



Evaluation de la ressource dans la cadre du schéma départemental des carrières : Département du Nord



BRGM/RP- 57783-FR
Novembre 2009



Evaluation de la ressource dans la cadre du schéma départementale des carrières :

Département du Nord

BRGM/RP- 57783-FR

Novembre 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM

S. COLIN, J. PICOT



Vérificateur :

Nom : P. LEBRET

Date : 28/11/2009

Signature :

Approbateur :

Nom : J.-R. MOSSMANN

Date : 15/12/2009

Signature :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Carrière, géologie, ressource minérale, schéma des carrières, granulats, sables, roches massives, roches meubles, Nord.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Colin S., Picot J. (2009) – Evaluation de la ressource dans le cadre du schéma départementale des carrières, département du Nord. Rapport BRGM/RP- 57783-FR, 81 p., 15 ill., 2 tab. 4 Ann, 5 planches hors rapport.

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Cette étude d'« évaluation de la ressource dans le cadre du schéma départemental des carrières, département du Nord » a été sollicitée par la DREAL de Nord - Pas-de-Calais dans le cadre de la réalisation du schéma des carrières qu'elle coordonne pour les départements du Nord et du Pas de Calais. L'étude a été menée conjointement avec la celle analogue concernant le département du Pas-de-Calais.

L'objectif du volet « ressources » de la réalisation du schéma départemental des carrières est d'obtenir une représentation cartographique actualisée des ressources géologiques disponible dans le département.

A l'issue de cette étude, est mise en évidence une diversité des ressources potentielles en matériaux pour le département du Nord, parfois en grands volumes.

Trois zones sont cependant identifiables dans le département :

- L'Avesnois (partie Sud-est), daté du primaire, contient des ressources riches et variées pour de nombreuses utilisations.
- La partie nord ouest couverte en grande partie par l'argile des Flandres sur une très grande épaisseur, pouvant être recouverte par des limons, et quelques surfaces de sables peuvent y être présentes. Ces substances ne permettent que peu d'utilisation.
- Les parties du sud-ouest et centrale où apparaît la craie, souvent couverte par les limons, et quelques résidus Tertiaires.

Cette répartition géologique département engendre des zones pauvres en production de matériaux, ce qui implique une augmentation des transports et un probable besoin d'importation de matériaux des départements limitrophes ou pays voisins.

Cette étude montre aussi le potentiel en matériaux qui reste encore disponible dans le département du Nord. Mais la disparité départementale de répartition des matériaux reste un handicap pour une consommation homogène ou équitablement répartie sur le département.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Présentation du département du Nord	9
2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE.....	9
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	11
2.3. LES CARRIERES DU DEPARTEMENT	14
3. Cartographie	17
3.1. METHODOLOGIE GENERALE	17
3.2. CHOIX DE LA RESSOURCE	19
3.3. LEGENDE.....	19
4. La ressource géologique exploitable.....	23
4.1. LES GRANULATS DE ROCHES MEUBLES.....	24
4.1.1. Les granulats alluvionnaires	24
4.1.2. Les granulats de cordon littoral	27
4.2. LES GRANULATS CONCASSES ET ROCHES INDUREES POUR PIERRES DE TAILLE, ORNEMENTALES ET EMPIERREMENTS	29
4.3. LES CRAIES.....	39
4.4. SILICES POUR INDUSTRIE	42
4.5. MATERIAUX POUR INDUSTRIE	45
4.6. LES SABLONS	47
4.7. MATERIAUX POUR FABRICATION DE CHAUX, CEMENTS ET AMENDEMENTS	50
4.8. ARGILES KAOLONIQUES ET LIMONS POUR TUILES, BRIQUES, CERAMIQUES ET ARGILES IMPERMEABLES (SAUF*) :	54
4.9. MATERIAUX COMBUSTIBLES.....	57
4.10. LES CO-PRODUITS INDUSTRIELS : LES SCHISTES DE TERRILS	58
5. Conclusion	61
6. Bibliographie	63

Liste des illustrations

Illustration 1: Carte de paysages de la région Nord - Pas-de-Calais	10
Illustration 2 : Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000	12
Illustration 3 : Cartes des contraintes « de fait » du département issu de Corine LandCover (2006).....	18
Illustration 4: Carte des principaux cours d'eau et des alluvions holocènes du département du Nord	25
Illustration 5 : Carte de localisation des alluvions anciennes présentes dans le département du Nord	26
Illustration 6 : Carte de localisation des sédiments de cordon littoral utilisables comme granulats	27
Illustration 7 : Carte de localisation des formations géologiques utilisables comme granulats concassés, empièvements, pierres de taille et marbres	30
Illustration 8 : Carte de localisation des craies	39
Illustration 9 : Carte de localisation des formations siliceuses utilisables dans l'industrie.....	42
Illustration 10 : Localisation des matériaux à utilisations industrielles	45
Illustration 11 : Localisation des sablons utiles pour la viabilisation.....	47
Illustration 12 : Localisation des matériaux pour chaux, ciments et amendements	50
Illustration 13 : Carte de localisation des formations géologiques utilisables pour tuiles, briques et céramiques	54
Illustration 14 : Répartition des terrils en exploitations ou exploitables.....	58
Illustration 15 : Terril 74 dit du 11/19 Lens Est à Loos-en-Gohelle réaménagé et non exploité	60

Liste des tableaux

Tableau 1 : Carrières en activité ou en cours de renouvellement dans le Nord à fin 2009.....	15
Tableau 2 : Terrils en activité ou en cours de renouvellement dans le Nord à fin 2009.....	15

Liste des annexes

Annexe 1 Estimations des surfaces par type de ressource géologique	67
Annexe 2 Liste des ressources potentielles du département du Nord.....	71
Annexe 3 Répartition des différentes ressources par type de classe pour le département du Nord	75
Annexe 4 Estimations des puissances par type de ressource géologique (hors alluvionnaires)	79

1. Introduction

L'étude de l'« Evaluation de la ressource dans le cadre du schéma départemental des carrières, département du Nord » a été sollicitée par la DREAL du Nord-Pas-de-Calais, en charge de la réalisation des deux schémas départementaux des carrières pour la Région Nord-Pas-de-Calais.

L'objectif du volet « ressources » de la réalisation du schéma départemental des carrières est de fournir une représentation cartographique des ressources géologiques potentielle du département en 2009.

Le deuxième chapitre de ce document rappelle le contexte géographique et géologique du Nord.

Le troisième chapitre expose ensuite la méthodologie qui a été adoptée pour identifier la ressource potentielle exploitable et synthétise les ressources potentielles identifiées par cette l'étude.

Enfin le dernier chapitre présente la ressource géologique potentiellement exploitable en utilisant les classes de ressources définies. Les matériaux sont le plus souvent classés par type d'utilisation, afin de rester dans la logique de leur exploitation potentielle; Des épaisseurs minimales à maximales, ainsi que les surfaces d'affleurements sont données pour toutes les formations recouvertes, ainsi que des précisions en cas d'hétérogénéité spatiale. Des estimations de puissances sont données pour les formations non recouvertes.

Les données présentées dans le présent document font état de la ressource brute, non soumise à l'impact de l'homme. C'est pourquoi une partie du troisième chapitre consacrée à la cartographie des ressources potentielles fait état des contraintes « de fait » les plus évidentes, telles que l'occupation urbaine qui empêche toute exploitation. Il faut noter que l'estimation et la spatialisation de la ressource déjà exploitée ne fait pas l'objet de ce rapport. La fin de ce troisième chapitre indique les méthodes employées pour réaliser la carte des ressources.

2. Présentation du département du Nord

2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Le département du Nord (59) est le département français le plus septentrional, d'où son nom. Le Nord fait partie de la région Nord-Pas-de-Calais. Il est limitrophe de la Belgique et des départements du Pas-de-Calais, de l'Aisne et sur quelques kilomètres de la Somme. Il est également bordé par la mer du Nord. Plusieurs fleuves ou rivières le traversent, notamment l'Yser, la Lys, L'Escaut, La Scarpe, et la Sambre. Le canal de la Deûle traverse Lille, la préfecture. Le mont Cassel avec ses 176 m est souvent considéré comme le point culminant du Nord. Mais le véritable point culminant se situe à Anor, dans l'avesnois et culmine à 272 mètres d'altitude. Département à relief peu marqué, le paysage des Flandres et de l'Artois met en évidence un relief de plaine. Ailleurs, en Avesnois, le paysage est plus vallonné en raison de la terminaison occidentale du massif des Ardennes.

S'étirant selon une orientation sud-est à nord-ouest, il présente les entités suivantes (Illustration 1) :

- l'Avesnois et le val de la Sambre, territoire vallonné marquant l'extrémité occidentale de l'Ardenne ;
- le plateau du Hainaut-Cambrésis (bassin Scarpe-Escaut) ;
- le bassin d'Orchies, constituant le prolongement Est du bassin des Flandres, séparé l'un de l'autre par le dôme du Mélantois ;
- le bassin des Flandres avec :
 - la plaine de la Lys et la Flandre Intérieure à buttes témoins,
 - la plaine maritime, marquant le début de la grande plaine nord européenne, région de polders.

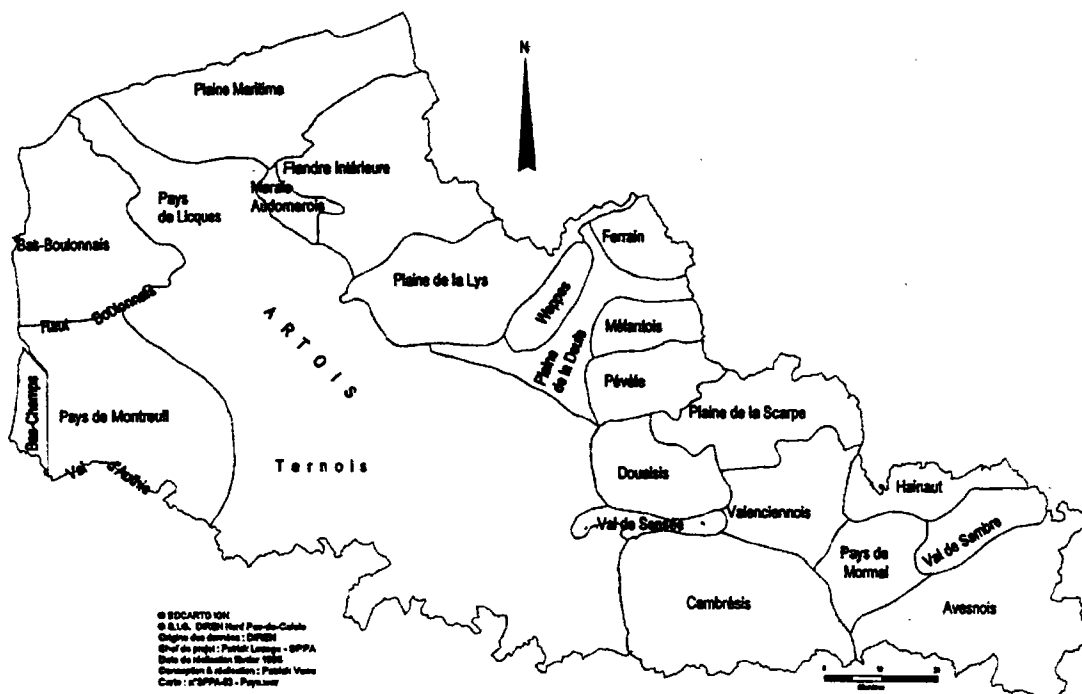


Illustration 1: Carte de paysages de la région Nord - Pas-de-Calais

Le département du Nord compte 653 communes.

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le département montre à l’affleurement des terrains d’âge variés et diversifiés :

- **Paléozoïque** : en Avesnois, les couches les plus anciennes sont attribuées au Dévonien inférieur (Lockovien) ;
- **Mésozoïque** : les faciès crayeux sont présents sous la couverture cénozoïque tertiaire et affleurent en son absence (sauf à l’extrême sud-est du département) ;
- **Cénozoïque tertiaire**, les sédiments sont constitués principalement de sables et d’argiles plastiques ;
- **Cénozoïque quaternaire**, les niveaux sablo-argileux de la plaine maritime sont d’âge Flandrien (Holocène), et les couches alluvionnaires (alluvions récentes, colluvions et limons de lavage) sont récentes.

L’une des caractéristiques majeures de la région Nord - Pas-de-Calais est le bassin houiller. À cheval sur les deux départements limitrophes, il constitue une référence mondiale et fut au cœur du développement socio-économique de la France, à partir de la « révolution industrielle », au 19^e siècle.

Une carte géologique très simplifiée, tirée de la carte 1/1 000 000^e, résume cette présentation (**Illustration 2**).

Après le démantèlement de la cordillère calédonienne (Paléozoïque inférieur), la mer dévonienne est transgressive du sud vers le nord.

Le trait marquant au Dévonien moyen est le développement des récifs coralliaires (biohermes, biostromes), disparaissant sous les faciès d’envasement principalement constitués de shales, régionalement connus sous la dénomination de « schistes ». Ce terme est impropre ici, mais il est employé en Belgique et utilisé par les géologues de terrain. Il désigne une roche indurée de granulométrie fine, affectée d’une schistosité (c’est-à-dire ici d’un clivage dû à la simple réorientation des minéraux sous l’effet des pressions tectoniques) ; il serait possible, en France, d’employer le terme de « shales argileux », le terme de « schistes » étant plutôt réservé aux terrains métamorphisés. Le trait marquant du Dévonien inférieur est sa sédimentation arénacées (grès quartzite et quartzophyllades du Praguien et de l’Emsien).

L’Avesnois offre une coupe très complète pour la description des terrains du Famennien supérieur avec le stratotype du Strunien, marquant la transition entre les faciès argileux du Dévonien supérieur. Faisant suite au long épisode calcaire du Carbonifère inférieur (calcaires du Viséen), la phase sudète de l’orogénèse hercynienne fait apparaître la vaste cordillère de l’Europe moyenne. Les mers reculent en abandonnant des lagunes fortement subsidentes où d’énormes quantités de sédiments détritiques vont s’accumuler, parmi lesquels vont s’intercaler des dépôts organiques témoins de la végétation luxuriante du Carbonifère supérieur (Westphalien), avec ces couches de matières organiques qui donneront les veines de charbons.

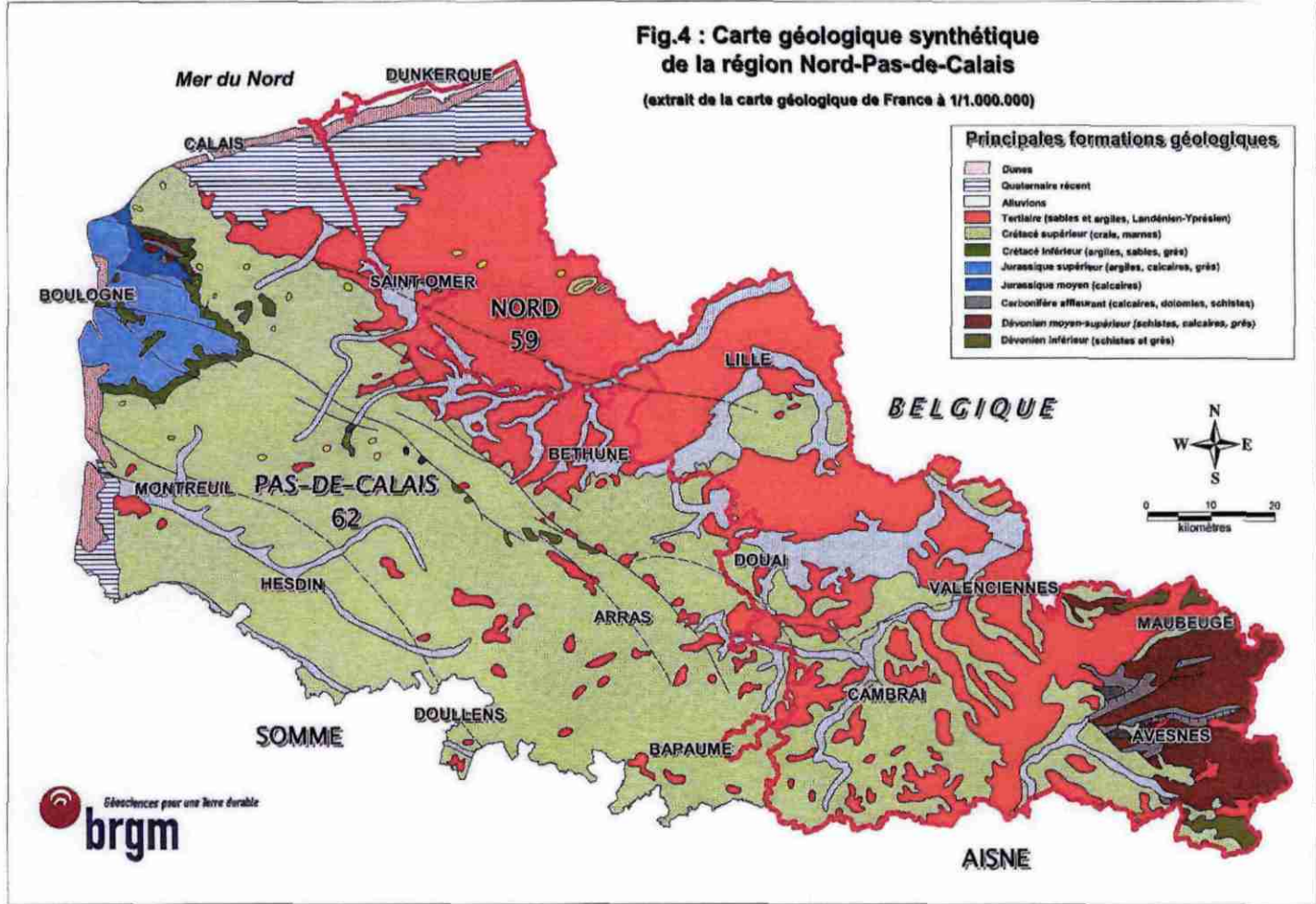


Illustration 2 : Extrait de la carte géologique de la France à 1/1 000 000

Ces sédiments n'ont été que très partiellement préservés lors de la longue période d'érosion postérieure, mais le plus important des ensembles sédimentaires est représenté par le grand bassin houiller du Nord - Pas-de-Calais.

Le paroxysme orogénique intervient à la fin du Westphalien avec la phase asturienne, provoquant des redoublements de série (déplacements en écailles du sud vers le nord) très importants par l'intermédiaire notamment de la grande faille du Midi.

Les dépôts continentaux du Wealdien (Néocomien), observés ici ou là, en « poches de dissolution » dans le socle paléozoïque calcaire témoignent de la longue période d'émersion d'une partie de la région, durant près de 170 millions d'années (Carbonifère à Crétacé inférieur). Les premiers sédiments, d'origine marine déposés, conservés et affleurants sur le socle paléozoïque, sont d'âge crétacé. Ils correspondent au grand épisode transgressif du Crétacé supérieur (Cénomaniens, Turonien). Successivement au conglomérat de base (« Sarrasin de Bettrechies », « Tourtias »), la sédimentation est d'abord très argileuse (« Dièves ») puis s'enrichit progressivement en carbonate de calcium pour devenir crayeuse.

À partir du Cénozoïque, la surrection de l'Artois (haut-fond, puis émersion) fait que la zone de sédimentation correspondant au département du Nord accueille des dépôts terrigènes et obéit dorénavant aux fluctuations marines venues du nord-est. Au Paléocène (Thanétien = Landénien), puis à l'Eocène (Yprésien notamment, « Argile des Flandres »), les dépôts sont argileux et sablo-siliceux. Localement, ces niveaux reposent sur un horizon dit de décalcification de la craie et connu sous le terme d'« Argile à silex ».

Le Lutétien voit la séparation définitive du bassin de Londres-Brabant et du bassin de Paris par l'édification de l'anticlinal de l'Artois. Sur la plus grande partie de la Flandre et du bassin d'Orchies, ce sont les sédiments tertiaires qui affleurent, avec notamment les monts de Flandres, buttes témoins où le Bartonien et le Pliocène supérieur sont (supposés) représentés.

Le début du Quaternaire est marqué par un refroidissement et un abaissement du niveau marin. On assiste à une succession de périodes glaciaires (et interglaciaires). L'évolution du relief et la sédimentation continentale (cailloutis, loess – limons, tourbes) et marine (sables et argiles) témoignent de ces pulsations rapides ; l'Assise de Calais et l'Assise de Dunkerque illustrent ces phénomènes, avec des comblements estuariens diachrones, sablo-argileux puis de plus en plus tourbeux dans les cas de régression marine. La plaine maritime est principalement influencée par l'activité humaine (poldérisation).

2.3. LES CARRIERES DU DEPARTEMENT

Les tableaux ci-dessous (Tableau 1 et Tableau 1) Inventorient l'ensemble des carrières et terrils en exploitations du département du Nord.

Nom de la carrière ou lieu-dit	Commune	X	Y	Exploitant	Date dernier AP	Date fin d'autorisation	Substances exploitées
Bois d'Encade	Bellignies	701034	2593460	Gagneraud Construction	21/07/1999	21/07/2029	Calcaire
La Tuilerie	Blaringhem	603029	2635626	Imerys TC	30/01/2004	30/01/2019	Argile
Le Champ des Moines	Dompierre-sur-Helpe	710178	2570461	SNC société des carrières de Dompierre	18/05/1998	18/05/2028	Calcaire
Saint Auguste	Emerchicourt	666727	2592445	Deprez	30/07/1999	30/07/2009	Craie
Champs des Pois	Emmerin	648474	2622704	Recynor	15/01/1999	15/01/2029	Craie
Les sables et Bois de Flines	Flines-les-Râches	659290	2604755	Wienerberger	29/04/2009	29/04/2024	Sable, Argile
Trélon, le Calvaire, Mairchamp, Gravetière	Glageon	724860	2563140	Bocahut	2009	2039	Calcaire
Le bois de Sables	Hamel	651717	2587843	STB Matériaux	19/07/2005	19/07/2020	Sable
Carrière Godin	Haut-Lieu, Avesnes sur helpe	712284	2570149	Bocahut	21/07/2005	21/07/2035	Calcaire
Le trou de Sarrasins	Houdain-les-Bavay	702944	2593038	Carrière d'Houdain	12/09/2006	12/09/2036	Calcaire
Vieux Colombier	Leers	662508	2632613	Briqueterie du Nord	04/12/2007	04/12/2037	Argile
Les Paquiers	Limon-Fontaine	712994	2581434	CBS	29/08/2006	29/08/2026	Calcaire
Capette	Loffre	659682	2595276	STB Matériaux	11/05/2004	11/05/2019	Sable, Silt, Limon
La Miterie	Lomme	646743	2629202	Briqueterie du Nord	01/01/2008	01/01/2038	Argile, Sable, Limon
La Sablière	Malincourt	669283	2561913	STB Matériaux	06/05/2004	11/05/2019	Sable, Craie
Les Dix-Huit	Marly	686900	2596100	Briqueterie Chimot	22/06/1999	22/06/2019	Limon
Le Champ de Nieurlet	Nieurlet	596382	2643890	Céramique woestlandt	06/03/2003	31/12/2030	Argile
Derrière le Château	Roucourt	657018	2592606	Briqueterie Lamour	23/01/1995	23/01/2010	Argile
	Saint george sur l'Aa, Gravelines	588030	2665220	Eiffage TP	2008	2015	Alluvions
Les Ardennes	St-Hilaire-sur-Helpe, Dompierre-sur-Helpe	710900	2571300	Bocahut	01/03/1996	01/03/2026	Calcaire

Canchamprez	Templeuve	657397	2614577	Briqueterie du Nord	2009	2039	Argile, Sable
Le Moulin	Wallers-trelon	731836	2563740	CCM	22/11/2000	22/11/2030	Calcaire
	Flines-les-Râches	727000	2565000	Dhainaud	2009	2024	Argile, Sable

Tableau 1 : Carrières en activité ou en cours de renouvellement dans le Nord à fin 2009

Nom de la carrière ou lieu-dit	Commune	X	Y	Propriétaire sol	Exploitant	Date dernier AP	Date fin d'autorisation	Substance exploitée
Ste-Marie-Est terril 125	Auberchicourt	664111	2592052	Terrils SA	Tercharmor	30/07/1981	31/12/2010	Schiste houiller
fosse Cuvinot terrils 201	Onnaing	689800	2601400	CDF bail Terrils SA	Tercharmor	14/05/1999	31/12/2015	Schiste houiller
Terril 144	Rieulay, Pecencourt	664700	2598800		Tercharmor	20/08/2011	31/12/2024	Schiste noir et rouge

Tableau 2 : Terrils en activité ou en cours de renouvellement dans le Nord à fin 2009

Soit 23 carrières et 3 terrils en exploitation dans le département du Nord au 31/12/2009.

3. Cartographie

3.1. METHODOLOGIE GENERALE

Le travail a été réalisé de manière homogène sur toute la région Nord - Pas-de-Calais. Ensuite, quelques spécificités départementales ont été ajoutées. Il en résulte une carte au 1/100 000 et une légende homogène sur les 2 départements, aussi bien au niveau des noms de formation que du code couleur.

La carte du travail de base est la carte géologique départementale harmonisée, réalisée dans chaque département français par le BRGM ces dernières années.

Le travail cartographique a été réalisé sous Système d'Information Géographique (S.I.G) de la manière suivante (données numériques fournies sur cd en annexe du rapport) :

- 1 table avec toutes les formations (sans la couverture limoneuse quaternaire),
- 1 table regroupant tous les limons quaternaire,
- 1 table par formation,
- 1 table par type de substance,
- 1 table contours et fond,
- 1 table des contraintes de faits (occupation du sol, voies ferrées à grandes vitesses et autoroutes).
- Le fond topo au 1/100 000 de l'IGN

Les tables de chaque formation géologique ont une organisation commune. Les champs suivants y sont présents :

- ID (identifiant de la couche, nombre entier),
- Nomenclature géologique (issue de la carte géologique harmonisée),
- Formation géologique (nom de la formation),
- Etage géologique,
- Système - série géologique,
- Ere géologique,
- Type d'exploitation : « classe de ressource » (5 classes ont été créées pour décrire les différentes utilisations de chaque formation)
- Surface d'affleurement (en kilomètre carré)
- Epaisseur stratigraphique (en mètre, minimum à maximum)

Les épaisseurs des formations sur ou à proximité des zones d'affleurement ont été établies en fonction des données disponibles dans les notices géologiques, ainsi que dans la Banque de données du Sous-sol (BSS).

Les surfaces proposées dans les tables attributaires sont les surfaces de chaque couche à l'affleurement (**Annexe 1**) auxquelles les surfaces urbanisées ont été soustraites (**Illustration 3**). Toutefois, il faut préciser qu'étant souvent en structure

tabulaire, les formations recouvertes cartographiquement sont présentes sous la couverture (sauf pour le secteur de l'Avesnois).

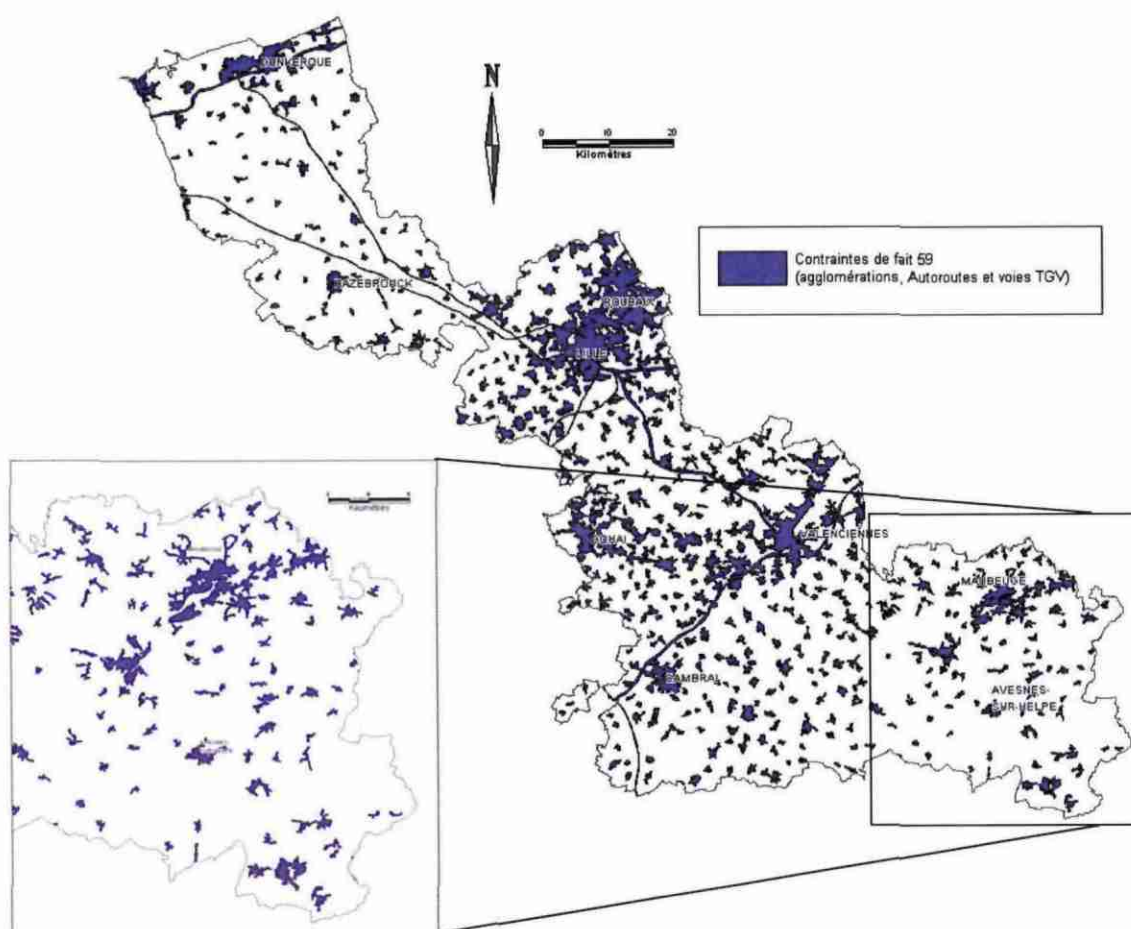


Illustration 3 : Cartes des contraintes « de fait » du département issu de Corine LandCover (2006)

3.2. CHOIX DE LA RESSOURCE

Comme il a été décrit précédemment, l'ensemble des niveaux géologiques de la carte harmonisée du brgm a été étudié pour déterminer les substances exploitables au sein de ces couches.

Pour y parvenir les 149 couches géologiques de cette carte ont été étudiées. Toutes les notices des cartes géologiques ont été vérifiées afin d'identifier l'exploitabilité de chaque couche à travers les carrières anciennes ou encore en activité. Pour affiner l'étude, les couches de la carte harmonisée ont été croisées sous SIG avec les données de l'observatoire des matériaux. Enfin, une enquête auprès des carriers a permis de connaître les ressources que les exploitants souhaiteraient extraire dans l'avenir.

Après traitement, il apparaît que 79 couches géologiques possèdent un potentiel d'exploitabilité sur l'ensemble des 149 couches géologiques que présente la région.

Ces 79 couches ont ensuite été regroupées pour former des entités cohérentes et éviter un nombre trop important d'ensembles exploitables (qui seraient peu visibles sur la carte de synthèse). Après regroupement, il reste 40 ensembles géologiques potentiellement exploitables (**Annexe 2**).

Prenons l'exemple de la craie qui occupe une surface et un volume important dans la région. Cette craie est présente du Cénomanien au Campanien (Crétacé supérieur). Elle craie est identifiable dans 11 niveaux de la carte géologique harmonisée. Après regroupement, 2 ensembles exploitables ont été définis : l'un décrira la craie au sens large et l'autre la craie phosphatée.

3.3. LEGENDE

Une légende homogène a été réalisée pour les deux départements. Les différentes couches géologiques exploitables ont été ordonnées par classe de ressource (**Annexe 3**). Par la suite, une plage de couleur a été attribuée à chaque couche géologique.

La légende générale est donc la suivante pour le département du Nord:

- **Granulats alluvionnaires**

- Alluvions récentes de lit majeur (en eau), (Quaternaire)
- Alluvions anciennes de terrasse (hors d'eau), (Quaternaire)

- **Granulats de cordon littoral**

- Sables, graviers et galets de dépôt littoral (Quaternaire, domaine terrestre)
- Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)

- **Silice pour industrie**

- Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé, Secondaire)
- Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et de Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- Schistes et Calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)
- Grès et schistes calcaires de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)
- Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)

- **Matériaux pour industrie (phosphate, calcaire pour acide carbonique, dolomie, etc.)**

- Craie (Cénomanién à Sénonien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes et Calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)

- **« sablons » pour viabilisation**

- Schistes de terrils
- Poudingue, grès, sables (Pliocène, Tertiaire)
- Formations sableuses résiduelles (Paléocène à Pliocène, Cénozoïque)
- Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)

• **Matériaux pour fabrication de chaux, ciments et amendements**

- Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)
- Craie (Cénomanien à Sénonien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroengt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et de Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)

• **Granulats concassés et Roches indurées pour pierres de taille, ornementales et empièvements**

- Schistes de terrils
- Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- Craie (Cénomanien à Sénonien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroengt, Ciney et Souverain-Pré - (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)
- Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et de Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)
- Schistes et Calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)
- Grès et schistes calcaireux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)
- Grès et schistes de Villé, La Roche, Pernelle et Pesche (Praguien inférieur-Emsien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)

- ***Argiles kaoliniques et limons pour tuiles, briques, céramiques et argiles imperméables sauf * :***

- Schistes de terrils *
- Limons loessique * (Quaternaire)
- Limons et altérites * (Quaternaire)
- Argile des Flandres (Yprésien, Eocène, Tertiaire)
- Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- * Ne sont pas pris en compte les faciès imperméable

- ***Matériaux combustibles***

- Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)
- Schistes noirs, grès et houille (Namurien, Carbonifère, Paléozoïque)

- ***Coproduits industriels***

- Schistes de terrils

Tous ces niveaux géologiques potentiellement exploitables sont décrits dans le chapitre suivant à travers les différentes classes de ressources.

4. La ressource géologique exploitable

Le département du Nord possède de nombreuses formations géologiques appartenant aux différentes ères qui peuvent fournir des matériaux exploitables :

- Primaire (calcaires, grès, arkoses, quartzites du Dévonien)
- Secondaire (sables et argiles du Crétacé inférieur, craies et marnes du Crétacé supérieur)
- Tertiaire (argiles, marnes, sables du Landénien-Yprésien)
- Quaternaire (limons des plateaux, sables et graviers alluvionnaires et formations de cordons littoraux)

Ces formations riches et variées sont exploitées pour de multiples utilisations. Dans les paragraphes suivant, nous avons choisi de les ranger le plus souvent par classe de matériaux, puis par critère géologique, afin de respecter une logique d'exploitabilité du matériau. La craie a été traitée indépendamment à cause de sa grande prédominance dans le département.

Pour chaque matériau, une quantification de la ressource potentielle est apportée, par le potentiel des épaisseurs sur le département (compris entre un minimum et maximum), ainsi que sur l'extension spatiale de la couche géologique (en kilomètre carré). La plupart des matériaux étant couverts par d'autres couches géologiques, il est très aléatoire de tenter de quantifier plus finement les volumes disponibles. La présente étude est limitée à ces deux mesures. Ces données sont disponibles dans les tables numériques de chaque couche présentes sur le cd fourni en annexe de ce rapport, et les tableaux récapitulatifs de quantification par matériaux sont disponibles en annexe 1 et 4.

A chaque formation, un numéro d'identifiant a été attribué (**Annexe 2**) et a été utilisé dans les descriptions suivantes. Ce numéro se retrouve également sur les cartes des ressources.

4.1. LES GRANULATS DE ROCHES MEUBLES

Les granulats de roches meubles sont souvent considérés comme une ressource intéressante pour leurs qualités 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.

4.1.1. Les granulats alluvionnaires

Au cours du Quaternaire, les rivières étaient soumises au phénomène d'embâcle et de débâcle associées aux périodes glaciaires. Les rivières du Nord de la France ont alors subi des changements saisonniers de débit importants. Les sédiments transportés puis déposés à cette époque, tapissant le lit majeur du cours d'eau, pouvaient être de taille importante (graviers à galets), et en grosse quantité.

Le surcreusement associé à différentes périodes interglaciaires ont conduit à une disposition étagée des reliques des anciennes terrasses, les plus hautes étant les plus anciennes, les plus basses étant souvent les plus gros gisements, car ayant subi moins de cycles d'érosion depuis leur dépôt.

Les granulats alluvionnaires ont été subdivisés en deux catégories selon leur âge et selon le niveau de la nappe phréatique.

Notons que ces alluvions ont fait l'objet de nombreuses exploitations et que localement certains gisements sont épuisés. C'est notamment le cas localement des alluvions de la Lys et de l'Aa.

Les alluvions récentes de lit majeur (en eau)

Ces alluvions se trouvent dans le lit majeur des rivières, c'est-à-dire en plaine inondable, et renferment une nappe d'eau souterraine directement en interaction avec la rivière.

Des sables, graviers et blocs calcaires et siliceux, de granulométrie et de nature hétérogènes (selon l'intensité érosive et selon la nature des terrains traversés) se trouvent à la partie inférieure du dépôt, et correspondent aux dépôts de la période périglaciaire. C'est cette partie qui est exploitée pour les granulats et qui constitue le gisement. Leur épaisseur moyenne varie de 0 à 15 mètres.

Notons que la région est caractérisée par une artificialisation importante de ses cours d'eau où l'exploitation des alluvions de lit majeur sera localement réduite. C'est le cas de l'Aa, de la Scarpe, de l'Escaut, de la Sambre, de la Deûle et de la Lys.

Les gisements les plus importants se trouvent dans les vallées de la Deûle, de la Scarpe et de l'Escaut (**Illustration 4**). En effet, les alluvions récentes y sont très étendues et ont une épaisseur moyenne de 10 m (pouvant atteindre jusqu'à 20 m localement).

C'est dans la plaine des Flandres que les dépôts alluvionnaires sont les moins développés.

Au-dessus de ces alluvions grossières, il existe des alluvions fines, limoneuses et argileuses qui correspondent aux dépôts holocènes de débordement de la rivière. C'est également à ce niveau que se développent les tourbes.

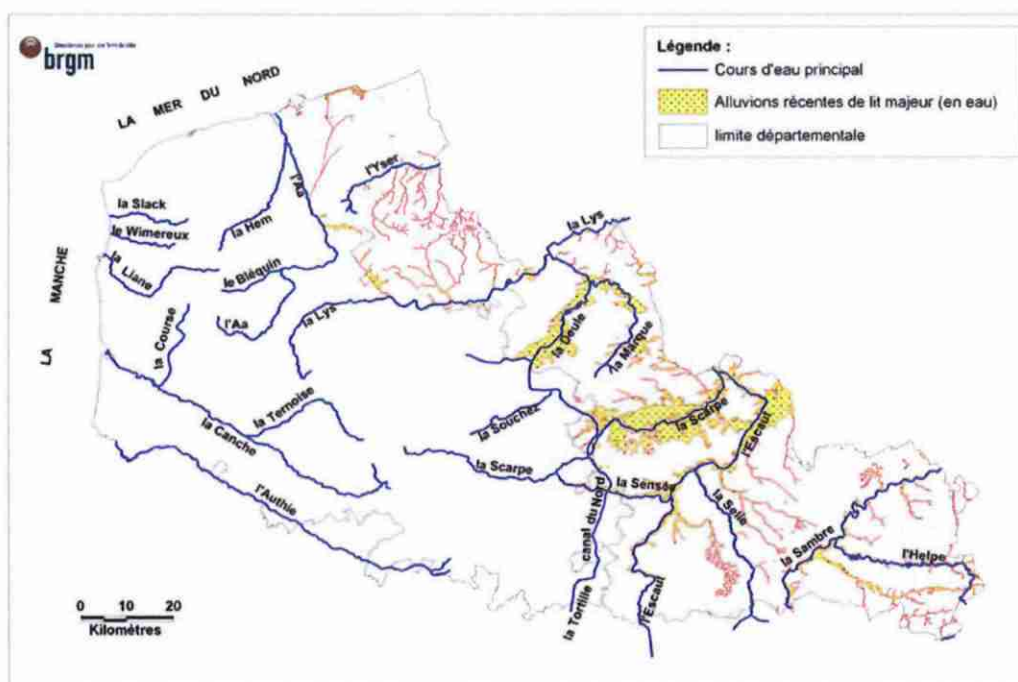


Illustration 4: Carte des principaux cours d'eau et des alluvions holocènes du département du Nord

Les alluvions anciennes de terrasses (hors d'eau)

La nappe des alluvions se trouvant généralement à une altitude inférieure à la base des alluvions anciennes (Pléistocène), l'exploitation de ces dernières se fait hors d'eau. Il est toutefois possible de rencontrer la nappe phréatique à la base des gisements des plus basses terrasses, notamment lors des périodes de hautes eaux.

Les alluvions anciennes sont très souvent constituées par des sables, des argiles, des graviers et blocs calcaires et siliceux.

Dans le département du Nord, les alluvions anciennes ne sont présentes que dans trois vallées : l'Helpe, la Sambre et l'Escaut (**Illustration 5**).

A Dompierre, dans la vallée de l'Helpe, les alluvions anciennes sont composées de fragments de silex et de psammite.

A Aulnoy, dans la vallée de la Sambre, les alluvions sont constituées de graviers de silex et de craie, de galets de quartz et de psammites dévoniennes, de blocs de grès éocènes dans une matrice limoneuse rouge. Dans la vallée de l'Escaut, les terrasses anciennes sont situées entre 20 et 30 m au dessus du niveau de la rivière. Ces terrasses sont composées de graviers de silex, de galets de craie, de galets de grès Lutétiens et Landéniens dans une matrice sablo-argilo-crayeuse.

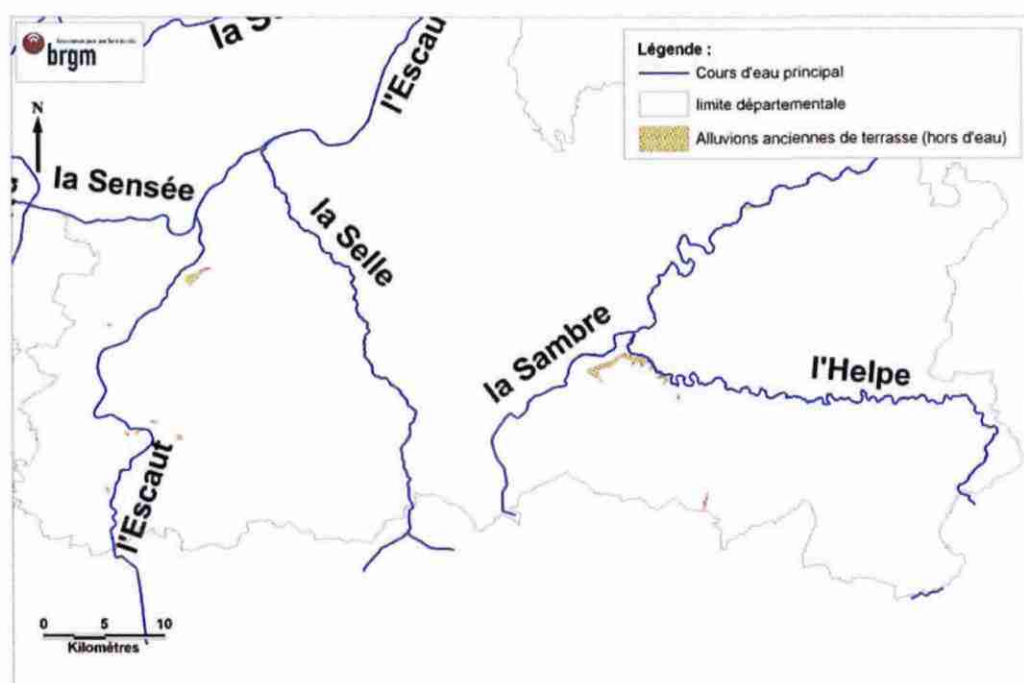


Illustration 5 : Carte de localisation des alluvions anciennes présentes dans le département du Nord

4.1.2. Les granulats de cordon littoral

Les sédiments de cordon littoral utilisables comme granulats sont constitués de deux ensembles, qui sont d'âge Holocène (**Illustration 6**) :

- les sables, graviers et galets de dépôt littoral (ID = 6),
- les sables et tourbes (ID = 7).

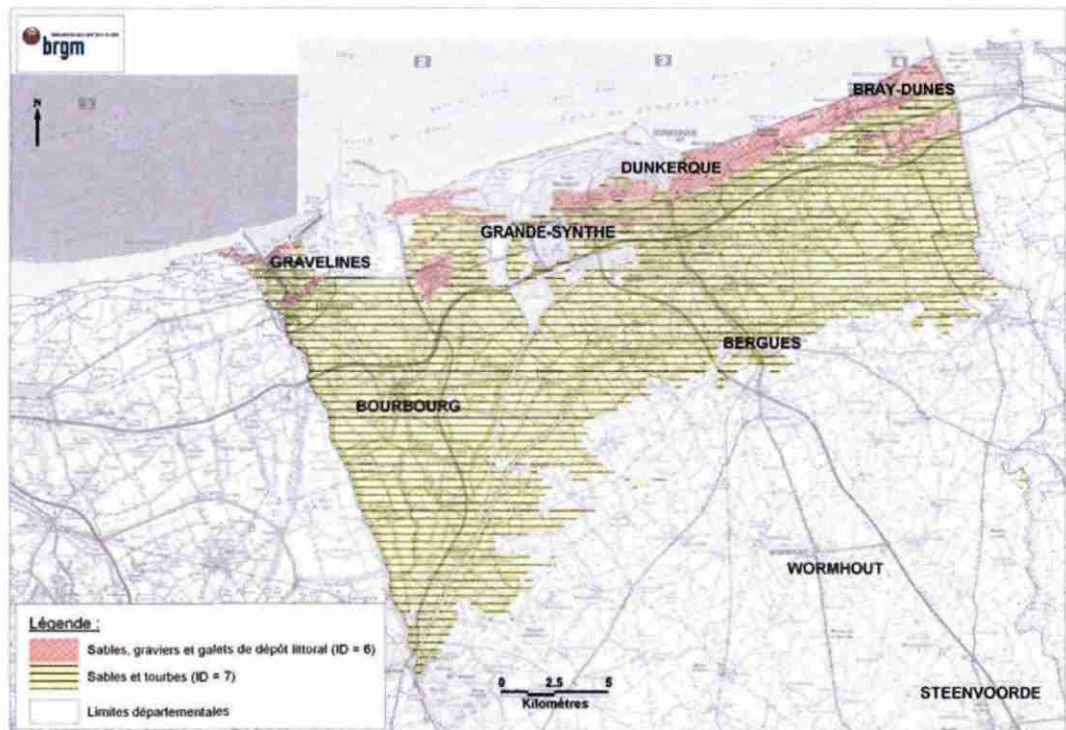


Illustration 6 : Carte de localisation des sédiments de cordon littoral utilisables comme granulats

Il existe plusieurs faciès pour chaque ensemble car les dépôts littoraux varient rapidement en fonction des fluctuations marines et de leur distance au trait de côte.

L'ensemble « **sables, graviers et galets de dépôt littoral** » (ID = 6) regroupe :

- des sédiments de dunes et cordons littoraux du Flandrien supérieur (Holocène). Ce sont des sables jaunâtres à intercalations humiques reposant sur des sables dunaires grisâtres à couches tourbeuses.
- l'assise de Calais du Flandrien moyen (Holocène) qui regroupe les « sables et galets des Pierrettes » et les « sables pissards » (sables très fins gris-bleu). Cette assise varie du littoral vers les terres :

- près du littoral, c'est à la base un sable grossier voir graveleux et coquillier, puis des sables fins ou des sables limoneux,
- vers les terres, la base est constituée de tourbe ou de sol humique (0,25 à 3 m d'épaisseur), puis de sable fin à galets de silex.

L'ensemble « **sables et tourbes** » (ID = 7) regroupe :

- L'assise de Dunkerque (flandrien supérieur) comporte des sables fins blancs marins, des argiles sableuses de polders et des argiles plastiques. Son épaisseur est comprise entre 1 et 5 m et est parfois plus importante dans la zone littoral.
- La tourbe supérieure ou dite de surface qui est conservée sous l'assise de Dunkerque. Elle est présente vers les terres à l'abris derrière des bancs sableux de l'assise de Calais. Elle appartient à la partie supérieure du complexe de wadden (alternances de tourbes et de niveaux limono-argileux) et a été exploitée dès la période Gallo-romaine.

4.2. LES GRANULATS CONCASSES ET ROCHES INDUREES POUR PIERRES DE TAILLE, ORNEMENTALES ET EMPIERREMENTS

Compte tenu de la problématique évoquée par ailleurs lié 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 afin de se substituer aux granulats de roche meuble. Toutefois, le caractère anguleux des granulats issus du concassage leur donne des moins bonnes caractéristiques que les granulats de roche meuble. Ces roches concassées peuvent également avoir un usage pour pierres de taille, moellons et empierrements.

Dans le département du Nord, les matériaux les plus durs appartiennent aux formations géologiques du Primaire et du Secondaire rattachées à l'Avesnois (*Illustration 7*). Ces matériaux se trouvent dans la partie Sud-est du département et plus particulièrement sur les carte au 1/50 000 de Trélon, Maubeuge, Avesnes-sur-Helpe et Le Quesnoy. Mais, d'autres roches du Secondaire (certains niveaux de craie) peuvent aussi être concassées.

Il faut noter que les roches de l'ère Primaire, rattachées au massif ardennais ont été très marquées par les différentes contraintes tectoniques qu'elles ont subi au fil des temps. Ce sont les seules roches du département, et plus généralement de la région qui ne s'apparentent pas à une structure monoclinale, faiblement inclinée.

Avec une histoire riche, notamment depuis l'époque carolingienne, le département d Nord a toujours été urbanisé, et les richesses de certaines époques ont amené à utiliser des matériaux nobles, dont la pierre de taille. Ainsi, les villes de Lille, Valenciennes, Douai ou Cambrais bénéficient d'une architecture riche en « belle pierre ». D'autre part, les niveaux à bancs exploitables ne manquent pas dans le département.

Les ensembles géologiques décrits ci-après comportent des niveaux de roches indurées qui sont exploitées ou qui présentent un potentiel pour les utilisations suivantes :

- Granulats concassés pour le BTP,
- Empierrements et enrochements,
- Pierres de taille et moellons,
- Marbres et pierres ornementales.

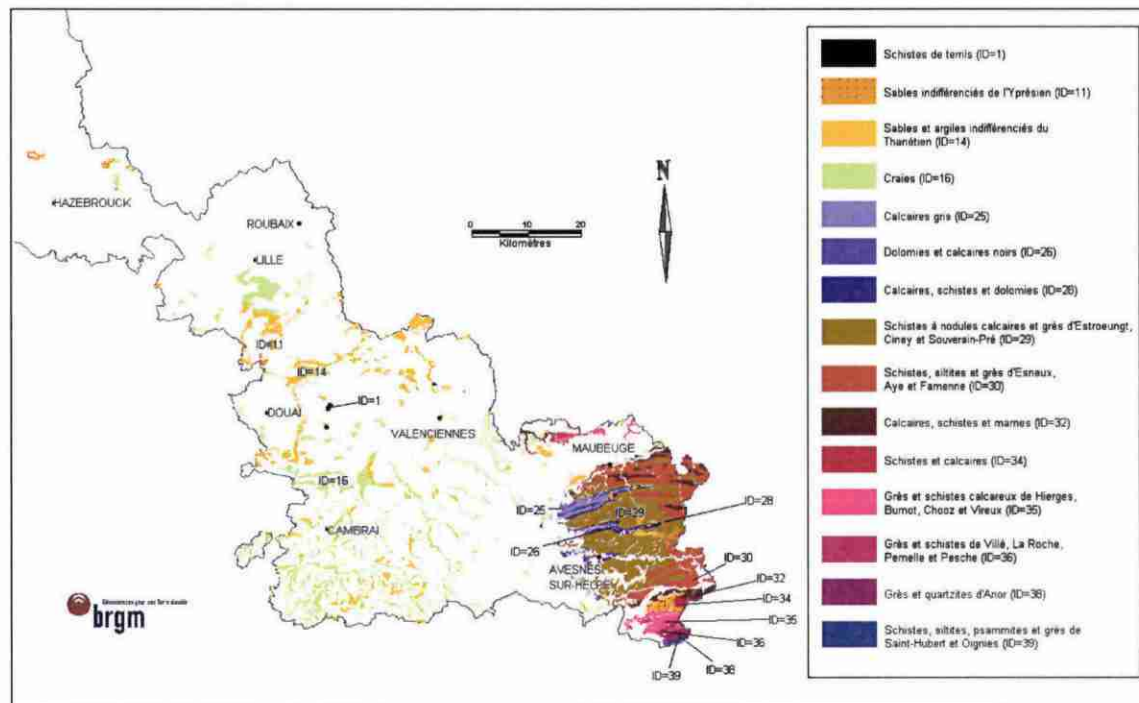


Illustration 7 : Carte de localisation des formations géologiques utilisables comme granulats concassés, empièvements, pierres de taille et marbres

Parmi ces ensembles géologiques, il existe des niveaux plus intéressants que d'autres et certains niveaux ne sont pas exploitables en tant que roches indurées. Ces niveaux sont décrits dans les paragraphes ci-après, de l'ensemble géologique le plus récent au plus ancien.

- **Les schistes de terrils** sont des schistes houillers issus de l'exploitation du charbon. Ils sont décrits de manière plus précise au paragraphe 4.10. Ils occupent une répartition importante dans le département. Ils peuvent avoir bon nombre d'utilités (granulat, ciment, briqueterie, viabilisation, ...). Les deux types utilisés sont les schistes rouges (les plus recherchés mais fortement consommés, il en reste peu) et les schistes noirs (N'ayant pas subi d'oxydation de combustion, d'où leur couleur).

- **Sables indifférenciés** (Paléocène-Eocène ; ID=11)

Cet ensemble est constitué des sables plus ou moins argileux et glauconieux. Leur épaisseur peut varier de 5 à 74 m. Quelques carrières ont exploité (pierre de construction et sablons pour viabilisation) ce niveau géologique notamment dans le massif de Trélon.

Suivant leur situation géographique, ils peuvent avoir des aspects différents :

- Au nord-ouest du département :
 - Sables calcaireux (Lutétien supérieur), fins, légèrement glauconieux intercalées de 2 bancs de grès calcaireux. A la base existe un banc de sables grossiers.
 - Sables blancs verdâtres (Lutétien inférieur) à grains moyens, un peu glauconieux et calcaireux. Les sables de la base sont plus ou moins compacts avec intercalation de grès.
 - Sables glauconieux (Yprésien), gris verdâtres à grains moyens à grossiers, avec intercalation de lits d'argiles de quelques centimètres. A la base, ces sables passent à des argiles sableuses. Les sables l'Yprésien forment le soubassement de la totalité de la plaine flamande.
- Au sud-est du département, ne se retrouvent que les sables de l'Yprésien. Ce sont les sables jaunâtres du massif de Trélon, peu argileux et glauconieux, à grains fins avec quelques niveaux de sables grossiers. Des lits plus rouges liés à l'altération de la glauconie sont intercalées dans la masse. L'argile et la glauconie sont abondantes à la base et diminuent progressivement vers le haut. Cette formation repose sur les sables blancs du Landénien ou directement sur le substratum primaire.
- Au Nord de Douai sont présent les sables de Mons en Pevelles (Yprésien). Ce sont des sables fins, verdâtres à gris jaunâtre, glauconieux et micacées constituant les collines de Mons en Pevelles et de Moncheux. Ils sont riches en Nummulites (foraminifères : Fossiles millimétriques) qui peuvent être agglomérés par de la silice en grès calcaire. Plusieurs carrières les ont exploités pour le dallage et la pierre de construction sous le nom de « grès de Pève » ou « Pierre à liard ».

- **Les sables et argiles indifférenciés du Thanétien-Sparnacien** (Eocène, Tertiaire, ID = 14) sont constitués de sables, de grès, d'argiles et de tuffeau. Ils constituent souvent de petites buttes généralement boisées. Ils peuvent également s'effondrer dans des grandes poches de dissolutions formées à la surface de la craie. Leur épaisseur peut varier de 35 à 80 m.

Ils sont constitués de 5 ensembles :

- Sables et grès d'Ostricourt avec 2 faciès :
 - *Sables du Quesnoy* (Thanétien continental), sables blancs, très fins à des boules de grès mamelonnée, trace de feuilles, de bois silicifié et de lignites.
 - *Sables d'origine maritime* avec des sables fins glauconieux vert ou roux, parfois agglomérés par un ciment siliceux.
- Sables verts (sables de Grandglise), d'origine marine. Ce sont des sables fins et glauconieux à passées gréseuses.
- Argile de Saint-Aubin, argiles plastiques grises autrefois exploitées à Sorsus, Saint Josse, Saint Aubin et à Fromessent
- Argiles de Louvil, argiles sableuses noirâtres ou gris foncées.
- Tuffeau de Saint-Omer, grès glauconieux à ciment siliceux.
- Sables fins glauconieux, assez argileux.

Ces terrains reposent sur la craie sénonienne par l'intermédiaire des galets à silex (conglomérat de base).

Les grès et tuffeau décrits peuvent avoir localement une utilité de pierres de taille ou ornementales. Pour les formations sableuses et suivant leur granulométrie, un usage en granulat est envisageable.

- **La craie du Cénomanien au Campanien** (Crétacé supérieur ; ID = 16) : voir descriptif détaillé au paragraphe 4.2. La craie a servi pour la construction dans de nombreuses villes et villages du département. Des études et chantiers tests sont en cours pour permettre un usage « granulat » à partir de la craie. Elle peut également servir pour la réalisation de couches de formes.

- **Calcaires gris** (carbonifère ; ID=25). Cet ensemble (Viséen supérieur et moyen) comprend des calcaires compacts pouvant être très purs (calcaire de fontaine) ou contenir des bancs de dolomies. Ils peuvent être exploités pour les granulats, l'industrie, les pierres de constructions, la chaux,...

Leurs épaisseurs varient de 55 à 120 m.

- Calcaires de Queu noir (Viséen supérieur), niveau mince de schistes noirs avec quelques bancs de calcaires (Viséen supérieur) compacts gris foncés. Epaisseur : 7 m.
- Calcaires de Saint-Hilaire et de Saint-Rémy-Chaussée (Viséen supérieur), bleus noirs à taches rouges, compacts et oolitiques. Ils peuvent être plus ou moins dolomités. C'est le niveau de « marbre bleu belge ». Epaisseurs de 7 à 30 m.
- Calcaires de Limont (Viséen supérieur), gros bancs compacts, gris noirs à bleus foncés tachetés de rouge, contenant des bancs dolomitiques (20 à 36 % de MgO), avec quelques bancs béchiques. Epaisseur de 0 m au sud à 35 m à Limont-Fontaine.
- Calcaires de Fontaine (niveau de Neffe et Lives du Viséen moyen), Calcaires très purs (97 à 99 % de carbonate calcique) en bancs très épais, gris ou bleu, contenant des niveaux de calcaires dolomitiques (4 à 18 % de MgO). L'épaisseur diminue vers le sud, de 45 à 15 m. Ce calcaire est exploité pour la fabrication de chaux très pure pour sucrerie ou empierrement.

- **Dolomies et calcaires noirs** (carbonifère ; ID=26).

Le Viséen inférieur est formé essentiellement de calcaires sombres et de dolomies pouvant être utilisée, suivant les qualités et teneurs en carbonates et magnésium qu'ils renferment, pour les granulats, les pierres de construction, la chaux, les industries et les amendements agricoles. L'épaisseur de ce niveau peut varier de 55 à 180 m, en étant plus épais au nord.

Cet ensemble est subdivisé en 2 assises :

- Calcaires compacts, gris noirs, dolomitiques (7% de MgO) alternant avec une dolomie grise, zonaire ou compact (38% de MgO). La dolomie est un carbonate double (chaux et magnésium). L'épaisseur réduit du nord au sud ; de 60 à 30 m. Ce calcaire est encore fortement exploité (Haut-lieu) pour des usages de produits réfractaires, pour la métallurgie, pour les moellons et pour les granulats.
- L'assise inférieure est caractérisée par un calcaire argileux au nord et un calcaire dolomitique au sud :
 - Calcaires noirs de Bachant (au Nord), grenus, traversé de veines blanches (40 - 45 m d'épaisseur)
 - Dolomies noires (au sud), massive (20 - 30 m d'épaisseur)

- **Schistes, calcaires et dolomies** (Carbonifère ; ID=28).

Plusieurs assises sont présentes dans le Tournaisien dans des faciès calcaires plus ou moins dolomités et à bancs compacts. Ils peuvent être exploités pour les granulats, les pierres de taille, les empièvements, la chaux, l'industrie et l'amendement des terres. L'épaisseur de cet ensemble peut varier de 60 à 100 m.

- Calcaires de Leffe, calcaires gris ou bleus, crinoïdiques et dolomitiques (17% de MgO) avec des bancs de dolomies grises (30% de MgO), exploités à Godin comme pierre à chaux. Epaisseur de 20 à 25 m.
- Calcaires bleus, compacts à gros cherts noirs en bancs ou en rognons, niveau repère. Epaisseur de 6 à 26 m.
- Calcaires de la formation de Landelies, connus sous le nom de « petit granite » (marbre), calcaires bleus foncés à gros bancs, quelques lits de schistes calcareux intercalaires. Epaisseur de 15 à 20 m. Connu sous le nom de « petit granite » du fait de son homogénéité (calcaire crinoïdique), il est fortement exploité en pierres ornementales en Belgique (soignies).
- Schistes d'Avesnelles, gris, jaunâtres par altération, très fins, bons repères stratigraphiques. 20 m d'épaisseur.
- Calcaires noirs d'Avesnelles, massifs et à grains fins. Epaisseur de 4 à 8 m.

- **Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuingt, Ciney et Souverain-Pré** (Dévonien – Carbonifère ; ID=29).

Cet ensemble se caractérise par les faciès du Fammenien supérieur et du Strunien ; c'est le passage du Dévonien au Carbonifère décrit par J.Gosselet. Ces niveaux passent d'un ensemble schisto-gréseux à un ensemble calcaire. L'épaisseur totale est comprise entre 65 et 425 m. Ces roches peuvent servir aux granulats, aux pierres de taille, à la chaux et aux amendements des terres.

3 formations sont décrites dans cet ensemble :

- La zone des calcaires d'Estroeuingt, décrite par J. Gosselet, (Strunien, 25m d'épaisseur) est faite d'une alternance de schistes argileux et de psammites (grès micacés à ciment argileux) dans lesquels s'intercalent progressivement des schistes calcareux et des bancs gréseux à ciment calcaire. C'est la formation des couches de passage entre le régime schisto-gréseux du Dévonien et le régime calcaire du Carbonifère. A la partie supérieure, l'élément calcaire est dominant. Il est fin, noir, compact ou lamellaire et contient des entroques. Il est connu sous le nom de « petit granite » (marbre).
- La formation de Ciney (Famennien supérieur ; 250 m d'épaisseur) est un schiste calcareux verdâtre et violacé alternant avec des schistes à nodules calcaires et grès très micacés.
- La formation de Souverain-Pré (Famennien supérieur ; de 30 à 75m d'épaisseur) est un schiste, gris noir et un calcaire gréseux à Brachiopodes.

- **Schistes, Siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne** (Dévonien supérieur ; ID=30).

Le Famennien inférieur est marqué par des épisodes régressifs ce qui implique des dépôts terrigènes dans 3 types de formations avec des gros bancs durs de grès avec des niveaux schisteux. Son épaisseur varie de 150 à 430 m d'épaisseur. Les usages sont assez variés (Sablons, granulats, pierres de taille, ciment et silice industrielle).

- Formation de la Famenne, schistes verdâtres, fins à nodules de calcaires argileux.
- Formation d'Aye avec deux faciès visibles :
 - Faciès à caractères silteux, siltites argileuses alternant avec des bancs de grès fins micacés ; Formation d'Esneux, passage latéral de faciès.
 - Faciès à caractères gréseux (Grès de Watissart), grès micacés à gros bancs. La carrière Bavay a extrait ce faciès pour moellons et pavés. La carrière Dhordain l'exploite de part et d'autre la frontière.
- Psammite du Condroz, grès, schistes et calcaires.

- **Calcaires, Schistes, et marnes** (Dévonien moyen à supérieur ; ID=32).

Le niveau géologique supérieur du Frasnien est essentiellement constitué de constructions récifales calcaires avec des schistes et de calcaires. Son épaisseur varie de 270 m à 950 m.

Le niveau inférieur du Givétien est composé de calcaires construits et de calcaschistes pouvant atteindre 500 m d'épaisseur.

L'ensemble de ces niveaux a été exploité dans le passé pour le marbre (« noir français », marbre rouge, « marbre de Saint-Anne ») mais ils sont adaptés à l'exploitation des granulats, de pierre de taille, pour la chaux et l'amendement.

Le Frasnien est caractérisé par quatre assises :

- Assise de Mortagne et Frameware (de 22 à 100 m d'épaisseur), schistes fins gris noirâtres succédés de schistes fins avec biohermes de marbres rouges.
- Assise de Frasmes (de 100 à 350m d'épaisseur), constituée de 3 biostromes (calcaire construit à Stromatopores, Calcaire dolomitisé construit à algues, calcaire construit à algues). Le dernier calcaire construit à algue forme un récif continu connu sous le nom de « marbre de Saint-Anne ».
- Assise de Bossière (de 18 à 100 m d'épaisseur), schistes verts à bancs intercalaires de calcaires argileux.
- Assise de Fromelles (130 m d'épaisseur) qui comprend un niveau de calcaschistes gris, calcaire à polypier et un calcaire construit noir avec des schistes calcareux.

Les calcaires bleu foncé à noirs, compacts du Givétien, à gros bancs de 1 à 1,5 m sont visibles dans deux assises :

- Assise de Mont Saint Haur, calcaires construits (récif corallien) à gros banc avec calcaschistes à la base.
 - Assise des 3 fontaines, calcaires bleu noir à bancs épais avec lits intercalaires des schistes noirs ou de calcaschistes noirs.
- **Schistes et calcaires** (Dévonien moyen ; ID=34). Passage de faciès terrigènes à des faciès marins, ces formations sont constituées de calcaires et de schistes en alternance pouvant atteindre une épaisseur de 60 à 800 m. Utilisés dans le passé, ils peuvent servir de nos jours pour les granulats, comme matériaux industriels, comme silices industrielles, et pour pierres de taille.

Deux assises se distinguent dans l'Eifélien:

- Assises de Couvin, schistes verts foncés calcaireux alternant avec des lentilles de calcaires récifaux ou des bancs calcaires à entroques (fossiles). Les calcaires peuvent dominer.
- Assise de Bure, schistes calcarifères et calcaires construits puis calcaires argileux. Ces niveaux sont intercalés de fer oligiste (hématite). A la base des schistes inférieurs se localisent des lentilles de calcaires bleus (anciennement exploités pour l'empierrement).

A la limite de l'Emsien et de L'Eifélien, la mine de fer rouge (oligiste) a été largement exploitée au cours du 19^{ème} siècle.

- **Grès et Schistes Calcaireux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux** (Dévonien moyen ; ID=35). Ces grès et schistes peuvent avoir différents usages (Pavés, moellons, concassé pour les routes, silice pour industrie, ...). Epaisseur comprise entre 750 m et 1350 m.

Quatre assises sont distingués :

- Grauwacke d'Hierges (Emsien supérieur), grès calcaireux et argileux verts foncés en profondeur, souvent riches en fossiles dont les tests sont dissous à l'affleurement. Cette grauwacke compacte s'associe à des bancs de grès brun et des schistes quartzeux pouvant être imprégnés de fer (anciennement exploité). Epaisseur 300 m.
- Schistes et grès rouges de Burnot (Emsien moyen), exploités dans le passé comme grès ornementale.
- Schistes et grès rouges de Chooz (Emsien moyen), schistes rouges, parfois verts clairs ou bigarrés alternant de grès et quartzites souvent graveleuses. Epaisseur de 200 à 350 m.
- Grès de Vireux (Emsien inférieur), grès quartzitiques verts foncés, très durs, avec intercalations de schistes noirs. A la base, c'est une assise schisteuse et grauwackeuse avec des passées de quartzophyllades et à des bancs de grès.

Epaisseur de 200 à 550 m. Cette formation méconnue mériterait des investigations (forage) pour permettre une meilleure caractérisation.

- **Grès et Schistes de Villé, la Roche, Pernelle et Pesche** (Dévonien inférieur ; ID=36). Ces formations sont composées, du sommet vers la base, de grès et de pélites (silt consolidé : siltites) à des schistes ardoisiers (phyllades) :
 - Formation de Pesche (Praguien supérieur à Emsien inférieur), siltites vertes micacées avec des inter-stratifications de minces bancs et lentilles de grès pouvant être coquillier à ciment carbonaté. Sa base débute par des shales et siltites coiffant la formation de Pernelle. Epaisseur de 190 m.
 - Formation de Pernelle (Praguien moyen), grès et grès quartzitiques massifs et fossilifères, bleus à bruns par altération, séparés par des niveaux schisteux – shales, exploités pour les moellons de grès. Epaisseur 40 m.
 - Formation de la Roche (Praguien inférieur), phyllades bleus sombres en milieu marin. Epaisseur de 215 à 450 m.
 - Formation de Villé (Praguien inférieur) se caractérise par des quartzophyllades bleus et des grès bleuâtres carbonatés souvent cariés. Epaisseur de 30 à 230 m.

- **Grès et quartzites d'Anor** (Dévonien inférieur ; ID=38)
Cette formation (Praguien inférieur) est constituée de quartzites durs, localisés uniquement dans l'Avesnois. L'épaisseur totale est comprise entre 225 et 450 m. Cette formation méconnue mériterait des investigations (forage) pour permettre une meilleure caractérisation.
Ces grès ont été exploités dans le passé pour le macadam, et les pavés à Mondrepuis.

Les grès d'Anor sont des grès quartzitiques avec des particules altérées de feldspath altéré et des paillettes de micas blancs. Ils sont gris bleus en profondeur et deviennent blancs crèmes ou légèrement rosés par altération en surface. Ce sont des grès à structure quartzitique ; c'est-à-dire des grès à ciment siliceux où les grains de quartz sont cimentés par la silice ce qui leur confère une cohésion importante.

Les bancs de grès sont irréguliers, lenticulaires à stratifications entrecroisées et peuvent être intercalés par des passées de schistes noirs. Par altération, ils donnent un sable souvent veiné d'argile.

- **Schistes, siltites, psammites et grès des formations de Saint-Hubert et d'Oignies** (Dévonien inférieur ; ID=39)

Cet ensemble de formation est le plus ancien du département et le plus excentré. Il est situé au sud-est. Les niveaux géologiques identifiés sont fracturés et plissés. C'est un ensemble principalement schisteux et gréseux avec des intercalations de quartzites :

- La formation de Saint-Hubert (Lochkovien supérieur à Praguien inférieur) est constituée de schistes verts compacts plus ou moins quartzeux pouvant renfermer des nodules carbonatés et des bancs de quartzites. Epaisseur 500 m.
- La formation d'Oignies (Lochkovien supérieur) est composée de schistes bigarrés quartzeux intercalés d'arkoses et de bancs quartzitiques. Des nodules calcaires (diamètre de 2 à 4 cm) sont imprégnés dans cette couche. Elle est caractérisée par les séquences grès-siltites-shales. Epaisseur 400 m
- Schistes de Mondrepuis (Lochkovien supérieur). Ce sont des schistes souvent grossiers et gréseux, bleutés, mal feuilletés, souvent fossilifères et d'origines marines. Cette formation atteint de 135 à 250 m d'épaisseur.
- Poudingue de Fépin (Lochkovien supérieur), composé de galets de tailles variables, à peine roulés et peu émoussés, de quartz filonien et de délités schisteux ; de 1 à 40 m d'épaisseur.
- Arkose d'Haybe (Lochkovien supérieur), grès blanc de quartz et feldspath (grès grossier à la base et fin au sommet) pouvant donner un grès quartzitique. Des intercalations irrégulières de schistes noirs sont présentes. L'épaisseur de cette couche avoisine 50 m.

Ces différentes formations peuvent avoir des usages variés (Granulats, pierres ornementales, moellons, empièvements, silice pour industrie, ...).

4.3. LES CRAIES

Rattachées au Crétacé supérieur, les craies se rencontrent sur la partie centrale et sud-ouest du département (*Illustration 8*). L'ensemble des couches est faiblement incliné vers le nord nord-est, c'est-à-dire vers la Belgique où leur épaisseur globale dépasse 200 m.

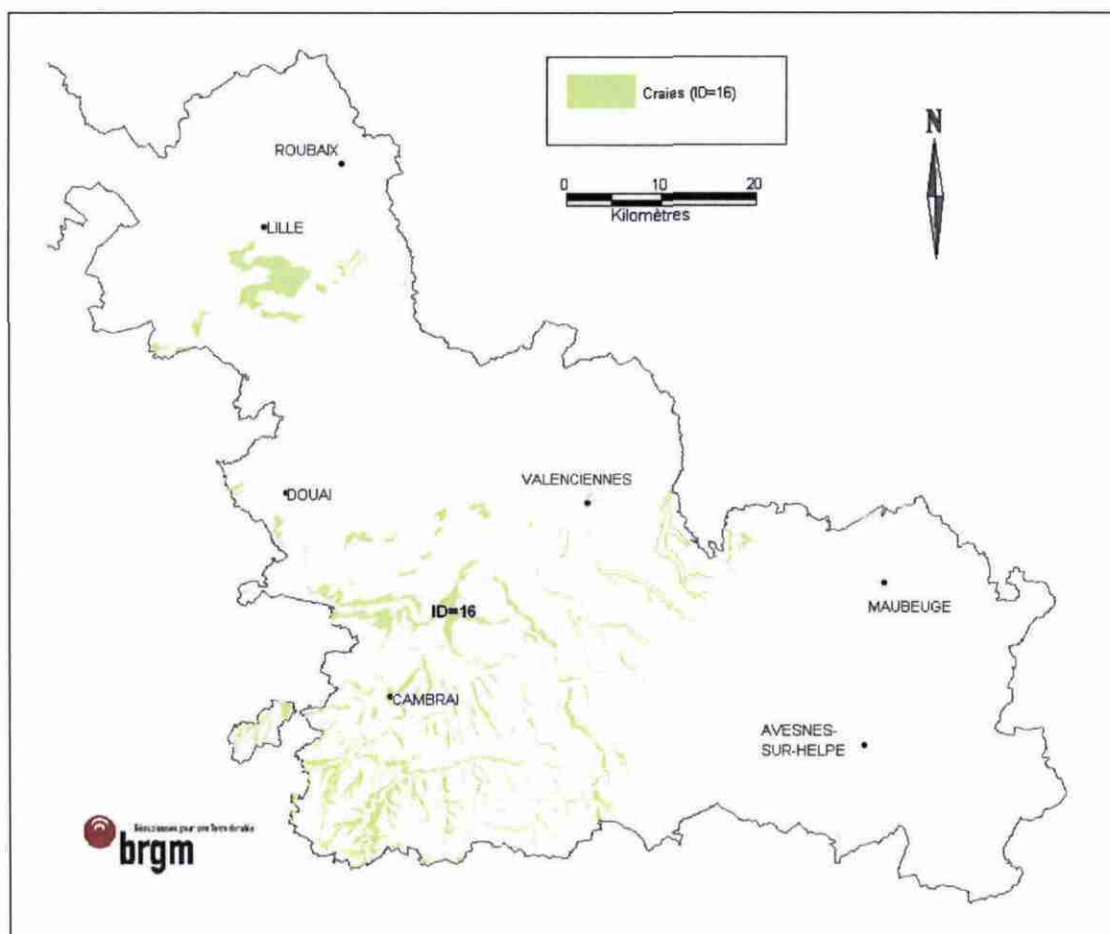


Illustration 8 : Carte de localisation des craies

Elles se présentent à l'affleurement dans les vallées, sur la cuesta dite « de Champagne » où elles ne sont pas recouvertes par les formations superficielles. Sur le reste du département, elles peuvent être recouvertes par les puissantes assises argileuses et sableuses du tertiaire et surtout par les limons ou les formations d'altération de type « argiles à silex » qui peuvent atteindre de 10 à 12 mètres de recouvrement.

Certains niveaux ont été exploités par le passé comme pierres de construction (bâti anciens) et pour l'amendement des terres. A côté de ces deux usages historiques, elles peuvent contribuer à la fabrication de ciment (suivant des préconisations particulières), de chaux et de charges minérales pour des utilisations alimentaires, cosmétiques ou industrielles.

Poreuse et gélive, la craie est une roche évolutive qui contraint les utilisations en matrices cimentaires ou bitumineuses. Ses caractéristiques mécaniques et sa masse volumique faible ne permettent d'envisager qu'un emploi en remblai ou couches de forme. Toutefois, des études sont menées pour les utiliser concassées et traitées au ciment, aussi traitées à la chaux. Au contact de la craie humide, l'hydratation exothermique de la chaux contribue à rendre le mélange d'apparence sableuse, facilitant de manière considérable sa mise en œuvre. Cette technique de traitement à la chaux a été utilisée avec succès pour le chantier du tunnel sous la Manche.

On distingue trois types de craies (la craie phosphatée étant absente du département du Nord) :

- **La craie cénomaniennne (c2 ; ID=16) :**

Le « tourtia » (terme de mineur) caractérise le niveau basal de la craie. Il repose sur le paléozoïque et correspond à un conglomérat glauconieux à galets de calcaires, de quartz, de grès et de nodules phosphatés, cimenté par du calcaire. La partie inférieure du Cénomanienn est très marneuse avec des bancs de silex, de glauconie et de sable, la partie supérieure est constituée de marne crayeuse blanc-gris. Cette formation est de moins bonne qualité et seul le « tourtia » est pris en compte dans la cartographie de la ressource. Dans l'avesnois les dièves sont le plus souvent argileuses.

- **La craie turonienne (c3 ; ID = 16) :**

A la base, le Turonien inférieur est très souvent argileux et/ou marneux. Le Turonien moyen est caractérisé par les « dièves bleue » constituées par une alternance de marnes argileuses et de craies dures. Mais le Turonien (moyen et supérieur) est majoritairement représenté par une craie blanche à silex faiblement marneuse, dans laquelle on peut trouver, à la base du Turonien supérieur, quelques bancs de glauconie et quelques bancs phosphatés. Le sommet du Turonien supérieur met en évidence des bancs de « Tun » ou de « Meule ». Ces bancs constituant le repère stratigraphique entre le Turonien et le Sénonien. Le « Tun » est une craie blanche à bancs durs. Ces bancs ont été exploités pour leurs qualités intrinsèques. La « Meule » est une craie dont les pores et fissures ont été remplis par de la calcite recristallisée ce qui en fait une couche très dure. L'ensemble du Turonien peut représenter une puissance de 50 à 60 m.

Pour définir la ressource en craie, le « tourtia », le Turonien moyen et supérieur ont été conservés ; tous les faciès marneux ont été supprimés.

- **Les craies du Coniacien et du Santonien (c4-5 ; ID=16) :**

Ces craies sont assez semblables. Il s'agit de craie blanche, très pure (de composition souvent supérieure à 95% de Carbonate de Calcium), parfois dolomitisée, ou parfois phosphatée sur quelques mètres. Il existe ainsi à certains endroits, des bancs plus indurés et foncés, appelés calcaires bruns. Cette roche, très gélive et sensible à la décompression, est très fissurée sur ses premiers mètres d'épaisseur lorsqu'elle affleure. Son utilisation est multiple : pour cimenteries, pour fabrication de chaux, pour amendements, en concassés, pour pierres de taille. Cette dernière utilisation était réalisée de manière souterraine (dans des « catiches » : carrières souterraines profondes à entrée par puits, en forme de bouteille), afin d'atteindre la craie dite « saine », c'est-à-dire non soumise aux phénomènes d'altération qui la fissurent. La craie sénonienne connaît dans la région une épaisseur de plus de 50 m.

L'ensemble des craies représente l'un des plus grands aquifères de la région ce qui induit certaines difficultés pour l'exploiter et nécessite une attention particulière pour préserver la ressource en eau.

Du fait de leurs utilisations similaires, le « tourtia », les craies turoniennes moyennes et supérieures, les craies coniaciennes et santoniennes ont été regroupées pour la cartographie de la ressource (ID=16).

4.4. SILICES POUR INDUSTRIE

La répartition des matériaux siliceux utilisables dans l'industrie pour la fabrication du verre, la sidérurgie et/ou la fonderie est hétérogène dans le Nord. Les grès, sables et quartzites paléozoïques sont situés dans le massif de l'avesnois (Illustration 9).

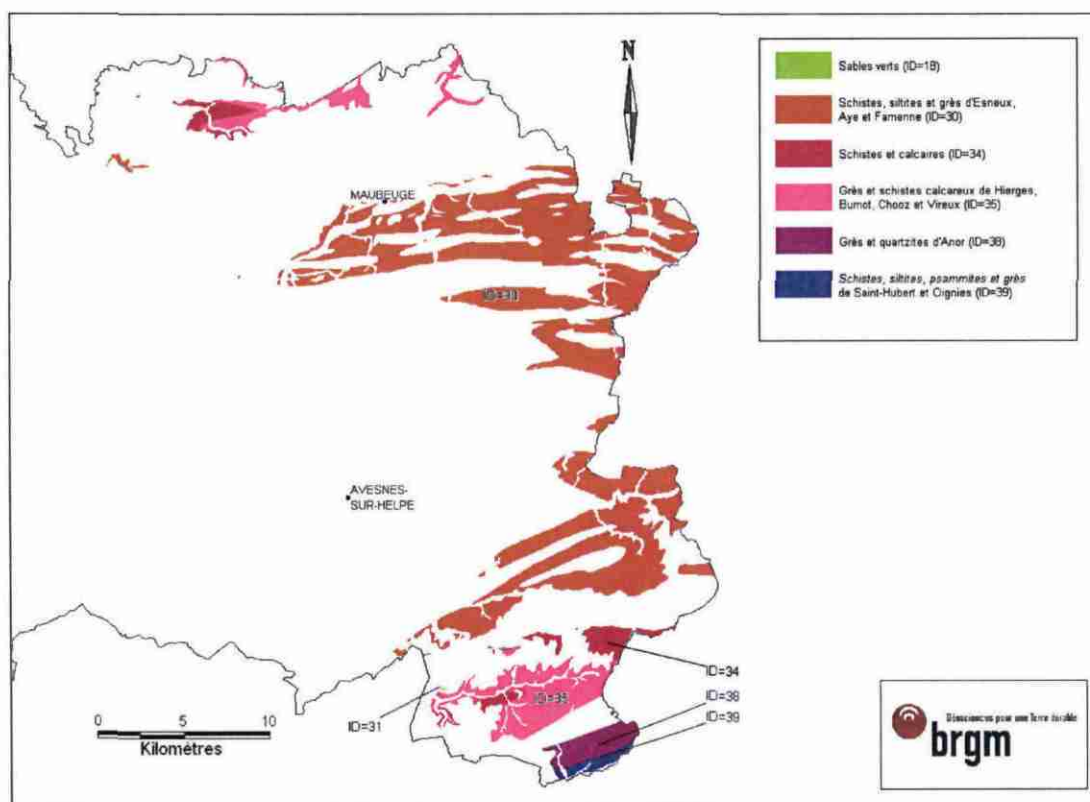


Illustration 9 : Carte de localisation des formations siliceuses utilisables dans l'industrie

- **Sables indifférenciés** (Paléocène-Eocène ; ID=11)

Cet ensemble est constitué des sables siliceux plus ou moins argileux et glauconieux. Leur épaisseur peut varier de 5 à 74 m. Quelques carrières ont exploité (verreries et fonderies) ce niveau géologique notamment dans le massif de Trélon et Offies. Ce niveau géologique est détaillé dans la paragraphe 4.2.

- **Les sables et argiles indifférenciés du Thanétien-Sparnacien** (Eocène, Tertiaire, ID = 14) sont constitués de sables, de grès, d'argiles et de tuffeau. Les massifs sableux ont été exploités pour la verrerie et la fonderie aux 19 et 20^{ème} siècles. Leur épaisseur peut varier de 35 à 80 m. Ce niveau est détaillé au paragraphe 4.2.
- **Les Sables verts aptien-albiens** (Crétacé inférieur ; ID = 18) sont aussi appelés « Sables glauconieux verts ». Ces sables ont une épaisseur comprise entre 0 et 20 m, cette variation est due au contexte de dépôt en transgression marine. Ces sables glauconieux ou argileux ont des grains mal triés, peu usés ; ils peuvent parfois être consolidés pour former un grès à ciment d'opale. La proportion d'argile et de glauconie varie rapidement d'un point à un autre. Ils peuvent être quartzeux uniquement. Ils contiennent parfois des nodules de phosphates épars dans la masse.
- **Schistes, Siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne** (Dévonien supérieur ; ID=30), détaillé au paragraphe 4.2.

Le Famennien inférieur est marqué par des épisodes régressifs ce qui implique des dépôts terrigènes dans 3 types de formations, de gros bancs durs de grès avec des niveaux schisteux. Son épaisseur varie de 150 à 430 m d'épaisseur. Les usages sont assez variés (Sablon, granulats, pierres de taille, et pour la silice industrielle).

- **Schistes et calcaires** (Dévonien moyen ; ID=34), détaillé au paragraphe 4.2. Passage de faciès terrigènes à des faciès marins, ces formations sont constituées de calcaires et de schistes en alternance pouvant atteindre une épaisseur de 60 à 800 m. Utilisés dans le passé, ils peuvent servir de nos jours pour les granulats, comme matériaux industriels, comme silices industrielles, et pour pierres de taille.

- **Grès et Schistes Calcareux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux** (Dévonien moyen ; ID=35). Ces grès et schistes peuvent avoir différents usages (Pavés, moellons, concassé pour les routes, silice pour industrie,...). Epaisseur comprise entre 750 m et 1350 m. Cette formation a été décrite en détail dans le paragraphe 4.2.
- **Grès et quartzites d'Anor** (Dévonien inférieur ; ID=38)
Cette formation (Praguien inférieur), détaillé au paragraphe 4.2, est constituée de quartzites durs, localisés uniquement dans l'Avesnois. L'épaisseur totale est comprise entre 225 et 450 m. Cette formation méconnue mériterait des investigations (forage) pour permettre une meilleure caractérisation. Ces grès ont été exploités dans le passé pour le tarmacadam, et les pavés à Mondrepuis.
- **Schistes, siltites, psammites et grès des formations de Saint-Hubert et d'Oignies** (Dévonien inférieur ; ID=39)

Cet ensemble de formation est détaillé en paragraphe 4.2. C'est un ensemble principalement schisteux et gréseux avec des intercalations de quartzites.

Ces différentes formations peuvent avoir des usages variés (Granulats, pierres ornementales, moellons, empièvements, silice pour industrie,...).

4.5. MATERIAUX 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 utilisé en agriculture en tant qu'engrais se retrouve en concentration intéressante dans un niveau de la craie (pas dans le Nord). 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. (*Illustration 10*).

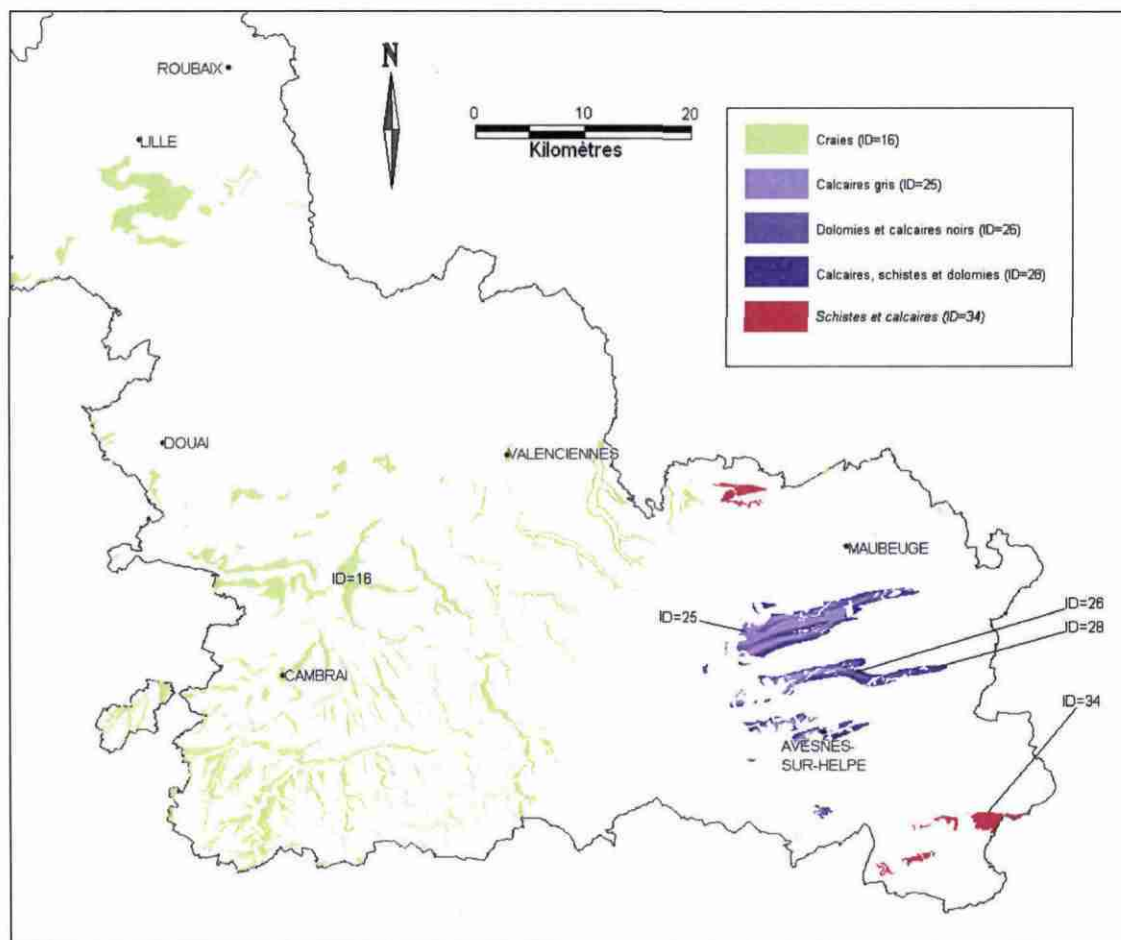


Illustration 10 : Localisation des matériaux à utilisations industrielles

Il existe des utilisations industrielles autres que la silice telles que les phosphates, les carbonates et le magnésium.

Dans le Nord, les formations riches en phosphates ne sont pas présentes.

- **La craie du Cénomani en au Campanien** (Crétacé supérieur ; ID = 16) : voir descriptif détaillé au paragraphe 4.3. La craie est quant à elle exploitée pour sa forte teneur en carbonate.

Quant aux formations riches en magnésium, il faut se tourner vers les dolomies et calcaires paléozoïques :

- **Calcaires gris** (carbonifère ; ID=25).

Cet ensemble (Viséen supérieur et moyen), détaillé au paragraphe 4.2, comprend des calcaires compacts pouvant être très purs (calcaire de fontaine) ou contenir des bancs de dolomies. Ils peuvent être exploités pour les granulats, l'industrie, les pierres de constructions, la chaux,...Leurs épaisseurs varient de 55 à 120 m.

- **Dolomies et calcaires noirs** (carbonifère ; ID=26).

Le Viséen inférieur, détaillé au paragraphe 4.2, est formé essentiellement de calcaires sombres et de dolomies pouvant être utilisée, suivant les qualités et teneurs en carbonates et magnésium qu'ils renferment, pour les granulats, les pierres de construction, la chaux, les industries et les amendements agricoles. L'épaisseur de ce niveau peut varier de 55 à 180m mais étant plus épais au nord.

- **Schistes, calcaires et dolomies** (Carbonifère ; ID=28).Plusieurs assises sont présentes dans le Tournaisien dans des faciès calcaires plus ou moins dolomitisés et à bancs compacts. Ils peuvent être exploités pour les granulats, les pierres de taille, les empièvements, la chaux, l'industrie et l'amendement des terres. L'épaisseur de cet ensemble peut varier de 60 à 100 m. Cette formation est détaillée au paragraphe 4.2.
- **Schistes et calcaires** (Dévonien moyen ; ID=34), détaillé au paragraphe 4.2. Passage de faciès terrigènes à des faciès marins, ces formations sont constituées de calcaires et de schistes en alternance pouvant atteindre une épaisseur de 60 à 800 m. Utilisés dans le passé, ils peuvent servir de nos jours pour les granulats, comme matériaux industriels, comme silices industrielles, et pour pierres de taille.

4.6. LES SABLONS

Le terme de « sablons » s'applique à des sables quartzeux moins purs que les sables industriels. Ils sont alors utilisés pour la viabilisation, en remblai, pour des sous-couches routières,... Ils servent aussi de correcteurs de courbes dans le concassage des granulats de roches massives (*Illustration 11*).

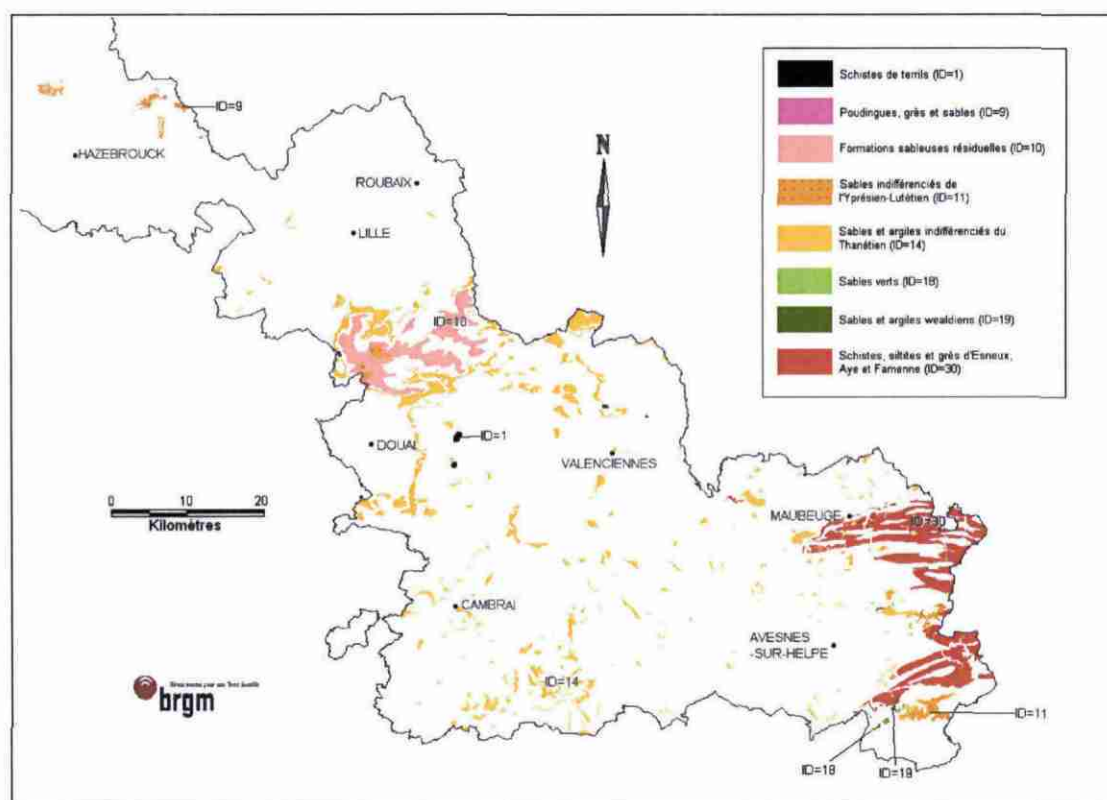


Illustration 11 : Localisation des sablons utiles pour la viabilisation

- **Les schistes de terrils** sont des schistes houillers issus de l'exploitation du charbon. Ils sont décrits de manière plus précise au paragraphe 4.10. Ils occupent une répartition importante dans le département. Ils peuvent avoir bon nombre d'utilités (granulat, ciment, briqueterie, viabilisation, ...). Les deux types utilisés sont les schistes rouges (les plus recherchés mais fortement consommé, il en reste peu) et les schistes noirs (n'ayant pas subi d'oxydation de combustion, d'où leur couleur).

- **Les Poudingues, grès et sables du Pliocène** (Tertiaire, ID=9) se rencontrent au sommet des buttes témoins avec une puissance maximum de 30 m (Mont Cassel). Dans ce niveau 3 faciès sont observables :
 - Les sables grossiers de teinte rouille à rouge suivant la fréquence de limonite ou d'hématite, intercalés de lits de graviers et de quartz blanc. Ce faciès peut être intéressant pour la viabilisation.
 - Les grès sont à grains grossiers de teinte brun foncé due aux oxydes de fer pouvant se présenter en plaquettes à l'intérieur des sables.
 - Les poudingues sont constitués par des matériaux homogènes, sans grano-classement. Ce sont des galets à silex bien arrondis enrobés dans un matériau graveleux cimenté par les oxydes de fer.

- **Formations sableuses résiduelles** (Cénozoïque ; ID=10).

Cette formation sableuse a été distinguée des limons qui les surmontent sous une faible épaisseur, constituant un ensemble lithologique disposé régulièrement sur l'argile d'Orchies. Elle provient de l'érosion des terrains d'âges Yprésien, Lutétien et Oligocène. Ce sont des sables fins, verts, glauconieux avec à la base un niveau de galets éclatés de silex. Ils pourraient être utilisés comme sablons pour viabilisations. Epaisseur de 1 à 20 m.

- **Sables indifférenciés** (Paléocène-Eocène ; ID=11), détaillé au paragraphe 4.2. Cet ensemble est constitué des sables plus ou moins argileux et glauconieux. Leur épaisseur peut varier de 5 à 74 m. Quelques carrières ont exploité (pierre de construction et sablons pour viabilisation) ce niveau géologique notamment dans le massif de Trélon.

- **Les sables et argiles indifférenciés du Thanétien-Sparnacien** (Eocène, Tertiaire, ID = 14), décrits au paragraphe 4.2, sont constitués de sables, de grès, d'argiles et de tuffeau. Ils constituent souvent de petites buttes généralement boisées. Ils peuvent également s'effondrer dans des grandes poches de dissolutions formées à la surface de la craie. Leur épaisseur peut varier de 35 à 80 m. Ces terrains reposent sur la craie sénonienne par l'intermédiaire des galets à silex (conglomérat de base). Pour les formations sableuses et suivant leur granulométrie, un usage en viabilisation est envisageable.

- **Les Sables verts aptien-albiens** (Crétacé inférieur ; ID = 18) sont aussi appelés « Sables glauconieux verts ». Ces sables ont une épaisseur comprise entre 0 et 20 m, cette variation est due au contexte de dépôt en transgression marine. Ces sables glauconieux ou argileux ont des grains mal triés, peu usés ; ils peuvent parfois être consolidés pour former un grès à ciment d'opale. La proportion d'argile et de glauconie varie rapidement d'un point à un autre. Ils peuvent être quartzeux uniquement. Ils contiennent parfois des nodules de phosphates épars dans la masse.
- **Les sables et argiles wealdiens du Barrémien** (Crétacé inférieur ; ID = 19). L'épaisseur moyenne de cet ensemble est comprise entre 0 et 20 m. Cet ensemble présent uniquement dans l'Avesnois est utilisé comme sablons, pour la production de tuiles et de briques. Cette formation constituée de dépôts continentaux fluvio-lacustre se rencontre en dépôts localisés dans des poches de dissolution creusé dans le socle calcaire du paléozoïque et dans d'anciennes dépressions paléozoïques. Recouvert généralement par le Cénomaniens, on les distingue dans la vallée de la Sambre, dans la région de Wignihies et du bois de Saint-Michel. Elle comprend des argiles plastiques blanches ou grises parfois ligniteuses contenant des amas de gypse et de minerai de fer (anciennement exploité en galeries souterraines). Ces argiles alternent avec des sables blancs, fins ou grossiers et siliceux.
- **Schistes, Siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne** (Dévonien supérieur ; ID=30), détaillé au paragraphe 4.2.

Le Famennien inférieur est marqué par des épisodes régressifs ce qui implique des dépôts terrigènes dans 3 types de formations, de gros bancs durs de grès avec des niveaux schisteux. Le grès peut donner par altération un sable fin utile pour la viabilisation. Son épaisseur varie de 150 à 430 m d'épaisseur.

4.7. MATERIAUX POUR FABRICATION DE CHAUX, CEMENTS ET AMENDEMENTS

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 chaux et de silicate d'aluminium (argile). Ainsi, il faut deux types de substances avec des teneurs spécifiques pour le produire.

L'amendement est une pratique culturale courante sur les territoires du nord-ouest de la France recouverts par des limons. Ces limons ont tendance donner des sols acides, ce que les matériaux d'amendement cherchent à atténuer. La craie permet de réduire l'acidité du sol et de le rendre plus fertile.

La carte suivante présente la localisation des ensembles géologiques utiles à la fabrication de chaux, ciments ou pour l'amendement (*Illustration 12*).

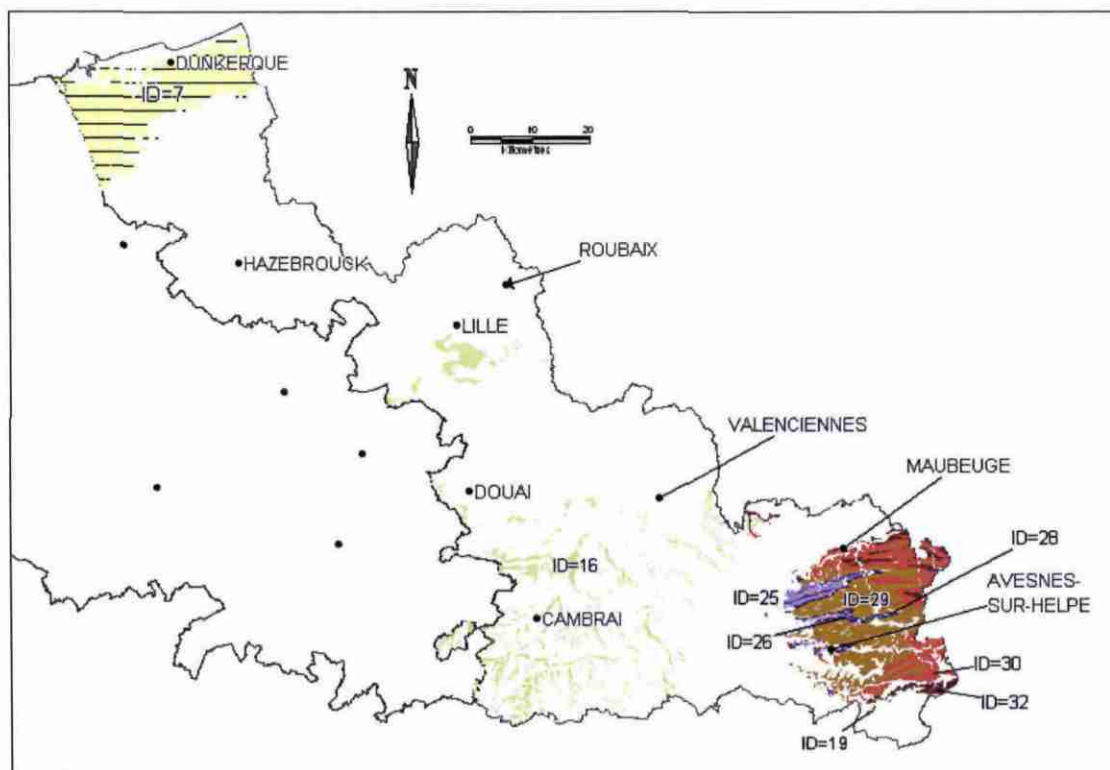


Illustration 12 : Localisation des matériaux pour chaux, ciments et amendements

- **L'ensemble « sables et tourbes »** (ID = 7) regroupe :
 - L'assise de Dunkerque (flandrien supérieur) comporte des sables fins blancs marins, des argiles sableuses de polders et des argiles plastiques. Son épaisseur est comprise entre 1 et 5 m et est parfois plus importante dans la zone littoral.
 - La tourbe supérieure ou dite de surface qui est conservée sous l'assise de Dunkerque. Elle est présente vers les terres à l'abris derrière des bancs sableux de l'assise de Calais. Elle appartient à la partie supérieure du complexe de wadden (alternances de tourbes et de niveaux limono-argileux) et a été exploitée dès la période Gallo-romaine.

- **La craie du Cénomanien à campanien** (Crétacé supérieur ; ID = 16) : voir description détaillée au paragraphe 4.3.

Omniprésentes dans la région, les craies sont extraites partout, le plus souvent dans de petites exploitations et pour une utilisation agricole (amendement). Mais elles ont également servi pour produire de la chaux. Ces exploitations sont à ciel ouvert ou souterraines.

- **Les sables et argiles wealdiens du Barrémien** (Crétacé inférieur ; ID = 19). L'épaisseur moyenne de cet ensemble est comprise entre 0 et 20m. Cet ensemble présent uniquement dans l'Avesnois est utilisé comme sablons, pour la production de tuiles et de briques. Cette formation constituée de dépôts continentaux fluvio-lacustre se rencontre en dépôts localisés dans des poches de dissolution creusé dans le socle calcaire du paléozoïque et dans d'anciennes dépressions paléozoïques. Recouvert généralement par le Cénomanien, on les distingue dans la vallée de la Sambre, dans la région de Féron et du bois de Saint-Michel. Elle comprend des argiles plastiques blanches ou grises parfois ligniteuses contenant des amas de minerai de fer (anciennement exploité en galeries souterraines). Ces argiles alternent avec des sables blancs, fins ou grossiers et siliceux.

- **Calcaires gris** (carbonifère ; ID=25). Cet ensemble (Viséen supérieur et moyen), détaillé au paragraphe 4.2 comprend des calcaires compacts pouvant être très purs (calcaire de fontaine) ou contenir des bancs de dolomies. Ils peuvent être exploités pour les granulats, l'industrie, les pierres de constructions, la chaux,... Leurs épaisseurs varient de 55 à 120 m. Seules les formations utiles pour la chaux, le ciment et l'amendement sont décrites :
 - Calcaires de Limont (Viséen supérieur), gros bancs compacts, gris noirs à bleus foncés tachetés de rouge, contenant des bancs dolomitiques (20 à 36 % de MgO), avec quelques bancs béchiques. Epaisseur de 0 m au sud à 35m à Limont-Fontaine.
 - Calcaires de Fontaine (niveau de Neffe et Lives du Viséen moyen), Calcaires très purs (97 à 99 % de carbonate calcique) en bancs très épais, gris ou bleu, contenant des niveaux de calcaires dolomitiques (4 à 18 % de MgO).

L'épaisseur diminue vers le sud ; de 45 à 15 m. Ce calcaire est exploité pour la fabrication de chaux très pure pour sucrerie.

- **Dolomies et calcaires noirs** (carbonifère ; ID=26).

Le Viséen inférieur est formé essentiellement de calcaires sombres et de dolomies pouvant être utilisée, suivant les qualités et teneurs en carbonates et magnésium qu'ils renferment, pour les granulats, les pierres de construction, la chaux, les industries et les amendements agricoles. L'épaisseur de ce niveau peut varier de 55 à 180 m mais étant plus épais au nord.

Seules les formations utiles pour la chaux, le ciment et l'amendement sont décrites :

- Calcaires compacts, gris noirs, dolomitiques (7% de MgO) alternant avec une dolomie grise, zonaire ou compact (38% de MgO). La dolomie est un carbonate double (chaux et magnésium). L'épaisseur réduit du nord au sud ; de 60 à 30 m. Ce calcaire est encore fortement exploité (Haut-lieu) pour des usages de produits réfractaires, pour la métallurgie, pour les moellons et pour les granulats.
 - L'assise inférieure est caractérisée par des dolomies noires (au sud), massive (20 - 30 m d'épaisseur).
- **Schistes, calcaires et dolomies** (Carbonifère ; ID=28). Plusieurs assises sont présentes dans le Tournaisien dans des faciès calcaires plus ou moins dolomitisés et à bancs compacts. Ils peuvent être exploités pour les granulats, les pierres de taille, les empièvements, la chaux, l'industrie et l'amendement des terres. L'épaisseur de cet ensemble peut varier de 60 à 100 m.

- **Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuingt, Ciney et Souverain-Pré** (Dévonien – Carbonifère ; ID=29), détaillé au paragraphe 4.2.

Cet ensemble se caractérise par les faciès du Fammenien supérieur et du Strunien ; c'est le passage du Dévonien au Carbonifère (décrit par J.Gosselet). Ces niveaux passent d'un régime schisto-gréseux à un régime calcaire. L'épaisseur totale est comprise entre 65 et 425 m. Ces roches peuvent servir aux granulats, aux pierres de taille, à la chaux et aux amendements des terres.

- **Schistes, Siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne** (Dévonien supérieur ; ID=30), détaillé au paragraphe 4.2.

Son épaisseur varie de 150 à 430 m d'épaisseur. Les usages sont assez variés (Sablons, granulats, pierres de taille, pour le ciment et pour la silice industrielle). Cette formation a été détaillée au paragraphe 4.2.

- **Calcaires, Schistes, et marnes** (Dévonien moyen à supérieur ; ID=32), décrits au paragraphe 4.2.

Le niveau géologique supérieur du Frasnien est essentiellement constitué de constructions récifales calcaires avec des schistes et de calcaires. Son épaisseur varie de 270 m à 950 m.

Le niveau inférieur du Givétien est composé de calcaires construits et de calcaschites pouvant atteindre 500 m d'épaisseur.

L'ensemble de ces niveaux a été exploité dans le passé pour le marbre (« noir français », marbre rouge, « marbre de Saint-Anne ») mais ils sont adaptés à l'exploitation des granulats, de la pierre de taille, de la chaux, du ciment et de l'amendement.

4.8. ARGILES KAOLONIQUES ET LIMONS POUR TUILES, BRIQUES, CERAMIQUES ET ARGILES IMPERMEABLES (SAUF*) :

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 du Nord – Pas-de-Calais beaucoup de constructions sont réalisées en tuiles et briques fabriquées à partir d'argile (**Illustration 13**), présentes en grande quantité et sur des surfaces étendues. Cette argile peut, elle-même avoir d'autres utilités (imperméabilisants, céramiques,...).

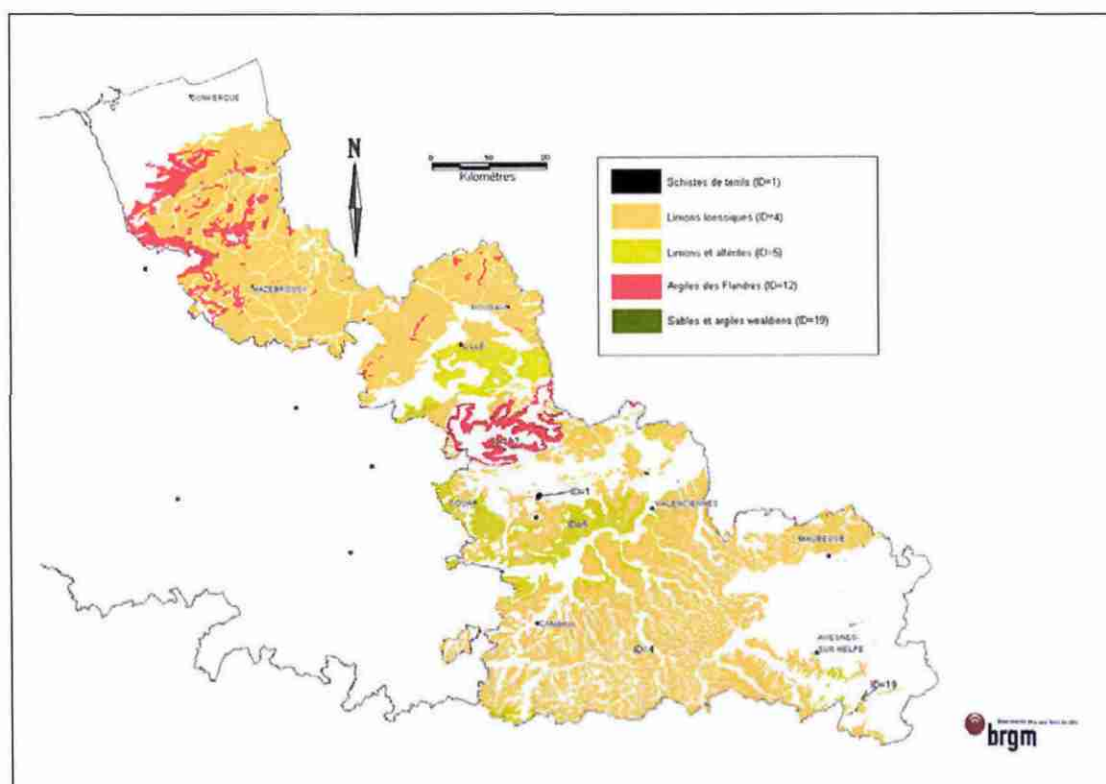


Illustration 13 : Carte de localisation des formations géologiques utilisables pour tuiles, briques et céramiques

Toutes les formations décrites par la suite sont des argiles imperméables sauf celles annotée d'un astérisque *.

- **Les schistes de terrils *** sont des schistes houillers issus de l'exploitation du charbon. Ils sont décrits de manière plus précise au paragraphe 4.10. Ils occupent une répartition importante dans le département. Ils peuvent avoir bon nombre d'utilités (granulat, ciment, briqueterie, viabilisation, ...). Les deux types utilisés sont les schistes rouges (les plus recherchés mais fortement consommé, il en reste peu) et les schistes noirs (N'ayant pas subi de combustion, d'où leur couleur).

- **Les limons ***

Les formations superficielles du Quaternaire sont principalement formées par l'ensemble « Limons des plateaux ». Qu'il s'agisse de limons ou de loess, leurs caractéristiques dépendent de celles des « terrains-source » qui les ont alimentés.

Ils sont très largement présents sur le territoire sous forme de lambeaux localisés ou de véritables couvertures dont les épaisseurs peuvent varier de quelques décimètres à plusieurs mètres. Cette extension géographique permet leur utilisation in situ. Ils recouvrent l'ensemble des niveaux crayeux voire argileux.

Par ailleurs, les limons peuvent ne pas être représentés sur les cartes géologiques. En effet, une carte géologique est une représentation interprétative correspondant à des critères de choix du ou des auteurs et définis par les attentes de la communauté scientifique à l'époque de la réalisation de la carte.

De plus, l'échelle du 1/50 000 est souvent mal adaptée à la représentation de plaquages superficiels de faible extension, constitués d'argiles d'altération qui peuvent s'exprimer sous différentes formes : poche d'argile, karst, zone fracturée, lentille de colluvions, etc.

Aujourd'hui, le limon est utilisé aussi bien en remblais qu'en couches de forme, voire en couches de chaussées (même fortement circulées) et aussi dans des domaines comme le comblement des marnières ou la réalisation de plateformes industrielles.

Ce matériau traité avec un produit adapté (chaux vive et autres liants...) peut atteindre des caractéristiques mécaniques tout à fait remarquables ce qui constitue un facteur d'économies importantes en limitant l'exploitation d'autre matériaux.

Ainsi, dans le département, deux types de limons sont observables :

- **Les limons loessiques *** (Quaternaire, ID=4)

Ces limons sont un mélange de deux matériaux : un premier issu de la désintégration sur place, sans remaniement, des couches sous-jacentes, argileuses ou argilo-sableuses et un deuxième d'origine éolienne. Ils peuvent contenir des cailloutis à silex, des blocs silicifiés, des altérites argilo-sableuses et des concrétions ferrugineuses. Ils renferment au sommet « la terre à briques », qui, quant elle est pure, est exploitée.

- **Les limons et altérites *** (Quaternaire, ID=5)

Ces limons et altérites sont issus de l'altération des terrains crayeux sur lesquels ils reposent. Quand ils recouvrent les craies turonienne ou sénonienne, ils renferment des silex plus ou moins brisés et provenant d'un remaniement de « l'argile à silex » dont l'origine est due à la dissolution de la partie supérieure de la craie. « L'argile à silex » (composée de silex entiers) est toujours de faible épaisseur et directement en contact avec la craie. Cette argile tapisse souvent les parois de poches de dissolutions.

- **Les Argiles de Flandres de l'Yprésien** (Eocène, Tertiaire, ID=12). Ces argiles ont une épaisseur variant de 5 à 90 m et sont subdivisées en 2 ensembles :

- La formation de Roubaix, argile supérieure de Flandres, compacte mais plus ou moins sableuse de teinte brune verdâtre contenant des couches peu épaisses de sables fins.
- La formation d'Orchies, base de ces argiles, constituée d'une argile plastique plus pure, compacte et homogène, grise bleuâtre (en raison de la pyrite qu'elle renferme en abondance). Elle devient bicolore (jaune et gris) dans sa partie supérieure, après oxydation de la pyrite pouvant engendrer la formation de gypse sur plusieurs mètres.

Ces argiles ont été exploitées pour la fabrication des tuiles et des briques et d'argiles expansées servant à la confection de parpaings.

- **Les sables et argiles wealdiens du Barrémien** (Crétacé inférieur ; ID = 19). L'épaisseur moyenne de cet ensemble est comprise entre 0 et 20 m. Cet ensemble présent uniquement dans l'Avesnois est utilisé comme sablons, pour la production de tuiles et de briques. Cette formation constituée de dépôts continentaux fluvio-lacustre se rencontre en dépôts localisés dans des poches de dissolution creusé dans le socle calcaire du paléozoïque et dans d'anciennes dépressions paléozoïques. Recouvert généralement par le Cénomaniens, on les distingue dans la vallée de la Sambre, dans la région de Wignihies et du bois de Saint-Michel. Elle comprend des argiles plastiques blanches ou grises parfois ligniteuses contenant des amas de gypse et de minerai de fer (anciennement exploité en galeries souterraines). Ces argiles alternent avec des sables blancs, fins ou grossiers et siliceux.

4.9. MATERIAUX COMBUSTIBLES

Riches en matière organique, certaines de ces roches ont subi une transformation leur conférant des propriétés particulières de combustion. L'exemple le plus évident de ces roches est le charbon qui a subi une carbonisation avancée (non décrit ici car faisant parti des substances minières). D'autres roches ont pu subir une maturation moindre ; elles sont présentes dans la région.

- **« sables et tourbes »** (ID = 7), Autrefois utilisée comme combustible, la tourbe est maintenant exploitée comme amendement agricole. Elle n'est plus exploitée dans la région mais dans les régions limitrophes (Champagne-Ardenne). Cet ensemble varie de 1 à 25 m. Ce niveau est détaillé en paragraphe 4.1 et il comprend :
 - L'assise de Dunkerque (Flandrien supérieur), à niveaux de tourbe disontinus.
 - La tourbe supérieure, alternances de tourbes et de niveaux limono-argileux.
 - Les sédiments marins de colmatage, sable fin à tourbe interstratifié.
 - La formation du Marquenterre constituée d'alternance de sables et de tourbes.

- **Les schistes noirs, grès et houille** (Carbonifère ; ID = 24) affleurent dans deux bassins à Beraumont-Aulnoye et à Taisnières-en-Thiérache. Le Namurien comprend des grès quartzeux grisâtres, faiblement micassés, très durs, de grès à débris schisteux, de schistes noirs fins et de niveaux charbonneux peu exploitables.

4.10. LES CO-PRODUITS INDUSTRIELS : LES SCHISTES DE TERRILS

Origine

Au XIX^e siècle et au début du XX^e, les départements du Nord et du Pas-de-Calais produisaient l'essentiel du charbon de la France. Plus de 2 360 millions de tonnes de charbon, de schistes et de grès seront ainsi extraits du sous-sol régional (100 000 km de galeries creusées). Le dernier puits de mine a été fermé en 1991.

Lors de l'extraction, le charbon qui se présente sous forme de veines s'intercale entre des bancs de matériaux stériles. Ces matériaux stériles se retrouvent, lors de l'extraction, stockés à proximité des puits d'extraction sous forme de terrils. Ces « montagnes » de la région font partie du patrimoine et symbolisent le passé de l'extraction du charbon. Les terrils sont constitués de matériaux provenant de la réalisation de galeries (terre de fosse, schistes de lavoir et de charbon). Ils peuvent être de forme conique (quand les matériaux étaient déversés d'un point haut au moyen d'un skip) ou de forme plate (quand les matériaux étaient alimentés par des wagons ou camions).

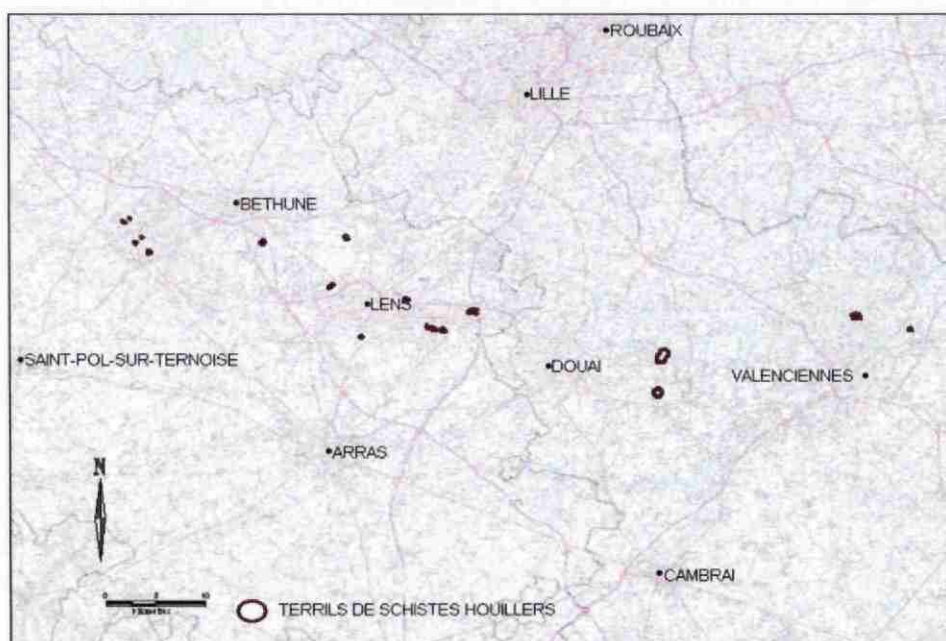


Illustration 14 : Répartition des terrils en exploitations ou exploitables

Combustion des terrils

L'effet de masse et la présence de combustibles (hydrogène, carbone et soufre) au sein des terrils ont provoqué parfois une élévation de température et une combustion des matériaux, modifiant ainsi leur couleur et leurs caractéristiques géotechniques.

La coloration des schistes est assez significative sur le degré de combustion que le terril a subi :

Schistes noirs : Pas de combustion

Schistes orange : combustion partielle ou faible

Schistes rouges : combustion normale, complète

Schistes violets : combustion importante avec température élevée (jusqu'à 1500C°) modifiant la minéralogie des matériaux.

Caractéristiques

Ces sous-produits sont constitués de 20 à 50 % de grès, de 50 à 80 % de schistes provenant d'argiles métamorphisées et de 0 à 20 % de divers (cendres, charbons).

Leur granulométrie s'inscrit dans un fuseau continu se situant entre 0 et 250m. Le passant au tamis de 80 microns représente jusqu'à 10 %.

Les caractéristiques intrinsèques sont décrites par le Los Angeles (LA) et l'absorption :

Schistes noirs : LA 45-55, absorption >1

Schistes rouges : LA 40-50, absorption >1.5 ce qui les rend de meilleure qualité

142 millions de tonnes de schistes houillers sont disponibles à ce jour sous forme de terrils.

Utilisation des matériaux

Les schistes rouges sont couramment utilisés pour les couches de formes. Une fois concassés et criblés, ils deviennent un granulat utile pour le revêtement de route, pour le remblai, les terrains de sports stabilisés et les aménagements paysagers.

Les schistes noirs peuvent servir en cimenterie pour l'alumine et comme granulats mais ils sont de moindre qualité que les schistes rouges. Ils ont également une utilité dans la briqueterie ; un terril est d'ailleurs exploité à cet usage.

Le devenir des terrils

Il existe pour l'heure 220 terrils appartenant à l'Etablissement public foncier EPF. A partir de 2013, l'EPF devrait rétrocéder certains terrils aux communes ou autres établissements.

Les matériaux de 28 terrils sont exploités par Schiste du Nord – Pas-de-Calais (SNPC).

Les terrils présentent souvent une grande richesse écologique. Au fil des années, ils ont été colonisés par toutes sortes de plantes et animaux, quelquefois étrangers à la région. Certains terrils sont toujours en exploitation mais l'ensemble est maintenant réaménagé ou voué à d'autres utilisations. Certains ont été réhabilités pour une vocation de loisirs, d'autres sont revégétalisés. Le type de faune et flore qui s'y développe est particulier. Ainsi les pouvoirs publics ont mis en place des aménagements spéciaux pour leur préservation.



Illustration 15 : Terril 74 dit du 11/19 Lens Est à Loos-en-Gohelle réaménagé et non exploité

5. Conclusion

A l'issue de cette étude, il a été clairement défini que le département du Nord détient des ressources diversifiées en matériaux, parfois en grand volume.

Il apparaît trois zones distinctes en diversité de matériaux :

- La plaine des Flandres où se concentrent des terrains tertiaires de sables et d'argiles ; peu d'utilisations sont envisageables pour ces matériaux.
- L'avesnois, avec ses calcaires, grès, schistes et quartzites du primaire en font la zone la plus exploitée pour la variété et la qualité des matériaux qu'elle renferme.
- La région du sud-ouest et du centre sont couverte en grande partie par la craie sur une très grande profondeur souvent couverte de limons et également par les argiles du tertiaire.

Le département a connu des exploitations variées au cours de son histoire. Il y a encore, à ce jour, des réserves importantes pour couvrir ses besoins.

L'une des difficultés rencontrées pour la production des matériaux provient de la disparité géographique de la ressource ; en effet, cela implique un transport important pour couvrir en matériaux l'ensemble du département.

Ainsi, compte tenu de ce contexte géographique et afin de préserver la ressource naturelle, les décideurs devront veiller à faire évoluer les méthodes, avec notamment l'encouragement à l'utilisation de produits recyclés issus des déchets du BTP et avec le traitement in situ des matériaux argilo-limoneux de couverture.

Connaissant désormais la richesse en matériaux encore disponibles dans le département du Nord, il convient définir les orientations prises pour l'extraction dans l'avenir. Ces orientations devront respecter la protection de la ressource et l'alimentation du marché mais également prendre en compte la préservation des milieux naturels.

6. Bibliographie

Barchi P., Badinier G., Capron A. et Patin M. (2005) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Pas-de-Calais. Rapport BRGM/RP-53817-FR. 129 p., 23 ill., 4 Ann., 3 cartes h.-t.

Barchi P., Delcourt L., Ducoin C., Vincent M. (2003) - Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Nord. BRGM/RP-52107-FR, 139 p., 25 fig., 9 tabl. 3 ann. 3 cartes hors-texte

Boissavy C., Bornuat M., Laumondais A., Maugenest MC., Normand D., Roch A., Tournis V., Villey M. (2002) – *Géologues*, n°133-134, spécial Belgique - Nord de la France, 207 p.

CETE Nord – Picardie (2001) - rapport prédis - Guide technique régionaux relatifs à l'utilisation des D.I.S -

Conservatoire des sites naturels du Nord et du Pas-de-Calais, (2005) : Les terrils, 26 pages

Delbecq J-C, – Les schistes houillers et le formoschiste, Godefroid groupe Beugnet

Lacquement F., Barchi P., Quesnel F. (2004) - Carte géologique harmonisée de la région Nord Pas de Calais. BRGM/RP-53484-FR, 188 p., 3 fig., 18 tabl. 1 ann., 2 pl. hors-texte.

Lenglet , Lille et la région du Nord en 1909, carrières de l'arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe.

Leplat J. (1992) – Introduction à la réalisation de schémas départementaux d'exploitation des matériaux de carrières pour les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Rapport BRGM RR-38064-FR

Leplat J. (1994) – Dossier complémentaire n°1 à l'Introduction à la réalisation de schémas départementaux d'exploitation des matériaux de carrières pour les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Rapport BRGM RR-38064-FR

Leplat J. (1994) – Dossier complémentaire n°2 à l'Introduction à la réalisation de schémas départementaux d'exploitation des matériaux de carrières pour les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Rapport BRGM RR-38297-FR

Leplat J. (1996) – Dossier complémentaire n°3 à l'Introduction à la réalisation de schémas départementaux d'exploitation des matériaux de carrières pour les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Rapport BRGM RR-39188-FR

Marion J.M., Barchy L ., (2001) Momignies - Séloignes: notice explicative de la carte géologique de la Wallonie

Mégnyen C., Mégnyen F. et coll. (1980) – Synthèse géologique du bassin de Paris, Stratigraphie et Paléogéographie – Vol I, II et III. Mém. BRGM n°101, n°102 et n°103.

Pannet P., Colin S. (2009) – Révision du Schéma des carrières, évaluation de la ressource, département de l'Aisne. Rapport BRGM/RP-57227-FR, 25 p., 1 ill., 10 ph. 1 ann.

Pannet P., Colin S. (2009) – Révision du Schéma des carrières, évaluation de la ressource, département de l'Oise. Rapport BRGM/RP-57228-FR, 43 p., 5 ill., 2 Ann.

Pannet P., Colin S. (2009) – Révision du Schéma des carrières, évaluation de la ressource, département de la Somme. Rapport BRGM/RP-57229-FR, 34 p., 4 ill., 2 Ann.

Pasquet JF., Bonnemaïson M. et coll. (2003) – Guide pour l'achèvement et la révision des schémas départementaux des carrières. Rapport BRGM/RP-52208-FR.

Pasquet JF. (2003) – Synthèse des granulats du bassin parisien. Rapport BRGM/RP-52106-FR.

Université de Liège - une introduction à la géologie de la Wallonie - Site internet : <http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>

Waterlot G., Beugnies A., Bintz J., Masson édit (1973) - Guide géologique régional Ardenne-Luxembourg, Masson édition, Paris.

Cartes géologiques à 1/50 000

Leplat J., Sommé J. (1989) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Calais (2), Orléans BRGM, Notice explicative par Leplat J., Sommé J. (1989)

Leplat J., Sommé J., Baeteman C., Paepe R. (1989) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Dunkerque-Hondschoote (3) Orléans BRGM, Notice explicative par Leplat J., Sommé J., Baeteman C., Paepe R. (1989), 22 p.

Bonte A., Broquet P., Hoyez B., Hatrival J.N., Leroux B., Résende S., Savary M., Thibaut P.M., Destombes J.P., Sommé J., Goulliart M. (1971) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Marquise (5), Orléans BRGM, Notice explicative par Bonte A., Sommé J., Destombes J.P., Destombes P., Ramon S. (1971)

Bonte A., Sommé J., Thibaut P.M., Destombes J.P., Hoyez B., Hatrival J.N. (1971) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Guines (6), Orléans BRGM, Notice explicative par Bonte A., Sommé J., Destombes J.P., Thibaut P.M., Ramon S. 1971

Waterlot G. (1968) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Cassel (7), Orléans BRGM, Notice explicative par Waterlot G. (1968)

Barrois Ch., Blondeau A., Bonte A., Briquet A., Cavelier C., Chelloneix E., Dassonville G., Desoignies J., Dubois G., Feugueur L., Gosselet J., Leriche M., Meugy A., Obry P., Ortieb J., Paepe R., Pomerol Ch., Rutot A., Sangnier P., Somme J., Waterlot G. (1967) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Steenvoorde (8) Orléans BRGM, Notice explicative par Barrois Ch., Blondeau A., Bonte A., Briquet A., Cavelier C., Chelloneix E., Dassonville G., Desoignies J.,

Dubois G., Feugueur L., Gosselet J., Leriche M., Meugy A., Obry P., Ortieb J., Paepe R., Pomerol Ch., Rutot A., Sangnier P., Somme J., Waterlot G. (1967)

Leplat J., Bonte A., Destombes J.P., Broquet P., Hatrival J.N., Mania J., Colbeaux J.P. (1985) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Boulogne-sur-Mer (10), Orléans BRGM, Notice explicative par Bonte A., Colbeaux J.P., Leplat J., Sommé J. (1985)

Bonte A., Broquet P., Mania J., Destombes J.P., Sommé J., Colbeaux J.P., Leplat J. (1979) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Desvres (11), Orléans BRGM, Notice explicative par Bonte A., Leplat J., Sommé J. (1982)

Desoignies J., Thibaut P.M. (1968) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Saint-Omer (12), Orléans BRGM, Notice explicative par Desoignies J., Thibaut P.M. (1968)

Leplat J., Sommé J., Colbeaux J.P., Paepe R. (1984) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Hazebrouck (13), Orléans BRGM, Notice explicative par Leplat J., Sommé J., Colbeaux J.P. (1984)

Destombes J.P., Briquet A., Defrance A., Montaigne M., Sommé J. (1974) – Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Montreuil (16), Orléans BRGM, Notice explicative par Destombes J.P., Lapierre F. (1974)

Destombes J.P., Delattre C. (1968) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Fruges (17), Orléans BRGM, Notice explicative par Destombes J.P. (1968)

Delattre C., Goguel J. (1967) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Lillers (18), Orléans BRGM.

Delattre C., Scriban R., Segond R., Goguel J. (1960) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Béthune (19), Orléans BRGM (1960)

Desoignies J., Sangnier P. (1968) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Carvin (20), Orléans BRGM, Notice explicative par Desoignies J., Thibaut P.M. (1968)

Mennessier G., Modret D., Lefebvre P., Monciardini C., Auffret J.P., Agache R. (1981) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Rue (23), Orléans BRGM, Notice explicative par Mennessier G., Auffret J.P., Monciardini C. (1981)

Destombes J.P., Waterlot M., Mériaux E. (1971) - Carte géologique de la France (1/50000), feuille Hesdin (24), Orléans BRGM

Delattre C. (1969) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Saint-Pol (25), Orléans BRGM, Notice explicative par Delattre C. (1969)

Delattre C. (1968) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Arras (26), Orléans BRGM, Notice explicative par Delattre C. (1968)

Desoignies J., Goguel J. (1966) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Douai (27), Orléans BRGM, Notice explicative par Desoignies J. (1966)

Bonle A., Briart A., Carpentier A., Cayeux L., Cornet J., De Lapparent A., Delattre Ch., Deleau P., Foucher J.C., Gosselet J., Hugé J., Ladrière J., Leriche M., Polvêche J. (1972) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Le Quesnoy (29) Orléans BRGM, Notice explicative par Bonle A., Briart A., Carpentier A., Cayeux L., Cornet J., De Lapparent A., Delattre Ch., Deleau P., Foucher J.C., Gosselet J., Hugé J., Ladrière J., Leriche M., Polvêche J. (1972)

Broquet P., Mennessier G., Skandari A., Akbar R., Durzada A. (1977) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Abbeville (33), Orléans BRGM, Notice explicative par Broquet P., Mennessier G., Monciardini C., Boullier-Rollet A., Sornay J., Devriès R. Pacaud J., Agache R. (1977)

Delattre C., Mériaux E. (1977) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Doullens (34), Orléans BRGM, Notice explicative par Delattre C., Mériaux E. (1977)

Delattre C., Mériaux E. (1977) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Bapaume (35), Orléans BRGM, Notice explicative par Delattre C., Mériaux E. (1977)

Leriche M., Celet P., Charvet J. (1968) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Cambrai (36), Orléans BRGM, Notice explicative par Celet P. (1968)

Bonté A., Brique A., Cayeux L., Celet P., Dollé L., Feugueur L., Gronnier J., de Lapparent A., Leriche M. (1967) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Le Cateau (37), Orléans BRGM, Notice explicative par Bonté A., Brique A., Cayeux L., Celet P., Dollé L., Feugueur L., Gronnier J., de Lapparent A., Leriche M. (1967)

Mennessier G., Dickel B., Monciardini C., Agache R. (1976) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Albert (47), Orléans BRGM, Notice explicative par Mennessier G., Agache R., Sornay J., Devriès A. (1976)

Celet P., Coulombeau C., Monciardini C., Agache R. (1978) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Péronne (48), Orléans BRGM, Notice explicative par Celet P., Monciardini C. (1978)

Leplat J., Sommé J., Baeteman C., Paepe R. (1989) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Dunkerque-Hondschoote (3) Orléans BRGM, Notice explicative par Leplat J., Sommé J., Baeteman C., Paepe R. (1989), 22 p.

Annexe 1

Estimations des surfaces par type de ressource

Identifiant (ID)	Ressources potentielles	Surfaces estimées (en Km²)
1	Schistes de terrils	1,96
2	Alluvions récentes de lit majeur (en eau), (Quaternaire)	745
3	Alluvions anciennes de terrasse (hors d'eau), (Quaternaire)	4,23
4	Limons loessique * (Quaternaire)	2539
5	Limons et altérites * (Quaternaire)	355,9
6	Sables, graviers et galets de dépôt littoral (Quaternaire, domaine terrestre)	37,06
7	Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)	335,5
9	Poudingues, grès et sables (Pliocène, Tertiaire)	0,84
10	Formations sableuses résiduelles (Paléocène à Pliocène, Cénozoïque)	75,23
11	Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)	25,3
12	Argile des Flandres (Yprésien, Eocène, Tertiaire)	229
14	Sables indifférenciés (Thanétien-Spamaciens, Paléocène-Eocène, Tertiaire)	178,5
16	Craie (Cénomaniens à Campaniens, Crétacé supérieur, Secondaire)	206,1
18	Sables verts (Aptien-Albiens, Crétacé inférieur, Secondaire)	0,04
19	Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)	2,25
24	Schistes noirs, grès et houille (Namuriens, Carbonifère, Paléozoïque)	0,73
25	Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)	19,1
26	Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)	15,2
28	Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisiens, Carbonifère, Paléozoïque)	22,74
29	Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuft, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)	225,3
30	Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)	134,4
32	Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)	39,35
34	Schistes et calcaires (Eiféliens, Dévonien moyen, Paléozoïque)	11,08
35	Grès et schistes calcaires de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)	27,07
36	Grès et schistes de Villé, La Roche, Pernelle et Pesche (Praguien inférieur-Emsien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)	5,9
38	Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)	7,05
39	Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)	2,43

Les numéros absents (n°8, 13, 15,17, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 33, 37 et 40) ne concernent que le département du Pas-de-Calais.

Annexe 2

Liste des ressources potentielles du département du Nord

LISTE DES RESSOURCES POTENTIELLES DU DEPARTEMENT DU NORD

- 1, Schistes de terrils
- 2, Alluvions récentes de lit majeur (en eau), (Quaternaire)
- 3, Alluvions anciennes de terrasse (hors d'eau), (Quaternaire)
- 4, Limons loessique * (Quaternaire)
- 5, Limons et altérites * (Quaternaire)
- 6, Sables, graviers et galets de dépôt littoral (Quaternaire, domaine terrestre)
- 7, Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)
- 9, Poudingues, grès et sables (Pliocène, Tertiaire)
- 10, Formations sableuses résiduelles (Paléocène à Pliocène, Cénozoïque)
- 11, Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- 12, Argile des Flandres (Yprésien, Eocène, Tertiaire)
- 14, Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- 16, Craie (Cénomanien à Campanien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- 18, Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- 19, Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- 24, Schistes noirs, grès et houille (Namurien, Carbonifère, Paléozoïque)
- 25, Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 26, Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 28, Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- 29, Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuingt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)
- 30, Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- 32, Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)
- 34, Schistes et calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)
- 35, Grès et schistes calcaires de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)
- 36, Grès et schistes de Villé, La Roche, Pernelle et Pesche (Praguien inférieur-Emsien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- 38, Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- 39, Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)

Annexe 3

Répartition des différentes ressources par type de classe pour le département du Nord

|

LEGENDE DE LA CARTE DES RESSOURCES DU DEPARTEMENT DU NORD

- **Granulats alluvionnaires**

- 2, Alluvions récentes de lit majeur (en eau), (Quaternaire)
- 3, Alluvions anciennes de terrasse (hors d'eau), (Quaternaire)

- **Granulats de cordon littoral**

- 6, Sables, graviers et galets de dépôt littoral (Quaternaire, domaine terrestre)
- 7, Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)

- **Silice pour industrie**

- 11, Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- 14, Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- 18, Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé, Secondaire)
- 30, Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et de Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- 34, Schistes et Calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)
- 35, Grès et schistes calcaires de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)
- 38, Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- 39, Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)

- **Matériaux pour industrie (phosphate, calcaire pour acide carbonique, dolomie, etc.)**

- 16, Craie (Cénomanién à Sénonien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- 25, Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 26, Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 28, Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- 34, Schistes et Calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)

- **« sablons » pour viabilisation**

- 1, Schistes de terrils
- 9, Poudingue, grès, sables (Pliocène, Tertiaire)
- 10, Formations sableuses résiduelles (Paléocène à Pliocène, Cénozoïque)
- 11, Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- 14, Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- 18, Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- 19, Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- 30, Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)

- **Matériaux pour fabrication de chaux, ciments et amendements**

- 7, Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)
- 16, Craie (Cénomanién à Sénonien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- 19, Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)
- 25, Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 26, Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)

- 28, Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- 29, Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeungt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)
- 30, Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et de Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- 32, Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)

• ***Granulats concassés et Roches indurées pour pierres de taille, ornementales et empièvements***

- 1, Schistes de terrils
- 11, Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)
- 14, Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)
- 16, Craie (Cénomanien à Sénonien, Crétacé supérieur, Secondaire)
- 25, Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 26, Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)
- 28, Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)
- 29, Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeungt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)
- 30, Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et de Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)
- 32, Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)
- 34, Schistes et Calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)
- 35, Grès et schistes calcareux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)
- 36, Grès et schistes de Villé, La Roche, Pernelle et Pesche (Praguien inférieur-Emsien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- 38, Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)
- 39, Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)

• ***Argiles kaoliniques et limons pour tuiles, briques, céramiques et argiles imperméables sauf * :***

- 1, Schistes de terrils *
- 4, Limons loessique * (Quaternaire)
- 5, Limons et altérites * (Quaternaire)
- 12, Argile des Flandres (Yprésien, Eocène, Tertiaire)
- 19, Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)

• ***Matériaux combustibles***

- 7, Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)
- 24, Schistes noirs, grès et houille (Namurien, Carbonifère, Paléozoïque)

• ***Coproduits industriels***

- 1, Schistes de terrils

Annexe 4

Estimations des puissances par type de ressource géologique (hors alluvionnaires)

Identifiant (ID)	Ressources potentielles du Nord	Puissances estimées (m) comprises entre
1	Schistes de terrils	-
2	Alluvions récentes de lit majeur (en eau), (Quaternaire)	1 à 15
3	Alluvions anciennes de terrasse (hors d'eau), (Quaternaire)	1 à 10
4	Limons loessique * (Quaternaire)	1 à 20
5	Limons et altérites * (Quaternaire)	1 à 10
6	Sables, graviers et galets de dépôt littoral (Quaternaire, domaine terrestre)	1 à 20
7	Sables et tourbes (Quaternaire, domaine terrestre)	1 à 25
9	Poudingues, grès et sables (Pliocène, Tertiaire)	30
10	Formations sableuses résiduelles (Paléocène à Pliocène, Cénozoïque)	1 à 20
11	Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène, Tertiaire)	5 à 74
12	Argile des Flandres (Yprésien, Eocène, Tertiaire)	10 à 145
14	Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène, Tertiaire)	35 à 80
16	Craie (Cénomanien à Campanien, Crétacé supérieur, Secondaire)	40 à 150
18	Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé inférieur, Secondaire)	0 à 20
19	Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur, Secondaire)	1 à 70
24	Schistes noirs, grès et houille (Namurien, Carbonifère, Paléozoïque)	-
25	Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère, Paléozoïque)	55 à 120
26	Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère, Paléozoïque)	55 à 180
28	Schistes, calcaires et dolomies (Tournaisien, Carbonifère, Paléozoïque)	60 à 100
29	Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuingt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien-Carbonifère, Paléozoïque)	65 à 425
30	Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur, Paléozoïque)	150 à 430
32	Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur, Paléozoïque)	455 à 1185
34	Schistes et calcaires (Eifélien, Dévonien moyen, Paléozoïque)	120 à 800
35	Grès et schistes calcaireux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen, Paléozoïque)	750 à 1350
36	Grès et schistes de Villé, La Roche, Pernelle et Pesche (Praguien inférieur-Emsien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)	250 à 500
38	Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)	225 à 450
39	Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur, Paléozoïque)	750

Les numéros absents (n°8, 13, 15,17, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 33, 37 et 40) ne concernent que le département du Pas-de-Calais.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Nord – Pas-de-Calais
Synergie Park
6 ter, rue Pierre et Marie Curie
59 260 Lezennes
Tél. : 03 20 19 15 40

Granulats alluvionnaires

-  Alluvions récentes de lit majeur (en eau) (Quaternaire)
-  Alluvions anciennes de terrasse (hors d'eau) (Quaternaire)

Granulats de cordon littoral

-  Sables, graviers et galets de dépôt littoral (Quaternaire)
-  Sables et tourbes (Quaternaire)

Silice pour industrie

-  Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène)
-  Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène)
-  Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé inférieur)
-  Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur)
-  Schistes et calcaires (Eifélien, Dévonien moyen)
-  Grès et schistes calcaireux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen)
-  Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur)
-  Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur)

Matériaux pour industrie

-  Craie (Cénomaniens-Campanien, Crétacé supérieur)
-  Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère)
-  Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère)
-  Calcaires, schistes et dolomies (Tournaisien, Carbonifère)
-  Schistes et calcaires (Eifélien, Dévonien moyen)

Sablons pour viabilisation

-  Schistes de terrils (Quaternaire)
-  Poudingues, grès et sables (Pliocène)
-  Formations sableuses résiduelles (Paléocène-Pliocène)
-  Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène)
-  Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène à Eocène)
-  Sables verts (Aptien-Albien, Crétacé inférieur)
-  Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur)
-  Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur)

Matériaux pour fabrication de chaux, ciment et amendement

-  Sables et tourbes (Quaternaire)
-  Craie (Cénomaniens-Campanien, Crétacé supérieur)
-  Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur)
-  Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère)
-  Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère)
-  Calcaires, schistes et dolomies (Tournaisien, Carbonifère)
-  Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuingt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien à Carbonifère)
-  Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur)
-  Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur)

Granulats concassés et roches indurées pour pierre de taille, ornementales, moellons et empièvements

-  Schistes de terrils (Quaternaire)
-  Sables indifférenciés (Yprésien-Lutétien, Eocène)
-  Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène à Eocène)
-  Craie (Cénomaniens-Campanien, Crétacé supérieur)
-  Calcaires gris (Viséen moyen à supérieur, Carbonifère)
-  Dolomies et calcaires noirs (Viséen inférieur, Carbonifère)
-  Calcaires, schistes et dolomies (Tournaisien, Carbonifère)
-  Schistes à nodules calcaires et grès d'Estroeuingt, Ciney et Souverain-Pré (Famennien supérieur-Strunien, Dévonien à Carbonifère)
-  Schistes, siltites et grès d'Esneux, Aye et Famenne (Famennien inférieur, Dévonien supérieur)
-  Calcaires, schistes et marnes (Givétien-Frasnien, Dévonien moyen à supérieur)
-  Schistes et calcaires (Eifélien, Dévonien moyen)
-  Grès et schistes calcaireux de Hierges, Burnot, Chooz et Vireux (Emsien-Eifélien, Dévonien inférieur à moyen)
-  Grès et schistes de Ville, La Roche, Pernelle et Pesche (Praguien inférieur-Emsien inférieur, Dévonien inférieur)
-  Grès et quartzites d'Anor (Praguien inférieur, Dévonien inférieur)
-  Schistes, siltites, psammites et grès de Saint-Hubert et Oignies (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur, Dévonien inférieur)

Argiles et limons pour fabrication de tuiles, briques et céramiques

-  Schistes de terrils (Quaternaire)
-  Limons loessiques (Quaternaire)
-  Limons et altérites (Quaternaire)
-  Argiles des Flandres (Yprésien, Eocène)
-  Sables indifférenciés (Thanétien-Sparnacien, Paléocène-Eocène)
-  Sables et argiles wealdiens (Barrémien, Crétacé inférieur)

Matériaux combustibles

-  Sables et tourbes (Quaternaire)
-  Schistes noirs, grès et houille (Namurien, Carbonifère)

Coproduits industriels

-  Schistes de terrils (Quaternaire)

Schéma Départemental des Carrières du Nord

Carte des ressources potentielles sans couverture limoneuse

Echelle 1/100 000 - Secteur nord du département du Nord

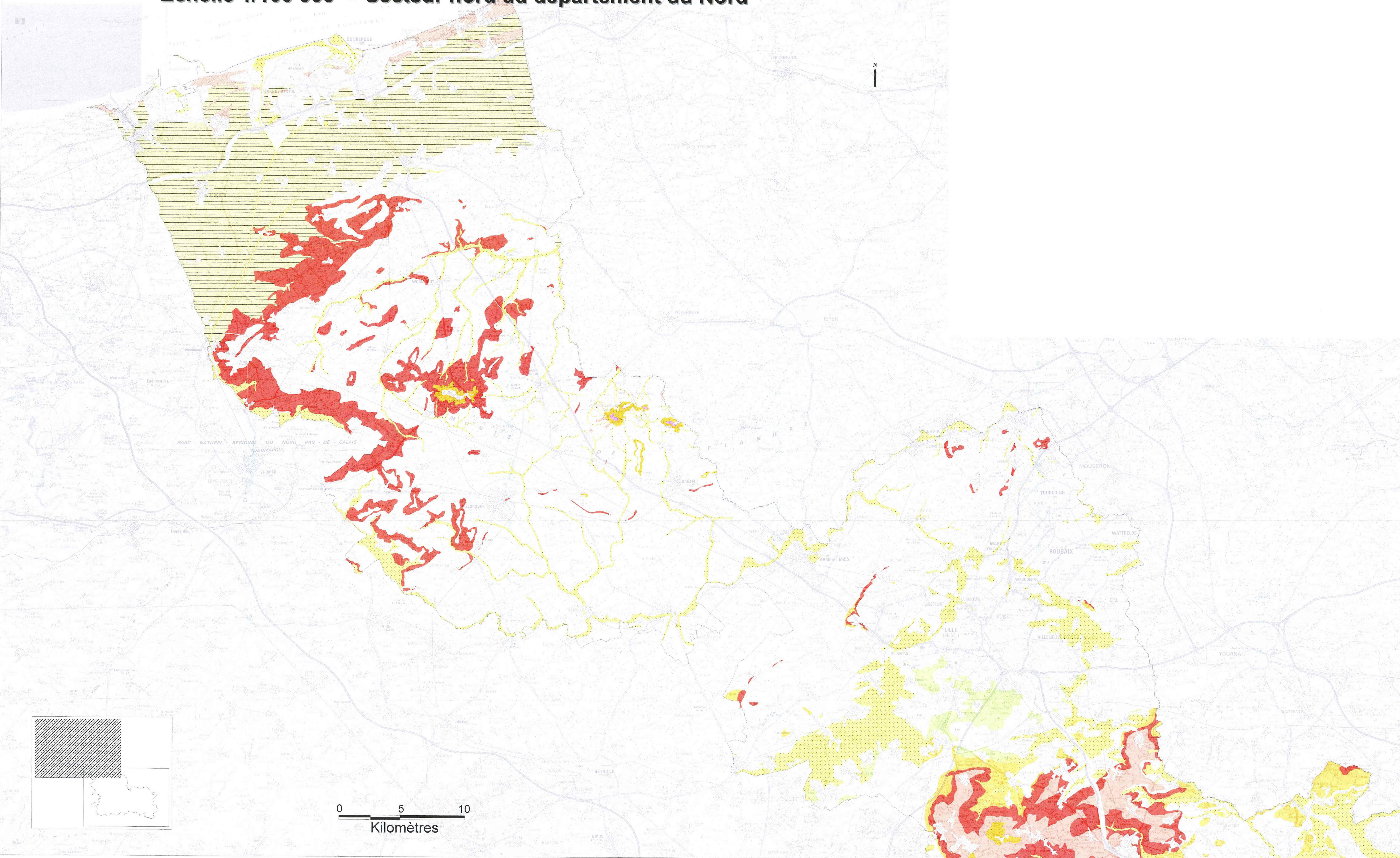


Schéma Départemental des Carrières du Nord

Carte des ressources potentielles avec couverture limoneuse

Echelle 1/100 000 - Secteur nord du département du Nord

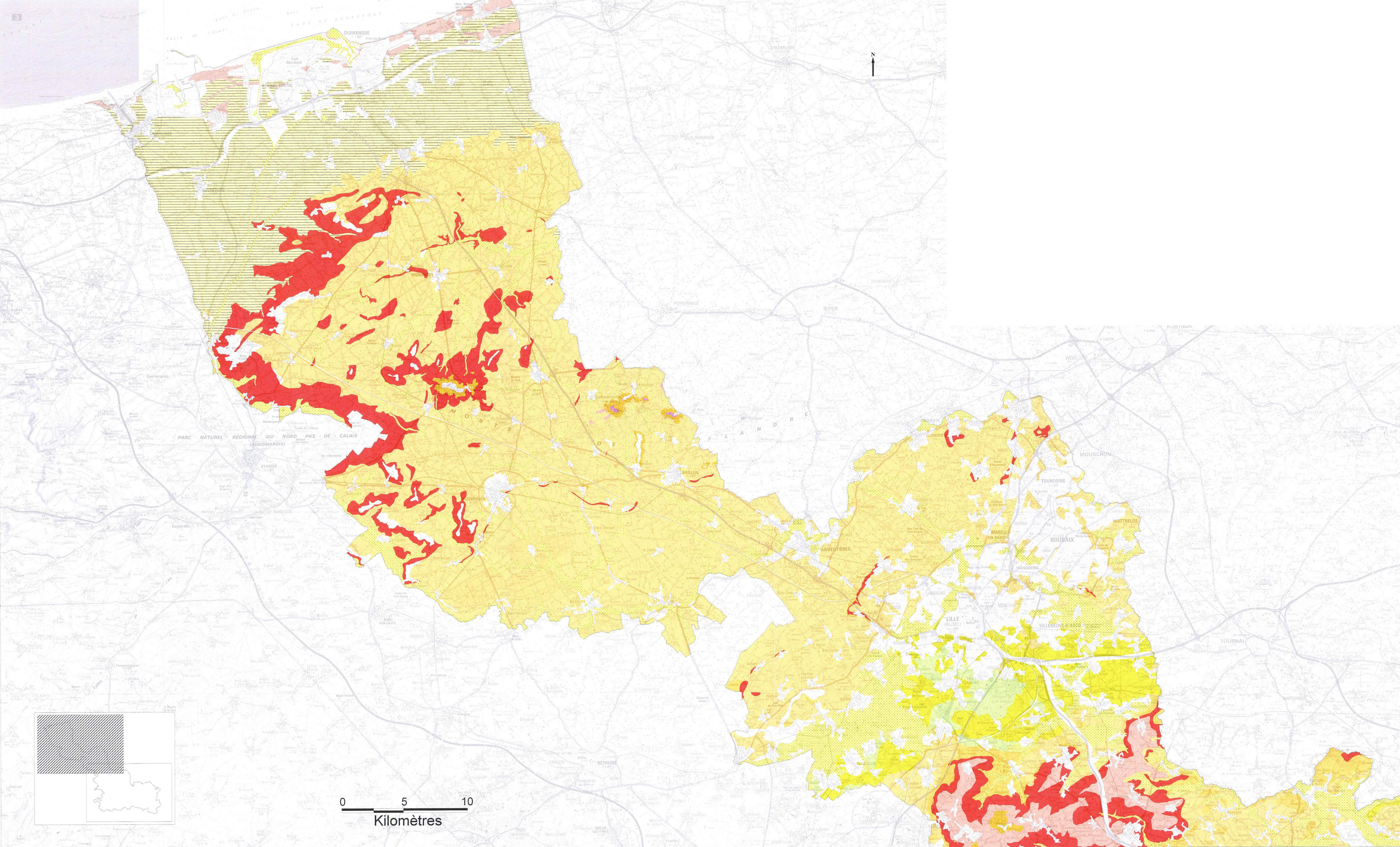


Schéma Départemental des Carrières du Nord

Carte des ressources potentielles avec couverture limoneuse

Echelle 1/100 000 - Secteur sud du département du Nord

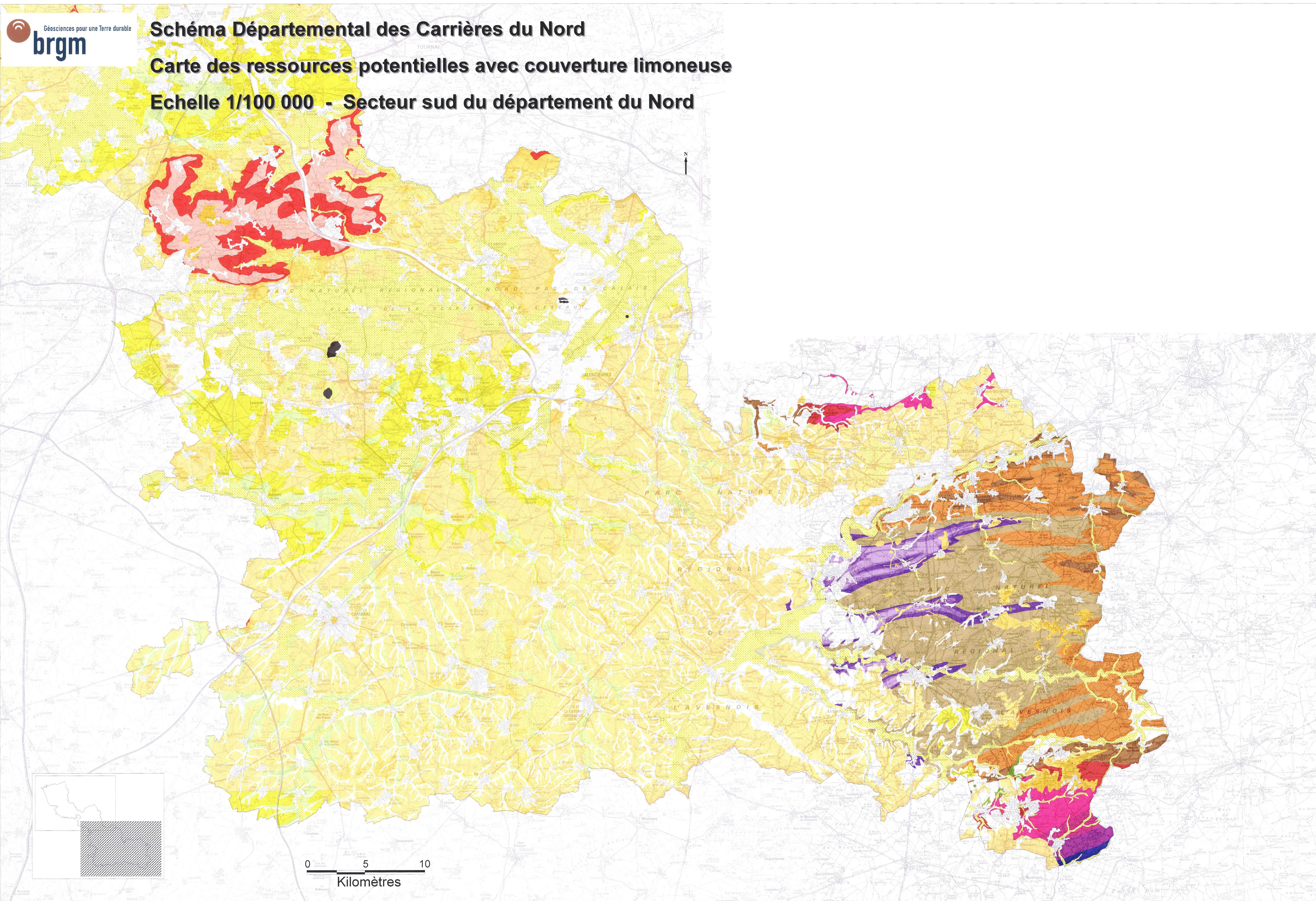


Schéma Départemental des Carrières du Nord

Carte des ressources potentielles sans couverture limoneuse

Echelle 1/100 000 - Secteur sud du département du Nord

