

# Quelles évolutions possibles pour RENECOFOR ?

## Une analyse basée sur les résultats d'une évaluation scientifique

Mis en place dans un contexte marqué par le dépérissement des forêts en Europe, et l'émergence d'un processus politique paneuropéen centré sur la protection des forêts et assorti d'engagements nationaux et supranationaux, le réseau RENECOFOR de suivi continu (monitoring) des écosystèmes forestiers est opérationnel depuis 15 ans (1992-2007). L'ONF, son gestionnaire, a souhaité : i) tirer un bilan de cette activité, ii) revisiter les objectifs du réseau en fonction des grandes évolutions constatées et de nouveaux enjeux, iii) proposer les inflexions nécessaires découlant de considérations scientifiques, techniques et financières, et prenant en compte la dimension des partenariats nationaux et européens.

Une mission d'évaluation de RENECOFOR, commanditée par l'Établissement, a été conduite par un **groupe d'experts**<sup>1</sup> au cours de l'année 2006, sur la base de termes de référence précis, arrêtés conjointement par le commanditaire et le groupe d'évaluation. Ce groupe a rendu ses conclusions qui sont accessibles à tous<sup>2</sup> ; elles ont ensuite été présentées et discutées au Comité Scientifique de l'ONF (appelé CS dans la suite du texte) dans sa séance du 26 janvier 2007, puis affinées par un groupe *ad hoc* restreint (trois membres du groupe d'évaluation, le Président du CS de l'ONF, et le responsable ONF du réseau). La synthèse de ces démarches est ici présentée. Elle porte à la fois sur le bilan de RENECOFOR après quinze ans



Première réunion du groupe d'évaluation (Paris, 19 mai 2006)

d'existence et sur des propositions pour son avenir ; elle présente des éléments d'aide à la décision de choix d'options, permettant de s'adapter à un nouveau contexte budgétaire. Les aspects budgétaires liés au financement futur de RENECOFOR ne faisaient pas, en tant que tels, partie du champ de l'évaluation scientifique.

### Un bilan flatteur

La première conclusion du groupe d'évaluation souligne la **grande qualité** du travail conduit par RENECOFOR. La complexité des phénomènes et processus biophysiques à l'intérieur des écosystèmes forestiers est telle que les « bruits de fond » peuvent être plus forts que les « signaux » mesurés si les méthodes utilisées pour les appréhender ne sont pas assez cohérentes et rigoureuses. Les méthodes utilisées par RENECOFOR

sont, de façon générale, mises en œuvre avec une grande rigueur, laquelle résulte de l'application des programmes « d'assurance qualité » (analyses chimiques, analyses floristiques, etc.) élaborés. Cette rigueur, saluée par les partenaires, a permis des progrès importants dans la connaissance des variables d'état des écosystèmes forestiers et de leur évolution (dérives). Les publications scientifiques et techniques sont nombreuses et riches, même si certains domaines sont mieux couverts que d'autres. Certaines d'entre elles figurent dans des revues de bon rang.

Le réseau, avec ses actions propres, ou en partenariat avec d'autres réseaux, a obtenu des résultats importants et/ou originaux, notamment concernant les thèmes suivants :

- évolution et spatialisation des dépôts atmosphériques ;

<sup>1</sup> Le groupe d'évaluation présidé par F. JACOBÉE (MEDD) était composé de A. BASTRUP-BIRK (Centre Commun Recherche, Commission européenne), J.-L. DUPOUEY (INRA), G. LANDMANN (ECOFOR), F. LEBOURGEOIS (Engref), M. LEGAY (INRA/ONF), A. PROBST (CNRS), J. RANGER (INRA)

<sup>2</sup> Voir sur le site web RENECOFOR dès la fin 2008

- identification et description de symptômes d'ozone sur la végétation ;
- relations climat - croissance (hêtre, chênes, sapin, épicéa) ;
- indice foliaire des feuillus ;
- phénologie ;
- état (évolution) des sols en France ;
- tendances de la nutrition minérale (Mg, N, P) ;
- tendances des bilans d'éléments minéraux (en cours) ;
- inventaire des champignons et lichens.

Le groupe d'évaluation a également souligné le caractère unique et original sur bien des aspects de la plateforme RENECOFOR, par rapport aux dispositifs existants ; en ce sens, il a réellement apporté de la valeur ajoutée. Bien plus même, le réseau a su produire des **références et des méthodes**, notamment dans le domaine de la description du milieu, et de la mise en place d'expérimentation de qualité, qui ont valeur d'exemple.

Parmi les points méritant, d'après les évaluateurs, d'être améliorés figurent le pilotage du réseau, notamment dans sa dimension scientifique, le traitement de certaines des données engrangées qui attendent encore d'être interprétées et analysées, ce travail méritant d'être entrepris de façon urgente. Les conditions d'accès aux données ont été jugées comme devant encore être améliorées. Enfin, des remarques ont été faites sur la dissémination et la communication des résultats, et notamment sur un certain manque d'adéquation entre cibles et contenus diffusés.

### RENECOFOR demain ?

L'approche du CS a été de s'appuyer sur les acquis en les optimisant et les valorisant, de préciser et reformuler les enjeux et les objectifs pour un nouveau système de suivi continu des écosystèmes forestiers, notamment en relation

avec le changement climatique, et d'en déduire les phénomènes principaux à observer et mesurer. Ensuite, il s'est agi de proposer un dispositif revisité, capable d'acquies avec rigueur des données de qualité, et de définir les caractéristiques du nouveau réseau et des variables à mesurer ou observer. Pour cela il fallait enfin :

- prioriser les actions devant constituer le cœur du réseau,
- ménager un espace pour des thèmes nouveaux en suggérant des activités à engager sous forme de projets à caractère temporaire, préalables à une extension au sein du réseau,
- proposer des éléments pour une meilleure gouvernance.

Dans sa réflexion, le CS a considéré le rôle particulier du nouveau RENECOFOR et de l'ONF au sein d'une communauté plus large d'organismes français et européens dont l'activité s'étend de la recherche à la gestion. Dans la perspective finalisée de la gestion durable des forêts, cette communauté doit à la fois produire de la connaissance, fournir des données, et mutualiser l'information, dans le cadre d'un système cohérent et concerté, dont la coordination devrait être assurée par le GIP ECOFOR.

Pour faciliter les décisions concernant le financement du nouveau dispositif, le CS a défini et argumenté des options plus ou moins intensives. Elles devraient aider à optimiser le choix de compromis entre le scientifiquement optimal et le financièrement possible.

### Quels grands objectifs pour le nouveau RENECOFOR ?

Quatre objectifs ont été identifiés :

- suivre avec rigueur, de façon continue et à long terme, l'évolution d'écosystèmes forestiers, principalement à vocation de production, sous l'effet de facteurs externes, en particulier le change-

ment climatique (fonction d'observatoire) ;

- contribuer à la détermination et à la compréhension des **relations de causes à effets** entre les facteurs externes et les évolutions constatées, et utiliser cette connaissance pour la prévision et l'établissement de scénarios grâce à la modélisation ;

■ s'inscrire dans le continuum des **dispositifs de mesure et d'observation des écosystèmes forestiers** permettant les extrapolations et généralisations nécessaires, en lien avec d'autres dispositifs ou expérimentations pertinents et en développant le partenariat ;

- éclairer le gestionnaire sur ses **choix de gestion durable** dans un contexte changeant et incertain.

En pratique, le CS suggère de mettre l'accent sur trois groupes de phénomènes : i) la réaction des écosystèmes forestiers aux évolutions du climat, ii) le cycle des éléments nutritifs en forêt, notamment en relation avec les dépôts atmosphériques, iii) l'évolution de la biodiversité. Pour chacun d'entre eux, les paramètres à mesurer et/ou observer sont précisés en encadré (page suivante).

### RENECOFOR demain : un dispositif revisité

Le CS a nettement conclu à la nécessité de maintenir un réseau de suivi continu (monitoring) à long terme de l'évolution des écosystèmes forestiers sous forme d'un ensemble de sites (placettes), mais il suggère aussi des modifications pour l'avenir, en particulier pour tenir compte de l'évolution des questionnements, de la nécessité de mutualiser les données, et pour s'adapter à un contexte financier en évolution. Les grandes lignes des propositions se résument comme suit :

- reprendre le concept de **réseau de sites de suivi (placettes) à long terme** constitué de 3 niveaux

### Nouveau RENECOFOR, les paramètres à mesurer/observer

Pour la réaction des écosystèmes forestiers aux évolutions du climat :

- la phénologie (stades de développement, débourrement végétatif et floral, chute des feuilles, longueur de la saison de végétation) ; il est suggéré d'aborder la phénologie de la strate herbacée en plus de celle des arbres, qui était suivie jusqu'à présent ;
- la production de biomasse : croissance (tige), feuilles, fruits ;
- la santé des peuplements (facteurs biotiques et abiotiques) ;
- l'évolution des stocks et flux de carbone et d'azote ;
- l'impact des événements extrêmes (sécheresse, canicule, etc.).

Pour le cycle des éléments nutritifs en forêt en relation avec les dépôts atmosphériques :

- les apports atmosphériques en polluants acidifiants et eutrophisants, leur évolution et leur répartition spatiale ;
- leur impact sur l'évolution des sols forestiers, leur fertilité, le cycle nutritif, la biodisponibilité des éléments nutritifs pour les arbres (carences, excès, déséquilibres), la flore, et éventuellement la phénologie (e.g. la longueur de la période de végétation) ;
- les charges critiques en polluants (niveaux que les forêts sont capables de supporter) et leurs dépassements (en fonction des dépôts atmosphériques) ; les zones sensibles ;
- l'ozone en forêt et son impact sur les arbres et la flore herbacée.

Pour l'évolution de la biodiversité...

L'appréhension de la diversité biologique est particulièrement complexe, et n'est, pour nombre de ses éléments, pertinente qu'à des niveaux d'échelle plus vaste que celui des placettes (paysage) ; à cet égard, RENECOFOR ne permet pas à lui seul de couvrir les questions relatives à la biodiversité forestière. Cependant, il est intéressant de prendre en compte certaines composantes de la biodiversité, dont le rôle fonctionnel est reconnu (cortège fongique et macrofaune du sol notamment), ou qui rendent compte des changements climatiques ou de la fertilité des sols (composition floristique). Il s'agit à la fois de développer des références méthodologiques et de fournir des références (locales) en la matière. Pour d'autres aspects de la biodiversité, RENECOFOR doit être articulé avec d'autres dispositifs d'observations plus larges. Un aspect particulier concerne la composition floristique de la strate herbacée en relation avec les antécédents historiques des placettes (sylviculture, croissance).

### Les priorités au cœur du futur système RENECOFOR

La présentation qui suit, nécessairement courte, ne peut faire état du détail des justifications scientifiques et techniques qui ont présidé aux recommandations récapitulées dans le tableau 2. Le lecteur soucieux de les comprendre pourra se reporter au rapport du comité d'évaluation.

Précisons simplement que pour le suivi météorologique (variable causale climat), le CS propose de réduire sans attendre le dispositif aux sites A3. C'est en effet dans ces seuls sites que les principaux paramètres nécessaires pour la modélisation du fonctionnement (notamment hydrique) des peuplements sont disponibles. Sur les autres sites, les stations météorologiques apportent une connaissance des variables climatiques elles-mêmes, ce qui n'est pas l'objectif de RENECOFOR.

En raison des questions non résolues sur la valeur des mesures faites (par nécessité) dans des clairières proches des placettes, le CS recommande cependant de mener à son terme l'étude du microclimat local en relation avec les données du réseau de Météo France.

Pour les variables de réponse, le CS a envisagé deux (et dans un cas trois) options ; l'option 2 (ou 3) est l'optimum, l'option 1 est le plancher en dessous duquel il ne faut pas descendre. Le lecteur doit comprendre que les niveaux sont emboîtés : A3 est inclus dans A2, lui-même inclus dans A1 (tableau 1). L'ONF traduira ensuite les options en termes de scénarios financiers.

### Engager des pistes nouvelles

Le CS a identifié des thèmes d'intérêt scientifique manifeste pour le futur réseau. Il suggère que certains de ces thèmes puissent être abordés sous

emboîtés d'intensité/nombre de variables mesurées (du moins intense au plus intense : 1, 2, 3) mais introduire 2 cadences d'observations et de mesures différentes (« rapprochée », « distante ») ;

■ réserver la cadence rapprochée à un nombre d'espèces réduit, par exemple à 4 : chênes, hêtre, pin sylvestre, et épicéa (avec quelques exceptions pour les placettes actuelles de niveaux 2 et 3 et quelques modulations éventuelles selon l'échelle géographique considérée, France versus Régions européennes) ;

■ pour les autres espèces, organiser un suivi à cadence distante au moyen d'un programme « tournant » par groupe de placettes.

Ce travail sera précédé par un « toilettage » : un examen attentif des placettes actuelles en éliminant les doublons, parcelles proches, etc. Les caractéristiques de cette nouvelle architecture sont données dans le tableau 1. Rappelons que, dans sa forme actuelle, le réseau compte 102 placettes pour le niveau 1, 27 pour le niveau 2 et 17 pour le niveau 3.

Niveaux emboîtés (A3 inclus dans A2, lui-même inclus dans A1)			
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Ensemble A		CATAENAT	Noyau dur
Chênes, hêtre, pin sylvestre, épicéa (exceptions niv. 2 et 3) <i>Cadence rapprochée</i>	A1 65 sites	A2 27 sites mesure des dépôts totaux seulement hors couvert forestier	A3 14 sites mesure des dépôts totaux sous et hors couvert forestier
Ensemble B Autres espèces <i>Cadence distante</i>	37 sites Programme tournant		

Tab. 1 : caractéristiques du dispositif proposé

Variables à mesurer	Recommandations du CS
<b>Les variables causales :</b>	
climat (suivi météorologique)	Réduire sans attendre le dispositif aux sites A3 ; mener à son terme l'étude du microclimat local en relation avec les données du réseau de Météo France
dépôts atmosphériques (chimie)	Maintenir cette mesure sur les sites A2 (hors couvert), et sur les sites A3 sous couvert
ozone (chimie passive)	Pause de 5 ans, puis reprise pendant 5 ans consécutifs
ammoniac (chimie passive)	Arrêt des mesures
<b>Les variables de réponse</b>	
dendrométrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : hauteur et diamètre (10 ans) sur A et B</li> <li>Option 2 : hauteur (10 ans), diamètre (5ans) sur A</li> </ul>
dendrochronologie	pas d'action dans les 10 ans
phénologie	sur A1 et B (débourrement végétatif et floral, chute des feuilles)
suivi sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : tous les ans sur A1</li> <li>Option 2 : idem option 1 + tous les 5 ans sur B</li> </ul>
Option 2 : idem option 1 + tous les 5 ans sur B	
analyse foliaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : A1 (2 ans), A3 (tous les ans pendant 5 ans, puis pause de 5 ans)</li> <li>Option 2 : idem option 1, + 3 ans consécutifs tous les 15 ans sur A1 + B</li> </ul>
impact de l'ozone sur les arbres et la flore herbacée	Poursuite sur un nombre réduit de placettes, et élargissement du spectre des espèces
litières	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : mesure annuelle sur les sites A3 (avec analyse chimique durant cinq années consécutives) et augmentation de la fréquence des prélèvements</li> <li>Option 2 : extension à A1 de l'option 1 en fonction du bilan de la période 1995-2005</li> </ul>
suivi des sols (chimie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : A3</li> <li>Option 2 : A1</li> <li>Option 3 : totalité des sites A1 + B</li> </ul>
analyse des solutions du sol	Se limiter uniquement aux sites A3 avec une méthodologie à améliorer
inventaire flore (composition)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option 1 : A2 (tous les 5 ans), A1 et B (tous les 10 ans)</li> <li>Option 2 : outre l'option 1, enlèvement des clôtures sur les sites B après la prochaine campagne d'inventaire floristique (2010)</li> </ul>
inventaire mycologique/lichénologique	Poursuite sur 30 sites avec « Assurance Qualité »

Tab. 2 : les priorités de mesures du futur système RENECOFOR

forme de projets à caractère temporaire, et assortis de moyens financiers spécifiques à rechercher. Certains de ces projets peuvent concerner la faisabilité et l'opportunité d'inclure en routine les mesures et observations portant sur certaines variables. Les thèmes identifiés selon les 3 groupes de phénomènes évoqués précédemment (encadré) sont les suivants.

Pour les changements climatiques :

- mesure de l'indice foliaire sur les placettes ; la connaissance de l'indice foliaire permet de suivre l'état végétatif des arbres, et d'améliorer la modélisation du cycle de l'eau ;
- phénologie de la végétation basse pour mieux caractériser l'impact des changements climatiques ;
- au niveau du sol, mesure de la réserve utile, suivi de la teneur en eau des sols (sondes TDR) et l'estimation des racines fines (ces données sont importantes pour établir les bilans hydriques) ;
- mesure du carbone et de l'azote des solutions du sol, éléments importants des cycles biogéochimiques.

Pour les dépôts atmosphériques et la nutrition minérale :

- évolution passée avec la dendrochimie en complément de la dendrochronologie ; il s'agit de mesurer de façon rétrospective la composition chimique des cernes du bois, qui peut rendre compte du comportement écophysiological des arbres pendant une période donnée, de calculer et de reconstruire les exportations minérales ;
- l'évolution future : restauration spontanée de la fertilité (modélisation dynamique des dépassements de charge critique) après des phases de pollution.

Pour la biodiversité :

- description des milieux et peuplements entourant les placettes du réseau et leur évolution (au moyen de la télédétection) ;
- analyse génétique des quatre espèces majeures : chênes, hêtre, pin sylvestre et épicéa ; cette connaissance permet d'estimer le caractère autochtone ou allochtone des peuplements situés sur les placettes, et de mesurer leur diversité génétique, dont on sait qu'elle détermine en partie leur capacité à s'adapter aux changements environnementaux ;

■ mesure de l'ADN total du sol, qui traduit l'importance de la biomasse végétale, microbienne, fongique et animale, présente dans le sol ; c'est un indicateur global de l'activité biologique des sols ;

- indicateurs d'état et la faunistique (bio-indicateurs).

### Quelques éléments de gouvernance pour le futur RENECOFOR

Le CS suggère dans d'améliorer à l'avenir l'orientation des activités du réseau grâce à la mise en place d'un « groupe de contact » composé d'un petit nombre d'experts, capable d'éclairer en continu les responsables du réseau, notamment en matière scientifique. Par ailleurs, il conviendrait de prévoir des évaluations périodiques (dont la fréquence pourrait être tous les cinq ans), non seulement du réseau lui-même, mais aussi de ses interactions et coordinations avec les autres partenaires du dispositif global de suivi continu des écosystèmes forestiers. Le CS recommande également d'intensifier les échanges d'information avec les partenaires, notamment en privilégiant la fourniture de « métadonnées » et un accès aux données de base, grâce à des bases de données accessibles par Internet. Enfin, le CS suggère de favoriser la diffusion des résultats par une information plus lisible et plus visible, que cette information soit la production du seul réseau RENECOFOR, ou qu'elle soit conjointe avec d'autres « producteurs de données ».

### Conclusions

Quinze ans après son lancement, les concepteurs et responsables du réseau RENECOFOR peuvent être légitimement fiers du chemin parcouru et des résultats obtenus. Le bilan est largement à la hauteur des espérances qui avaient sous-tendu sa

mise en place. L'évolution du contexte et les nouveaux questionnements ont conduit à revisiter les objectifs et le contenu du réseau. Les propositions faites pour son avenir confirment des éléments forts de continuité, mais suggèrent aussi des évolutions et des ruptures.

Il s'avère hautement souhaitable de mieux articuler les différents maillons du dispositif français – dont RENECOFOR – impliqués dans le suivi continu des écosystèmes forestiers, de manière à améliorer son « rendement global » et ses performances. Le GIP ECOFOR devrait constituer le pivot naturel de cette articulation. Le nouveau réseau RENECOFOR devrait aider la France à consolider sa position en Europe en faisant mieux connaître son activité, mais aussi en tant que force de propositions ou encore comme porteur de projets.

Enfin les suggestions faites pour l'avenir du réseau, et leur déclinaison en options, offrent des bases pour les choix à opérer en fonction d'un environnement budgétaire en évolution. À cet égard et compte tenu de l'importance du réseau RENECOFOR dans l'avenir pour la communauté forestière dans son ensemble et l'ONF en particulier, le CS souligne fortement la nécessité pour l'ONF de pouvoir mobiliser dans la durée des moyens financiers à la hauteur des enjeux. Ceci passe par un partenariat financier à la fois suffisamment étoffé (niveau des contributions des co-financeurs actuels), et plus diversifié (recherche de nouveaux co-financeurs).

**Yves BIROT**

Président du Comité Scientifique de l'ONF  
yves.biro@wanadoo.fr

**Guy LANDMANN**

Groupement d'Intérêt Public ECOFOR  
landmann@gip-ecofor.org