

Travaux préparatoires au Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées : Etude sur les ressources régionales en matériaux

Rapport final

BRGM/RP-64918-FR
décembre 2015



Travaux préparatoires au Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées :

Etude sur les ressources régionales en matériaux

Rapport final

BRGM/RP-64918-FR
décembre 2015

Etude réalisée dans le cadre des projets de service
public du BRGM – 14RSM1615

I. Bouroullec avec la
collaboration de L. Garnier et M. Gardeau

Vérificateur :

Nom : Colin S.

Date : 22/02/16



Approbateur :

Nom :
Roubichou P.

Date :
23/02/2016



Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.



Mots-clés : Matériaux, SIG, schéma régional des carrières, ressources, granulats, Midi-Pyrénées.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : I. Bouroullec avec la collaboration de L. Granier et M. Gardeau - Travaux préparatoires au Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées : Etude sur les ressources régionales en matériaux. BRGM/RP-64918-FR, 83 pages, 39 ill.

Synthèse

La planification de l'activité des carrières était assurée par le « schéma départemental des carrières ». La loi ALUR (loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové) du 24 mars 2014 a institué le schéma régional des carrières dont l'élaboration devra intervenir avant le 1er semestre 2020. Elle réforme l'échelle de planification de ces schémas du département à la région pour avoir une vision plus large des enjeux et des besoins. Le décret n° 2015-1676 du 15 décembre 2015 fixe le contenu des schémas régionaux des carrières ainsi que leurs modalités d'élaboration, de révision et de modification.

Dans le cadre des travaux préparatoires au Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées, la Direction Régionale de l'Aménagement et du logement de Midi-Pyrénées a confié au BRGM l'étude sur les ressources régionales en **matériaux naturels (d'origine minérale)**.

Les cartes régionales réalisées permettent d'identifier :

- les carrières qui ont été ou qui sont actives sur la région ;
- les 49 ressources en matériaux qui ont été exploitées ou qui sont potentiellement exploitables ;
- les 8 usages en matériaux dont 3 pour les granulats qui occupent une place prépondérante ;
- d'apprécier la qualité des granulats spécifiquement et de créer la première carte d'aide à la décision concernant les granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison.

En effet, « l'extraction de granulats, en particulier celle des granulats alluvionnaires, représente un des principaux enjeux de gestion d'une ressource non renouvelable en France ».¹

L'objectif est de disposer de cartes décisionnelles régionales sur les matériaux. Les données sont restituées sous forme d'un Système d'Information Géographique accompagnées du présent rapport. L'échelle de restitution est le 1/250 000^{ème} qui constitue la limite d'utilisation de part la carte géologique régionale.

Cette étude propose une méthodologie reproductible à l'échelle nationale dans le cadre des futurs schémas régionaux sous réserve de disposer des caractéristiques intrinsèques des matériaux naturels (en carrières ou sur chantiers).

Le travail réalisé nécessitera une mise à jour des carrières en activité et surtout l'ajout de nouvelles caractéristiques mécaniques permettant de qualifier au mieux la qualité des matériaux de carrières.

De plus, le 1/01/16, la réforme territoriale a rapproché les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon. La région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées regroupe ainsi 13 départements et devient la 2^{ème} plus grande région de métropole avec 72 724 km² en intégrant une façade littorale : Il restera à effectuer cette approche sur les ressources régionales en matériaux à l'échelle de la nouvelle grande région.

¹ extrait de Ifen, Études et travaux n°41, décembre 2003.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Présentation de la région Midi-Pyrénées	10
2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	10
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	11
3. Cartographie des carrières	14
3.1. REGLEMENTATION DES CARRIERES	14
3.2. LE SCHEMA REGIONAL DES CARRIERES	15
3.3. METHODOLOGIE	16
3.3.1. Table des données ponctuelles des sites d'extraction potentielle	17
3.3.2. Table des données surfaciques sur les formations potentielles	19
3.4. SOURCES CONSULTEES	20
3.5. CARTOGRAPHIE DES CARRIERES AUTORISEES ET FERMEES	21
4. Cartographie des ressources en matériaux et des substances de carrières	27
4.1. SOURCES CONSULTEES	27
4.2. CARTE DES RESSOURCES EN MATERIAUX DE CARRIERES	27
4.3. LISTE DES SUBSTANCES	30
4.4. CAS DE L'AMIANTE	31
4.5. GISEMENT D'INTERET NATIONAL ET REGIONAL POUR L'INDUSTRIE	33
4.6. CARTOGRAPHIE DES SUBSTANCES POTENTIELLES EN MATERIAUX	34
4.7. LISTE DES PRODUITS OU USAGES	37
4.8. CARTOGRAPHIE DES USAGES DES MATERIAUX	37
4.8.1. Granulats	43
4.8.2. Pierres de tailles, moellons et empierrements	50
4.8.3. Silice pour industrie	52
4.8.4. Matériaux pour industrie	54
4.8.5. Matériaux pour fabrication de chaux et ciment	56
4.8.6. Matériaux pour amendements	58
4.8.7. Argiles kaoliniques et illitiques pour tuiles et briques, céramiques.	60
5. Cartographie des paramètres mécaniques des granulats	62

5.1. PARAMETRES MECANQUES DES GRANULATS	62
5.2. CARACTERISTIQUES MECANQUES UTILISEES	63
5.3. CARTOGRAPHIE DES CATEGORIES MECANQUES DES GRANULATS	65
5.3.1. Moyenne des essais Los Angeles et Micro Deval des granulats	65
5.3.2. Essai de carte décisionnelle sur les caractéristiques intrinsèques des granulats	70
6. Conclusion	74
7. Glossaire	75
8. Bibliographie	79

Liste des illustrations

Illustration 1 : Carte de la région Midi-Pyrénées	10
Illustration 2 : Carte géologique simplifiée des matériaux de carrières (en blanc : sans intérêt pour les carrières à ce jour) d'après la carte géologique à 1/250000 de la Région Midi-Pyrénées	13
Illustration 3 : Formulaire de saisie des métadonnées au format géocatalogue	17
Illustration 4 : Carte des 107 coupures géologiques sur la région Midi-Pyrénées	20
Illustration 5 : Tableau du nombre de carrières de Midi-Pyrénées.....	21
Illustration 6 : Carte des carrières autorisées et fermées de la région Midi-Pyrénées.....	22
Illustration 7: Carte des carrières autorisées de la région Midi-Pyrénées.....	23
Illustration 8 : Nombre de carrières autorisées par département	24
Illustration 9 : Nombre de carrières autorisées par département en fonction de l'origine des roches	25
Illustration 10 : Carte des ressources en matériaux de carrières	28
Illustration 11 : Légende des ressources potentiellement exploitables	29
Illustration 12 : Substances exploitées par département en nombre de carrières autorisées ou fermées	31
Illustration 13 : Définition des classes d'aléa retenues.....	32
Illustration 14 : Carte des substances potentielles des sites d'extraction	35
Illustration 15 : Carte des substances potentielles en matériaux	36
Illustration 16 : Usage des matériaux par département en nombre de carrières autorisées ou fermées	37
Illustration 17 : Carte des usages actuels des sites d'extraction.....	39
Illustration 18 - Usages des différentes formations géologiques.....	41
Illustration 19 - Carte des usages des ressources en matériaux	42
Illustration 20 : Carte des ressources potentielles en granulats meubles	45
Illustration 21 : Carte des ressources potentielles en granulats concassés.....	47
Illustration 22 : Carte des ressources potentielles en granulats pour viabilisation	49
Illustration 23 : Carte des ressources potentielles en pierres de tailles, moellons et empièvements	51

Illustration 24 : Carte des ressources potentielles en silice pour industrie	53
Illustration 25 : Carte des ressources potentielles en matériaux pour industrie.....	55
Illustration 26 : Carte des ressources potentielles en matériaux pour ciment et chaux.	57
Illustration 27 : Carte des ressources potentielles en matériaux pour amendements	59
Illustration 28 : Carte de ressources potentielles en argiles kaolinique et illinitique pour tuiles, briques et céramiques.	61
Illustration 29 : % d'incertitudes MDE et LA (source extrait de l'aide-mémoire NF P18-545 - codes et spécifications des granulats pour chaussées et bétons hydrauliques	63
Illustration 30 : Répartition des essais sur des chantiers et sur des carrières.	64
Illustration 31 : Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction 6.3/10 avec application intégrée de la règle de compensation (cf. Tableau 7 de l'article 7 de la norme française NF P18-545 (spécifications des granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison, source http://www.unpg.fr).	65
Illustration 32 : Moyenne des essais LA et MDE des granulats par type et origine.	66
Illustration 33 : Moyenne des essais LA et MDE des granulats par usage.	67
Illustration 34 : Localisation des essais LA-MDE moyen par type de granulats.	68
Illustration 35 : Caractéristiques intrinsèques des sables et graviers alluvionnaires	69
Illustration 36 : Caractéristiques intrinsèques des calcaires et dolomies	69
Illustration 37 : Caractéristiques intrinsèques des roches non-sédimentaires (sans les dolomies)	70
Illustration 38 : Carte des paramètres mécaniques des granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison.....	71
Illustration 39 : Carte des substances concernées par les granulats de catégorie B pour chaussées de fondation, de base et de liaison.....	72

1. Introduction

La planification de l'activité des carrières était assurée par le « schéma départemental des carrières ». La loi ALUR (loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové) du 24 mars 2014 a institué le schéma régional des carrières dont l'élaboration devra intervenir avant le 1er semestre 2020. Elle réforme l'échelle de planification de ces schémas du département à la région pour avoir une vision plus large des enjeux et des besoins. Le décret n° 2015-1676 du 15 décembre 2015 fixe le contenu des schémas régionaux des carrières ainsi que leurs modalités d'élaboration, de révision et de modification. (<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031632419&categorieLien=id>).

Dans le cadre des travaux préparatoires au futur Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées, l'Observatoire régional des matériaux de construction et des matériaux recyclés a été créé par la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Midi-Pyrénées en association avec la délégation régionale de l'Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de construction (UNICEM²) et la Fédération Régionale du Bâtiment et la Fédération Régionale des Travaux Public.

La DREAL a confié au BRGM l'étude sur les ressources régionales en **matériaux naturels (d'origine minérale)** afin d'améliorer les connaissances sur les ressources régionales et mettre en place des outils d'aide à la décision pour la réalisation des futurs schémas régionaux des carrières. Les matériaux concernés par la présente étude sont d'origine minérale.

Grâce à la participation de l'UNICEM Midi-Pyrénées et de la DALETT³ du CEREMA, différentes cartes régionales décrivent ainsi les ressources en matériaux :

- Cartographie des carrières autorisées et fermées,
- Cartographie des ressources en matériaux,
- Cartographie des usages des ressources en matériaux,
- Cartographie de paramètres mécaniques des granulats⁴.

L'objectif est de disposer de cartes décisionnelles régionales sur les matériaux. Les données sont restituées sous forme d'un Système d'Information Géographique accompagnées du présent rapport. L'échelle de restitution est le 1/250 000^{ème} qui constitue la limite d'utilisation.

Cette étude propose une méthodologie reproductible à l'échelle nationale dans le cadre des futurs schémas régionaux.

² UNICEM : L'union nationale des industries de carrières et matériaux de construction de Midi-Pyrénées est la fédération régionale des industries des carrières et matériaux de construction.

³ DALETT : La délégation aménagement laboratoire expertise transports de Toulouse (DALETT) dépend de la direction territoriale Sud-Ouest du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

⁴ granulat : matériau granulaire utilisé dans la construction. Un granulat peut être naturel, artificiel ou recyclé. Dans l'étude n'est considéré que le granulat naturel n'ayant subi aucune autre transformation que mécanique.

2. Présentation de la région Midi-Pyrénées

2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

La région Midi-Pyrénées est la deuxième plus grande région de France en superficie et la plus grande de la France métropolitaine avec ses 8 départements (Illustration 1) :

- L'Ariège (09)
- L'Aveyron (12)
- La Haute-Garonne (31)
- Le Gers (32)
- Lot (46)
- Les Hautes-Pyrénées (65)
- Le Tarn (81)
- Le Tarn-et-Garonne (82)

Elle présente des altitudes contrastées allant de la plaine aux différents massifs montagneux. Le principal fleuve qui traverse la région est la Garonne et ses affluents les plus importants sont : le Tarn, le Lot, l'Ariège, le Gers et l'Hers-mort.

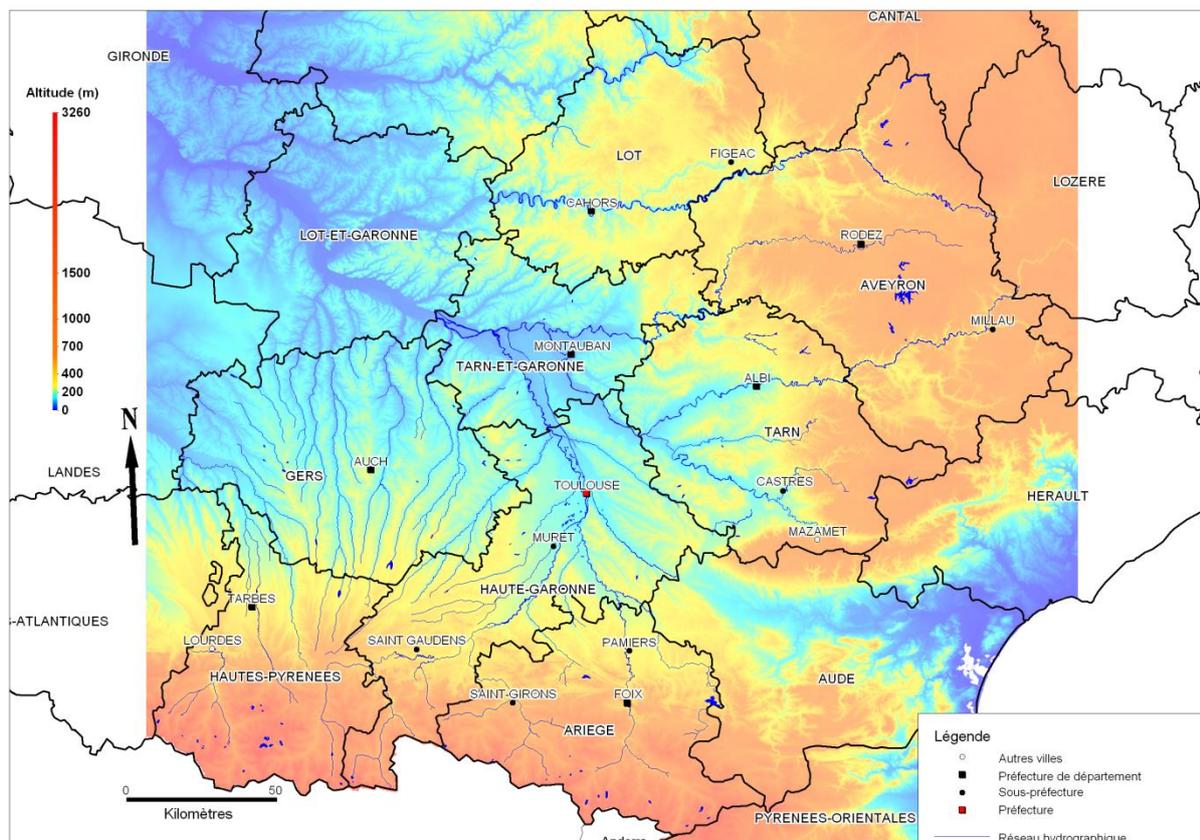


Illustration 1 : Carte de la région Midi-Pyrénées

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La région est encadrée au nord par le Massif central et au sud par les Pyrénées centrales. Entre ces deux massifs se trouve la partie orientale du Bassin aquitain (Illustration 2).

- Le Massif central

Le Massif central a subi de nombreux changements pendant son histoire géologique du Néoprotérozoïque à nos jours.

Pendant le Néo-protérozoïque (1 Ga à 540 Ma), une forte sédimentation se met en place ainsi que du volcanisme. Ces sédiments subissent un métamorphisme pendant l'orogène cadomienne.

Au Silurien, le socle s'érode puis se forme le Massif central. Cet orogène hercynien remobilise ces roches qui sont métamorphosées et plissées. Au Permien, ce massif subit une érosion très importante.

Au Mésozoïque (245 à 65 Ma), sur ce « plateau » redémarre de nouveau une sédimentation par endroit.

Au Cénozoïque (65 à 1,8 Ma), pendant l'orogène pyrénéen démarre du volcanisme jusqu'au Quaternaire (1,8 Ma à nos jours).

- Les Pyrénées

La formation des Pyrénées est liée à deux phases de plissement, la première a lieu pendant la phase hercynienne (360 à 290 Ma) et la seconde pendant la phase pyrénéenne (53 à 33 Ma).

La phase hercynienne a plissée des sédiments d'âge Ordovicien à Carbonifère qui forme un massif montagneux.

Une fois le massif totalement érodé (Crétacé), des bassins sédimentaires se forment jusqu'à l'Eocène où commence l'orogène pyrénéenne. Cette collision a permis la remontée de couches antéhercyniennes, les sédiments post-hercyniens se situent dans les plaines et en basse montagne.

- Le Bassin aquitain

Ce bassin sédimentaire permet grâce à sa subsidence des dépôts sédimentaires très importants marins et continentaux. Le bassin a connu de nombreuses déformations liées aux différentes phases de formation des chaînes de montagnes.

Ces différentes zones regroupent huit formations géologiques présentant un potentiel en termes de matériaux de carrières :

- Les formations sédimentaires :
 - superficielles et quaternaires :

Correspondent aux alluvions, aux dépôts glaciaires, à l'altération de roches des massifs montagneux, aux formations de pentes (cônes de déjection, éboulis,...), aux tourbières, aux remplissages karstiques.

- cénozoïques :

Proviennent de l'érosion de la chaîne pyrénéenne, constituées majoritairement de molasses, d'argiles à graviers et de calcaires. Elles sont présentes sur l'ensemble de la région avec une forte concentration sur les départements du centre.

- mésozoïques :

Sont des formations à dominante calcaire et marneuse se situant dans les départements des massifs montagneux.

- paléozoïques au néo-protérozoïques :

Correspondent à des niveaux majoritairement constitués de calcaires et de schistes situés au niveau des massifs montagneux, principalement dans les départements de l'Aveyron et du Tarn pour le Massif Central et des Hautes-Pyrénées et de l'Ariège pour les Pyrénées.

- Les formations volcaniques :

Issues du volcanisme tertiaire (Miocène) au sein du Massif central au nord-est du département.

- Les formations métamorphiques :

Représentent des niveaux à gneiss et micaschistes principalement au niveau du Massif central sur le département de l'Aveyron, du Lot et du Tarn.

- Les formations mantelliques :

Concernent les lherzolites qui se situent au sud de la région sur le massif des Pyrénées.

- Les formations magmatiques :

Regroupent les granitoïdes et les filons divers situés dans les départements sur les deux massifs montagneux.

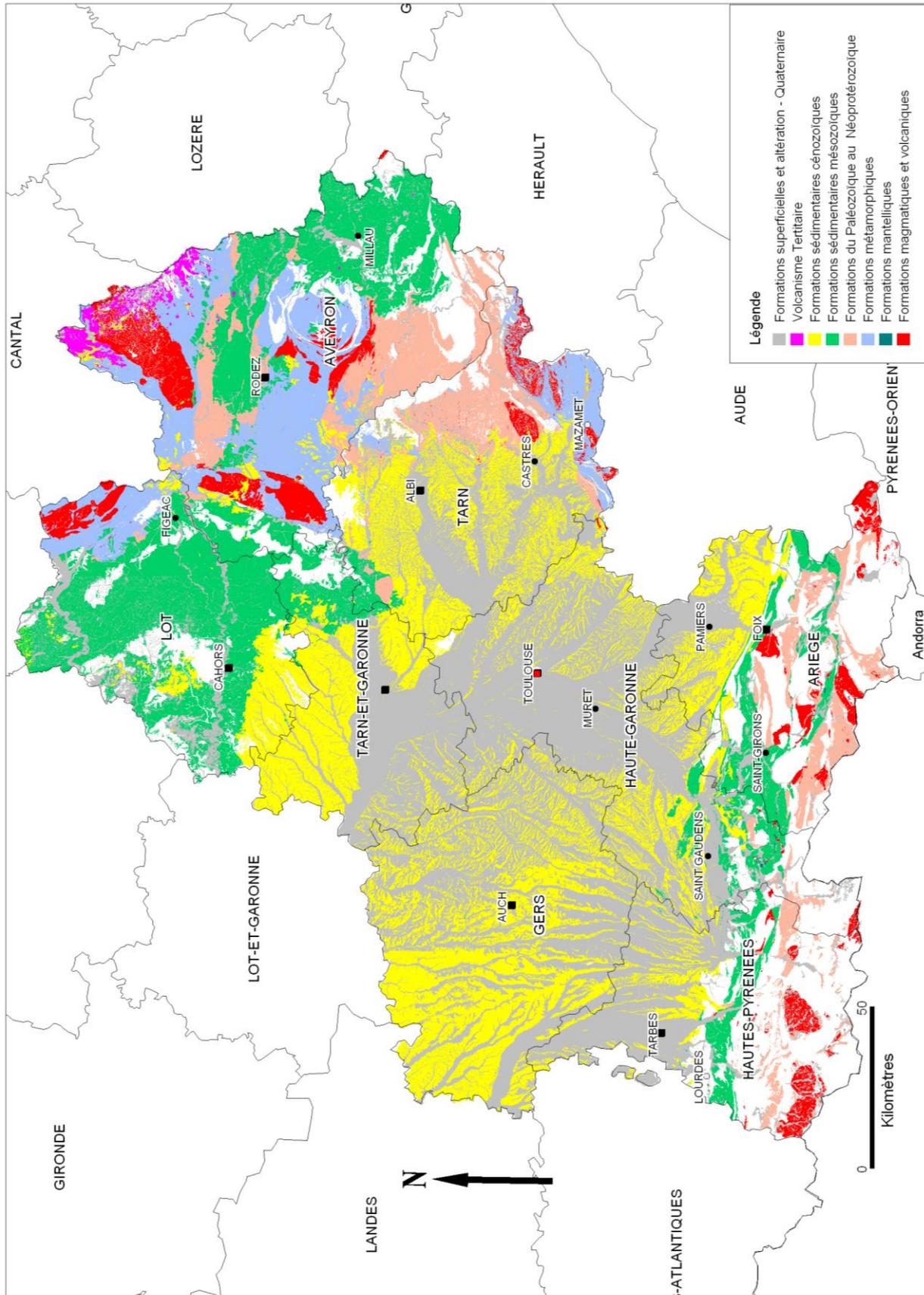


Illustration 2 : Carte géologique simplifiée des matériaux de carrières (en blanc : sans intérêt pour les carrières à ce jour) d'après la carte géologique à 1/250000 de la Région Midi-Pyrénées

3. Cartographie des carrières

3.1. REGLEMENTATION DES CARRIERES

Au titre du code minier (L111-1 et L311-1), une carrière est tout gisement exploité quel que soit la méthode d'extraction (surface ou souterrain) de substances minérales ne relevant pas du régime légal des mines. Les matériaux suivants ne sont pas des matériaux de carrières mais de mines :

- Les combustibles fossiles (excepté la tourbe),
- Les sels et potasses,
- Les métaux,
- Les éléments radioactifs,
- Les phosphates,
- Le gaz carbonique,
- Les terres rares,
- La géothermie (flux d'eaux chaudes).

Les substances dites non concessibles sont des matériaux liés majoritairement à la filière du BTP (Bâtiments et Travaux Publics), utilisées comme matière première dans la confection du ciment, béton ainsi que comme pierre ornementale. Ces matériaux ont également une utilité importante dans des filières industrielles (verrerie, papier, agro-alimentaire, cosmétique, ...).

Au titre du code de l'environnement (L511-1 et L511-2), les carrières sont soumises au régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les autorisations et enregistrements relatifs aux carrières sont délivrées en application de l'article L. 512-1 en adéquation avec le schéma des carrières. L'arrêté préfectoral précise les limites parcellaires et la surface totale de l'extraction autorisée, précise aussi la nature, le volume des matériaux extraits, les conditions de remise en état, ainsi que la durée de l'exploitation. Cette durée d'autorisation ne peut pas dépasser 30 ans, mais est modulable selon la taille des réserves à disposition sur le site. La cessation d'activité de la carrière se fait par un procès-verbal de récolement établi par l'inspection des installations classées.

L'arrêté du 5 mai 2010 fixe les obligations réglementaires spécifiques aux carrières en matière de protection des milieux aquatiques et de la ressource en eau :

- les extractions dans le lit mineur des cours d'eau, dans les plans d'eau traversés par des cours d'eau, en nappe alluviale dans une bande de 10 à 50 m (selon la largeur du cours d'eau) de part et d'autre du lit mineur ainsi que dans l'espace de mobilité des cours d'eau sont interdites, exception faite des opérations de dragage;
- les exploitations de carrières en nappe alluviale dans le lit majeur ne doivent pas créer de risque de déplacement du lit mineur, faire obstacle à l'écoulement des eaux superficielles ou aggraver les inondations ;
- les extractions hors des nappes d'accompagnement des cours d'eau ne doivent pas entraîner le pompage de la nappe phréatique ;
- les apports extérieurs en matériaux inertes employés en comblement sont accompagnés d'un bordereau de suivi;
- le recyclage des eaux de traitement des matériaux est en circuit fermé. Tout rejet dans le milieu naturel d'eaux d'exhaure, de lavage ou d'eaux pluviales rejetées répond à des seuils de paramètres physico-chimiques fixés.

Le processus d'extraction, de stockage et de valorisation de sédiments fluviaux est encadré réglementairement par le code de l'environnement à travers la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) et la loi sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Pour plus d'informations, se référer à l'étude Artélia N°8330413 d'Octobre 2015 commandée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne pour cerner la « localisation et gestion possible des sédiments des cours d'eau de la Garonne amont et de la Pique » suite aux crues de juin 2013.

3.2. LE SCHEMA REGIONAL DES CARRIERES

Le schéma départemental des carrières (SDC) permet de définir un état de l'exploitation dans un département et de définir le potentiel de ressources et les besoins pour les 10 années à venir après la validation de ce document. Le décret n° 94-603 du 11 juillet 1994 précise le contenu et la procédure d'élaboration du Schéma Départemental des Carrières. Le schéma des carrières des 8 départements a fait ou doit faire l'objet d'une révision. Celui de l'Ariège et du Lot ont été mis à jour respectivement en 2013 et 2014. Les dernières révisions par département datent de 2001 pour l'Aveyron, de 2002 pour le Gers et de 2004 pour le Tarn-et-Garonne ; Les Hautes-Pyrénées et le Tarn prévus en 2015 tandis que la Haute-Garonne d'ici 2019. (<http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr>)

La loi ALUR (loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové) du 24 mars 2014 a institué le schéma régional des carrières dont l'élaboration devra intervenir avant le 1er semestre 2020. Elle réforme l'échelle de planification de ces schémas du département à la région pour avoir une vision plus large des enjeux et des besoins. Le décret n° 2015-1676 du 15 décembre 2015 fixe le contenu des schémas régionaux des carrières ainsi que leurs modalités d'élaboration, de révision et de modification. (<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031632419&categorieLien=id>).

Le Schéma régional des carrières est un document de pilotage pour les services de l'Etat dans la gestion des ressources en matériaux (principalement les granulats). Il se présente sous forme de documents cartographiques qui permettent de déterminer le potentiel des ressources de la région selon plusieurs grands axes à savoir :

- L'identification des ressources potentielles en matériaux,
- L'usage de ces ressources,
- L'estimation des besoins en matériaux,
- L'optimisation des flux de transport de la ressource.

Le champ d'application des schémas régionaux des carrières s'étend sur l'ensemble des matériaux de carrières mais également sur les matériaux issus du recyclage et de l'exploitation des ressources marines en distinguant :

- les **ressources minérales primaires** :
 - les granulats, matériaux et substances extraits de carrières (ressources minérales primaires d'origine terrestre) ;
 - les granulats et matériaux extraits des fonds marins (ressources minérales primaires d'origine marines).
- les **ressources minérales secondaires** :
 - les granulats ou matériaux issus de l'économie circulaire (recyclage, réutilisation de matériaux provenant de chantiers de construction ou de déconstruction, par exemple) tels que les granulats de béton, le plâtre, le verre recyclé, les pavés, les tuiles, les déchets inertes du BTP, le laitier inerte de hauts fourneaux, déblais,

mâchefer, etc. qui peuvent se substituer pour tout ou partie aux ressources minérales primaires.

Pour Midi-Pyrénées, la présente étude concerne uniquement les volets « identification des ressources potentielles en matériaux et leurs usages » des ressources minérales primaires.

La révision régionale du Schéma des Carrières permettra d'accorder l'ensemble des schémas départementaux entre eux permettant ainsi d'optimiser la gestion de la ressource.

La première étape pour effectuer cette harmonisation se traduit par la réalisation de la carte régionale des ressources potentielles en matériaux. Cette carte, basée sur la carte géologique au 250 000^{ème}, a été réalisée par l'équipe du BRGM Midi-Pyrénées.

La seconde étape consiste à créer la base de données des carrières. Puis, dans un troisième temps, les cartes thématiques à l'échelle régionale.

3.3. METHODOLOGIE

Les données cartographiques des ressources potentielles en matériaux et leurs usages sont organisées en SIG (Système d'Information Géographique) afin de les représenter et les analyser sur l'ensemble de la région Midi-Pyrénées à savoir :

- les données des sites potentiels de substances minérales et matériaux de carrières de la région (sous forme de table de points).
- les données des formations potentielles de substances minérales et matériaux de carrières de la région (sous forme de table de polygones).

Les données du SIG sont informatives et destinées à la mise à jour au cours du schéma régional des carrières et n'ont pas de valeur réglementaire. La DREAL fournit l'information réglementaire à jour sur les dossiers consultables. Le référencement géographique des exploitations est exprimée en degrés (longitude et latitude, référentiel WGS 84) et aussi disponibles en coordonnées Lambert 93. La précision des coordonnées est de 50 mètres. Le référencement géographique des formations est basé sur la carte géologique régionale harmonisée au 1/250 000^{ème} : La précision est de 250 mètres.

Des métadonnées décrivent les deux tables : Elles indiquent comment, quand, où et par qui les données ont été recueillies, mentionnent leur disponibilité et leur mode de distribution, le système de projection et de coordonnées qui les caractérisent, l'échelle de suivi, la résolution et la précision et la fiabilité à l'égard de certaines normes (Illustration 3).

The image shows a web form titled "Saisie des métadonnées d'une donnée géographique". At the top, there are logos for the French Republic, "géo catalogue", and "brgm". A blue banner contains the title. Below it, a note says: "* la saisie des informations marquées d'un astérisque est obligatoire dans le cas d'une donnée concernée par INSPIRE". The form is divided into sections by dashed lines. The "Description" section contains the following fields:

- * Intitulé de la ressource : [input field]
- Résumé de la ressource : [text area]
- * Identificateur de ressource unique : [input field]
- * Catégorie thématique :
 - (1): [input field]
 - (2): [input field]
 - (3): [input field]
- * Thème INSPIRE : [input field]

Illustration 3 : Formulaire de saisie des métadonnées au format géocatalogue

3.3.1. Table des données ponctuelles des sites d'extraction potentielle

Cette table est composée de données sur les carrières de la région mais également sur de chantiers réalisés dans la région.

Chaque carrière possède, un identifiant d'exploitation, un numéro GIDIC (code d'identification des établissements utilisé par les services de l'inspection des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)), le numéro du département, le nom de la commune sur laquelle elle se situe, le lieu-dit et des coordonnées X / Y en WGS84. Ces données servent à localiser et identifier chacune des carrières de la région.

De plus, à chaque carrière est affectée une géologie détaillée, une substance exploitée ainsi que son ou ses usage(s), et les propriétés mécaniques des matériaux naturels exploités.

- **IDENTIFIANT_EXPLOIT** : numéro identifiant de l'exploitation dans la base de données de l'observatoire des matériaux
- **DEPARTEMENT** : numéro du département dans lequel le site de la carrière est localisé
- **COMMUNE** : Nom de la commune dans laquelle le site (ou la majeure partie du site) de la carrière est localisé
- **NOM_EXPLOITATION** : Nom donné par l'exploitant à l'exploitation pour distinguer plusieurs sites exploités par une même société (en général le lieu-dit)
- **RAISON SOCIALE** : Nom de la société exploitante
- **NUMERO_GIDIC** : numéro national de l'exploitation dans la base de données « GIDIC »
- **Xcent** : Coordonnées géographiques X du point centroïde de la carrière.
- **Ycent** : Coordonnées géographiques Y du point centroïde de la carrière.
- **ANNEE_DEBUT_EXPLOITATION** : Date à laquelle a commencé l'exploitation de la carrière
- **ANNEE_FIN_EXPLOITATION** : Date à laquelle a terminé l'exploitation de la carrière

- **STATUT** : Etat actuel d'activité de l'exploitation (en cours, fermée)
- **COMMENTAIRE** : informations supplémentaires sur la carrière
- **SUBSTANCE** : Nom de la substance naturelle exploitée sur le site
- **ORIGINE_DE_LA_ROCHE** : Origine de la roche exploitée
- **NOTATION** : Code correspondant à une couche géologique selon la notice de la carte géologique régionale
- **ID** : numéro en lien avec la NOTATION, caractérisant une formation géologique selon la notice de la carte géologique régionale
- **LITHOLOGIE_CARTE_GEOLOGIQUE** : Description géologique selon la carte géologique régionale
- **USAGE_PRINCIPAL** : Usage principal de la substance une fois le matériau transformé
- **USAGE_SECONDAIRE** : Usage secondaire de la substance une fois le matériau transformé
- **USAGE_TERTIAIRE** : Usage tertiaire de la substance une fois le matériau transformé
- **TYPE_REAMENAGEMENT** : Décrit le type de réaménagement de la carrière à la fin de l'arrêté préfectoral
- **SURFACE_m²** : Expansion totale de la carrière dans l'espace
- **DATE_AP_EN_COURS** : Année du début de l'arrêté préfectoral
- **PRODUCTION_MAXIMALE_ANNUELLE_k_tonne** : Production maximale autorisée par an (en millier de tonnes)
- **PRODUCTION_MOYENNE_ANNUELLE_k_tonne** : Production moyenne réalisée par an (en millier de tonnes)
- **Masse_volumique_min** : Valeur de masse volumique minimum pour la substance exploitée en carrière
- **Masse_volumique_max** : Valeur de masse volumique maximum pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_Masse_volumique_** : Valeur de masse volumique moyenne pour la substance exploitée en carrière
- **Micro_deval_humide_min** : Valeur de MDE minimum pour la substance exploitée en carrière
- **Micro_deval_humide_max** : Valeur de MDE maximum pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_Micro_deval_humide** : Valeur de MDE moyenne pour la substance exploitée en carrière
- **Ecart_type_MDE** : Valeur de l'écart-type de MDE pour la substance exploitée en carrière
- **Los_angeles_min** : Valeur de Los Angeles minimum pour la substance exploitée en carrière
- **Los_angeles_max** : Valeur de Los Angeles maximum pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_Los_angeles** : Valeur de Los Angeles moyenne pour la substance exploitée en carrière
- **Ecart_type_LA** : Valeur de l'écart-type de LA pour la substance exploitée en carrière
- **CATEGORIE_GEOTECH** : Nouvelle colonne à jour qui définit la catégorie géomécanique des granulats selon les caractéristiques intrinsèques
- **CATEGORIE_NF_P_18545** : Ancienne colonne qui définit la catégorie géomécanique des granulats selon les caractéristiques intrinsèques
- **Friabilité_min** : Valeur de friabilité minimum pour la substance exploitée en carrière
- **Friabilité_max** : Valeur de friabilité maximum pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_Friabilité** : Valeur de friabilité moyenne pour la substance exploitée en carrière
- **PSV_min** : Valeur minimale du coefficient de polissage accéléré pour la substance exploitée en carrière

- **PSV_max** : Valeur maximale du coefficient de polissage accéléré pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_PSV** : Valeur moyenne du coefficient de polissage accéléré pour la substance exploitée en carrière
- **Abrasivité_min** : Valeur minimale du coefficient d'abrasivité pour la substance exploitée en carrière
- **Abrasivité_max** : Valeur maximale du coefficient d'abrasivité pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_Abrasivité** : Valeur moyenne du coefficient d'abrasivité pour la substance exploitée en carrière
- **Broyabilité_min** : Valeur minimale du coefficient de broyabilité pour la substance exploitée en carrière
- **Broyabilité_max** : Valeur maximale du coefficient de broyabilité pour la substance exploitée en carrière
- **Moyenne_Broyabilité** : Valeur moyenne du coefficient de broyabilité pour la substance exploitée en carrière

3.3.2. Table des données surfaciques sur les formations potentielles

Cette table décrit les polygones des formations potentielles des substances minérales et matériaux de carrières de la région.

- **ID** : numéro en lien avec la NOTATION, caractérisant une formation géologique selon la notice de la carte géologique régionale
- **NOTATION** : Code correspondant à une couche géologique selon la notice de la carte géologique régionale
- **DESCRIPTION** : Description géologique selon la carte géologique régionale
- **GEOL_SIMPLIFIEE** : Description géologique simplifiée selon la carte géologique régionale
- **UTILISATION 1 à 8** : Différentes utilisation de la substance exploitée en carrière
- **SURFACE_km²** : Expansion totale de la carrière dans l'espace
- **LITHOLOGIE** : Définit la lithologie globale exploitée dans la carrière
- **ROCHES** : Type de roche exploitée (dure, meuble...)
- **SUBSTANCE** : Définit la substance exploitée dans la carrière selon le lexique national des substances
- **ORIGINE_DE_LA_ROCHE** : Origine de la roche exploitée
- **USAGE_PRINCIPAL** : Usage principal de la substance une fois le matériau transformé
- **USAGE_SECONDAIRE** : Usage secondaire de la substance une fois le matériau transformé
- **USAGE_TERTIAIRE** : Usage tertiaire de la substance une fois le matériau transformé
- **CATEGORIE_GEOTECH** : Nouvelle colonne à jour qui définit la catégorie géomécanique des granulats selon les caractéristiques intrinsèques

Les substances potentielles ont été définies à partir du lexique national des substances : ce lexique a été conçu par le bureau de la gestion et de la législation des ressources minérales non énergétique (GR2) de la DGALN (Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature). Le lexique définit pour chaque substance une typologie minérale.

Les substances sont réparties en fonction de neuf grandes familles d'usage :

- Ornemental & Construction,
- Granulat concassé,
- Granulat concassé pour viabilisation,
- Granulat de roches meubles,

- Granulat de roches meubles pour viabilisation,
- Amendement agricole,
- Tuiles & Briques,
- Liant hydraulique (Chaux, ciment, plâtre),
- Industrie (charges, pigments, etc.).

3.4. SOURCES CONSULTÉES

Afin de dresser une liste aussi exhaustive que possible des carrières actives et fermées de la région Midi-Pyrénées, une étude bibliographique a été réalisée en intégrant les informations (situation administrative, matériaux extraits...) dans un SIG (Système d'Information Géographique) pour permettre une spatialisation des données.

Les données initiales proviennent de la base de données « Carrières et matériaux » (<http://materiaux.brgm.fr/>). Ces données ont été mises à jour grâce aux données sur les carrières actives des différentes UT de la région en date du 20 janvier 2014. Cette liste a été ensuite actualisée en avril 2015 pour mettre à jour toutes les carrières ouvertes au sein de la région.

En complément à ces informations, les 107 cartes géologiques de la région (Illustration 4) et de leur notice ainsi que des rapports dont les anciens schémas des carrières des 8 départements ont permis d'obtenir une liste complète des carrières ouvertes et fermées de l'ensemble de la région Midi-Pyrénées.

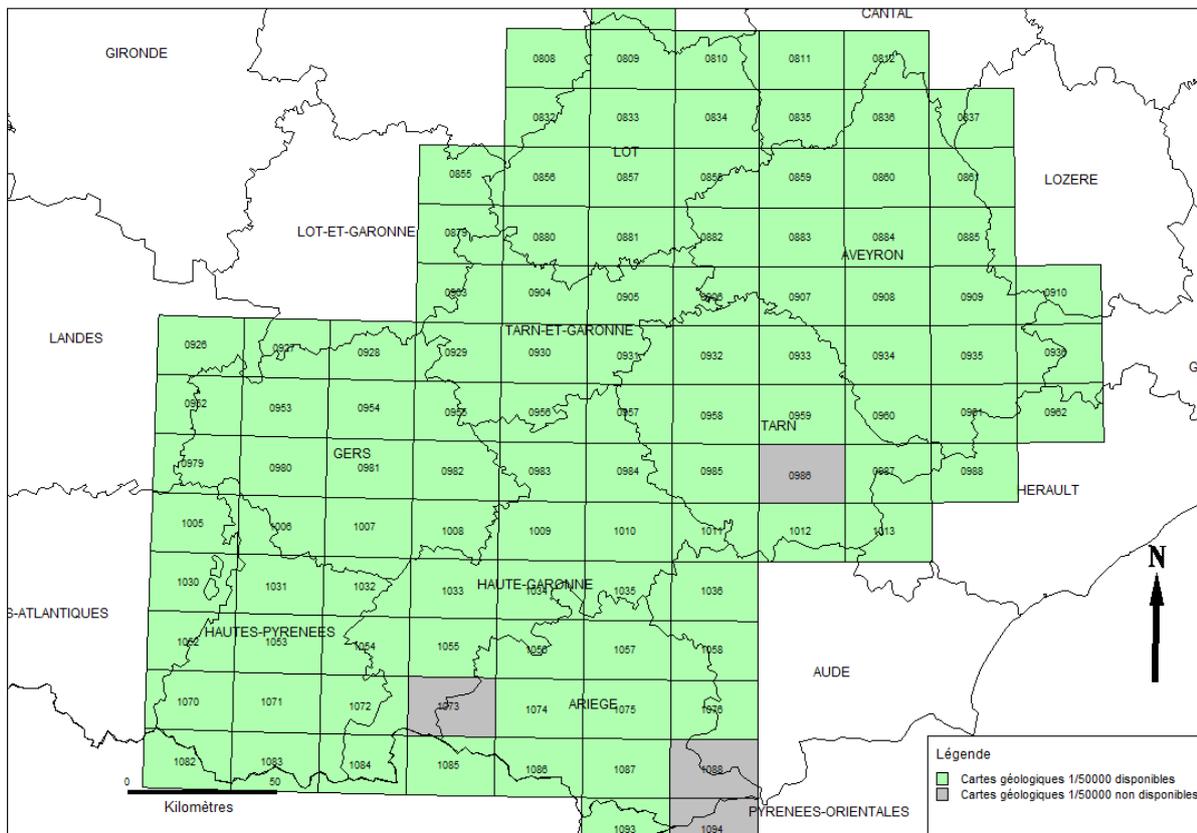


Illustration 4 : Carte des 107 coupures géologiques sur la région Midi-Pyrénées

Différents statuts administratifs de carrières ont été définis :

- **Les carrières « actives »** ayant une autorisation d'exploitation en cours ;
- **Les carrières « fermées »** n'étant plus autorisées par arrêté préfectoral, ayant fait l'objet d'un procès-verbal de récolement, d'un arrêté préfectoral de levée de garantie financière.

Les principales sources consultées pour inventorier les carrières de la région sont les suivantes :

- la base de données de « Carrières et matériaux »
- les données actualisées des carrières des Unités Territoriales (UT) de la région ;
- les rapports BRGM ;
- la Banque du Sous-Sol (BSS) ;
- les huit schémas départementaux des carrières.

3.5. CARTOGRAPHIE DES CARRIERES AUTORISEES ET FERMEES

Sur l'ensemble de la région Midi-Pyrénées, 2570 carrières ont été inventoriées selon la répartition suivante :

Département	Autorisée	Fermée	Total	% Autorisée	% Fermée	% Total
Ariège (09)	17	155	172	6	7	7
Aveyron (12)	53	206	259	17	9	10
Haute-Garonne (31)	62	554	616	20	24	24
Gers (32)	11	207	218	4	9	8
Lot (46)	46	405	451	15	18	18
Hautes-Pyrénées (65)	22	141	163	7	6	6
Tarn (81)	70	387	457	23	17	18
Tarn-et-Garonne (82)	23	211	234	8	9	9
Total	304	2266	2570	100	100	100

Illustration 5 : Tableau du nombre de carrières de Midi-Pyrénées

La répartition des carrières (Illustration 5) montre une hétérogénéité par département et dans le temps. Certains départements, comme l'Ariège, le Gers, les Hautes-Pyrénées et le Tarn-et-Garonne ont peu de carrières que ce soit de nos jours ou par le passé, contrairement aux départements de la Haute-Garonne, du Tarn et du Lot qui ont bon nombre de carrières de nos jours ou par le passé. L'Aveyron avait peu de carrières par le passé alors qu'actuellement, il se situe au niveau du Lot. L'Aveyron avec le Tarn sont les 2 départements qui continuent à accroître leur nombre de carrières. A l'opposé, le Gers a perdu la moitié de ses carrières.

Les sites d'extraction de la région se trouvent ci-dessous (Illustration 7) avec les carrières autorisées en rouge, et les carrières fermées en gris.

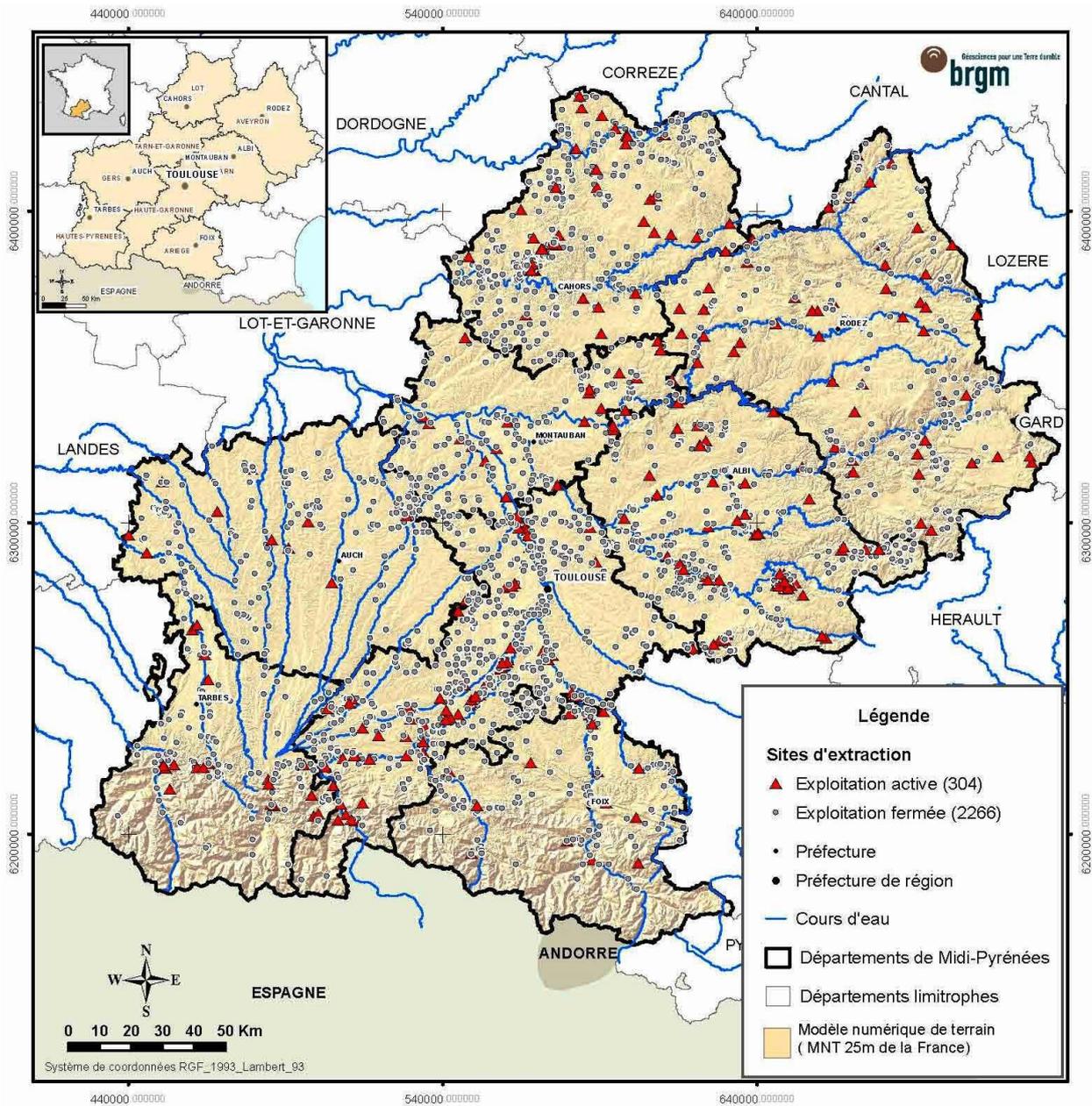


Illustration 6 : Carte des carrières autorisées et fermées de la région Midi-Pyrénées

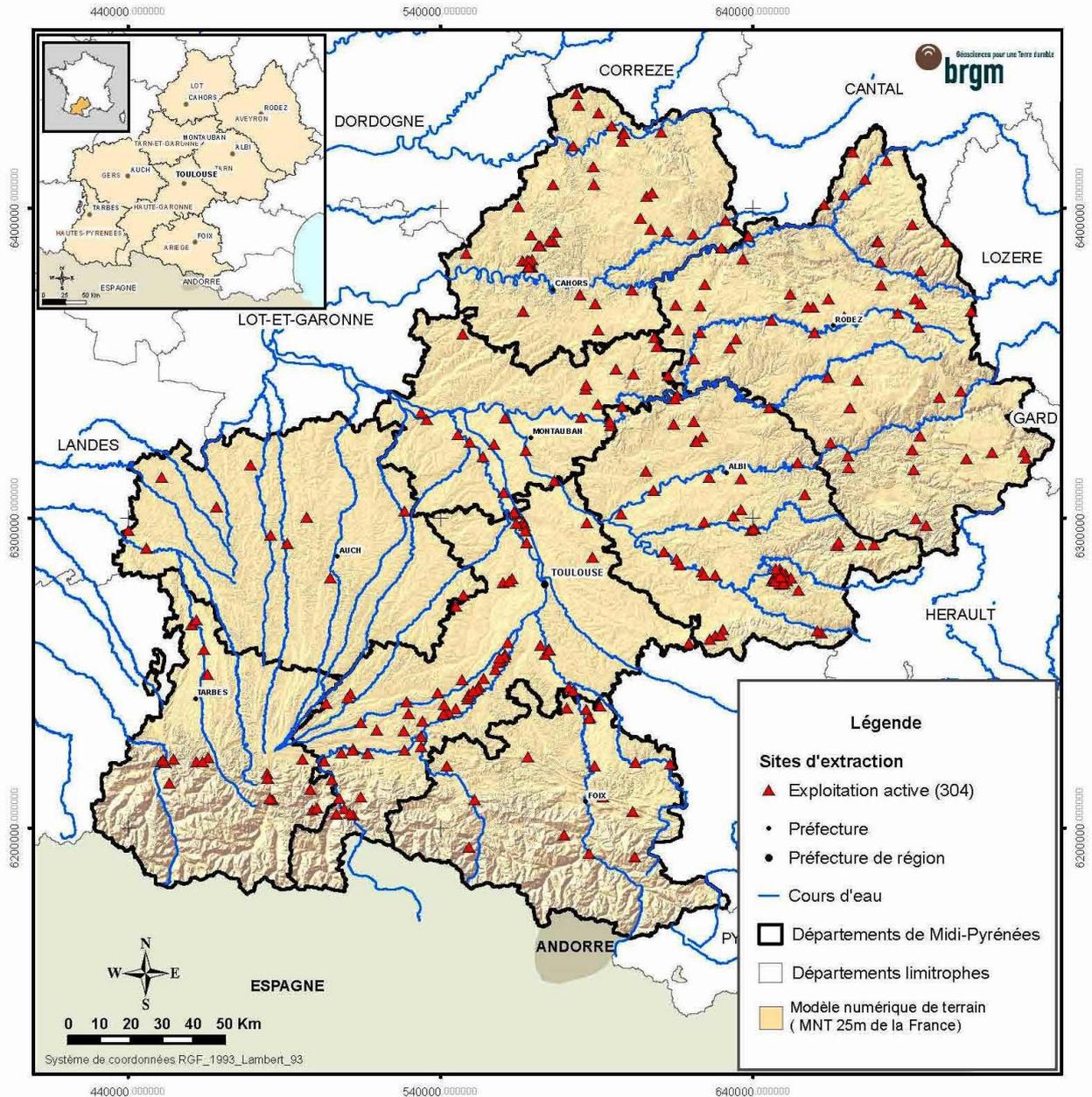


Illustration 7: Carte des carrières autorisées de la région Midi-Pyrénées

Les carrières autorisées se situent en Haute-Garonne dans la vallée de la Garonne et dans le Tarn dans le massif du Sidobre (Illustration 7).

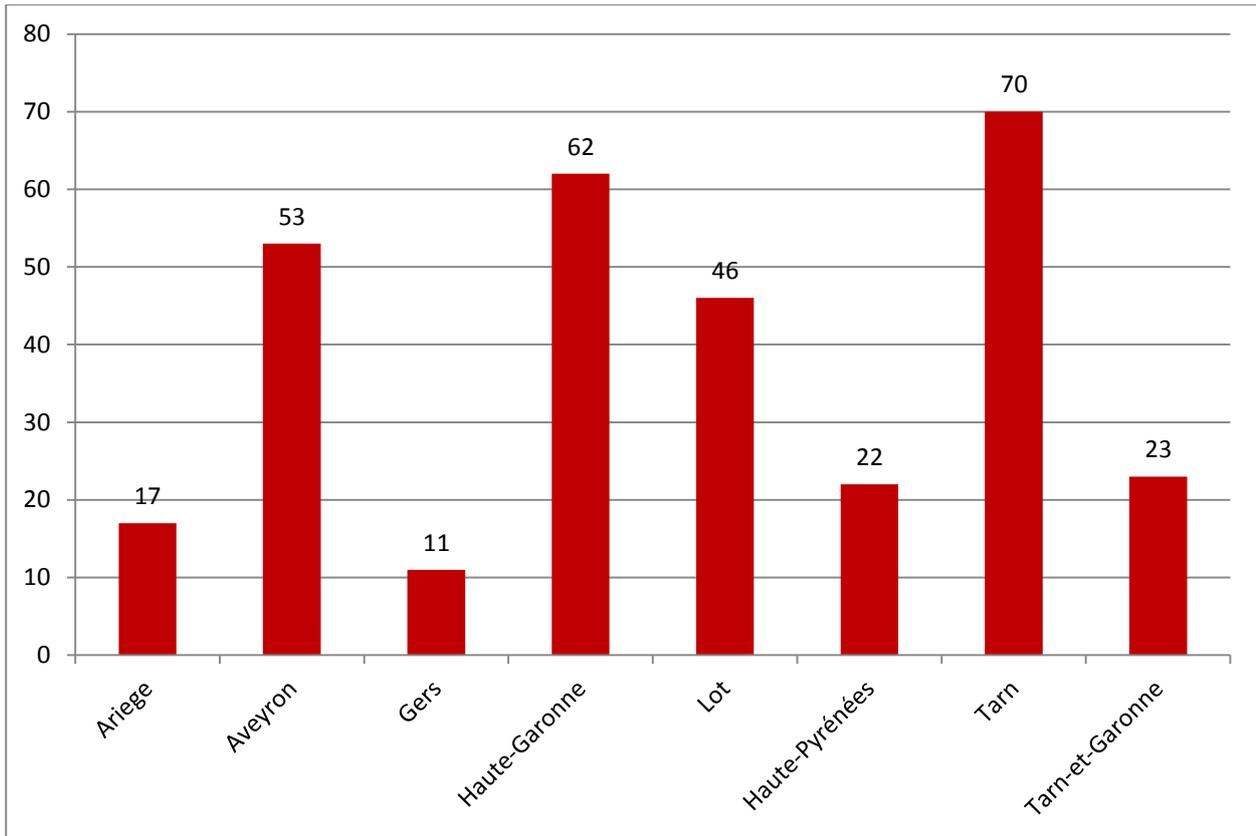


Illustration 8 : Nombre de carrières autorisées par département

En 2015, les départements qui totalisent le plus grand nombre de carrières autorisées sont par ordre décroissant : le Tarn, la Haute-Garonne, l'Aveyron puis le Lot (Illustration 8).

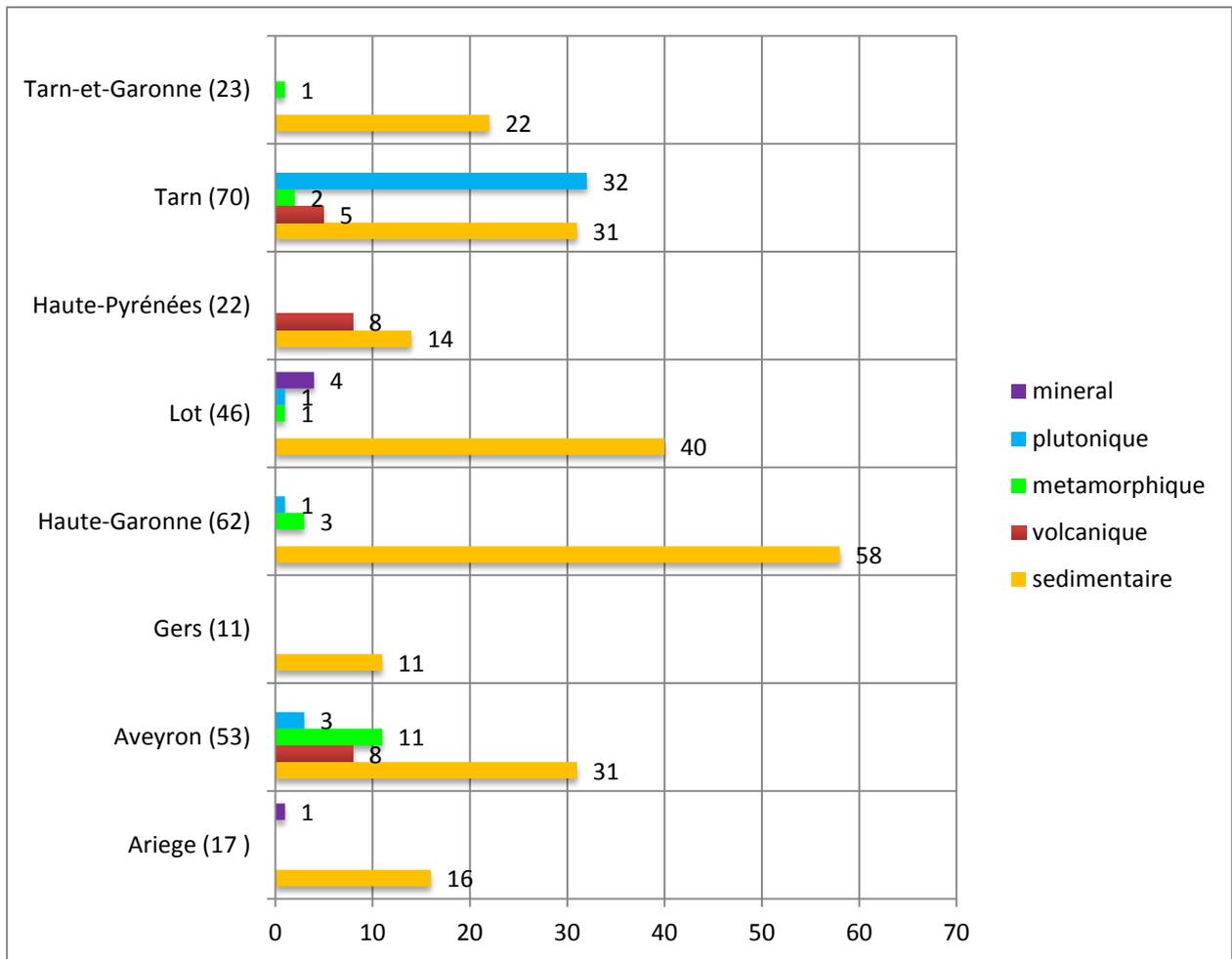


Illustration 9 : Nombre de carrières autorisées par département en fonction de l'origine des roches

Les carrières autorisées exploitent en premier lieu les roches sédimentaires (Illustration 9). Dans le Tarn, sont exploitées autant de carrières de roches sédimentaires que de roches plutoniques. Les autres origines des roches restent marginales d'un département à l'autre. Dans le Tarn, le Lot et l'Aveyron, les carrières proposent quatre origines de roches (sédimentaire, plutonique, volcanique, métamorphique, ou minéral).

4. Cartographie des ressources en matériaux et des substances de carrières

4.1. SOURCES CONSULTEES

Afin de réaliser un inventaire le plus complet des ressources en matériaux de carrières de la région, ont été utilisés les documents suivants :

- les 107 cartes géologiques 1/50 000 et leurs notices ;
- les données des carrières autorisées des Unités Territoriales ;
- les 8 schémas départementaux ;
- les données ponctuelles de la Banque du Sous-Sol ;
- la carte géologique 1/250 000 de la région Midi-Pyrénées.

Toutes ces informations ont aussi servies à compléter les données sur les carrières.

4.2. CARTE DES RESSOURCES EN MATERIAUX DE CARRIERES

D'après le projet de circulaire, une **ressource** correspond à une quantité estimée de substance utile dont les conditions d'exploitabilité ne sont pas forcément toutes réunies. Les ressources sont un ensemble de gisements qu'ils soient ou non immédiatement exploitables, par exemple du fait des conditions technico-économique. Le gisement comprend l'information de localisation d'une ressource.

A partir des différents documents pré-cités ont ainsi été sélectionnées les formations géologiques (issues de la carte géologique régionale à 1/250 000) ayant un potentiel d'exploitabilité en matériaux de carrières.

La carte géologique régionale à 1/250 000 présentait 122 formations géologiques potentiellement exploitables. Celles-ci ont été regroupées afin de les traduire en termes de matériaux de carrière. La carte des ressources en matériaux de la région 1/250 000 présente ainsi 49 ressources homogènes et cohérentes. Ces ressources sont représentées sur l'illustration 10 avec la légende des différents caissons en Illustration 11.

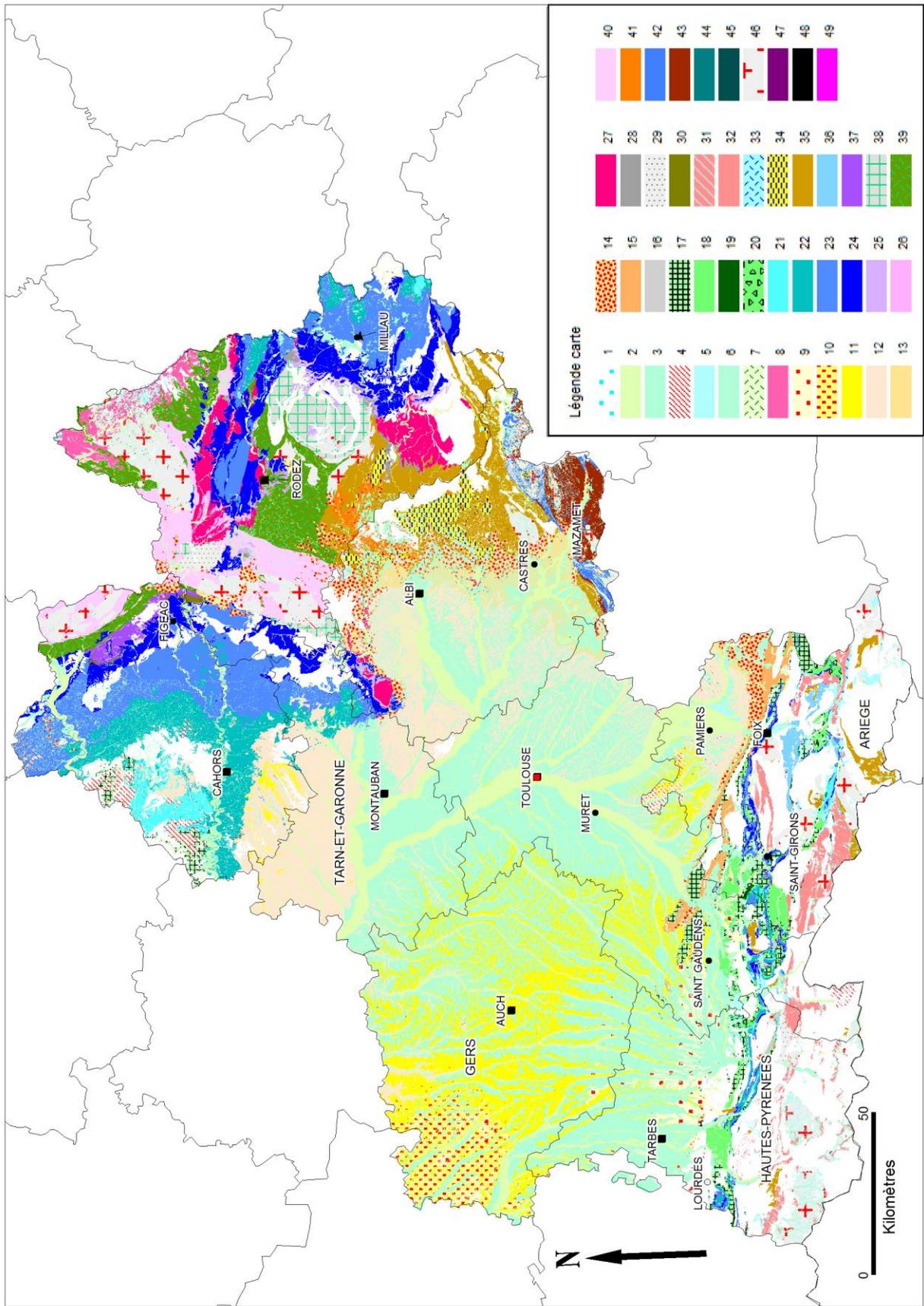


Illustration 10 : Carte des ressources en matériaux de carrières

Travaux préparatoires au Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées

ID	Ressources potentielles
1	Travertins
2	Alluvions des basses terrasses a actuelles
3	Alluvions fluviatiles attribuées au Mindel, Gunz, Würm, Riss
4	Altérites d'âge variable
5	Dépôts glaciaires, Pléistocène
6	Dépôts superficiels, Quaternaire
7	Tourbières
8	Basaltes Miocènes du NE de l'Aveyron
9	Glaises Bigarrées, Tritonien a Pliocène
10	Sables Fauves, Langhien-Serravallien
11	Molasses indifférenciées, Miocène
12	Molasses indifférenciées, Oligocène
13	Calcaires, Molasses, Argiles à graviers, brèches, Eocène supérieur
14	Molasses de Carcassonne, Poudingues de Palassou, Eocène moyen
15	Marnes, calcaires, grès, dolomies, Paléocène
16	Marbres indifférenciées, cornéennes, Mésozoïque
17	Calcaires Crétacé
18	Flysch noir, Albo-Cénomanién
19	Marnes noires, Aptien inférieur
20	"Brèche limite" et calcaires, Néocomien à Barrémien
21	Calcaires et dolomies sublithographiques à bioclastiques, Tithonien
22	Calcaires oolithiques et graveleux à trocholines puis brèches polygéniques et alternances marno-calcaires à huîtres ou dolomies, Jurassique supérieur
23	Calcaires à oncolithes ou à Fucoides et chailles puis oolithiques alternant avec des calcaires sublithographiques et de la dolomie, Jurassique moyen
24	Marnes, calcaires, grès, dolomies, Lias indifférencié
25	Argiles, marnes, dolomies, grès, évaporites, Trias Indifférencié
26	Série pelitique, alternances siltites à débit fin -siltites dolomitisees, argiles rouges à gypse (groupe des grès rouges), Permien
27	Grès rouges, Permien
28	Conglomérats, grès, pelites, Permien
29	Conglomérats, grès, pélites, schistes, Permien
30	Roches intermédiaires a basiques, a hornblende et biotite, Dévonien supérieur
31	Formations détritiques, Dévonien
32	Formations carbonatées, Dévonien
33	Schistes et ampélites à intercalations calcaires, Silurien
34	Métadolérites, metabasaltes, schistes quartzites, Ordovicien inférieur indifférencié
35	Ensemble pélique, gréseux, calcaires et dolomitiques, Cambrien indifférencié
36	Diatexite, métatexite, micaschistes, gneiss, granites, Néoprotérozoïque
37	Micaschiste, quartzite, leptynite, orthogneiss et paragneiss de l'Unité de Leyme-Figeac
38	Amphibolites, orthogneiss, complexe leptyno-amphibolique et migmatite de l'Unité Supérieure des Gneiss
39	Micaschiste, orthogneiss, complexe leptyno-amphibolique, péridotite et porphyroïdes de l'Unité Inférieure des Gneiss
40	Porphyroïdes et sericitoschistes et micaschistes de l'Unité Para-autochtone
41	Formations volcano-sédimentaires tufs rhyolitiques, blaviérites, schistes tuffacés du Layrac, Cambrien
42	Schistes, grès, quartzite, formations grésopélitiques, carbonates, formations méta-volcaniques à volcano-sédimentaires, protolithe du Cambrien, zone axiale de la Montagne Noire
43	Orthogneiss indifférenciés, « PaléoCambrien »
44	Lherzolites
45	Ophites, Trias à Jurassique
46	Granites indifférenciés, Dévonien supérieur à Permien
47	Filons de pegmatites
48	Filons divers de quartz et barytine
49	Talc et Chlorite

Illustration 11 : Légende des ressources potentiellement exploitables

4.3. LISTE DES SUBSTANCES

Les ressources en matériaux sélectionnées ont permis d'établir la liste suivante des 32 substances extraites dans les carrières de la région :

- **Roches sédimentaires**
 - argiles communes
 - argiles kaoliniques
 - calcaire
 - dolomie
 - grès
 - marne
 - roches détritiques grossières
 - sable et gravier alluvionnaire
 - tourbe
- **Roches métamorphiques**
 - amphibolite
 - cornéenne
 - gneiss
 - leptynite
 - marbre
 - micaschiste
 - quartzite
 - schiste
- **Roches plutoniques**
 - diorite
 - granite
 - granodiorite
 - ophite
 - porphyre
- **Roches volcaniques**
 - cendres volcaniques siliceuses indurées
 - andésite
 - basalte
 - dolérite
 - rhyolite
 - trachyte
- **Minéraux**
 - barytine
 - quartz (galets ou filons)
 - talc
 - gypse

La répartition départementale des substances exploitées en nombre de carrières est la suivante (Illustration 12) :Illustration 12

Substance exploitée	Ariege	Aveyron	Haute-Garonne	Gers	Lot	Hautes-Pyrénées	Tarn	Tarn-et-Garonne
amphibolite	0	2	0	0	1	0	0	1
andesite	0	1	0	0	0	0	0	0
argiles communes	20	5	169	46	17	14	88	20
argiles kaoliniques	4	0	0	0	11	2	0	0
barytine	2	29	0	0	8	0	0	0
basalte	0	17	0	0	0	0	0	0
calcaire	40	84	88	91	340	40	93	83
cendres volcaniques siliceuses indurees	0	2	0	0	0	0	0	0
corneenne	2	0	0	0	0	0	0	0
diorite	0	0	0	0	1	0	1	0
dolerite	0	0	0	0	0	0	9	0
dolomie	2	8	1	0	0	5	6	0
gneiss	0	6	2	0	9	0	12	1
granite	0	14	1	0	21	2	76	0
granodiorite	0	0	1	0	1	0	0	0
grès	3	28	2	2	0	0	23	2
gypse	12	1	1	7	0	0	1	6
leptynite	0	0	0	0	1	0	0	0
marbre	19	0	9	0	0	27	3	0
marne	4	5	100	12	1	8	1	3
micaschiste	0	12	0	0	0	0	4	0
ophite	3	0	1	0	0	2	0	0
porphyre	0	5	0	0	0	0	4	0
quartz (galets ou filons)	0	0	0	0	4	1	1	0
quartzite	0	0	1	0	0	2	0	0
rhyolite	0	1	0	0	0	0	0	0
roches detritiques grossieres	0	0	3	0	0	1	0	0
sable et gravier alluvionnaire	54	21	236	60	36	33	102	118
schiste	5	13	1	0	0	25	33	0
talc	2	0	0	0	0	0	0	0
tourbe	0	4	0	0	0	1	0	0
trachyte	0	2	0	0	0	0	0	0

Illustration 12 : Substances exploitées par département en nombre de carrières autorisées ou fermées

Les sites d'extraction actuels et passés montrent que les substances exploitées sont localisées :

- dans l'Ariège : marbre, gypse, talc
- dans l'Aveyron : barytine, grès, basalte et micaschiste
- en Haute-Garonne : sable et gravier alluvionnaire, argiles communes, marne
- dans le Gers : argiles communes, calcaire
- dans le Lot : calcaire, argiles kaoliniques, quartz
- dans les Hautes-Pyrénées : marbre, schiste au second-plan après le Tarn
- dans le Tarn : granite, gneiss,
- dans le Tarn-et-Garonne : sable et gravier alluvionnaire au second plan après la Haute-Garonne.

4.4. CAS DE L'AMIANTE

Depuis le 1er janvier 1997, la fabrication, l'importation, l'exportation et la mise en vente de produits contenant de l'amiante sont interdites. Par conséquent, **l'exploitation de roche contenant de l'amiante est interdite.**

La cartographie de l'aléa amiante environnemental par département ou par massif a été lancée en 2005 afin d'identifier les formations géologiques potentiellement amiantifères en France métropolitaine basée sur les cartes géologiques harmonisées par département. Il est à noter que des passées de roches potentiellement amiantifères peu étendues peuvent ne pas avoir été représentées sur les cartes géologiques utilisées.

Les départements couverts à fin 2015 pour la région Midi-Pyrénées sont les 3 départements pyrénéens : Hautes-Pyrénées, Ariège, Haute-Garonne. La cartographie de l'aléa amiante environnemental dans les Pyrénées est restituée à l'échelle départementale et communale dans le rapport BRGM/RP-65249-FR (2015).

Quatre niveaux d'aléas relatifs à la présence d'amiante dans les environnements naturels (Illustration 13) sont ainsi cartographiés :

Cartographie de l'aléa Amiante environnemental dans les départements de la Haute-Corse, de la Loire-Atlantique et de la Savoie	
Lahondère et al. (2010) Blein et al. (2010) Béchenec et al. (2010)	
Classe d'aléa	Définition de la classe d'aléa
1	Absence d'occurrence de minéraux amiantifères
2	Faible probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères
3	Probabilité moyenne d'occurrence de minéraux amiantifères
4	Forte probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères

Illustration 13 : Définition des classes d'aléa retenues

La classe d'aléa de niveau 1 correspond aux formations géologiques dans lesquelles aucun indice d'amiante n'est actuellement connu et pour lesquelles la probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères est nulle ou pratiquement nulle.

La classe d'aléa de niveau 2 correspond aux formations géologiques dans lesquelles des occurrences d'amiante très localisées et exceptionnelles sont connues.

La classe d'aléa de niveau 3 correspond aux formations géologiques dans lesquelles les occurrences d'amiante sont plus fréquentes mais encore localisées et non systématiques.

La classe d'aléa de niveau 4 correspond aux formations géologiques dans lesquelles les occurrences d'amiante sont très nombreuses et pour lesquelles la probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères est forte.

Lorsque la carrière est située en zone d'aléa 1, la probabilité de trouver de l'amiante dans la roche est nulle ou pratiquement nulle. Aucune contrainte liée à cette problématique n'est imposé à l'exploitant.

Lorsque la carrière est située en aléa 2, 3 ou 4, il est possible, voire avéré, de trouver de l'amiante dans les roches du site d'exploitation.

Seule une étude géologique fine du site permettra de statuer sur la présence ou non d'amiante.

Si la présence d'amiante n'est pas reconnue, l'exploitant pourra poursuivre son exploitation sans contrainte sous réserve d'un contrôle géologique régulier (périodicité à définir) afin de s'assurer que l'amiante est toujours absente.

Si l'amiante est reconnue, deux possibilités s'offrent à l'exploitant :

- les zones à exploiter sont redéfinies afin d'exclure les zones amiantifères reconnues ;
- l'exploitation peut se poursuivre sous réserve d'isoler l'amiante de la roche « saine »

(Extraction et stockage adéquate) en appliquant la réglementation amiante imposée par le Code du Travail.

Dans ces deux cas, un contrôle géologique régulier de la carrière sera nécessaire afin de confirmer ou d'infirmer la présence d'amiante.

4.5. GISEMENT D'INTERET NATIONAL ET REGIONAL POUR L'INDUSTRIE

Un **gisement** peut être qualifié de gisement d'intérêt régional ou national de part de sa spécificité ou de sa rareté.

Un **gisement d'intérêt national** présente un intérêt particulier à la fois (cumulatif) :

- de la rareté de sa composition au niveau national,
- de son intérêt économique,
- de l'utilisation de son matériau nécessaire à une activité actuelle ou future, créatrice de richesse économique à l'échelle nationale dans des conditions économiques acceptables voir à l'étranger,
- de la (ou des) substance(s) qui en est (sont) extraite(s), qui peut (peuvent) difficilement être substitué(s) par une autre substance ou matériau naturel ou de synthèse produite en France et dans des conditions soutenables.

Un **gisement d'intérêt régional** présente à l'échelon régional un intérêt particulier du fait :

- de la rareté de sa composition au niveau régional,
- de son intérêt économique,
- de l'utilisation nécessaire de sa (ou ses) substance(s) ou matériau(x) à une activité, actuelle ou futur, créatrice de richesse économique pour la région dans des conditions économiques acceptables voir pour les régions limitrophes,
- de la (ou des) substance(s) et matériau(x) qui en est (sont) extraite(s), qui ne peut (peuvent) pas être substituée(s) par une autre substance ou un autre matériau naturel ou de synthèse,
- de son intérêt patrimonial de la (ou des) substance(s) ou matériau(x) pour la région.

Les substances minérales utilisées dans l'industrie (appelées RMI : **Roches et Minéraux Industriels**) présentent souvent une forte valeur ajoutée. Le mémento sur les « Roches et Minéraux Industriels : Analyse du marché 2003-2007, principaux flux et filières industrielles concernées » (Rapport BRGM/RP-56811-FR de 2008) a identifié quatorze substances d'intérêt national :

- Talc (minéral de silicate de magnésium, $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) ;
- Calcaires industriels (roches sédimentaires composées de carbonate de calcium $CaCO_3$ et de carbonate de magnésium $MgCO_3$) ;
- Kaolin (minéral de silicate d'aluminium, $Al_2Si_2O_5(OH)_4$) ;
- Sables (extra-) siliceux (roches $SiO_2 > 99\%$)
- Andalousite, sillimanite et disthène (minéraux de silicate d'alumine : $(Al_2O_3 SiO_2)$) ;
- Argiles kaoliniques nobles ;
- Feldspaths (minéraux de silicate d'aluminium, de potassium, de sodium ou de calcium, $(Ba,Ca,Na,K,NH_4)(Al,B,Si)_4O_8$)
- Diatomite (roche sédimentaire siliceuse) ;
- Granites et marbres (Roches ornementales de "granites" = toutes les roches grenues d'origine magmatique et de "marbres" = toutes les roches carbonatées, d'origine sédimentaire (calcaires marbriers, travertins) ou métamorphiques (marbres s.s.) ;
- Gypse ($CaSO_4, 2H_2O$) et anhydrite ($CaSO_4$) ;

- Dolomie, magnésite (roches sédimentaires carbonatées composée de dolomite ou carbonate double de calcium et de magnésium, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, et de magnésite, ou carbonate de magnésium, MgCO_3) ;
- Bentonite (smectite=minéral de silicate d'aluminium et de magnésium, $(\text{Na,Ca})_{0,3}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,)
- Quartz pur (minéral de silicate de silice, SiO_2) ;
- et la Barytine (minéral de sulfate de baryum (BaSO_4), bien qu'elle ne soit plus exploitée en France.).

auxquelles s'ajoutent dix substances suivantes :

- Argiles fibreuses (Attapulgites, sépiolites);
- Argiles spéciales (Smectites, bentonites);
- Craie (roche sédimentaire calcaire composée de carbonate de calcium CaCO_3 (90% ou plus) ;
- Certains grès (pour leur constituant quartz (silice), feldspath, mica, oxyde de fer);
- Micas (composé de feuillets riches en aluminium et potassium - micas blancs ou en magnésium et fer - micas noirs);
- Micaschistes (abondance de fraction micacée);
- Ogres (argiles kaoliniques colorées par des minéraux d'oxydes de fer);
- Phonolite (roche volcanique recherchée pour la fabrication des laines minérales);
- Pouzzolane (roche volcanique - propriétés d'isolation phonique et thermique);
- Silex (roches sédimentaires siliceuses constituées de calcédoine, phase de la silice)

Pour la région, sont toujours exploitées en 2015 les substances d'intérêt suivantes (cf.4.8.3 et 4.8.4):

- Talc (Ariège, Luzenac) : national
- Calcaires industriels de Lot : régional
- Argiles kaoliniques du Lot : régional
- Granites et marbres des Pyrénées (Ariège et Hautes-Pyrénées) et du Sidobre (Tarn) : régional
- Quartz pur (Lot, Thédirac) : national
- Barytine (Tarn), régional mais qui n'est plus exploitée.

4.6. CARTOGRAPHIE DES SUBSTANCES POTENTIELLES EN MATERIAUX

L'illustration 14 localise les substances potentielles des sites d'extraction. L'illustration 15 traduit en termes de substances potentielles les matériaux de carrières.

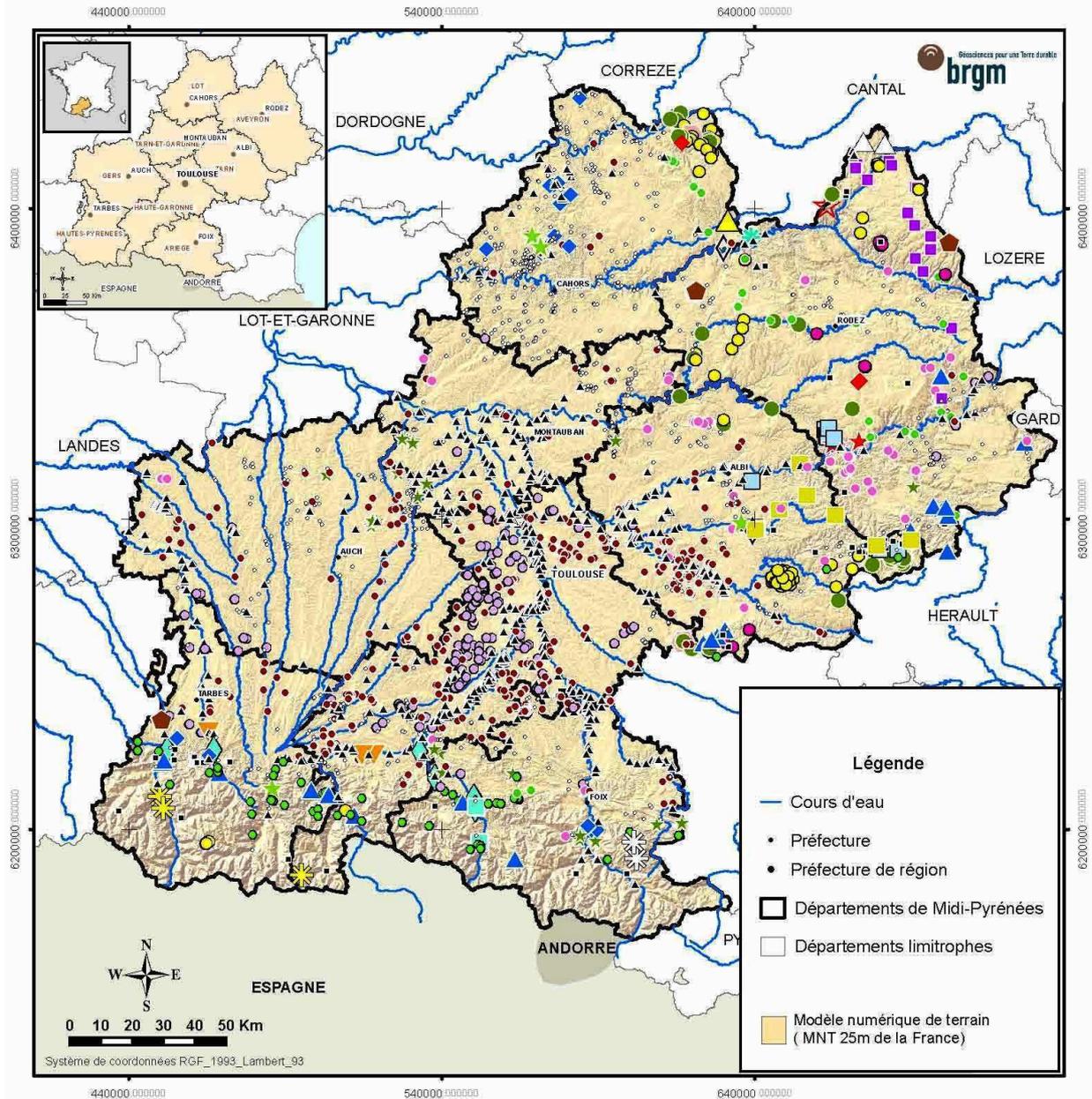


Illustration 14 : Carte des substances potentielles des sites d'extraction

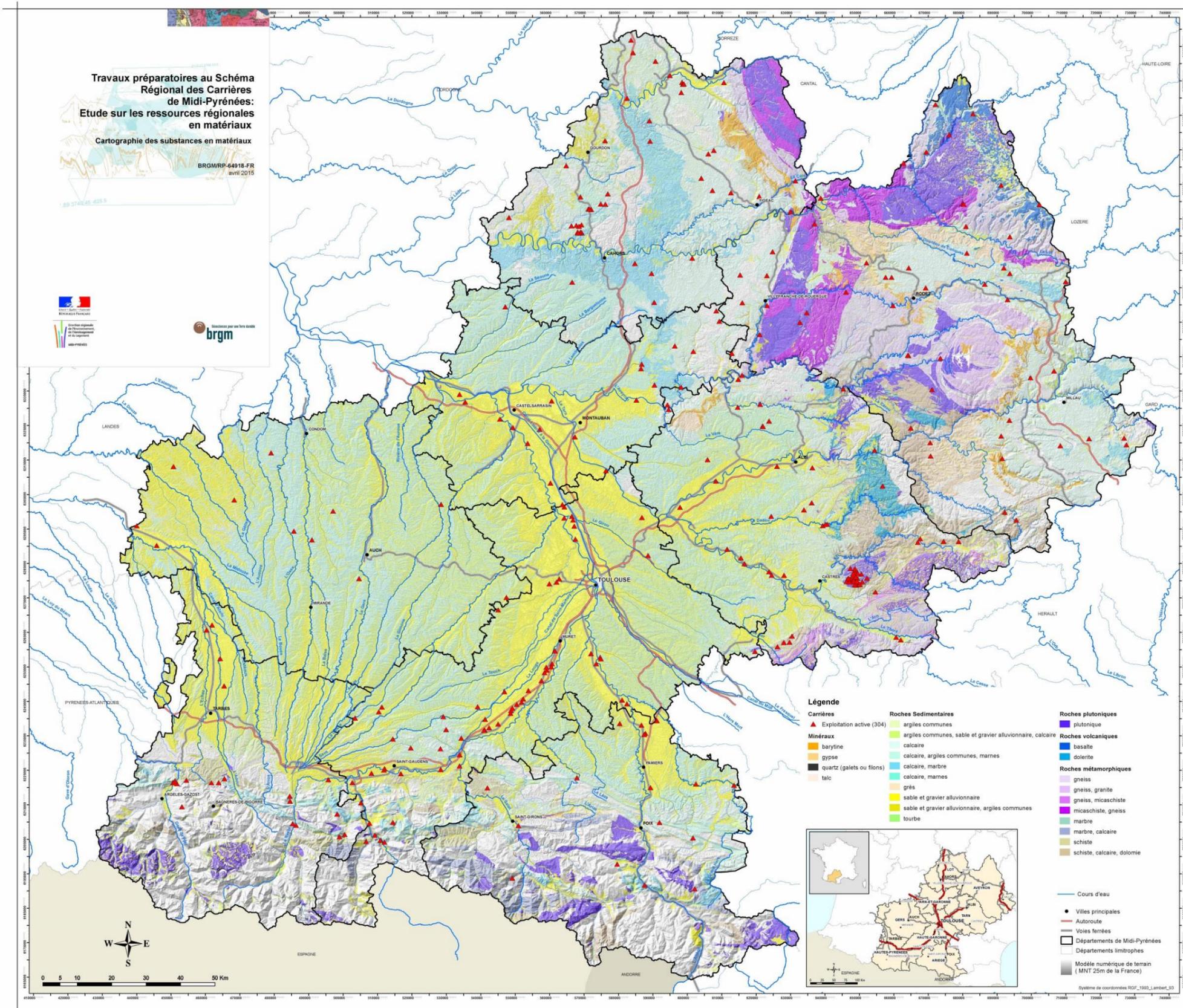


Illustration 15 : Carte des substances potentielles en matériaux

4.7. LISTE DES PRODUITS OU USAGES

Les produits issus des substances potentielles de la région appartiennent à deux catégories :

- Les **matériaux de construction et de BTP** qui sont déclinés en granulats (concassés, concassés pour viabilisation, de roches meubles), pierres ornementales et de construction, tuiles et briques, liants. Ce sont les utilisations principales des substances de carrières.
- Les **minéraux industriels** sont dans de nombreux processus de fabrication industriels (céramique, verre,...) avec des proportions importantes ou accessoires et qui apportent une valeur ajoutée plus ou moins forte au produit final.

Ces informations ont été obtenues grâce à une bibliographie sur les utilisations des matériaux de carrières dans la région Midi-Pyrénées, par une étude complète des données de la Banque du Sous-sol, des informations des notices des cartes géologiques, des données des différents Unités Territoriales et de rapports.

Huit produits ou usages sont ainsi déterminés dans la région :

Matériaux de construction :

1. granulats de roche meuble
2. granulats concassés
3. granulats concassés pour viabilisation
4. liant hydraulique
5. ornemental et construction
6. tuiles et briques

Minéraux industriels :

7. Matériaux pour amendement.
8. Matériaux pour industrie (Phosphate, dolomie, etc.).

4.8. CARTOGRAPHIE DES USAGES DES MATERIAUX

La répartition départementale des carrières en termes d'usage (Illustration 16) est la suivante :

Usage	Ariège	Aveyron	Haute-Garonne	Gers	Lot	Haute-Pyrénées	Tarn	Tarn-et-Garonne	Région
amendement	5	7	106	12	1	9	1	2	143
granulats concassés	37	111	49	0	150	40	89	77	553
granulats concassés pour viabilisation	3	17	2	2	2	0	0	1	27
granulats de roche meuble	54	21	230	58	34	33	97	112	639
industrie	9	29	2	0	23	5	1	0	69
liant hydraulique	13	2	5	7	1	0	21	9	58
ornemental et construction	31	66	55	93	223	62	160	12	702
tuiles et briques	20	7	167	46	17	14	88	21	380

Illustration 16 : Usage des matériaux par département en nombre de carrières autorisées ou fermées

Les sites d'extraction actuels et passés montrent des spécificités départementales:

- dans l'Ariège : pas d'usage dominant

- dans l'Aveyron : granulats concassés au second plan régional, granulats concassés pour viabilisation, industrie
- en Haute-Garonne : amendement, granulats de roche meuble, tuiles et briques
- dans le Gers : pas d'usage ressortant au plan régional
- dans le Lot : granulats concassés, industrie au second plan après l'Aveyron, ornemental et construction
- dans les Hautes-Pyrénées : pas d'usage ressortant au plan régional
- dans le Tarn : liant hydraulique, ornemental et construction au second plan régional après le Lot
- dans le Tarn-et-Garonne : granulats de roche meuble au second plan après la Haute-Garonne.

Par le passé, la région se spécifiait par 3 principaux usages par ordre décroissant :

- ornemental et construction
- granulats de roche meuble
- granulats concassés.

Actuellement, les 3 principaux usages sont par ordre décroissant : (Illustration 17 et Illustration 19)

- granulats concassés
- ornemental et construction
- granulats de roche meuble.

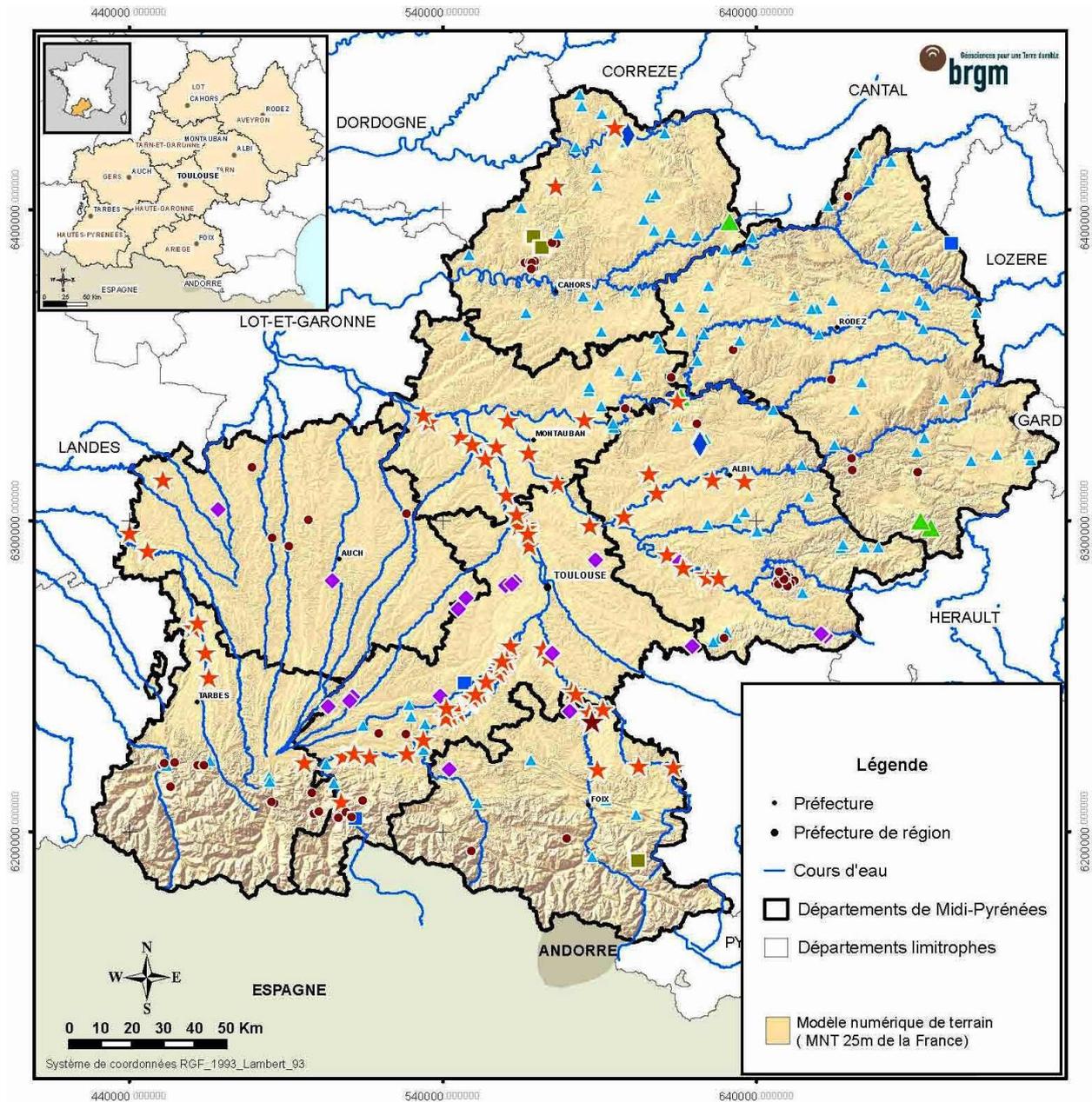


Illustration 17 : Carte des usages actuels des sites d'extraction

L'illustration 18 décline les 49 matériaux identifiés en termes d'usage en distinguant trois catégories :

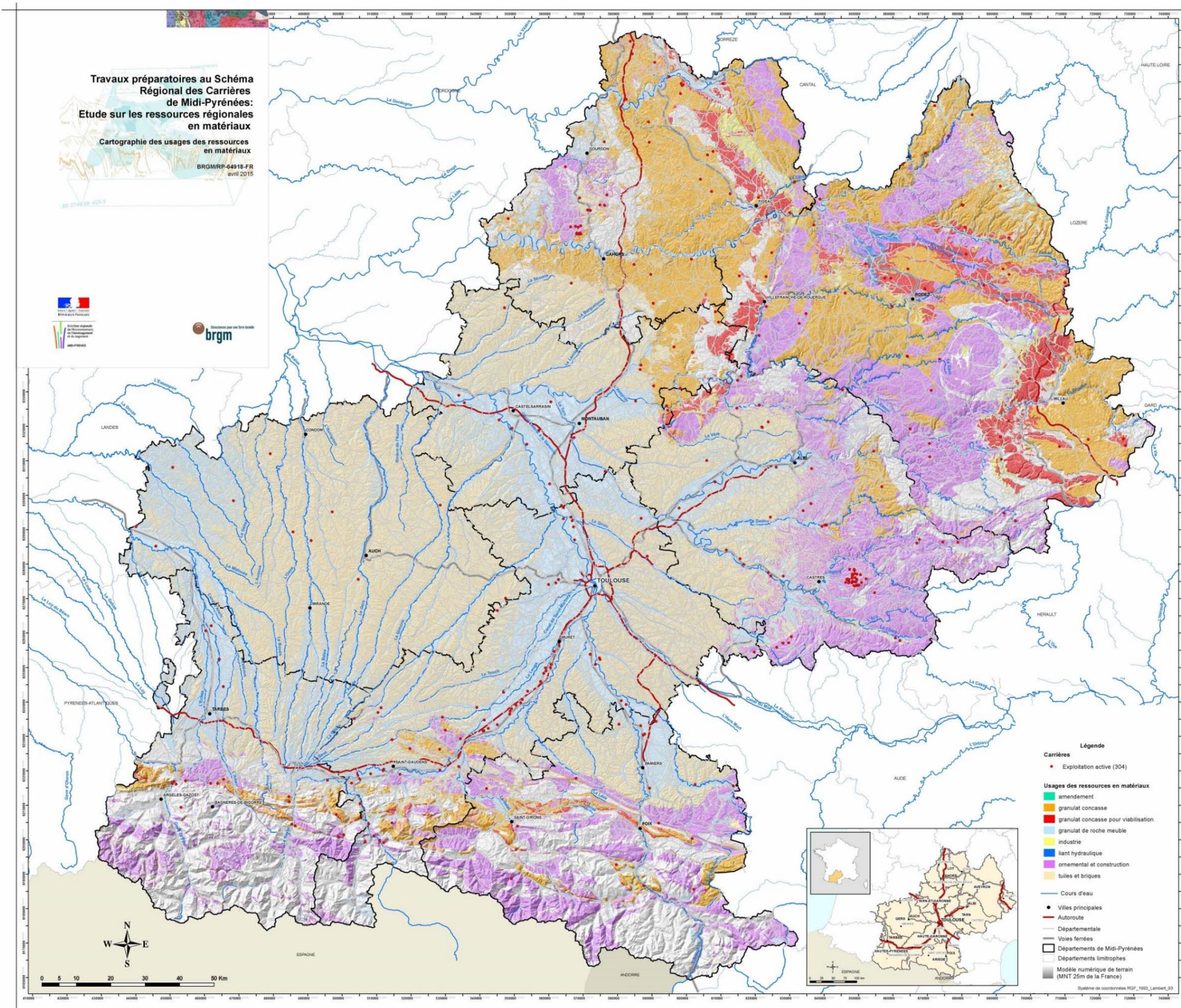
- Ancienne utilisation
- Utilisation actuelle

- Pas d'utilisation

Travaux préparatoires au Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées

ID	Appellations	granulat de roche meuble	granulat de roche meuble pour viabilisation	granulat concassé	ornemental et construction	silice pour industrie	industrie	liant hydraulique	amendement	tuiles et briques
1	Travertins		x							
2	Alluvions des basses terrasses a actuelles	x	x		x				x	x
3	Alluvions fluviatiles attribuées au Mindel, Gunz, Würm, Riss	x	x		x	x			x	x
4	Altérites d'âge variable	x			x				x	x
5	Dépôts glaciaires, Pléistocène	x							x	
6	Dépôts superficiels, Quaternaire	x	x	x	x		x	x	x	x
7	Tourbières								x	
8	Basaltes Miocènes du NE de l'Aveyron			x	x					
9	Glaises Bigarrées, Tortonien a Pliocène	x		x					x	x
10	Sables Fauves, Langhien-Serravallien	x			x					
11	Molasses indifférenciées, Miocène	x	x	x	x		x	x	x	x
12	Molasses indifférenciées, Oligocène	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	Calcaires, Molasses, Argiles à graviers, brèches, Eocène supérieur		x	x	x			x	x	x
14	Molasses de Carcassonne, Poudingues de Palassou, Eocène moyen	x		x	x	x			x	x
15	Marnes, calcaires, grès, dolomies, Paléocène	x	x	x	x		x	x	x	x
16	Marbres indifférenciés, cornéennes, Mésozoïque			x	x					
17	Calcaires Crétacé	x	x	x	x		x	x	x	x
18	Flysch noir, Albo-Cénomanién			x	x		x			x
19	Marnes noires, Aptien inférieur			x	x				x	x
20	"Brèche limite" et calcaires, Néocomien à Barrémien			x	x					
21	Calcaires et dolomies sublithographiques à bioclastiques, Tithonien		x	x	x		x			
22	Calcaires oolithiques et graveleux à trocholines puis brèches polygéniques et alternances marno-calcaires à huîtres ou dolomies, Jurassique supérieur	x	x	x	x				x	x
23	Calcaires à oncolithes ou à Fucoïdes et chailles puis oolithiques alternant avec des calcaires sublithographiques et de la dolomie, Jurassique moyen	x	x	x	x			x	x	x
24	Marnes, calcaires, grès, dolomies, Lias indifférencié	x	x	x	x		x			x
25	Argiles, marnes, dolomies, grès, évaporites, Trias Indifférencié	x			x		x			x
26	Série pelitique, alternances siltites à débit fin -siltites dolomitisées, argiles rouges à gypse (groupe des grès rouges), Permien						x			
27	Grès rouges, Permien	x			x					
28	Conglomérats, grès, pélites, Permien				x		x			
29	Conglomérats, grès, pélites, schistes, Permien			x	x				x	
30	Roches intermédiaires a basiques, a hornblende et biotite, Dévonien supérieur			x						
31	Formations détritiques, Dévonien				x					
32	Formations carbonatées, Dévonien		x	x	x		x		x	
33	Schistes et ampélites à intercalations calcaires, Silurien			x	x					
34	Métadolérites, metabasaltes, schistes quartzites, Ordovicien inférieur indifférencié		x	x	x					
35	Ensemble pélique, gréseux, calcaires et dolomitiques, Cambrien indifférencié	x	x	x	x	x	x	x		x
36	Diatexite, métatexite, micaschistes, gneiss, granites, Néoprotérozoïque				x					x
37	Micaschiste, quartzite, leptynite, orthogneiss et paragneiss de l'Unité de Leyme-Figeac						x			
38	Amphibolites, orthogneiss, complexe leptyno-amphibolique et migmatite de l'Unité Supérieure des Gneiss		x	x	x					
39	Micaschiste, orthogneiss, complexe leptyno-amphibolique, péridotite et porphyroïdes de l'Unité Inférieure des Gneiss	x	x	x	x		x			
40	Porphyroïdes et sericitoschistes et micaschistes de l'Unité Para-autochtone			x	x		x			
41	Formations volcano-sédimentaires tufs rhyolitiques, blaviérites, schistes tuffacés du Layrac, Cambrien		x	x	x					
42	Schistes, grès, quartzite, formations grésopélitiques, carbonates, formations méta-volcaniques à volcano-sédimentaires, protolithe du Cambrien, zone axiale de la Montagne Noire			x	x					
43	Orthogneiss indifférenciés, « PaléoCambrien »				x					
44	Lherzolites						x			x
45	Ophites, Trias à Jurassique		x	x	x		x			
46	Granites indifférenciés, Dévonien supérieur à Permien			x	x		x			x
47	Filons de pegmatites				x					
48	Filons divers de quartz et barytine					x	x			x
49	Talc et Chlorite						x			
x	Ancienne utilisation									
x	Utilisation actuelle									
	Pas d'utilisation									

Illustration 18 - Usages des différentes formations géologiques



4.8.1. Granulats

Les granulats sont définis comme un ensemble de grains de dimensions comprises entre 0 mm et 125 mm. Ils peuvent être naturels (roches meubles ou massives et qu'ils ne subissent aucun traitement autre que mécanique); artificiels (transformation à la fois thermique et mécanique de roches ou de minerais); ou recyclés (démolition d'ouvrages ou lorsqu'ils sont réutilisés) (cf. norme française NF P 18-545).

Destinés à réaliser des ouvrages de travaux publics, de génie civil et de bâtiment, ils peuvent être mis en œuvre, soit directement sans liant : ballast des voies de chemin de fer, couches de fondation des routes, remblais... soit en les solidarissant avec un liant : ciment pour le béton, bitume pour les enrobés.

Leurs caractéristiques mécaniques définissent leur domaine d'application : ballast, couche de fondation, remblais, ciment, bitume pour enrobés etc...

En 2012, la région Midi-Pyrénées a produit 20,540 millions de tonnes de granulats⁵ pour une consommation de 19,755 millions de tonnes. La production de granulats est très majoritairement de roches meubles (51% d'origine alluvionnaire, 48% de roches concassés, le reste étant issu du recyclage) et est particulièrement concentrée sur le bassin de la Garonne.

Les granulats de roches meubles

Les granulats de roches meubles sont souvent considérés comme une ressource intéressante pour leur qualité et pour leur facilité d'exploitation. Mais les gisements alluvionnaires correspondent souvent aux zones qui subissent une occupation de sol intense (urbanisation, voies de communication, etc.), et qui demandent de plus en plus une attention environnementale particulière.

Ils se situent principalement dans le lit passé ou actuel d'une rivière actuelle ou d'anciennes rivières. Plus les alluvions sont vieilles, plus la phase argileuse est importante, ce qui ajoute des processus dans la chaîne de production et augmente le coût des produits finis, elles sont donc moins recherchées.

Dans la région, ces ressources se situent au sud sur les départements du Gers, de la Haute-Garonne, l'Ariège, et au nord des Hautes-Pyrénées.

590 carrières sont concernées par l'extraction de matériaux permettant la production de granulats de roches meubles :

- 76 carrières sont considérées comme ouvertes,
- 507 carrières sont considérées comme fermées,
- 7 carrières sont considérées comme « inactives⁶ ».

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 54 carrières.

⁵ d'après l'étude économique UNICEM de février 2015.

⁶ inactive : en cours de fermeture à la date du rapport

- Actives : 5 carrières.
- Fermées : 49 carrières.
- **Aveyron** : 24 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 23 carrières.
- **Haute-Garonne** : 195 carrières.
 - Actives : 36 carrières.
 - Fermées : 157 carrières.
 - « Inactives » : 2 carrières.
- **Gers** : 52 carrières.
 - Actives : 4 carrières.
 - Fermées : 47 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Lot** : 51 carrières.
 - Actives : 4 carrières.
 - Fermées : 46 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Hautes-Pyrénées** : 34 carrières.
 - Actives : 6 carrières.
 - Fermées : 28 carrières.
- **Tarn** : 94 carrières.
 - Actives : 9 carrières.
 - Fermées : 83 carrières.
 - « Inactives » : 2 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 86 carrières.
 - Actives : 11 carrières.
 - Fermées : 74 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.

La carte suivante (Illustration 20) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de granulats meubles.

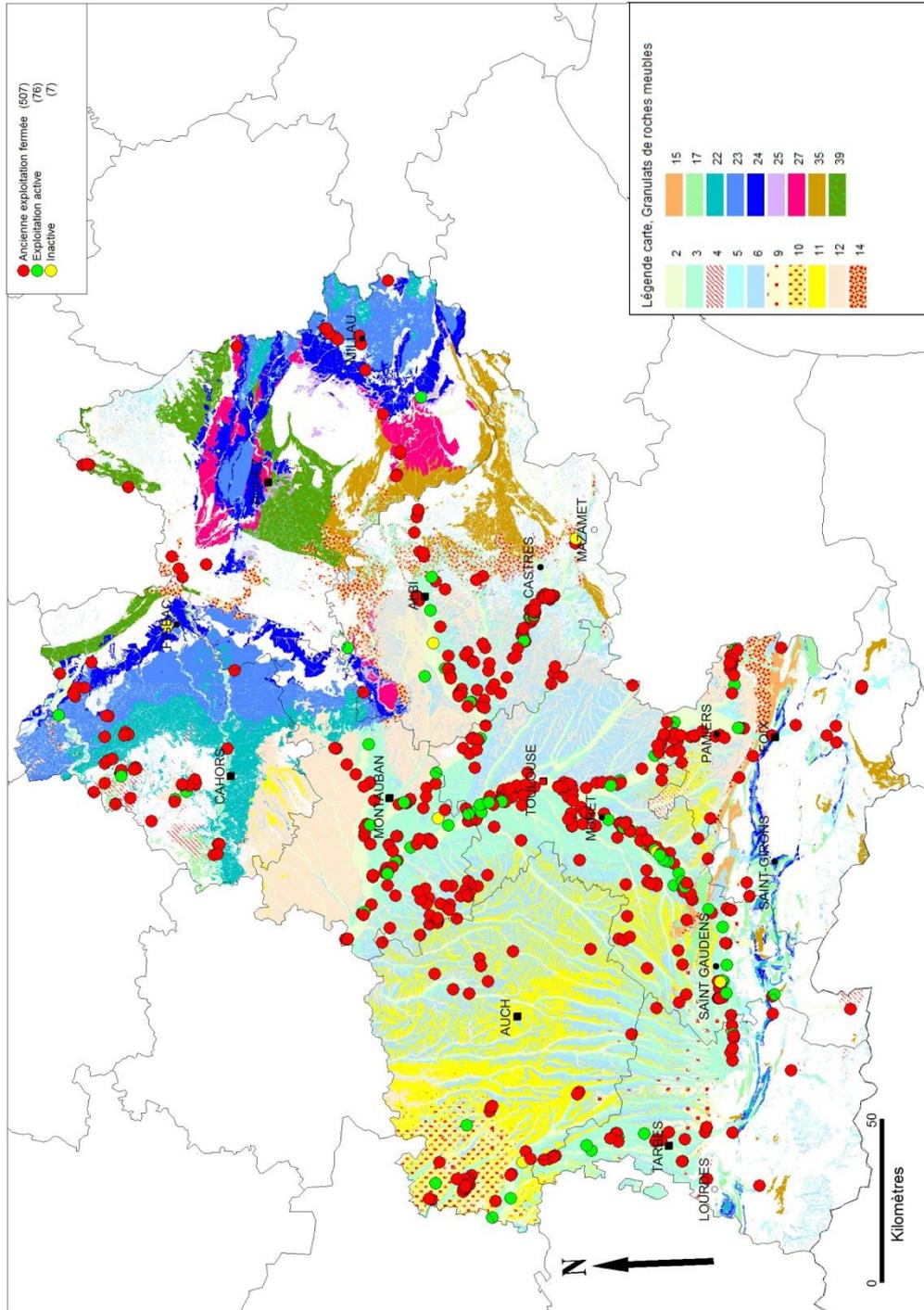


Illustration 20 : Carte des ressources potentielles en granulats meubles

Granulats concassés

Compte-tenu de la problématique liée à la raréfaction des granulats de roches meubles ainsi que des coûts de transport ; les roches massives, consolidées, se trouvent un peu partout sur le territoire métropolitain et peuvent être concassées pour se substituer aux granulats de roche meuble. Toutefois, le caractère anguleux des granulats issus du concassage leur donne de moins bonnes caractéristiques que les granulats de roche meuble.

Ces roches peuvent être des roches sédimentaires, des roches métamorphiques, des roches éruptives ou des roches volcaniques

644 carrières produisent ou ont produit des granulats concassés dans l'ensemble de la région :

- 145 carrières sont considérées comme actives,
- 473 carrières sont considérées comme fermées,
- 26 carrières sont considérées comme « inactives ».

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 36 carrières.
 - Actives : 5 carrières.
 - Fermées : 30 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Aveyron** : 120 carrières.
 - Actives : 42 carrières.
 - Fermées : 75 carrières.
 - « Inactives » : 3 carrières.
- **Haute-Garonne** : 50 carrières.
 - Actives : 7 carrières.
 - Fermées : 41 carrières.
 - « Inactives » : 2 carrières.
- **Lot** : 152 carrières.
 - Actives : 25 carrières.
 - Fermées : 125 carrières.
 - « Inactives » : 2 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 42 carrières.
 - Actives : 5 carrières.
 - Fermées : 37 carrières.
- **Tarn** : 167 carrières.
 - Actives : 51 carrières.
 - Fermées : 98 carrières.
 - « Inactives » : 18 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 77 carrières.
 - Actives : 10 carrières.
 - Fermées : 67 carrières.

La carte suivante (Illustration 21) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de granulats concassés.

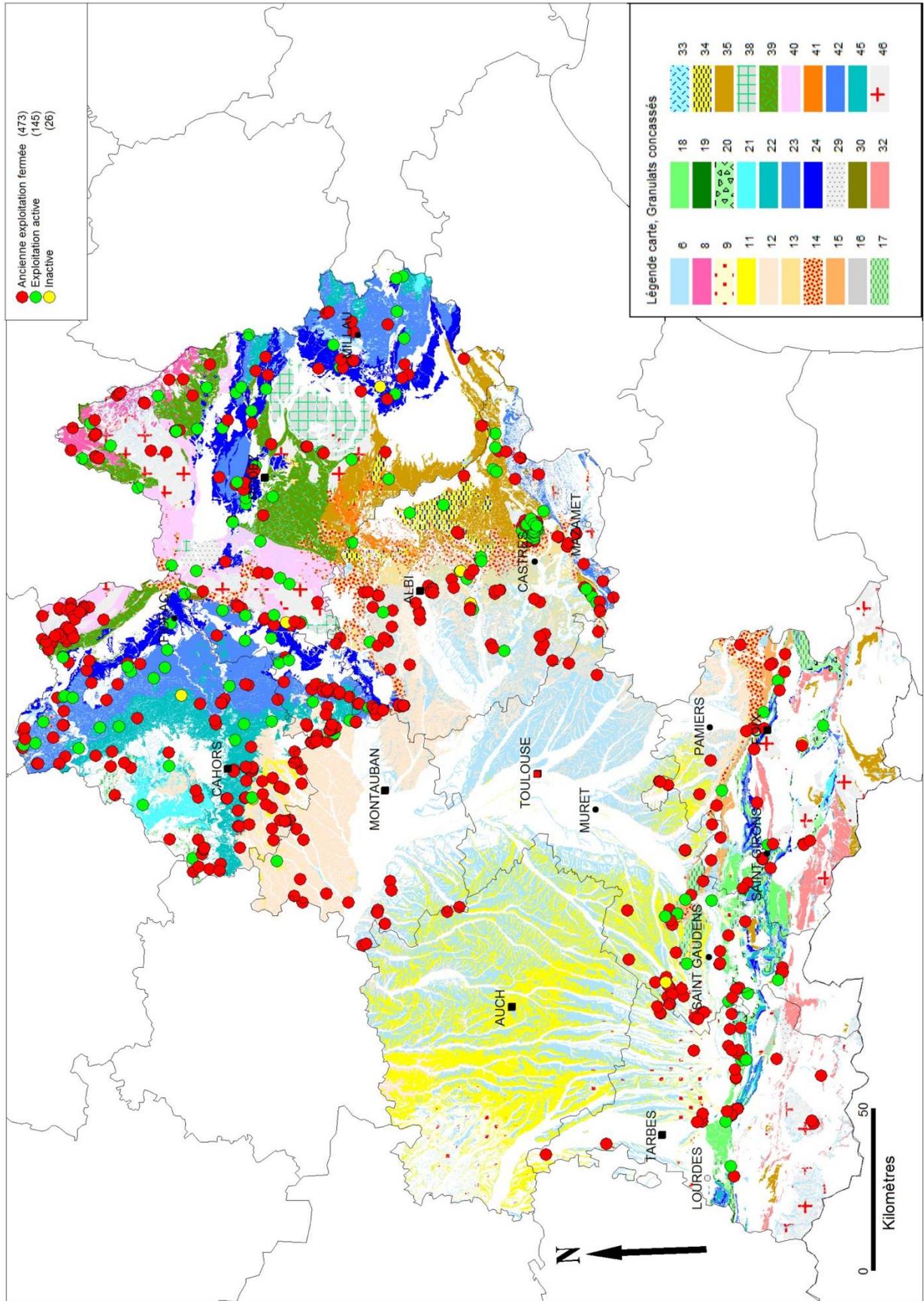


Illustration 21 : Carte des ressources potentielles en granulats concassés

Granulats pour viabilisation

Les granulats pour viabilisation correspondent à des classes de granulats ayant une qualité très moindre. Ils sont utilisés pour la réalisation de sous-couches routières, mais peuvent aussi servir comme correcteurs de courbes dans le concassage des granulats de roches massives.

210 carrières sont concernées par l'extraction des granulats pour viabilisation dans l'ensemble de la région :

- 6 carrières sont considérées comme actives,
- 204 carrières sont considérées comme fermées.

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 7 carrières.
 - Actives : 2 carrières.
 - Fermées : 5 carrières.
- **Aveyron** : 27 carrières.
 - Actives : 2 carrières.
 - Fermées : 25 carrières.
- **Haute-Garonne** : 98 carrières.
 - Fermées : 98 carrières.
- **Gers** : 3 carrières.
 - Fermées : 3 carrières.
- **Lot** : 14 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 13 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 2 carrières.
 - Fermées : 2 carrières.
- **Tarn** : 23 carrières.
 - Fermées : 23 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 36 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 35 carrières.

La carte suivante (Illustration 22) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de granulats pour viabilisation.

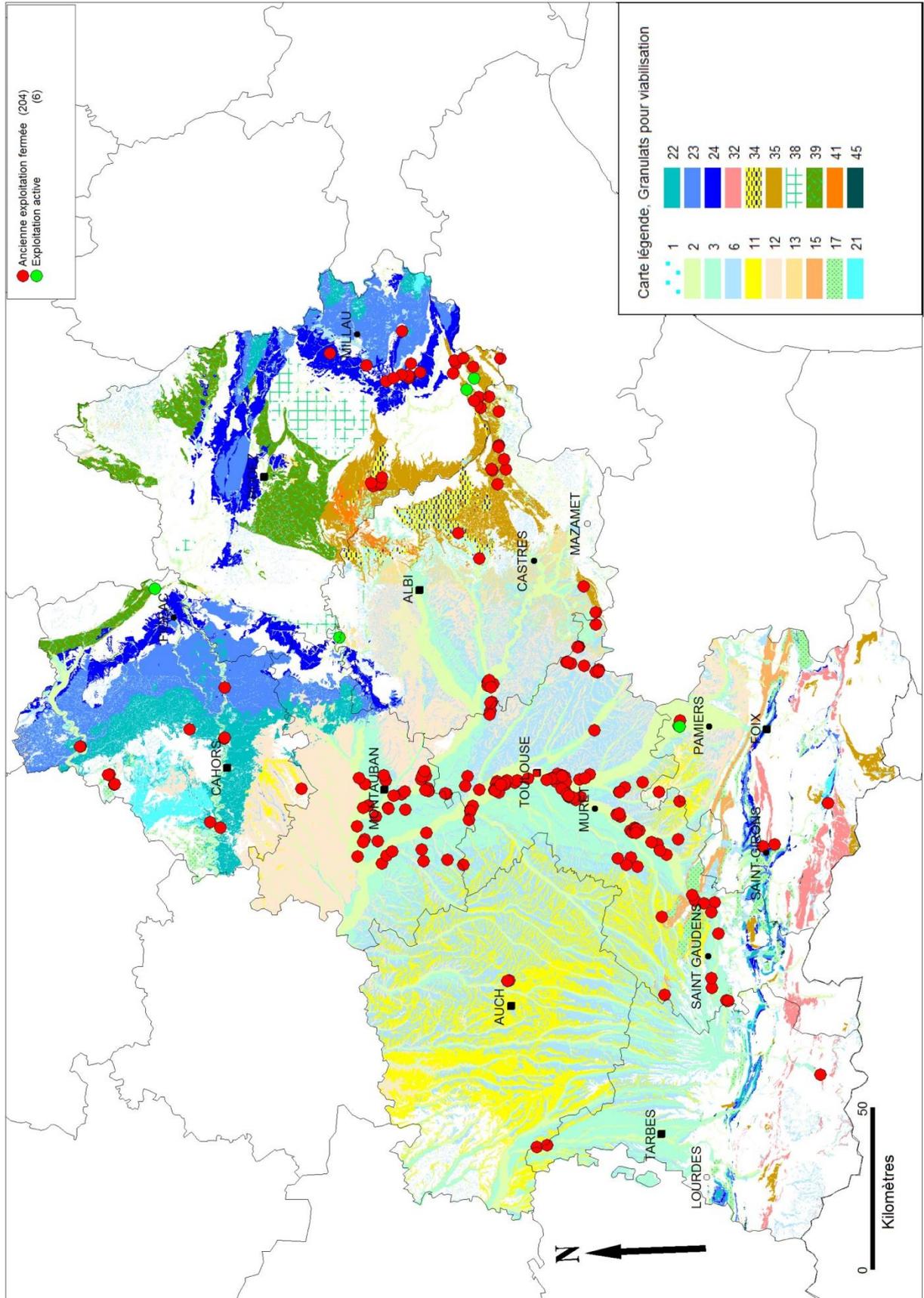


Illustration 22 : Carte des ressources potentielles en granulats pour viabilisation

4.8.2. Pierres de tailles, moellons et empièrrements

Les roches dures concassées peuvent également avoir un usage pour pierres de taille, moellons et empièrrements. Ces produits sont et ont été exploités et utilisés très localement.

725 carrières sont concernées par l'extraction des pierres de tailles, moellons et pierres pour empièrrements dans l'ensemble de la région :

- 82 carrières sont considérées comme actives,
- 618 carrières sont considérées comme fermées,
- 25 carrières sont considérées comme « inactives ».

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 30 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 28 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Aveyron** : 69 carrières.
 - Actives : 8 carrières.
 - Fermées : 60 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Haute-Garonne** : 60 carrières.
 - Actives : 5 carrières.
 - Fermées : 54 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Gers** : 99 carrières.
 - Actives : 5 carrières.
 - Fermées : 91 carrières.
 - « Inactives » : 3 carrières.
- **Lot** : 226 carrières.
 - Actives : 13 carrières.
 - Fermées : 210 carrières.
 - « Inactives » : 3 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 62 carrières.
 - Actives : 11 carrières.
 - Fermées : 50 carrières.
 - « Inactives » : 1 carrière.
- **Tarn** : 164 carrières.
 - Actives : 38 carrières.
 - Fermées : 111 carrières.
 - « Inactives » : 15 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 15 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 14 carrières.

La carte suivante (Illustration 23) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de pierres de tailles, moellons et pierres pour empièrrements.

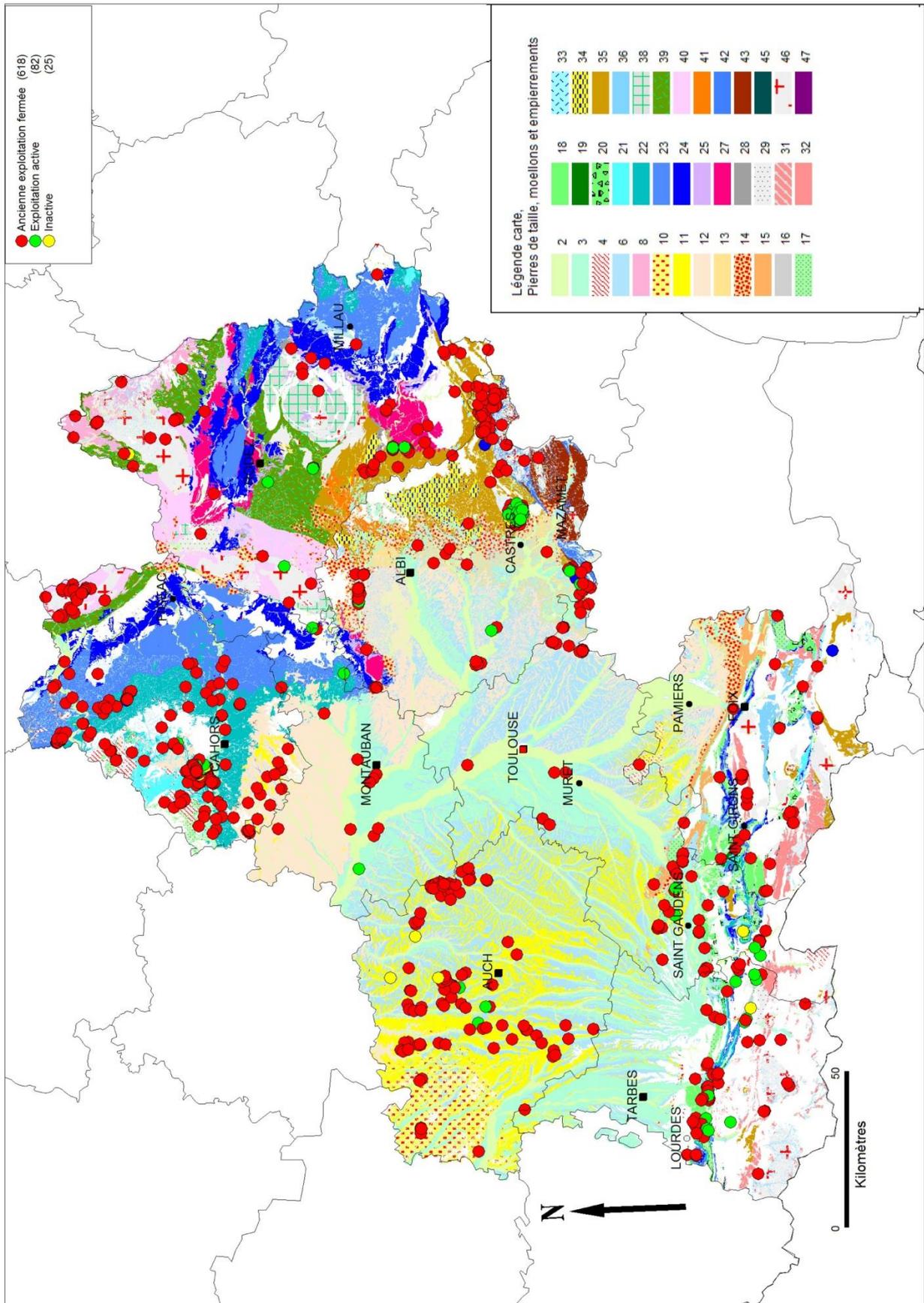


Illustration 23 : Carte des ressources potentielles en pierres de tailles, moellons et empierrements

4.8.3. Silice pour industrie

La silice provenant des galets de quartz est souvent utilisée pour l'industrie. Elle peut être utilisée dans différents alliages avec des métaux comme l'aluminium, le cuivre et le nickel afin de réaliser des pièces possédant une grande résistance. La silice est aussi utilisée dans de nombreux autres domaines comme le verre, la fonderie, les peintures, les plastiques.

10 carrières sont concernées par la production de la silice pour industrie dans l'ensemble de la région :

- 5 carrières sont considérées comme actives,
- 5 carrières sont considérées comme fermées.

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Haute-Garonne** : 1 carrière.
 - Fermées : 1 carrière.
- **Lot** : 4 carrières.
 - Actives : 4 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 3 carrières.
 - Fermées : 3 carrières.
- **Tarn** : 2 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 1 carrière.

La carte suivante (Illustration 24) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de silice pour industrie.

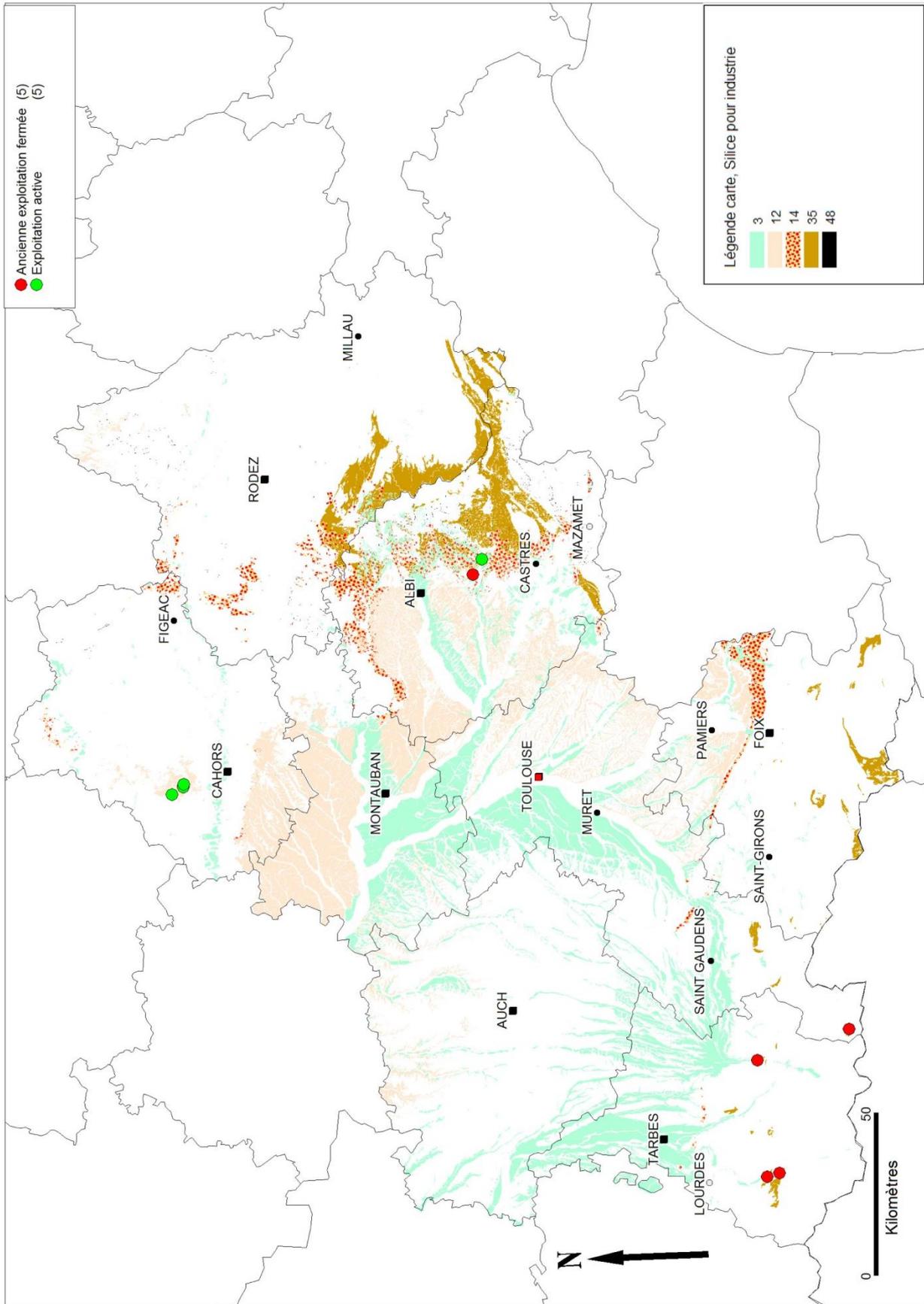


Illustration 24 : Carte des ressources potentielles en silice pour industrie

4.8.4. Matériaux pour industrie

Certains matériaux possèdent des concentrations importantes en éléments permettant un usage dans l'industrie (phosphate, calcaire pour acide carbonique, dolomie, etc.). Ainsi, le phosphate peut être utilisé en agriculture en tant qu'engrais.

Le calcaire avec une charge minérale à forte teneur en carbonates de calcium peut servir pour la chaux industrielle, dans la sidérurgie, les sucreries, etc.

Le gypse est utilisé pour la fabrication de plâtre.

La barytine servait comme charge minérale dans l'industrie, comme absorbeur de rayons gamma dans le béton et comme source dérivée du baryum.

104 carrières sont concernées par la production des matériaux pour industrie dans l'ensemble de la région :

- 1 carrière est considérée comme active,
- 103 carrières sont considérées comme fermées.

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 19 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 18 carrières.
- **Aveyron** : 30 carrières.
 - Fermées : 30 carrières.
- **Haute-Garonne** : 21 carrières.
 - Fermées : 21 carrières.
- **Gers** : 7 carrières.
 - Fermées : 7 carrières.
- **Lot** : 20 carrières.
 - Fermées : 20 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 1 carrière.
 - Fermées : 1 carrière.
- **Tarn** : 1 carrière.
 - Fermées : 1 carrière.
- **Tarn-et-Garonne** : 6 carrières.
 - Fermées : 6 carrières.

La carte suivante (Illustration 25) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de matériaux pour industrie.

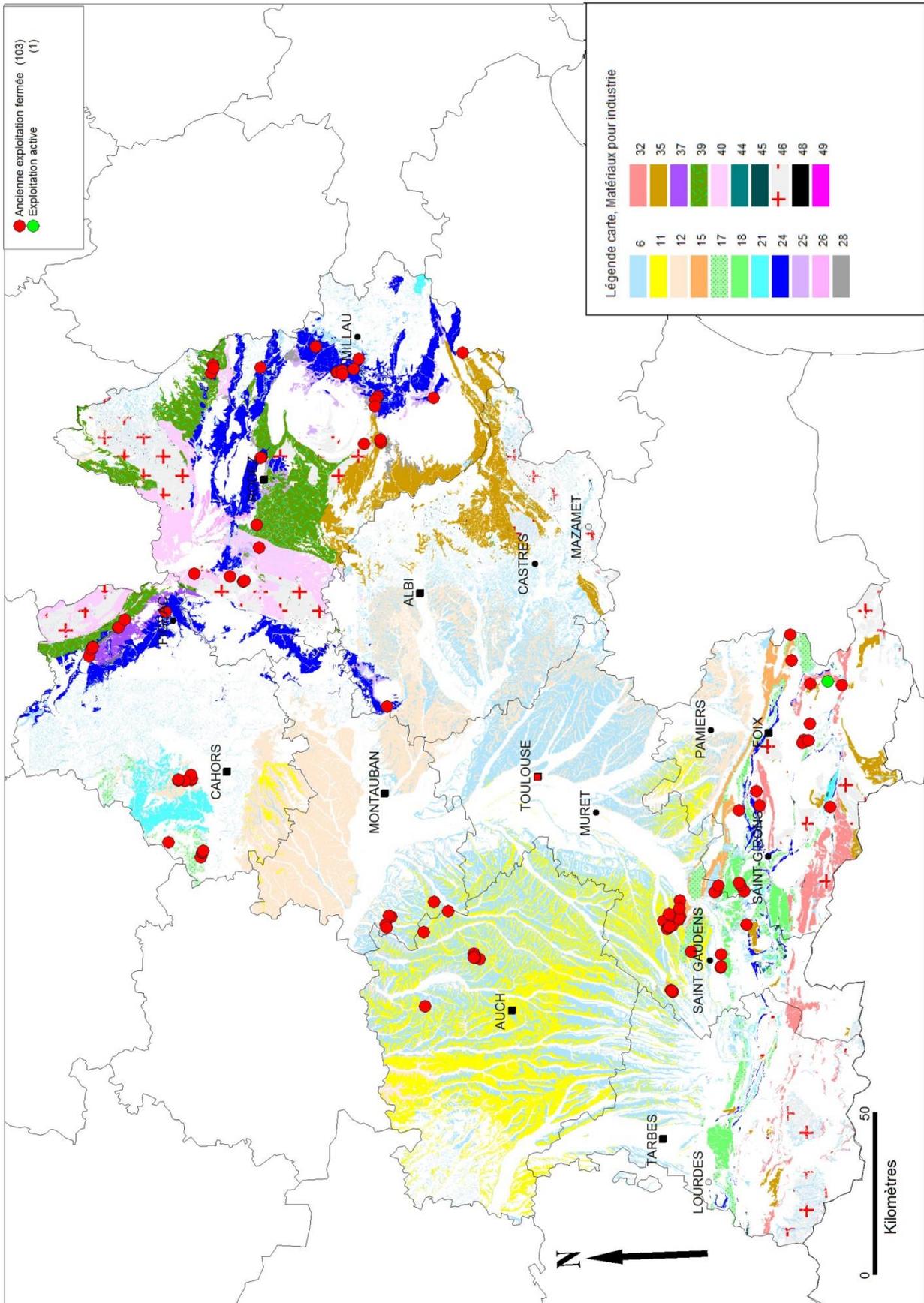


Illustration 25 : Carte des ressources potentielles en matériaux pour industrie

4.8.5. Matériaux pour fabrication de chaux et ciment

Contenant une proportion importante en calcium, le calcaire ou la craie peuvent permettre, après combustion, d'obtenir de la chaux qui est utilisée pour l'industrie, l'agriculture, les travaux publics ou le traitement des eaux.

Le ciment est constitué de carbonate de calcium (CaCO_3) et de silicate d'aluminium (argile). Ainsi, il faut deux types de substances avec des teneurs spécifiques pour le produire ainsi que de l'ajout de gypse au clinker.

50 carrières sont concernées par la production des matériaux pour chaux et ciment dans l'ensemble de la région :

- 3 carrières sont considérées comme actives,
- 47 carrières sont considérées comme fermées.

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** 1 carrière.
 - Fermées 1 carrière.
- **Aveyron** 1 carrière.
 - Fermées : 1 carrière.
- **Haute-Garonne** : 19 carrières.
 - Fermées : 19 carrières.
- **Gers** : 6 carrières.
 - Fermées : 6 carrières.
- **Lot** : 1 carrière.
 - Actives : 1 carrière.
- **Tarn** : 19 carrières.
 - Actives : 2 carrières.
 - Fermées : 17 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 3 carrières.
 - Fermées : 3 carrières.

La carte suivante (Illustration 26) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de chaux et ciments.

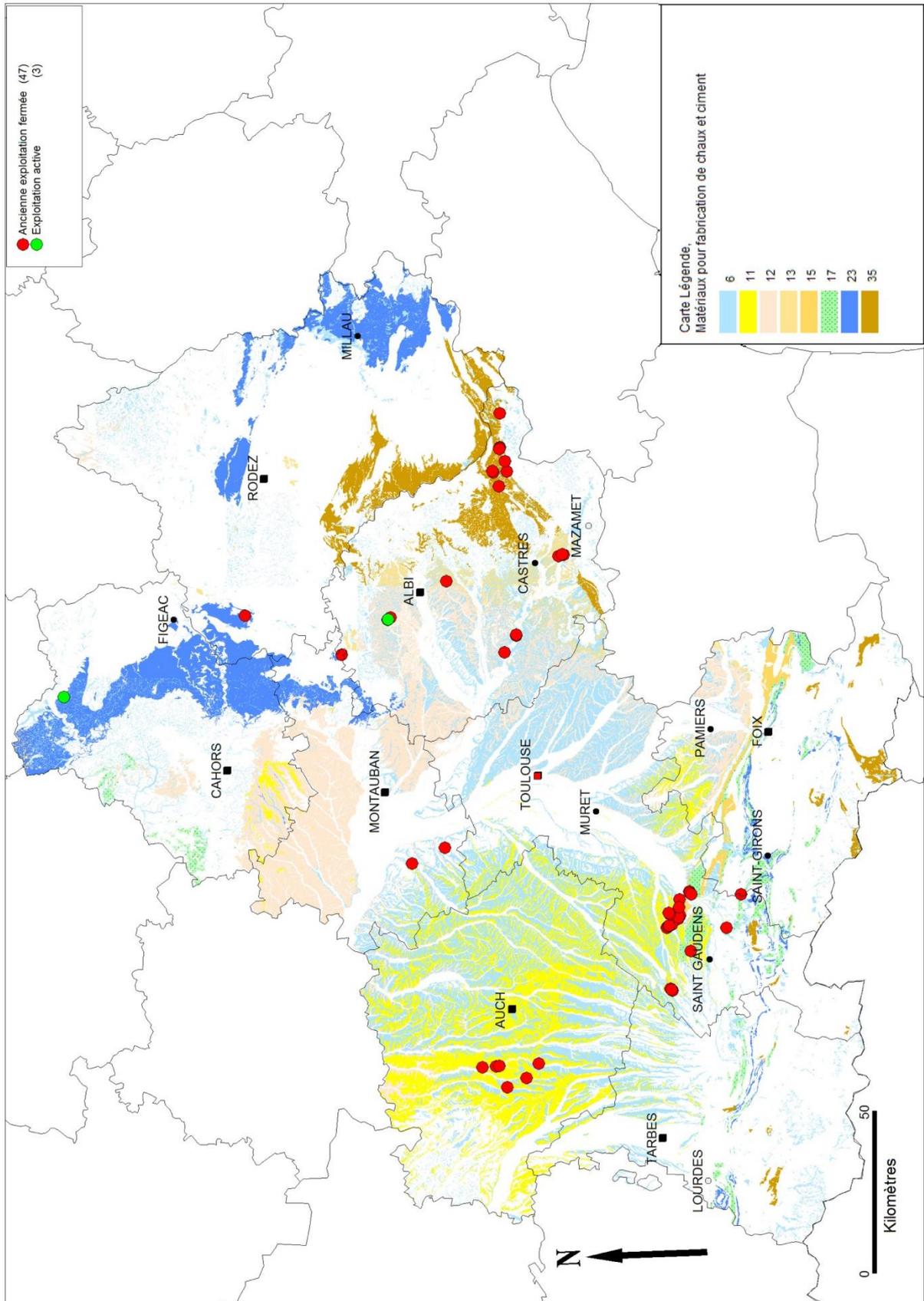


Illustration 26 : Carte des ressources potentielles en matériaux pour ciment et chaux.

4.8.6. Matériaux pour amendements

L'amendement est une pratique culturale courante dans la région afin d'améliorer la qualité du sol.

238 carrières sont concernées par la production des matériaux pour amendement dans l'ensemble de la région :

- 3 carrières sont considérées comme actives,
- 235 carrières sont considérées comme fermées.

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 11 carrières.
 - Fermées : 11 carrières.
- **Aveyron** : 10 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 9 carrières.
- **Haute-Garonne** : 107 carrières.
 - Actives : 2 carrières.
 - Fermées : 105 carrières.
- **Gers** : 12 carrières.
 - Fermées : 12 carrières.
- **Lot** : 56 carrières.
 - Fermées : 56 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 11 carrières.
 - Fermées : 11 carrières.
- **Tarn** : 4 carrières.
 - Fermées : 4 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 27 carrières.
 - Fermées : 27 carrières.

La carte suivante (Illustration 27) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de matériaux pour amendement.

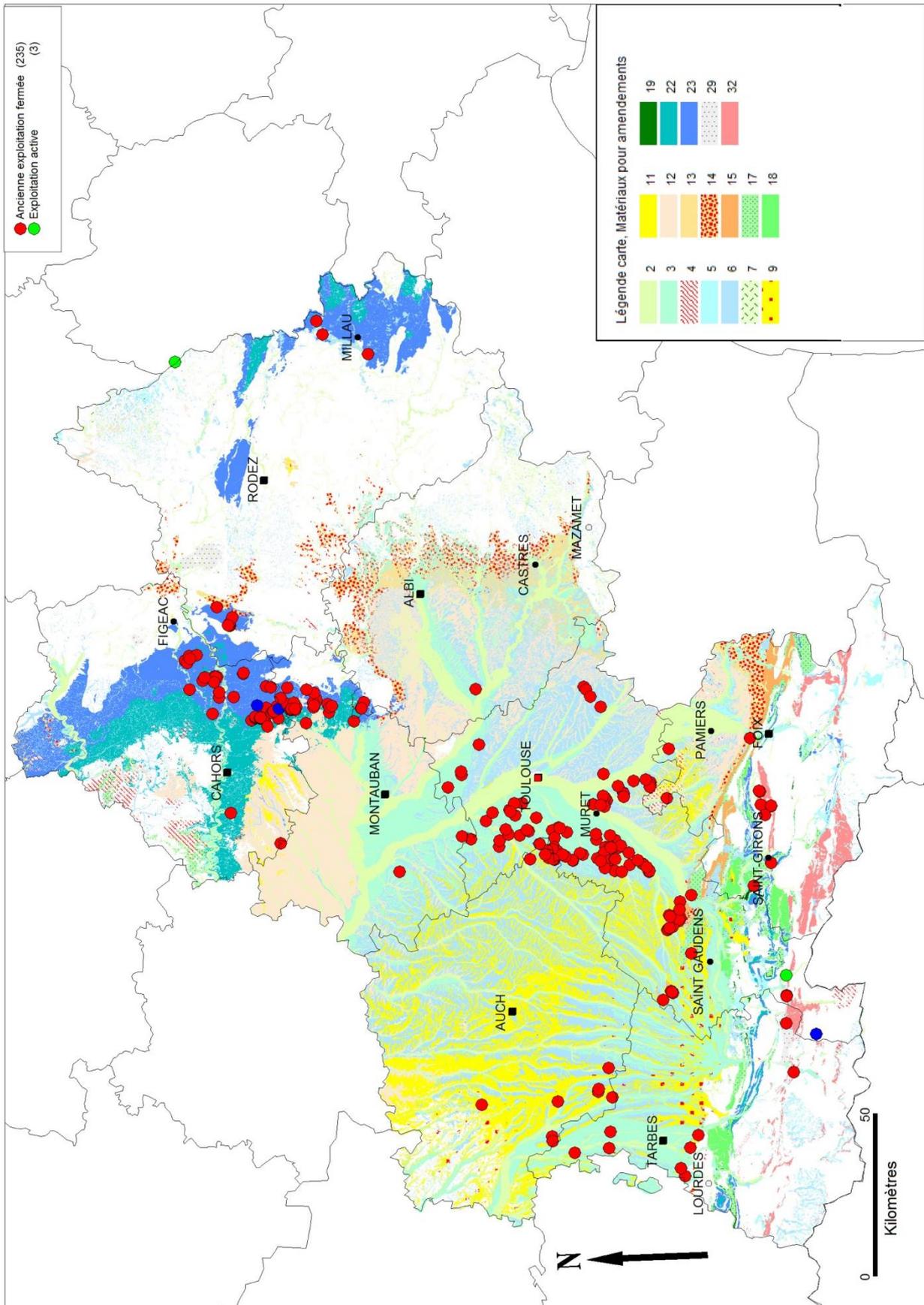


Illustration 27 : Carte des ressources potentielles en matériaux pour amendements

4.8.7. Argiles kaoliniques et illitiques pour tuiles et briques, céramiques.

La construction des bâtis se réalise souvent avec des matériaux locaux. Ainsi, suivant la géologie du secteur, le bâti aura des origines de matériaux différents. Pour la région Midi-Pyrénées, beaucoup de constructions sont réalisées en tuiles et briques fabriquées à partir d'argile, présentes en grande quantité et sur des surfaces étendues. Cette argile peut, elle-même avoir d'autres utilités (céramiques,...).

449 carrières sont concernées par la production des argiles kaoliniques et illitiques pour tuiles et briques, céramiques dans l'ensemble de la région :

- 19 carrières sont considérées comme actives,
- 428 carrières sont considérées comme fermées,
- 2 carrières sont considérées comme inactives.

Réparties sur l'ensemble de la région de la manière suivante :

- **Ariège** : 27 carrières.
 - Actives : 1 carrière.
 - Fermées : 24 carrières.
 - « Inactives » : 2 carrières.
- **Aveyron** : 9 carrières.
 - Fermées : 9 carrières.
- **Haute-Garonne** : 215 carrières.
 - Actives : 13 carrières.
 - Fermées : 202 carrières.
- **Gers** : 45 carrières.
 - Actives : 2 carrières.
 - Fermées : 43 carrières.
- **Lot** : 28 carrières.
 - Fermées : 28 carrières.
- **Hautes-Pyrénées** : 15 carrières.
 - Fermées : 15 carrières.
- **Tarn** : 88 carrières.
 - Actives : 3 carrières.
 - Fermées : 85 carrières.
- **Tarn-et-Garonne** : 22 carrières.
 - Fermées : 22 carrières.

La carte suivante (Illustration 28) présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la production d'argiles kaoliniques et illitiques pour tuiles et briques, céramiques.

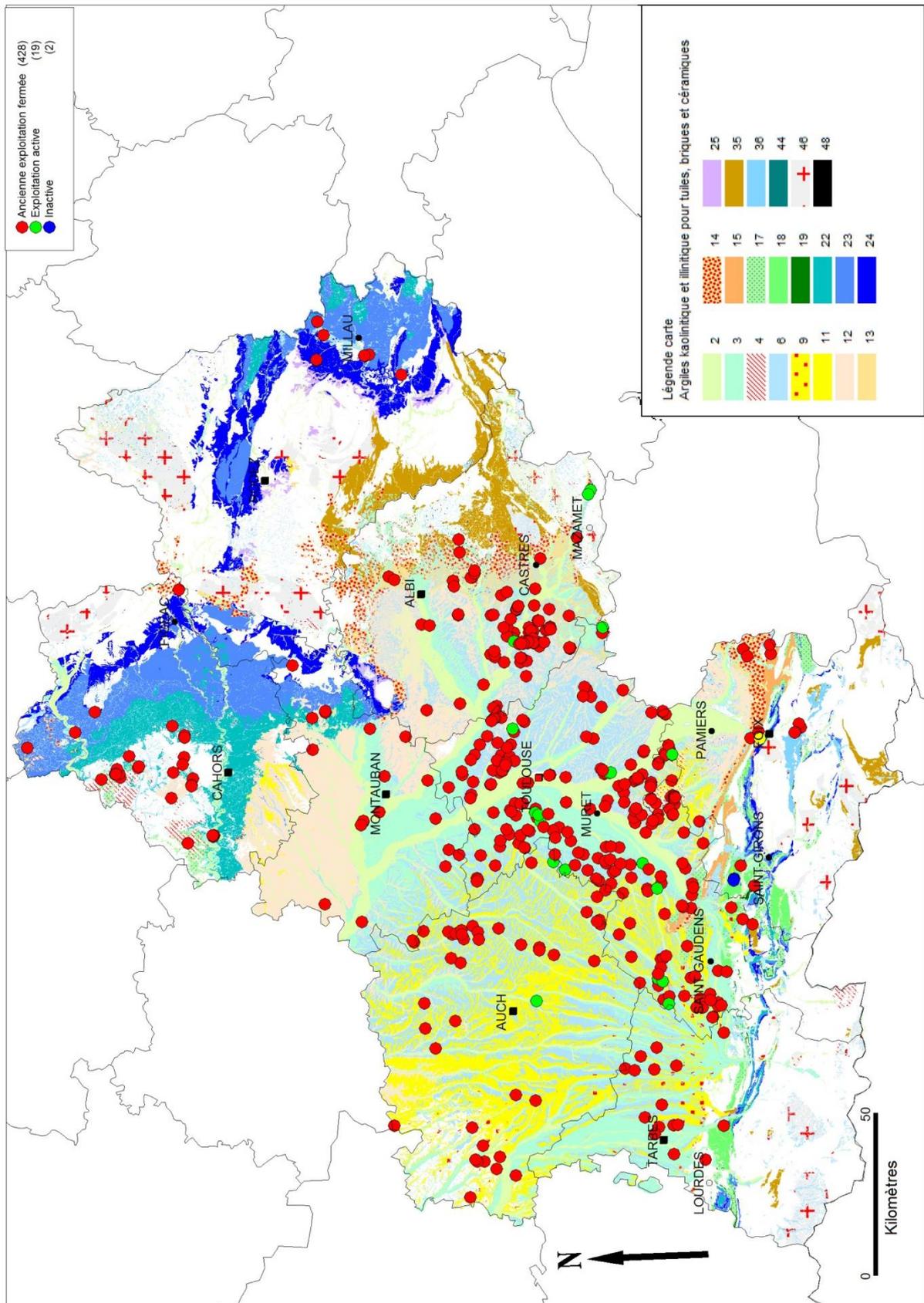


Illustration 28 : Carte de ressources potentielles en argiles kaolinique et illinitique pour tuiles, briques et céramiques.

5. Cartographie des paramètres mécaniques des granulats

5.1. PARAMETRES MECANQUES DES GRANULATS

En 2012, les granulats de roches meubles ou massives (hors artificiels et recyclés) représentaient 94 % en volume de granulats produits⁷ de la région. Les granulats dits « naturels » constituent la majorité des matériaux de construction. Ils influent donc les propriétés des matériaux de construction. Des normes d'essais et de spécifications des granulats sont ainsi nécessaires pour caractériser la qualité des matériaux produits.

L'aptitude à l'emploi des matériaux de carrière en tant que granulats est vérifié par un ensemble de caractéristiques intrinsèques de la substance extraite de la carrière: les propriétés mécaniques et physiques des granulats (appelés aussi paramètres mécaniques) sont ainsi utilisées pour quantifier la qualité des granulats. Le marquage CE est obligatoire depuis le 1er juin 2004 pour la mise sur le marché des granulats. Le granulat doit satisfaire aux exigences des normes européennes: La norme française est une norme expérimentale d'application volontaire, ne se substitue pas aux normes européennes granulats qui sont des normes homologuées et ont de ce fait un statut supérieur: NF EN 13242+A1 (granulats pour graves traitées aux liants hydrauliques et graves non traitées) et la NF EN 12620+A1 (granulats pour béton de ciment, y compris les chaussées en béton).

La norme française NF (marque de qualité volontaire) garantit que les granulats fabriqués sont adaptés à l'usage prévu. La norme **NF P 18-545** donne les éléments de définition, de conformité et de codification des **granulats pour les chaussées et les bétons hydrauliques** : ils sont définis par des grains de dimensions comprises entre 0 mm et 125 mm. Les granulats peuvent être :

- naturels (roches meubles ou massives et qu'ils ne subissent aucun traitement autre que mécanique);
- artificiels (transformation à la fois thermique et mécanique de roches ou de minerais);
- recyclés (démolition d'ouvrages ou lorsqu'ils sont réutilisés) ;

Cette norme définit en fonction des usages les catégories de granulats à utiliser pour chaque caractéristique (couches d'assises et de roulement de chaussée, béton, ballasts, enrochement, etc...). Ces catégories sont notées sous l'appellation A, B, C,..., avec A la meilleure qualité. Cela permet aussi d'introduire des critères de régularité et de conformité des produits sur le marché français des granulats.

Selon cette norme, de nombreux paramètres sont à déterminer mais deux essais en laboratoire sont en majorité pratiqués sur les gravillons :

- L'essai **Los Angeles (LA)** (cf. norme d'essai européenne NF EN 1097-2) il sert à évaluer la résistance aux chocs (essai d'usure par fragmentation) sur une classe granulaire donnée d'un gravillon⁸. Plus la valeur est faible, plus le granulat est résistant.

⁷ d'après l'étude économique UNICEM de février 2015.

⁸ d'après NF P 18-545 : gravillons d/D où $d > 1$ et $D < 125$ mm (d/D dans lequel d et D représentent respectivement la plus petite et la plus grande des dimensions du produit. Ces dimensions correspondent à la grosseur des grains.)

La valeur de LA détermine l'usage du matériau en terme de résistance finale des ouvrages réalisés (bétons hydrauliques et bitumineux, assises des chaussées). La norme d'essai européenne est la NF EN 1097-2. Un contrôle normatif doit se faire pour CE : 2/an et NF : 2/an.

- L'essai **Micro Deval en présence d'Eau (M_{DE})** (cf. norme d'essai européenne NF EN 1097-1): il sert à mesurer la résistance à l'usure par frottement entre les grains d'un même granulats et une charge abrasive (usure par attrition) sur une classe granulaire donnée d'un gravillon. Plus la valeur est faible, plus le granulats est résistant. Il sert pour les techniques routières. La valeur de M_{DE} détermine l'usage du matériau en termes de stabilité et de durabilité des chaussées. La norme d'essai européenne est la NF EN 1097-1. Un contrôle normatif doit se faire pour CE : 1/an et NF : 2/an.

Pour chacun de ces essais, plus les valeurs sont faibles, plus les matériaux sont résistants et donc plus leur qualité en termes de résistance aux chocs et à l'usure augmente.

D'après l'UNPG⁹, les incertitudes (u) (Illustration 29) associées à ces essais sont de l'ordre de :

Caractéristique	Symbole	u
Micro-Deval	M _{DE}	3
Los Angeles	LA	3
LA + M _{DE}		4

Illustration 29 : % d'incertitudes MDE et LA (source extrait de l'aide-mémoire NF P18-545 - codes et spécifications des granulats pour chaussées et bétons hydrauliques)

5.2. CARACTERISTIQUES MECANIQUES UTILISEES

Les données exploitées sont issues de l'UNICEM Midi-Pyrénées, de la DALETT du CEREMA et de données BRGM (rapports et notices des cartes géologiques). Elles sont très variables sous forme numérique ou papier :

- dans la bibliographie consultée, valeur seule sans autre précision,
- tableau de valeurs seules sans autre précision comme la classe granulaire de référence pour les essais,¹⁰
- procès-verbal d'essai d'un prélèvement de granulats ou registre d'essais sur une période donnée des résultats obtenus sur un granulats.

Le CEREMA a transmis un fichier en date du 3 avril 2015 avec des données géomécaniques sur les carrières et hors carrières correspondant à des essais réalisés pour des carrières et des chantiers routiers. Certaines valeurs de MDE ou LA aberrantes (supérieures à 80% voire atteignant les 100%) ont dû être écartées. Sur les 468 données, seulement 201 ont pu être utilisées soit 43% de données utilisables. Certaines carrières présentent des données anciennes entre 1974 à 2000 et des données plus récentes 2000 à 2014. Ce sont les données les plus récentes qui ont été gardées toujours dans un souci de représentativité et fiabilité des données.

L'UNICEM a transmis en date du 9 avril 2015 des bordereaux papier originaux d'analyses des laboratoires mais sur 15 carrières déjà présentes dans le fichier CEREMA. Ces derniers n'ont pas ajouté de nouvelles données mais ont permis de valider certaines valeurs de LA et MDE.

⁹ UNPG : union nationale des producteurs de granulats.

¹⁰ la norme française NF P18-545 donne comme fraction de référence la fraction 6.3/10mm et les normes d'essai européennes NF EN 1097-1 et 2 la fraction 10/14mm.

Ces bordereaux constituent une source de données fiables. Quand les données d'une même carrière variaient d'une source à l'autre, les bordereaux d'analyses ont été privilégiés par rapport aux tableaux numériques transmis.

Toutes les caractéristiques mécaniques recensées ont fait l'objet dans la mesure du possible d'une localisation à l'échelle du 1/25 000 ou dans certains cas (la formation géologique était connue sans un lieu géographique précis) à l'échelle 1/50 000. Les données qui ne se localisaient pas dans une carrière sont localisées en tant que « chantiers » ou information dite « géotechnique » soit 30 localisations (Illustration 30).

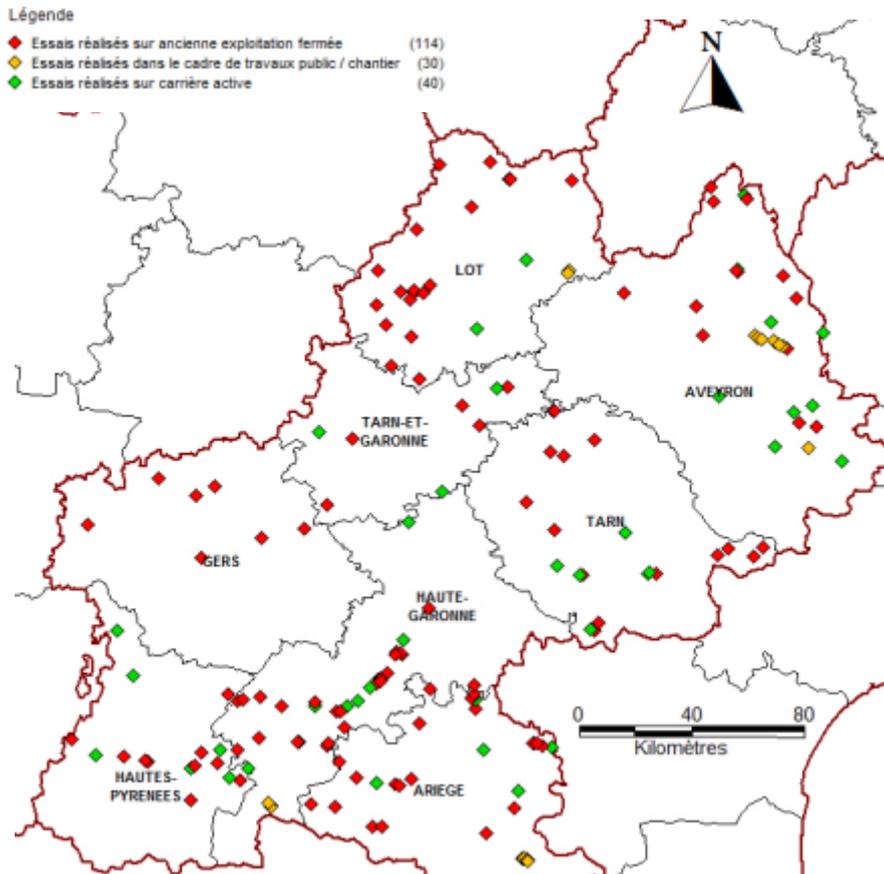


Illustration 30 : Répartition des essais sur des chantiers et sur des carrières.

Au vu des données disponibles, pour valoriser les résultats qui suivent, il a été choisi de se référer à l'article 7 de la NF P 18-545 qui détaille les **granulats pour chaussées – couches de fondation, de base et de liaison** en raison cet usage prépondérant dans la région (Illustration 31). Cet article se rapporte aux normes **NF Produits NF EN 13043 hors couches de roulement** (Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation) **et NF En 13242 +A1** (Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées).

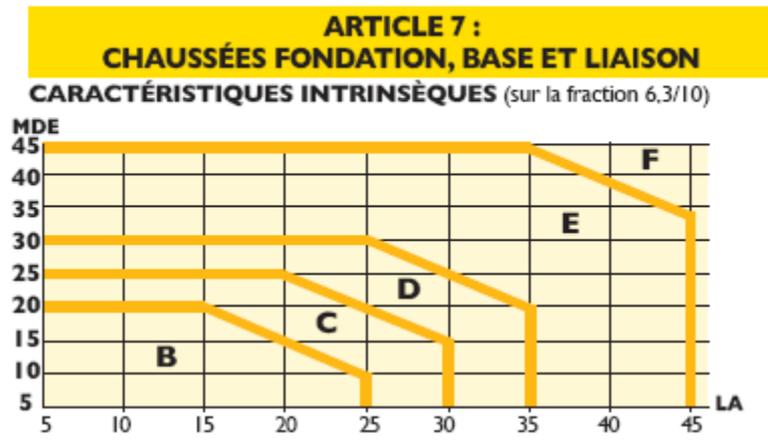


Illustration 31 : Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction 6.3/10 avec application intégrée de la règle de compensation (cf. Tableau 7 de l'article 7 de la norme française NF P18-545 (spécifications des granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison, source <http://www.unpg.fr>).

Le tableau 7 de l'article 7 de la norme française NF P18-545 (spécifications des granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison) donne les caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction 6.3/10 avec application de la règle de compensation en se basant sur la valeur spécifiée supérieure (=code compensé).

5.3. CARTOGRAPHIE DES CATEGORIES MECANIQUES DES GRANULATS

5.3.1. Moyenne des essais Los Angeles et Micro Deval des granulats

Moyenne des essais Los Angeles et Micro Deval par type et origine des roches

Les données des roches meubles montrent une majorité des données regroupées entre un LA de 15-35 et un MDE de 5-25 soit des catégories B à C.

Les roches dures se répartissent en deux groupes, le premier se situe majoritairement entre les LA 15 à 35 et les MDE 5 à 35, ces valeurs correspondent à des roches dures d'origine sédimentaire soit des catégories B à E. Le deuxième groupe possède majoritairement des valeurs de LA entre 10 et 35 et des MDE entre 5 et 30, ce qui correspond à des catégories B à D. Ces deux groupes montrent que les roches dures d'origine sédimentaire ont une qualité plus variable par rapport aux roches dures d'autres origines.

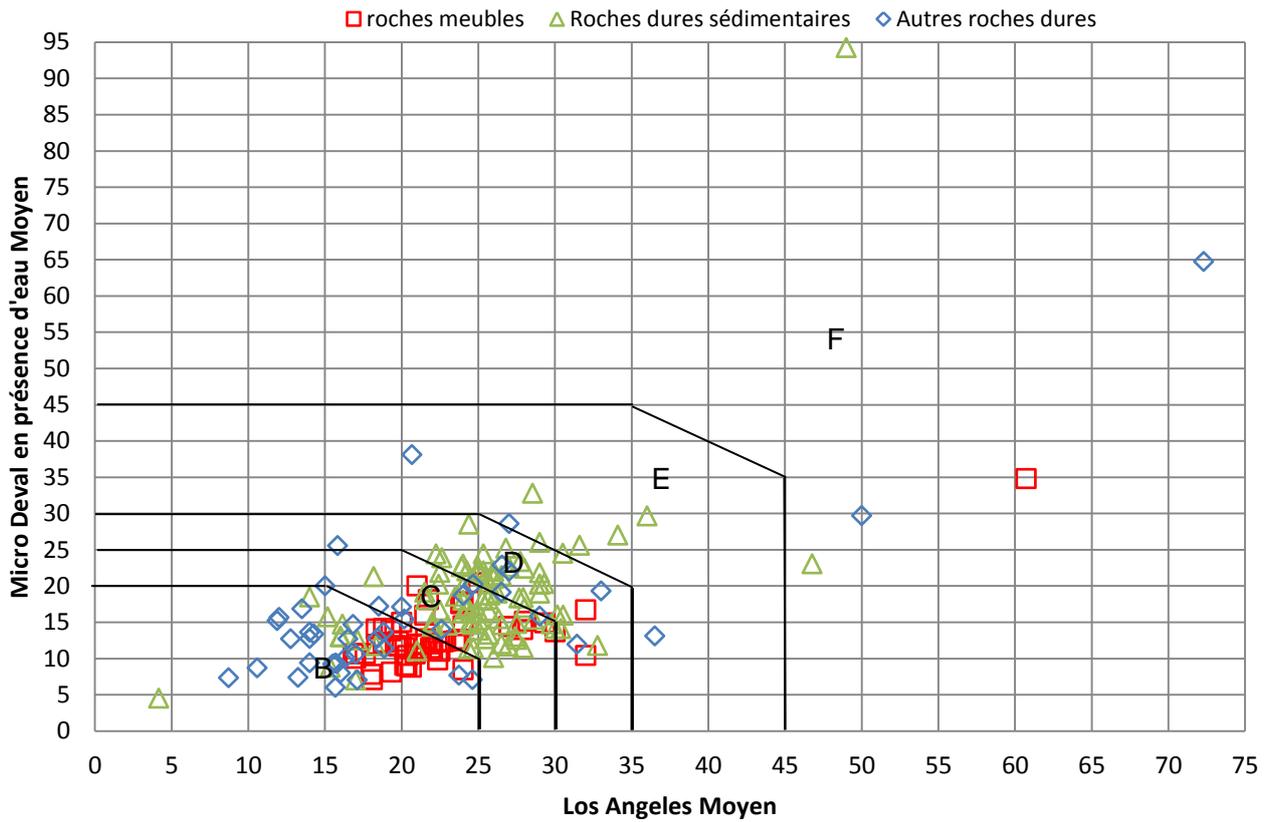


Illustration 32 : Moyenne des essais LA et MDE des granulats par type et origine.

Moyenne des essais Los Angeles et Micro Deval par usage

En ce qui concerne les utilisations de ces différentes roches (Illustration 33), les granulats de roches meubles se situent dans les mêmes tranches de valeurs que les roches meubles avec un LA entre 15 et 35 et un MDE entre 5 et 25 soit des catégories B à C.

Les granulats pour la viabilisation, se divisent en deux groupes, un avec des LA entre 10 et 25 et des MDE entre 5 et 15 (catégorie B) et un deuxième groupe avec un deuxième groupe avec des LA entre 25 et 35 et des MDE entre 10 et 25 (catégories C et D) (Illustration 33).

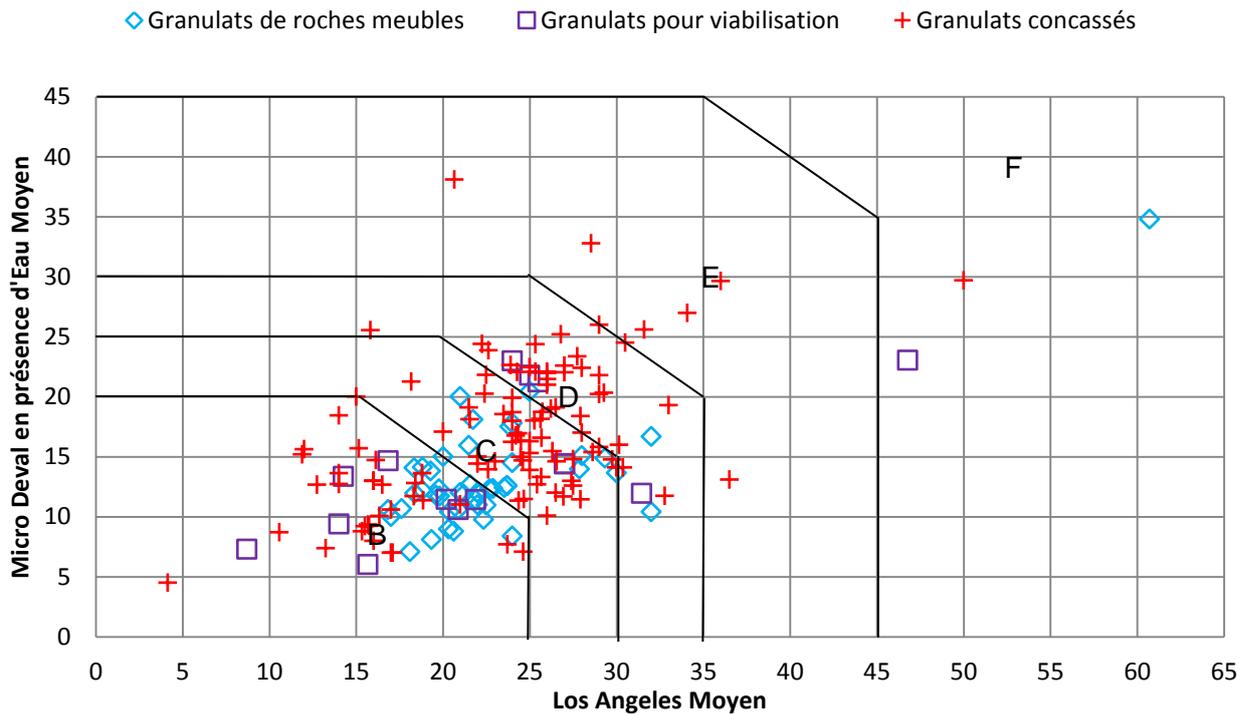


Illustration 33 : Moyenne des essais LA et MDE des granulats par usage.

Les granulats concassés, provenant du concassage de roches dures, ne présentent pas de regroupement particulier : ils varient des catégories B à E.

Les essais de LA et MDE utilisés pour les granulats ont la répartition géographique suivante (Illustration 34) :

- les essais pour les granulats de roches meubles et pour les granulats pour viabilisation sont localisés principalement le long de la Garonne et de l'Ariège sur les départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne, et du Tarn-et-Garonne ;
- les essais pour les granulats concassés sont localisés majoritairement dans le nord de la région dans les départements du Lot, de l'Aveyron et du Tarn avec quelques données sur les Pyrénées, en Ariège et dans les Hautes-Pyrénées.

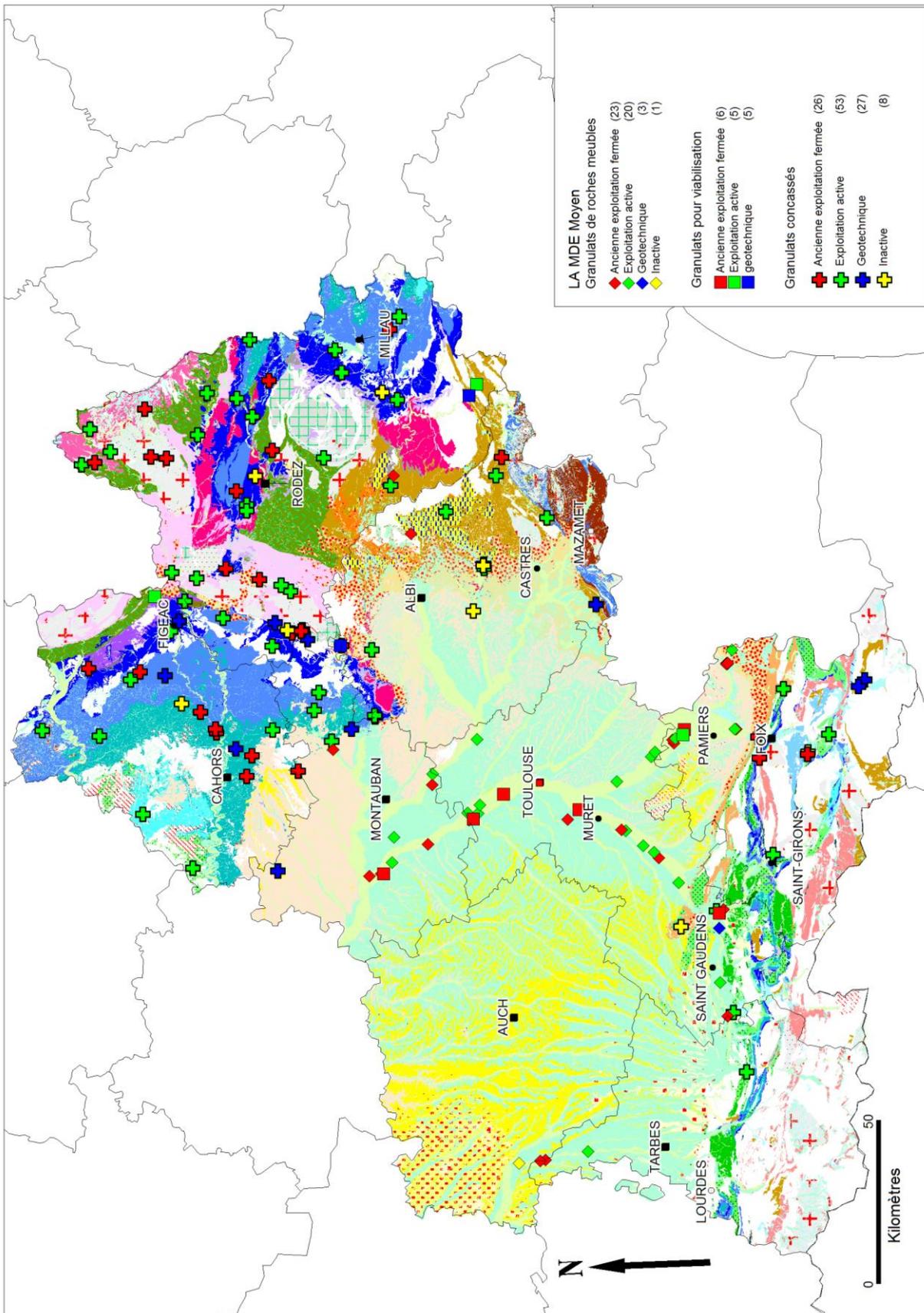


Illustration 34 : Localisation des essais LA-MDE moyen par type de granulats.

Pour conclure, les **moyennes des essais Los Angeles et Micro Deval utilisés sur les granulats** se regroupent majoritairement dans des valeurs de Los Angeles comprises entre **10 et 35** et des valeurs de Micro Deval en présence d'Eau entre **5 et 30** pour des qualités comprises entre les **catégories B et D**.

Les matériaux utilisés dans la fabrication de **granulats de roches meubles** ont des qualités mécaniques plus élevées et plus stables (**catégories B à C**) que les matériaux utilisés dans la fabrication de granulats concassés (**catégories B à E**). Les matériaux utilisés dans la fabrication de **granulats pour viabilisation** présentent des qualités allant de bonne à moyenne (**catégories B à D**).

Moyenne des essais Los Angeles et Micro Deval par substance

Les moyennes des essais Los Angeles et Micro Deval sont regardées plus en détail par substance : les sables et graviers alluvionnaires, les calcaires et les dolomies donnent des catégories entre B et D, alors que les roches non-sédimentaires donnent des catégories entre B et C (Illustration 35, 36 et 37).

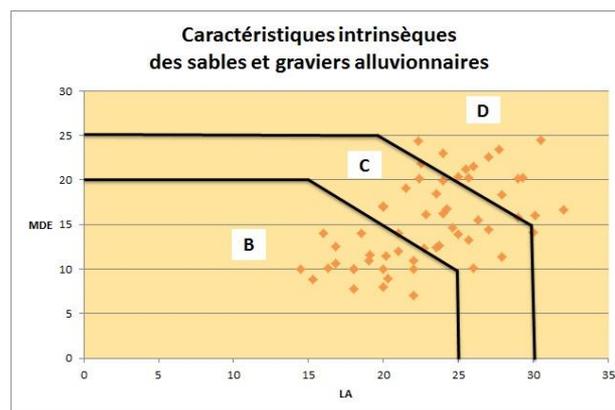


Illustration 35 : Caractéristiques intrinsèques des sables et graviers alluvionnaires

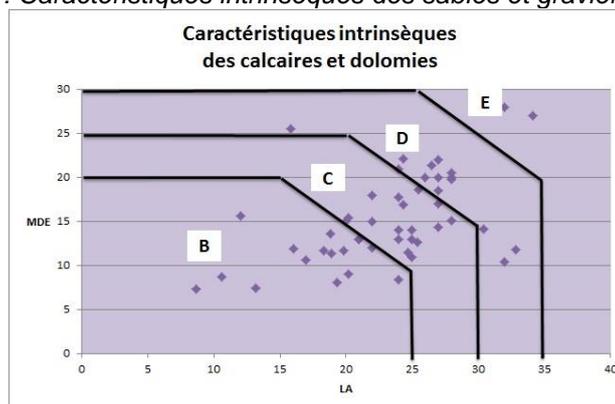


Illustration 36 : Caractéristiques intrinsèques des calcaires et dolomies

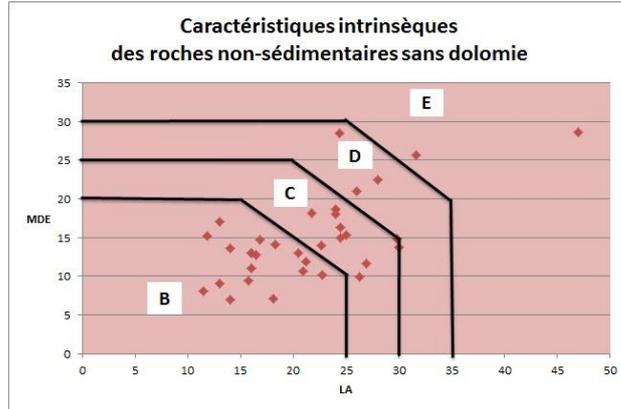


Illustration 37 : Caractéristiques intrinsèques des roches non-sédimentaires (sans les dolomies)

5.3.2. Essai de carte décisionnelle sur les caractéristiques intrinsèques des granulats

Un essai de carte montrant la répartition des granulats pour chaussées – couches de fondation, de base et de liaison, cet usage étant prépondérant dans la région, en fonction de leur qualité issue des moyennes des essais LA et MDE est développé dans ce paragraphe.

Comme vu précédemment, toutes les caractéristiques mécaniques recensées ont fait l'objet d'une localisation. Les substances potentielles en matériaux concernées par un usage en granulats sont sélectionnées et ainsi affectées des caractéristiques mécaniques recensées sur des chantiers ou des carrières. L'illustration 38 identifie sept qualités en référence aux catégories de granulats pour des usages de chaussées de fondation, de base et de liaison d'après l'article 7 de la NF P 18-545.

Pour mémoire, le tableau 7 de l'article 7 de la norme française NF P18-545 (spécifications des granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison) donne les caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction 6.3/10 avec application de la règle de compensation en se basant sur la valeur spécifiée supérieure (=code compensé).

Au centre de la région, une majorité de granulats se situe dans les catégories B et D. (Illustration 39).

La région Midi-Pyrénées possède ainsi un vaste potentiel d'extraction en granulats pour chaussées – couches de fondation, de base et de liaison. La qualité de ces granulats varient de bonne à moyenne voir médiocre pour certains. Certains granulats à contrario possèdent une régularité dans leur qualité (catégorie B).

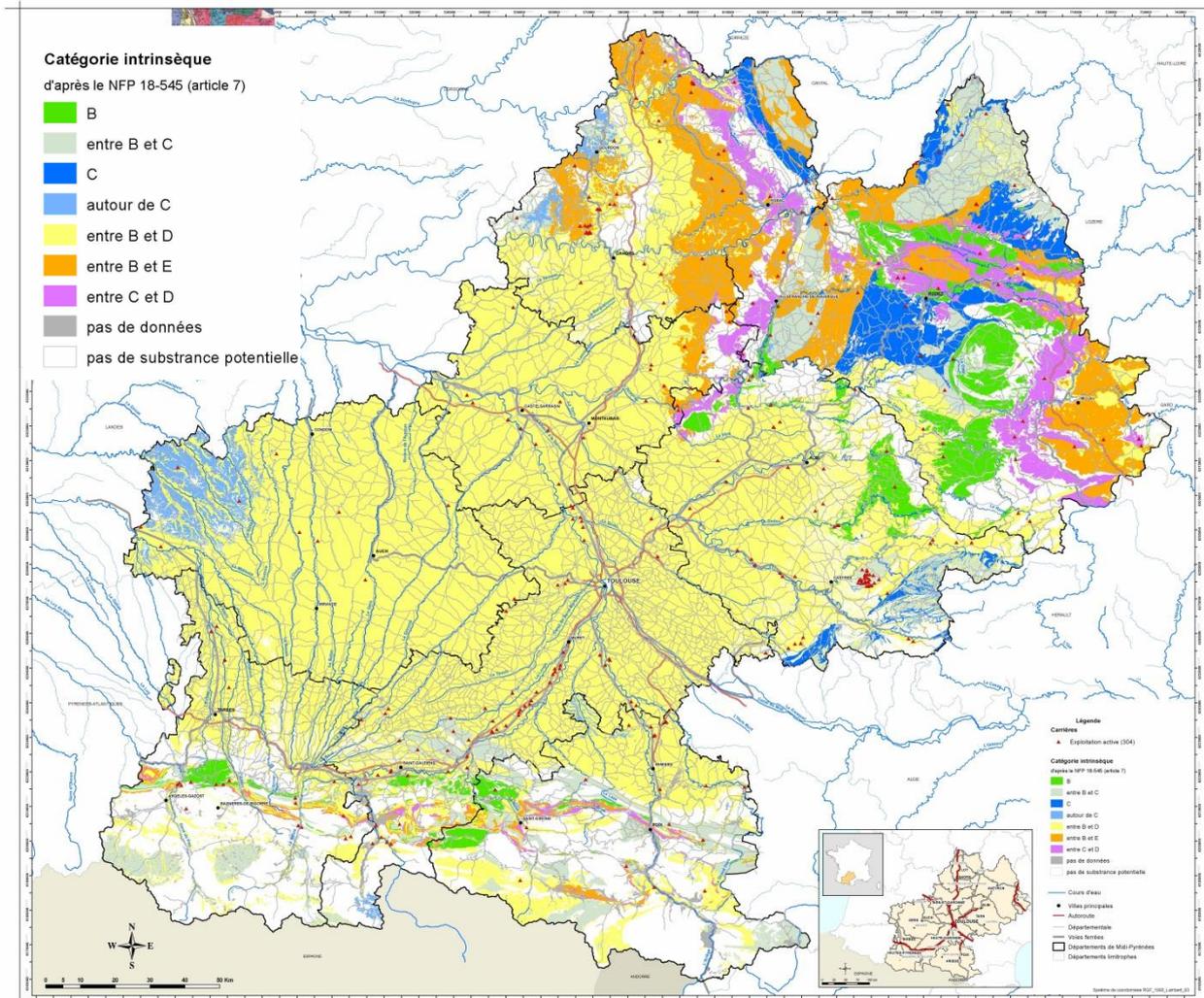


Illustration 38 : Carte des paramètres mécaniques des granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison.

Les secteurs concernés par ces granulats sont les départements de l'Aveyron, du Tarn et les départements pyrénéens (cf. Illustration 39). Cinq substances seraient ainsi à réserver à des usages spécifiques comme :

- calcaires, marnes des Pyrénées
- grès de l'Aveyron et du Tarn
- gneiss, granite de l'Aveyron
- schistes des Pyrénées
- dolérites de l'Aveyron et du Tarn.

Ces résultats restent dépendants des données d'entrée disponibles et seront à valider avec de nouvelles données.

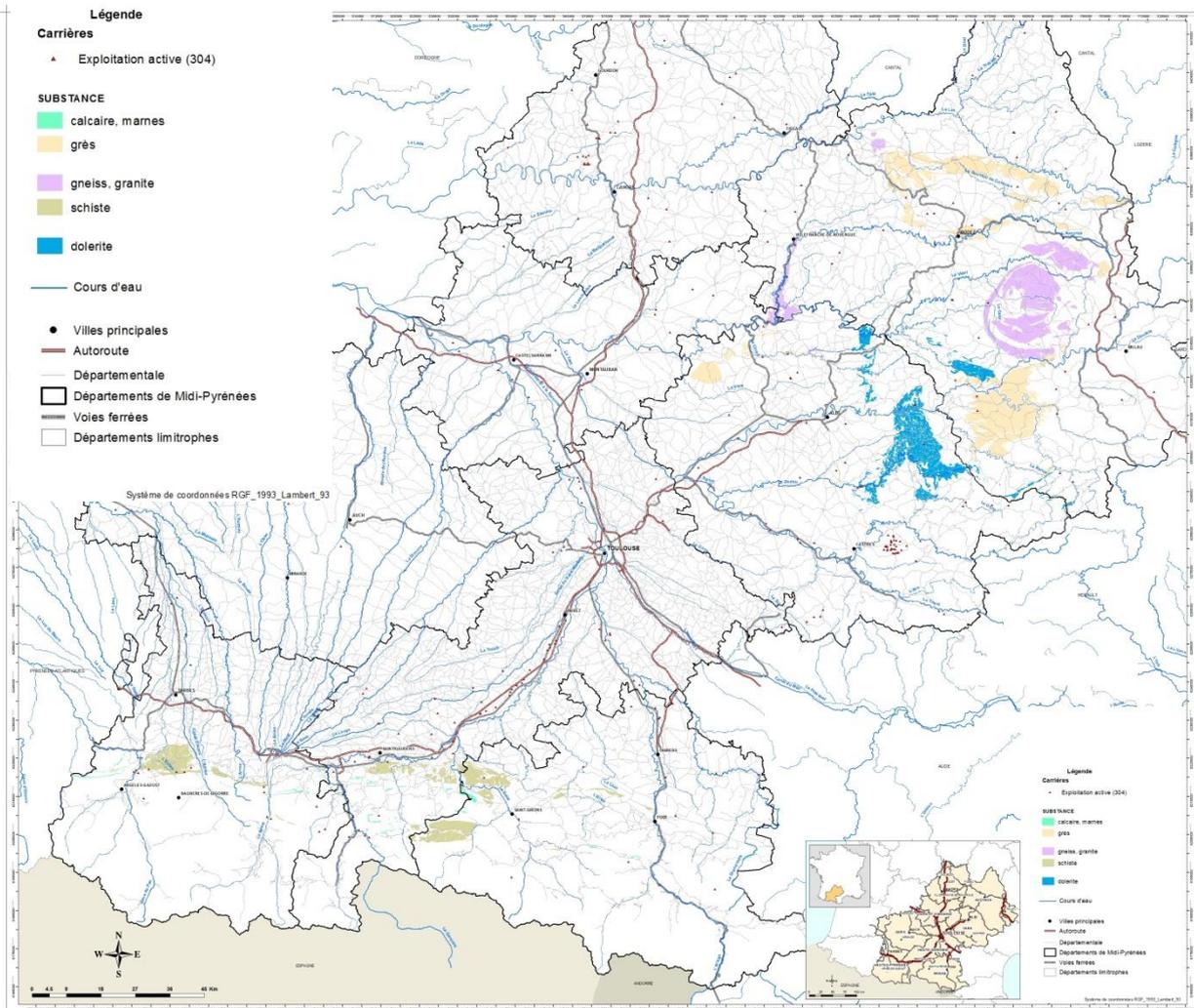


Illustration 39 : Carte des substances concernées par les granulats de catégorie B pour chaussées de fondation, de base et de liaison.

6. Conclusion

Les travaux préparatoires au futur Schéma Régional des Carrières de Midi-Pyrénées a permis de :

- constituer un système d'information géographique qui pourra être mise à jour (Les données numériques sont utilisables au 1/250 000^{ème} qui constitue la limite d'utilisation.) ;
- réaliser un inventaire ainsi qu'une cartographie des carrières autorisées et fermées ce qui a conduit à un total de 2570 carrières dont 304 carrières ouvertes à la date du rapport;
- identifier 49 ressources en matériaux, 8 usages dont 3 pour les granulats ;
- et créer la première carte d'aide à la décision concernant les granulats pour chaussées de fondation, de base et de liaison.

La compilation de deux paramètres mécaniques (l'essai Los Angeles (LA) pour évaluer la résistance aux chocs et l'essai Micro Deval en présence d'Eau (MDE) pour mesurer la résistance à l'usure par frottement) a identifié cinq substances dans les Pyrénées, l'Aveyron et le Tarn ayant une bonne qualité, et, visiblement stable dans le temps d'après les données. Ces substances seront à réserver à des usages spécifiques. Ces résultats sont dépendants des données d'entrée disponibles et seront à valider avec de nouvelles données.

Cette étude a testé sur la région Midi-Pyrénées une méthodologie facilement reproductible et applicable dans le cadre des futurs schémas régionaux à l'échelle nationale sous réserve de disposer des caractéristiques intrinsèques des matériaux naturels (en carrières ou chantiers).

Le travail réalisé nécessitera une mise à jour des carrières en activité et surtout l'ajout de nouvelles caractéristiques mécaniques permettant de qualifier au mieux la qualité des matériaux de carrières.

De plus, le 1/01/16, la réforme territoriale a rapproché les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon. La région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées regroupe ainsi 13 départements et devient la 2^{ème} plus grande région de métropole avec 72 724 km² en intégrant une façade littorale : Il restera à effectuer cette approche sur les ressources régionales en matériaux à l'échelle de la nouvelle grande région.

7. Glossaire

Alluvions : Ensemble des dépôts ayant subi un transport important par les eaux de surface et présentant souvent un tri granulométrique bien marqué. Ils sont généralement grossiers en amont des cours d'eau (galets, graviers), et de taille décroissante vers l'aval (sables et argiles). La nature des alluvions est principalement siliceuse et/ou calcaire. Elle dépend des terrains traversés par les cours d'eau et du ratio résistance du matériau / distance par rapport à sa position d'origine.

Amiante : Désigne certains minéraux à texture fibreuse notamment des amphiboles et des serpentines. Depuis le 1er janvier 1997, l'exploitation de roche contenant de l'amiante est interdite.

Amphibolite : Une amphibolite est à la fois un faciès métamorphique et une roche métamorphique gris-vert à vert sombre. La roche amphibolite est composée d'amphibole, de feldspaths et de quartz en faible teneur. L'amphibolite peut être le résultat du métamorphisme de nombreux protolithes : argiles calcaires ou marnes détritiques, roches volcano-sédimentaires et roches magmatiques basiques (basalte, diorite, gabbro).

Andésite : Roche volcanique massive grise caractéristique des zones de subduction.

Argile : Désigne soit une roche soit un minéral. Les minéraux sont des phyllosilicates hydratés (minéral en plaquette et parfois en fibre), ils sont différenciable par étude aux rayons X et ils se caractérisent par une superposition de feuillets. Les roches argileuses sont des roches sédimentaires tendres, à grains très fin contenant moins de 50% de minéraux argileux associés à d'autres minéraux. Elles sont très abondantes et ont la particularité d'être imperméables ce qui leur permet de jouer un rôle très important dans la circulation des fluides terrestres (eau, gaz, hydrocarbures).

Barytine : Minéral de sulfate de baryum ($BaSO_4$), d'origine hydrothermale il se trouve régulièrement dans les filons de basse température, dans des lentilles de roches sédimentaires et dans des paléokarst.

Basalte : Roche volcanique massive noire basique (pauvre en silice). Ils sont classés par teneur en silice. Il provient de la fusion partielle du manteau.

Brèche (voir conglomérat) : Conglomérat constitué d'éléments anguleux, d'origine et de taille hétérogènes, pouvant atteindre une taille importante, incluse dans une matrice plus fine. Les brèches se forment dans de nombreux contextes différents.

Calcaire : Roche sédimentaire tendre carbonatée composée à plus de 50% de carbonate de calcium, le plus souvent sous forme de calcite. Il a la particularité de réagir (effervescence) à froid à l'acide diluée. C'est une roche qui contient très souvent des fossiles (accumulation de squelettes ou coquilles calcaires), permettant une datation des couches rencontrée ainsi que d'avoir de nombreuses applications qui sont liées à cette particularité (pierre de construction, chaux, réservoir d'eau hydrocarbure,...).

Castine (grèze) : Accumulations importantes aux pieds des versants, abondent dans toutes les vallées dans la périphérie des causses. Ces cailloutis sont activement exploités sur toutes les

formations calcaires. Ils ne constituent qu'un matériau médiocre réservé à l'empierrement des chemins.

Conglomérat : Roche formée à plus de 50% de débris de roches dont la taille est supérieure à 2mm qui sont liés entre eux par un ciment. Ils sont monogéniques lorsque tous les éléments constitutifs sont de même nature, et polygéniques lorsque les éléments constitutifs sont de nature différente.

Diorite : Roche magmatique plutonique basique dure, de teinte gris foncé verdâtre, voisine des gabbros qui se présente sous forme de pluton ou de filon. Elle est principalement composée de plagioclase, d'amphibole verte et de biotite, le quartz est peu abondant. L'équivalent volcanique des diorites est le basalte.

Dolérite : Roche magmatique plutonique basique dure, de teinte gris foncé verdâtre, intermédiaire entre les basaltes et les gabbros, sous forme de pluton ou filon. Son équivalent volcanique est le basalte.

Dolomie : Roche carbonatée contenant au moins 50% de carbonates dont la moitié sous forme de dolomie (Ca, Mg) (CO₃)₂. Elles ne font pas effervescence à froid à l'acide dilué. Les dolomies primaires qui se créent suite à la précipitation directe de dolomies et les dolomies secondaires qui résultent du remplacement de la calcite par de la dolomie.

Eclogite : Roche métamorphique, formée dans des conditions de pression et de température très élevées. Cette roche, présente de gros cristaux bien visibles de grenats et pyroxènes. Ces roches présentent un fort degré de métamorphisme, ce qui indique que les roches proviennent d'une zone de subduction.

Gabbro : Roche magmatique plutonique basique dure de teinte gris foncé-verdâtre, voisine des diorites, qui se présente sous forme de plutons. L'équivalent volcanique des gabbros est le basalte.

Gneiss : Roche métamorphique foliée, gris à gris clair, à débit en tablette pouvant présenter des nodules (cristaux) résultant d'un métamorphisme de fort gradient. La roche initiale des gneiss peut être ; soit d'origine magmatique : ce sont des orthogneiss, soit d'origine sédimentaire : se sont alors des paragneiss.

Granite : Roche magmatique plutonique grenue (à grains) riche en silice. Elle est le résultat d'un refroidissement lent de magma suite à la fusion partielle de la croûte continentale. Ses principaux minéraux sont le quartz, des micas, l'orthose (feldspath potassique) et des plagioclases. La roche volcanique associée est la rhyolite.

Granitoïde: Nom générique désignant les granites et ses variantes (Monzogranites, leucogranites,...).

Granodiorite : Roche magmatique plutonique grenue proche du granite mais qui se différencie de celui-ci par une quantité plus importante de plagioclase que d'orthose (feldspaths). Elle peut provenir de la fusion partielle de roches péridotitique du manteau au niveau d'une zone de subduction ayant subi une cristallisation fractionnée lors de sa remontée.

Grès : Roche détritique dure, provenant de la cimentation de grains de sable. Deux classifications existent, une classification se fait selon le type de ciment qui assemble les grains et l'autre par la nature des grains.

Gypse : A la fois minéral et roche, le gypse est du sulfate de calcium hydraté ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). L'origine du gypse est généralement évaporitique : il s'agit d'une accumulation de minéraux précipités dans un bassin d'eau salée sous forte évaporation.. Le gypse fait partie de la famille des évaporites qui forme un cortège de dépôts. Le gypse calciné dans des fours donne le plâtre. La version anhydre du gypse est l'anhydrite qui est une source de soufre.

Illite : Groupe de minéraux argileux non gonflants, elles sont composées d'une couche d'aluminium et de deux couches de silicates.

Kaolin : Argile résultant principalement de l'altération des granites et pegmatites. Ils sont présents dans les gisements « primaires » (sédimentées sur place) ou dans des gisements « secondaires » (sédimentées suite à un transport dans des bassins proches à partir de gisements primaires). Elles sont généralement blanches et sont utilisées dans l'industrie des céramiques et des charges minérales (papier, médecine,...).

Leptynite : Il s'agit d'un gneiss gris clair, composé de quartz et de feldspaths alcalins, à débit en tablettes, résultant de différents protolithes : ancien granite, ancienne roche volcanique acide (rhyolithe), grès arkosique.

Lherzolite : Roche ultrabasique, vert sombre à brun rougeâtre, composée d'olivine, de pyroxènes et d'amphiboles. Elle fait partie des péridotites et compose une partie importante du manteau supérieur terrestre. Dans le massif Pyrénéen, elle forme des écailles à la surface qui sont liées à des failles majeures. Leur altération est la serpentine qui peut présenter de l'amiante.

Marbre : Roche métamorphique issue d'un métamorphisme sur du calcaire ou de la dolomie. En marbrerie, un marbre est une pierre de nature diverse pouvant être polie, « lustrable ».

Marne : Roche biochimique et détritique présentant environ 65% de calcaire et 35% d'argile.

Micaschiste : Roche métamorphique ayant subi de très importantes transformations, constituée principalement de minéraux en feuillets comme les micas, la chlorite et le talc ainsi que du quartz et des feldspaths.

Minéraux industriels : minéraux utilisés dans l'industrie comme les argiles, la silice, le kaolin, le quartz, le talc, le mica, le feldspath ou l'andalousite.

Ophite : Roche de type dolérite, de couleur verte. Elle est composée majoritairement de pyroxènes, de chlorites, des feldspaths plagioclases et d'autres minéraux d'altérations. Les ophites sont issus de la cristallisation lente d'un magma qui n'est pas entré en contact avec l'atmosphère, ce qui implique qu'ils sont présents sous forme de filons intrusifs.

Péridotite : Roches ultrabasiques de couleur verte, ayant pour principaux minéraux l'olivine et les pyroxènes. Elles constituent pour la majeure partie du manteau. Elles sont classées selon leurs proportions d'olivine et des différents pyroxènes.

Poudingue : (voir Conglomérat). Un poudingue est conglomérat dont les éléments sont roulés, car ils résultent d'un transport par un cours d'eau.

Quartzite : Roche métamorphique dure résultant du métamorphisme d'un grès ou d'une roche composée majoritairement de quartz.

Rhyolite : Roche volcanique acide, de teinte gris clair à rougeâtre lorsqu'elle est altérée. Les rhyolithes en Aquitaine sont des roches anciennes métamorphisées.

Schiste : Roche sédimentaire ou métamorphique se présentant en feuillet. Les schistes argileux peuvent contenir des hydrocarbures contrairement au type métamorphique.

Serpentine : Roche métamorphique jaune à verte, provient d'une altération en présence d'eau d'une péridotite. Elle est composée principalement d'antigorite qui est formé à partir de l'altération majoritairement d'olivine.

Talc : Minéral, silicate de magnésium, en feuillet. Sa pureté est fonction de la quantité de magnésium, plus le minéral est pur plus il est blanc. Il résulte de l'altération de silicates de magnésium, comme les amphiboles et les olivines, dans des roches métamorphiques.

Tourbe : Elle se forme par une fossilisation longue, dans milieu en eau et pauvre en oxygène, de matière organique comme les végétaux. Elle se transforme sur de longue période de temps en charbon.

Trachyte : Roche volcanique claires, riche en feldspaths alcalins (sanidine). C'est une roche associée au volcanisme explosif. La roche magmatique correspondante est la syénite.

8. Bibliographie

Légifrance : Décret n° 2015-1676 du 15 décembre 2015 relatif aux schémas régionaux et départementaux des carrières

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031632419&categorieLien=id>

Base de données « Carrières et matériaux » : <http://matériaux.brgm.fr/>.

InfoTerre : <http://infoterre.brgm.fr>.

Matières premières minérales primaires et secondaires non énergétiques :

<http://www.mineralinfo>

DREAL Midi-Pyrénées : <http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/schemas-departementaux-des-r3468.html>.

Installations Classées : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/accueil.php>.

Géoportail : <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>.

UNICEM (Union Nationale des industries de carrières et matériaux de construction) :

<http://www.unicem.fr>.

(2013) - Schéma départemental des carrières de l'Ariège

(2001) - Schéma départemental des carrières de l'Aveyron

(2009) - Schéma départemental des carrières de la Haute-Garonne

(2002) - Schéma départemental des carrières du Gers

(2012) - Schéma départemental des carrières du Lot

(2005) - Schéma départemental des carrières des Hautes-Pyrénées

(2005) - Schéma départemental des carrières du Tarn

(2004) - Schéma départemental des carrières du Tarn-et-Garonne

107 cartes géologiques 1/50 000 de la région Midi-Pyrénées et leurs notices explicatives associées.

Astruc J.G., Galharague J. (1983) – Recherches d'argiles nobles dans le département du Lot – Rapport BRGM 83-SGN-722-MPY, 53p.

Astruc J.G., Galharague J. (1984) – Recherche d'argiles nobles dans le département du Lot – Rapport BRGM 84-AGI-286-MPY, 27 p.

Astruc J.G., Galharague J. (1985) – Recherche d'indices d'argiles fibreuses dans la région Midi-Pyrénées – Rapport 85-SGN-405-MPY, 36 p.

Breton Y., Le Berre P. (1990) – Guide de prospection des matériaux de carrière – Manuels et méthodes N°5, 163 p.

Cosson J., Donnot M. Guerange B., Vernet R. (1980) – Etude des gisements ardoisiers de l'Aveyron et du Tarn – Rapport BRGM 80-SGN-767-MPY, 47p.

Cosson J., Rozes B. (1981) – Gisements d'ardoises et lauzes dans les départements de l'Aveyron et du Tarn – Rapport BRGM 81-SGN-357-MPY, 121 p.

Damiani L., Gérard J., Zanfoni A. (1971) - Recherche de gisements de roches ultrabasiques utiles à la sidérurgie de Fos – Rapport BRGM 71-SGN-263-PRC, 69 p.

Galharague J., Guérin PH., Robert J., Sauvestre M. (1980) – Analyse du marché des granulats du département du Lot - Taxe Parafiscale Granulats réf. 46.46.12, rapport BRGM 84-SGN-212-MPY, 117p.

Galharague J., Robert J. (1981) – Les Granulats dans le département de l'Ariège en 1981 – Taxe Parafiscale Granulats réf. 19.09.05, rapport BRGM 81-SGN-589-MPY, 22 p.

Galharague J., Robert J. (1981) – Les Granulats dans le département de l'Aveyron en 1980 – Taxe Parafiscale Granulats réf. 19.12.03, rapport BRGM 81-SGN-224-MPY, 23 p.

Galharague J., Robert J., Sauvestre M. (1980) – Ressources en sables et graviers de la vallée de l'Hers entre Moulin-Neuf et Vals (Ariège) – Taxe Parafiscale Granulats réf. 19.09.04, Rapport BRGM 80-SGN-011-MPY, 25 p.

Gutierrez T., Ayache B. (2013) - Constitution d'un SIG pour le cadrage régional des matériaux en Aquitaine. Rapport BRGM/RP-62253-FR, 105 p., 38 fig., 5 ann.

Ineris (2010) - Santé et Sécurité au Travail dans les Industries Extractives (SSTIE)
Guide technique Amiante - Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Ledee, V., Pasquet, J-F., Farigoule, Y., Rocher, P., Didot, J-M., Mouron, R., Leducq, M., Le Berre, p., Rabu, D. (2002). Optimisation de la mise en application des schémas départementaux des carrières. Rapport final d'étude BRGM. LCPC. Rapport BRGM/RP-51605-FR. 74 p.

Marteau, P., Gentilhomme, PH., Lebreton, P. (2008). Roches et Minéraux Industriels : Analyse du marché 2003-2007, principaux flux et filières industrielles concernées. Rapport BRGM/RP-56811-FR. 44 p.

Monod B, Bouroullec I., Chevremont P., Le Bayon B., Nehlig P. (2014) - Carte géologique numérique à 1/250 000 de la Région Midi-Pyrénées. Notice technique. Rapport BRGM RP-63650-FR, 160 p., 1 carte.

Spencer C.H., Pasquiès J.C. (1996) - Etude technico-économique sur la filière "granit du Tarn"
- Rapport BRGM R 39043, 117 p, 24 fig., 12 tab., 3 annexes.

Union Nationale des Producteurs de Granulats - Aide mémoire NF P 18-545 – Code et spécifications des granulats pour chaussées et bétons hydrauliques.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

BRGM Midi-Pyrénées

3, rue Marie Curie
BP 49

31527 Ramonville Saint Agne cedex – France

Tél. : 05 62 24 14 50