	0,4	23,2	25,1	23,7	8,4	7,2	9,5	4,2	2,9	1,0	7,9	1,9	2,2
PS 76	20,2	11,3	7,6	0,7	0,4	0,3	30,2	31,9	29,1	1,1	0,6	1,0	2,9	2,3	1,1	9,6	4,3	8,6
PS 78	20,0	13,3	9,3	0,7	0,6	0,4	27,7	22,4	27,4	1,2	0,0	0,0	2,3	2,2	1,2	16,3	8,8	10,3
PS 88	28,0	20,0	9,3	1,3	0,7	0,4	24,5	27,8	22,1	5,0	4,2	4,8	4,7	2,2	1,2	4,9	3,3	9,9
PS 89	47,0	21,2	7,7	1,3	0,6	0,3	36,1	35,1	23,3	6,8	3,9	7,7	2,8	1,9	1,3	18,5	6,5	2,6
Peuplements de sapins pectinés (n = 11)																		
SP 05	53,8	23,3	17,8	3,7	2,2	1,8	14,8	10,5	9,6	27,1	20,7	20,2	27,1	20,7	20,2	99,1	98,2	99,1
SP 07	57,8	36,0	28,7	2,9	1,9	1,6	19,6	19,2	18,6	24,3	17,6	27,5	8,7	6,2	3,9	29,3	14,5	11,1
SP 09	128,4	78,0	45,8	7,2	4,4	2,6	17,7	17,9	17,4	21,6	13,5	8,0	10,2	7,4	3,5	19,4	10,0	8,8
SP 11	40,8	20,8	13,9	2,8	1,8	1,4	14,7	11,5	10,0	8,6	5,3	4,5	20,9	18,5	20,4	99,5	98,8	98,0
SP 25	43,7	29,6	23,6	3,2	2,4	2,0	13,6	12,3	11,9	17,1	14,3	13,3	18,6	18,6	26,1	94,3	97,3	99,6
SP 26	57,1	43,9	34,2	3,6	3,0	2,3	16,0	14,9	15,0	17,2	12,9	11,1	17,1	14,3	13,3	92,1	90,2	89,9
SP 38	35,3	24,9	19,6	2,1	1,6	1,3	17,0	16,1	15,0	7,6	4,7	3,4	7,6	4,7	3,4	14,8	9,9	11,8
SP 39	68,2	48,1	36,3	5,0	4,0	3,2	13,7	12,1	11,3	11,4	9,3	3,8	22,3	20,3	19,2	98,4	96,4	96,8
SP 57	22,5	13,1	8,2	1,2	0,6	0,4	18,3	22,5	21,1	39,5	26,7	18,4	3,5	2,5	1,4	16,3	11,8	12,1
SP 63	91,7	36,7	24,9	5,0	2,1	1,5	18,3	17,2	16,9	17,9	6,7	4,7	9,6	6,1	4,1	16,3	9,0	7,2
SP 68	51,6	29,9	20,1	2,9	1,8	1,2	17,6	16,9	17,2	17,3	12,1	10,0	7,6	4,9	3,2	69,7	46,6	30,6

* Extraction du phosphore par la méthode Dyer, sauf dans les placettes marquées d'un *

* Extraction du phosphore par la méthode de Joret-Hébert dans toutes les couches et grappes analysées

Tableau 40 : Stocks moyens par placette dans les couches holorganiques (LF+H). Regroupement par essence principale

Placette	Nécromasse	C org	N total	Ca	Mg	K
	(t/ha)			Cations totaux (kg/ha)		
Peuplements de chênes pédonculés (<i>n</i> = 9)						
CHP 10	8,7	3,4	0,15	164,7	17,6	30,7
CHP 18	6,6	2,8	0,09	110,7	7,8	10,7
CHP 40	2,0	0,7	0,02	19,4	2,9	6,6
CHP 49	21,8	9,0	0,32	289,5	31,1	67,3
CHP 55	3,0	1,1	0,03	44,3	5,0	13,8
CHP 59	11,3	3,8	0,16	91,8	18,2	62,4
CHP 65	5,1	2,4	0,06	41,3	5,4	7,8
CHP 70	4,3	1,5	0,06	42,0	10,1	34,9
CHP 71	4,9	2,0	0,05	56,5	6,6	17,3
Peuplements de chênes sessiles (<i>n</i> = 19)						
CHS 01	19,6	4,5	0,20	94,1	35,5	109,4
CHS 03	10,6	3,4	0,13	54,8	12,6	149,2
CHS 10	32,2	9,1	0,36	188,6	40,3	161,8
CHS 18	20,0	8,5	0,28	164,5	25,4	61,9
CHS 21	10,6	4,0	0,13	104,4	14,3	31,7
CHS 27	17,7	7,9	0,27	117,1	12,0	24,7
CHS 35	58,4	21,4	0,96	151,2	57,7	251,1
CHS 41	6,5	3,2	0,09	67,2	7,1	10,1
CHS 51	17,8	7,3	0,27	194,7	21,5	49,1
CHS 57a	8,1	3,0	0,10	67,9	10,9	31,4
CHS 57b	40,0	18,2	0,70	117,5	26,0	110,9
CHS 58	6,9	2,8	0,07	63,8	8,2	28,6
CHS 60	8,2	3,2	0,13	77,6	11,0	18,5
CHS 61	11,7	4,2	0,15	98,4	15,6	30,1
CHS 68	6,3	2,5	0,09	77,8	9,2	24,3
CHS 72	24,0	8,0	0,36	126,0	19,8	79,4
CHS 81	6,2	2,7	0,07	56,1	13,6	12,3
CHS 86	47,2	14,4	0,65	153,0	34,7	142,7
CHS 88	3,3	1,3	0,03	20,8	5,7	24,0
Peuplements de chênes sessiles et pédonculés (<i>n</i> = 2)						
CPS 67	17,2	6,0	0,24	126,7	17,0	165,1
CPS 77	26,5	9,1	0,37	268,7	22,9	86,8
Peuplements de Douglas (<i>n</i> = 6)						
DOU 23	30,1	10,1	0,60	96,7	42,0	247,3
DOU 34	40,3	11,4	0,37	254,1	196,9	510,1
DOU 61	37,4	14,2	0,62	104,9	28,1	131,0
DOU 65	5,9	2,8	0,10	46,8	9,1	19,0
DOU 69	34,7	10,6	0,42	87,7	45,7	419,6
DOU 71	40,7	14,9	0,68	119,2	47,5	337,5
Peuplements d'épicéas communs (<i>n</i> = 11)						
EPC 08	61,7	24,7	0,97	95,3	30,1	232,1
EPC 34	64,5	25,1	1,20	205,4	89,4	603,4
EPC 39a	19,6	6,3	0,21	177,2	52,4	110,1
EPC 39b	44,1	19,6	0,73	866,5	45,5	83,8
EPC 63	53,8	19,5	0,98	423,6	120,9	192,5
EPC 71	123,9	42,5	1,47	82,7	84,1	1793,8
EPC 73	56,1	13,2	0,48	315,7	204,7	103,4

Tableau 40 (suite)

Placette	Nécromasse	C org	N total	Ca	Mg	K
	(t/ha)			Cations totaux (kg/ha)		
Peuplements d'épicéas communs (suite)						
EPC 74	8,9	3,3	0,10	109,9	10,9	46,0
EPC 81	16,0	7,5	0,27	50,3	11,2	50,8
EPC 87	32,2	13,3	0,57	83,9	24,2	198,7
EPC 88	14,0	5,7	0,21	67,1	24,5	113,6

Peuplements de hêtres (n = 20)						
HET 02	10,7	3,8	0,12	109,4	15,3	49,8
HET 03	16,2	6,4	0,21	82,9	15,1	77,4
HET 04	23,2	9,5	0,31	560,0	32,8	51,2
HET 09	7,3	3,4	0,11	56,3	8,2	18,6
HET 14	13,1	5,4	0,24	64,9	19,3	54,9
HET 21	6,7	2,9	0,07	155,8	7,8	12,8
HET 25	4,9	1,9	0,07	84,1	8,5	16,6
HET 26	16,3	6,3	0,23	293,9	27,3	45,5
HET 29	28,9	12,8	0,49	103,3	41,9	111,3
HET 30	40,7	12,8	0,57	252,8	105,2	376,2
HET 52	9,9	3,6	0,09	171,8	17,8	43,2
HET 54a	8,1	2,7	0,06	62,7	8,1	23,6
HET 54b	13,1	5,0	0,15	246,4	21,9	47,7
HET 55	10,3	4,6	0,15	95,8	7,2	30,4
HET 60	20,2	8,6	0,25	381,0	22,3	39,3
HET 64	8,0	3,7	0,11	134,6	11,3	26,3
HET 65	10,5	4,6	0,16	115,9	12,0	32,0
HET 76	16,2	7,7	0,29	101,3	12,1	29,2
HET 81	10,1	4,6	0,17	77,6	9,7	24,9
HET 88	11,8	4,5	0,14	51,3	9,3	69,5

Peuplement de mélèzes d'Europe (n = 1)						
MEL 05	18,1	6,1	0,22	233,0	70,4	143,6

Peuplements de pins Laricio (n = 2)						
PL 20	12,5	5,2	0,07	91,5	17,3	53,4
PL 41	62,8	18,7	0,56	157,0	55,9	602,4

Peuplements de pins maritimes (n = 7)						
PM 17	89,2	20,0	0,46	485,2	66,5	512,3
PM 20	25,7	10,0	0,23	187,9	57,2	142,7
PM 40a	112,1	26,6	0,58	256,4	72,6	294,3
PM 40b	8,2	4,0	0,06	48,8	8,0	3,8
PM 40c	11,2	5,0	0,09	58,3	10,2	12,0
PM 72	51,6	20,3	0,66	153,8	32,9	64,1
PM 85	111,4	13,4	0,36	2657,9	340,0	819,7

Peuplements de pins sylvestres (n = 14)						
PS 04	53,4	18,2	0,45	345,7	67,0	444,0
PS 15	34,9	13,3	0,38	157,0	63,5	260,7
PS 35	64,3	29,1	0,90	160,1	53,5	170,7
PS 41	76,5	30,8	0,77	125,6	23,2	359,5
PS 44	113,3	50,9	1,56	196,4	78,1	172,5
PS 45	194,0	50,3	1,65	530,0	91,1	2296,1
PS 61	78,2	33,2	1,15	166,2	65,6	255,1
PS 63	30,5	12,4	0,36	141,9	57,1	152,3
PS 67a	126,5	35,8	1,36	221,0	46,1	834,5

Tableau 40 (suite et fin)

Placette	Nécromasse	C org	N total	Ca	Mg	K
	(t/ha)			Cations totaux (kg/ha)		
Peuplements de pins sylvestres (suite)						
PS 67b	48,6	21,4	0,72	108,5	16,1	120,9
PS 76	116,7	43,6	1,30	216,0	45,0	261,4
PS 78	76,3	34,9	1,08	259,1	27,4	94,2
PS 88	94,8	33,4	1,01	98,1	41,0	359,0
PS 89	129,8	52,6	1,78	219,8	52,9	210,0
Peuplements de sapins pectinés (n = 11)						
SP 05	24,4	8,1	0,27	390,6	127,6	223,2
SP 07	45,4	14,1	0,53	315,3	75,7	422,0
SP 09	7,6	3,4	0,11	33,7	8,5	24,9
SP 11	5,1	2,3	0,05	64,4	7,0	14,4
SP 25	9,7	3,2	0,09	110,4	23,0	51,2
SP 26	41,2	9,8	0,40	561,3	109,9	199,0
SP 38	45,6	13,9	0,61	212,0	99,0	403,8
SP 39	15,6	5,4	0,19	179,1	28,9	52,9
SP 57	11,2	4,5	0,16	42,4	4,8	41,9
SP 63	30,9	12,0	0,50	103,9	35,4	188,5
SP 68	9,4	3,9	0,10	79,2	21,0	30,9

Tableau 41 : Stocks moyens par placette dans les couches minérales (0-40 cm). Regroupement par essence principale

Placette	Terre fine (t/ha)	C org	N	P ^a (kg P / ha)	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Σ bases	(H+Al+Mn)	Σ cations
Peuplements de chênes pédonculés (n = 9)													
CHP 10	4079,2	93,8	7,0	22,9	12438,5	1152,7	671,9	1119,8	10,0	62,0	732,7	136,7	869,4
CHP 18	4458,2	105,9	5,8	11,1	10439,5	681,7	326,7	476,0	4,7	240,8	585,4	66,8	652,2
CHP 40	5715,6	59,0	4,9	19,6	1757,7	339,9	174,2	237,7	6,8	76,6	120,1	36,4	156,5
CHP 49	6231,7	30,9	2,9	9,1	387,8	62,0	193,7	205,0	11,5	174,2	29,4	40,6	70,0
CHP 55	4428,5	100,2	7,4	36,8	9189,0	1430,4	623,0	672,6	8,8	178,7	592,2	90,0	682,2
CHP 59	4854,9	80,7	6,2	53,7	2105,7	333,1	209,8	1430,3	15,8	86,8	137,8	177,9	315,7
CHP 65	4340,8	80,4	7,6	9,7	428,5	80,8	161,3	555,1	9,8	329,1	32,2	83,5	115,6
CHP 70	4539,5	70,8	5,0	24,6	1286,6	380,4	326,4	804,1	8,4	136,7	103,9	102,7	206,5
CHP 71	4741,4	70,2	4,7	33,6	1581,5	358,5	175,0	735,6	8,5	123,0	112,9	94,7	207,6
Peuplements de chênes sessiles (n = 19)													
CHS 01	4517,6	67,3	6,7	23,1	204,2	45,4	109,1	899,9	1,8	159,9	16,7	109,3	126,0
CHS 03	4464,2	51,7	3,0	22,1	211,6	29,9	147,1	393,7	1,6	123,5	16,8	50,4	67,2
CHS 10	5289,1	67,1	4,7	18,4	494,0	534,8	262,4	1889,0	22,2	21,6	75,4	232,9	308,2
CHS 18	5440,6	55,0	2,9	8,3	87,3	37,8	106,1	491,7	12,8	47,6	10,2	69,1	79,3
CHS 21	4769,4	59,0	3,6	12,8	808,1	177,1	112,3	653,6	4,4	301,8	57,8	88,4	146,2
CHS 27	3260,1	54,9	3,4	13,2	688,7	115,1	101,7	1137,9	10,8	651,8	46,4	161,0	207,4
CHS 35	4041,4	71,7	4,2	21,7	74,9	37,1	79,9	779,1	12,5	40,3	8,8	100,5	109,4
CHS 41	5252,6	82,4	4,4	12,2	286,0	163,5	185,4	1311,2	15,2	134,5	32,5	165,7	198,2
CHS 51	2700,7	60,9	3,0	23,8	462,4	180,6	357,9	1029,4	15,1	56,2	47,1	131,5	178,6
CHS 57a	4734,8	57,8	4,7	49,0	711,6	152,0	287,7	1057,5	5,2	260,0	55,4	133,0	188,4
CHS 57b	4567,5	88,5	3,8	9,7	38,0	20,6	144,7	561,3	19,6	9,8	7,3	82,3	89,5
CHS 58	3357,1	62,0	4,1	14,2	439,4	98,3	191,6	617,1	1,3	268,6	34,9	80,5	115,5
CHS 60	5418,4	43,6	3,2	26,9	676,3	157,1	176,2	683,0	5,2	151,7	51,2	88,0	139,2
CHS 61	3322,6	78,6	4,9	5,6	752,2	416,0	135,8	1273,3	3,1	198,2	75,2	152,6	227,8
CHS 68	3415,7	52,0	3,2	46,5	408,3	53,3	104,1	659,9	8,0	204,9	27,4	88,7	116,2
CHS 72	4931,5	72,5	2,9	15,0	145,5	82,5	129,1	918,3	14,1	151,0	17,3	121,6	138,9
CHS 81	4594,4	102,9	6,1	15,5	467,4	457,2	191,4	1810,9	6,5	58,7	65,8	210,6	276,4
CHS 86	4370,2	82,8	3,2	8,9	125,0	60,3	101,9	615,1	19,8	24,4	13,8	88,9	102,7
CHS 88	3943,0	81,2	5,0	27,4	316,2	192,7	200,3	1127,6	9,1	84,0	36,8	137,5	174,3

Tableau 41 (suite)

Placette	Terre fine	C org	N	P ^a	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Σ bases	(H+Al+Mn)	Σ cations
Peuplements de chênes sessiles et pédonculés (n = 2)													
CPS 67	3326,0	51,1	2,7	38,9	103,1	16,2	121,7	306,4	5,3	349,4	9,6	52,4	62,0
CPS 77	5358,1	42,4	2,6	9,7	370,8	37,9	74,4	210,1	1,3	96,3	23,5	30,7	54,2
Peuplements de Douglas (n = 6)													
DOU 23	2490,2	151,2	12,6	57,2	123,1	22,0	59,4	682,0	0,4	19,0	9,5	78,0	87,4
DOU 34	2895,7	56,7	5,2	30,6	1118,0	143,2	158,7	512,3	5,0	78,3	71,6	64,8	136,4
DOU 61	4172,6	98,2	4,8	52,5	130,8	25,0	105,9	952,8	12,8	69,2	11,3	122,5	133,8
DOU 65	2110,6	131,8	9,9	107,1	165,7	27,4	85,8	658,5	3,4	37,2	12,7	78,0	90,7
DOU 69	2351,4	91,3	6,6	16,9	145,8	37,2	170,2	1275,6	17,3	6,4	14,7	159,2	173,9
DOU 71	1096,5	89,0	4,3	64,4	54,8	25,0	45,3	476,3	3,8	12,5	5,9	57,3	63,2
Peuplements d'épicéas communs (n = 11)													
EPC 08	3066,1	79,7	5,9	33,0	51,5	16,5	67,4	971,7	10,4	22,2	5,6	119,5	125,1
EPC 34	3165,4	86,6	7,3	133,7	80,6	21,7	74,5	774,8	8,6	21,0	7,7	95,4	103,1
EPC 39a	4207,7	126,6	11,0		21085,4	404,9	340,0	109,0	1,5	123,7	1094,2	18,5	1112,6
EPC 39b													
EPC 63	1651,7	133,2	10,0	222,2	690,7	81,0	60,1	155,4	0,0	19,1	42,7	19,4	62,1
EPC 71	2446,7	92,6	3,9	26,4	26,3	15,5	66,7	771,4	3,3	11,4	4,3	90,1	94,4
EPC 73	2892,5	62,2	3,9	26,6	746,9	108,9	140,6	775,8	6,6	28,0	49,8	93,9	143,7
EPC 74	4207,5	110,7	8,7	31,0	11207,4	163,0	220,7	52,8	1,3	47,8	578,3	8,8	587,2
EPC 81	2884,6	117,4	8,5	148,2	117,4	24,5	82,8	875,9	9,2	16,5	10,0	107,1	117,1
EPC 87	2561,4	119,3	7,8	58,7	60,9	24,4	64,4	1028,8	9,8	1,9	6,7	124,2	130,9
EPC 88	3365,1	69,6	4,3	1100,8	212,6	65,7	71,1	886,5	11,5	49,2	17,8	111,8	129,6
Peuplements de hêtres (n = 20)													
HET 02	5081,4	55,5	4,3	62,1	1464,6	184,8	241,7	1250,2	8,4	216,5	94,5	156,0	250,5
HET 03	3140,4	55,7	3,6	3,9	158,8	23,8	114,1	903,5	6,0	183,4	12,8	113,1	125,9
HET 04	2532,9	93,1	6,8		14561,1	206,0	150,7	0,0	0,0	15,8	747,4	0,6	748,0
HET 09	1842,7	115,6	7,6	24,8	166,0	38,6	87,9	665,0	6,1	38,5	13,7	81,4	95,1
HET 14	4080,6	90,1	5,4	18,1	206,8	49,5	136,5	1207,4	8,6	59,8	17,9	145,8	163,7

Tableau 41 (suite)

Placette	Terre fine	C org	N	P ^a	Ca	Mg	K	Al	H	Mn	Σ bases	(H+Al+Mn)	Σ cations
Peuplements de hêtres (suite)													
HET 21	3705,1	116,6	9,2	28,8	9547,1	221,6	159,2	176,7	1,1	103,2	498,7	24,8	523,5
HET 25	2901,8	188,9	15,7	23,2	19426,2	213,0	135,3	0,0	0,0	34,3	990,4	1,2	991,6
HET 26	4087,2	99,9	5,1	34,0	226,8	78,2	157,4	955,2	15,9	16,2	21,8	122,6	144,3
HET 29	1639,9	109,9	5,0	16,0	162,3	29,6	59,9	708,4	2,8	14,9	12,1	82,2	94,3
HET 30	3480,5	103,9	7,5	3,5	20953,5	185,7	220,9	0,0	0,0	42,6	1066,5	1,6	1068,1
HET 52	3540,2	60,4	4,0	21,2	314,0	68,5	140,4	767,6	4,0	190,6	24,9	97,0	121,9
HET 54a													
HET 54b													
HET 55	5198,7	50,8	2,7	8,2	249,2	30,5	154,0	1090,3	9,3	216,5	18,9	138,9	157,7
HET 60	5274,1	74,2	5,4		13093,7	189,6	139,0	17,1	0,0	21,4	672,5	2,9	675,4
HET 64	4427,4	69,9	6,3	24,6	3034,8	415,5	203,3	776,0	0,7	269,2	190,8	99,5	290,3
HET 65	2635,8	81,3	6,7	51,8	188,1	45,1	104,1	965,3	5,6	133,3	15,8	118,1	133,9
HET 76	4447,4	57,3	3,9	23,8	177,0	30,0	105,0	1087,0	3,6	135,3	14,0	131,0	145,0
HET 81	3291,7	124,9	8,6	45,8	278,3	38,2	123,6	961,3	6,6	115,5	20,2	118,6	138,8
HET 88	4198,2	61,1	3,8	6,3	277,7	22,0	159,1	1158,6	2,0	156,8	19,7	136,9	156,7
Peuplement de mélières d'Europe (n = 1)													
MEL 05	3262,5	67,1	4,9	91,2	5301,4	754,9	166,6	31,2	2,3	52,6	330,9	7,7	338,6
Peuplements de pins Laricio (n = 2)													
PL 20	3817,0	115,0	4,0	15,6	1742,6	310,2	350,9	309,0	0,0	72,5	121,5	37,0	158,5
PL 41	4844,3	35,6	1,9	25,2	110,5	21,2	84,9	398,4	11,6	15,5	9,4	57,2	66,6
Peuplements de pins maritimes (n = 7)													
PM 17*	5663,4	19,4	0,8	25,2	4749,1	82,3	24,2	0,0	0,0	0,0	244,4	0,0	244,4
PM 20	2529,9	142,4	6,1	27,6	1775,0	318,4	290,9	397,2	1,5	45,9	122,2	48,1	170,3
PM 40a	6327,2	7,8	0,6	12,3	424,0	57,3	12,1	30,8	0,0	0,0	26,2	3,4	29,6
PM 40b	5225,6	134,5	3,8	9,7	878,5	121,2	37,2	407,2	49,4	1,6	54,8	94,3	149,1
PM 40c	4876,2	142,6	5,8	31,7	716,7	84,6	67,4	724,1	27,1	1,3	44,5	107,4	151,9
PM 72	4460,8	108,4	3,7	9,2	320,3	51,8	73,2	590,0	28,8	4,6	22,1	94,4	116,5
PM 85*	5608,2	28,5	2,0	12,4	4838,5	239,2	41,5	0,0	0,0	0,0	262,2	0,0	262,2

Tableau 41 (suite et fin)

Placette	C org				N	P* (kg P / ha)	Cations échangeables (kg/ha)						Σ bases	(H+Al+Mn)	Σ cations
	Terre fine	C	org	(t/ha)			Ca	Mg	K	Al	H	Mn			
Peuplements de pins sylvestres (n = 14)															
PS 04	3723,8	42,0	1,9	17,8	1043,7	109,0	151,7	239,7	2,5	57,1	64,9	32,5	97,4		
PS 15	3194,1	84,5	5,4	22,6	333,6	68,6	173,2	638,7	3,8	43,6	26,7	77,0	103,8		
PS 35	4268,1	116,5	5,0	10,6	91,7	101,3	109,2	1046,1	17,8	16,2	15,7	134,6	150,3		
PS 41	5457,3	36,9	2,1	365,8	18,1	8,8	98,7	483,2	16,5	15,0	4,1	70,6	74,8		
PS 44	4118,8	121,7	4,9	18,9	91,8	66,5	94,4	1425,0	27,2	0,0	12,5	185,4	197,9		
PS 45	4924,2	77,6	3,1	19,1	514,2	147,3	131,3	1434,8	16,6	0,0	41,1	176,0	217,2		
PS 61	2755,2	67,6	2,8	21,4	125,8	24,6	96,6	669,7	5,0	21,6	10,8	80,4	91,1		
PS 63	2307,4	54,5	2,8	2,0	367,3	94,6	73,9	458,6	8,4	55,1	28,0	61,4	89,4		
PS 67a	4947,2	91,7	4,5	72,5	80,5	10,1	57,0	829,9	20,5	12,5	6,3	113,0	119,3		
PS 67b	4386,2	95,9	4,0	38,0	42,2	9,2	66,4	633,2	19,3	87,3	4,6	93,1	97,7		
PS 76	3827,0	45,8	1,5	3,7	52,2	12,7	70,5	549,9	3,8	13,1	5,4	65,6	71,0		
PS 78	4844,6	63,8	2,5	1,4	116,3	13,9	63,0	572,7	9,4	1,7	8,6	73,0	81,6		
PS 88	4038,5	66,3	2,8	18,6	56,3	9,5	68,8	687,8	8,2	5,8	5,3	85,1	90,5		
PS 89	4934,1	93,4	2,9	30,0	70,9	20,1	88,1	450,8	29,6	0,0	7,4	79,5	87,0		
Peuplements de sapins pectinés (n = 11)															
SP 05	3359,2	98,0	8,2	47,9	13349,1	746,7	201,3	16,9	0,0	128,7	732,7	7,0	739,7		
SP 07	2540,7	97,0	5,0	61,5	398,1	42,5	103,1	959,8	6,6	51,5	26,0	115,1	141,1		
SP 09	1309,6	93,6	5,2	15,5	93,7	36,8	65,4	547,7	3,3	34,2	9,4	65,5	74,9		
SP 11	4706,5	102,6	8,5	25,2	17914,3	380,4	246,3	47,4	0,0	68,1	931,5	8,0	939,5		
SP 25	3779,4	115,2	9,1	31,4	16231,3	237,4	273,1	47,0	1,3	224,5	836,5	15,0	851,5		
SP 26	3272,5	135,9	8,9	17,5	8014,9	217,6	125,9	251,5	2,1	79,8	421,1	33,7	454,8		
SP 38	2391,9	60,7	3,8	31,3	202,9	25,7	55,7	787,4	9,0	68,9	13,7	99,0	112,7		
SP 39	3219,8	149,8	12,2	20,5	11994,1	180,9	114,9	60,5	1,2	95,6	616,3	11,4	627,7		
SP 57	4598,9	60,8	3,0	118,5	226,1	15,7	59,7	583,3	14,8	156,5	14,1	85,3	99,4		
SP 63	2697,7	112,8	6,3	20,3	196,4	47,1	102,0	1189,3	4,4	71,1	16,3	139,8	156,1		
SP 68	2789,4	86,2	4,9	34,2	1054,1	102,3	189,3	507,4	5,7	62,8	65,9	64,4	130,2		

* Extraction du phosphore par la méthode Dyer, sauf dans les placettes marquées d'un *

* Extraction du phosphore par la méthode de Joret-Hébert dans toutes les couches et grappes analysées

3. Méthodes analytiques

Les protocoles reproduits ci-dessous ont été transmis par le Laboratoire d'Analyses des Sols de l'INRA-Arras (responsables : T. Sterckeman, H. Ciesielski).

3.1. Détermination du pH eau et du pH CaCl₂ 0,01 mol/l (codes 543 et 546)

3.1.1. *Domaine d'application*

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour l'horizon H et les couches 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm. Toute autre demande fera l'objet d'un examen particulier.

3.1.2. *Références normatives et méthodologiques*

La méthode utilisée correspond à la norme ISO-10390.

3.1.3. *Principe*

Une suspension de sol 1/5 (volume/volume) est préparée avec :

- de l'eau déminéralisée ;
- une solution de chlorure de calcium (CaCl₂) à 0,01 mol/l.

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre.

3.1.4. *Matériel*

- Godets à pH en polypropylène 50 × 60 mm ;
- distributeur de 50 ml ;
- pH-mètre ICA ;
- récipient doseur de 10 ml.

3.1.5. *Réactifs*

(1) Eau ayant une résistivité supérieure à 0,01 MΩ ;

(2) solution de chlorure de calcium à 0,01 mol/l : dissoudre 1,47 g de chlorure de calcium dihydraté (CaCl₂·2H₂O) dans l'eau déminéralisée (1) et diluer à 1000 ml.

3.1.6. *Mode opératoire*

Au moyen du récipient doseur de 10 ml, prélever 10 ml d'un échantillon broyé à 2 mm. Transférer dans un godet à pH. Ajouter 50 ml de solution — eau (1) ou solution de CaCl₂ (2), selon la méthode. Mettre soigneusement en suspension au moyen d'une spatule. Attendre 2 heures. Effectuer les mesures.

3.1.7. *Contrôle de la qualité*

Une terre de référence sera traitée tous les 23 échantillons. Tous les 10 échantillons, on effectuera un essai en double. Les calculs statistiques seront effectués sur l'ensemble des terres de référence. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. On admettra comme acceptables les différences suivantes :

pH < 7,00	: 0,15
7,00 < pH < 7,50	: 0,20
pH > 7,50	: 0,25

L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine de travail correspondante.

3.2. Détermination du carbone organique et de l'azote total par l'analyse élémentaire (codes 178 et 578)

3.2.1. Objet et domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour les couches holorganiques et la couche minérale 0-10 cm. Toute autre demande fera l'objet d'un examen particulier.

Pour les sols calcaires, on corrigera la teneur en carbone total de la teneur en carbone minéral issue de la détermination des carbonates (*cf.* Annexe 3.5, p. 398).

3.2.2. Clauses particulières

Dans le cas de sols dont le pH CaCl₂ est supérieur à 6, on mesure la teneur en carbonates. La teneur en carbone total (g/kg) de l'échantillon est alors corrigée en retranchant la quantité :

$$(0,12 \times \text{CaCO}_3)$$

où CaCO₃ est la teneur en carbonates exprimée en g CaCO₃/kg

La prise d'essai des échantillons organiques sera de 10 mg, celle des échantillons minéraux de 50 mg. La masse est pesée à $\pm 0,001$ mg.

3.2.3. Références normatives et méthodologiques

La méthode décrite s'inspire du projet de norme ISO CD/10694.

3.2.4. Principes

La méthode analytique est basée sur une oxydation de l'échantillon par « flash combustion » qui convertit les substances organiques en produits gazeux en ce qui concerne C, H, N et S (CO₂, H₂O, N₂, N_xO_y, SO₂). Certaines substances minérales sont décomposées (carbonates par exemple).

Les gaz de combustion traversent un four de réduction, une colonne de dessiccation (MgClO₄) et sont transportés au travers de la colonne chromatographique par un gaz porteur (hélium). Les composés oxygénés de l'azote (N_xO_y) sont réduits en azote, les oxydes de soufre (SO₂) sont retenus.

Les gaz résultants sont séparés dans la colonne et détectés par un détecteur à conductivité thermique (TCD), lequel donne un signal proportionnel à la concentration de chaque composé du mélange.

3.2.5. Réactifs

(A) Tube de combustion

Il est fabriqué en quartz opaque et rempli de bas en haut comme suit :

- 10 mm de laine de verre, LECO réf. B1017 ;
- 60 mm d'oxyde de cuivre, LECO réf. B1002 ;
- 5 mm de laine de verre, LECO réf. B1017 ;
- 120 mm d'oxyde de chrome en grain, LECO réf. B1004 ;
- 5 mm de laine de verre, LECO réf. B1017 ;
- 1 tube transparent comportant plusieurs ouvertures latérales surmonte la colonne de réactifs.

(B) Tube de réduction

Il est fabriqué en quartz transparent pour visualiser l'état du cuivre en copeaux, et rempli de bas en haut comme suit :

- 10 mm de laine de verre, LECO réf. B1017 ;
- 50 mm de quartz turnings, LECO réf. B1008 ;
- vider une ampoule complète de cuivre en copeaux, LECO réf. B1015 ;
- 5 mm de laine de verre, LECO réf. B1017 ;
- 50 mm de quartz turnings, LECO réf. B1008 ;
- 5 mm de laine de verre, LECO réf. B1017.

Lorsque l'ensemble du cuivre prend une coloration noire (formation de CuO), il doit être remplacé.

(C) Tube avec filtre absorbant

Il permet de retenir l'eau provenant des produits de la combustion et est rempli comme suit :

- 10 mm de laine de verre ;
- perchlorate de magnésium, LECO réf. B1019 ;
- 10 mm de laine de verre.

(D) Les gaz

L'analyseur Carbo Erba NA 1500 nécessite trois gaz :

- oxygène (combustion) : 130 kPa
- air comprimé (échantillonneur automatique) : 360 kPa
- hélium (gaz porteur) : Circuit de mesure -> 90 kPa
Circuit de référence -> 80 kPa

3.2.6. Programmation de l'analyseur

(A) Température

- four de gauche 1030 °C
- four de droite 650 °C
- four de colonne 60 °C
- four de détecteur 190 °C

(B) Temps

- cycle complet 200 sec
- échantillon -> start : 15 sec
-> stop : 60 sec
- injection 80 sec
- enregistrements des pics à 50 sec

3.2.7. Préparation de l'échantillon

- réservoir en étain d'une contenance de 10 à 50 mg ;
- sol séché en salle chauffée à 30–40 °C ;
- sol broyé et tamisé à 315 µm ;
- peser entre 15 et 50 mg d'échantillon pour l'analyse à l'aide d'une microbalance (Sartorius).

3.2.8. Analyse

Les analyses sont effectuées selon le mode suivant :

- 1 bypass (1 capsule en étain vide) ;
- 1 blanc (1 capsule en étain vide) ;
- 1 étalon (peser entre 2 et 3 mg d'acétanilide) ;
- 1 sol de référence ;
- 5 échantillons et 1 double (peser entre 15 et 50 mg).

3.2.9. Résultats

Après étalonnage de l'appareil, les résultats sont exprimés en g/100g ; il suffit donc de multiplier les valeurs obtenues pour le carbone et l'azote par 10 afin d'obtenir leur concentration en g/kg.

En présence de carbonates, la teneur en carbone total (g/kg) de l'échantillon est corrigée en retranchant la quantité :

$$(0,12 \times \text{CaCO}_3)$$

où CaCO_3 est la teneur en carbonates exprimée en g CaCO_3/kg

3.2.10. Contrôle de la qualité

Chaque série de dosage comprendra un échantillon de contrôle (horizon LF(H) de référence) et 10 échantillons dont un pesé en double.

Un calcul statistique sera effectué sur l'ensemble des terres de référence d'une semaine de travail. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine correspondante.

3.3. Détermination du carbone organique selon la méthode de Anne (code 541)

3.3.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour les couches 10-20 cm et 20-40 cm.

3.3.2. Références normatives et méthodologiques

La méthode utilisée correspond à la norme AFNOR X 31-109.

3.3.3. Clause particulière

Néant.

3.3.4. Contrôle de la qualité

La série de terres de référence prise en charge dans le cadre de la semaine de travail servira de moyen de contrôle. Un double sera réalisé tous les 10 échantillons. Les couples de valeurs seront consignés dans un tableau, lequel sera classé dans la semaine de travail correspondante.

3.4. Détermination de l'azote selon la méthode Kjeldahl (code 542)

3.4.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour les couches 10-20 cm et 20-40 cm.

3.4.2. Références normatives et méthodologiques

La méthode utilisée correspond à la norme X 31-111.

3.4.3. Clause particulière

Néant.

3.4.4. Contrôle de la qualité

La série de terres de référence prise en charge dans le cadre de la semaine de travail servira de moyen de contrôle. Un double sera réalisé tous les 10 échantillons. Les couples de valeurs seront consignés dans un tableau, lequel sera classé dans la semaine de travail correspondante.

3.5. Détermination des carbonates (code 547)

3.5.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour l'horizon H et les couches 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm. Toute autre demande fera l'objet d'un examen particulier.

3.5.2. Références normatives et méthodologiques

La méthode utilisée correspond à la norme X 31-105.

3.5.3. Clause particulière

La détermination ne sera réalisée que si le pH CaCl_2 de l'échantillon est supérieur à 6.

3.5.4. Contrôle de la qualité

La série de terres de référence prise en charge dans le cadre de la semaine de travail servira de moyen de contrôle. Un double sera réalisé tous les 10 échantillons. Les couples de valeurs seront consignés dans un tableau, lequel sera classé dans la semaine de travail correspondante.

3.6. Détermination du phosphore selon la méthode de Dyer ou Joret-Hébert (code 551)

3.6.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour l'horizon H et les couches 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm.

3.6.2. Références normatives et méthodologiques

La méthode utilisée correspond à la norme AFNOR X 31-116.

3.6.3. Clause particulière

Aux pH $\text{CaCl}_2 \leq 6,5$, la méthode Dyer sera utilisée. Pour les sols de pH $\text{CaCl}_2 > 6,5$, procéder à une extraction selon la méthode de Joret-Hébert.

3.6.4. Contrôle de la qualité

La série de terres de référence prise en charge dans le cadre de la semaine de travail servira de moyen de contrôle. Un double sera réalisé tous les 10 échantillons. Les couples de valeurs seront consignés dans un tableau, lequel sera classé dans la semaine de travail correspondante.

3.7. Extraction des cations échangeables par une solution de chlorure de baryum à 0,1 m/l (code 560)

3.7.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour l'horizon H et les couches minérales 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm. Toute autre demande fera l'objet d'un examen particulier.

3.7.2. Références normatives et méthodologiques

La méthode utilisée correspond à celle décrite dans le document : UNEP-UN/ECE METHOD 9106 SA.

3.7.3. Principe

L'échantillon est agité en présence d'une solution de chlorure de baryum à 0,1 mol/l dans un rapport 1/10 (masse/volume). Les cations (Ca, Mg, K et Mn) sont dosés sur l'extrait filtré. Lorsque le pH CaCl_2 est inférieur à 7, on détermine également l'acidité d'échange.

3.7.4. Matériel

- (1) Sachets d'extraction en polyéthylène 110 × 200 mm, du type de ceux utilisés pour l'extraction des nitrates ;
- (2) distributeur de 50 ml. On utilisera préférentiellement le distributeur utilisé pour l'acétate d'ammonium, après un rinçage complet ;
- (3) agitateur rotatif ;
- (4) filtres plissés SCHLEICHER ET SCHULL, type 589 ;
- (5) piluliers en polypropylène 35 × 70.

3.7.5. Solution d'extraction

Peser 24,43 g de $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ PROLABO RP Normapur Réf. 21716290. Transférer dans une fiole jaugée de 1 litre et dissoudre. Ajuster au volume et homogénéiser.

3.7.6. Mode opératoire

Peser 10 g d'échantillon broyé et tamisé à 2 mm. Transférer dans un sachet (1). Ajouter 100 ml de la solution d'extraction. Agiter pendant 2 heures en salle climatisée à 20°C. Filtrer sur pilulier (5) et filtre (4). L'ensemble des dosages sera effectué dans les 48 heures suivant l'extraction.

3.7.7. Contrôle de la qualité

Une terre de référence sera traitée tous les 15 échantillons. Tous les 10 échantillons, on effectuera un essai en double. Les calculs statistiques seront effectués sur l'ensemble des terres de référence. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine de travail correspondante.

3.8. Dosage du calcium échangeable après extraction par BaCl₂ (code 561)

3.8.1. Préparation des solutions étalons

(A) Solution mère

Solution à 1000 mg/l de Ca TITRISOL MERCK référence 9943.

(B) Solutions standards

- Solution à 250 mg/l

Peser 4,886 g de BaCl₂·2H₂O Prolabo RP Normapur Réf 21716, transférer dans une fiole de 200 ml avec environ 50 ml d'eau. Prélever 50 ml de solution mère, transférer dans la fiole de 200 ml. Dissoudre le chlorure de baryum, ajuster au volume et homogénéiser.

- Solution à 500 mg/l

Procéder comme ci-dessus, le volume de la solution mère utilisé est de 100 ml.

- Solution à 750 mg/l

Procéder comme ci-dessus, le volume de la solution mère utilisé est de 150 ml.

3.8.2. Dosages

Le calcium est dosé par absorption atomique de flamme (FAAS). Compte tenu des rapports d'extraction les affichages sont les suivants :

AZ Essai à blanc	
S1 (solution 250 mg/l)	12,50
S2 (solution 500 mg/l)	25,00
S3 (solution 750 mg/l)	37,50

3.8.3. Clause particulière

Dans un premier temps, l'ensemble des dosages s'effectuera avec 2 points d'étalonnage (AZ et S1). Les échantillons trop concentrés seront repris avec l'ensemble des points (AZ-S1-S2-S3).

3.8.4. Contrôle de la qualité

Un calcul statistique sera effectué sur l'ensemble des terres de référence. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine correspondante.

3.9. Dosage du magnésium échangeable après extraction par BaCl₂ (code 562)

3.9.1. Préparation des solutions étalons

(A) Solution mère

200 mg/l de Mg dans BaCl₂ 0,1 mol/l (24,43 g/l de BaCl₂·2H₂O)

(B) Solutions standards

- Solution à 10 mg/l

Prélever 10 ml de solution mère, transférer dans une fiole de 200 ml, ajuster au volume avec une solution de BaCl₂ 0,1 mol/l et homogénéiser.

- Solution à 20 mg/l

Procéder comme ci-dessus, le volume de la solution mère utilisé est de 20 ml.

- Solution à 30 mg/l

Procéder comme ci-dessus, le volume de la solution mère utilisé est de 30 ml.

3.9.2. Dosages

Le magnésium est dosé par absorption atomique de flamme (FAAS). On utilise une dilution au 1/20 au moyen d'une solution de chlorure de lanthane à 267 mg/l.

Compte tenu des rapports d'extraction les affichages sont les suivants :

S1 (solution 10 mg/l)	0,820
S2 (solution 20 mg/l)	1,640
S3 (solution 30 mg/l)	2,460

3.9.3. Contrôle de la qualité

Un calcul statistique sera effectué sur l'ensemble terres de référence. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine correspondante.

3.10. Dosage du potassium échangeable après extraction par BaCl₂ (code 563)

3.10.1. Préparation des solutions étalons

(A) Solution mère

Afin d'obtenir une concentration finale en K de 25 mmol/l, peser 1,865 g de KCl RP et dissoudre dans 1000 ml d'eau déminéralisée.

(B) Solutions standards

- Solution à 0,25 mmol/l

Prélever 5 ml de solution mère. Transférer dans une fiole de 500 ml, ajuster au volume avec une solution de BaCl₂ 0,1 mol/l (24,43 g/l de BaCl₂·2H₂O). Homogénéiser.

- Solution à 0,50 mmol/l

Procéder comme ci-dessus, le volume de la solution mère utilisé est de 10 ml.

- Solution à 0,75 mmol/l

Procéder comme ci-dessus, le volume de la solution mère utilisé est de 15 ml.

3.10.2. Dosages

Le potassium est dosé par émission atomique de flamme (FAES). On utilise une dilution préalable au 1/10 avec de l'eau.

Compte tenu des rapports d'extraction les affichages sont les suivants :

S1 (Solution 0,25 mmol/l)	0,250
S2 (Solution 0,50 mmol/l)	0,500
S3 (Solution 0,75 mmol/l)	0,750

3.10.3. Contrôle de la qualité

Un calcul statistique sera effectué sur l'ensemble des terres de référence. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine correspondante.

3.11. Dosage de l'acidité d'échange après extraction par BaCl₂ (code 511)

3.11.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR pour l'horizon H et les couches 0-10 cm, 10-20 cm et 20-40 cm. Toute autre demande fera l'objet d'un examen particulier.

3.11.2. Références normatives et méthodologiques

La méthode s'applique aux extraits obtenus selon la procédure portant le code 560.

3.11.3. Clauses particulières

Seuls les échantillons dont le pH CaCl₂ 0,01 M est inférieur à 7 seront traités.

3.11.4. Principe

Les ions H⁺ et Al³⁺ sont titrés dans l'extrait BaCl₂ à l'aide d'une solution de NaOH à environ 0,05 M, de titre connu. Le premier point équivalent correspond à la neutralisation des protons et le deuxième à celle des ions Al³⁺. Il arrive que la détection du second point d'équivalence ne soit pas très nette (message d'erreur ou addition du volume maximum). Dans ce cas, les dosages de l'aluminium sont repris en émission plasma selon les directives du projet de norme ISO 14254.

3.11.5. Matériel

- Chaîne Analytique ORION, comprenant :
 - un pH-mètre ;
 - un passeur automatique (20 places) ;
 - un distributeur de réactif.
- Matériel de laboratoire (pipettes, fioles, ...).

3.11.6. Réactifs

- (1) Solution HNO₃ 1N (commerciale)
- (2) Solution NaOH 1N (commerciale)
- (3) Solution Al³⁺, 1 g/l
- (4) Solution tampon pH 7,00
- (5) Solution tampon pH 4,00

3.11.7. Mode opératoire

(A) Titrage de NaOH

Placer la solution de NaOH à environ 0,05 M dans le flacon distributeur. Rincer tout le circuit. Etalonner le pH-mètre à pH 7,00 et 4,00. Prélever 1 ml de la solution HNO₃ N/20. Les introduire dans un bécher et ajouter environ 25 ml d'eau déminéralisée. Lancer le dosage en mode *Autochemistry* et noter le point équivalent trouvé. Le titre de la soude s'exprime par :

$$N_{\text{NaOH}} = \frac{N_{\text{HNO}_3} \times V_{\text{HNO}_3}}{V_{\text{NaOH}}}$$

où N : normalité, V : volume

(B) Dosage des échantillons

Prélever une aliquote de 25 ml d'extrait BaCl₂. Lancer le programme de dosage en mode *Autosample*.

(C) Echantillons de contrôle

Placer, pour chaque plateau, au moins 2 échantillons de contrôle, préparés comme suit :

- 1 ml de HNO₃ 0,05 N ;
- 0,5 ml de Al³⁺ 1 g/l ;
- environ 25 ml de la solution d'extraction utilisée.

(D) Calculs

Les teneurs en H⁺ et Al³⁺ sont calculées comme suit :

$$H^+ \text{ (cmol}_e\text{/kg)} = \frac{N_{\text{NaOH}} \times V_1}{V \text{ aliquote}} \times \text{F.E.} \times 100$$

$$Al^{3+} \text{ (cmol}_e\text{/kg)} = \frac{N_{\text{NaOH}} \times (V_2 - V_1)}{V \text{ aliquote}} \times \text{F.E.} \times 100$$

- où :
- V₁ = volume NaOH au 1^{er} point équivalent (ml)
 - V₂ = volume NaOH au 2^{ème} point équivalent (ml)
 - Valiquote = volume de l'extrait BaCl₂ prélevé pour le titrage (ml)
 - F.E. = facteur d'extraction ; F.E. = V_{extrait} (ml) / prise de terre (g)

Les points équivalents sont détectés par la méthode de la dérivée première. Deux points équivalents sont attendus par échantillon.

3.11.8. Contrôle de la qualité

L'échantillon de contrôle décrit dans le mode opératoire remplacera la terre de référence. Les calculs statistiques seront effectués sur l'ensemble des solutions de contrôle traitées. Un échantillon sur 10 sera traité en double. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans la semaine de travail correspondante.

3.12. Dosage du manganèse échangeable après extraction par BaCl₂ (code 567)

3.12.1. Préparation des solutions étalons

(A) Solution mère

Solution à 1000 mg/l de Mn TITRISOL MERCK, référence 9988.

(B) Gamme étalon n° 1

- Solution à 20 mg/l

Peser 12,22 g de BaCl₂·2H₂O Prolabo RP NORMAPUR Réf. 21716, transférer dans une fiole de 500 ml avec environ 300 ml d'eau et dissoudre le chlorure de baryum. Prélever 10 ml de solution mère. Transférer dans la fiole de 500 ml. Ajuster au volume et homogénéiser.

- Solution à 40 mg/l.

Procéder comme ci-dessus, le volume de solution mère utilisé est de 20 ml.

- Solution à 60 mg/l.

Procéder comme ci-dessus, le volume de solution mère utilisé est de 30 ml.

(C) Gamme étalon n° 2

- Solution à 2 mg/l

Prélever 10 ml de solution à 20 mg/l. Transférer dans une fiole de 100 ml. Ajuster au volume à l'aide d'une solution de BaCl₂ à 0,1 mol/l. Homogénéiser.

- Solution à 4 mg/l

Procéder comme ci-dessus, en utilisant 10 ml de la solution à 40 mg/l.

- Solution à 6 mg/l

Procéder comme ci-dessus, en utilisant 10 ml de la solution à 60 mg/l.

3.12.2. Dosages

Le manganèse est dosé par absorption atomique de flamme (FAAS). Dans un premier temps, les solutions sont passées sans dilution, l'étalonnage se faisant à partir de la gamme n°2. Les affichages sont les suivants (en cmol_e/kg) :

S1 (Solution à 2 mg/l)	0,0728
S2 (Solution à 4 mg/l)	0,1456
S3 (Solution à 6 mg/l)	0,2181

On considérera une limite de détection de 0,002 cmol_e/kg .

Pour les extraits dépassant une teneur de 0,2181 cmol_e/kg , on diluera au 1/10^{ème} dans l'eau. L'étalonnage se faisant par rapport à la gamme n° 1 elle-même diluée au 1/10^{ème} dans l'eau. Les affichages seront les suivants (en cmol_e/kg) :

S1 (Solution à 20 mg/l)	0,728
S2 (Solution à 40 mg/l)	1,456
S3 (Solution à 60 mg/l)	2,181

3.12.3. Contrôle de la qualité

Un calcul statistique sera effectué sur l'ensemble des terres de référence. Les valeurs des doubles seront consignées dans un tableau. L'ensemble de ces documents sera rassemblé et classé dans le dossier de la semaine correspondante.

3.13. Mise en solution totale par HF (code 590)

3.13.1. Domaine d'application

La méthode sera appliquée dans le cadre du programme RENECOFOR :

- pour les horizons LF(H), suivie du dosage de Ca, Mg et K ;
- pour les horizons H, suivie du dosage de Ca, Mg, K, P, Zn, Cd, Ni, Pb et Cu.

3.13.2. Clause particulière

Néant.

3.13.3. Références normatives et méthodologiques

Dans la méthode utilisée correspond à la norme AFNOR X 31-151.

3.13.4. Minéralisation et mise en solution

Après minéralisation de la matière organique par calcination à 450°C, la mise en solution s'effectue avec HF concentré en présence de HClO_4 . Après volatilisation de HF et HClO_4 , le résidu est repris par HCl. La prise d'essai est de 0,250 g et le volume final s'élève à 50 ml.

3.13.5. Dosages

(A) Métaux lourds

Trois techniques sont utilisables pour réaliser l'ensemble des dosages :

- (a) absorption atomique de flamme (FAAS) ;
- (b) absorption atomique avec atomisation électrothermique (ETAAS) ;
- (c) émission en plasma induit d'argon (ICP).

La méthode (b), la plus sensible, est utilisée dans le cas de faibles teneurs. La validité et la spécificité des méthodes (a)–(c) font l'objet de contrôles réguliers au moyen d'échantillons certifiés du BCR (Bureau Communautaire de Référence). Les standards pris en compte sont les échantillons 141, 142, 143, 144, 145 et 146.

Les techniques habituellement utilisées sont les suivantes :

Cd : ETAAS
Cu : ETAAS/ICP
Ni : ETAAS/ICP
Pb : ETAAS/FAAS
Zn : FAAS

(B) Ca, Mg, K et P

Trois techniques sont utilisées pour réaliser l'ensemble des déterminations :

- (a) absorption atomique de flamme pour le dosage de Ca et Mg ;
- (b) émission atomique de flamme pour le dosage de K ;
- (c) absorptiométrie pour le dosage du phosphore après complexation en présence d'un mélange sulfomolybdique.

La validité et la spécificité des méthodes ont été contrôlées au moyen d'échantillons certifiés du BCR (Bureau Communautaire de Référence). Les standards pris en compte sont les échantillons 141, 142, 143, 144, 145 et 146.

3.13.6. Contrôle de la qualité

La série de terres de référence prise en charge dans le cadre de la semaine de travail servira de moyen de contrôle. Un double sera réalisé tous les 10 échantillons. Les couples de valeurs seront consignés dans un tableau, lequel sera classé dans la semaine de travail correspondante.

4. Limites de détection

Tableau 42 : Nombres et pourcentages () de grappes avec des valeurs égales ou inférieures aux limites de détection. Se référer au Tableau 6 (p. 23) pour la définition des méthodes analytiques et des limites de détection correspondantes

Couche	Cations échangeables							CaCO ₃	P extractible		C org	N
	H	Al	H+Al	Mn	Ca	Mg	K		Dyer	J-H ^a		
LF(H) (%)											0 (0)	0 (0)
H (%)	13 (14,1)	1 (1,1)	1 (1,1)	1 (1,0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
0-10 cm (%)	81 (16,8)	47 (9,6)	47 (9,6)	43 (8,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (11,4)	13 (2,7)	0 (0)	2 (0,4)	0 (0)
10-20 cm (%)	109 (23,2)	39 (8,2)	39 (8,2)	71 (14,1)	40 (7,9)	0 (0)	4 (0,8)	7 (15,9)	60 (12,8)	6 (19,4)	4 (0,8)	0 (0)
20-40 cm (%)	159 (34,9)	36 (7,8)	36 (7,8)	86 (17,3)	69 (13,9)	24 (4,8)	15 (3,0)	2 (3,9)	123 (27,1)	15 (44,1)	10 (2,0)	2 (0,4)
Total (%)	362 (24,2)	123 (8,1)	123 (8,1)	201 (12,5)	109 (6,8)	24 (1,5)	19 (1,2)	13 (9,6)	196 (13,1)	21 (22,3)	16 (0,8)	2 (0,1)

^a Méthode Joret-Hébert

Tableau 42 (suite)

Couche	Cations basiques totaux			Métaux lourds totaux					P total
	Ca	Mg	K	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	
LF(H) (%)	0 (0)	0 (0)	1 (0,2)						
H (%)	5 (5,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (10,3)	17 (17,5)	0 (0)	0 (0)	12 (13,0)
Total (%)	5 (0,8)	0 (0)	1 (0,2)	0 (0)	10 (10,3)	17 (17,5)	0 (0)	0 (0)	12 (13,0)

Tableau 43 : Grappes où la dominance d'une base échangeable autre que Ca pourrait s'expliquer par les différences de limites de détection entre cations basiques (*cf.* Tableau 6, p. 23)

Cation	Placette	Grappe	Mg	K
Dominant			(cmol _e /kg)	
Couche 10-20 cm (n = 30)				
K	CHS 18	1	0,029	0,040
K	EPC 08	4	0,035	0,050
K	PL 41	1	0,028	0,044
K	PL 41	3	0,018	0,033
K	PL 41	5	0,018	0,037
K	PS 41	1	0,012	0,036
K	PS 41	2	0,013	0,042
K	PS 41	3	0,015	0,042
K	PS 41	4	0,014	0,041
K	PS 41	5	0,019	0,038
K	PS 67a	1	0,019	0,030
K	PS 67a	5	0,017	0,030
K	PS 67b	1	0,016	0,045
K	PS 67b	2	0,014	0,033
K	PS 67b	3	0,013	0,034
K	PS 67b	4	0,017	0,041
K	PS 67b	5	0,019	0,044
K	PS 76	1	0,024	0,038
K	PS 76	2	0,024	0,044
K	PS 76	5	0,023	0,050
K	PS 88	1	0,018	0,038
K	PS 88	3	0,019	0,041
K	PS 88	4	0,020	0,037
K	PS 88	5	0,017	0,043
K	PS 89	5	0,025	0,041
K	SP 57	2	0,020	0,034
K	SP 57	4	0,018	0,036
K	SP 57	5	0,016	0,029
Mg	CHS 18	4	0,046	0,043
Mg	CPS 77	5	0,039	0,016
Couche 20-40 cm (n = 59)				
K	CHS 18	1	0,022	0,033
K	CHS 18	3	0,030	0,038
K	CHS 57b	2	0,013	0,048
K	CHS 57b	3	0,012	0,039
K	CHS 57b	4	0,013	0,047
K	CHS 57b	5	0	0,042
K	CHS 86	2	0,031	0,032
K	CHS 86	5	0,024	0,039
K	CPS 77	1	0,012	0,021
K	DOU 61	3	0,013	0,045
K	DOU 61	5	0,014	0,040
K	EPC 08	3	0,020	0,043
K	EPC 08	4	0,017	0,041
K	EPC 71	1	0,026	0,047

Cation	Placette	Grappe	Mg	K
Dominant			(cmol _e /kg)	
Couche 20-40 cm (suite)				
K	EPC 71	2	0,024	0,036
K	EPC 71	3	0,023	0,041
K	EPC 71	4	0,025	0,045
K	HET 14	4	0,039	0,041
K	PL 41	1	0,013	0,037
K	PL 41	3	0,011	0,035
K	PL 41	5	0,011	0,033
K	PS 41	1	0,012	0,045
K	PS 41	2	0	0,036
K	PS 41	4	0	0,041
K	PS 41	5	0	0,041
K	PS 61	2	0,017	0,036
K	PS 61	4	0,023	0,034
K	PS 61	5	0,024	0,048
K	PS 67a	1	0	0,012
K	PS 67a	3	0	0,013
K	PS 67a	4	0	0,014
K	PS 67a	5	0	0,014
K	PS 67b	1	0	0,021
K	PS 67b	2	0	0,021
K	PS 67b	3	0	0,019
K	PS 67b	4	0	0,023
K	PS 67b	5	0	0,025
K	PS 76	1	0,014	0,031
K	PS 76	3	0,012	0,039
K	PS 76	4	0,011	0,039
K	PS 76	5	0,011	0,036
K	PS 78	3	0	0,017
K	PS 78	5	0,013	0,027
K	PS 88	5	0	0,028
K	PS 89	1	0	0,020
K	PS 89	3	0	0,017
K	PS 89	4	0,014	0,028
K	PS 89	5	0	0,013
K	SP 57	1	0,011	0,023
K	SP 57	2	0	0,016
K	SP 57	4	0	0,018
K	SP 57	5	0	0,018
Mg	CHS 18	4	0,045	0,038
Mg	CHS 35	3	0,038	0,027
Mg	CHS 35	4	0,032	0,029
Mg	CHS 35	5	0,033	0,032
Mg	CHS 86	3	0,037	0,029
Mg	CPS 77	4	0,032	0,017
Mg	CPS 77	5	0,029	0,011

FIGURES, TABLEAUX et CARTES

1. Liste des Figures

Figure 1 : L'étude des sols dans le réseau RENECOFOR.....	6
Figure 2 : Maillage à l'intérieur d'une grappe	8
Figure 3 : Prélèvement des échantillons.....	10
Figure 4 : Prélèvement des échantillons lors des campagnes ultérieures	13
Figure 5 : Evaluation des densités apparentes de la terre fine. Distribution des observations suivant le nombre de prélèvements individuels par grappe	14
Figure 6 : Détermination du carbone organique. Relation entre combustion sèche et dosage sulfochromique.....	22
Figure 7 : Détermination de l'azote. Relation entre combustion sèche et méthode Kjeldahl.....	24
Figure 8 : Comparaison du phosphore extrait par les méthodes Dyer et Joret-Hébert dans des sols non carbonatés (pH H ₂ O ≤7,5)	25
Figure 9 : Comparaison du phosphore extrait par les méthodes Dyer et Joret-Hébert dans des sols carbonatés (pH H ₂ O >7,5)	25
Figure 10 : Distribution des grappes suivant des classes de taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm. Individualisation des groupes d'humus correspondants	43
Figure 11 : Distribution des placettes suivant le groupe de sols et le groupe d'humus.....	43
Figure 12 : Relations entre essences dominantes, groupes de sols et groupes d'humus	45
Figure 13 : Caractérisation d'un paramètre après regroupement des grappes par type de sols ou par type d'humus : graphique modèle	48
Figure 14 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en carbone organique dans les couches minérales.....	49
Figure 15 : Teneurs en carbone organique dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs	50
Figure 16 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en azote dans les couches minérales.....	51
Figure 17 : Teneurs en azote dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs	51
Figure 18 : Distribution des effectifs suivant des classes de rapports C/N dans les couches minérales.....	52
Figure 19 : Rapports C/N dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs	53
Figure 20 : Distribution des grappes suivant le rapport C/N et le taux de saturation en bases dans la couche 0-10 cm..	54
Figure 21 : Relation entre teneurs en carbone organique et teneurs en azote dans les couches minérales.....	54
Figure 22 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en phosphore (Dyer) dans les couches minérales..	57
Figure 23 : Distribution des effectifs suivant des classes de pH H ₂ O dans les couches minérales.....	58
Figure 24 : Distribution des effectifs suivant des classes de pH CaCl ₂ dans les couches minérales	59
Figure 25 : Relation entre pH H ₂ O et pH CaCl ₂ dans chaque couche minérale	59
Figure 26 : pH CaCl ₂ dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	60
Figure 27 : Distribution des effectifs suivant des classes d'ECEC dans les couches minérales.....	63
Figure 28 : Distribution des grappes suivant la relation entre l'ECEC dans les couches 0-10 et 20-40 cm.....	64
Figure 29 : Capacité d'échange cationique dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs	64
Figure 30 : Distribution des effectifs suivant des classes de taux de saturation en bases dans les couches minérales.....	65
Figure 31 : Distribution des grappes suivant la relation entre le taux de saturation en bases dans les couches 0-10 et 20-40 cm.....	66
Figure 32 : Taux de saturation en bases dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs	68
Figure 33 : Relation entre le pH CaCl ₂ et quelques paramètres dans la couche 0-10 cm. a : taux de saturation en bases, b : teneurs en Al échangeable, c : teneurs en H ⁺ échangeable.....	68
Figure 34 : Distribution des grappes suivant l'ECEC et le taux de saturation en bases dans les couches minérales	69
Figure 35 : Taux de saturation en bases et nature du cation basique dominant dans les couches minérales.....	70
Figure 36 : Taux de saturation en bases et proportions des cations basiques dans la somme des bases échangeables. Couche 0-10 cm. a : Ca, b : Mg, c : K.....	70
Figure 37 : Proportion du calcium dans la somme des bases échangeables pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	71
Figure 38 : Taux de saturation en bases et nature du cation acide dominant dans les couches minérales	72

Figure 39 : Taux de saturation en bases et proportion de l'aluminium dans la somme des cations acides échangeables.....	73
Figure 40 : Distribution des effectifs selon des classes de taux de saturation cationique dans la couche 0-10 cm. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg, f : K.....	73
Figure 41 : Distribution des effectifs selon des classes de taux de saturation cationique dans la couche 20-40 cm. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg, f : K.....	75
Figure 42 : Saturations cationiques dans la couche 20-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg, f : K.....	77
Figure 43 : Teneurs en potassium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	78
Figure 44 : Teneurs en magnésium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	79
Figure 45 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en carbone organique dans les couches holorganiques.....	79
Figure 46 : Teneurs en carbone organique dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	80
Figure 47 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en azote total dans les couches holorganiques.....	80
Figure 48 : Teneurs en azote total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	81
Figure 49 : Distribution des effectifs suivant des classes de C/N dans les couches holorganiques.....	81
Figure 50 : Rapport C/N dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	82
Figure 51 : Distribution des grappes selon le rapport C/N dans les couches holorganiques et dans la couche minérale 0-10 cm.....	82
Figure 52 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en calcium total dans les couches holorganiques ..	83
Figure 53 : Teneurs en calcium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	83
Figure 54 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en magnésium total dans les couches holorganiques.....	84
Figure 55 : Teneurs en magnésium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	84
Figure 56 : Distribution des effectifs suivant des classes de teneurs en potassium total dans les couches holorganiques.....	85
Figure 57 : Teneurs en potassium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	85
Figure 58 : Distribution des grappes suivant des classes de teneurs totales en bases (Ca+Mg+K) dans les couches holorganiques et la dominance des cations basiques.....	86
Figure 59 : Somme des teneurs en bases totales (Ca+Mg+K) dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	86
Figure 60 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de terre fine dans les couches minérales.....	87
Figure 61 : Relation entre le poids de terre fine et la teneur en carbone organique des grappes dans les couches minérales.....	89
Figure 62 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock maximum par unité de volume. Terre fine, carbone organique, azote et cations échangeables.....	90
Figure 63 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant la densité apparente maximale de terre fine. Répartition par groupe de sols.....	91
Figure 64 : Stocks de terre fine dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	91
Figure 65 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en carbone organique dans les couches minérales ..	92
Figure 66 : Stocks de carbone organique dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	94
Figure 67 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de carbone organique maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	94
Figure 68 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en azote dans les couches minérales.....	95
Figure 69 : Stocks d'azote dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	97
Figure 70 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock d'azote maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	97
Figure 71 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en phosphore (Dyer) dans les couches minérales ...	98
Figure 72 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en cations acides (H+Al+Mn) échangeables dans les couches minérales.....	99

Figure 73 : Stocks de protons échangeables dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	101
Figure 74 : Stocks d'aluminium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	101
Figure 75 : Stocks de manganèse échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	102
Figure 76 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de protons échangeables maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	103
Figure 77 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock d'aluminium échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	103
Figure 78 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de manganèse échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	103
Figure 79 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en calcium échangeable dans les couches minérales.....	104
Figure 80 : Stocks de calcium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	105
Figure 81 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de calcium échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	106
Figure 82 : Rapports entre le stock de calcium échangeable d'une couche minérale et le stock 0-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	106
Figure 83 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en magnésium échangeable dans les couches minérales.....	107
Figure 84 : Stocks de magnésium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	108
Figure 85 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de magnésium échangeable maximum par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	109
Figure 86 : Rapports entre le stock de magnésium échangeable d'une couche minérale et le stock 0-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	109
Figure 87 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en potassium échangeable dans les couches minérales.....	110
Figure 88 : Stocks de potassium échangeable dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	111
Figure 89 : Distribution des grappes suivant la couche minérale montrant le stock de potassium échangeable maximal par unité de volume. Répartition par groupe de sols.....	111
Figure 90 : Rapports entre le stock de potassium échangeable d'une couche minérale et le stock 0-40 cm pour les différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	112
Figure 91 : Distribution des grappes suivant des classes de stocks en éléments échangeables dans la couche 0-40 cm et des classes de rapports <i>stock 0-10 / stock 0-40 cm</i> . a : Ca (<i>n</i> = 489), b : Mg (<i>n</i> = 489), c : K (<i>n</i> = 489), d : H (<i>n</i> = 406), e : Al (<i>n</i> = 448), f : Mn (<i>n</i> = 447).....	115
Figure 92 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de cations échangeables dans les couches minérales.....	118
Figure 93 : Stocks des cations échangeables dans les couches minérales des différents groupes de sols. Percentiles, moyennes et effectifs.....	119
Figure 94 : Distribution des grappes suivant des classes de stocks de cations échangeables dans la couche 0-40 cm. Individualisation des grappes suivant des classes de rapports <i>stock des bases / stock des cations</i> 0-40 cm.....	120
Figure 95 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de nécromasse dans les couches holorganiques.....	120
Figure 96 : Stocks de nécromasse dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	121
Figure 97 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks de carbone organique dans les couches holorganiques.....	121
Figure 98 : Stocks de carbone organique dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	122
Figure 99 : Relation entre les stocks de carbone organique dans les couches holorganiques et dans la couche minérale 0-10 cm. Mulls actifs et mors.....	122
Figure 100 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks d'azote total dans les couches holorganiques.....	123
Figure 101 : Stocks d'azote total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	123
Figure 102 : Distribution des effectifs suivant des classes de stocks en éléments totaux dans les couches holorganiques. a : Ca, b : Mg, c : K.....	124

Figure 103 : Stocks de calcium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	126
Figure 104 : Stocks de magnésium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	126
Figure 105 : Stocks de potassium total dans les couches holorganiques. Percentiles, moyennes et effectifs. a : regroupement par type de sols, b : regroupement par type d'humus.....	127
Figure 106 : Variabilité intra-placette du pH CaCl ₂ dans les couches minérales.....	129
Figure 107 : Variabilité intra-placette dans les couches minérales. a : taux de saturation en bases, b somme des bases échangeables, c : ECEC.....	129
Figure 108 : Variabilité intra-placette des teneurs en carbone organique dans les couches holorganiques et minérales.....	130
Figure 109 : Variabilité intra-placette des poids secs. a : nécromasse (couches holorganiques), b : terre fine (couches minérales).....	131
Figure 110 : Variabilité intra-placette du stock des bases échangeables (Ca+Mg+K) dans les couches minérales.....	132
Figure 111 : Variabilité intra-placette des stocks de carbone organique. a : couches holorganiques, b : couches minérales.....	132
Figure 112 : Relation entre l'indice de dispersion et la moyenne par placette. a : ECEC, b : teneurs en carbone organique.....	133
Figure 113 : Comparaison des teneurs dans les couches LF, H et 0-10 cm. a : carbone organique, b : azote total. Percentiles et moyennes, n = 97.....	136
Figure 114 : Distribution des grappes selon la relation entre la valeur d'un paramètre dans la couche H et sa valeur dans la couche LF. Teneurs en éléments et rapport C/N.....	137
Figure 115 : Comparaison des teneurs en cations basiques totaux dans les couches LF et H. a : calcium, b : magnésium, c : potassium, d : somme des bases. Percentiles et moyennes, n = 97.....	138
Figure 116 : Comparaison des valeurs de pH dans les couches H et 0-10 cm. a : pH H ₂ O, b : pH CaCl ₂ . Percentiles et moyennes, n = 97.....	138
Figure 117 : Comparaison des teneurs en éléments échangeables dans les couches H et 0-10 cm. a : ECEC, b : somme des bases, c : taux de saturation en bases. Percentiles et moyennes, n = 97.....	139
Figure 118 : Distribution des grappes selon le taux de saturation en bases échangeables dans la couche H et dans la couche 0-10 cm.....	139
Figure 119 : Teneurs en métaux lourds dans la couche H. Percentiles et moyennes, n = 97.....	140
Figure 120 : Comparaison entre les stocks de nécromasse dans les couches holorganiques et les stocks de terre fine en 0-10 cm. Percentiles et moyennes, n = 97.....	142
Figure 121 : Distribution des effectifs suivant le rapport <i>stock H / stock LFH</i> . Nécromasse.....	142
Figure 122 : Comparaison entre stocks dans les couches holorganiques et 0-10 cm. a : carbone organique, b : azote total. Percentiles et moyennes, n = 97.....	143
Figure 123 : Distribution des effectifs suivant le rapport <i>stock H / stock LFH</i> . a : carbone organique, b : azote total ..	143
Figure 124 : Comparaison des stocks en bases totales dans les couches LF et H. a : calcium, b : magnésium, c : potassium, d : somme des bases. Percentiles et moyennes, n = 97.....	144
Figure 125 : Distribution des grappes selon la relation entre la valeur d'un paramètre dans la couche H et sa valeur dans la couche LF. Stocks.....	144
Figure 126 : Comparaison des stocks en éléments échangeables dans les couches H et 0-10 cm. a : somme des cations, b : somme des bases. Percentiles et moyennes, n = 97.....	145
Figure 127 : Distribution des effectifs suivant le rapport <i>stock H / stock (H + 0-10)</i> . Somme des bases échangeables (Ca+Mg+K), n = 97.....	145
Figure 128 : Stocks en métaux lourds dans la couche H. Percentiles et moyennes, n = 97.....	145

2. Liste des Tableaux

Tableau 1 : Evaluation des densités apparentes de la terre fine. Répartition du nombre de prélèvements individuels suivant la technique utilisée et la couche minérale.....	11
Tableau 2 : Répartition annuelle des prélèvements ($n=102$).....	12
Tableau 3 : Densités apparentes de la terre fine (DA) potentiellement problématiques (couches minérales).....	15
Tableau 4 : Echantillons dont la teneur en carbone organique dans les couches holorganiques est inférieure à 20%.....	19
Tableau 5 : Broyage et tamisage.....	20
Tableau 6 : Méthodes analytiques.....	23
Tableau 7 : Prélèvements composites problématiques pour analyses physico-chimiques. a : répartition des grappes manquantes selon le niveau de prélèvement et le nombre de grappes manquantes par placette, b : répartition des grappes incomplètes selon le nombre de prélèvements individuels manquants par grappe.....	26
Tableau 8 : Evaluation des problèmes analytiques sur échantillons prélevés.....	27
Tableau 9 : Comparaison entre mesures initiales (<i>IN</i>) et valeurs remesurées sur des échantillons aveugles (<i>RE</i>). Moyenne, minimum et maximum de l'indice de comparaison ($(\frac{ RE - IN }{(RE + IN)/2}) \times 100$) et effectif.....	29
Tableau 10 : Intercalibration, second exercice. Somme des cations acides échangeables.....	31
Tableau 11 : Définition des paramètres calculés.....	32
Tableau 12 : Quantification des stocks et rapports de stocks.....	33
Tableau 13 : Calculs des stocks sur plusieurs couches ou des rapports de stocks. Motifs potentiels d'exclusion des grappes.....	33
Tableau 14 : Constitution des groupes de sols.....	35
Tableau 15 : Composition des groupes de sols.....	36
Tableau 16 : Répartition des effectifs selon le groupe de sols et l'essence principale de l'étage dominant.....	40
Tableau 17 : Constitution des groupes d'humus.....	41
Tableau 18 : Composition des groupes d'humus.....	42
Tableau 19 : Grappes où le stock 0-40 cm n'a pu être estimé.....	48
Tableau 20 : Densités apparentes de la terre fine à l'état sec dans les couches minérales (g/cm^3). Effectifs (n) et percentiles (<i>PC</i>).....	89
Tableau 21 : Distribution des grappes suivant trois classes de rapports <i>stock 0-10 / stock 0-40 cm</i> , pour les différents éléments échangeables.....	114
Tableau 22 : Placettes où l'horizon H a été analysé séparément.....	135
Tableau 23 : Teneurs totales moyennes en métaux lourds de quelques roches (d'après Wedepohl, 1984 <i>in</i> Mutsch, 1992).....	140
Tableau 24 : Teneurs totales maximales en métaux lourds admises dans des sols horticoles autrichiens (d'après Kloke, 1981 <i>in</i> Bonneau, 1995).....	140
Tableau 25 : Teneurs en métaux lourds dans les couches holorganiques de sols forestiers autrichiens (d'après Mutsch, 1992). Percentiles (<i>PC</i>) et effectifs (n).....	141
Tableau 26 : Nombre de grappes avec des teneurs en métaux lourds dans la couche H supérieures aux percentiles 0,9. Ventilation des résultats par placette et élément.....	141
Tableau 27 : Nombre de grappes avec des stocks en métaux lourds dans la couche H supérieurs aux percentiles 0,9. Ventilation des résultats par placette et élément.....	146
Tableau 28 : Normes d'appréciation du statut chimique de sols forestiers (épicéa commun) de l'Ardenne belge. Couche minérale 0-20 cm (d'après Lambert <i>et al.</i> , 1990 ; Weissen et Maréchal, 1991 ; Weissen, 1996).....	153
Tableau 29 : Normes d'appréciation du statut chimique de sols forestiers (d'après Bonneau, 1995).....	153
Tableau 30 : Triplets (placette/couche/grappe) caractérisés par un rapport C/N nul.....	167
Tableau 31 : Définition des classes texturales.....	169
Tableau 32 : Nombre de grappes analysées dans les placettes à effectif incomplet. Facteur intensité. a : horizon H, b : couches minérales.....	377
Tableau 33 : Nombre de grappes analysées dans les placettes à effectif incomplet. Stocks. a : couches holorganiques b : couches minérales.....	378
Tableau 34 : Représentation graphique des stocks dans les fiches synthétiques. Nombre de grappes considérées dans les placettes à effectif incomplet. a : terre fine/nécromasse, carbone et azote, b : cations échangeables dans les couches minérales.....	379
Tableau 35 : Effectifs et percentiles associés aux teneurs en éléments et au rapport C/N dans les couches holorganiques (LF+H). Calculs à partir des valeurs moyennes par placette.....	379
Tableau 36 : Effectifs et percentiles associés aux stocks de nécromasse et d'éléments dans les couches holorganiques (LF+H). Calculs à partir des valeurs moyennes par placette.....	379

Tableau 37 : Effectifs et percentiles associés aux teneurs en éléments et au pH CaCl ₂ dans les couches minérales. Calculs à partir des valeurs moyennes par placette	380
Tableau 38 : Effectifs et percentiles associés aux stocks de terre fine et d'éléments dans les couches minérales. Calculs à partir des valeurs moyennes par placette	381
Tableau 39 : Teneurs moyennes par placette et niveau de prélèvement dans les couches minérales. Regroupement par essence principale	384
Tableau 40 : Stocks moyens par placette dans les couches holorganiques (LF+H). Regroupement par essence principale	388
Tableau 41 : Stocks moyens par placette dans les couches minérales (0-40 cm). Regroupement par essence principale	391
Tableau 42 : Nombres et pourcentages () de grappes avec des valeurs égales ou inférieures aux limites de détection	406
Tableau 43 : Grappes où la dominance d'une base échangeable autre que Ca pourrait s'expliquer par les différences de limites de détection entre cations basiques	407

3. Liste des Cartes

Carte 1 : Groupes de sols et groupes d'humus dans les placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	39
Carte 2 : Rapports C/N dans les horizons holorganiques et la couche minérale 0-10 cm des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	56
Carte 3 : pH CaCl ₂ dans les couches minérales des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	61
Carte 4 : Capacité d'échange cationique (ECEC) dans les couches minérales des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	62
Carte 5 : Taux de saturation en bases dans les couches minérales des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	67
Carte 6 : Stocks de nécromasse (couches holorganiques, en t/ha) et stocks de terre fine (couche minérale 0-40 cm, en t/0,01ha) dans les placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	88
Carte 7 : Stocks de carbone organique dans les couches holorganiques (LFH) et minérales (0-40 cm) des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	93
Carte 8 : Stocks d'azote dans les couches holorganiques (LFH) et minérales (0-40 cm) des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	96
Carte 9 : Stocks de calcium, magnésium et potassium échangeables dans les couches minérales (0-40 cm) des placettes du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	113
Carte 10 : Stocks des bases échangeables (Ca+Mg+K) dans les couches 0-40 cm et rapports de stocks 0-10 / 0-40 cm au sein des placettes du réseau RENECOFOR. La taille des cercles indique la classe de stock 0-40 cm, la couleur distingue les classes de rapports entre stocks 0-10 et stocks 0-40 cm. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	116
Carte 11 : Stocks des cations acides échangeables (H+Al+Mn) dans les couches 0-40 cm et rapports de stocks 0-10 / 0-40 cm au sein des placettes du réseau RENECOFOR. La taille des cercles indique la classe de stock 0-40 cm, la couleur distingue les classes de rapports entre stocks 0-10 et stocks 0-40 cm. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	117
Carte 12 : Stocks de calcium, magnésium et potassium totaux dans les couches holorganiques au sein du réseau RENECOFOR. <i>En l'absence d'étude approfondie, toute extrapolation spatiale des données est totalement infondée</i>	125

4. List of Figures

- Figure 1 :** Soil study design in the RENECOFOR monitoring network
- Figure 2 :** Selection of individual sampling points within a sampling unit
- Figure 3 :** Sampling of holorganic and mineral materials
- Figure 4 :** Re-sampling campaigns and sampling unit location
- Figure 5 :** Dry bulk density assessment. Distribution of observations according to the number of individual samples per composite
- Figure 6 :** Organic carbon determination. Relation between the dry combustion and the sulfochromic methods
- Figure 7 :** Nitrogen determination. Relation between the dry combustion and the Kjeldahl methods
- Figure 8 :** Comparison between the amounts of phosphorus extracted by the Dyer and the Joret-Hebert methods in the absence of carbonates ($\text{pH H}_2\text{O} \leq 7.5$)
- Figure 9 :** Comparison between the amounts of phosphorus extracted by the Dyer and the Joret-Hebert methods in the presence of carbonates ($\text{pH H}_2\text{O} > 7.5$)
- Figure 10 :** Distribution of observations according to base saturation classes in the 0-10 cm mineral soil layer. Individualisation of humus groups
- Figure 11 :** Distribution of permanent plots according to soil and humus groups
- Figure 12 :** Relationships between main tree species, soil groups and humus groups
- Figure 13 :** Characterization of a parameter following the grouping of samples by soil or humus type : illustrative figure
- Figure 14 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to organic carbon content classes in the mineral soil layers
- Figure 15 :** Organic carbon contents in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 16 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to nitrogen content classes in the mineral soil layers
- Figure 17 :** Nitrogen contents in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 18 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to C/N ratio classes in the mineral soil layers
- Figure 19 :** C/N ratios in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 20 :** Distribution of observations according to the C/N ratio and the base saturation in the 0-10 cm soil layer
- Figure 21 :** Relation between organic carbon and nitrogen contents in the mineral soil layers
- Figure 22 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to phosphorus content (Dyer extraction) classes in the mineral soil layers
- Figure 23 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to $\text{pH H}_2\text{O}$ classes in the mineral soil layers
- Figure 24 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to pH CaCl_2 classes in the mineral soil layers
- Figure 25 :** Relation between $\text{pH H}_2\text{O}$ and pH CaCl_2 in each mineral soil layer
- Figure 26 :** pH CaCl_2 in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 27 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to ECEC classes in the mineral soil layers
- Figure 28 :** Distribution of observations according to the relation between ECEC in the 0-10 and in the 20-40 cm layers
- Figure 29 :** ECEC in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 30 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to base saturation classes in the mineral soil layers
- Figure 31 :** Distribution of observations according to the relation between the base saturation in the 0-10 and in the 20-40 cm layers
- Figure 32 :** Base saturation in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 33 :** Relation between pH CaCl_2 and several parameters in the 0-10 cm soil layer. a : base saturation, b : exchangeable Al contents, c : exchangeable H^+ contents
- Figure 34 :** Distribution of observations according to ECEC and base saturation in the mineral soil layers
- Figure 35 :** Base saturation and nature of the dominant exchangeable base cation in the mineral soil layers

- Figure 36 :** Base saturation and proportions of individual exchangeable base cations relative to the sum of exchangeable base cations. 0-10 cm soil layer. a : Ca, b : Mg, c : K
- Figure 37 :** Proportion of exchangeable calcium relative to the sum of exchangeable base cations for the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 38 :** Base saturation and nature of the dominant exchangeable acid cation in the mineral soil layers
- Figure 39 :** Base saturation and proportion of exchangeable aluminium relative to the sum of exchangeable acid cations
- Figure 40 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to exchangeable cation saturation in the 0-10 cm soil layer. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg, f : K
- Figure 41 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to exchangeable cation saturation in the 20-40 cm soil layer. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg, f : K
- Figure 42 :** Exchangeable cation saturation in the 20-40 cm layer for the various soil groups. a : Al, b : Mn, c : H, d : Ca, e : Mg, f : K
- Figure 43 :** Exchangeable potassium contents in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 44 :** Exchangeable magnesium contents in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 45 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to organic carbon content classes in the holorganic layers
- Figure 46 :** Organic carbon contents in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 47 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to nitrogen content classes in the holorganic layers
- Figure 48 :** Nitrogen contents in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 49 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to C/N ratio classes in the holorganic layers
- Figure 50 :** C/N ratios in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 51 :** Distribution of observations according to the C/N ratio in the holorganic layers and in the 0-10 cm soil layer
- Figure 52 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to total calcium content classes in the holorganic layers
- Figure 53 :** Total calcium contents in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 54 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to total magnesium content classes in the holorganic layers
- Figure 55 :** Total magnesium contents in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 56 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to total potassium content classes in the holorganic layers
- Figure 57 :** Total potassium contents in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 58 :** Distribution of observations according to total base cation content classes in the holorganic layers and to the dominance of a given base cation
- Figure 59 :** Sum of total base cation contents (Ca+Mg+K) in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 60 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of <2 mm soil fraction stocks in the mineral soil layers
- Figure 61 :** Relation between the oven-dry weight of the <2 mm soil fraction and the organic carbon content in each mineral soil layers
- Figure 62 :** Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum pool size per volume unit. <2 mm soil fraction, organic carbon, nitrogen and exchangeable cations
- Figure 63 :** Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum dry bulk density (<2 mm soil fraction). Grouping by soil type
- Figure 64 :** Stocks of the <2 mm soil fraction in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 65 :** Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of organic carbon stocks in the mineral soil layers
- Figure 66 :** Amounts of organic carbon in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations

- Figure 67** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum organic carbon stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 68** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of nitrogen stocks in the mineral soil layers
- Figure 69** : Amounts of nitrogen in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 70** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum nitrogen stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 71** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of phosphorus (Dyer extraction) stocks in the mineral soil layers
- Figure 72** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of exchangeable acid cations (H+Al+Mn) stocks in the mineral soil layers
- Figure 73** : Amounts of exchangeable protons in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 74** : Amounts of exchangeable aluminium in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 75** : Amounts of exchangeable manganese in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 76** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum exchangeable proton stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 77** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum exchangeable aluminium stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 78** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum exchangeable manganese stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 79** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of exchangeable calcium stocks in the mineral soil layers
- Figure 80** : Amounts of exchangeable calcium in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 81** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum exchangeable calcium stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 82** : Ratio between the exchangeable calcium amount of a mineral layer and the exchangeable calcium amount of the 0-40 cm layer for the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 83** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of exchangeable magnesium stocks in the mineral soil layers
- Figure 84** : Amounts of exchangeable magnesium in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 85** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum exchangeable magnesium stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 86** : Ratio between the exchangeable magnesium amount of a mineral layer and the exchangeable magnesium amount of the 0-40 cm layer for the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 87** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of exchangeable potassium stocks in the mineral soil layers
- Figure 88** : Amounts of exchangeable potassium in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 89** : Distribution of observations according to the mineral layer showing the maximum exchangeable potassium stock per volume unit. Grouping by soil type
- Figure 90** : Ratio between the exchangeable potassium amount of a mineral layer and the exchangeable potassium amount of the 0-40 cm layer for the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations
- Figure 91** : Distribution of observations according to classes of exchangeable cation stocks in the 0-40 cm layer. Individualisation according to selected classes of the ratio *exchangeable stock of the 0-10 cm layer/exchangeable stock of the 0-40 cm layer*. a : Ca ($n = 489$), b : Mg ($n = 489$), c : K ($n = 489$), d : H ($n = 406$), e : Al ($n = 448$), f : Mn ($n = 447$)
- Figure 92** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of exchangeable cation stocks in the mineral soil layers
- Figure 93** : Amounts of exchangeable cations in the mineral layers of the various soil groups. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations

- Figure 94** : Distribution of observations according to classes of exchangeable cations stocks in the 0-40 cm layer. Individualisation according to the 0-40 cm stock ratio between the sum of exchangeable base cations and the sum of all exchangeable cations
- Figure 95** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of total oven-dry weights in the holorganic layers
- Figure 96** : Total oven-dry weights of the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 97** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of organic carbon stocks in the holorganic layers
- Figure 98** : Amounts of organic carbon in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 99** : Relation between the amounts of organic carbon in the holorganic layers and in the 0-10 cm mineral soil layer. 'Active' mulls and mors
- Figure 100** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of total nitrogen stocks in the holorganic layers
- Figure 101** : Total nitrogen amounts in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 102** : Distribution of observations (composite samples and mean values per plot) according to classes of total base cation stocks in the holorganic layers. a : Ca, b : Mg, c : K
- Figure 103** : Total calcium amounts in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 104** : Total magnesium amounts in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 105** : Total potassium amounts in the holorganic layers. 25, 50, 75% percentiles, means and numbers of observations. a : grouping by soil type, b : grouping by humus type
- Figure 106** : Within-plot variability of pH CaCl₂ in the mineral layers
- Figure 107** : Within-plot variability of selected parameters in the mineral layers. a : base saturation, b : sum of exchangeable base cation contents (Ca+Mg+K), c : ECEC
- Figure 108** : Within-plot variability of organic carbon contents in the holorganic and in the mineral soil layers
- Figure 109** : Within-plot variability of oven-dry weights. a : holorganic layers, b : <2 mm soil fraction (mineral soil layers)
- Figure 110** : Within-plot variability for the exchangeable base cation stocks (Ca+Mg+K) in the mineral layers
- Figure 111** : Within-plot variability of the organic carbon stocks. a : holorganic layers, b : mineral soil layers
- Figure 112** : Relation between the within-plot variability index and the corresponding mean value per plot. a : ECEC, b : organic carbon contents
- Figure 113** : Comparison of element contents between the LF, H and 0-10 soil layers. a : organic carbon, b : total nitrogen. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 114** : Distribution of observations according to the relation between the value of the parameter in the H layer, and its corresponding value in the LF layer. Element contents and C/N ratio
- Figure 115** : Comparison of total base cation contents between the LF and the H layers. a : calcium, b : magnesium, c : potassium, d : sum of base cations. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 116** : Comparison of pH values between the H and the 0-10 cm layers. a : pH H₂O, b : pH CaCl₂. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 117** : Comparison of exchangeable cation contents between the H and the 0-10 cm layers. a : ECEC, b : sum of base cations (Ca+Mg+K), c : base saturation. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 118** : Distribution of observations according to base saturation in the H and in the 0-10 cm layers
- Figure 119** : Heavy metal contents in the H layer. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 120** : Comparison between the total oven-dry weights of the holorganic layers and the stocks of the <2 mm soil fraction in the 0-10 cm soil layer. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 121** : Distribution of observations according to the ratio between the H and the LFH stocks. Total oven-dry weights
- Figure 122** : Comparison of pool sizes between the holorganic and the 0-10 cm layers. a : organic carbon, b : total nitrogen. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 123** : Distribution of observations according to the ratio between the H and the LFH stocks. a : organic carbon, b : total nitrogen
- Figure 124** : Comparison of total base cation stocks between the LF and the H layers. a : calcium, b : magnesium, c : potassium, d : sum of base cations. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$
- Figure 125** : Distribution of observations according to the relation between the value of a parameter in the H layer and its corresponding value in the LF layer. Total oven-dry weights and amounts of elements

Figure 126 : Comparison of exchangeable cation stocks between the H and the 0-10 cm layers. a : sum of cations, b : sum of base cations. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$

Figure 127 : Distribution of observations according to the stock ratio between the H and the (H + 0-10 cm) layers. Sum of exchangeable base cations (Ca+Mg+K)

Figure 128 : Amounts of heavy metals in the H layer. 25, 50, 75% percentiles and means, $n = 97$

5. List of Tables

Table 1 : Dry bulk density assessment : number of individual samples per mineral layer and sampling method

Table 2 : Seasonal sampling location for the 102 plots

Table 3 : Dry bulk density assessment : plots associated with actual or potential problems

Table 4 : Samples with an organic carbon content in the holorganic layers lower than 20%

Table 5 : Grinding and sieving

Table 6 : Analytical methods

Table 7 : Sampling problems associated with composite samples for analytical determinations. a : number of lacking samples as a function of soil layer and number of lacking composite samples per plot, b : number of incomplete ($1 \leq n < 5$) composite samples as a function of the number of lacking individual samples (n)

Table 8 : Actual and potential analytical problems

Table 9 : Quality control for analytical determinations. Comparison between initial measurements (*IN*) and re-measurements on 'blind' samples (*RE*). Mean, minima and maxima of the comparison index

$$\left(\frac{|RE - IN|}{(RE + IN) / 2} \right) \times 100, \text{ and number of pairs}$$

Table 10 : Quality control for analytical determinations. Results of the second intercalibration exercise. Sum of exchangeable acid cations

Table 11 : Definition of the calculated parameters

Table 12 : Assessment of individual stocks, multi-layer stocks and stock ratios

Table 13 : Rules involved in the calculation of multi-layer stocks and stock ratios

Table 14 : Criteria used for the definition of soil groups

Table 15 : Grouping of plots by soil type

Table 16 : Distribution of plots according to soil group and main tree species

Table 17 : Criteria used for the definition of humus groups

Table 18 : Grouping of plots by humus type

Table 19 : Composite samples without an evaluation of the 0-40 cm stock

Table 20 : Dry bulk densities of the < 2 mm soil fraction in the mineral soil layers (g/cm^3). Numbers of observations (n) and percentiles (PC)

Table 21 : Distribution of observations according to three classes of stock ratios between the 0-10 and 0-40 cm layers, for the various exchangeable cations

Table 22 : Plots with a separate chemical analysis of the H layer

Table 23 : Total heavy metal contents of several rocks (after Wedepohl, 1984 *in* Mutsch, 1992)

Table 24 : Total heavy metal contents admitted in Austrian horticultural soils (after Kloke, 1981 *in* Bonneau, 1995)

Table 25 : Total heavy metal contents in the holorganic layers of Austrian forest soils (after Mutsch, 1992). Percentiles (PC) and numbers of samples (n)

Table 26 : Number of samples with total heavy metal contents in the H layer higher than the corresponding 90% percentile. Results by plot and element

Table 27 : Number of samples with total heavy metal stocks in the H layer higher than the corresponding 90% percentile. Results by plot and element

Table 28 : Assessment of the chemical status of forest soils in the Belgian Ardennes. Critical values for the 0-20 cm mineral soil layer (after Lambert *et al.*, 1990 ; Weissen and Maréchal, 1991 ; Weissen, 1996)

Table 29 : Assessment of the chemical status of forest soils (after Bonneau, 1995)

Table 30 : Definition of textural classes

Table 31 : Triplets (plot/layer/sample) with a C/N ratio of zero (organic carbon content below the detection limit)

Table 32 : Number of analysed composite samples in the plots with incomplete sampling. a : element contents and C/N ratio in the H layer, b : element contents and pH CaCl_2 in the mineral soil layers

Table 33 : Number of analysed composite samples in the plots with incomplete sampling. a : total oven-dry weight and amounts of elements in the holorganic layers, b : stock of the < 2 mm soil fraction and amounts of elements in the mineral soil layers

Table 34 : Graphical representation of mean stocks per plot in the identification sheets. Number of samples in the plots with incomplete sampling

- Table 35 :** Numbers of observations and percentiles (10, 25, 50, 75 and 90%) associated with the element contents and the C/N ratio in the holorganic layers (LF+H). Calculations are performed using the mean values per plot
- Table 36 :** Numbers of observations and percentiles (10, 25, 50, 75 and 90%) associated with the total oven-dry weight and the total amounts of elements in the holorganic layers (LF+H). Calculations are performed using the mean values per plot
- Table 37 :** Numbers of observations and percentiles (10, 25, 50, 75 and 90%) associated with the element contents and pH CaCl₂ in the mineral soil layers. Calculations are performed using the mean values per plot
- Table 38 :** Numbers of observations and percentiles (10, 25, 50, 75 and 90%) associated with the stocks of the <2 mm soil fraction and with the amounts of elements in the mineral soil layers. Calculations are performed using the mean values per plot
- Table 39 :** Mean contents per plot and sampling level in the mineral soil layers. Grouping by main tree species
- Table 40 :** Mean stocks per plot in the holorganic layers (LF+H). Grouping by main tree species
- Table 41 :** Mean stocks per plot in the 0-40 cm mineral soil layer. Grouping by main tree species
- Table 42 :** Numbers and percentages () of composite samples with values equal or below the detection limit
- Table 43 :** Composite samples where the dominance of an exchangeable base cation other than Ca could be due to differences in detection limits among the base cations

6. List of Maps

- Map 1 :** Soil and humus groups in the plots of the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 2 :** C/N ratios in the holorganic and the 0-10 cm mineral soil layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 3 :** pH CaCl₂ in the mineral soil layers of the plots of the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 4 :** Effective Cation Exchange Capacity (ECEC) in the mineral soil layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 5 :** Base saturation in the mineral soil layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 6 :** Total oven-dry weights (holorganic layers, in t/ha) and stocks of the <2 mm soil fraction (0-40 cm mineral soil layer, in t/0.01ha) in the plots of the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 7 :** Organic carbon stocks in the holorganic (LFH) and mineral (0-40 cm) layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 8 :** Nitrogen stocks in the holorganic (LFH) and mineral (0-40 cm) layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 9 :** Exchangeable calcium, magnesium and potassium stocks in the mineral (0-40 cm) layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 10 :** Sum of exchangeable base cation stocks (Ca+Mg+K) in the mineral (0-40 cm) soil layers, and ratios of 0-10 cm to 0-40 cm exchangeable base cation stocks within the plots of the RENECOFOR monitoring network. Circles size indicates the class of the 0-40 cm stock, symbols colour distinguishes the ratio classes. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 11 :** Sum of exchangeable acid cation stocks (H+Al+Mn) in the mineral (0-40 cm) soil layers, and ratios of 0-10 cm to 0-40 cm exchangeable acid cation stocks within the plots of the RENECOFOR monitoring network. Circles size indicates the class of the 0-40 cm stock, symbols colour distinguishes the ratio classes. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*
- Map 12 :** Total calcium, magnesium and potassium pools in the holorganic layers of the plots within the RENECOFOR monitoring network. *In the absence of any detailed study, spatial extrapolation of these data is totally unjustified*

GLOSSAIRE

La plupart des définitions sont reprises des références suivantes : AFES (1995), Baize (1988), Baize et Jabiol (1995), Bonneau et Souchier (1994), Delpech *et al.* (1985), Duchaufour (1995), Foucault et Raoult (1988), Jabiol *et al.* (1995), Lozet et Mathieu (1986). Pour les techniques analytiques générales, le lecteur est renvoyé à des ouvrages spécialisés comme celui de Skoog *et al.*, 1990. Pour la typologie et la classification des sols, le lecteur trouvera des informations exhaustives dans le référentiel pédologique (AFES, 1995), ainsi que dans les ouvrages de Driessen et Dudal (1991), et de Duchaufour (1995).

Le sigle « [□] » renvoie à un autre terme du glossaire

Acidité d'échange : fraction des cations échangeables[□] incluant, suivant les conventions et/ou les méthodes analytiques, tout ou partie des ions suivants : Al, Fe, H, Mn. *Voir* Cations acides échangeables.

AFES : Association Française pour l'Etude du Sol.

AFNOR : Association Française de NORmalisation.

Aliquote : sous-échantillon sur lequel sont effectuées des déterminations analytiques.

Altération : transformation partielle ou complète, isovolumique ou autre, de roches[□], de minéraux[□], de sols ou de sédiments meubles. Ces changements s'opèrent par une disparition partielle ou complète d'une partie ou de la totalité des minéraux originels et par leur possible remplacement par un matériau secondaire, cristallisé ou amorphe, autochtone (c-à-d formé sur place) ou partiellement allochtone (c-à-d qui ne s'est pas formé *in situ*). L'altération chimique est souvent précédée et/ou accompagnée d'un fractionnement physique des roches cohérentes, multipliant considérablement les surfaces de contact roche-eau-atmosphère.

Altérite : couche d'altération[□] d'une roche[□], ayant conservé l'essentiel de la structuration lithologique[□], et dont les caractéristiques physiques et chimiques expliquent en grande partie les propriétés des horizons[□] sus-jacents.

Amphimull : forme d'humus[□] caractérisée par la succession d'horizons[□] : OL[□] + OF[□] + OH[□] + A[□] très nettement grumeleux. La limite entre A et OH, voire OF, est perturbée par l'injection de nombreux turricules de vers.

Analyse totale (d'un élément) : méthode analytique consistant en une extraction et/ou un dosage incluant toutes les formes d'un élément. Les teneurs résultantes sont dites teneurs totales.

Argile : ① groupe de minéraux[□] argileux correspondant aux phyllosilicates hydratés. La structure de ces derniers est caractérisée par la superposition de feuillets composés de couches tétraédriques et de couches octaédriques. ② Fraction granulométrique[□] regroupant les particules dont la dimension est inférieure à 2 µm.

Basalte : roche magmatique[□] effusive (c-à-d mise en place à l'état liquide ou pâteux, à refroidissement rapide, surtout riche en petits cristaux (microlites) pris dans un verre plus ou moins abondant) très commune.

Bases échangeables : fraction des cations échangeables[□] incluant, suivant les conventions, tout ou partie des ions suivants : Ca, Mg, K, Na. Dans ce rapport, la somme des bases échangeables correspond à : (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺).

Calcaire : qualifie un horizon[□] ou un solum[□] carbonaté[□] dans lequel CaCO₃ est seul présent ou très largement majoritaire (rapport molaire CaCO₃/MgCO₃ >8). Effervescence à froid généralisée dans la masse. Sera considéré également comme « calcaire » un horizon ou un solum non calcaire dans la terre fine[□] mais qui contient des graviers et cailloux calcaires en grand nombre dans sa masse.

Calcique : qualifie un horizon^m ou un solum^m saturé^m, subsaturé^m ou resaturé^m, dans lequel Ca^{2+} est largement dominant (rapport $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+} > 5$). Pas d'effervescence ou seulement localement ou ponctuellement.

Calcite : voir Carbonate.

Capacité d'échange cationique : la capacité d'échange cationique ou CEC correspond à la quantité de cations retenus par adsorption au voisinage des surfaces chargées pour compenser les déficits de charge et garantir l'électroneutralité. En pratique, la mesure de la capacité d'échange cationique est largement tributaire des méthodes analytiques utilisées.

Carbonate : minéral^m caractérisé par la présence de CO_3^{2-} . On distingue notamment la calcite, l'aragonite (CaCO_3 , les deux minéraux différant par leur organisation cristalline) et la dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).

Carbonaté : qualifie un horizon ou un solum qui contient plus de 5% de calcite^m ou de dolomite^m dans la terre fine^m. Effervescence généralisée avec HCl à froid ou à chaud.

Cations acides échangeables : voir Acidité d'échange. Dans ce rapport la somme des cations acides échangeables^m correspond à : $(\text{Al}^{3+} + \text{H}^+ + \text{Mn}^{2+})$.

Cations échangeables : au sens strict, ensemble des cations adsorbés par des liaisons de nature purement électrostatique, compensant la charge électrique nette d'une surface. En pratique, les énergies de liaison associées aux cations mobilisés peuvent différer très nettement suivant les méthodes d'extraction utilisées.

CEC : voir Capacité d'échange cationique.

C/N : rapport entre la teneur en carbone organique et la teneur en azote.

Couche minérale : dans ce rapport, terme désignant tout niveau de prélèvement situé sous les horizons hologaniques^m.

Couverture pédologique : au sein du référentiel pédologique, terme remplaçant l'appellation courante de « sol ». Les couvertures pédologiques sont des continuums variant dans les trois dimensions, se transformant au cours du temps sous l'action de facteurs externes mais également suite à leur auto-évolution pédologique. Elles sont formées de constituants minéraux et organiques, présents à l'état solide, liquide ou gazeux. L'organisation de ces constituants forme ainsi des structures spécifiques du milieu pédologique.

Dalle : ① forme de débit naturel des calcaires^m caractérisée par des éléments grossiers de 2 à 5 cm d'épaisseur et de formes très régulières. ② Accumulations d'éléments calcitiques secondaires continues, massives, dures, généralement sans structure interne.

Décarbonatation : processus de disparition des carbonates^m par dissolution.

Décarbonaté : qualifie un horizon^m ou un solum^m dépourvu de carbonates^m.

Densité apparente de la terre fine : poids de la terre fine^m ramené au volume total de sol (somme du volume de la terre fine, des cailloux et des vides).

Désaturé : qualifie un horizon^m ou un solum^m dont le taux de saturation en bases^m est faible. La valeur seuil varie suivant les sources : pour le référentiel pédologique, il s'agit d'un taux de saturation en bases inférieur à 20%, la capacité d'échange cationique^m étant mesurée à pH^m 7.

Détritique (roche sédimentaire) : roche sédimentaire^m formée d'un assemblage de débris variés issus de roches^m préexistantes, en général unis entre eux par un ciment d'origine chimique ou biochimique.

Digestion : solubilisation partielle ou totale des éléments constitutifs d'un solide.

Dolomite : voir Carbonate.

Dysmoder : moder^m dont l'épaisseur de l'horizon OH^m est supérieure ou égale à 1 cm

Dysmull : forme d'humus^m caractérisée par la succession d'horizons $\text{OLn}^m + \text{OLv}^m + \text{OF}^m / \text{A}^m$. L'horizon A est le plus souvent microgrumeleux, mince et peu coloré (dysmull) ; dans certains cas, il est épais et très grumeleux (dysmull actif).

ECEC : abréviation anglaise pour *Effective Cation Exchange Capacity* (capacité d'échange cationique effective). L'ECEC est généralement assimilée à la somme équivalente des cations mobilisés par une solution d'extraction non tamponnée.

Edaphique : qui se rapporte au sol.

Eléments échangeables : éléments adsorbés par des liaisons de nature purement électrostatique, compensant la charge électrique nette d'une surface.

Eléments totaux : éléments résultant d'une analyse totale[□].

Engorgement : occupation de la (presque) totalité du volume des vides par l'eau.

Ensemble cognat : au sein du référentiel pédologique, ensemble regroupant toutes les références[□] et tous les types[□] présentant un caractère important commun. La constitution des ensembles cognats est entièrement libre.

Eumoder : moder[□] dont l'épaisseur de l'horizon OH[□] est inférieure à 1 cm.

Eumull : forme d'humus[□] caractérisée par (1) un horizon A[□] grumeleux (grumeaux issus des déjections de vers de terre plus ou moins transformées ou « turricules »), (2) la succession d'horizons[□] (OLn[□])/A[□] ou OLn/A ou OLn + (OLT[□])/A et (3) un passage brutal entre OLn et A.

Gabbro : roche magmatique[□] plutonique (c-à-d roche magmatique de profondeur à structure grenue du fait d'un refroidissement lent) de teinte générale vert noirâtre, plus ou moins mouchetée de blanc, composée de plagioclase subautomorphe (c-à-d se présentant sous la forme d'un cristal presque parfait) et de pyroxène interstitiel, secondairement de hornblende brune, d'olivine, de biotite.

Gneiss : roche métamorphique du métamorphisme[□] général, très commune, à grain moyen ou grossier (du mm au cm), à foliation souvent nette caractérisée par des lits généralement de teinte sombre, riches en minéraux ferromagnésiens, alternant avec des lits clairs de quartz et de feldspaths.

Grands ensembles de référence : au sein du référentiel pédologique, regroupement de références ayant de nombreux caractères communs. Les grands ensembles de référence, GER en abrégé, ne sont pas une catégorie du référentiel pédologique et n'ont aucune signification hiérarchique.

Granite : roche magmatique[□] plutonique (c-à-d roche magmatique de profondeur à structure grenue du fait d'un refroidissement lent) très commune, grenue, de teinte claire avec les minéraux essentiels suivants, constituant 80% de la roche : quartz xénomorphe (c-à-d quartz dont les faces caractéristiques du système cristallin n'ont pu se développer) interstitiel, feldspath alcalin et plagioclase subautomorphe (c-à-d se présentant sous la forme d'un cristal presque parfait). Les minéraux[□] secondaires et accessoires sont très variés.

Granulite : roche métamorphique catazonale (métamorphisme[□] fort), à grain fin, de teinte claire avec quartz et feldspath dominants.

Granulométrie : ① étude de la répartition des éléments du sol selon leur taille. ② Cette répartition elle-même.

Grappe : ① unité d'échantillonnage matérialisée par une surface de taille déterminée, répétée un certain nombre de fois sur le domaine à échantillonner. Chaque grappe est quadrillée par un maillage plus ou moins fin. Dans chaque grappe, un échantillon composite est constitué par le regroupement d'échantillons individuels prélevés sur une fraction des points d'intersection du maillage préalablement établi, ou sur la totalité de ceux-ci. ② Par extension, nom donné à l'échantillon composite constitué dans chaque grappe.

Grauwacke : roche sédimentaire[□] détritique[□], en général de teinte sombre, à ciment assez abondant (environ 20%), riche en chlorite et minéraux[□] argileux, contenant des grains de quartz et feldspath, quelques micas et des débris abondants (30% ou plus) de roches à grain fin.

Grès : roche sédimentaire[□] détritique[□] terrigène composée à 85% au moins de grains de quartz plus ou moins arrondis, de 62,5 µm à 2 mm. Ces roches sont blanchâtres à gris clair, ou diversement colorées selon la nature du ciment. Les variétés sont distinguées d'après le grain, la nature du ciment, et/ou la présence d'éléments particuliers.

Hémimoder : moder[□] dont l'horizon OH[□] est absent.

Horizon : volume de sol considéré comme suffisamment homogène, résultant de la subdivision d'une couverture pédologique[□]. Sa dimension verticale la plus petite est au moins centimétrique et souvent décimétrique, voire métrique. Ses dimensions latérales sont au moins décimétriques et le plus souvent hectométriques ou kilométriques.

Horizon A : voir Horizon hémiorganique.

Horizon de référence : au sein du référentiel pédologique, horizon[□] servant à la définition des références[□].

Horizon F : dans ce rapport, utilisé comme synonyme d'horizon[□] OF. Horizon formé de résidus végétaux, surtout d'origine foliaire, plus ou moins fragmentés, reconnaissables à l'œil nu, en mélange avec des proportions plus ou moins grandes (moins de 70% en recouvrement visuel) de matière organique *fine* (c-à-d matière organique à débris non reconnaissables). Cette matière organique, sous forme d'amas millimétriques, résulte de l'accumulation de boulettes fécales, plus ou moins remaniées, de la mésofaune. Synonyme : horizon OF.

Horizon H : dans ce rapport, utilisé comme synonyme d'horizon[□] OH. Horizon contenant plus de 70% en volume de matière organique *fine* (c-à-d matière organique à débris non reconnaissables). Celle-ci correspond à des amas de boulettes fécales et à des micro-débris végétaux et mycéliens sans structure reconnaissable à l'œil nu. Ce pourcentage est évalué hors racines fines (mortes ou vivantes) qui sont souvent très abondantes. Les débris de bois ou d'écorces, souvent abondants sous résineux, ne sont pas pris en compte. Ne pas confondre avec les horizons histiques, formés en milieu saturé par l'eau durant des périodes prolongées (plus de 6 mois dans l'année) et composés principalement de débris végétaux hydrophiles ou sub-aquatiques. Ne pas confondre avec l'élément H, de masse atomique 1,0079.

Horizon hémiorganique : horizon[□] contenant en mélange de la matière organique et de la matière minérale. Il est situé à la base des horizons holorganiques[□] lorsqu'ils existent, sinon à la partie supérieure du solum[□]. Différents seuils de teneur en carbone organique ont été proposés pour les séparer des horizons holorganiques d'une part, et minéraux d'autre part ; pour les auteurs du référentiel pédologique, un horizon hémiorganique est un horizon non holorganique comportant plus de 80 g/kg de carbone organique dosé par la méthode Anne (ou Walkley-Black). Plusieurs types d'horizons hémiorganiques sont distingués en fonction du type de matière organique présente et du mode de liaison entre la matière organique et la matière minérale. Synonyme : horizon A.

Horizons holorganiques : horizons[□] constitués principalement de débris ou fragments végétaux morts (feuilles, aiguilles, racines, matériel ligneux) plus ou moins transformés, formés en conditions aérobies. Ils sont toujours situés à la partie supérieure des solums[□], au-dessus des autres horizons ou couches. Différents seuils analytiques ont été avancés pour les différencier des horizons sous-jacents. Les auteurs du référentiel pédologique proposent des teneurs en carbone organique supérieures ou égales à 300 g/kg ou une perte au feu (600°C) supérieure à 500 g/kg ; pour Federer (1982), les horizons holorganiques doivent avoir une teneur en carbone organique supérieure ou égale à 200 g/kg. On distingue trois types d'horizons O qui se différencient les uns des autres par l'état moyen de transformation des débris végétaux lié à l'activité biologique du sol : OL[□], OF[□], OH[□], nommés respectivement L, F, H dans ce rapport.

Horizon L : dans ce rapport, utilisé comme synonyme d'horizon[□] OL. Horizon constitué de débris foliaires non ou peu évolués et de débris ligneux. La forme originelle des débris est aisément reconnaissable à l'œil nu. Contrairement à l'horizon (O)F, cet horizon ne contient pas de matière organique fine (c-à-d matière organique à débris non reconnaissables). On distingue les couches (1) OLn (feuilles ou aiguilles de l'année, non ou peu transformées, libres entre elles), (2) OLv (feuilles plus ou moins transformées, brunies, blanchies, ramollies, et/ou en paquets collés ; absence de matière organique fine) et (3) OLt (débris foliaires peu transformés mais fortement fragmentés — OLn « brisé ». Ce sont les restes non consommés par les vers de terre anéciques.).

Humus : fraction de la matière organique du sol transformée par voie biologique et chimique.

Hydromorphie : manifestation morphologique de l'engorgement[□] sous la forme de taches, de concentrations, de colorations ou de décolorations, résultant de la dynamique des deux éléments colorés en milieu alternativement réducteur puis oxydé : le fer et le manganèse.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

Limon : ① Dépôt détritique[□] meuble, argileux[□] et silteux[□], à grain très fin, continental et d'origine fluviale, lagunaire ou encore éolienne. ② Fraction granulométrique[□] regroupant les particules dont la dimension est comprise entre 2 et 50 µm.

Lithologie : nature des roches[□] d'une formation géologique.

Magmatique (roche) : roche[□] résultant de la cristallisation d'un magma.

Marne : roche^m sédimentaire^m constituée d'un mélange de calcaire^m et d'argile^m (pour 35 à 65%), formant la transition entre les calcaires argileux (= calcaires marneux, avec 5 à 35% d'argile) et les argiles calcareuses (= marnes argileuses, avec 65 à 95% d'argile).

Médiane : percentile^m 50%.

Mésomull : forme d'humus^m caractérisée par (1) un horizon A^m grumeleux et (2) la succession d'horizons : OLn^m + (OLv^m) / A ou OLn + (OLv) + (OLt^m) / A, l'OLv étant discontinu à sporadique.

Métamorphisme : transformation d'une roche^m à l'état solide du fait d'une élévation de température et/ou de pression, avec cristallisation de nouveaux minéraux^m, dits néoformés, et acquisition de textures^m et structures particulières, sous l'influence de conditions physiques et/ou chimiques différentes de celles ayant présidé à la formation de la roche originelle.

Métaux lourds : ensemble d'éléments de masse atomique élevée dont la mobilité dans le sol est étroitement tributaire du pH^m et de la nature de l'adsorbant. Parmi les métaux lourds, certains sont des oligo-éléments. Ils peuvent être toxiques en quantités plus ou moins élevées suivant l'élément. Les métaux lourds considérés dans ce rapport sont : Cd, Cu, Ni, Pb et Zn.

Minéral : (n. m.) espèce chimique naturelle se présentant le plus souvent sous forme de solide cristallin. La classification des minéraux est basée sur leurs caractères chimiques et cristallographiques.

Minéralisation : ❶ transformation des matières organiques sous l'influence des activités biologiques, conduisant à la libération de substances minérales. La minéralisation *primaire* concerne les matières organiques fraîches, la minéralisation *secondaire* intéresse les matières organiques préalablement humifiées. ❷ Méthode chimique conduisant à la destruction de la matière organique, avant mise en solution des éléments minéraux constitutifs.

Minéralomasse : stock des éléments minéraux.

Moder : forme d'humus^m caractérisée par (1) un horizon^m A^m de juxtaposition, non grumeleux, (2) la succession d'horizons OL^m + OF^m + OH^m → A, voire OL + OF → A et (3) un passage *progressif* de OH à A par augmentation de la proportion des grains minéraux.

Mole : quantité de matière d'un système, contenant autant d'entités élémentaires spécifiées (atomes, molécules, ions, ... ou groupement de telles particules) qu'il y a d'atomes dans 12 g de ¹²C, soit un nombre égal à la valeur numérique de la constante d'Avogadro (N_A). Par définition, N_A est le quotient d'un certain nombre d'entités élémentaires spécifiées (N) par la quantité de matière le contenant (n), soit $N_A = N/n = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Mor : forme d'humus^m caractérisée par la succession d'horizons^m : OL^m + OF^m + OH^m / horizon minéral parfois humifère. La limite inférieure de OH est extrêmement nette et rapide, comme coupée au couteau.

Mull : forme d'humus^m caractérisée par un horizon A^m nettement grumeleux à microgrumeleux (parfois polyédrique) et une discontinuité entre horizons O^m et A.

Nécomasse : ❶ fragments d'organismes, principalement végétaux, morts et plus ou moins transformés. ❷ Dans ce rapport : par extension, ensemble des matériaux constituant les couches hologaniques.

Oligomull : forme d'humus^m caractérisée par la succession d'horizons^m OLn^m + OLv^m + (OF^m) / A^m, avec OF absent à sporadique. L'horizon A^m est le plus souvent microgrumeleux, mince et peu coloré (oligomull) ; dans certains cas, il est épais et très grumeleux (oligomull actif).

ONF : Office National des Forêts.

Pédogenèse : ensemble des processus (physiques, chimiques et biologiques) qui régissent la formation et l'évolution des sols.

Pédogénétique : relatif à ou résultant de la pédogenèse.

Percentile : un percentile de x% est un paramètre statistique de position telle que x% des observations lui sont inférieures (ou égales), et (100-x)% des observations lui sont supérieures (ou égales).

pH : le pH se définit comme : $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ où (H^+) correspond à l'activité des ions H^+ . En pratique, le pH d'un sol est déterminé dans une suspension sol : solution de rapport défini, la solution étant soit de l'eau déminéralisée (pH H_2O), soit un sel. Deux sels sont fréquemment utilisés à cet effet à des concentrations variables : KCl (pH KCl) ou CaCl_2 (pH CaCl_2).

Phosphore extractible : fraction du phosphore total[□] mobilisée dans des conditions opératoires données. Dans ce rapport, deux procédures ont été utilisées pour extraire le phosphore : la méthode Dyer (si le pH CaCl₂ de l'échantillon est ≤6,5) ou Joret-Hébert (si le pH CaCl₂ de l'échantillon est >6,5).

Plafond (d'un horizon) : limite supérieure d'un horizon[□].

Plancher (d'un horizon) : limite inférieure d'un horizon[□].

Porosité : rapport entre le volume total des vides et le volume total de sol (somme du volume de la terre fine[□], des cailloux et des vides).

Profil : séquence d'informations concernant un solum[□], ordonnée de haut en bas. Informations relatives à des caractères visuels, à une seule variable ou à des considérations plus synthétiques.

Référence : unité de base du référentiel pédologique (AFES, 1995). Les références peuvent être définies de trois façons : (1) successions spécifiques d'horizons[□] de référence[□] (notion de « solums[□]-diagnostiques »), (2) position dans le pédopaysage et nature de la roche-mère[□] et (3) traits pédologiques ou caractères affectant plusieurs horizons (« macro-caractères »). Les références peuvent être subdivisées en « types[□] » par l'adjonction d'un ou de plusieurs qualificatifs.

RENECOFOR : REseau National de suivi à long terme des ECOSystèmes FORestiers.

Resaturé : qualifie un solum[□] dont le rapport S/T[□], naturellement inférieur à 80%, a été remonté à plus de 80% suite à une intervention anthropique.

Roche : matériau constitutif de l'écorce terrestre, formé en général d'un assemblage de minéraux[□] et présentant une certaine homogénéité statistique ; le plus souvent dur et cohérent, parfois plastique ou meuble, à la limite liquide ou gazeux.

Roche-mère : roche[□] dure ou meuble, dont dérive un solum[□], directement ou par l'intermédiaire d'une altérite[□].

Sable : ① matériau meuble formé de grains de quartz. ② Fraction granulométrique[□] regroupant les particules dont la dimension est comprise entre 50 et 2000 μm.

Schiste : roche[□] ayant acquis un feuilletage plus ou moins serré sous l'influence de contraintes tectoniques. Les schistes sont caractérisés par un débit plus ou moins facile en feuillets, dû soit à une fracturation, soit à une orientation des cristaux de la roche parallèlement à ses plans de clivage.

Sédimentaires (roches) : roches[□] formées à la surface de la terre. Leur genèse dépend de nombreux facteurs : nature initiale des matériaux désagrégés et altérés, type d'altération[□], mode de transport, zone de dépôt, modalités de la diagenèse (c-à-d de l'ensemble des processus affectant un dépôt sédimentaire et le transformant progressivement en roche sédimentaire solide).

Silt : mot anglais désignant les sédiments détritiques[□] meubles dont le grain est compris entre 3,9 μm et 62,5 μm.

Silteux : qui se rapporte à un silt[□] ou qui en contient.

Solum : tranche verticale d'une couverture pédologique[□] observable dans une fosse ou une tranchée. En pratique, on intègre dans le solum une épaisseur suffisante de la roche sous-jacente pour en permettre la caractérisation.

S/T : voir Taux de saturation en bases.

Structure : la structure d'un horizon[□] correspond à l'arrangement spatial des particules élémentaires (sables[□], limons[□], argiles[□], matières organiques). Baize et Jabiol (1995) ont individualisé 16 types de structures différents, se rattachant chacun à l'un des trois grands types de structuration.

Subsaturé : qualifie un horizon[□] ou un solum[□] non carbonaté[□] dont le rapport S/T[□] est compris entre 80 et 95%.

Substrat : ① roche[□] située sous les horizons[□] pédologiques et pour laquelle aucune relation pédogénétique[□] n'a pu être établie avec eux. ② Terme générique désignant tout matériau.

Taux de saturation cationique : rapport équivalentaire entre la teneur d'un cation échangeable[□] et la capacité d'échange cationique[□]. A teneur en cation échangeable identique, le taux de saturation cationique individuel peut différer très sensiblement suivant la méthode utilisée pour mesurer la capacité d'échange cationique.

Taux de saturation en bases : rapport équivalentaire entre la somme des bases échangeables[□] et la capacité d'échange cationique[□]. A somme des bases échangeables identique, le taux de saturation en bases peut différer très sensiblement suivant la méthode utilisée pour mesurer la capacité d'échange cationique.

Dans ce rapport, le taux de saturation en bases correspond à :

$$\left(\frac{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+)}{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + \text{H}^+ + \text{Mn}^{2+})} \right) \times 100. \text{ Synonyme : rapport S/T.}$$

Terre fine : fraction des matériaux passant à travers un tamis de maille égale à 2 mm, après réduction des agrégats en fragments de taille inférieure à 2 mm.

Texture : ① expression synthétique du résultat de l'analyse granulométrique[□] sous la forme d'un adjectif ou d'un substantif associé à une classe texturale. Cette dernière correspond à des proportions spécifiques des trois principales fractions granulométriques : argiles[□], limons[□] et sables[□]. Les classes texturales sont définies et représentées par des triangles de texture. ② Jugement global sur la composition granulométrique porté sur le terrain, à l'aide de sensations tactiles, optiques et/ou auditives, en l'absence de toute analyse. En pratique, des différences notables peuvent apparaître entre la dénomination texturale donnée sur le terrain et le résultat de l'analyse granulométrique.

Type : au sein du référentiel pédologique (AFES, 1995), subdivision d'une référence[□] par l'adjonction d'un ou de plusieurs qualificatifs.

UE : Union Européenne.

Unités : suivant l'élément, les *teneurs* peuvent être exprimées en moles[□], de moles de charge (équivalents) et/ou de poids de l'élément — rapportés au poids de l'échantillon séché à 105°C. Dans les couches minérales, c'est le poids sec de la terre fine[□] ($\varnothing < 2$ mm) qui est considéré ; dans les couches holorganiques, c'est le poids sec total ou *nécromasse*[□] qui sert de référence. La conversion moles \leftrightarrow poids nécessite la connaissance de la masse d'une mole de l'élément ou *masse molaire*. Une mole de calcium, par exemple, correspond à 40,08 g de calcium. La conversion moles \leftrightarrow moles de charges requiert la connaissance de la *valence* du cation, le nombre de moles de charge étant le produit du nombre de moles du cation par sa valence. Cette dernière s'élève à 1 (H, K), 2 (Ca, Mg, Mn) ou 3 (Al).

Les *stocks d'éléments* s'obtiennent en multipliant les *teneurs en éléments* par les *stocks de terre fine* (couches minérales) ou les *stocks de nécromasse* (couches holorganiques), exprimés dans les unités appropriées.

Le tableau ci-dessous reprend les facteurs de conversion pour passer (1) de teneurs cationiques exprimées en cmol_c/kg à des teneurs pondérales exprimées en $\text{mg}/100\text{g}$ ou (2) de stocks cationiques exprimés en kmol_c/ha à des stocks exprimés en kg/ha .

Cation	Teneurs		Stocks	
	de cmol_c/kg en $\text{mg}/100\text{g}$		de kmol_c/ha en kg/ha	
Ca	× 20,04			
K	× 39,102			
Mg	× 12,1525			
Al	× 8,994			
H	× 1,0079			
Mn	× 27,469			

Pour le phosphore, les teneurs exprimées en $\text{mg } P_2O_5 / \text{kg}$ s'obtiennent en multipliant par 2,2914 les teneurs exprimées en $\text{mg } P / \text{kg}$. Le même facteur permet la conversion des stocks de phosphore exprimés en $\text{kg } P / \text{ha}$ en stocks exprimés en $\text{kg } P_2O_5 / \text{ha}$.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE CHIRAT
42540 ST-JUST-LA-PENDUE
EN NOVEMBRE 1997
DÉPÔT LÉGAL 1997 N° 4466

Crédit photographique (couverture)

E. Ulrich

Légende des photos de la couverture

En haut : prélèvement de l'horizon holorganique avec un cadre (30 X30 cm)

Milieu haut à gauche : mise en place d'une grappe pour les prélèvements

Milieu haut à droite : prélèvement d'échantillons pour la détermination de la densité apparente dans l'horizon minéral 10-20 cm

Milieu bas à gauche : prélèvement de l'échantillon pour la détermination de la densité apparente

Milieu bas à droite : homogénéisation du sol avant prise d'un échantillon

En bas à gauche : une des salles d'analyses du laboratoire d'analyses des sols de l'INRA-Arras

En bas à droite : archivage des échantillons de sols à la pédothèque

Exemplaires imprimés : 1500

Imprimerie ONF - Fontainebleau

ISBN 2 - 84207 - 100 - X
Dépôt légal 2^{ème} semestre 1997



Direction Technique et Commerciale
Département des Recherches Techniques
Réseau RENECOFOR
Boulevard de Constance - 77300 Fontainebleau
Tél : +33 (0) 1 60 74 92 10 - Fax : +33 (0) 1 64 22 49 73
E-mail : dte5onf@calvanet.calvacom.fr