



Schéma régional des carrières



Partie 2



Etat des lieux du schéma régional des carrières (SRC) de Normandie

Historique des versions

Version	Date	Commentaire
1	2022-07	Projet établi par la DREAL
2	2022-12	Modifié suite contribution complémentaire DREAL
3		
4		

Rédacteurs

Françoise Avril – DREAL Normandie – Service énergie, climat, logement et aménagement durable
Rémi Corget – DREAL Normandie – Service mobilité infrastructures
Fabien Duval – DREAL Normandie - Service ressources naturelles
Véronique Feeny-Féréol – DREAL Normandie – Service ressources naturelles
Lionel Leduc – DREAL Normandie – Service risques
Laurent Lemonnier - DREAL Normandie – Service ressources naturelles
Christophe Moinier – DREAL Normandie – Service énergie, climat, logement et aménagement durable
Jérôme Potel – DREAL Normandie – Service du management de la connaissance et de l'appui aux projets
Mireille Razafindrazaka - DREAL Normandie - Service mobilité infrastructures

Rellecteurs

Catherine Faubert - DREAL Normandie – Service ressources naturelles

Introduction	7
1. Etat des lieux environnemental	8
1.1 Enjeux de la biodiversité Normandie	8
1.1.1 Biodiversité aux multiples facettes	8
1.1.2 Parmi les principaux motifs de déclin de la biodiversité en Normandie	10
1.1.3 Comme ailleurs, la Normandie est touchée par le déclin de sa biodiversité qui la caractérise	11
1.2 Ressource en eau et milieux aquatiques : enjeux et effets des carrières	12
1.2.1 Portrait général des ressources en eau et des milieux aquatiques de la région	12
1.2.2 Restauration de la continuité écologique et sédimentaires	16
1.2.3 Sécurisation de l'alimentation en eau potable	20
1.2.4 Gestion quantitative des ressources en eau	23
1.2.5 Préservation des zones humides	27
1.3 Biodiversité et géodiversité : enjeux et effets des carrières	29
1.3.1 Territoires protégés	29
1.3.2 Territoires labellisés	33
1.3.3 Connaissances et inventaires	35
1.3.4 Autres politiques en faveur de la nature	37
1.3.5 Continuités écologiques – Trame verte et bleue (TVB)	41
1.4 Agriculture et sylviculture en région Normandie	44
1.4.1 Agriculture en région Normandie	44
1.4.2 Forêt en région Normandie	45
1.4.3 Consommation de l'espace	46
Patrimoine, sites et paysages : enjeux et effets des carrières	48
1.5.1 Portrait général du patrimoine paysager de la région	48
1.5.2 Espaces en protection forte au titre du patrimoine paysager et culturel	49
1.5.3 Sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en région Normandie	52
1.5.4 Autres sensibilités paysagères	54
1.5.5 Patrimoine archéologique	56
1.6 Air et climat : enjeux et effets des carrières	57
1.6.1 Bilan carbone de l'exploitation des carrières en région Normandie	57
1.6.2 Emissions de GES liées au changement d'affectation des sols (CAS)	61
1.6.3 Autres incidences des carrières en lien avec le changement climatique	62
1.6.4 Enjeux liés à la qualité de l'air en région Normandie	64
2. Ressources terrestres et marines disponibles en Normandie	67
2.1 Ressources primaires	67
2.1.1 Histoire de la géologie de la Normandie	67
2.1.2 Inventaire des ressources primaires de la région	70
2.1.3 Investigations quantifiées des gisements primaires	83

2.2 Ressources secondaires	86
2.2.1 Identification des ressources secondaires	86
2.2.2 Réemploi, recyclage, et valorisation des inertes issus du BTP	87
2.2.3 Recyclage des déchets inertes non-issus du BTP	89
2.2.4 Synthèse.....	90
2.3 Ressources marines	92
2.3.1 Histoire de la géologie	92
2.3.2 Valorisation des ressources marines	92
2.3.3 Production de granulats marins.....	93
2.4 Définition et délimitation des zones de gisement potentiellement exploitable, d'intérêt régional et national.....	95
2.4.1 Démarche d'identification des gisements.....	95
2.4.2 Cartographies de la lithologie régionale	98
2.4.3 Identification des gisements	100
2.4.4 Descriptifs des gisements d'intérêts nationaux et régionaux issus des ressources primaires terrestres de Normandie	132
2.5 Zones Spéciales de Carrières (ZSC)	143
2.5.1 Contexte réglementaire des ZSC	143
2.5.2 ZSC de Normandie	143
3. Besoins du territoire en matériaux	145
3.1 Consommation régionale	145
3.1.1 Consommation régionale estimée actuelle.....	145
3.1.2 Flux régionaux actuels.....	146
3.2 Consommation à l'échelle des départements	151
3.2.1 Consommations départementales	151
3.2.2 Flux inter-départementaux.....	152
3.3 Consommation à l'échelle des arrondissements.....	154
3.3.1 Consommations par arrondissement estimées avec un ratio régional	155
3.3.2 Consommations estimées par arrondissement avec ratio départemental.....	158
3.4 Grands chantiers.....	160
3.4.1 Projets routiers.....	160
3.4.2 Autres projets	161
3.5 Investigations	162
3.5.1 Bio construction et matériaux biosourcés	162
3.5.2 Matériaux de dragage des ports	163
3.5.3 Sols limoneux et craies ^[133]	164
3.5.4 Sobriété	165

4. Productions régionales de matériaux	166
4.1 Utilisation des matériaux	166
4.1.1 Onze grands types de ressources primaires de la Normandie	166
4.1.2 Quels usages pour quels matériaux ?	167
4.1.3 Référentiel commun pour les ressources primaires	169
4.1.4 Produits : matériaux et substances	169
4.2 Production	170
4.2.1 Productions anciennes en Normandie	170
4.2.2 Production estimée actuelle	171
4.2.3 Production autorisée actuelle	176
4.2.4 Investigations entre les productions estimées et les productions maximales autorisées	180
5. Approvisionnement du territoire en granulats	181
5.1 Modes de transport disponibles pour la logistique des matériaux	181
5.1.1 Desserte ferroviaire	182
5.1.2 Desserte portuaire	183
5.1.3 Desserte fluviale	183
5.1.4 Desserte routière	185
5.1.5 Transports combinés	185
5.1.6 Inventaire des sites de stockage	186
5.2 Position atypique de la Normandie vis-à-vis de la région Île-de-France	187
5.3 Coût énergétique annuel du transport des granulats par type de transport	189

Introduction

Selon la circulaire, l'état des lieux a pour objectif de dresser un panorama qualitatif puis quantitatif de la situation régionale, tant sur le plan des besoins pour le bâtiment et les travaux publics, l'industrie et l'agriculture, que des ressources mobilisées pour y répondre. Il fait le point sur les éventuelles difficultés d'approvisionnement et sur le besoin de nouvelles infrastructures de logistique susceptibles de favoriser un transport des matériaux à faible impact sur le changement climatique.

Les données présentées pour la description des besoins sont issues de l'observatoire des matériaux de 2018 et des informations complémentaires communiquées « à dire d'expert » par l'UNICEM Normandie.

Les enjeux environnementaux associés à la production et la logistique des matériaux et substances de carrières rassemblent toutes les problématiques liées à l'environnement de la région : gestion et préservation des eaux, pollution de l'air, préservation des espèces, biodiversité, nuisances sonores, consommation d'énergie... Pour chacune des grandes classes d'enjeux, il convient de retenir les enjeux identifiés dans les autres plans et schémas susceptibles d'être atteints par la mise en œuvre du schéma des carrières.

Le rapport comporte donc une liste argumentée des enjeux de la région à préserver au regard de l'approvisionnement en ressources minérales.

Au-delà des enjeux portés par les SDAGE, les SAGE et le SRADDET (SRCE), on peut utilement :

- se baser sur les atlas paysagers lorsqu'ils existent ou encore sur les mesures relatives au paysage des parcs naturels régionaux pour identifier et recenser l'ensemble des **enjeux paysagers** de la région ;
- étudier les chartes des parcs et répertorier l'ensemble des monuments historiques de la région, le cas échéant en interrogeant l'architecte des bâtiments de France, afin d'identifier les matériaux utiles à la préservation des bâtiments concernés, et plus largement ceux présentant un **enjeu patrimonial** ;
- estimer le nombre d'emplois associés à l'industrie extractive et parcourir les registres d'enquêtes publiques relatives à des carrières, menées dans la région, de façon à y relever les préoccupations publiques exprimées à l'égard de telle ou telle exploitation, pour l'identification des **enjeux sociaux** ;
- consulter les « matériauthèques » du CSTB, du CEREMA, du CTMNC et du CERIB pour apprécier, au moins en partie, les **enjeux techniques**, ceux-ci renvoyant plus largement aux évolutions technologiques permettant, par exemple, d'améliorer la valorisation des ressources, d'ouvrir des possibilités de substitution, de meilleur usage ou d'usage plus économe...

L'objectif de cette partie est de décrire les enjeux environnementaux agricoles et forestiers de la région Normandie. La dernière partie de chaque chapitre sur (1) la ressource en eau et les milieux aquatiques, (2) la biodiversité et géodiversité, (3) les paysages et patrimoines culturels, (4) l'agriculture et la sylviculture, (5) l'air et le climat vise à effectuer la synthèse de la hiérarchisation des principaux enjeux environnementaux vis-à-vis de l'activité de carrière. Cette hiérarchisation a fait l'objet de nombreuses discussions au sein de différents ateliers thématiques.

L'architecture de cette partie a été inspirée par le schéma régional des carrières de la région Centre-Val-de-Loire.

Une plate-forme cartographique permet de mieux visualiser les enjeux environnementaux existants, certains ont été identifiés selon différentes « couleurs » caractérisant les niveaux d'enjeux. Une représentation par filtres est possible par thématique d'enjeu (eau, biodiversité, paysage...) ou par couleur d'enjeu (rouge, rose, orange, jaune...)^[1]. Un atlas cartographique à l'échelle du 1/100 000^e est également présent en annexe.

[1] <https://carmen.developpement-durable.gouv.fr/8/src2021.map#>

1. Etat des lieux environnemental

Cette partie est extraite de la Stratégie régionale pour la biodiversité Normandie 2030^[2] de la Région Normandie qui a été adoptée en assemblée plénière le 17 octobre 2022.

1.1 Enjeux de la biodiversité Normandie

1.1.1 Biodiversité aux multiples facettes

Il y a 2 milliards d'années....

La Normandie tient un registre des plus complets de l'histoire de notre planète. Elle abrite dans la Hague les roches les plus vieilles de France, datées de 2 milliards d'années, forgées dans les profondeurs de l'écorce terrestre et portées à la surface par l'effet de la tectonique des plaques et de l'érosion. La Normandie s'est construite au cours de trois orogénèses successives qui l'ont entraînée de l'hémisphère sud jusqu'à sa position actuelle, alternant transgressions et régressions marines, climats tropicaux et glaciations, explosions et extinctions biologiques. Ce passé d'exception a doté la région d'une remarquable géodiversité qui témoigne d'environnements passés aussi divers que des récifs coralliens et des mangroves, abritant des fossiles de dinosaures, ou des forêts boréales de pins et de bouleaux et des toundras où vivaient mammoths et hyènes des cavernes.

De la terre à la mer, une grande géodiversité

Aujourd'hui, les 30 000 km² de terre normande reposent sur deux socles géologiques : le Massif armoricain à l'ouest, cristallin, et le Bassin parisien à l'est, sédimentaire. Ils génèrent des sols acides à basiques permettant un large spectre de potentialités biologiques. Le tiers de la flore vasculaire de la France métropolitaine, soit 1856 espèces végétales, s'y développe. Collines érodées, vallées, plaines et plateaux se succèdent depuis le Signal d'Écouves, culminant à 413 m d'altitude jusqu'aux 640 km de rivages maritimes. Bordé par la mer de la Manche, le littoral témoigne de ces contrastes géologiques : falaises, caps rocheux, dunes, baies, havres, estuaires. Il est également soumis à des amplitudes de marées parmi les plus importantes au monde qui y créent des conditions de vie exceptionnelles. Pour toutes ces caractéristiques, l'ensemble des milieux littoraux rencontrés en milieu tempéré se développe en Normandie, comme de vastes prés salés, des vasières, des récifs d'hermelles ou encore des herbiers de zostères. Une flore et une faune marines riches et variées s'y développent : 3 000 espèces d'invertébrés, 179 espèces de poissons, une dizaine d'espèces de cétacés, oiseaux marins nicheurs, limicoles, etc.

Grâce à l'eau, une terre de migrations

Les influences océaniques de l'Atlantique provoquent une pluviosité en toutes saisons. Cela crée, selon la perméabilité et la capacité de rétention d'eau des sols et des sous-sols, un important maillage de nappes phréatiques, de zones humides et de rivières. Parmi les 34 000 km de cours d'eau qui traversent le territoire normand figure à l'est le principal fleuve de la région : la Seine. Si l'eau de pluie est rapidement filtrée par les roches calcaires du bassin parisien, elle circule et structure un dense et long chevelu de rivières sur la partie armoricaine à l'ouest, disponible jusqu'à la mer pour la faune et la flore aquatique. De fait, depuis les 30 fleuves côtiers de Normandie, 10 des 13 poissons migrateurs d'Europe remontent les rivières dont la truite de mer, le saumon atlantique, la lamproie marine ou encore l'anguille européenne. Aussi, la faune en migration du nord de l'Europe vers l'Afrique trouve des couloirs et des haltes depuis le rivage maritime composé d'estuaires, de baies ou de marais. 500 000 oiseaux d'eau de 93 espèces différentes hivernent dans la région, qui comprend 4 sites d'importance internationale : la baie du Mont Saint-Michel, la côte ouest de la Manche, les marais du Cotentin et du Bessin et l'estuaire de la Seine.

[2] partie 1 sur « La biodiversité en Normandie »

Des températures clémentes

A cette abondance d'eau, source de vie, s'ajoutent de faibles amplitudes thermiques en raison de la proximité du littoral qui régule la température moyenne à 11°C. Ce climat tempéré, doux et humide permet le développement et la cohabitation d'espèces d'affinité septentrionale, continentale, atlantique ou méridionale, évoluant dans des climats tantôt froids et humides tantôt chauds et secs. Elles peuvent être relictuelles en héritage de la période post-glaciaire pour les premières, ou en extension d'aire de répartition du sud vers le nord sous l'effet du réchauffement climatique.

Des liens ancestraux avec les humains

Ces caractéristiques abiotiques variées ont permis à la faune et à la flore sauvages de se développer depuis des millénaires en interaction étroite avec les activités humaines, agricoles et forestières en particulier. Ces dernières occupent encore respectivement 68 % et 22 % du territoire normand. Elles façonnent les principaux paysages naturels de Normandie : cultures de plaine et sur plateau, pâtures, bocages, vergers, forêts... dont chaque milieu abrite un cortège particulier d'espèces.

85% des forêts de Normandie sont composées de feuillus, avec une responsabilité particulière pour la hêtraie-chênaie, habitat d'intérêt européen fortement représenté en région. Concernant les prairies naturelles pâturées ou fauchées, elles se composent d'une flore sauvage particulièrement riche et importante pour la formation de multiples chaînes trophiques. La Normandie est une région qui dispose d'une proportion de prairies importante. Ce lien historique avec le pastoralisme explique également l'existence du réseau de mares le plus dense au niveau national.

Richesse et diversité naturelles

Les dynamiques d'évolution contenues ou encouragées par les activités humaines ont généré une remarquable diversité de milieux naturels. Un quart du territoire et un sixième de la mer, sont inscrits à l'inventaire des ZNIEFF.

Parmi les différents milieux naturels ou semi-naturels rencontrés en Normandie, certains méritent une attention prioritaire pour leur singularité : les marais salés, les prairies maigres, les landes et les pelouses associées, les sources pétifiantes, les tourbières et les bas marais, les pierriers, les terrasses alluviales et les milieux souterrains (cavités, carrières, mines), les forêts anciennes, alluviales, tourbeuses, de pentes, sur éboulis ou sur ravins ou encore les dunes et les pelouses calcicoles intérieures et littorales. Tout particulièrement, les pelouses des coteaux de la vallée de la Seine abritent un réservoir de biodiversité d'importance, avec la présence de trois des quatre plantes endémiques de Normandie : la violette de Rouen, la biscutelle de Neustrie et l'iberis intermédiaire.

Des corridors biologiques structurant

La richesse de ces différents réservoirs de biodiversité de Normandie résulte aussi de la circulation des espèces à partir des continuums écologiques appelés « trames vertes et bleues ». Par exemple, un dense réseau de haies a délimité les différentes parcelles foncières durant quatre siècles, en particulier au sein des territoires vallonnés ou humides. Ainsi, l'homme a façonné des paysages contrastés pour s'adapter aux conditions propres à chacun des territoires normands, avec une prédominance de bocage à l'ouest et de grandes cultures à l'est. Ce maillage de près de 171 000 km de haies forme de formidables corridors biologiques qui relient les milieux entre eux. Une soixantaine de secteurs ont été identifiés comme stratégiques pour leur fonction de circulation des espèces, dont la restauration ou le maintien s'avèrent prioritaires pour la région. De même, les 34 000 km de cours d'eau forment, avec les zones humides associées, des continuums écologiques de première importance pour nombre d'espèces.

1.1.2 Parmi les principaux motifs de déclin de la biodiversité en Normandie

Les changements d'usage des terres et de la mer, la surexploitation de certains organismes, les pollutions, l'envahissement d'espèces exotiques et le dérèglement climatique sont les 5 facteurs de l'effondrement planétaire du monde vivant.

Comme ailleurs sur la planète, la nature de Normandie est soumise à de préoccupantes pressions anthropiques et climatiques. La raréfaction et l'uniformisation des milieux naturels supplantent la richesse et la diversité biologique présentes au sein des différents territoires de la région. A l'exception des espèces peu exigeantes, les espèces qui les composent se raréfient et sont menacées pour certaines de disparition du territoire régional normand. Ces appauvrissements impactent inéluctablement les divers services écosystémiques permis par les milieux naturels, qui rendent pourtant les territoires plus résilients face au changement climatique.

Plus de 2 000 ha de sols vivants détruits chaque année

En première importance, l'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation provoque une raréfaction de sols disponibles pour le monde végétal. 32 100 hectares agricoles ont disparu entre 2000 et 2018. Cette artificialisation s'effectue en région à un rythme de 3 000 terrains de football par année, en particulier en périphérie des pôles métropolitains et de l'axe Seine. Aussi, lorsque le sol est physiquement déstructuré par tassement ou labour, la biodiversité du sol est perturbée et les cortèges floristiques et faunistiques évoluent. Les polluants, les matières organiques et les minéraux sont lessivés dans les rivières et les nappes phréatiques ce qui impacte inéluctablement l'état des écosystèmes aquatiques.

Une régression continue des prairies, des haies et des zones humides

Entre 2008 et 2019, la Normandie a perdu 11 % des surfaces de prairies, soit 94 500 hectares, tant en raison de l'urbanisation que de l'augmentation des surfaces de monoculture. En outre, la régression des pâtures s'accompagne chaque année de la disparition de haies. La vitesse et l'ampleur de la régression des haies ont diminué après les années 2000 mais le recul se poursuit dans la Manche, le Calvados et l'Orne. Bien que la Manche dispose au niveau national de la plus importante densité de haies avec 103 mètres par hectare, une perte annuelle de 1 208 km y est constatée entre 1972 et 2015. Quant aux sols humides, comblés ou asséchés par le drainage, leurs surfaces sont en régression ce qui amoindrit les services rendus par ce type de milieu (épuration de l'eau, recharge des nappes phréatiques, zone d'expansion de crues...) et réduit les possibilités de développement de la faune et de la flore inféodées aux zones humides.

Un littoral et un milieu marin exposés

La biodiversité marine est essentiellement affectée par les effets des activités maritimes et littorales, par les choix d'aménagement ou de construction et par le cumul de pollutions héritées du passé ou venant de l'amont et du continent.

En comparaison de la façade Atlantique, le trait de côte de la façade Manche - mer du Nord est particulièrement artificialisé. La construction, la pollution et les modifications des cours d'eau et de leurs embouchures correspondent aux principales sources de dégradation pour la bande côtière.

Concernant le milieu marin, les pressions exercées sont de plusieurs ordres : nuisances sonores, pollutions, dragages, captures accidentelles et intensités de prélèvement de certaines ressources halieutiques. Elles affectent l'intégrité des fonds marins tout comme l'étendue et la condition des zones fonctionnelles halieutiques d'importance.

Des pollutions et des bioaccumulations préoccupantes

La rémanence de dizaines de milliers de molécules chimiques et la bioaccumulation dans les chaînes alimentaires dégradent l'état de santé des êtres vivants.

Des ruptures de continuité

Divers obstacles à la libre circulation des espèces jalonnent le territoire. Pour les principaux cours d'eau normands, on dénombre un obstacle à l'écoulement tous les 3 km, soit 4 943 obstacles, dont la moitié n'a plus d'usage. À l'instar de la disparition de l'esturgeon européen au XX^e siècle, 70 % des espèces de poissons migrateurs qui fréquentent encore ces fleuves côtiers risquent aussi de disparaître.

Pour le milieu terrestre, les voiries représentent le principal obstacle : 80 points de rupture de continuité concernent les infrastructures routières. Les animaux se déplaçant en milieu aérien subissent également des perturbations de circulation en lien avec les éclairages nocturnes. Cela concerne potentiellement 30 % des vertébrés et 65 % des invertébrés qui vivent partiellement ou exclusivement la nuit et subissent de fait une réduction de leur aire de répartition.

Des espèces exotiques envahissantes compétitrices

L'introduction volontaire ou involontaire d'espèces exotiques sur le territoire régional provoque d'une part une compétitivité nouvelle pour les espèces indigènes sur les milieux et d'autre part le risque de nouvelles maladies tant pour l'homme que pour le règne végétal et animal. Signal de déséquilibre écologique, leur présence est aussi un facteur corollaire à l'extinction d'espèces indigènes. Ces espèces exotiques envahissantes sont aujourd'hui considérées comme la seconde cause d'érosion de la biodiversité à l'échelle mondiale. Actuellement, 10 % des 450 espèces de flore exogène de Normandie peuvent potentiellement provoquer une problématique d'envahissement. Ces espèces envahissent essentiellement les milieux déjà perturbés et les milieux aquatiques. Elles témoignent généralement d'une détérioration préalable de la fonctionnalité des milieux.

Une érosion de la biodiversité aggravée par le changement climatique

Les évolutions climatiques perturbent significativement l'équilibre des écosystèmes. En mer, les isothermes se déplacent actuellement d'environ 20 km par an, soit 3 fois plus vite qu'à terre. Les espèces benthiques ne seront pas toutes en mesure de suivre ce rythme tandis que les poissons pélagiques se déplacent déjà vers la mer du Nord pour rester dans un environnement conforme à leur niche écologique. A terre, pour un degré d'élévation de la température, une espèce doit, soit migrer de 180 km vers le nord pour conserver son optimum thermique, soit se déplacer de 150 m en altitude. L'élévation des températures va provoquer la migration des espèces méridionales jusqu'en Normandie, tandis que les espèces continentales se retrouveront dans une impasse migratoire compte tenu de la mer de la Manche au nord et des basses altitudes de Normandie.

1.1.3 Comme ailleurs, la Normandie est touchée par le déclin de sa biodiversité qui la caractérise

Face à ces pressions humaines, la raréfaction, la fragmentation et la dégradation des différents milieux naturels de Normandie se traduisent par un déclin en diversité et en nombre d'espèces. 21 % des populations d'amphibiens ont disparu durant ces 20 dernières années. Une dizaine d'espèces de papillons de jour est aussi présumée disparue. 61 taxons de « mousses » n'ont pas été revus en Normandie depuis 30 ans. 2 espèces de reptiles sont en danger de disparition, dont la vipère péliade pour laquelle la Normandie accueille le quart de son aire d'occupation nationale.

Parmi les 742 espèces de plantes vasculaires menacées au niveau national, 49 sont encore présentes en Normandie. 32 espèces de scarabéidés sont des espèces « à enjeux » pour la Normandie. Des nouvelles espèces ont *a contrario* été découvertes en région depuis 1990, comme 4 espèces de papillons de jour et 16 espèces de criquets.

Les rapides changements climatiques impacteront de façon croissante les différents territoires de la région. Plus préoccupant, il est à craindre que cette érosion, mesurée par le suivi des espèces, ne soit qu'un symptôme d'une importante diminution de performance des fonctions écologiques et des services écosystémiques des milieux naturels normands.

1.2 Ressource en eau et milieux aquatiques : enjeux et effets des carrières

1.2.1 Portrait général des ressources en eau et des milieux aquatiques de la région

1.2.1.1 Réseau hydrographique



(source : Traitement DREAL Normandie)

Carte 1 - Topographie et hydrographie de la Normandie

Cours d'eau côtiers normands

Le littoral normand s'étend sur 640 kilomètres, de la baie du Mont-Saint-Michel (fleuve Couesnon) jusqu'à la ville de Tréport (fleuve Bresle). Le débit moyen interannuel des principaux cours d'eau du littoral normand s'échelonne de quelques m^3/s à $24 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'Orne, apportant un débit total de $100 \text{ m}^3/\text{s}$ au littoral (hors estuaire de la Seine). Les cours d'eau du massif armoricain sont relativement sensibles aux épisodes de sécheresse et aux crues par débordement de rivière. Ils présentent des pentes importantes, une infiltration faible et sont peu alimentés par les nappes. Au contraire, les fleuves de la Seine-Maritime et de l'Eure s'écoulant sur des terrains crayeux très perméables, sont fortement soutenus par les eaux souterraines (nappe de la craie) et ne montrent pas de fortes variations saisonnières de débit.

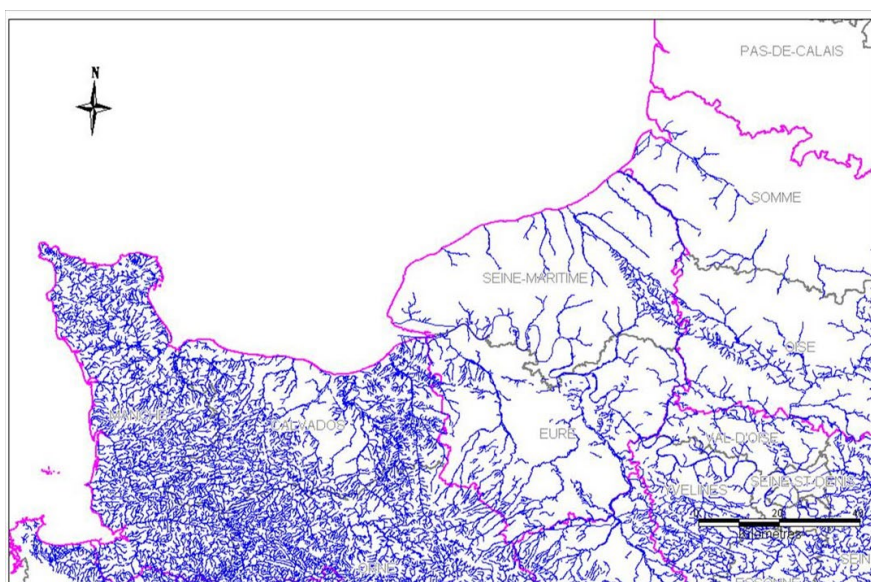
Cours d'eau du bassin de la Seine

La Seine est une rivière de plaine, de régime pluvial océanique. Le cours de la Seine a une orientation générale du sud-est au nord-est. Celui-ci prend sa source à Source-Seine en Côte d'Or sur le plateau de Langres à 450 mètres et se jette 774 kilomètres plus loin dans la Manche entre Le Havre et Honfleur. Le débit moyen interannuel de la Seine atteint $481 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'entrée de l'estuaire, soit 6.1 l/s/km^2 . Les petits cours d'eau affluents

de la Seine représentent 80 % du linéaire mais ne correspondent qu'à 6 % du volume total d'eau écoulé dans le réseau hydrographique.

Densité des cours d'eau

Les 20 872 km de linéaire de cours d'eau présents en Normandie (source : BD TOPAGE) sont inégalement répartis. Les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime s'étendent en grande partie sur de vastes plateaux crayeux affectés par des phénomènes karstiques. Une des caractéristiques des paysages karstiques est la faible proportion d'écoulements de surface (rivières) où la densité linéaire de cours d'eau y est particulièrement faible (0,2 km/km²). Les eaux superficielles s'infiltrent préférentiellement dans le sous-sol via les zones d'engouffrements ou « bétroires ».



(Source : <https://sigessn.brgm.fr/spip.php?article308#4>)

Carte 2 - Développement du réseau hydrographique en Normandie

1.2.1.2 Eaux souterraines

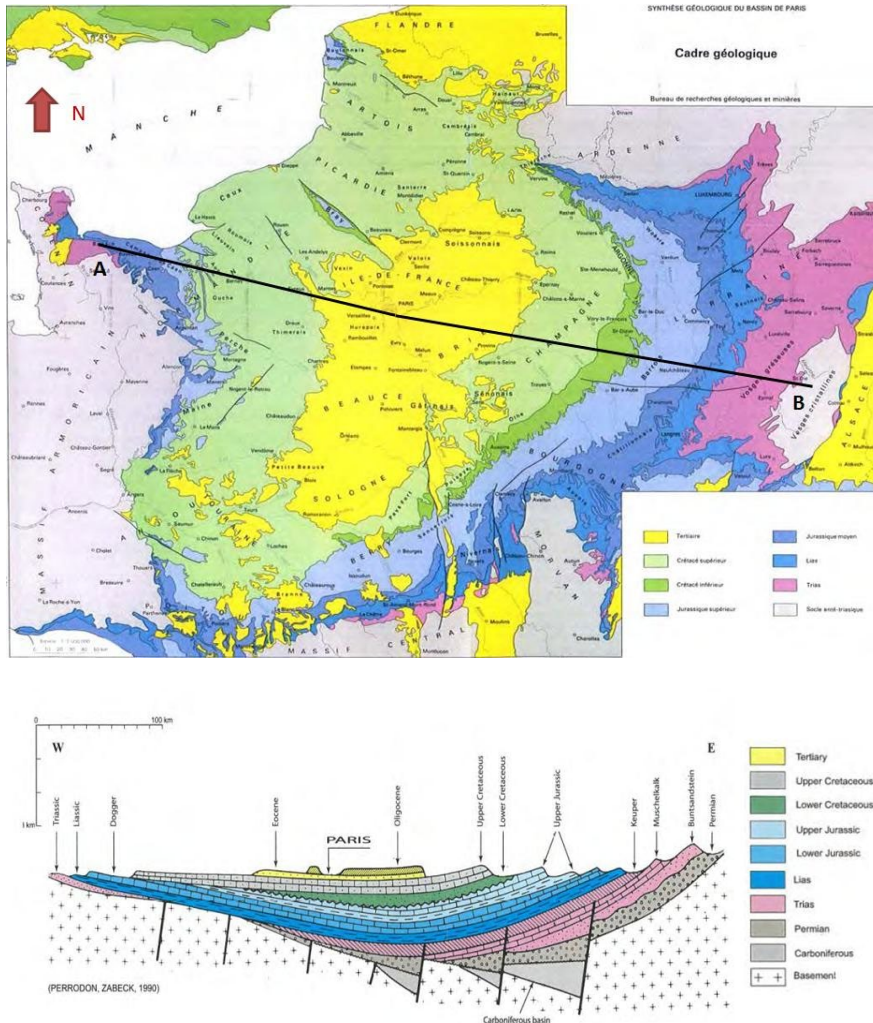
Les principaux aquifères de la région Normandie sont directement corrélés aux principales formations géologiques. La Normandie dispose de trois grands types d'aquifères :

- (1) les aquifères de porosité (alluvionnaires, craies, calcaires...);
- (2) les aquifères de fissure (grès, calcaires...);
- (3) les aquifères karstiques (craies, calcaires...).

Les calcaires, les craies et les alluvions constituent les principaux aquifères de la région. Mais dans le massif armoricain, de nombreuses nappes se logent dans de très vieilles roches cristallines ou sédimentaires avec des enjeux stratégiques pour l'alimentation en eau potable.

Les différents aquifères normands sont les suivants :

- (1) des aquifères alluvionnaires (Seine...);
- (2) de l'aquifère de la craie normande, du Crétacé supérieur (Sénonien, Turonien, Cénomanién);
- (3) de l'aquifère de l'Abien-Néocomien (Crétacé inférieur);
- (4) de l'aquifère du Jurassique et du Trias (Calcaires du Bajo-Bathonien...);
- (5) des aquifères de socle (Schistes, grès, granites et auréoles métamorphiques...). Les aquifères de socle constituent une mosaïque de petits systèmes imbriqués.



(source : <https://sigessn.brgm.fr/spip.php?rubrique12>)

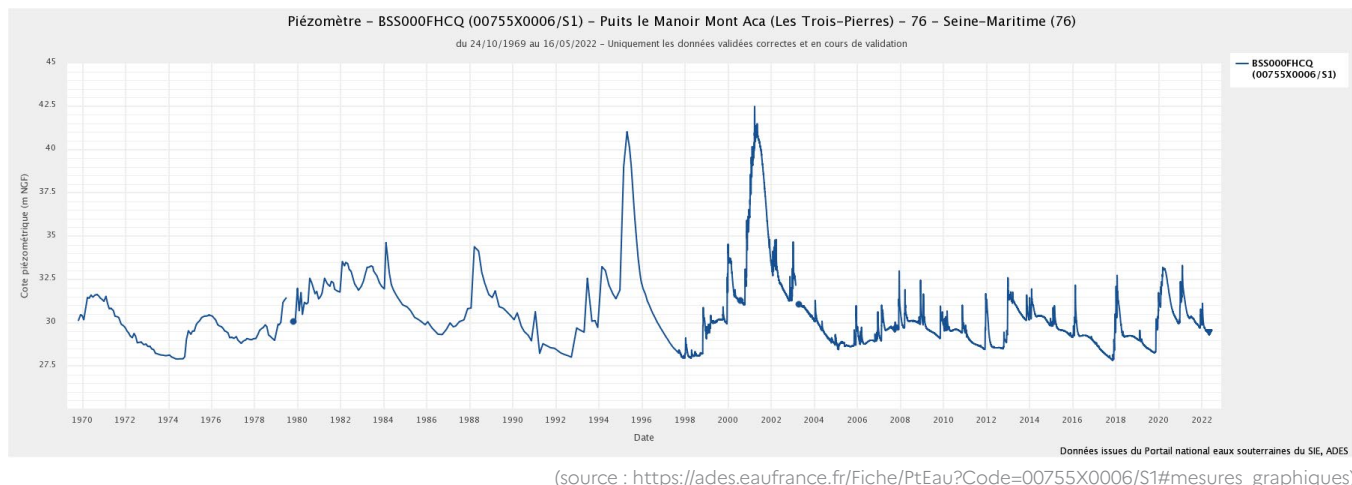
Carte 3 - Coupe schématique est-ouest des principales formations géologiques du bassin parisien

Le comportement des principales nappes est fonction :

- (1) des conditions climatiques (pluies efficaces) et hydrologiques (échanges nappes-rivières) ;
- (2) de la structure générale de la formation aquifère et du contexte géologique (étendue, géométrie, recouvrement, captivité, axes de drainage) ;
- (3) d'un ensemble de paramètres physiques intrinsèques, appelés « paramètres hydrodynamiques » (porosité, perméabilité, transmissivité, coefficient d'emménagement). Tous ces facteurs influencent les fluctuations piézométriques des nappes.

Les suivis piézométriques réalisés sur les chroniques longues mettent en évidence 3 grands types de comportements en région Normandie :

- (1) des nappes à cycles de vidange/recharge annuels ;
- (2) des nappes à cycles de vidange/recharge pluriannuels ;
- (3) des nappes à cycles de vidange/recharge mixtes (annuels et pluriannuels). Certains comportements de type « karstique » sont également visibles.



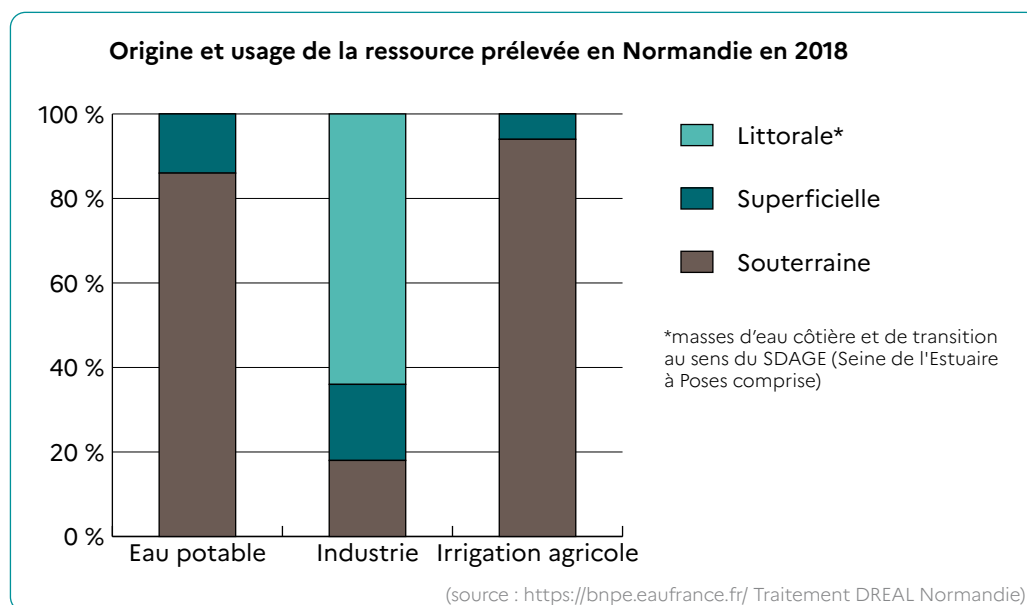
Graphique 1 - Suivi piézométrique de la nappe de la craie à Trois-Pierre (76), entre 1969 et 2022

Le suivi met en évidence les variations pluriannuelles, annuelles et karstiques

Les caractéristiques chimiques des principales nappes mettent en évidence deux principales tendances :

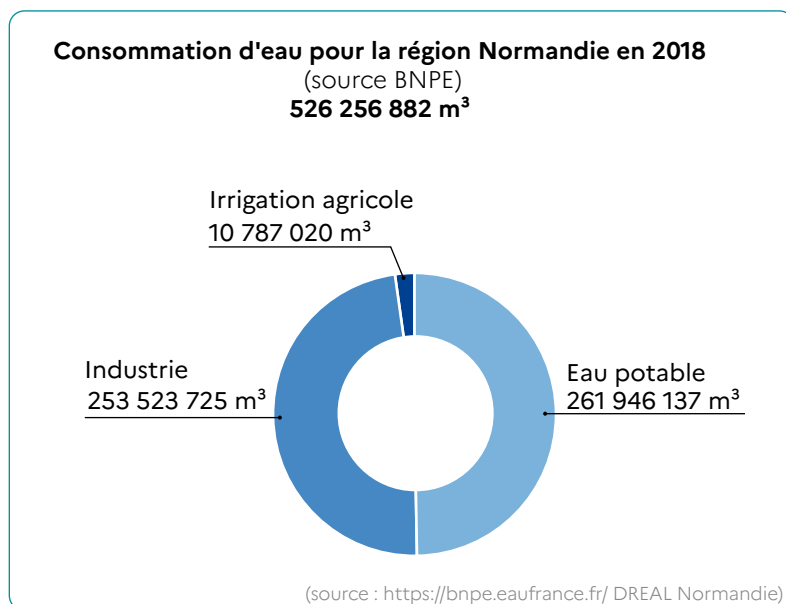
- celles des nappes libres, de la craie, du jurassique et du socle qui sont plus ou moins contaminées par les pollutions diffuses (nitrate, pesticides...) liées aux activités anthropiques (principalement agricoles...) ;
- celle de la nappe captive de l'albien-néocomien qui demeure de bonne qualité. Elle atteint plus de 100 mètres de profondeur vers Vernon (limite avec la région Île-de-France) et reste très peu exploitée en région excepté pour un usage d'embouteillage d'eau. Des restrictions quantitatives d'usage « ultime secours » de cette ressource ont été définies.

La nature des prélèvements effectués dans les différentes ressources en eau est liée à la qualité de la ressource et l'importance des prélèvements dépend principalement de la productivité des aquifères. En Normandie, l'eau destinée aux usages de l'eau potable et de l'irrigation provient majoritairement de la ressource en eau souterraine. *A contrario*, pour les usages de l'industrie, elle est prélevée dans la ressource superficielle avec une part importante de « gros prélèvements » issus des masses d'eau de transition (prélèvement sur la partie estuarienne de la Seine jusqu'au barrage de Poses).



Graphique 2 - Origine et usage de la ressource en eau prélevée en Normandie en 2018

Ainsi, quelque soit la ressource considérée, les prélèvements en nappe des carrières (usages industriels) sont moins importants en volume annuel, au regard des prélèvements destinés à l'usage AEP et aux usages agricoles. Les plus gros usagers de l'eau sont les producteurs d'énergie par la gestion des barrages hydrauliques et les gestionnaires de voies d'eau. Mais ces eaux sont considérées comme directement restituées et ces usages ne rentrent pas dans l'état des lieux de la consommation ci-dessous.



Graphique 3 - Origine et usage de la ressource en eau prélevée, en Normandie, en 2018

Les consommations liées à la production d'énergie et au transport fluvial ne sont pas comptabilisées, car les volumes sont directement restitués au milieu.

Pour les données 2018, les trois principales familles de préleveurs d'eau sont :

- (1) Les collectivités et producteurs d'eau pour l'alimentation en eau potable (50 %) ;
- (2) Les industries (48 %) ;
- (3) L'agriculture pour les besoins d'irrigation et d'alimentation du cheptel (2 %).

1.2.2 Restauration de la continuité écologique et sédimentaires

La préservation, voire la restauration du caractère « naturel » des cours d'eau et des milieux aquatiques associés fait l'objet de politiques environnementales ambitieuses en Europe, en France et en région Normandie. La notion de continuité de la rivière, ou « continuité écologique », a ainsi été introduite dans l'annexe V de la directive cadre sur l'eau (DCE), comme un élément de qualité pour la classification de l'état écologique des cours d'eau. Il y est indiqué que pour les cours d'eau en très bon état « la continuité de la rivière n'est pas perturbée par des activités anthropogéniques et permet une migration non perturbée des organismes aquatiques et le transport de sédiments ». Cette approche remet en cause les aménagements réalisés jusqu'alors dans les cours d'eau et leur lit majeur : seuils, barrages, protections de berges, digues, extraction de sédiments. Ces politiques de reconquête du bon état des masses d'eau sont déclinées à l'échelle des bassins hydrologiques par les SDAGE et les SAGE.

- La continuité écologique, pour les milieux aquatiques, se définit par la circulation des espèces et le bon déroulement du transport des sédiments. Longtemps considérés comme une ressource ou comme un facteur perturbant l'écoulement des crues, les sédiments grossiers charriés par les cours d'eau sont aujourd'hui clairement identifiés comme un facteur essentiel permettant de préserver et de restaurer l'équilibre hydromorphologique et écologique de la rivière. Ce transport de la charge de fond est, par conséquent, un contributeur essentiel pour l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau. Le

législateur a ainsi introduit la notion de « transport suffisant » qu'il faut assurer sur certains cours d'eau (article L.214-17 du code de l'environnement).

- La continuité sédimentaire a une dimension :
 - amont-aval : il s'agit de permettre le charriage des sédiments par le cours d'eau. La continuité amont-aval est impactée par les ouvrages transversaux comme les seuils et barrages et les anciennes gravières qui peuvent capturer le cours d'eau ;
 - latérale : il s'agit de rétablir les interactions entre le cours d'eau et sa plaine alluviale (processus de dépôts et d'érosion naturels). La dynamique latérale des cours d'eau est impactée par les ouvrages longitudinaux comme les digues et les protections de berges. Cet enjeu peut concerner tout particulièrement les carrières exploitées en lit majeur.

1.2.2.1 Lits mineurs

Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace d'écoulement des eaux formé d'un chenal unique ou de plusieurs bras et de bancs de sables ou galets, recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement^[3]. Le lit mineur est la partie du lit comprise entre des berges franches ou bien marquées, dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi-totalité du temps.

Les extractions de matériaux dans le lit mineur des cours d'eau et dans les plans d'eau traversés par des cours d'eau ne se sont pas développées en Normandie comme le mentionne le rapport BRGM^[4]. Elles sont interdites depuis l'arrêt ministériel de 1994^[5].

L'arrêté d'autorisation d'une carrière fixe également selon l'arrêté ministériel, la distance minimale séparant les limites de l'extraction des limites du lit mineur des cours d'eau ou des plans d'eau traversés par un cours d'eau. Cette distance doit garantir la stabilité des berges. Elle ne peut être inférieure à 50 mètres vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 mètres de largeur. Elle ne peut être inférieure à 10 mètres vis-à-vis des autres cours d'eau.

L'exploitation des carrières est interdite en lit mineur depuis 1994, toutes les carrières autorisées actuellement en région Normandie respectent cette disposition réglementaire.

1.2.2.2 Lits majeurs

Le lit majeur d'un cours d'eau correspond au champ d'expansion des plus grandes crues connues. Cet espace, en lien direct avec le cours d'eau, concentre de nombreux enjeux d'ordre hydrauliques, hydrologiques, hydrogéologiques, écologiques. Pendant longtemps et ce jusqu'à la fin des années 1980, les fonctionnalités des lits majeurs ont été négligées voire niées, comme en témoignent les nombreux aménagements visant à « maîtriser » les régimes hydrologiques et à développer des activités humaines dans les plaines alluviales (rectifications de cours d'eau, recalibrages, endiguements, drainage des plaines alluviales...). Cette politique d'aménagement est aujourd'hui reconsidérée, notamment dans le cadre des SDAGE et les SAGE. Le SDAGE Loire-Bretagne, qui régit le bassin du « dernier fleuve sauvage d'Europe », est le plus ambitieux en la matière.

[3]- Source : arrêté ministériel du 24 janvier 2001 modifiant l'arrêté du 22 septembre 1994, article 1^{er} (<https://aida.ineris.fr/reglementation/arrete-220994-relatif-exploitations-carrieres>)

[4]- <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RR-37872-FR.pdf>

[5] Les dispositions prévues dans l'arrêté ministériel, spécifiques aux carrières d'alluvions définissent des « espaces à risque de capture de la rivière » (risque de déplacement du lit mineur) étant admis que la capture d'un cours d'eau par une gravière peut avoir des effets hydrauliques et géodynamiques très négatifs (changement brutal de tracé, érosion régressive et progressive, etc.).

Les carrières d'alluvions en lit majeur peuvent avoir le même impact qu'une carrière en lit mineur en cas de capture par le cours d'eau. Les exploitations de carrières en nappe alluviale dans le lit majeur ne doivent pas créer de risque de déplacement du lit mineur, faire obstacle à l'écoulement des eaux superficielles ou aggraver les inondations. Elles peuvent aussi entraîner des perturbations de la qualité de l'eau de la nappe par des phénomènes physico-chimiques (évolution des températures, concentrations...) et conduire à abaisser le niveau de la nappe (assèchement) à l'amont du plan d'eau créé par l'extraction et à l'augmenter à l'aval (inondation).

En 2018, en région Normandie, près de 4,7 millions de tonnes d'alluvions ont été extraites en lit majeur. Ces extractions ont un impact quantitatif et qualitatif sur les ressources en eau (nappes alluviales et cours d'eau associés).

En bassin Seine-Normandie, le SDAGE a comme orientation la préservation du lit majeur.

En bassin Loire-Bretagne, tout projet de carrière dans les alluvions de lit majeur est soumis aux dispositions 1F-1 à 1F-6 du SDAGE, qui organise une réduction progressive des extractions. La Normandie n'est pas concernée par ces dispositions, n'ayant pas de carrières en lit majeur sur la partie Loire-Bretagne.

1.2.2.3 Espace de mobilités des cours d'eau

L'espace de mobilité du cours d'eau est défini comme l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le lit mineur peut se déplacer. Depuis 2001, il est interdit d'exploiter des carrières dans l'espace de mobilité. La définition de l'espace de mobilité à prendre en compte est celle de « l'espace de mobilité fonctionnel ». Cette conception de l'espace de mobilité prend en compte certains aménagements (digues, ponts, routes, voies ferrées), pouvant contraindre localement l'espace de mobilité potentiel du cours d'eau.

La réglementation applicable aux carrières prévoit : « l'espace de mobilité est évalué par l'étude d'impact en tenant compte de la connaissance de l'évolution historique du cours d'eau et de la présence des ouvrages et aménagements significatifs, à l'exception des ouvrages et aménagements à caractère provisoire, faisant obstacle à la mobilité du lit mineur. Cette évaluation de l'espace de mobilité est conduite sur un secteur représentatif du fonctionnement géomorphologique du cours d'eau en amont et en aval du site de la carrière, sur une longueur minimale totale de 5 kilomètres. »

L'exploitation de carrières dans l'espace de mobilité des cours d'eau est interdite depuis 2001. Aujourd'hui, tout l'enjeu consiste à bien apprécier l'enjeu « espace de mobilité » dans le cadre des projets, et le cas échéant, à délimiter l'espace de mobilité des cours d'eau au droit des projets, en tenant compte des particularités des cours d'eaux régionaux.

1.2.2.4 Cours d'eau à vocations cyprinicoles et salmonicoles

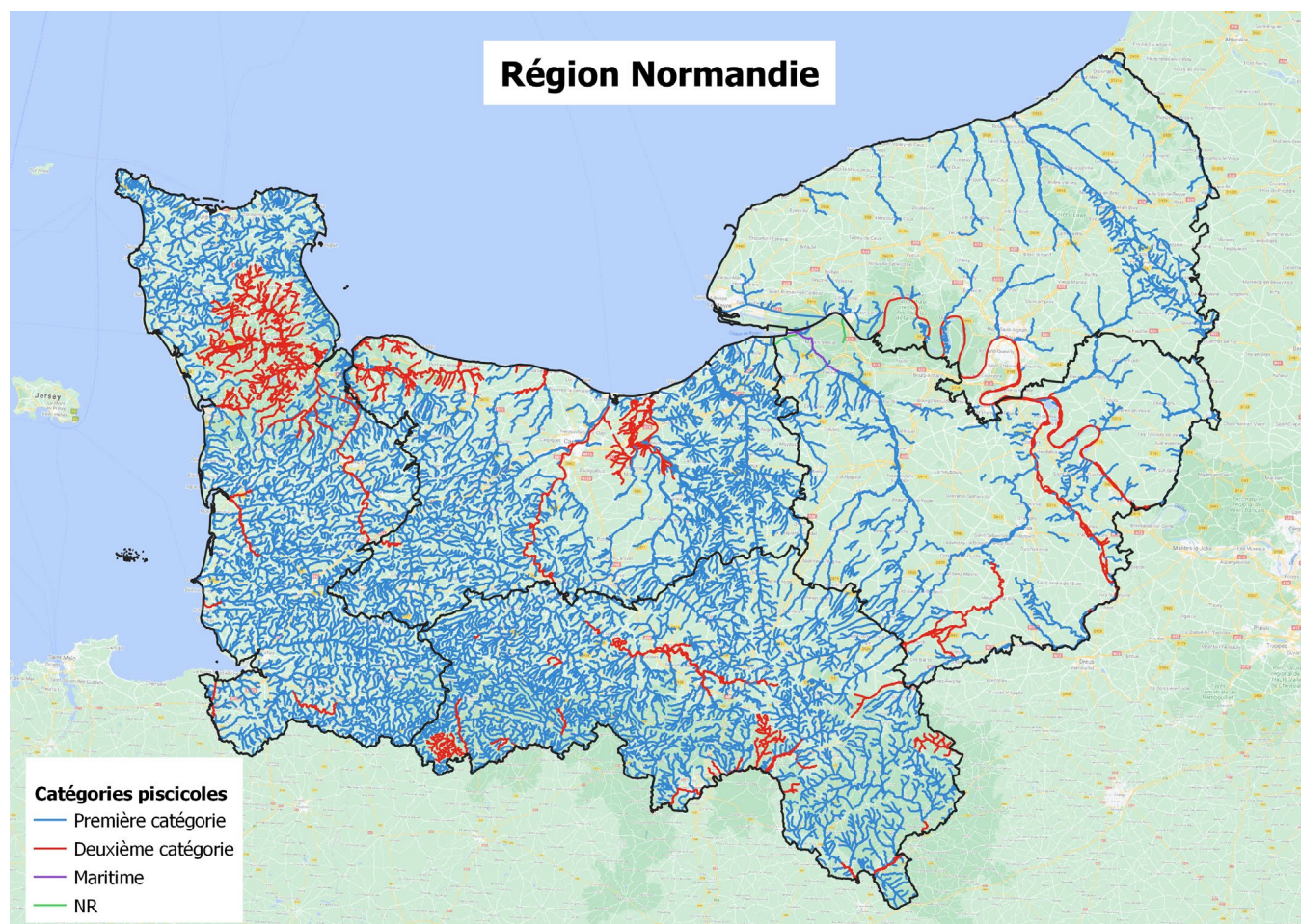
Les cours d'eau classés salmonicoles (1^{re} catégorie piscicole) et cyprinicoles (2^e catégorie piscicole) ont été désignés en application de la directive vie piscicole CEE n° 78/659 du 18 juillet 1978 qui concerne la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons. Cette directive a pour but de protéger ou d'améliorer la qualité des eaux douces courantes ou stagnantes dans lesquelles vivent, ou pourraient vivre, si la pollution était réduite ou éliminée, les poissons appartenant :

- à des espèces indigènes présentant une diversité naturelle,
- à des espèces dont la présence est jugée souhaitable, aux fins de gestion des eaux, par les autorités compétentes des états membres.

Elle concerne les eaux salmonicoles, eaux dans lesquelles vivent ou pourraient vivre les poissons tels que saumons, truites, ombres, corégonos ou les eaux cyprinicoles dans lesquelles vivent ou pourraient vivre les poissons tels que cyprinidés, brochets, perches, anguilles.

Sur les cours d'eau salmonicoles et cyprinicoles, les objectifs spécifiques sont le respect de normes physicochimiques de qualité pour les eaux des cours d'eau ou portion de cours d'eau désignés^[6].

[6] <https://www.geocatalogue.fr/Detail.do?fileIdentifier=b7aa22bc-ec25-4132-9213-d97c765ae36e>



(source : Fédération de la pêche de la région Normandie)

Carte 4 - Catégories piscicoles de la région Normandie

La région présente de nombreux enjeux en termes de cohabitations d'espèces de contexte cyprinicole, d'espèces introduites, d'espèces estuariennes et de migrateurs amphihalins^[7]. Les parties aval des cours d'eau principaux de la région, comme l'Orne ou l'Eure par exemple, abritent également des diversités spécifiques importantes, typiques des cours d'eau cyprinicoles de plaine. La région est également maillée par un réseau dense de petits cours d'eau salmonicoles, au nombre d'espèces beaucoup plus réduit (en général inférieur à 5) mais qui sont caractérisés par la présence d'espèces exigeantes en termes d'habitats, de température et d'oxygénation de l'eau comme la Truite d'Europe ou le Chabot.

Une facette intéressante pour la biodiversité régionale provient de la présence de cours d'eau salmonicoles en connexion directe avec des cours d'eau côtiers cyprinicoles. En effet, c'est au niveau de ces secteurs qu'on observe la reproduction de certaines espèces migratrices.^[8]

[7] Espèce dont une partie du cycle biologique se fait en eau douce et une autre partie en eau salée.

[8] <https://www.anbdd.fr/biodiversite/connaissance/les-indicateurs-normands-de-la-biodiversite/les-poissons-deau-douce-de-normandie/>

1.2.3 Sécurisation de l'alimentation en eau potable

1.2.3.1 Enjeux qualitatifs et quantitatifs liés à l'alimentation en eau potable de la région

La région Normandie compte 1 155 captages au 1^{er} janvier 2021 destinés à l'alimentation en eau potable (AEP). La grande majorité des captages concerne les eaux souterraines (1 120/1 155) soit 97 %. Les prises d'eau superficielles (35/1155) sont situées dans les départements de l'Orne (12/35), du Calvados (6/35) et de la Manche (17/35)^[9] sur la partie du massif armoricain. La proportion d'eaux superficielles dans l'AEP oscille respectivement entre 48 % pour le département de la Manche, 35 % pour le département du Calvados et 38 % pour le département de l'Orne. Les ressources en eau sont relativement abondantes mais une eau brute de bonne qualité respectant les normes de qualités en vigueur, n'est pas toujours facile à trouver. Les difficultés rencontrées en termes d'exploitations des ressources en eau sont d'ordre qualitatif et/ou quantitatif. Ainsi :

- la qualité dégradée de la ressource concerne 1/3 des captages. 317 captages sont recensés comme « sensibles » aux pollutions diffuses par les nitrates et les pesticides. De nombreux captages ont été abandonnés pour causes de pollutions diffuses depuis plusieurs années ;
- la vulnérabilité de la ressource en secteur « karstique » entraîne des arrêts ponctuels de distribution de l'eau lors des épisodes pluvieux ;
- la quantité est parfois limitée de la ressource à certaines périodes, pour les prises d'eau superficielles. Le prélèvement AEP impacte les milieux aquatiques (cours d'eau) lorsqu'il atteint une part importante du débit du cours d'eau.

Dans certains cas, l'exploitation de carrières peut augmenter la vulnérabilité des ressources en eau, pour les motifs suivants :

- les carrières exploitées « en eau » (c'est-à-dire au-dessous du niveau de la nappe) ont pour effet d'exposer la nappe à des sources de pollutions potentielles (pollution accidentelles, acte de malveillance, pollutions diffuses). Ces cas de pollution restent cependant exceptionnels, compte-tenu du peu de source de pollution sur site et des mesures de protection mises en place ;
- les carrières exploitées « à sec » (c'est-à-dire au-dessus du niveau de la nappe) ont pour effet de réduire l'épaisseur de la « zone non saturée » (ZNS), qui permet une épuration mécanique et chimique des eaux qui s'infiltrent ; Le contexte karstique de certains substrats, augmente la vulnérabilité de la ressource en eau. Ces cas de pollution restent cependant exceptionnels, compte-tenu du peu de source de pollution sur site et des mesures de protection mises en place ;
- le remblaiement des carrières par des matériaux extérieurs (déchets du BTP le plus souvent) peut impacter la qualité des eaux souterraines si les matériaux accueillis ne sont pas strictement réglementés.

Dans d'autres cas, les anciennes carrières peuvent constituer des solutions pour l'alimentation en eau potable ou même le traitement des eaux (exemples hors de la région).

[9] Source : Bilan-Eau-2020 sur site <https://www.normandie.ars.sante.fr/sante-environnement-les-dernieres-etudes-et-bilans-en-normandie>

1.2.3.2 Nappes stratégiques destinées à l'AEP

Le SDAGE Seine-Normandie identifie des ressources stratégiques à réserver pour l'alimentation en eau potable en raison de leurs caractéristiques quantitatives, qualitatives et/ou de leur lien avec les zones humides. Il convient de les préserver dans le futur afin de permettre une alimentation humaine sur le long terme, dans un contexte de croissance démographique et de changement climatique. Les masses d'eau ou partie de masses d'eau concernées sont les suivantes en Normandie :

- FRHG101 de l'isthme du Cotentin
- FRHG308 du Bathonien-bajocien de la plaine de Caen et du Bessin
- FRHG220 Craie altérée de l'estuaire de la Seine
- FRHG211 Craie altérée du Neubourg-Iton-Avre

De plus, les nappes suivantes ont été identifiées comme susceptible d'être classées comme nappes stratégiques :

- FRHG403 Trias-Lias du Cotentin (Calcaire du Trias du Cotentin et du Bessin (entité BDLISA 144AA03) ;
- FRGG081 Sables et Grès du Cénomaniens sarthois (nappes des sables du Cénomaniens) pour sa partie située sous le bassin Seine-Normandie.

L'exploitation de carrières peut impacter une nappe stratégique si les conditions géologiques qui confèrent à la nappe son caractère stratégique sont modifiées par les extractions.

1.2.3.3 Protection des captages destinés à l'AEP au titre du code de la santé publique

Chaque captage doit faire l'objet d'une protection par une procédure de déclaration d'utilité publique (DUP) instituant les périmètres de protection réglementaires. En Normandie, sur un total de 1 155 captages actifs au 1^{er} janvier 2021, 1016 soit 88 % bénéficient d'une protection avec déclaration d'utilité publique. La procédure est en cours pour 107 captages (9 %) et n'est pas poursuivie ou engagée pour les autres captages destinés à l'abandon^[10].

Les projets de carrières, comme tout projet d'installation ou travaux, dès lors qu'ils se situent au sein d'un périmètre de protection, doivent être conformes aux règles qui s'imposent dans celui-ci.

En terme de vulnérabilité, la région Normandie compte 1 155 captages AEP. Les rares carrières encore exploitées au sein des périmètres de protection rapprochés sont anciennes, cette pratique tend à diminuer. Les carrières exploitées au sein des périmètres rapprochés comme éloignés respectent les dispositions relatives à ces périmètres, en termes de protection de la ressource et ne posent pas de problèmes particuliers.

En terme d'aléa, l'impact direct des carrières sur les captages AEP est jusqu'à présent extrêmement limité et le risque d'impact est aussi limité.

Actuellement, 4 carrières sont concernées pour plus de 10 % de leur périmètre d'exploitation dans un périmètre de protection rapproché de captage. 6 carrières sont concernées pour plus de 6,5 % de leur périmètre d'exploitation dans un périmètre de protection éloigné de captage.

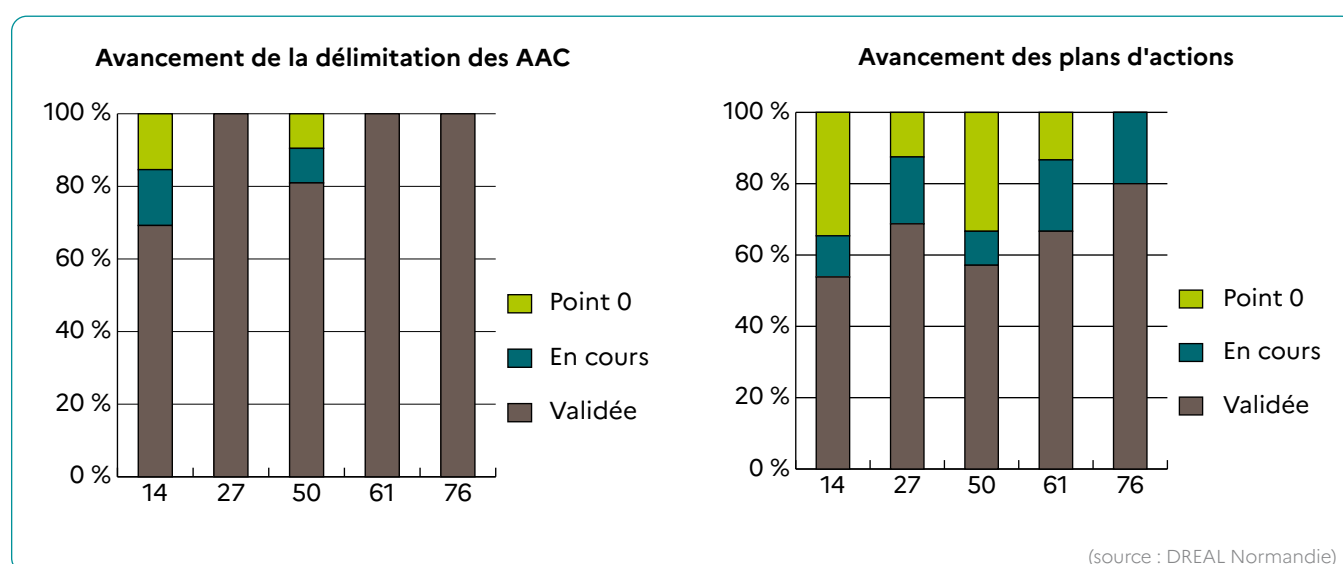
[10] Source : Bilan-Eau-2020 sur site <https://www.normandie.ars.sante.fr/sante-environnement-les-dernieres-etudes-et-bilans-en-normandie>

1.2.3.4 Captages prioritaires

Les lois Grenelle 1 du 3 août 2009 et Grenelle 2 du 12 juillet 2010, puis la 2^e Conférence environnementale de 2013 fixent pour objectif, la protection de 1 000 captages prioritaires à usage eau potable pour lesquels une aire d'alimentation doit être définie et des plans d'actions doivent être élaborés afin de participer à la lutte contre les pollutions diffuses (nitrates, produits phytosanitaires), notamment d'origine agricole. Pour la lutte contre les pollutions diffuses, une intervention à une échelle d'action plus large telle que l'aire d'alimentation du captage (AAC ou BAC) est nécessaire.

98 captages sont identifiés « captages prioritaires » dans la région pour mener des actions de lutte contre les pollutions diffuses, en complément de la mise en œuvre des prescriptions figurant dans les arrêtés de DUP. En 2021, 88 % des aires d'alimentation de captages sont définies et 64 % sont dotées d'un plan d'actions élaboré et mis en œuvre.

Ces captages ont été sélectionnés suivant plusieurs critères (1) la vulnérabilité de la ressource et donc de la qualité de l'eau brute prélevée, (2) la population desservie par l'ouvrage, (3) le caractère unique de la ressource, (4) le caractère stratégique du captage au vu des aménagements futurs. La liste des ouvrages prioritaires est annexée aux SDAGE Seine-Normandie et Loire-Bretagne.



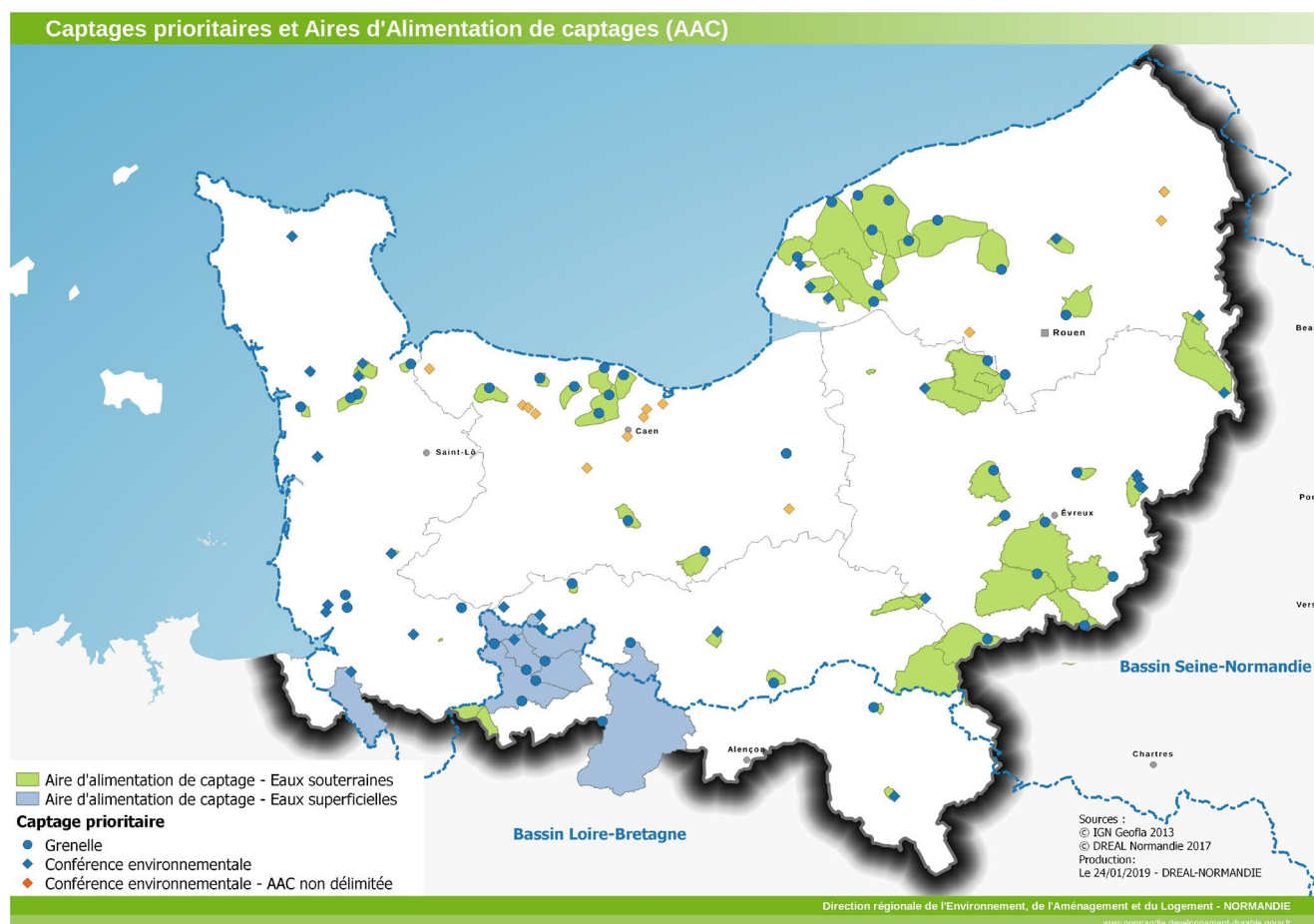
Graphique 4 - Etat d'avancement des démarches « captages prioritaires » : (1) délimitation de l'aire d'alimentation du captage et (2) mise en œuvre d'un plan d'action pour les départements de Normandie

La démarche des zones soumises à contraintes environnementales (ZSCE) constitue un des outils réglementaires visant la mise en œuvre d'un plan d'action adapté à chaque captage. L'outil des ZSCE est mobilisable pour protéger les aires d'alimentation des captages (AAC) [articles L.211-3 du code de l'environnement et R.114-1 à R.114-0 du code rural et de la pêche maritime (CRPM)]. Dans le cadre de ce dispositif, le préfet arrête la zone de protection de l'aire d'alimentation du captage (ZP-AAC) et arrête le programme d'actions à mettre en œuvre dans cette zone par les agriculteurs exploitants et propriétaires de terrains. Au R.114-6 du CRPM sont énumérées les actions à prévoir dans le programme d'action.

La mise en œuvre du programme d'actions est d'abord volontaire. Si les objectifs de mise en œuvre ne sont pas atteints, le préfet a la possibilité de rendre obligatoires certaines mesures du programme. Cette démarche ZSCE est en œuvre sur certains territoires de la région avec la prise d'arrêtés préfectoraux.

L'exploitation des carrières n'est pas identifiée comme un sujet majeur dans le cadre des travaux menés autour des « captages prioritaires ». Aucune mesure spécifique aux carrières ne s'applique au sein de ces périmètres. Néanmoins, l'exploitation de carrières peut avoir pour effet de réduire la zone non-saturée et donc d'exposer davantage la nappe aux pollutions diffuses d'origine agricole.

Actuellement, 8 carrières sont concernées pour plus de 25 % de leur périmètre d'exploitation dans une AAC de captage prioritaire.



(Source : DRIEAT – SANDRE- AiresCaptages.fr- Traitement DREAL Normandie)

Carte 5 - Carte des aires d'alimentation de captage (AAC ou BAC) des captages prioritaires de Normandie

1.2.4 Gestion quantitative des ressources en eau

1.2.4.1 Mesure de gestion quantitative en vigueur

Une gestion durable de la ressource en eau implique que des solutions structurelles permettant à la fois de réduire les épisodes de crise (pas plus de 2 années sur 10) et d'anticiper les effets du changement climatique soient mises en œuvre. Il s'agit de faire appel à chaque fois que nécessaire à la sobriété des usages de l'eau, comme indiqué lors des conclusions des débats des assises de l'eau et des journées normandes de l'eau pilotée par la Région Normandie.

En Normandie, suite à l'état des lieux des SDAGE Seine Normandie et Loire Bretagne de 2019, plusieurs secteurs sont jugés à enjeux pour la gestion quantitative de la ressource en eau. La résorption des déséquilibres quantitatifs implique la mise en œuvre d'actions structurelles en complément des actions conjoncturelles liées aux périodes de sécheresses. Il s'agit de plans d'actions territoriaux d'évolution des usages, de la

désignation de nouvelles zones de répartition des eaux (ZRE), de la mise en place de la gestion collective des prélèvements pour l'irrigation, de la révision des autorisations uniques de prélèvement, de la réalisation d'études complémentaires pour mieux définir les volumes prélevables, de la mise en place de projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE).

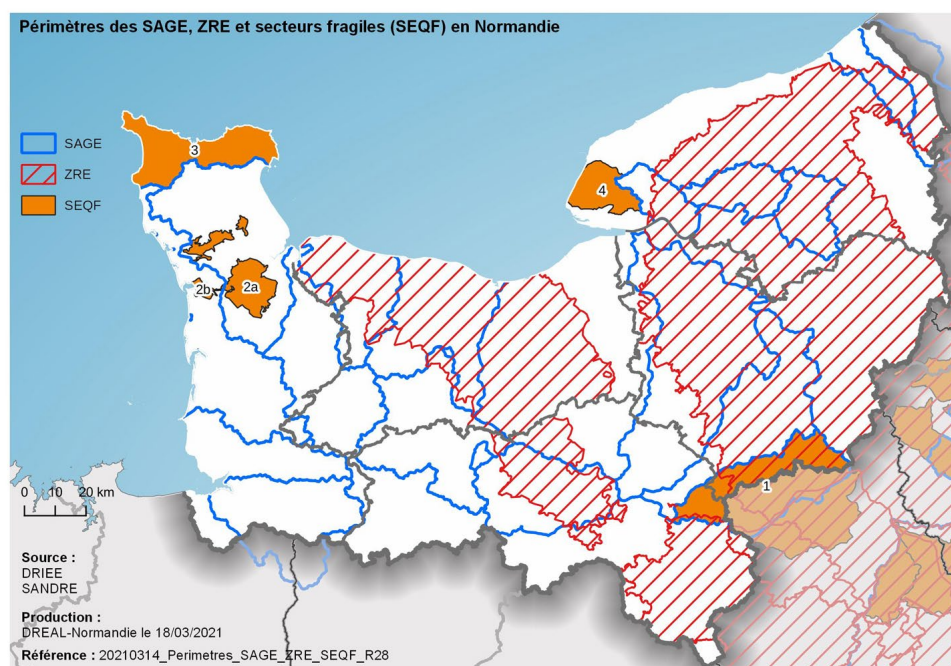
Les SAGE sont des outils de planification locale qui offrent, sur leur périmètre d'application, un cadre global dans lequel les travaux sur la gestion structurelle de l'eau doivent s'inscrire. Le règlement du SAGE définit notamment la répartition des volumes prélevables de même que les priorités d'usage de la ressource en eau. En leur absence, d'autres outils peuvent être mobilisés pour mettre en place des projets de territoire associant l'ensemble des usagers de l'eau.

Les trois zones de répartition des eaux (ZRE) situées en Normandie sont des systèmes aquifères caractérisés par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins, il s'agit :

- des nappes des calcaires du Bajo-bathonien dans les départements de l'Orne et du Calvados ;
- des nappes de l'Albien et du Néocomien, parties captives, dans les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime ;
- de la nappe du Cénomanien, parties libres et captives, dans le sud du département de l'Orne.

Les SEQF sont les secteurs identifiés à équilibre quantitatif fragile de l'état des lieux du SDAGE Seine-Normandie.

Actuellement, 89 carrières sont situées à plus de 70 % de leur périmètre d'exploitation dans une ZRE.



(Source : DRIEAT – SANDRE- Taitement DREAL Normandie)

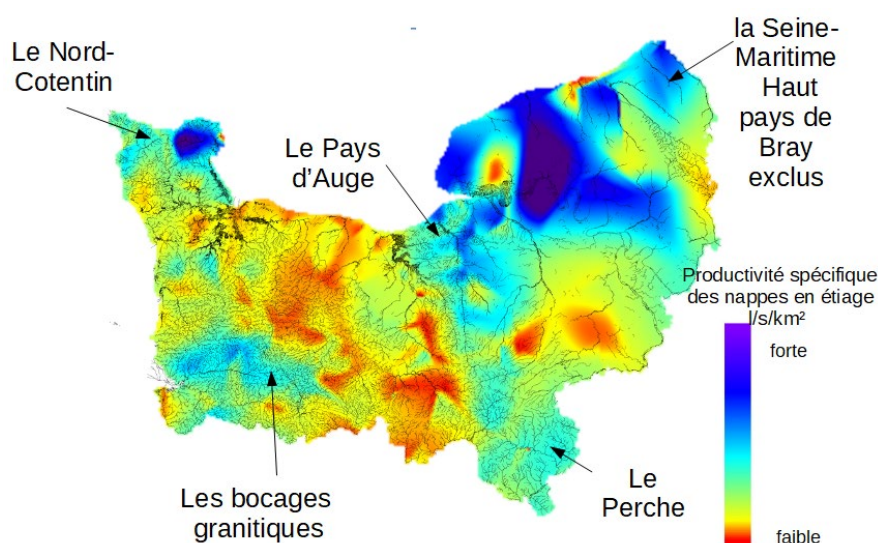
Carte 6 - Carte des périmètres des SAGE, des ZRE et secteurs fragiles 5SEQF) en Normandie

Les SDAGE peuvent encadrer les modalités d'exploitation des ressources classées en ZRE. Ainsi le SDAGE Seine-Normandie encadre les prélèvements en ZRE des nappes de l'Albien et du Néocomien, et le SDAGE Loire-Bretagne encadre les prélèvements en ZRE de la nappe du Cénomanien.

1.2.4.2 Potentiel de débits spécifiques des cours d'eau

Les secteurs les plus fragiles à l'étiage ont été déterminés en prenant en compte le rapport entre le débit du cours d'eau (l/s) ramené à la surface du bassin versant du même cours d'eau (km²). Ce calcul du débit spécifique permet la comparaison entre les cours d'eau sur des bassins versants différents. Plus le débit spécifique est élevé plus la rivière est soutenue par un aquifère contenant des réserves en eaux importantes.

La Normandie est caractérisée par les secteurs spécifiques naturellement sensibles et pouvant être soumis à de fortes tensions à l'étiage en fonction de l'impact et de la pression des prélèvements exercés sur les secteurs.



(Source : DREAL Normandie^[11])

Carte 7 - Carte de la productivité spécifique des nappes en étiage en l/s/km² en Normandie

1.2.4.3 Impact quantitatif des carrières

Prélèvements en eau

Les prélèvements en eau en lien avec l'activité d'extraction de matériaux sont connus dès lors qu'ils dépassent le seuil de 7 000 m³/an (déclaration dans la base de données nationale GEREP). Les carrières consomment de l'eau pour laver les matériaux et arroser les pistes afin d'éviter les envols de poussières. Les carrières de roches massives disposent rarement d'un forage de prélèvement en nappe ou en rivière pour des raisons de coûts principalement.

Les carrières aménagent plutôt des bassins de décantation pour recycler au maximum les eaux de lavages au plus près de leurs installations de lavage récupérant les eaux de pluies et les eaux d'exhaures.

Les volumes de prélèvement de l'activité d'extraction de matériaux de carrières (eaux souterraines et eaux superficielles) sont évalués en 2021 entre 4,8 et 6,7 millions de m³/an. Des prélèvements connus dans la ZRE du bathonien-bajocien de la plaine de Caen et du Bessin atteignent 2,5 millions de m³/an.

Création de plans d'eau

La création de plan d'eau liée à l'activité des carrières est en grande partie le fait des carrières exploitées en lit majeur, sous le niveau du toit de la nappe alluviale. La surface de plan d'eau (toutes origines confondues), de carrières fermées et en exploitations situées dans le lit majeur des cours d'eau normands représente 3 855 ha en région Normandie.

Par exemple, l'exploitation d'une carrière d'alluvions « standard » (puissance de gisement de 5 m en moyenne) génère 1 ha de plan d'eau toutes les 100 000 tonnes extraites.

Le phasage d'exploitation est un moyen de limiter les surfaces ouverts en coordination avec la remise en état.

Les plans d'eau en relation directe avec la nappe alluviale ont tendance à « consommer » l'eau de la nappe lorsque sur l'année, l'évaporation est supérieure aux précipitations. Ces plans d'eau entraînent des pertes d'eau par évaporation, pertes qui pourront être accrues à l'avenir dans un contexte de changement climatique, en favorisant le réchauffement des plans d'eau et l'augmentation de l'évaporation.

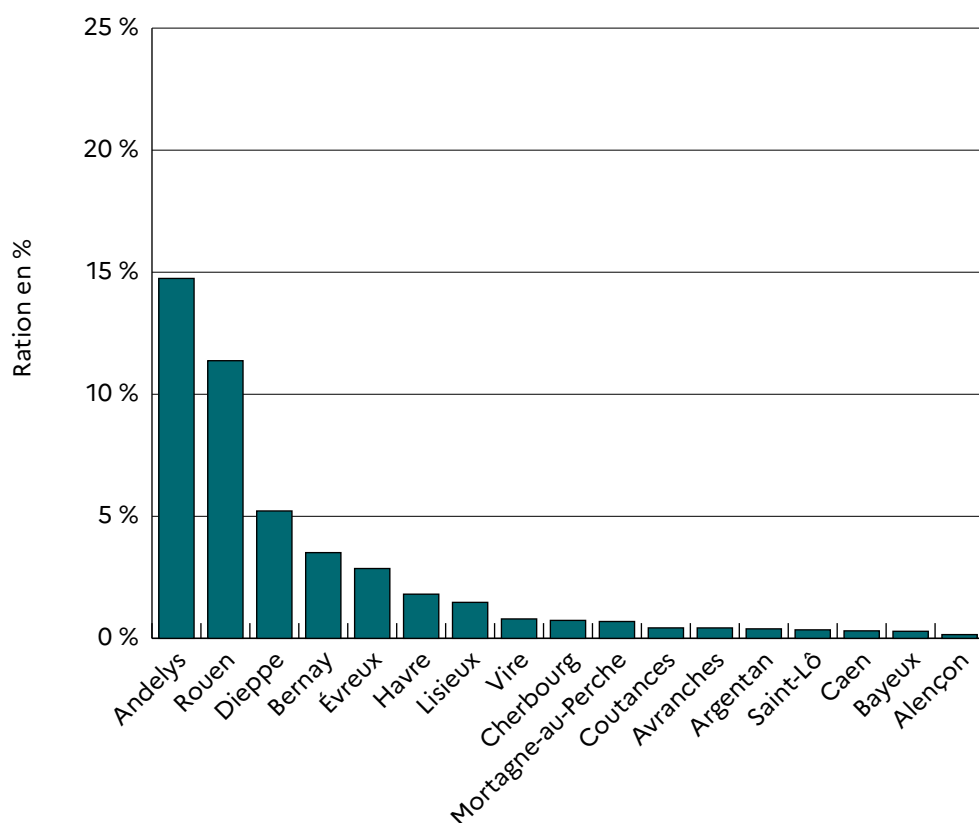
[11] Source : <https://view.genial.ly/5f92a7f0c30ea50d0515a2ec/dossier-cc-caux> -Extrait du diaporama de Frédéric Gresselin (DREAL Normandie/SMCAP/PETRA, sur Changement climatique

Certaines vallées alluviales concentrent un grand nombre de plans d'eau de carrière. Même si l'identification de l'origine des plans d'eau en lit majeur reste difficile, la connaissance des surfaces de plans d'eau est un préalable.

Une estimation statistique du ratio de surface de plans d'eau, de carrières fermées et carrières en activités par rapport à la surface du lit majeur des cours d'eau de matériaux alluvionnaires par arrondissement est proposée.

Les trois arrondissements dont le ratio dépasse 5 % sont Les Andelys, Rouen et Dieppe. Les arrondissements des Andelys et de Rouen correspondent à la présence de plans d'eau dans les alluvions de la Seine. Pour l'arrondissement de Dieppe, les plans d'eau sont essentiellement localisés dans les vallées de la Bresle et du bassin de l'Arques.

Ratio entre la surface de plans d'eau, de carrières fermées et carrières en activités par rapport à la surface du lit majeur des cours d'eau de matériaux alluvionnaires par arrondissement



(source : Traitement DREAL Normandie)

Graphique 5 - Calcul du ratio entre la surface de plans d'eau, de carrières fermées et carrières en activités par rapport à la surface du lit majeur des cours d'eau de matériaux alluvionnaires par arrondissement

Les carrières, lorsqu'elles forment des plans d'eau, peuvent avoir un impact quantitatif sur la ressource en eau, à des pertes d'eau par évapotranspiration.

Pour répondre à l'enjeu de connaissance de la surface de plan d'eau en lit majeur, un indicateur pour la Normandie peut être établi pour définir un état « zéro » et rendre compte progressivement de l'évolution des surfaces de plans d'eau dans les lits majeurs.

Les orientations du SRC en termes d'implantation, d'exploitation et de remise en état des carrières devront chercher à réduire cet impact quantitatif.

1.2.5 Préservation des zones humides

Les zones humides et les milieux aquatiques sont des habitats naturels remarquables qui rendent de nombreuses fonctions écologiques et de nombreux services écosystémiques^[12]. Ils abritent une biodiversité unique (amphibiens, libellules, flore particulière) et participent à la régulation et l'épuration des eaux. Les milieux humides sont ainsi des acteurs incontournables de la lutte contre le réchauffement climatique. Menacée par l'assèchement et l'augmentation des activités humaines, les milieux humides font aujourd'hui partis des enjeux environnementaux phares. Ils font notamment partie des actions ciblées lors des assises de l'eau qui se sont tenues de novembre 2018 jusqu'au printemps 2019 en France.

En France, la loi sur l'eau de 1992 définit les zones humides^[13] : « On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Deux critères permettent d'identifier une zone humide : le critère sol dit « pédologique » et le critère végétation ou « floristique ». Une zone est considérée humide si l'un des deux critères est satisfait. L'arrêté ministériel du 24 juin 2008 apporte des précisions sur ces critères de définition et de délimitation^[14]. La définition juridique des zones humides est fondamentale pour délimiter les zones impactées par des projets d'aménagements et de travaux. La présence d'une nappe souterraine, l'imperméabilité du sol, la présence de source, ou d'un cours d'eau, l'influence marine participent à rendre un sol humide.



(Source : DREAL Normandie)

Carte 8 - Carte des zones humides en Normandie

[12] L'approche éco systémique est une méthode de gestion où les terres, l'eau et les ressources vivantes sont intégrées pour favoriser la conservation et l'utilisation durable et soutenable des ressources naturelles, afin de respecter les interactions dans les écosystèmes dont l'être humain dépend.

[13] Article L.211-1 du code de l'environnement

[14] consultable à l'adresse suivante : <https://www.legifrance.gouv.fr/...> (référence à la loi OFB)

L'identification des zones humides en Normandie a été menée de manières différentes entre les ex-régions normandes. La cartographie des zones humides n'est donc pas homogène entre l'est et l'ouest du territoire. Elle n'est pas exhaustive non plus, par exemple : l'inventaire actuel dans l'Eure ne tient pas compte des zones humides de plateau. La carte proposée ne peut pas, en l'état, servir de support à des contraintes fortes. Elle sera donc fournie à titre indicatif, pour insister sur l'importance de ce compartiment environnemental. Actuellement, 55 carrières sont concernées à plus de 1 % de leur périmètre d'exploitation par une zone humide.

La préservation des zones humides est un des objectifs de la gestion équilibrée de la ressource en eau. Cet objectif, ré-affirmé dans le SDAGE Seine-Normandie^[15] passe par l'application de la séquence « éviter-réduire-compenser » pour tout projet.

Il appartient au SRC de porter des orientations sur le besoin de renforcer les études de terrain, de favoriser l'évitement des zones humides et de renforcer les mesures compensatoires lorsqu'elles sont inévitables. Les méthodes d'évaluation de l'incidence des projets sur les zones humides ont fortement progressées. Il appartient au SRC d'affirmer des objectifs ambitieux pour un haut niveau de protection pour toutes les zones humides, sans distinction.

[15] Disposition 1.1.1. du SDAGE Seine-Normandie, Identifier et préserver les milieux humides dans les documents régionaux de planification.

Une **réserve naturelle nationale** (RNN) est créée par décret (ou arrêté ministériel pour les plus anciennes). L'Etat désigne par voie de convention un gestionnaire de cet espace (qui peut être une collectivité, une association, un établissement public), dont les principales missions sont la surveillance (police de l'environnement), la connaissance et la gestion du patrimoine naturel, l'accueil et l'information du public. Un périmètre de protection peut y être adjoint. Sur le plan juridique, les références sur les réserves naturelles nationales sont les articles L.332-1 à L.332-27 et R.332-1 à R.332-29 du code de l'environnement.

Les **réserves naturelles régionales** (RNR) présentent les mêmes caractéristiques de gestion que les réserves naturelles nationales, à ceci près qu'elles sont désignées par les Régions. Elles constituent aujourd'hui à la fois un vecteur des stratégies régionales en faveur de la biodiversité et un outil de valorisation des territoires. En 2002, la loi de « démocratie de proximité » a en effet donné compétence aux Régions pour créer des réserves naturelles régionales.

C'est en général sur demande du ou des propriétaires concernés qu'un territoire est classé en réserve naturelle régionale par le Conseil régional, qui fixe les limites de la réserve, les règles applicables et la durée du classement. Un gestionnaire est ensuite désigné.

Sur le plan juridique, les références sur les réserves naturelles régionales sont les articles L.332-1 à L.332-27 et R.332-30 à R.332-48 du code de l'environnement.

« Les territoires classés en réserve naturelle ne peuvent être ni détruits ni modifiés dans leur état ou dans leur aspect, sauf autorisation spéciale du conseil régional pour les réserves naturelles régionales, ou du représentant de l'Etat ou du ministre chargé de la protection de la nature pour les réserves naturelles nationales. » (article L.332-9 du code de l'environnement).

Actuellement, aucune carrière n'est située dans le périmètre d'une RNN ou RNR. Seule l'ancienne carrière d'Orival (sablière) est aujourd'hui une RNR.

1.3.1.2 Arrêté de protection de biotope (APB)^[17]

Afin d'assurer la préservation des habitats des espèces animales et végétales protégées tant au plan national qu'au plan régional, le préfet a la possibilité d'agir en prenant un arrêté de protection de biotope. Cette procédure permet au préfet, de fixer les mesures de nature à favoriser la conservation de biotopes tels que mares, marais, cours d'eau, bosquets, landes, dunes, pelouses, cavités souterraines, ou tout autre milieu naturel peu exploité par l'homme, dans la mesure où ces espaces sont nécessaires à l'accomplissement de tout ou partie du cycle biologique d'espèces protégées. L'arrêté préfectoral peut interdire les actions pouvant porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux telles l'écobuage, le broyage des matériaux, le dépôt de déchets ou de matériaux, la plantation d'arbres...

En 2022, 50 arrêtés de ce type ont été pris dans les 5 départements normands couvrant 9 120 ha ; 30 concernent des cours d'eau, pour la protection du saumon, de la truite fario, de l'écrevisse à pieds blancs, de la mulette perlière ou d'une libellule. Les autres portent sur des cavités souterraines à chauves-souris (5), des marais (5), des carrières (2) et pour 1 site chacun : forêt, mare, lande, île de fleuve, îles en mer, dune, falaise et pré maigre à orchidées.

Les arrêtés de protection de biotope constituent un outil de protection très fort.

Il appartient au SRC de prendre en compte ces zonages et de rappeler qu'ils doivent être évités, voire exclus du champ d'implantation des carrières en région Normandie.

Actuellement, 3 carrières sont concernées pour plus de 4 % de leur périmètre d'exploitation dans le périmètre d'un APB.

[17] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/arrete-de-protection-de-biotope-a3836.html>

1.3.1.3 Arrêté de protection de géotope (APG)^[18]

Le patrimoine géologique est soumis à diverses pressions et menaces, notamment anthropiques par pillage, piétinement, terrassement, comblement... Afin d'assurer la préservation de ce patrimoine, la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (transcrite dans les articles L.411-1 et 2 du code de l'environnement) instaure un statut de protection spécifiquement adapté aux enjeux des sites géologiques.

Le décret n°2015-1787 du 28 décembre 2015 définit précisément les deux nouveaux outils de protection applicables aux sites d'intérêt géologique (articles R.411-17-1 et 2 du code de l'environnement) :

- la liste départementale des sites d'intérêt géologique faisant l'objet d'une protection au titre de l'article L.411-1 du code de l'environnement (interdiction de destruction, d'altération ou de dégradation) ;
- l'arrêté de protection de sites identifiés sur une liste départementale des sites d'intérêt géologique, fixant toutes mesures précises de nature à empêcher la destruction, l'altération ou la dégradation des sites.

En Normandie, des listes départementales de sites d'intérêt géologique sont en préparation, qui donneront lieu pour certains des sites à la mise en œuvre d'un arrêté de protection de sites (APG).

Les listes départementales ainsi que les arrêtés de protection de géotope constituent des outils de protection forte. Il appartient au SRC de prendre en compte ces zonages et de rappeler qu'ils doivent être exclus du champs d'implantation des carrières en région Normandie, tout en prenant en compte les carrières en cours d'exploitation.

1.3.1.4 Arrêté de protection d'habitat naturel (APHN)^[19]

Afin d'assurer la préservation d'un habitat en tant que tel sans qu'il soit besoin d'établir qu'il constitue par ailleurs un habitat d'espèces protégées, le préfet a la possibilité d'agir en prenant un arrêté de protection d'un ou de plusieurs habitats naturels. C'est une procédure qui permet au préfet de département, de fixer les mesures de nature à favoriser la conservation d'habitats naturels figurant dans la liste fixée par l'arrêté ministériel du 19 décembre 2018.

A ce jour, un seul APHN a été pris en Normandie. Toutefois, des dossiers sont en préparation sous forme d'arrêtés mixtes APB/APHN (APHN du Marais du Grand Hazé - 2021 et APHN du Castel-Vendon - 2023).

1.3.1.5 Forêt de protection^[20]

Le classement en forêt de protection, outil juridique le plus contraignant pour la protection des forêts, est réservé aux massifs présentant de forts enjeux en matière environnementale et sociale, notamment en zone périurbaine. Ces forêts bénéficient d'un statut juridique et administratif spécial qui garantit la conservation des territoires forestiers. Le classement crée une servitude d'urbanisme qui soumet la forêt à un régime forestier spécial.

Les forêts de protection en Normandie sont situées : (i) dans l'Eure : massif d'Evreux (forêts privées et communale), (ii) dans la Manche : bois Dardennes (forêt communale) et (iii) dans la Seine Maritime : massif de Roumare (forêts domaniale et privées), massif du Rouvray (forêts domaniales et privées).

1.3.1.6 Réserve biologique^[21]

Il s'agit d'une forme de protection réglementaire qui ne peut porter que sur des forêts publiques, c'est-à-dire propriété de l'Etat, d'un département ou d'une commune. Elles sont gérées par l'Office National des Forêts. Elles sont créées par un arrêté ministériel conjoint des ministres en charge de l'écologie et de l'agriculture. Deux types de réserve existent suivant leur objectif de conservation : les réserves biologiques intégrales (RBI) et les réserves biologiques dirigées (RBD). Des réserves biologiques mixtes associant les deux types peuvent être créées mais avec une cartographie précise distinguant les différents secteurs.

[18] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/arrete-de-protection-du-patrimoine-geologique-a3837.html>

[19] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/arrete-de-protection-d-habitat-naturel-a3838.html>

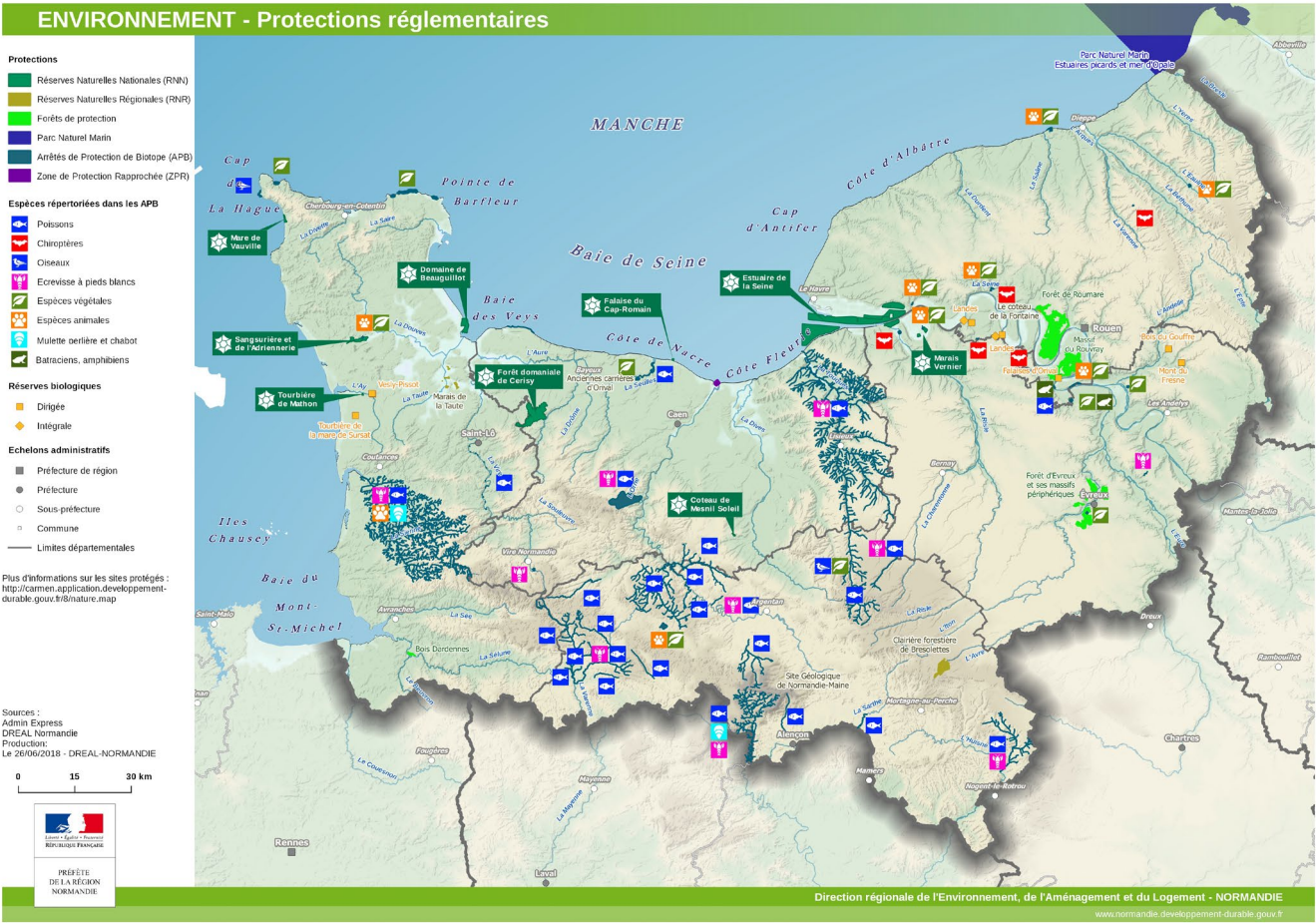
[20] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/territoires-protoges-r1000.html>

[21] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/reserve-biologique-r1006.html>

Les **réserves biologiques intégrales** (RBI) portent le plus souvent sur des forêts matures. Les opérations de gestion sont arrêtées pour laisser la dynamique naturelle s'exprimer. Il n'y a plus d'exploitation du bois et l'évolution naturelle permet de retrouver les cortèges de faune et de flore des vieux peuplements. Au fil du temps, le cortège s'enrichira des espèces des vieilles futaies, notamment celles liées aux cavités : chauves-souris arboricoles, pics, coléoptères saproxyliques... Il existe deux réserves biologiques intégrales en Normandie qui sont toutes les deux mixtes (RBI et RBD) :

- la RBI des Landes située en forêt de Brotonne/76, créée en 2010 et qui couvre 158 ha ;
- la RBI de l'Aumône située en forêt d'Ecouvès, créée en 2021 et qui couvre 63 ha.

Les **réserves biologiques dirigées** (RBD) ont pour vocation d'assurer la conservation d'habitats naturels en général non-forestiers ou/et d'espèces remarquables par une gestion conservatoire adaptée. Il s'agit le plus souvent de milieux intra-forestiers non boisés : landes, pierriers, tourbières, clairières, pelouses calcicoles... dont le maintien nécessite une gestion écologique adaptée. Il existe actuellement 8 réserves biologiques dirigées en Normandie.



Carte 10 - Carte des protections réglementaires en Normandie

(Source : DREAL Normandie)

1.3.2 Territoires labellisés

1.3.2.1 Réseau Natura2000 [22]

Le réseau Natura 2000, constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, vise à assurer les conditions d'existence à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Ce réseau est fondé sur la mise en application de deux directives européennes : (i) la directive Oiseaux 2009/147/CE du 30 novembre 2009 (la directive initiale date du 2 avril 1979) relative à la protection des espèces d'oiseaux sauvages à l'origine de la création de sites Natura 2000 dits zones de protection spéciale (ZPS) ; et (ii) la directive Habitats faune flore 92/43/CEE du 21 mai 1992 relative à la protection des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages au sein de sites Natura 2000 dits zones spéciales de conservation (ZSC). Ces directives européennes ont été transcrites en droit français dans les articles L.414.1 à L.414.7 et R.414-1 à R.414-29 du code de l'environnement.

Natura 2000 vise à concilier la mise en œuvre de projets d'aménagements ou la réalisation d'activités humaines avec les objectifs de conservation des habitats et des espèces qui justifient la désignation des sites. L'outil de prévention qui permet de s'assurer de cette compatibilité est l'évaluation des incidences N2000, démarche obligatoire pour tout projet figurant sur des listes fixées nationalement et localement, dont les carrières. L'évaluation des incidences a alors pour but de déterminer si le projet peut avoir un impact significatif sur les habitats, les espèces végétales et les espèces animales justifiant la désignation du site Natura 2000 et de proposer les mesures correctives adaptées pour supprimer ces impacts.

Le réseau Natura 2000 de Normandie est composé de 94 sites correspondant à une superficie approximative de 205 000 ha sur le domaine terrestre soit 7 % de la superficie de la région, et 775 000 ha sur le domaine marin. Un tiers des communes normandes sont concernées par au moins un site Natura 2000. Parmi les 94 sites Natura 2000 en Normandie, 80 sont des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et 14 sont des Zones de Protection Spéciales (ZPS). Les thématiques dominantes des sites sont les suivantes : Chiroptères (18 sites), Zones humides (15 sites), Littoraux (14 sites), Cours d'eau et zones humides (13 sites), Forestiers (13 sites), Marins (11 sites), Coteaux calcaires (9 sites), Bocage (1 site).

Au regard des spécificités des sites (taille, habitats et espèces ayant justifié la désignation), l'implantation d'une carrière n'a pas les mêmes conséquences. Un projet de carrière en zone Natura 2000 est acceptable lorsqu'il ne dégrade pas l'état de conservation des habitats ou des espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation du site. De fait, certains sites de la région accueillent des carrières en exploitation, dans le strict respect de la réglementation.

Il appartient au SRC de définir les modalités de prise en compte des enjeux relatifs à ces zones Natura 2000 au regard des critères d'implantation des carrières.

En 2021, 28 carrières sont situées à plus de 1 % de leur périmètre d'exploitation dans une zone Natura 2000.

1.3.2.2 Parc Naturel Régional (PNR)[23]

Le territoire d'un PNR est constitué de l'ensemble des communes qui ont adhéré à la charte du Parc définissant le projet pour une durée de 15 ans. La marque « Parc Naturel Régional » est accordée par le ministère en charge de l'environnement qui en est propriétaire. Les parcs naturels régionaux visent à préserver et à gérer durablement des territoires dont le patrimoine naturel, culturel et paysager présente un intérêt particulier.

Le projet de développement énoncé dans une charte doit définir les actions propices à :

- protéger le patrimoine naturel, culturel et paysager, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages ;
- contribuer à l'aménagement du territoire ;
- contribuer au développement économique, social, culturel, et à la qualité de la vie ;
- assurer l'accueil, l'éducation et l'information du public ;
- réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans ces domaines et contribuer à des programmes de recherche.

Les Parcs naturels régionaux doivent régulièrement réviser leur charte. Ce projet concerté de développement

[22] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/natura-2000-r379.html>

[23] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/parc-naturel-regional-pnr-a3118.html>

Le durable fixe les objectifs à atteindre, les orientations de protection, de mise en valeur et de développement du Parc, ainsi que les mesures qui lui permettent de les mettre en œuvre. La charte de parc permet d'assurer la cohérence et la coordination des actions menées sur le territoire du Parc par les diverses collectivités publiques. Elle a une validité de 15 ans.

Chaque charte peut définir des règles spécifiques quant à l'implantation des carrières au sein du territoire du parc et peut identifier des zones d'exclusion. La Normandie compte 4 PNR sur son territoire dont deux qu'elle partage avec deux régions limitrophes. La surface couverte par des PNR en Normandie s'élève à 687 730 ha, soit 23 % du territoire régional et concerne 346 250 habitants. Il s'agit du PNR des boucles de la Seine Normande, du PNR Normandie Maine, du PNR du Perche et du PNR des marais du Cotentin et du Bessin.

Les zones humides situées en site « Natura 2000 Habitats Seine Aval », sont un espace à enjeu classé au sein des zones d'exclusions identifiées dans les plans du parc naturel des Boucles de la Seine-Normande. Le classement de cet espace spécifique de la boucle Seine Aval Natura 2000 en zone humide est historique, il s'appuie sur les documents d'urbanisme (PLU, PLUi) existants, sur le document d'objectif Natura 2000 (DOCOB) ainsi que sur l'ancien schéma départemental des carrières même si ce territoire est aussi couvert par les zones à enjeux forts du parc naturel régional des boucles de la Seine normande.

Les PNR couvrent des territoires étendus en région Normandie. Les enjeux écologiques présents au sein de ces territoires ont été caractérisés et différents niveaux de sensibilités ont été distingués. Pour chaque PNR, une charte fixe des règles en terme d'aménagement du territoire, au regard des enjeux identifiées.

Actuellement, 9 carrières sont concernées pour plus de 7 % de leur périmètre d'exploitation dans une zone d'exclusion de PNR. Ces carrières bénéficient d'un droit d'antériorité ou d'une dérogation justifiée.

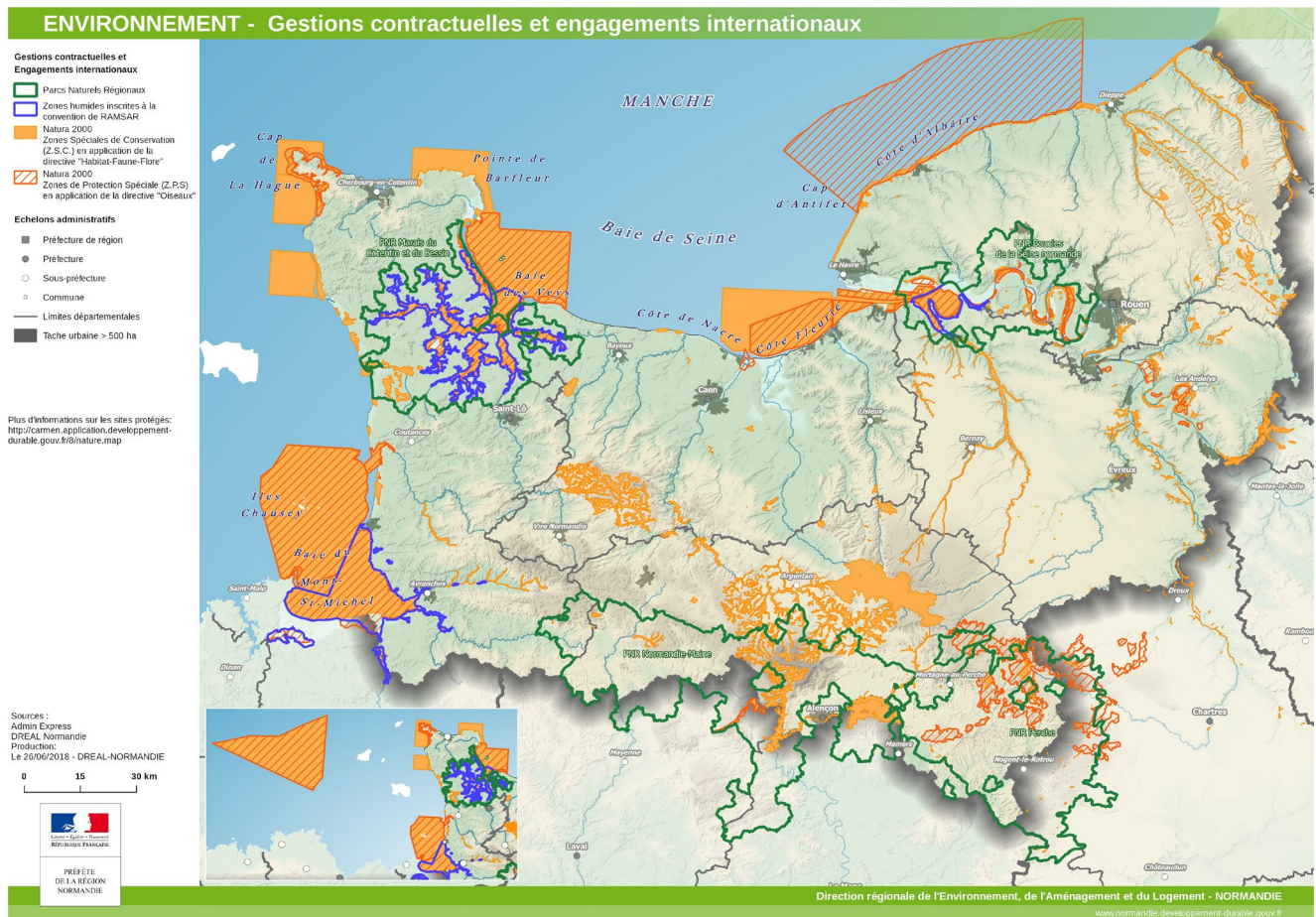
1.3.2.3 Ramsar

La Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, appelée Convention de RAMSAR, a été adoptée le 2 février 1971 à Ramsar, Iran. Elle engage les Etats membres à la conservation et à l'utilisation durable de leurs milieux humides, et prévoit la création d'un réseau mondial de zones humides d'importance internationale : les sites Ramsar.

À l'origine, ce réseau a été établi en faveur de la conservation des populations d'oiseaux d'eau. Aujourd'hui, il est en constante extension à travers le monde pour conserver et gérer durablement les milieux humides au patrimoine écologique inestimable.

La Normandie est concernée par 3 sites Ramsar qui disposent chacun d'un comité de suivi et d'une structure animatrice indiquée ci-après :

- les marais du Cotentin et du Bessin - baie des Veys, site désigné en 1991 (PNR des marais du Cotentin et du Bessin) ;
- la baie du Mont-Saint-Michel, site désigné en 1994 (Conservatoire du littoral) ;
- le marais Vernier et la vallée de la Risle maritime, site désigné en 2015 (communauté de communes Roumois-Seine et PNR des boucles de la Seine normande) ; Par ailleurs, la ville de Pont-Audemer a été reconnue « ville Ramsar » en 2018.



(Source : DREAL Normandie)

Carte 11 - Carte des territoires labellisés des parcs naturels régionaux, des zones humides inscrites à la convention RAMSAR, des sites Natura 2000 de Normandie

1.3.3 Connaissances et inventaires

1.3.3.1 Zones d'inventaires des richesses écologiques en région (ZNIEFF)^[24]

Une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) correspond à une zone terrestre, fluviale, ou marine, qui a été identifiée, décrite, et cartographiée parce qu'elle présente : (i) un intérêt faunistique et/ou floristique de par la présence d'espèces ou d'habitats rares et caractéristiques du patrimoine naturel régional ; (ii) un intérêt écologique en participant au maintien des grands équilibres naturels et à la richesse de la biodiversité régionale. Les inventaires sont réalisés sur différents groupes taxonomiques (plantes, oiseaux...) notamment par les structures régionales compétentes (conservatoires, associations naturalistes...), mais proviennent également de travaux réalisés par des bureaux d'études voire, parfois, des particuliers naturalistes sous réserve de validation scientifique.

Les ZNIEFF font l'objet d'un inventaire dit «en continu», ce qui implique d'une part une mise à jour régulière des données naturalistes, mais aussi la création de nouvelles ZNIEFF ou extension de ZNIEFF existantes. Cet inventaire est mené selon une méthodologie nationale élaborée par le Muséum national d'histoire naturelle et mis en oeuvre en région par les DREAL. Le CSRPN assure la validation scientifique de l'inventaire. L'inventaire ne constitue pas un dispositif de protection, il n'a aucune portée juridique directe, une certaine jurisprudence se dessine toutefois. Néanmoins, il renseigne sur la présence d'espèces protégées et/ou menacées.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- zones de type I : secteurs de superficie souvent limitée, contenant des espèces animales ou végétales d'une grande valeur patrimoniale ;
- zone de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités écologiques importantes.

[24] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/zone-naturelle-d-interet-ecologique-pour-la-faune-a3124.html>

Actuellement, près d'un quart du territoire normand fait l'objet d'une désignation en ZNIEFF terrestre. Sur 7 200 km², ce sont plus de 1 800 ZNIEFF qui sont en effet répertoriées, dont plus de 1 600 de type I et près de 200 de type II.

Les ZNIEFF constituent un inventaire des zones qui concentrent des milieux et/ou espèces à enjeux, et pour ces dernières, qui bénéficient souvent d'un statut de protection réglementaire. Au regard des spécificités des sites (taille, habitats et espèces ayant justifié l'inscription à l'inventaire), l'implantation d'une carrière pourra avoir des conséquences et impacter des espèces à enjeux.

Actuellement, 82 carrières sont concernées pour plus de 4 % de leur périmètre d'exploitation dans une ZNIEFF.

1.3.3.2 Patrimoine géologique^[25]

Lancé officiellement par le ministère en charge de l'Ecologie en 2007, l'inventaire du patrimoine géologique s'inscrit dans le cadre de la loi du 27 février 2002, relative à la démocratie de proximité. Celle-ci précise en ces termes^[26] que « l'Etat [...] assure la conception, l'animation et l'évaluation de l'inventaire du patrimoine naturel qui comprend les richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques ».

L'inventaire du patrimoine géologique a pour objectif d'identifier l'ensemble des sites et objets d'intérêt géologique in situ et ex situ, de collecter leurs caractéristiques, de hiérarchiser les sites à vocation patrimoniale et d'évaluer leur vulnérabilité et besoins en matière de protection.

A l'image de l'inventaire des ZNIEFF, cet inventaire constitue donc un outil d'information et d'aide à la décision mis à disposition de tout un chacun. Il ne confère aucun statut de protection. Initié en 2007, l'inventaire normand compte, à ce jour, près de 470 sites.

Actuellement, 88 carrières sont concernées pour plus de 13 % de leur périmètre d'exploitation dans un site géologique de l'inventaire du patrimoine géologique (INPG).

L'inventaire du patrimoine géologique a mis en évidence l'intérêt de plusieurs carrières actuellement en exploitation, qui exposent des formations géologiques non-visibles ou peu visibles par ailleurs. La préservation du front pertinent dans le cadre de la remise en état, lorsque c'est techniquement et réglementairement possible, permettrait de conserver une fenêtre d'observation sur ce patrimoine géologique.

Il appartient au SRC d'orienter les conditions de remise en état des carrières, pour favoriser la préservation de fronts, lorsqu'ils présentent un intérêt géologique majeur et attesté, et dans le respect des prescriptions vis-à-vis de la sécurité des biens et des personnes.

[25] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/patrimoine-geologique-a3841.html>

[26] Code de l'environnement, Art. L.411-1-A



(Source : DREAL Normandie)

Carte 12 - Carte des ZNIEFF et des sites de l'inventaire du patrimoine géologique de Normandie

1.3.4 Autres politiques en faveur de la nature

1.3.4.1 Espaces naturels sensibles^[27]

Depuis la loi du 18 juillet 1985^[28], les départements sont compétents pour mettre en œuvre une politique en faveur des espaces naturels sensibles (ENS). La nature d'un ENS est précisée par chaque conseil départemental en fonction de ses caractéristiques territoriales et des critères qu'il se fixe. Généralement, les ENS sont des espaces susceptibles :

- de présenter un fort intérêt ou une fonction biologique et/ou paysagère ;
- d'être fragiles et/ou menacés et devant de ce fait être préservés ;
- de faire l'objet de mesures de protection et de gestion ;
- d'être des lieux de découverte des richesses naturelles.

Les espaces naturels sensibles ont pour objectifs :

- de préserver la qualité de sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels ;
- d'être aménagés pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel.

De plus, les terrains d'emprise des ENS sont soit la propriété de la collectivité territoriale soit ont fait l'objet d'une convention d'usage entre le propriétaire et le département, ce qui garantit un haut niveau de protection.

[27] https://www.departements.fr/wp-content/uploads/2016/11/ENS_2015V1_0.pdf

[28] La politique des ENS s'appuie sur les Articles L. 142-1 à L. 142-13 et R. 142-1 à R.142-19 du code de l'urbanisme

1.3.4.2 Terrains propriété et zones de préemption du conservatoire du littoral et des espaces lacustres^[29]

Le Conservatoire du littoral, établissement public de l'Etat, est chargé de mener une politique foncière de protection des espaces naturels littoraux. En Normandie, il intervient sur soixante-dix sites naturels littoraux et estuariens qui représentent 20 000 hectares et 200 kilomètres de côtes. A ce titre, 8 000 hectares de terrains sur 100 kilomètres de rivage relèvent du domaine administré par le Conservatoire du littoral. L'entretien de ce patrimoine, qui comporte de nombreuses zones humides, est confié à quatre gestionnaires départementaux.

Les zones de préemption du Conservatoire du littoral et des conseils départementaux (espaces naturels sensibles) sont identifiées autour d'espaces protégés qui le sont grâce à une maîtrise foncière (acquisition ou convention). Ils ne peuvent donc pas être recensés dans la catégorie des espaces présentant une contrainte légale forte. Toutefois, ils présentent une sensibilité particulière que le SRC doit recenser pour que les porteurs de projet en tiennent compte dans leur étude d'impact.

1.3.4.3 Espaces remarquables et caractéristiques du littoral^[30]

L'article L. 121-23 du code de l'urbanisme précise que sont considérés comme des espaces remarquables, les espaces qui constituent un site ou un paysage remarquable ou caractéristique du patrimoine naturel et culturel du littoral ou sont nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou présentent un intérêt écologique. Un décret fixe la liste des espaces et milieux à préserver, comportant notamment, en fonction de l'intérêt écologique qu'ils présentent, les dunes et les landes côtières, les plages et lidos, les forêts et zones boisées côtières, les îlots inhabités, les parties naturelles des estuaires, des rias ou abers et des caps, les marais, les vasières, les zones humides et milieux temporairement immergés ainsi que les zones de repos, de nidification et de gagnage de l'avifaune désignée par la directive européenne n° 79-409 du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Ces espaces sont inconstructibles, seules quelques exceptions, limitativement énumérées, étant prévues. La protection des espaces remarquables et caractéristiques du littoral est très large, dépassant les autorisations d'occupation et d'utilisation du sol.

1.3.4.4 Parc national (zone d'adhésion) et zone de cœur^[31]

Les Parcs nationaux ont été initiés par la loi du 22 juillet 1960. Il s'agit de territoires de protection de la nature, gérés par l'Etat, dont leur but est la conservation d'espaces naturels fragiles : « *la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et en général du milieu naturel* ». *Le classement a un caractère réglementaire, il peut conduire à interdire ou réglementer « toute action susceptible de nuire au développement naturel de la faune et de la flore »*, qu'il convient de soustraire à toute dégradation d'origine anthropique.

A la suite de consultations et études préliminaires, d'une enquête d'utilité publique, la décision de classement est prise par le Conseil d'Etat. La protection de la nature dans les parcs nationaux français se fait bien en prenant en compte les activités humaines : le pastoralisme ou la randonnée, par exemple, restent possibles. La logique est bien celle d'une conservation et non celle d'une préservation. Un Parc national se compose d'un cœur, inhabité ou faiblement peuplé, où une réglementation stricte protège les milieux (faune, flore, paysage) et d'une aire d'adhésion à la réglementation plus lâche.

La Normandie ne compte pas de parc national.

1.3.4.5 Réserves de chasse et de faune sauvage^[32]

Les réserves de chasse et de faune sauvage visent à protéger les populations d'oiseaux migrateurs conformément aux engagements internationaux, assurer la protection des milieux naturels indispensables à la sauvegarde d'espèces menacées, favoriser la mise au point d'outils de gestion des espèces de faune sauvage et de leurs habitats et contribuer au développement durable de la chasse dans les territoires ruraux. La pratique de la chasse y est interdite ainsi que toute autre activité susceptible de déranger la faune sauvage.

[29] <https://www.anbdd.fr/acteur/conservatoire-du-littoral-delegation-normandie/>

[30] https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sites/default/files/2019-06/Les_espaces_remarquables_et_caracteristiques_du_littoral.pdf

[31] <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/parcs-nationaux-et-parcs-naturels-regionaux-pnr>

[32] <https://www.ofb.gouv.fr/les-reserves>

De manière générale, les réserves de chasse et de faune sauvage sont créées par arrêté préfectoral à l'initiative du détenteur du droit de chasse sur les terrains considérés. Les enjeux vis-à-vis de l'activité des carrières sont précisés dans les arrêtés préfectoraux de ces réserves.



Carte 13 - Carte des réserves de chasse et de faune sauvage de Normandie

1.3.4.6 Terrains propriété du conservatoire des espaces naturels^[33]

Les Conservatoires régionaux d'espaces naturels contribuent à la préservation d'espaces naturels et semi-naturels notamment par des actions de connaissance, de maîtrise foncière et d'usage, de gestion et de valorisation du patrimoine naturel sur le territoire régional. Ils mènent également des missions d'expertise locales et des missions d'animation territoriale en appui aux politiques publiques en faveur du patrimoine naturel.^[34]

Le CEN Normandie acquiert également des terrains naturels lorsque des propriétaires décident de confier définitivement leur terrain à une association reconnue dans le domaine de la protection de la nature.

1.3.4.7 Espaces accueillant les mesures compensatoires de la séquence ERC^{[35][36]}

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a été introduite en France par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et plus particulièrement dans son article 2 « ... et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement ». La séquence s'applique à l'ensemble des composantes de l'environnement comme le sol, l'eau, l'air, le climat, les nuisances, le paysage, le cadre de vie, etc... La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 a, quant à elle, consolidé le dispositif. Elle codifie dans le code de l'environnement des principes forts, tels que la nécessaire effectivité des mesures ERC, et des modalités de suivi plus précises, par exemple la géolocalisation pour les mesures compensatoires. L'article L.110-1 du code de l'environnement

[33] <http://cen-normandie.fr/le-conservatoire>

[34] Article L.414-11 du code de l'environnement

[35] ERC : Eviter-Réduire-Compenser

[36] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/la-sequence-eviter-reduire-compenser-a3085.html>

précise que tout projet doit « éviter les atteintes à la biodiversité et aux services qu'elle fournit ; à défaut, d'en réduire la portée ; enfin, en dernier lieu, de compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées ni réduites, en tenant compte des espèces, des habitats naturels et des fonctions écologiques affectées. Ce principe doit viser un objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire tendre vers un gain de biodiversité ».

Les SNC sont remplacés par les SNCRR.

1.3.4.8 Plans nationaux d'actions en faveur des espèces menacées

Le schéma régional des carrières doit prendre en compte les plans nationaux d'actions (PNA) en faveur d'une espèce menacée ou d'un groupe d'espèces menacées. Un PNA définit une stratégie à moyen terme (5 à 10 ans) pour rétablir et/ou conserver une espèce ou un groupe d'espèces menacées. Cet outil est mobilisé lorsque les autres politiques environnementales et sectorielles (dont les protections réglementaires) sont insuffisantes pour aboutir à la conservation de l'espèce ou du groupe d'espèces en question.

A ce jour, 14 PNA espèces menacées sont en cours en Normandie :

Groupe	Espèces ou groupe d'espèces	Opérateur régional
Oiseaux	Râle des genêts	PNR des Boucles de la Seine Normandie
	Butor étoilé (réflexion en cours sur son renouvellement)	Maison de l'Estuaire
	Phragmite aquatique	Groupe ornithologique normand
Insectes	Odonates	GRETIA
	Papillons de jour (rhopalocères)	GRETIA+CEN
	Pollinisateurs sauvages	GRETIA+CEN
Mammifères	Loutre	Groupe Mammalogique normand
	Chauves-souris (chiroptères)	Groupe Mammalogique normand
Mollusques	Mulette perlière	CPIE Collines normandes
Amphibiens	Sonneur à ventre jaune	Communauté d'agglomération Seine Eure + URCPIE
Flore	Messicoles	CBN
	Flûteau nageant	CBN
	Liparis de Loësel	CBN
	Flore endémique de la vallée de la Seine normande	CBN + CEN

GRETIA : Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaïns
CEN : Conservatoire d'espaces naturels de Normandie
CPIE Collines Normandes : Centre permanent d'initiatives pour l'environnement des collines normandes
URCPIE : Union Régionale des Centres Permanents d'initiatives pour l'environnement de Normandie
CBN : Conservatoire Botanique National

(Source : DREAL Normandie)

Tableau 1 des 14 Plans nationaux d'actions (PNA) en faveur d'une espèce menacée ou d'un groupe

Le nombre et la nature des PNA mis en œuvre en Normandie peuvent évoluer au cours de la durée de vie du schéma régional des carrières. Le porteur de projet devra s'informer des PNA en cours, notamment lors de l'étude d'impact du projet.

Les orientations du SRC en termes d'implantation, d'exploitation et de remise en état des carrières devront chercher à accorder une attention particulière aux espèces objets d'un tel plan national d'actions.

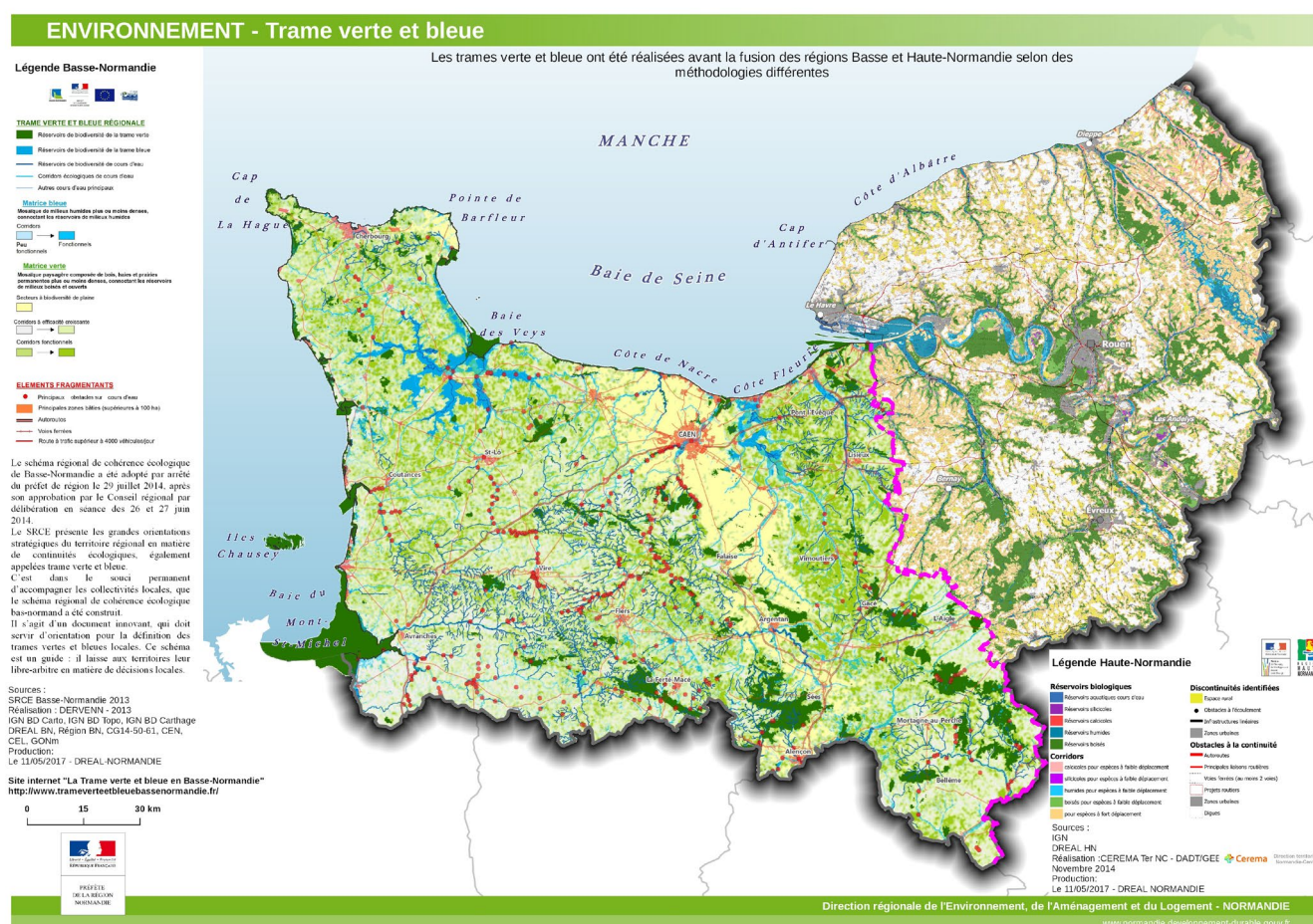
1.3.5 Continuités écologiques – Trame verte et bleue (TVB)

La Trame verte et bleue (TVB) est un réseau de continuités écologiques, constituées des réservoirs de biodiversité – les espaces naturels importants pour la biodiversité – et des corridors écologiques permettant de les relier. La préservation et la restauration des continuités écologiques ont été intégrées dans le droit français pour répondre à la fragmentation des milieux naturels, l'une des principales causes de disparition des espèces en France. L'objectif est d'agir contre la perte de biodiversité en reconstituant un réseau écologique fonctionnel, permettant aux espèces de se déplacer pour s'adapter, d'accomplir leur cycle de vie complet et d'assurer des échanges génétiques entre populations.

En Normandie, les réservoirs de biodiversité sont notamment constitués des espaces protégés (réserves naturelles nationales RNN, réserves naturelles régionales RNR, arrêté de protection de biotope APB, arrêté de protection de géotope APG...) et de territoires labellisés comme le réseau Natura 2000, les parcs naturels régionaux PNR... Préserver ces réservoirs permet à l'échelle d'un projet de préserver les zonages environnementaux les plus sensibles. La TVB permet une approche cohérente du territoire et de la biodiversité, quel que soit le type de zonages, le type de milieu (bois, coteaux calcaires, zones humides...) ou le type d'espèces (végétales ou animales).

Selon le cadre juridique de la TVB, le schéma régional des carrières ainsi que les projets de carrières doivent intégrer les continuités écologiques dans leur état initial environnemental et dans la séquence « Eviter, Réduire » puis si besoin « Compenser ». Au-delà de l'évitement et de la réduction des impacts, tout projet doit autant que possible apporter une contribution positive à la biodiversité^[37], exigence introduite par la loi biodiversité de 2016.

Les carrières peuvent ainsi avoir des incidences positives sur les continuités écologiques, par exemple en préservant ou restaurant certains corridors par la création de mares ou d'habitats naturels, ou à l'occasion de leur remise en état en renforçant une continuité écologique existante ou en créant des milieux favorables à la biodiversité (prairies permanentes, zones humides, haies, boisements...). Les carrières peuvent se révéler



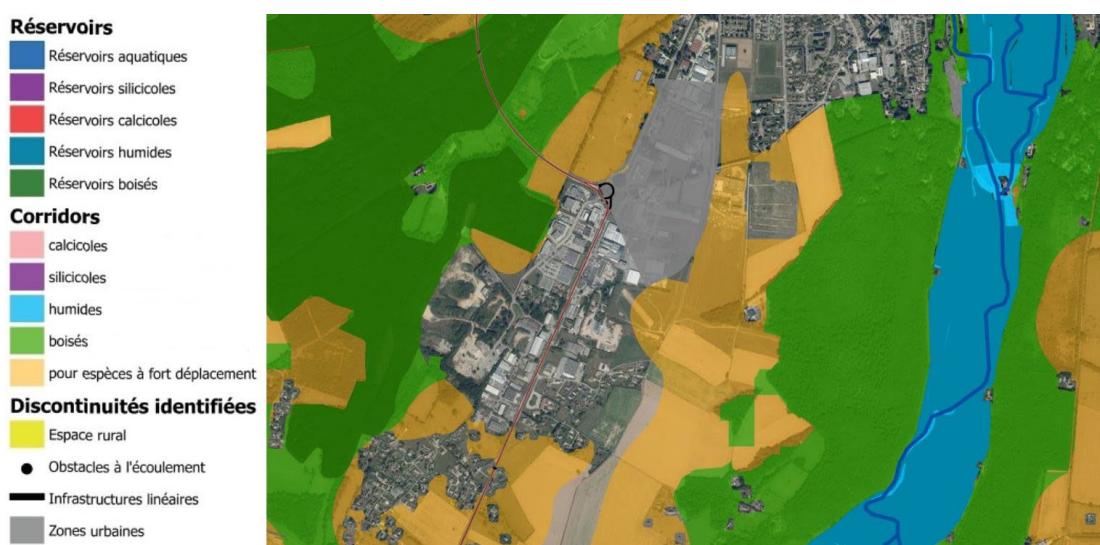
[37] <https://carmen.developpement-durable.gouv.fr/8/srce.map>

créatrices de nouveaux biotopes favorables à l'implantation de certaines animales et végétales. A l'inverse, si les impacts liés à un projet ne peuvent être ni évités, ni réduits, ni compensés de façon satisfaisante, celui-ci ne sera pas autorisé en l'état (cf article L.163-1 du code de l'environnement).

Le cadre juridique de la TVB parle des continuités écologiques en général, sans distinction d'échelle - nationale, régionale voire locale (ex : vallée de Seine). L'échelle d'intégration de la TVB est à adapter en fonction de l'échelle du projet. Les données de la TVB régionale sont visualisables et téléchargeables sur le portail Carmen dédié. L'état initial et la séquence ERC devront apporter une importance tout particulière aux réservoirs et aux corridors, ainsi qu'aux secteurs où la continuité doit être améliorée ou restaurée (données appelées « secteurs dégradés » dans les départements 14, 50 et 61, et « discontinuités » dans le 27 et 76).

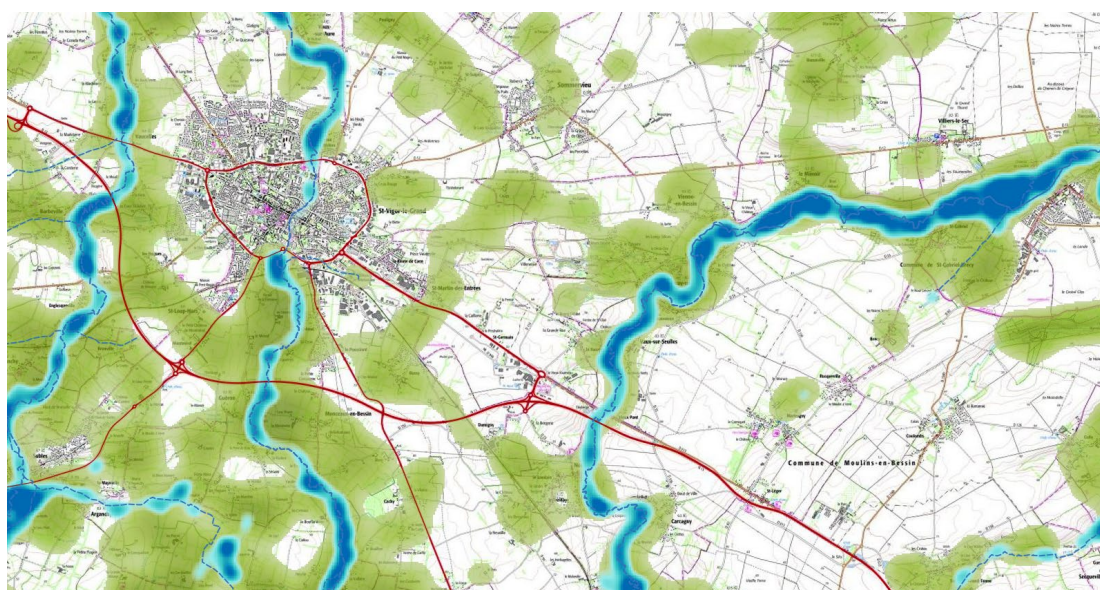
La TVB de la région Normandie...

Il appartient au SRC d'orienter les modalités de prise en compte des enjeux relatifs aux TVB dans le cadre des projets de carrière.



(Source : DREAL Normandie)

Carte 14 - Aperçu cartographique de la TVB régionale mise en forme à l'échelle 1/10 000 – sud de Bernay (27)



(Source : DREAL Normandie)

Carte 15 - Aperçu cartographique de la TVB régionale au 1/50 000 – secteur de Bayeux (14)

1.4 Agriculture et sylviculture en région Normandie

1.4.1 Agriculture en région Normandie

Présentation générale^[38]

La Normandie est une région agricole à multiples vocations où se côtoient des régions d'élevage (bovins pour le lait et la viande, porcs, volailles et lapins, moutons, chevaux) et des zones de culture (céréales et oléoprotéagineux, lin, betteraves, pommes de terre, légumes, fruits, horticulture). Avec 600 km de côtes, la Normandie est l'un des plus importants bassins conchylicoles français.

Avec près de 70 % de sa surface consacrée à l'agriculture, la Normandie est la première région française pour la part de sols agricoles dans le territoire. Le territoire agricole se compose de 59 % de terres arables et 40 % de prairies ; le solde représente les cultures permanentes, vergers principalement. Les zones d'élevage sont prédominantes à l'ouest de la région, les zones de grandes cultures à l'est où le contexte sol-climat leur est plus favorable.

Enjeux liés à l'agriculture en région Normandie

Les grands constats et grandes orientations agricoles sont déclinés dans les plans régionaux de l'agriculture durable (PRAD). Les PRAD en vigueur recouvrent les périmètres des anciennes régions^[39] :

- PRAD (Calvados, Manche, Orne) validé le 11 décembre 2015 ;
- PRAD (Eure, Seine-Maritime) validé le 5 avril 2013.

Les PRAD font le constat d'une baisse de la surface agricole en région.

Les défis du PRAD haut-normand sont de :

- répondre à la préservation du foncier agricole, de la ressource en eau, de la biodiversité et de la qualité des sols en assurant une meilleure préservation quantitative du foncier agricole et lutter contre le mitage ;
- prendre en compte des implications du développement de la vallée de Seine qui alimente les inquiétudes pour le monde agricole. Celui-ci s'accompagnant d'un besoin potentiel d'emprises foncières liées aux infrastructures, aux zones d'activité ainsi qu'aux nouvelles habitations.

Les défis du PRAD bas-normand sont de :

- préserver et optimiser la gestion du foncier agricole : limiter l'utilisation foncière à des fins non agricoles dans le contexte d'artificialisation des terres (tourisme, urbanisme) ;
- gérer la pression foncière, notamment pour renforcer la compétitivité, et favoriser les échanges de parcelles à des fins de regroupements de terres autour du bâtiment (favoriser le pâturage dans la filière lait).

Zone agricole protégée^[40]

La zone Agricole Protégée (ZAP) est un outil qui permet de protéger durablement la vocation agricole de certains espaces et de les soustraire à la pression de l'urbanisation. Ces ZAP sont délimitées par arrêté préfectoral. Cet outil permet de soumettre à l'avis de la chambre d'agriculture et de la commission départementale d'orientation de l'agriculture (CDOA) tout changement d'affectation ou de mode d'occupation du sol qui altérerait durablement le potentiel agronomique, biologique ou économique de la ZAP.

Les zones agricoles protégées font partie des servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation des sols.

[38] <https://www.prefectures-regions.gouv.fr/normandie/content/download/56045/369480/file/20190128-DRAFF-Atlas-version-light.pdf>

[39] <https://draaf.normandie.agriculture.gouv.fr/plan-regional-de-l-agriculture-durable-prad-a339.html>

[40] <http://outil2amenagement.cerema.fr/la-zone-agricole-protgee-zap-r466.html>

Appellation d'origine contrôlée (AOC) et Appellation d'origine protégée (AOP)^[41]

L'Appellation d'origine contrôlée (AOC) et l'Appellation d'origine protégée (AOP) sont deux signes qui attestent de la qualité et de l'authenticité d'un produit respectivement au niveau national et européen.

La Normandie comptabilise pas moins de 15 AOC et AOP, ce qui en fait l'un des territoires les plus riches et les plus reconnus d'Europe : Calvados (AOC), Calvados Pays d'Auge (AOC), Calvados Domfrontais (AOC), Pommeau de Normandie (AOC), Cidre Pays d'Auge (AOC/AOP), Cidre du Perche (AOC), Cidre Cotentin (AOC/AOP), Poiré Domfront (AOC/AOP), Agneau de pré salés du Mont-Saint-Michel (AOC), Camembert de Normandie (AOP), Livarot (AOP), Pont l'Évêque (AOP), Neufchâtel (AOP), Beurre d'Isigny (AOP), Crème d'Isigny (AOP).

Les aires géographiques liées à ces AOC et AOP sont très étendues. L'implantation d'une carrière dans une de ces zones n'est pas susceptible de remettre en cause le périmètre de l'appellation. Elle peut toutefois remettre en cause la viabilité agronomique et économique d'une exploitation.

Le principal impact potentiel des carrières intervient sur :

- une consommation de l'espace agricole, majoritairement liée aux carrières réaménagées en plans d'eau, notamment : carrières d'alluvions mais aussi carrières très profondes de roches éruptives ;
- une dégradation de la rentabilité des exploitations agricoles concernées ;
- une dégradation éventuelle de la qualité des terres agricoles entre l'avant et l'après carrières.

Un réaménagement agricole efficace avec retour à l'agricole limite ces impacts potentiels.

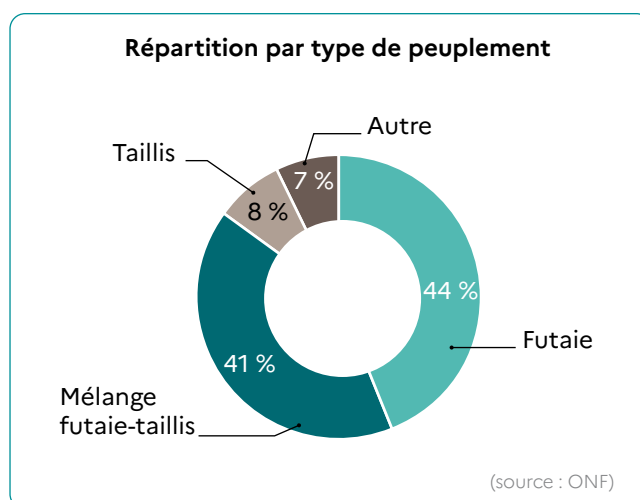
1.4.2 Forêt en région Normandie

Présentation générale

La Normandie compte près de 420 000 hectares de forêts, soit 14 % de la surface totale de la Normandie (contre 30 % en moyenne nationale). Ce taux cache de fortes disparités départementales, puisqu'il varie de 20 % dans l'Eure à 5 % dans la Manche. Dans ce dernier département, 34 000 hectares de haies bocagères complètent la faible présence de forêts. Les grands massifs forestiers se trouvent essentiellement dans l'Orne et en Seine-Maritime, la Manche étant l'un des départements les moins boisés de France. La forêt normande est représentée par un quart de forêts publiques, très majoritairement domaniales et les trois quarts restants avec environ 320 000 ha de forêts privées, la répartition de ces dernières a également de fortes disparités départementales : de 55 % de forêts privées en Seine-Maritime à plus de 90 % dans la Manche.

Majoritairement composée de feuillus (85 %), la forêt normande est surtout constituée de chênes et de hêtres. Le type de peuplement est à dominante de futaie et de mélange futaie-taillis.

Les forêts normandes sont parmi les plus productives sur le territoire national. Le volume de bois sur pied est estimé à plus de 75 millions de mètres cube pour une production annuelle de 3 millions de mètres cube.



Graphique 6 - Répartition par type de peuplement des forêts normandes

[41] <https://www.normandie.fr/au-paradis-des-gourmets>

Forêt publique disposant d'un document d'aménagement^[42]

Le code forestier introduit^[43] parmi les documents de gestion des espaces forestiers, le document d'aménagement pour une gestion durable des forêts. Un arrêté préfectoral approuve le document d'aménagement qui intègre notamment une composante sociale et sociétale (accueil du public) et peut (L.212-2) interdire ou soumettre à certaines contraintes des activités qui peuvent compromettre les objectifs de l'aménagement. Son objectif est de gérer de manière durable ces forêts, relevant du régime forestier, pour permettre à la société de bénéficier pleinement de tous les services offerts (production de bois, bien-être, promenade, biodiversité, prévention des risques naturels...). Concrètement, ce plan de gestion précise par exemple les essences à privilégier, les plantations à envisager et la régénération à obtenir. Il quantifie et planifie les récoltes de bois ainsi que les travaux à réaliser, au regard des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux de la forêt (accueil du public, préservation de la biodiversité, réduction des risques naturels...).

L'enjeu principal en sylviculture en région n'est pas la perte de surfaces, mais plutôt la bonne gestion des boisements.

Le principal impact potentiel des carrières intervient au stade de défrichement, de remise en état du terrain et du reboisement du terrain restitué. Une vigilance particulière doit donc être apportée aux conditions de reconstitution du sous-sol et du sol, mais aussi aux conditions de reboisement, afin d'adapter le peuplement à la nature du terrain restitué.

1.4.3 Consommation de l'espace

La consommation d'espaces est définie par la loi « climat et résilience » (article 194) : « *La consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers est entendue comme la création ou l'extension effective d'espaces urbanisés sur le territoire concerné* ».

Le portail de l'artificialisation^[44] présente des données de consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers, ainsi que des analyses de ces données. Ce suivi chiffré de la consommation d'espaces permet d'aider les territoires à répondre à l'un des objectifs de la loi « Climat et résilience », pour atteindre le Zéro artificialisation nette (ZAN). La loi stipule en effet dans son article 194 : « *pour la première tranche de dix années, le rythme d'artificialisation est traduit par un objectif de réduction de la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers par rapport à la consommation réelle de ces espaces observée au cours des dix années précédentes* ».

A noter, dans la réglementation actuelle, les carrières ne sont pas considérées comme des zones artificialisées. La carrière est un état temporaire et transitoire du fait de la remise en état et du ré-aménagement post-exploitation.

Etat des lieux en Normandie

Une synthèse de l'Agence normande de la biodiversité (ANBDD) sur les nouvelles surfaces artificialisées annuellement en Normandie a été mise à jour en mai 2021^[45]. Les chiffres clés font état de 2 133 hectares de surfaces naturelles, agricoles ou forestières qui sont artificialisés chaque année en Normandie (moyenne entre 2009 et 2017 (inclus) ce qui correspond à environ un terrain de football qui disparaît toutes les 4 heures (sur la base d'un terrain de 7 140 m²).

[42] <https://www.onf.fr/onf/+/7f6::lamenagement-forestier-le-plan-de-gestion-durable-de-la-foret.html>

[43] Article L 124-1 du code forestier

[44] Source : <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/suivi-consommation-espaces-naf>

[45] Source : <https://www.anbdd.fr/biodiversite/connaissance/les-indicateurs-normands-de-la-biodiversite/artificialisation/>

« Cette croissance s'opère un peu partout sur le territoire, mais est plus forte au niveau de l'axe Seine, du littoral et de la périphérie des trois grands pôles métropolitains que sont Caen, Le Havre et Rouen.

Avec un taux d'artificialisation supérieure à la moyenne métropolitaine, la Normandie est la 4^e région française en terme de rythme d'artificialisation... après l'Île-de-France, le Pays-de-Loire et la Bretagne. Le département du Calvados est celui qui artificialise le plus, rapporté à sa surface, suivi de la Seine-Maritime, de la Manche, de l'Eure et de l'Orne...

Cette artificialisation a lieu aux détriments des espaces agricoles, occupation du sol dominante en Normandie, et des espaces naturels et forestiers. Globalement, l'artificialisation entraîne une régression des habitats naturels (généralement irréversible), et une augmentation de la fragmentation et du cloisonnement de ceux-ci. Ainsi, les espèces rencontrent plus de difficultés à accomplir leur cycle de vie et à s'adapter au changement climatique par déplacement de leurs aires de répartition.

L'artificialisation a pour destination :

- dans 75,5 % des cas, l'habitat plus majoritairement en milieu rural (immeubles, maisons, etc.) ;
- dans 19 % l'activité liée à l'expansion des grands centres urbains due aux zones d'activité (zones industrielles et commerciales, école, hôpitaux, aéroports, carrières, etc) ;
- dans 1,4 % un usage mixte et dans 4,1 % une destination inconnue (habitat, activité ou mixte).»

Carrières et artificialisation

Un inventaire des zones déjà exploitées avait été réalisé par le BRGM, en 2010, lors de la révision des schémas départementaux des carrières de Normandie. Une carrière n'est pas considérée comme une surface artificialisante au sens de la Loi « climat et résilience » compte-tenu de son caractère temporaire.

- Les carrières pour lesquelles des données géométriques ont été obtenues^[46], soit environ 350 d'entre elles, couvrent une surface déjà exploitée d'environ 36 km², répartie sur l'ensemble du territoire régional des départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne.
- Pour le département de la Seine-Maritime^[47], les carrières pour lesquelles des données géométriques ont été obtenues montre que la surface déjà exploitée couvre environ 38 km² (soit 0,6 % de la surface du département) dont près de 27 km² concernent les granulats alluvionnaires.
- Pour le département de l'Eure^[48], les carrières pour lesquelles des données géométriques ont été obtenues montre que la surface déjà exploitée représente environ 65 km² (soit 1,1 % de la surface du département) dont plus de 55 km² concernent les granulats alluvionnaires.

Cet inventaire ne peut apporter une vision totalement exhaustive des zones déjà exploitées^[49].

D'après les informations de la base de données GEREP, pour l'année 2021 sur les 132 carrières dénombrées, la surface totale autorisée correspond à 5 808 ha soit 58,8 km² (7 carrières ne sont pas renseignées dans la base de données). Cela correspond à 0,2 % de la surface régionale.

[46] Source : Rapport BRGM RP-61558-FR de Janvier 2013, Révision des Schémas Départementaux des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Région Basse-Normandie

[47] Rapport BRGM/RP-58077-FR de Janvier 2010, Révision du Schéma des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Département de Seine-Maritime.

[48] Rapport BRGM/RP-58076-FR de Janvier 2010, Révision du Schéma des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Département de l'Eure

[49] Voir Partie 2, chapitre 3.2.1 Productions anciennes en Normandie

1.5 Patrimoine, sites et paysages : enjeux et effets des carrières

1.5.1 Portrait général du patrimoine paysager de la région

« Après la division de la Normandie historique lors de la création des régions françaises en 1956, la nouvelle région créée en 2016 retrouve ses limites historiques et culturelles, fondées notamment sur le pouvoir et le rayonnement du duché normand. Ces références profondément ancrées lui confèrent des caractéristiques auxquelles ses habitants sont fortement attachés, et une image largement reconnue au niveau national et mondial, ressources touristiques et économiques importantes.

La Normandie est identifiable par son long linéaire côtier bordé par la Manche (600 km), de hautes falaises de craie à l'est, la côte d'Albâtre culmine à 100 mètres, et de côtes plus basses à l'ouest, dans le Bessin les falaises s'élèvent à 50 mètres, tandis que des côtes basses s'étendent dans le Plain, autour des havres, à la pointe de la Hague, le val de Saire et la vallée de l'Orne. Trois baies principales organisent les frontières : la baie de Seine à l'est et la baie du Mont Saint-Michel à l'ouest, ou ponctuent le territoire, la baie des Veys, au niveau de l'isthme. La rencontre du bassin parisien et du massif armoricain fonde une distinction du support géologique des paysages et de leurs transformations par les communautés humaines au cours de l'histoire jusqu'à nos jours, en lien avec le relief et la richesse des sols. D'un point de vue global, une dominante rurale à l'ouest, basée sur l'élevage dans des paysages bocagers, se distingue d'un territoire plus urbain et industriel à l'est, notamment le long de la Seine qui constitue un des axes majeurs de la région et qui sépare des plateaux dévolus à la polyculture intensive, entaillés de vallées profondes plus intimistes et bocagères^[50] ».

Une mise à jour de l'atlas des paysages de Normandie est en cours d'élaboration. Comprendre les évolutions d'hier et cerner celles qui sont à l'œuvre, constituent une des conditions pour participer à la construction des paysages de demain, adaptés aux nouvelles données économiques, tout en préservant l'essentiel de l'identité des territoires. C'est l'objet des Atlas de paysages qui visent à identifier, qualifier et caractériser tous les paysages d'un territoire, qu'ils se rapportent à des parties de territoire urbaines, périurbaines, rurales ou naturelles, des plus remarquables aux plus dégradées. L'actualisation en cours des atlas de la Basse-Normandie (publié en 2001) et de la Haute-Normandie (publié en 2011), selon une méthode associant le dire des experts et des perceptions locales et artistiques, vise à élaborer à terme un atlas des paysages de Normandie. Il analyse les dynamiques paysagères et leurs enjeux^[51].

Ces zonages n'ont pas de valeur réglementaire, mais compte-tenu de leur intérêt paysager certain, il convient d'en tenir compte dans les choix d'implantation, d'exploitation et de remise en état des carrières.

[50] Source : la carte « Les paysages de Normandie » de Pierre Brunet dans « Nouvelle histoire de la Normandie » éditions Privat. / droits donnés gracieusement par l'auteur et l'éditeur

[51] Source : <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/paysages-r469.html>

1.5.2 Espaces en protection forte au titre du patrimoine paysager et culturel

1.5.2.1 Sites classés et sites inscrits

Parmi les paysages normands, certains ont été reconnus pour leur valeur exceptionnelle au niveau national ainsi 384 sites ont été classés sur 59 356 hectares de superficie, 276 sites inscrits pour 105 245 hectares (cf. article L.341-1 et suivants du code de l'environnement).



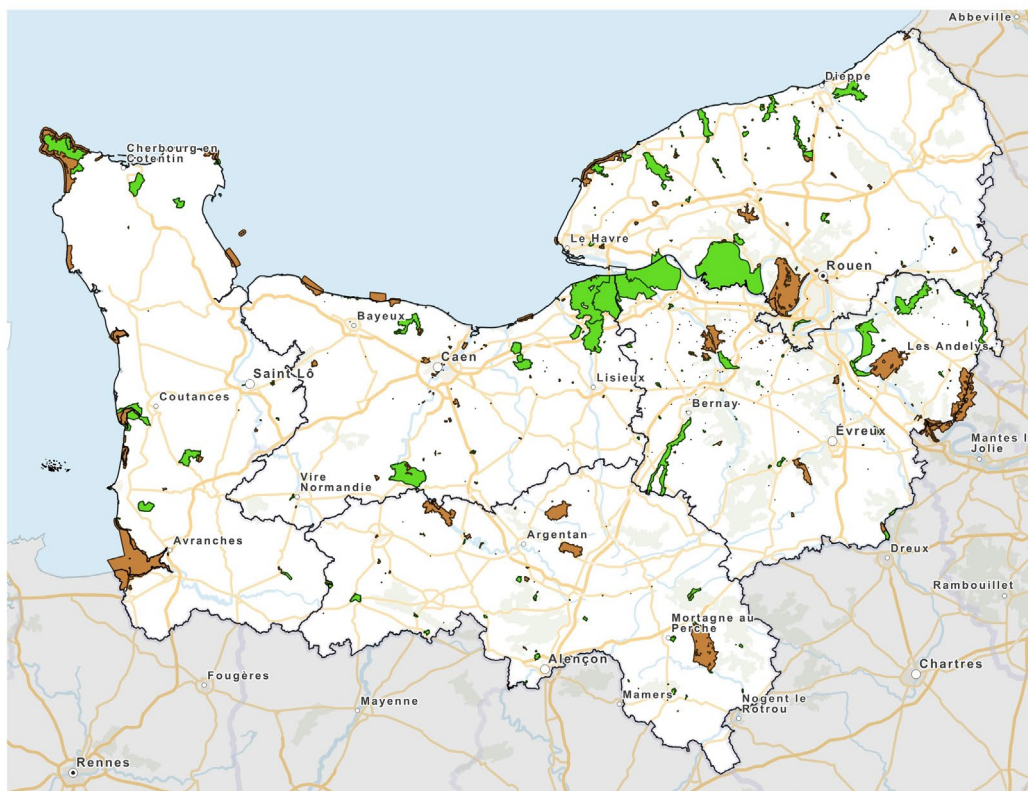
Les sites classés et inscrits en Normandie

Les sites par catégorie

- site classé
- site inscrit

0 10 20 km

Sources :
DREAL Normandie - base des sites
au 01/09/2022
IGN - AdminExpress COG 2022
IGN - Service TMS
Production :
DREAL Normandie
le 15/09/2022
20220915_SitesClassesInscrits_CA



Carte 16 - Sites classés et inscrits en Normandie

(Source : DREAL Normandie)

En Normandie, depuis les premiers sites protégés en 1908 et jusqu'en 1939, les protections ont concerné des sites pittoresques tels des escarpements rocheux (Roches d'Oëtre, Mont Myrrha, cascades de Mortain...), mais aussi des arbres remarquables (ifs, chênes pluri-centenaires...), des églises, cimetières. Pendant la seconde guerre mondiale, dans le cadre des chantiers de mobilisation des « chômeurs intellectuels », le mouvement de protection allait se porter sur les parcs et les alignements boisés, ainsi que les abords de monuments historiques (Parc du château de Balleroy, parc et abords du château de Sassy, vieille église de Carteret, Châteaux de Miromesnil, de Brémontier-Merval, de Beaumesnil, de Vascoeuil...). Au cours des années 70 et des décennies suivantes, la perception des paysages évolue pour concerner des entités paysagères plus grandes présentant des caractéristiques typées à l'échelle nationale. C'est ainsi que le littoral cauchois (site classé de la côte d'Albâtre, du Cap de la Hève à Sainte-Adresse, de la valleuse de Bruneval, de l'église de Varengeville-sur-Mer, du parc du Bois des Moutiers...) ; de nombreuses vallées comme celle de la Risle, de l'Epte, du Sec-Iton ou encore le Val-au-Cesne, la Baie du Mont Saint-Michel, l'archipel de Chausey, la Hague, les havres de la côte ouest de la Manche, les falaises des vaches noires, la forêt de Réno-Valdieu... entrent dans le patrimoine national en tant que sites classés. Il en est de même à cette époque pour les sites liés, dans la Manche et dans l'Orne, à la légende du Roi Arthur, ou quelques centres urbains anciens (Caen, Coutances, Alençon...).

A l'occasion du cinquantième anniversaire du débarquement, il est apparu que les sites liés à cet épisode, mais aussi à la bataille de Normandie entre juin et août 1944 méritaient d'être mieux pris en compte en raison de l'intérêt historique majeur des événements qui s'y étaient déroulés. Ainsi en 2003 les falaises d'Arromanches et le port Winston Churchill, l'abbaye d'Ardenne inauguraient la liste des sites destinés à entrer à ce titre dans le patrimoine classé, suivies par les protections d'Omaha-Beach et du « Couloir de la mort », d'Utah-Beach et de Pegasus Bridge.

Aujourd'hui, la priorité porte sur le classement des boucles de la Seine. Après la protection des boucles des Andelys dite de Château-Gaillard, de Roumare, de la Côte Sainte-Catherine à Rouen, le classement du Marais-Vernier est engagé, au regard de ses qualités patrimoniales exceptionnelles, relevées dans la directive territoriale d'aménagement de la Seine et confirmées dans le cadre du contrat de plan inter-régional Etat-Région (CPIER) Vallée de la Seine et son approche paysagère d'une Seine, « monument libre et vivant ».

Le « classement » d'un site offre une protection renforcée, en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site. L'« inscription » concerne les sites d'intérêt local qui méritent d'être préservés en tant que tels ou bien une mesure qui vient compléter un site classé.

En site classé, la préservation en l'état des paysages patrimoniaux est la règle en Normandie. De fait, l'implantation de nouvelles carrières est peu envisageable dans ces périmètres.

Les sites inscrits ont une « capacité d'absorption paysagère » plus importante que les sites classés, et sont donc susceptibles de pouvoir accueillir, sous certaines conditions d'intégration paysagère, des activités économiques comme les carrières.

1.5.2.2 Sites Patrimoniaux Remarquables

Le classement au titre des sites patrimoniaux remarquables a pour objectif de protéger et mettre en valeur le patrimoine architectural, urbain et paysager de nos territoires. Les sites patrimoniaux remarquables sont des servitudes d'utilité publique c'est-à-dire instituées par une autorité publique dans un but d'intérêt général. Les sites patrimoniaux remarquables se substituent aux anciens dispositifs de protection : secteurs sauvegardés, zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) et aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP).

Les sites patrimoniaux remarquables sont couverts par des plans de gestion dont l'élaboration associe également les services de l'État et les collectivités territoriales. Ces plans de gestion qui permettent d'assurer la prise en compte du patrimoine dans les politiques urbaines peuvent être de deux types :

- soit un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) ;
- soit un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (PVAP).

Ces deux plans contiennent les règles écrites et graphiques qui s'appliquent aux immeubles situés dans le périmètre du site patrimonial remarquable.

Les effets du classement au titre des « sites patrimoniaux remarquables » sont les suivants^[52] :

- obligation d'une prise en compte dans la définition des documents d'urbanisme ;
- expertise de l'architecte des Bâtiments de France pour les travaux sur les immeubles situés dans le périmètre d'un site patrimonial remarquable ;

Une carte interactive de l'Atlas des patrimoines est accessible sur le site internet du ministère de la culture^[53]

Les SPR concernent majoritairement des territoires urbanisés, peu susceptibles d'accueillir des exploitations de carrières. Néanmoins, certains SPR de la région s'étendent à des territoires ruraux périphériques, pouvant faire l'objet de carrières.

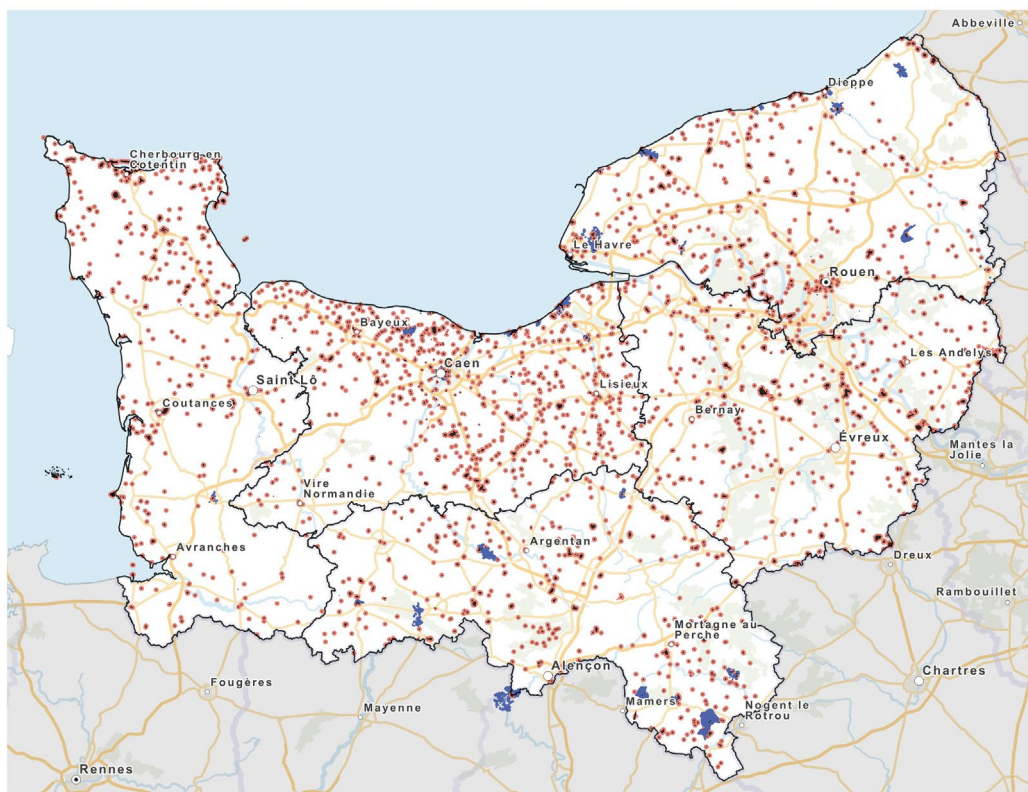
[52] Source : <https://www.culture.gouv.fr/Aides-demarches/Protections-labels-et-appellations/Protection-au-titre-des-Sites-patrimoniaux-remarquables#spr>
 [53] <http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/>

les sites patrimoniaux remarquables et les monuments historiques inscrits et classés de Normandie

- Immeuble classé ou inscrit
- Site patrimonial remarquable
- Périmètre de protection de monument historique

0 10 20 km

Sources :
Ministère de la culture - atlas du patrimoine au 01/09/2022
IGN - AdminExpress COG 2022
IGN - Service TMS
Production :
DREAL Normandie
le 15/09/2022
CAP_ProtectionMhSpr_CA



(Source : DREAL Normandie)

Carte 17 - Les sites patrimoniaux remarquables et les monuments historiques inscrits et classés de Normandie

1.5.2.3 Monuments historiques et abords des monuments historiques

Il existe deux niveaux de protection au titre des monuments historiques : l'inscription et le classement :

- l'inscription constitue le premier niveau de protection ;
- le classement le niveau le plus élevé.

Sont susceptibles d'être protégés les immeubles ou parties d'immeubles, bâtis ou non bâtis (jardins, grottes, parcs, vestiges archéologiques et terrains renfermant de tels vestiges) et les objets mobiliers (meubles par nature ou immeubles par destination, comme les orgues). Les patrimoines traditionnels (églises et châteaux pour ce qui concerne les immeubles, œuvres d'art et mobilier ancien pour ce qui concerne les objets mobiliers) demeurent très largement majoritaires dans l'ensemble des monuments historiques, et continuent de former la majorité des biens protégés chaque année. Toutefois, une augmentation sensible des catégories de biens protégés a eu lieu depuis les années 1970 : jardins, immeubles et objets mobiliers des XIX^e et XX^e siècles, patrimoine industriel, scientifique et technique (usines, bâtiments et ouvrages d'art ferroviaires, bateaux, trains, avions ou automobiles, collections scientifiques) occupent désormais une place non négligeable, quoique encore minoritaire, parmi les biens classés et inscrits^[54].

Les immeubles qui forment avec un monument historique un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à sa conservation ou à sa mise en valeur sont protégés au titre des abords.

La protection au titre des abords s'applique aux immeubles situés dans un périmètre dit « délimité » c'est-à-dire un périmètre adapté aux enjeux spécifiques de chaque monument historique et de chaque territoire. Ces périmètres concertés et raisonnés permettent une plus grande lisibilité des enjeux patrimoniaux et une meilleure appropriation et compréhension des abords par les habitants.

[54] Source : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-Sites/Monuments-historiques-sites-patrimoniaux/Les-monuments-historiques>

À défaut de périmètre délimité, la protection au titre des abords s'applique aux immeubles situés dans le champ de visibilité d'un monument historique à moins de 500 mètres de celui-ci. Compte-tenu du caractère arbitraire de la délimitation « par défaut », l'impact d'un projet de carrière dans ces périmètres est très variable. Ces périmètres ont vocation à être transformés en périmètres délimités des abords. Les travaux projetés dans les abords des monuments historiques sont soumis à une autorisation préalable nécessitant l'accord de l'architecte des Bâtiments de France. Ce dernier s'assure que le projet ne porte pas atteinte au monument historique ou aux abords^[55].

1.5.3 Sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en région Normandie

Pour être inscrit sur la liste du patrimoine de l'UNESCO, un site doit avoir une valeur universelle exceptionnelle (vue) d'importance mondiale, et satisfaire à au moins un des dix critères de sélection définie par l'UNESCO. L'inscription d'un bien sur la liste est demandée par l'Etat concerné qui s'engage à mobiliser les moyens nécessaires à la pérennité et la gestion des qualités du site.

Le paragraphe 4 des orientations de la Convention (du patrimoine mondial) rappelle que les biens du patrimoine mondial sont irremplaçables pour chaque nation et pour l'humanité toute entière. La perte, par suite de dégradation ou de disparition, de l'un quelconque de ces biens éminemment précieux constituerait un appauvrissement du patrimoine de tous les peuples du monde. Ce paragraphe précise que la préservation d'un bien est fondée sur sa Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE) pour laquelle le bien est inscrit sur la liste du patrimoine mondial. Autour du bien, une zone tampon est une aire dont l'aménagement est soumis à des restrictions juridiques et/ou coutumières, afin d'assurer un surcroît de protection. Elle doit inclure l'environnement immédiat du bien proposé pour inscription, les perspectives visuelles importantes et d'autres aires ou attributs ayant un rôle fonctionnel important en tant que soutien apporté au bien et sa protection.

La Normandie comporte quatre sites paysagers et urbain inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO :

- « Le Mont Saint-Michel et sa baie » ;
- le bien en série « les chemins de Saint-Jacques de Compostelle », qui relie 70 monuments dont le Mont Saint-Michel ;
- le bien en série des fortifications de Vauban, qui concerne Normandie « les tours observatoires de la Hougue et de Tatihou » ;
- « la cité Perret au Havre » ;
- et plusieurs sites en cours d'étude : les plages du débarquement, les clos masures du pays de Caux.

[55] Source : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-Sites/Monuments-historiques-sites-patrimoniaux/Les-abords-des-monuments-historiques>

Sites normands classés au patrimoine mondial de l'UNESCO

Site classé à l'UNESCO

le site

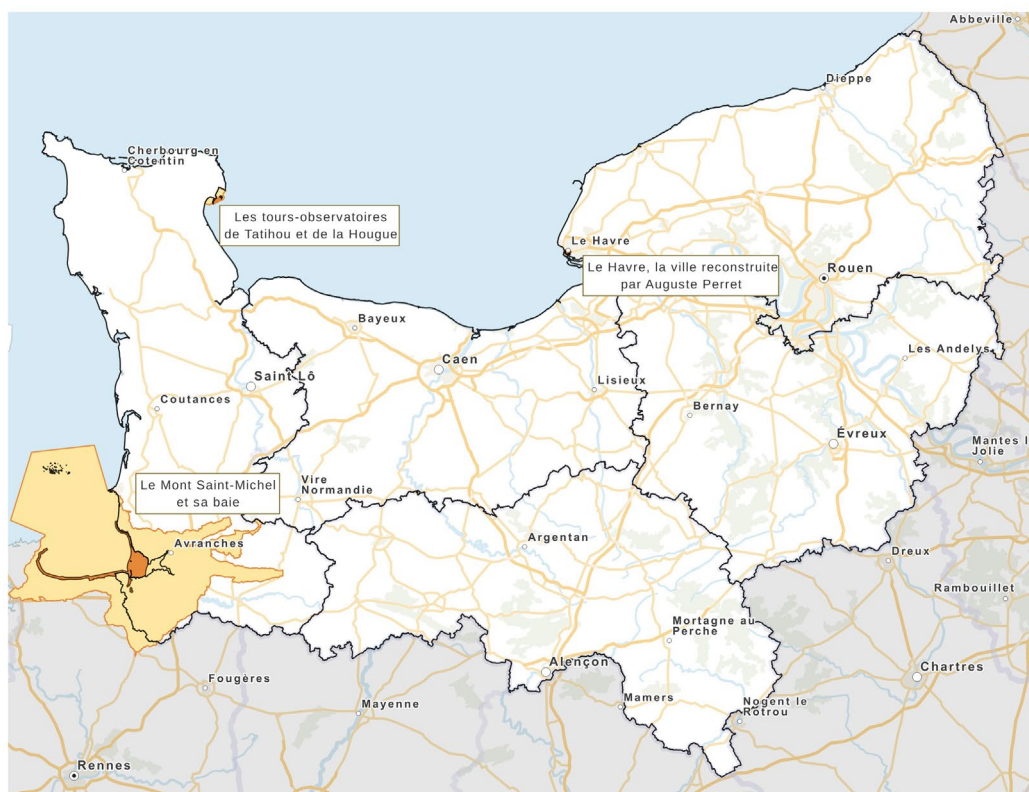
la zone tampon

0 10 20 km

Sources :
DREAL Normandie - base UNESCO
au 01/09/2022

IGN - AdminExpress COG 2022
IGN - Service TMS

Production :
DREAL Normandie
le 15/09/2022
CAP_SitesUNESCO_CA



(Source : DREAL Normandie)

Carte 18 - Biens UNESCO en région Normandie

1.5.4 Autres sensibilités paysagères

1.5.4.1 Plan paysage

Le plan paysage émane des acteurs du territoire, c'est un outil de prise en compte des paysages, qu'il s'agisse de sa protection, sa gestion ou de son aménagement, dans les politiques sectorielles d'aménagement du territoire (urbanisme, transports, infrastructures, énergies renouvelables agriculture) à l'échelle opérationnelle du paysage et du bassin de vie, que sont les unités paysagères. Il permet d'appréhender l'évolution et la transformation des paysages de manière prospective, transversalement aux différentes politiques à l'œuvre sur un territoire, et de définir le cadre de cette évolution, sous l'angle d'un projet de territoire partagé.

La particularité du Plan de paysage est de reposer sur l'analyse des experts que sont les paysagistes, complétée par les savoirs locaux, c'est pourquoi à chacune de ces étapes, des modalités de co-construction sont définies.

En Normandie, huit plans de paysages ont été labellisés : celui du Pré-Bocage (14), des Plages du Débarquement (14 et 50), des Sources de l'Orne (61), de Barentin (76), la Communauté Urbaine d'Alençon (61) d'Etretat (76) et de Picauville (50).

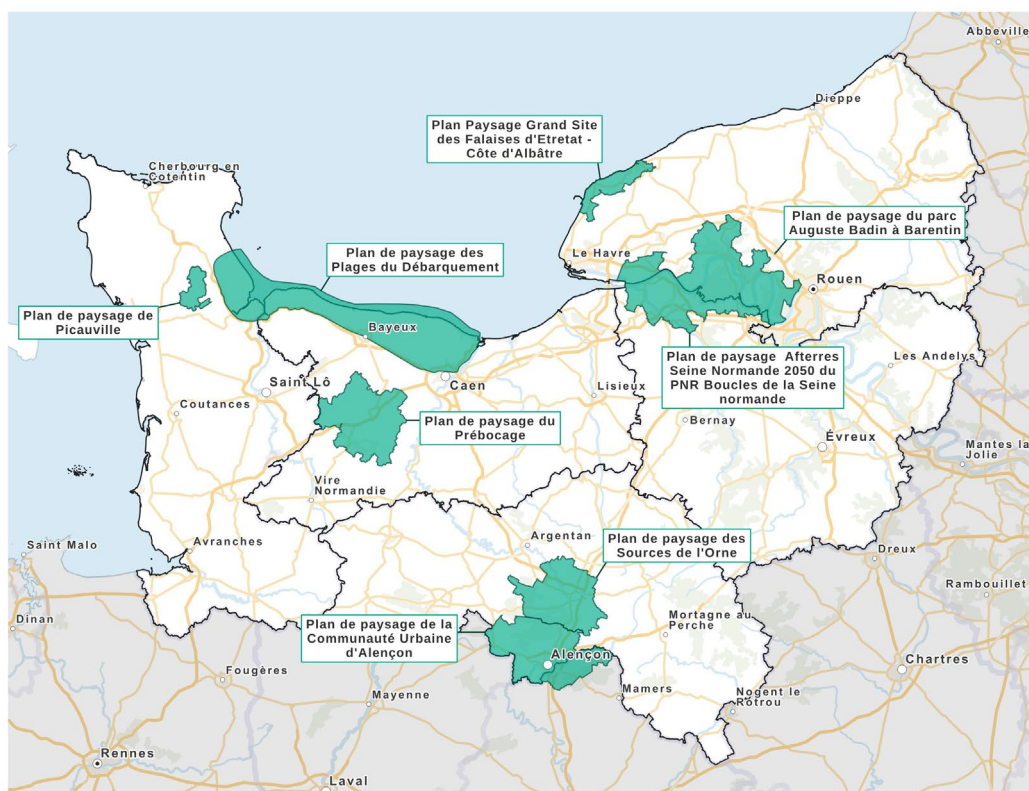


Les plans de paysage en Normandie

Plan de paysage

0 10 20 km

Sources :
DREAL Normandie - plans de
paysage au 01/09/2022
IGN - AdminExpress COG 2022
IGN - Service TMS
Production :
DREAL Normandie
le 15/09/2022
CAP_PlansPaysage_CA



(Source : DREAL Normandie)

Carte 19 - Autres sensibilités paysagères en région Normandie

1.5.4.2 Opération Grand Site

Les sites classés présentant la plus forte notoriété, et de ce fait une forte fréquentation, peuvent bénéficier d'une Opération Grand Site. Ils font alors l'objet d'une démarche spécialement soutenue par le ministère pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un projet de préservation, de gestion et de mise en valeur du site, répondant aux principes du développement durable. Le périmètre du territoire concerné peut comprendre d'autres communes que celles incluant le site classé, dès lors qu'elles participent au projet. Ce projet doit reposer sur une gestion conciliant préservation du paysage et de « l'esprit des lieux », qualité de l'accueil du public, participation des habitants et des partenaires à la vie du territoire. Pour la Normandie, il s'agit de la Baie du Mont Saint-Michel, d'Etretat, de la Hague et des Plages du Débarquement.



Les opérations grands sites

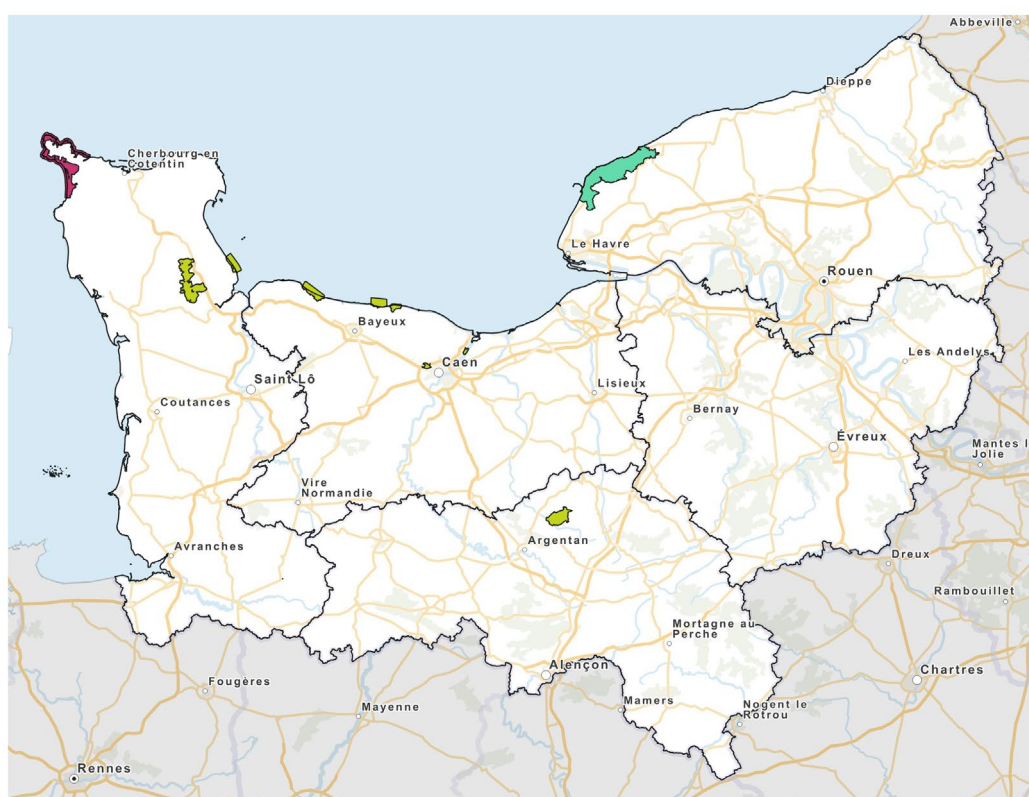
- Cap de La Hague
- Falaises d'Etretat - Côte d'Albâtre
- Normandie 44

0 10 20 km

Sources :
DREAL Normandie - base OGS au 01/09/2022
IGN - AdminExpress COG 2022
IGN - Service TMS

Production :
DREAL Normandie
le 15/09/2022
CAP_OperationsGrandsSites_CA

Les opérations grands sites en Normandie



(Source : DREAL Normandie)

Carte 20 - Sites classés en Opération Grand Site (OGS) en Normandie

1.5.5 Patrimoine archéologique

Depuis la loi de 2001 relative à l'archéologie préventive, les travaux concourant à l'aménagement du territoire doivent assurer, avant toute intervention, la détection, la conservation et la sauvegarde du patrimoine archéologique menacé.

Les carrières, en ce qu'ils interviennent, avant d'accéder au gisement, sur les horizons du sol et du sous-sol qui peuvent contenir des vestiges et/ou des traces d'occupation humaine passée, sont concernés par l'archéologie préventive.

Ainsi, toute autorisation d'extraction entraîne la saisine de la DRAC, laquelle peut prescrire des opérations de diagnostics préalables, puis selon les résultats des diagnostics, d'éventuelles fouilles. Selon les opérations, plusieurs opérateurs peuvent intervenir :

- INRAP et collectivités territoriales habilitées pour les diagnostics ;
- INRAP, collectivités territoriales habilitées et/ou opérateurs privés agréés pour les fouilles.

Les entreprises extractives participent ainsi activement à l'amélioration de la connaissance archéologique, au travers des opérations de grandes surfaces menées en carrières. Ces dernières représentent une part significative des opérations de diagnostics et des fouilles menées par les opérateurs.

Elles contribuent également au financement mutualisé des opérations de diagnostic en s'acquittant de la Redevance d'Archéologie Préventive (RAP), à raison de 0,60 €/m² (2022), et plus généralement aux missions de l'INRAP et des services archéologiques dépendant des collectivités territoriales. Une partie de ce financement (30 %) abonde le Fond National pour l'Archéologie Préventive (FNAP), pour financer en totalité ou en partie, des prises en charge ou des subventions pour certaines opérations de fouilles préventives accordées généralement à d'autres opérateurs.

1.6 Air et climat : enjeux et effets des carrières

1.6.1 Bilan carbone de l'exploitation des carrières en région Normandie

1.6.1.1 Hypothèses de calcul – ratio d'émission de GES

Il existe différents types de gaz à effet de serre (GES) comme par exemples le dioxyde de carbone, le méthane... qui ont un pouvoir de réchauffement climatique plus ou moins fort, en fonction de leur puissance radiative ou de leur durée de vie dans l'atmosphère. Afin de mieux comparer et additionner leurs différents impacts, le GIEC^[56] a créé une unité de mesure appelé « équivalent CO₂ », noté CO₂eq comptabilisée en kg, et qui utilise le CO₂ comme gaz de référence.

Le bilan carbone des carrières de Normandie a été réalisé à partir de l'étude suivante : *Etude du fonctionnement énergétique de carrières de granulat en Midi-Pyrénées et évaluation de leur contribution aux rejets de gaz à effet de serre (GES)*, Laure GERARD, septembre 2004. Cette étude a elle-même été réalisée sur la base des ratio établis par l'Ademe. Les deux graphiques suivants fournissent une estimation des émissions unitaires de GES en carrière, par poste d'émission, et selon la filière matériaux concernée (alluvionnaire/roche massive)^[57].

Les émissions unitaires de GES liées à l'activité de carrières sont les suivantes :

- émissions liées à l'exploitation d'une carrière d'alluvionnaires : 0,65 kg eq.C/t (soit 2,38 kg CO₂/t)^[58] ;
- émissions liées à l'exploitation d'une carrière de roches massives : 0,55 kg eq.C/t (soit 2,02 kg CO₂/t) ;
- émissions liées à l'exploitation d'une carrière de sables : 0,65 kg eq.C/t (soit 2,38 kg CO₂/t)^[59].

La quantité moyenne d'émissions de CO₂ par km dépend du mode de transport, du tonnage, de la distance parcourue. En France, les transports terrestres constituent la première source d'émission de CO₂.

Du fait notamment de l'augmentation des capacités de tonnages transportés par véhicule, et de la réduction des kilomètres parcourus à vide, le Transport Routier de Marchandises^[60] a réduit significativement ses émissions.

Quelques éléments de comparaison^[61] :

- un train (dans le scénario d'un transport électrifié) qui émet 3 tonnes de CO₂ transporte autant de marchandises que 45 poids lourds qui émettent 44 tonnes de CO₂ ;
- une barge qui émet 36 tonnes de CO₂ transporte autant de marchandises que 125 poids lourds qui émettent 123 tonnes de CO₂.

Les émissions unitaires de GES liés au transport des matériaux de carrières sont les suivants :

- émissions liées au transport routier des matériaux^[62] : 32 g eq.C/t/km (soit 117 kg CO₂/t/km) ;
- émissions liées au transport ferroviaire des matériaux^[63] : 6,6 g eq.C/t/km (soit 24 kg CO₂/t/km) ;
- émissions liées au transport fluvial de matériaux : 3,2 g eq.C/t/km (soit 11,5 kg CO₂ e/t.km)^[64].

[56] Le GIEC est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Créé en 1988 par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNU) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM), il rassemble 195 États membres.

[57] Source : SRC Centre Val de Loire – rapport – Document n°2 : Etat des lieux – Mai 2019

[58] 1 tonne de CO₂ correspond à la combustion de 0,2727 tonnes de carbone - 1 tonne de carbone correspond à 3,6677 tonnes de CO₂

[59] Hypothèse extrapolée des émissions liées à l'exploitation de sable comparable à l'exploitation de l'alluvionnaire

[60] <https://fntr.fr/sites/default/files/2019-10/livre-vert-transport-routier-marchandises-2019.pdf>

[61] Source : <https://www.ecologie.gouv.fr/transport-combine>

[62] Base carbone Ademe (consultée en 2018) : Facteur émission « transport de marchandises - routier » - ensemble articulé – benne TP, PTR 40T

[63] Base carbone Ademe (consultée en 2018) : Facteur émission « transport de marchandises - ferroviaire » - motorisation gazole, marchandises denses

[64] Base carbone Ademe (consultée en 2022) : Facteur émission « transport de marchandises - fluvial » - moyenne des émissions GES des bateaux automoteurs > 3000 TPL et bateaux pousseurs > ou = 880 KW

1.6.1.2 Hypothèses de calcul – flux de matériaux en 2018

Le bilan carbone du transport des matériaux de carrière en région Normandie a été réalisé à partir des données de flux de 2018^[65] et ne concerne que les granulats. Le transport de granulats marins amont avant déchargement n'est pas pris en compte dans les tableaux ci-dessous par manque de connaissance.

Les matériaux pour l'industrie sont, en général, exploités à proximité immédiate des usines de transformation (cimenteries, tuileries...), les autres usages (agriculture, roches ornementales...) représentent des volumes faibles plus marginaux.

Flux de matériaux de carrières transportés au sein de la région Normandie		
Nature des flux	Tonnage (t)	Mode de transport
Flux au sein des départements	13 368 000	100 % route
Flux Interdépartementaux	3 976 000	8 % fer, 92 % route
TOTAL	17 345 000	2 % fer, 98 % route

Export des matériaux de carrières*		
Région approvisionnée	Tonnage (t)	Mode de transport
Île-de-France	3 021 000	79 % fluvial, 24 % route, 7 % fer
Hauts-de-France	248 000	100 % route
Pays-de-Loire	79 000	100 % route
Centre	136 000	100 % route
Bretagne	83 000	100 % route
Autres	62 000	100 % route
TOTAL	3 269 000	2 % fer, 65 % fluvial, 33 % route

Import des matériaux de carrières		
Région d'origine	Tonnage (t)	Mode de transport
Hauts-de-France	400 000	100 % route
Pays-de-Loire	800 000	100 % route
Centre	10 000	100 % route
Bretagne	100 000	100 % route
Autres	400 000	100 % route
TOTAL	1 710 000	100 % route

* Par défaut de connaissance, le mode de transport 100 % par la route a été adopté

(Source : UNICEM Normandie - traitement DREAL Normandie)

Tableau 2 - Parts modales des flux de matériaux de carrières de Normandie en 2018 (2020 pour les données d'importations)

En 2018 :

- 17,35 Mt de granulats ont été transportés au sein de la région, 2 % fer, 98 % route
- 3,27 Mt de granulats ont été exportés hors région, 6 % fer, 64 % fluvial, 30 % route
- 1,71 Mt de granulats ont été importés dans la région, intégralement par la route

[65]- Source : Observatoire des matériaux UNICEM Normandie 2018

1.6.1.3 Hypothèses de calcul – distances de transports en 2018

Distances de transport moyennes associées aux flux routiers de matériaux en 2018 – Base Sitram			
Type de flux		Nombre d'observations	Distance moyenne associée
Flux internes à la région	Flux internes aux départements de la région	1 528	38 km
	Flux entre départements de la région	44 616	44 km
	Total flux internes	46 144	44 km
Exports de la région		444	157 km
Imports en région		483	140 km

(Source : Base de données SITRAM du CGEDD/SOES – traitement DREAL Normandie)

Tableau 3 – Distances de transport moyennes associées aux flux routiers de matériaux en Normandie en 2018

Pour les flux routiers, les données statistiques des transports de matériaux de carrières^[66] mettent en évidence :

- une distance moyenne de 44 km pour les flux internes à la région ;
- une distance moyenne de 157 km pour les flux d'exports ;
- une distance moyenne de 140 km pour les flux d'imports.

Distances de transport moyennes associées aux flux fluviaux de matériaux en 2018 – Base Sitram		
Type de flux		Distance moyenne associée
Flux internes à la région	Flux internes aux départements de la région	76 km
	Flux entre départements de la région	71 km
	Total flux internes	71 km
Exports de la région		211 km
Imports en région		187 km

(Source : Base de données SITRAM du CGEDD/SOES – traitement DREAL Normandie)

Tableau 4 – Distances de transport moyennes associées aux flux fluviaux de matériaux en Normandie en 2018

Pour les flux fluviaux, les données statistiques des transports de matériaux de carrières^[67] mettent en évidence :

- une distance moyenne de 71 km pour les flux internes à la région ;
- une distance moyenne de 211 km pour les flux d'exports ;
- une distance moyenne de 187 km pour les flux d'imports.

Pour les flux par voie ferrée, la distance moyenne parcourue au niveau national se situe autour de 120 km.

En fonction des distances à parcourir, les carrières appliquent une multi-modalité permettant d'éviter au mieux les émissions carbone.

[66] Source : Base de données SITRAM du CGEDD/SOES – voir chapitre 4 -Descriptions de la logistique – Partie 2 Etat des lieux du SRC de Normandie

[67] Source : Base de données SITRAM du CGEDD/SOES – voir chapitre 4 -Descriptions de la logistique – Partie 2 Etat des lieux du SRC de Normandie

1.6.1.4 Calcul des émissions de GES liées aux carrières et au transport des matériaux

Le bilan carbone de l'activité extractive et du transport des matériaux de carrière en région Normandie est établi ci-après. Ce calcul porte uniquement sur les émissions de CO₂ (aucun autre type d'émission de GES n'ayant été identifié).

BILAN CARBONE DES CARRIÈRES ET DU TRANSPORT DES MATÉRIAUX EN RÉGION NORMANDIE		
Emissions de GES liées à l'exploitation des carrières de Normandie		
	Alluvionnaires et sables	Roches massives
Production 2018 (tonnes)	6 855 000 t	11 820 000 t
Emissions unitaires de GES liées à l'exploitation des carrières (kg eq. C/t)	0,65 kg eq. C/t	0,55 kg eq. C/t
Emissions de GES (t eq. C)	4 456 t eq. C	6 501 t eq. C
Emissions de GES liées au transport des matériaux au sein de la région Normandie		
Distance de transport moyen par la route (km)	44 km (88 km A/R)	
Distance de transport moyen par le rail (km)	120 km (240 km A/R)	
Emissions unitaires de GES liées au transport routier (kg eq. C/t)	0,032 kg eq.C/t/km	
Emissions unitaires de GES liées au transport ferroviaire (kg eq. C/t)	0,0066 kg eq.C/t/km	
Quantités transportées par la route (tonnes)	17 045 000 t	
Quantités transportées par le rail (tonnes)	300 000 t	
Total Emissions de GES (t eq. C)	48 474 t eq. C	
Emissions de GES liées aux exportations		
Distance de transport moyen par la route (km)	157 km (314 km A/R)	
Distance de transport moyen par le rail (km)	120 km (240 km A/R)	
Distance de transport moyen par le fleuve (km)	211 km (422 km A/R)	
Emissions unitaires de GES liées au transport routier (kg eq. C/t)	0,032 kg eq.C/t/km	
Emissions unitaires de GES liées au transport ferroviaire (kg eq. C/t)	0,0066 kg eq.C/t/km	
Emissions unitaires de GES liées au transport fluvial (kg eq. C/t)	0,0032 kg eq.C/t/km	
Quantités transportées par la route (tonnes)	1 292 000 t	
Quantités transportées par le rail (tonnes)	200 000 t	
Quantités transportées par le fleuve (tonnes)	2 137 000 t	
Total émissions de GES (t eq. C)	16 185 t eq. C	
Total des emissions de GES liées à l'activité des carrières en région Normandie		
TOTAL en t eq.C	75 615 t eq. C	
TOTAL en t CO2	277 334 t CO2	
Emissions de GES liées aux importations		
Distance de transport moyen par la route (km)	140 km (280 km A/R)	
Emissions unitaires de GES liées au transport routier (kg eq. C/t)	0,032 kg eq.C/t/km	
Quantités transportées par la route (tonnes)	1 710 000 t	
Total émissions de GES (t eq. C)	15 322 t eq. C	

(Source : Base de données SITRAM du CGEDD/SOES – UNICEM Normandie -traitement DREAL Normandie)

Tableau 5 - Bilan carbone des carrières et du transport des matériaux en Normandie en 2018

Le bilan carbone des carrières de la région, pour l'année 2018, peut être évalué à 75 615 t eq. C soit 277 334 t CO₂. Ainsi, chaque tonne de matériaux de carrières produite et livrée génère en moyenne, 7 kg de CO₂.

Le transport des matériaux de carrières représente 85 % des émissions de GES de l'industrie extractive en région Normandie. Ces émissions varient en fonction de la distance de transport et du mode de transport utilisé :

- la livraison « locale » d'une tonne de matériau par la route (44 km) génère, en moyenne 10,3 kg de CO₂ ;
- la livraison d'une tonne de matériau exportée par la route (157 km) génère, en moyenne 36,9 kg de CO₂ ;
- la livraison d'une tonne de matériau importée par la route (140 km) génère, en moyenne 32,9 kg de CO₂ ;
- la livraison d'une tonne de matériau exportée par le fleuve (211 km) génère en moyenne 5,0 kg de CO₂ ;
- la livraison d'une tonne de matériau exportée par le rail (120 km) génère en moyenne 5,8 kg de CO₂.

Ces estimations sont basées sur l'hypothèse que 100 % des transports « retours » se font « à vide », pour le transport fluvial, cette hypothèse caractérise le scénario maximisant, est loin de la réalité. En effet, les transporteurs travaillent sur le double fret, représentant un critère environnemental et économique important.

1.6.2 Emissions de GES liées au changement d'affectation des sols (CAS)

Les changements d'affectation des sols modifient les stocks de carbone contenus sur les sols. Il peut en résulter soit une émission de CO₂, soit une captation de CO₂, par exemple, le retournement d'une prairie et sa substitution par une culture entraîne un déstockage du carbone des sols. Les cinétiques de stockage/déstockage du carbone entraînées par des changements d'affectation des sols sont des phénomènes qui s'inscrivent sur de longues périodes et la vitesse de déstockage à une échelle de 20 ans est deux fois plus rapide que la vitesse de stockage^[68].

Chaque type de sol, ainsi que chaque type de biomasse, peut ainsi stocker par an une certaine quantité de carbone en l'incorporant dans le sol ou à travers la croissance des végétaux. En conséquence, un changement d'affectation des sols, par exemple la conversion d'un sol à usage « forêt » en sol « culture » a un double impact sur les émissions de GES : l'opération de conversion est à l'origine d'émissions de CO₂ par oxydation du carbone organique du sol d'une part et par combustion de la biomasse d'autre part si elle a lieu (usage énergétique du bois). A titre d'ordre de grandeur, un hectare de prairie « jeune » (moins de 30 ans) peut stocker environ 1,8 tCO₂e par an, et la conversion d'1 hectare de culture en forêt (afforestation) entraîne un stockage supplémentaire de 1,65 tCO₂eq par an.

Dans le cadre de l'exploitation d'une carrière^[69], la carrière peut, par la diversité des sols et de la végétation qui y est représentée, stocker chaque année une certaine quantité de carbone. Au-delà, les changements d'affectation des sols qui peuvent être la résultante de l'activité de la carrière tout au long de son exploitation (défrichement, plantation de zones boisées, conversion d'un sol nu en une prairie, réhabilitation en zone humide...) sont autant d'actions qui ont un impact sur les émissions de GES. Qualitativement, la conversion d'une surface agricole ou boisée en exploitation de carrière donne lieu à du déstockage de carbone et une réhabilitation en prairie ou bois donne lieu à un stockage de carbone. Ces méthodologies de comptabilité GES ne sont pas encore assez standardisées, notamment dans le domaine d'application aux spécificités des carrières.

[68] https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?

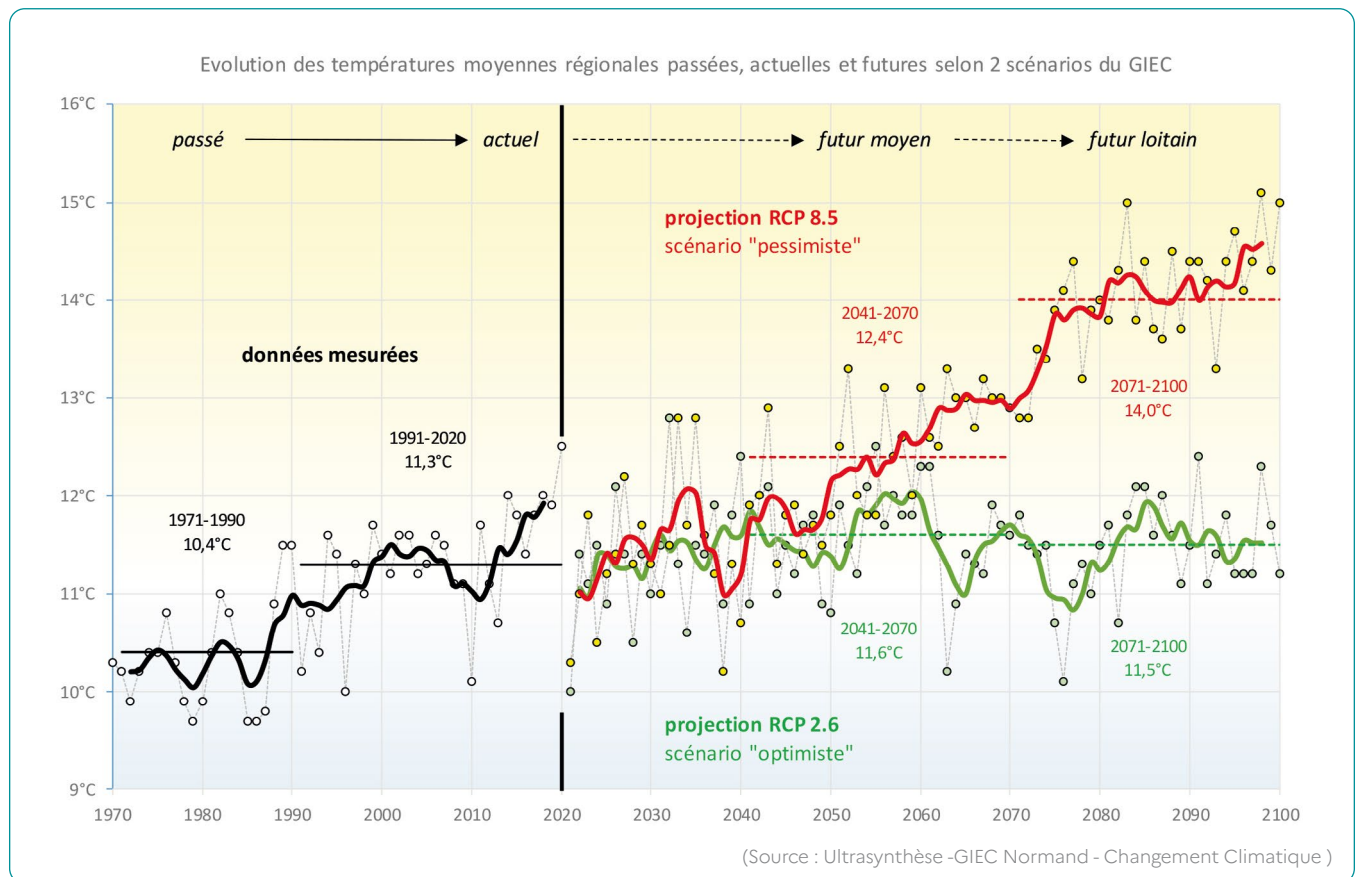
[69] <https://www.unicem.fr/wp-content/uploads/guide-sectoriel-ademe-bilan-ges-carrieres-2012.pdf>

1.6.3 Autres incidences des carrières en lien avec le changement climatique

1.6.3.1 Constats et projections concernant les effets du changement climatique en Normandie^[70]

Le réchauffement global modifie les échanges d'eau entre l'atmosphère, les masses d'eau superficielles et les masses d'eau souterraines. Il se traduit notamment :

- par une amplification des événements « extrêmes » (sécheresses, inondations...) ;
- par une élévation générale des températures moyennes.



Graphique 7 - Evolution des températures moyennes annuelles de l'air en Normandie entre 1970 et 2100.

Courbes établies à partir de la moyenne des 8 stations de références sur la période de mesure (1970-2020) et des projections sur les points de grille correspondants sur la période 2020-2100 pour les scénarios RCP 2.6 et 8.5 (expérience Météo France CNRM 2014 : Modèle Aladin). Rond (valeur annuelle) ; Trait épais (moyenne mobile sur une période chevauchante de 5 ans) ; Droite horizontale (moyenne sur différentes périodes)

Sur la ressource en eau, les projections futures indiquent que le changement climatique devrait mener à une diminution de la ressource en eau à la fois de surface et souterraine, à une dégradation de la qualité de l'eau et à des inondations plus intenses et plus fréquentes. La diminution future de la ressource en eau sera à mettre en lien avec l'élévation de la température, l'augmentation de l'évaporation et la diminution des précipitations moyennes annuelles, mais aussi avec l'augmentation tendancielle des prélèvements pour les activités humaines (industrie, agriculture, besoins domestiques).

Au-delà de ces hypothèses, cette diminution de la ressource devrait conduire à des conflits d'usages croissants et à des restrictions plus fréquentes et plus longues à certaines périodes, principalement l'été. La dégradation de la qualité de l'eau sera liée à :

- l'élévation de la température de l'eau entraînant un dysfonctionnement des écosystèmes aquatiques ;
- l'augmentation des précipitations intenses qui mènera à davantage de ruissellement, d'érosion et de turbidité dans les eaux de surfaces et souterraines avec des polluants associés ;

[70] <https://www.normandie.fr/giec-normand>

- des sécheresses et des périodes d'étiage plus sévères en lien avec la diminution des précipitations (notamment l'été) qui conduiront à une diminution des volumes d'eau dans les rivières et à une diminution de la dilution et ainsi à une sur-concentration de certains éléments chimiques pouvant occasionner des pollutions ponctuelles ;
- une intrusion marine et une salinisation des aquifères côtiers en lien avec l'élévation du niveau marin et la baisse des nappes du fait du changement climatique et des prélèvements.

D'autre part, sans diminution des rejets industriels, agricoles et domestiques des stations d'épuration, ceux-ci conduiront à une dégradation de la qualité des eaux du fait de la diminution du volume d'eau des nappes et des cours d'eau et de leur moindre dilution en particulier en été. Les inondations seront vraisemblablement plus fréquentes et plus intenses en raison notamment des concomitances de différents phénomènes incluant l'élévation du niveau des mers, l'augmentation des précipitations intenses, des crues de rivières et des nappes et les tempêtes et submersions.

En termes de biodiversité, les modifications du climat entraînent des modifications de répartition géographique des espèces avec dans le meilleur des cas une remontée vers le nord des espèces capables de coloniser de nouveaux territoires et dans le pire des cas une extinction de celles qui ne pourront trouver refuge dans des niches écologiques leur permettant de se maintenir.

Plusieurs types de milieux normands sont susceptibles de subir des modifications de leur fonctionnement écologique en raison du changement climatique et de ses conséquences, en particulier :

- Milieux humides et tourbeux : déficit hydrique, minéralisation de la matière organique, assèchement et affaissement des sols ;
- Milieux alluviaux : la diminution des précipitations entraînant un déficit hydrique sur le bassin versant et donc une perte d'alimentation en eau douce de la vallée et de la nappe alluviale. Ce déficit hydrique entraînerait de fait une modification des végétations méso-hygrophiles vers des végétations plus mésophiles ;
- Milieux estuariens : augmentation du niveau de la mer entraînant une remontée du front salin dans l'estuaire et donc un impact sur la flore des milieux associés (roselières, prairies sub-halophiles, prairies méso- hygrophiles). La flore pourrait ne pas supporter l'augmentation des teneurs en sels et se voir contrainte à la colonisation de nouveaux milieux dans le meilleur des cas ou bien à disparaître.



Graphique 8 - Quel climat en Normandie pour 2100 ?

1.6.3.2 Effets des carrières

Dans un contexte d'élévation des températures moyennes, les pertes par évapotranspiration au niveau des plans d'eau - de carrières – sont susceptibles d'augmenter significativement dans les années à venir avec l'augmentation des températures. La création de plan d'eau par les carrières est donc à considérer au regard des impacts du changement climatique sur l'état quantitatif des ressources en eau.

1.6.3.3 Plan d'adaptation au changement climatique

Sur demande du ministère en charge de l'environnement, les comités de bassins ont engagé des réflexions pour identifier les leviers d'adaptation au changement climatique. Ainsi :

- le plan d'adaptation au changement climatique a été adopté pour le bassin Loire-Bretagne le 4 juin 2018 ;
- la stratégie d'adaptation au changement climatique a été adoptée le 8 décembre 2016 pour le bassin Seine-Normandie.

Ces plans non opposables ont vocation à alimenter et orienter les travaux de révisions des futurs SDAGE. Ils s'appuient sur les résultats scientifiques de l'étude explore 2070 et s'inscrivent dans le cadre des orientations définies par le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) adopté en 2011. Concernant l'activité des carrières, les deux plans (Loire-Bretagne et Seine-Normandie) identifient les deux leviers d'actions suivants :

- limiter la création de plans d'eau ;
- économiser la ressource, notamment par la mise en œuvre de process industriels plus économes.

Dans le SDAGE 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne, approuvé le 18 mars 2022, 47 % des modifications relèvent de la prise en compte du plan d'adaptation au changement climatique.

Le SDAGE 2022-2027 du bassin Seine-Normandie, approuvé le 23 mars 2022, rappelle que pour faire face au défi du changement climatique, sont privilégiées des mesures "sans regret", multifonctionnelles pour l'environnement, atténuantes pour le climat et solidaires entre les différents territoires et acteurs et évitant la mal-adaptation. Il précise : « *La plupart des mesures qui permettent de restaurer la biodiversité, d'accroître la résilience des territoires face aux événements extrêmes, ou encore de diminuer de manière drastique les émissions de gaz à effet de serre, ont souvent également un effet positif sur l'eau.*^[71] ».

1.6.4 Enjeux liés à la qualité de l'air en région Normandie

Les impacts potentiels des carrières sur la qualité de l'air sont essentiellement dus :

- aux émissions de poussières, liées à l'extraction, au traitement, au stockage et au transport des matériaux de carrières. A noter que l'accueil de déchets inertes extérieurs sur les sites de carrière peut aussi être à l'origine d'émissions de poussières ;
- aux émissions de polluants atmosphériques liées à la combustion d'énergies fossiles. Ces émissions sont dues aux engins de chantier thermiques utilisés en carrière (pelles, dragues, chargeuse, tombereaux...), et aux installations de premiers traitements (criblage, concassage, convoyeurs divers...) lorsque celles-ci sont actionnées par des moteurs thermiques ou alimentées en électricité par un groupe électrogène.

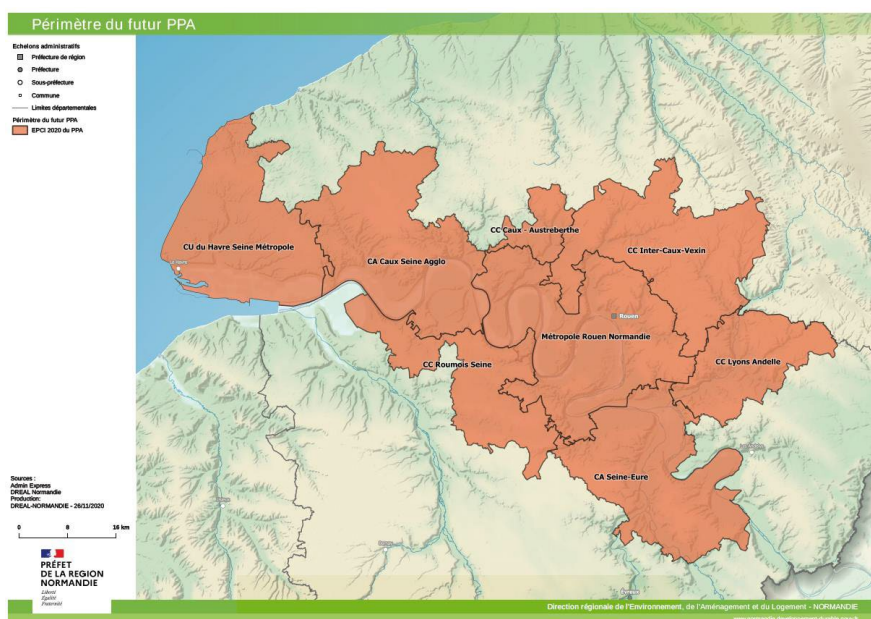
[71] https://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/inline-files/Rapport-Environnemental_SDAGE-2022-2027_Version2020_09_16.pdf

1.6.4.1 Enjeux liés aux émissions de poussières

L'arrêté du 30 septembre 2016 fixe les dispositions permettant de prévenir, limiter et contrôler les poussières émises par les exploitations de carrières. Ainsi, les exploitants doivent :

- prendre toutes les dispositions nécessaires pour que leur installation ne soit pas à l'origine d'émissions de poussières susceptibles d'incommoder le voisinage et de nuire à la santé et à la sécurité publique, et ce même en période d'inactivité (obligation de résultat) ;
- prendre des mesures afin de prévenir et de limiter les envols de poussières ;
- établir un plan de surveillance des émissions de poussières pour les carrières exploitées hors d'eau et de production annuelle supérieure à 150 000 tonnes, et définir précisément le contenu de ce plan (notamment les modalités de mesure des retombées atmosphériques). Les carrières soumises à un plan de surveillance des émissions de poussières doivent également réaliser un suivi météorologique. Dans le cas général, ce suivi peut être réalisé par l'acquisition de données auprès d'un fournisseur de données météorologiques ;
- renforcer le contenu du plan de surveillance pour les carrières incluses dans le périmètre d'un plan de protection de l'atmosphère (PPA), notamment par l'obligation de mettre en place une station météorologique au droit des terrains concernés par l'exploitation, pour réaliser le suivi météorologique prescrit.

La révision du PPA Normandie a été actée en 2020, le périmètre recouvre 8 EPCI essentiellement situés sur l'axe Seine : Métropole Rouen Normandie, Communauté Urbaine Le Havre Seine Métropole, Agglomération Caux Seine, CC Caux Austreberthe, CC InterCauxVexin, CC Lyons Andelle, CC Roumois Seine, CA Seine Eure.



(Source : DREAL Normandie)

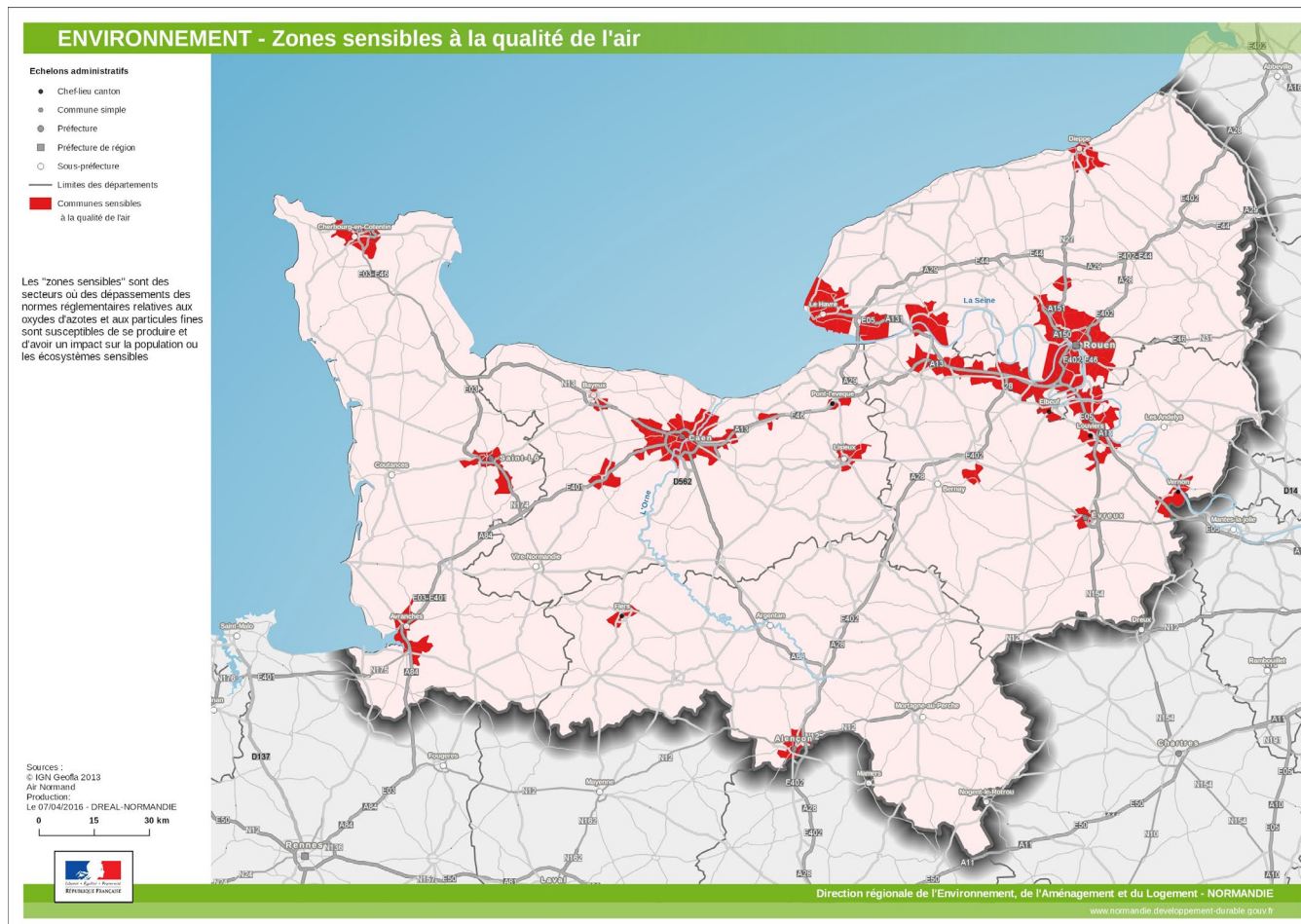
Carte 21 - Périmètre du futur PPA

1.6.4.2 Enjeux liés aux émissions de polluants atmosphériques liés à la combustion d'énergies fossiles

Le transport routier est le mode de transport le plus émetteur de polluants dans l'air : il représente entre 65 et 100 % de l'ensemble des émissions des transports selon les polluants. Il est le premier émetteur d'oxydes d'azote (NOx), de cuivre (Cu), de zinc (Zn) et de carbone de suie (BC). Pour les particules, la part du transport routier est plus importante pour celles de petites tailles : 16 % pour les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM2,5).^[72]

Les zones sensibles sont définies dans le décret relatif aux schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE) comme les zones où les valeurs limites de la qualité de l'air (PM₁₀ et NOx) sont dépassées ou risquent d'être dépassées, en prenant en compte des critères établis en fonction de la densité de population, des milieux naturels, des caractéristiques topographiques et le cas échéant des enjeux de préservation du patrimoine, de développement du tourisme et de protection des milieux agricoles.

Une méthodologie nationale a été définie pour cette réalisation.^[73]



(Source : Air Normand – production DREAL Normandie)

Carte 22 - Zones sensibles à la qualité de l'air

Le SRCAE de la région Normandie identifie des zones sensibles du point de vue de la qualité de l'air essentiellement situées dans les agglomérations. Dans les 77 communes concernées, des actions en faveur de la qualité de l'air doivent être mises en œuvre, de manière à limiter les dépassements de seuil observés.

Il n'y a pas de carrières de granulats exploitées au sein de ces zones en Normandie en 2018. Ce sont essentiellement les agglomérations qui sont concernées par les zones sensibles.

[72] <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-transports-2022/20-emissions-de-polluants-atmospheriques-du>

[73] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/la-qualite-de-l-air-en-normandie-a426.html>

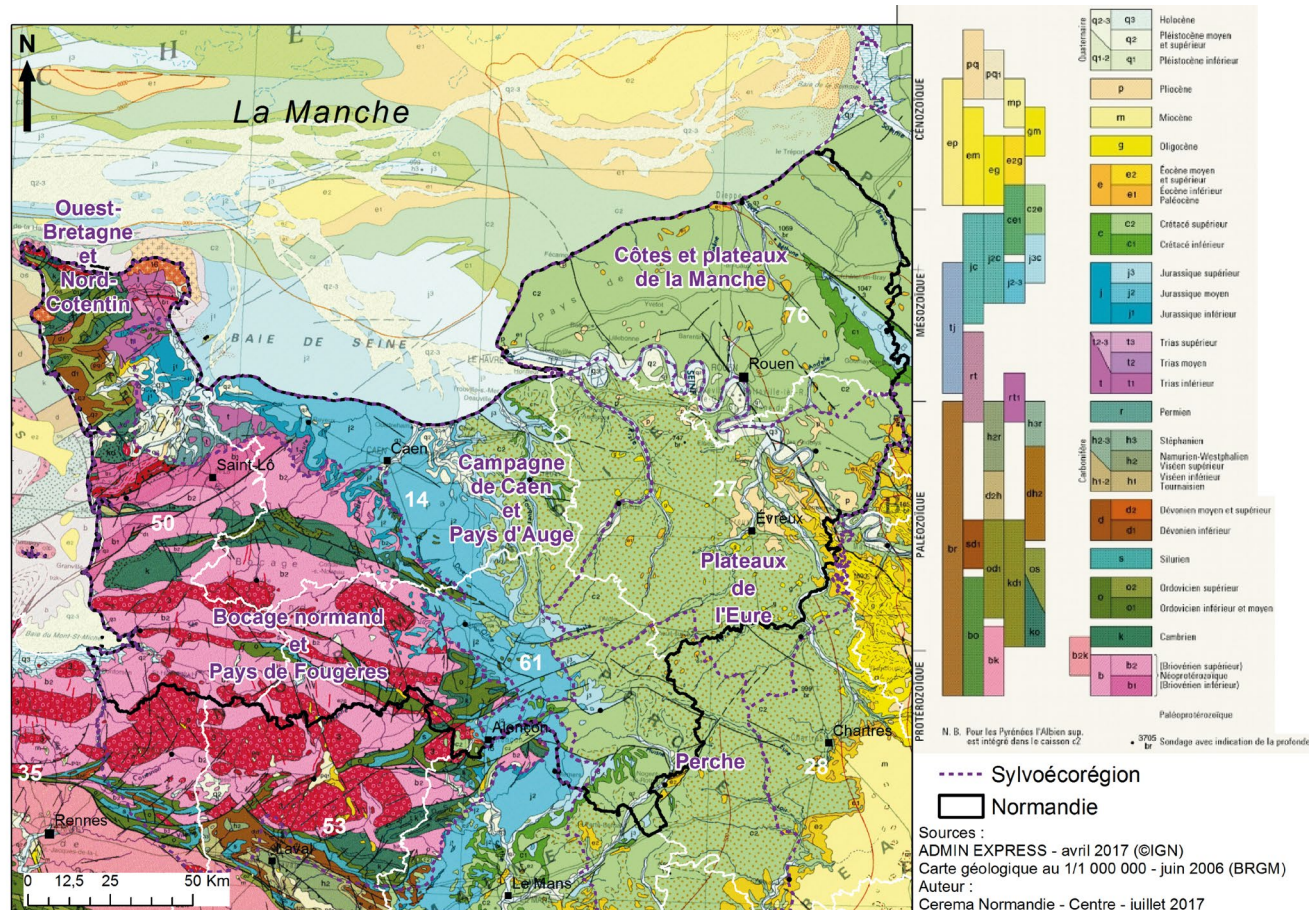
2. Ressources terrestres et marines disponibles en Normandie

Ce paragraphe sur les ressources terrestres est constitué de différents extraits des rapports du BRGM réalisés en 2010 et en 2013 lors de l'élaboration des schémas départementaux des carrières^[74] ainsi que des descriptions géologiques des différents schémas départementaux des carrières.

2.1 Ressources primaires

2.1.1 Histoire de la géologie de la Normandie

La Normandie dispose d'une géologie très variée scindée en deux grands ensembles : à l'ouest, le Massif armoricain ; à l'est la bordure occidentale du Bassin Parisien. Le Massif armoricain est caractérisé par des terrains anciens, majoritairement siliceux et déformés ; les terrains du Bassin Parisien sont plus récents, majoritairement carbonatés et tabulaires.



(©BRGM)

Carte 23 - Extrait de la carte géologique de la France au 1/1 000 000

[74] Révision des Schémas Départementaux des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Région Basse-Normandie Rapport final BRGM/RP-61558-FR Janvier 2013

Cartographie de la ressource disponible du département de l'Eure - Rapport final du BRGM de Janvier 2010 BRGM/RP-58076-FR

Cartographie de la ressource disponible du département de la Seine-Maritime - Rapport final du BRGM de Janvier 2010 BRGM/RP-58077-FR

2.1.1.1 Massif armoricain

Terrains du Pentévrien

Ces terrains affleurent uniquement à l'extrême nord-ouest du département de la Manche, à la pointe de la Hague, sous forme relictuelle. Ils sont composés de gneiss et d'amphibolites et constituent le vestige de la plus vieille chaîne de montagnes connue en France : la chaîne icartienne. Ils sont datés de 2 milliards d'années.

Briovérien (-640 Ma – -540 Ma)

Le Briovérien est le dernier étage du Protérozoïque supérieur. L'histoire briovérienne de la Normandie est très complexe mais les auteurs s'accordent pour séparer le Briovérien en 2 étages : le Briovérien inférieur (b1) et le Briovérien supérieur (b2). De façon générale, hormis les roches magmatiques, les terrains du Briovérien inférieur sont d'origine volcano-sédimentaire et dérivent de l'érosion des reliefs formés par deux arcs volcaniques : les arcs du Vast et de Coutances. Le Briovérien supérieur est constitué surtout d'un remaniement des roches du Briovérien inférieur, sous forme de turbidites.

Les plutons cadomiens de Normandie sont issus de deux phases orogéniques distinctes : la phase cadomienne I, autour de -585 Ma, marque la séparation du Briovérien inférieur et supérieur par un bouleversement dans les mécanismes de sédimentation et par la mise en place d'un abondant magmatisme dioritique dans la région de Coutances et de la Hague. La phase cadomienne II, vers -540 Ma, marque la fin du Protérozoïque. Elle s'accompagne de la mise en place de l'ensemble des granites dits mancelliens (Vire, Athis, Avranches, la Ferté-Macé...). La mise en place de ce magmatisme a généré la cuisson des matériaux au sein desquels ils se sont introduits, déterminant la création de cornéennes et de schistes tachetés.

Paléozoïque (Primaire, -540 Ma – -295 Ma)

Il débute à la fin de l'orogénèse cadomienne par le Cambrien qui apparaît en discordance sur le Briovérien. Le Paléozoïque n'est pas représenté de façon homogène et dans sa totalité en Normandie. Il présente une sédimentation plus éparse dans sa partie supérieure (Dévonien, Carbonifère et Permien), voire des lacunes. Celles-ci s'expliquent par un milieu de sédimentation peu profond.

Les terrains paléozoïques sont constitués surtout de matériaux terrigènes provenant de l'érosion de la chaîne cadomienne (domaines mancélien et domnonéen émergés) : séries schisto-gréseuses et conglomérats du Cambrien et de l'Ordovicien, en discordance sur le Briovérien. Les dépôts sédimentaires du Silurien se composent de boues noires riches en matière organique. Les dépôts dévoniens sont plutôt sableux, parfois calcaires. De la fin du Dévonien jusqu'à la fin Carbonifère, la Normandie, qui subit les contraintes de l'orogénèse hercynienne, est un domaine davantage soumis à érosion qu'à sédimentation. Quelques formations détritiques sont retrouvées au début du Carbonifère, synchrone de l'orogénèse varisque. La sédimentation redémarre à la fin du Carbonifère (Stéphanien) dans le bassin houiller de Littry.

La formation de la chaîne hercynienne (ou orogénèse varisque) s'accompagne d'une importante déformation du bâti armoricain. Elle détermine également, entre -340 Ma et -300 Ma, l'apparition d'un abondant magmatisme à l'origine des granites de Flamanville, de Barfleur et d'Alençon.

A l'image du magmatisme cadomien, le magmatisme varisque a provoqué la cuisson en cornéennes et schistes tachetés des roches au sein desquelles il s'est introduit.

2.1.1.2 Bassin parisien

Trias (-250 – -200 Ma)

Il est le produit d'une sédimentation continentale consécutive à la régression marine post-permienne. Présent dans le Cotentin, le Bessin, au sud de la campagne de Caen-Falaise et à l'est du département de l'Eure dans le Vexin. Il est composé de sables, cailloutis, argiles pouvant présenter des traces de paléosols carbonatés (calcrètes).

Jurassique (-200 – -145 Ma)

Le Jurassique est représenté par une succession de couches tabulaires de formations calcaires et marneuses. Ce « multicouche » résulte de l'action de plusieurs transgressions marines qui se sont opérées tout au long du Jurassique, par pulsations successives. Ces pulsations ont contrôlé le cadre de la sédimentation et la nature des dépôts. Le paysage est alors comparable aux archipels des mers tropicales actuelles avec des îles formées par des écueils de terrains paléozoïques. Le climat jurassique, chaud, est propice au développement d'organismes marins qui favorisent la formation de carbonates. Bien que fortement pénéplané, le Massif armoricain fournit encore des matériaux détritiques issus de son érosion, alimentant les carbonates en fraction détritique. Une bonne partie de celle-ci, notamment les argiles des marnes, provient cependant de l'Atlantique, tout proche. Entre un domaine marin profond, situé au large de l'Armorique, et le littoral Armoricaïn, les modifications des conditions de sédimentation expliquent la présence, au cœur des terrains jurassiques, de nombreuses variations latérales de faciès.

Vers -145 Ma, la mer jurassique se retire simultanément de tous les territoires armoricains, en lien avec l'ouverture du Golfe de Gascogne.

Crétacé (-145 – -65 Ma)

La mer revient au Crétacé vers -120 Ma, à la fin du Crétacé inférieur. Il existe donc une lacune sédimentaire couvrant la presque totalité du Crétacé inférieur, exception faite de l'Aptien et Albien. Au Cénomanién, les conditions sont réunies pour permettre une production carbonatée marine importante avec l'amoncellement d'une quantité considérable de coccolithes et autres micro-organismes producteurs de tests calcaires. Ils sont à l'origine d'une accumulation d'environ 300 m de craie partiellement érodée depuis.

Tertiaire (-65 – -2,6 Ma)

Après la régression de la mer du Crétacé, de rares transgressions marines ont lieu pendant le Tertiaire. Elles surviennent le long du futur axe de la Seine ou/et dans de petits bassins sédimentaires localisés dans l'Isthme du Cotentin ou en prolongement du bassin de Rennes. Caractérisé par un climat chaud et humide, le Tertiaire est propice à l'altération. Toutes les formations déposées auparavant en ont subi les effets, dès lors qu'elles étaient proches de la surface du sol, à commencer par la craie. Celle-ci s'est transformée tout au long du Tertiaire, partiellement ou intégralement, en une épaisse couche d'altération : les Argiles à silex, composées des résidus insolubles des formations carbonatées (argiles, silts, sables et silex).

Bien que moins spectaculaire de par les effets produits, les processus d'altération ont également affecté les roches du socle armoricain. Elles sont altérées en surface sur des épaisseurs très variables, souvent conditionnées par la fracturation.

Quaternaire (-2,6 Ma – aujourd'hui)

Pendant cette courte période sur l'échelle des temps géologiques, la Normandie a surtout connu une influence périglaciaire. Les périodes glaciaires et interglaciaires du Quaternaire ont marqué la géologie par des variations importantes de la hauteur de la mer, déterminant, en transgression, le dépôt de plages à des niveaux plus élevés que ceux des plages actuelles et, en régression, à des niveaux très inférieurs.

La proximité de la calotte glaciaire qui, durant les glaciations, recouvre le nord de l'Europe parfois jusqu'à Londres, génère, lors des périodes de froid sec, des dynamiques de dépôts particuliers. Les vents catabatiques générés par les glaciers ainsi que les vents circumpolaires sont alors responsables du dépôt des loess ou limons de plateau, sous forme de placages parfois de plusieurs mètres d'épaisseur. Ils recouvrent indistinctement les terrains du Massif Armoricaïn et de la bordure ouest du Bassin Parisien.

Entre les périodes glaciaires, des périodes de froid humides puis plus tempérées (proches du climat actuel) favorisent des processus gravitationnels : fluage de pente, glissements de terrain...

2.1.2 Inventaire des ressources primaires de la région

Les informations descriptives des principales ressources sont extraites du rapport BRGM.^[75] Elles sont reprises de façon succincte en abordant l'usage de ces ressources en tant que substances par les carriers. Ces descriptions s'appuient en particulier sur les données des schémas départementaux, ou sur les notices géologiques (rapports) des cartes géologiques harmonisées.

2.1.2.1 Granulats de roches meubles

Alluvions des fonds de vallées humides^[76]

Situés dans l'ensemble du lit majeur d'un cours d'eau, la nature lithologique des alluvions est souvent hétérogène, leur composante principale évoluant entre un terme sablo-graveleux et un terme argilo-silteux. L'épaisseur de ces formations sont généralement comprises entre 1 et 15 m dans les principaux cours d'eau et fleuves du territoire. Elle peut toutefois dépasser 20 m à l'aval des principaux cours d'eau, en particulier dans l'estuaire de la Seine.

La faible épaisseur de ces dépôts ainsi que leur hétérogénéité, dont une plus forte proportion en éléments fins, fait que l'exploitation de manière industrielle des alluvions reste limitée en Normandie occidentale. A l'inverse, en Normandie orientale, les sables et graviers accumulés dans les vallées ont fait l'objet et font encore l'objet d'une exploitation importante.

D'une manière générale, il est possible d'observer dans ces dépôts un grano-classement vertical, avec souvent des graves dans la partie inférieure des dépôts et des alluvions sablo-argileuses sur les parties supérieures.

Une partie de cette extraction, dans les plaines alluviales, s'effectue « en eau » ou noyée lors des périodes de hautes eaux dans les gravières ou ballastières, au contact avec la nappe phréatique.

Alluvions anciennes de terrasses^[77]

Les alluvions anciennes de basses, moyennes et hautes terrasses positionnées sur les versants des vallées humides. Elles sont composées de sables et graviers pouvant contenir une matrice argileuse non négligeable. Elles sont généralement hors d'eau, ce qui facilite leur exploitation.

Leur épaisseur, généralement moins importante que dans les accumulations enregistrées dans le fond des vallées peut dépasser 10 m, en particulier dans la vallée de la Seine.

A noter : les gisements d'alluvions des vallées de la Seine, de l'Eure et de l'Oise sont classés au titre de l'article 109 du code minier (Zone spéciale des carrières), sur les départements de l'Oise et de Seine-Maritime, par décret en Conseil d'Etat du 11 avril 1969.

Sables et graviers ou sables et grès^[78]

Il s'agit de formations sédimentaires, d'âges et répartitions variées.

Les sables et argiles du Trias supérieur ont été et sont toujours utilisés comme granulats de roche meuble. Le Trias étant très hétérogène, ses faciès varient latéralement et en nature et épaisseurs. Ces matériaux sont présents depuis Saint-Vaast-La-Hougue jusqu'à Falaise en Normandie occidentale. L'épaisseur de cette formation peut varier de 1 à 40 m, avec une moyenne à 15 mètres ;

En Normandie orientale, les sables albiens et wealdiens du Crétacé inférieur, les sables cuisien (Eocène) du Vexin ont une épaisseur qui dépasse rarement les 30 m en moyenne pour chacune. Les formations albiennes et wealdiennes affleurent principalement dans le pays de Bray. Ces formations se biseautent rapidement à l'ouest d'un axe Rouen-Evreux. Elles peuvent être associées aux formations argileuses dans la constitution de matériaux réfractaires.

A noter : certaines formations grossières associées aux dépôts de sables fins siliceux ou extra-siliceux décrits plus bas dans ce volet peuvent également faire l'objet d'une exploitation de type granulats.

[75] Rapport BRGM RP-72300-FR _ Version 30 novembre 2022 - Contribution à l'élaboration du Schéma Régional des Carrières (SRC) de Normandie

[76] Unité lithologique 25

[77] Unité lithologique 25

[78] Unités lithologiques 26 - 27

Formations d'altération des formations de socle^[79]

Bien que souvent hétérogènes et avec une proportion importante d'éléments fins ou argileux, certaines arènes, ou autres formations d'altérations des formations de socles, sont exploitées en tant que sablons.

Du fait de l'érosion, l'épaisseur de ces formations est souvent faible (<10 m) à l'échelle du territoire armoricain de Normandie, mais peut atteindre localement 20 à 30 m.

2.1.2.2 Granulats de roches massives

Cette ressource est présente en grande quantité en Normandie occidentale, armoricaine. Elle rassemble de fait les seconds types de ressources les plus exploitées, d'une part en raison de leur disponibilité, d'autre part en raison de la qualité des matériaux qui la composent.

En Normandie deux grands types de roches massives permettent de produire ces types de granulats : les roches siliceuses et les roches carbonatées ; les premières sont abondantes alors que les secondes sont plus rares en Normandie.

Concassé de roche siliceuse^[80]

Les formations retenues comme potentiellement utilisables pour fournir un granulats concassé siliceux sont principalement :

- des formations sédimentaires anciennes représentées essentiellement par des faciès de type schistes et grès, d'âge briovériennes (flysch protérozoïques), ou paléozoïques du Cambrien au Silurien ;
- des formations magmatiques : plutons de granitoïdes cadomiens et hercyniens, mais aussi des formations éruptives volcano-sédimentaires cambriennes et carbonifères.

Toutes ces formations, à l'exception des granitoïdes et de quelques formations particulières reconnues localement, possèdent au minimum deux types de faciès : un faciès non métamorphisé et un faciès métamorphisé. Le Briovérien par exemple peut se trouver sous sa forme sédimentaire première (grès ou pélites) ou sous sa forme métamorphisée (cornéennes ou schistes tachetés, mais également schistes ou ardoises).

L'utilisation première des roches massives siliceuses est le granulats. Elles peuvent avoir aussi d'autres utilisations, notamment dans l'industrie du bâtiment pour produire différents types de béton, mais aussi pour la viabilité (remblais), la fourniture d'enrochements, dans l'ornementation ou dans la confection d'enrobés routiers et de ballast, notamment pour les chemins de fer.

Formations sédimentaires^[81]

Les formations sédimentaires regroupent les roches issues d'un processus sédimentaire et n'ayant pas ou peu subi de métamorphisme thermique ou mécanique les ayant transformées en cornéennes ou schistes. On retrouve les groupes suivants :

- **Briovérien sédimentaire.** De par la variété faciologique de ses terrains, le Briovérien a été utilisé dans de nombreux domaines, du granulats concassé à l'empierrement en passant par l'ardoise. On le retrouve depuis Alençon jusqu'à Coutances, recoupant l'Orne, le Calvados et la Manche. On peut également l'observer dans le Val-de-Saire. Cette sédimentation a formé des bancs de grès hétérogènes pouvant être très compacts lorsqu'ils viennent des arénites ou facilement altérables lorsqu'ils viennent de la siltite. En Normandie, la sédimentation terrigène du Briovérien supérieur présente l'organisation d'un flysch, réparti en deux bassins (bassin Nord-Cotentin et bassin Mancélien), de part et d'autre de l'axe Coutance-Saint-Lô. Il est à noter que toutes les roches qui le composent sont diverses (sédimentaires ou non) et intensément déformées. Il est effectivement à souligner que ces formations ont été soumises aux déformations induites par deux orogénèses (cadomienne puis hercynienne), ce qui a eu pour effet de la fracturer (fragiliser) ou de la métamorphiser (consolider). Il faut toutefois noter que la fracturation du Briovérien s'atténue en direction du sud-est de sa zone d'extension.

[79] Unité lithologique 06

[80] Unités lithologiques 30 à 36

[81] Unités lithologiques 30-31

De nombreuses carrières ont exploité cette formation de manière artisanale, par le passé, et quelques-unes le font aujourd'hui sur un mode industriel (exemples : la carrière de la commune de Fresney-le-Puceux). La puissance des formations du Briovérien atteint plusieurs centaines, voire milliers de mètres, il ne sera donc pas fait une estimation quantitative de cette ressource qui présente un volume disponible très important.

- **Phtanites.** Ce sont des roches siliceuses, très résistantes, de couleur noire, parsemées de veinules de quartz. Elles sont composées à plus de 92 % de silice. La couleur noire est due à la présence de cristaux charbonneux, cette caractéristique place les phtanites d'abord dans la catégorie des roches ornementales. Elles sont connues à l'affleurement dans la région du Val de Saire, de Granville, Coutances et Saint Lô dans la Manche et Balleroy dans le Calvados.

Grès paléozoïques^[82]

Les grès du Cambrien au Silurien ont été regroupés puisqu'ils partagent la même utilisation en concassé de roche massive en raison de leurs caractéristiques similaires. Leur puissance cumulée peut atteindre plusieurs centaines de mètres.

Ils sont composés de conglomérats / poudingues (arkoses et conglomérats de la base du Cambrien) ou de grès (grès feldspathiques, Grès de May...). Les conglomérats sont des roches hétérogènes et hétérométriques, pouvant le rester même après concassage. Elles possèdent cependant une résistance mécanique élevée. Les grès cambro-ordoviciens sont de relativement bonne qualité. Leur dureté peut être atténuée par la présence des feldspaths ou de muscovite. Les grès se débitent en banc.

Seul le Grès Armoricaïn a été différencié car présentant une très bonne qualité, faisant de lui une ressource spécifique locale permettant de répondre à des demandes particulières (qualité du matériau ; taux de silice...). D'une puissance pouvant également dépasser la centaine de mètres, le Grès armoricaïn constitue des barres modelant le paysage. Il s'agit d'un grès quartzique, siliceux, massif, extrêmement dur et sans grains apparents. Il a été exploité comme pierre de construction en de nombreux endroits mais constitue en particulier un matériau de choix pour la production de granulats de haute résistance mécanique. Comme indiqué ci-dessus, cela fait de lui une ressource spécifique qui peut répondre à des demandes particulières en termes de qualité de matériau.

A noter : des grès et poudingues d'âge permo-trias provenant du démantèlement du socle armoricaïn ont été exploités. Les bancs gréseux s'intercalent dans des passées sablo-argileuses peu épaisses.

Ces formations gréseuses paléozoïques, une fois broyées finement, peuvent être employées à des sables quartzeux moins purs que les sables industriels. Ils peuvent alors servir également de correcteurs de courbes notamment pour la fabrication de bétons mais peuvent également être utilisés pour la viabilisation, la sous-couche routière et même en tant que sable pour les filières sportives et équestres, etc.

Roches magmatiques et volcaniques^[83]

Les roches d'origine volcanique constituent un ensemble de faciès très variés.

- Le long de l'axe Coutances – Saint-Lô et de St Germain-le-Gaillard on trouve d'anciennes roches volcaniques, métamorphisées. Ces roches proviennent de la transformation par métamorphisme des séries volcano-sédimentaires du Briovérien inférieur. On trouve des métarhyolites, métadacites, métatuffites, metabasites (du plus acide au plus basique). Ces roches peuvent avoir subi deux types de métamorphisme : le métamorphisme de contact avec l'intrusion du massif de Coutances, mais aussi un métamorphisme régional, leur conférant un faciès amphibolitique et gneissique. Dans l'Orne, on trouve également dans le massif d'Ecouvres près d'Alençon des rhyolites et ignimbrites (cambriennes) et conglomérats métamorphisés appartenant au fossé volcanique du Maine. De façon plus anecdotique, on retrouve également des traces de volcanites carbonifères autour du bassin de Carentan (faciès trachy-andésitiques).

L'ensemble de ces formations, d'origine volcanique, a une répartition limitée et de fortes variations d'épaisseur qui peuvent toutefois accumuler des séries de plusieurs centaines de mètres. Leur utilisation est donc très variable et dépendante des qualités intrinsèques des matériaux originels et de leur transformation/altération ultérieure.

[82] Unités lithologiques 28, 29

[83] Unités lithologiques 32-34-35-36

- Les roches plutoniques sont des roches magmatiques cristallisées en profondeur. Elles forment, en Normandie armoricaine, des massifs granitiques, granodioritiques ou dioritiques dont la composition chimique et la minéralogie peut influencer sur la résistance mécanique et la sensibilité à l'altération. Deux groupes suivants ont donc été différenciés :

- granites riches en silice Si > 70 % (Leucogranites d'Alençon, granite de Coutances...) ;
- autres granites (granites basiques ou indifférenciés mancelliens, Monzogranite de Flamanville...).

Traditionnellement, le « granite » était extrait en tant que matériau d'empierrement, pierre à bâtir, dallages, fabrication de pavé, bordures de trottoir et pierre funéraire (exemple granite « bleu » de la région de Cherbourg). Aujourd'hui, l'utilisation dominante est le granulat ou matériaux pour l'empierrement/enrochement.

Dans leur ensemble, les granites constituent une ressource de granulat très importante mais de qualité moyenne le plus souvent du fait de leur altération.

- D'autres roches disposent de caractéristiques particulières en raison de leur teneur en silice élevée ou de la façon dont elles se sont formées. C'est le cas des roches filoniennes.

- Filons de quartz ; Ils sont également présents dans les matériaux de silice pour l'industrie. Les filons présentent des tailles très variées. A ce titre, seuls les filons les plus importants et donc pouvant faire l'objet d'exploitation industrielle.
- Filons doléritiques ; Ils ont été activement exploités auparavant pour leurs très bonnes caractéristiques mécaniques. L'essentiel d'entre eux se situent dans les massifs granitiques, surtout dans le sud de la Manche et l'Ouest de l'Orne (domaine Mancellien) mais aussi dans le Nord du Cotentin près de la Hague.
- Filons de lamprophyre ; assez rares en Normandie, ils recoupent les terrains du Briovérien et du Paléozoïque. Aucune trace d'exploitation n'est connue. Ces filons sont souvent très altérés.

Le principal obstacle à leur exploitation à l'échelle industrielle est leur caractère, discontinu fracturé et leur incorporation dans les terrains environnants. Leur épaisseur est parfois plurimétrique mais le plus souvent il s'agit d'objets décimétriques. Dont le volume exploitable est particulièrement difficile à évaluer.

Formations métamorphiques^[84]

Ces roches peuvent être d'origine sédimentaire ou volcanique. Elles ont toutes subi un métamorphisme qui a modifié leur structure. Elles sont en cela plus compactes et plus résistantes dans la plupart des cas. On les retrouve au sein des ensembles suivants :

- parmi les terrains protérozoïques sélectionnés, on trouve les siltites ardoisières du Briovérien supérieur qui sont fortement hétérogènes. En effet, la schistosité provient toujours d'une contrainte appliquée à une roche. Cette contrainte peut avoir deux effets antagonistes, l'un consolide les sédiments et leur permet de fournir un concassé de très bonne qualité, l'autre les fragilise en les fracturant, facilitant le délitage de la roche sous l'effet de l'altération. Lorsque les deux effets s'équilibrent, il est possible de trouver des roches utilisables pour la confection de tuiles ou d'ardoises naturelles. L'implantation d'une carrière dans ces terrains devra faire l'objet d'une étude poussée nécessaire à spécifier l'homogénéité du gisement. Les terrains paléozoïques schisteux regroupent quant à eux les formations suivantes :
 - les Schistes rouges de Saint-Remy ;
 - les schistes du Cambrien et de l'Ordovicien indifférenciés, comprenant les pélites du Cambrien, les Schistes de Gouvix (ou pélites violacées) et les Schistes d'Urville ;
 - les grès et pélites violacées (80 m d'épaisseur moyenne) sont également définis sous l'appellation « Schistes violacés de Gouvix » dans la carte de Condé-sur-Noireau. Un faciès de grès arkose, correspondant à une alternance schisto-gréseuse dans les schistes de Gouvix, a été exploité comme pierre de construction dans la région de Condé-sur-Noireau.
- Formations liées au métamorphisme de contact avec les granitoïdes :
 - la première partie de l'auréole, la plus éloignée du pluton, est constituée par des schistes tachetés dont les « taches » sont composées de chlorite et de cordiérite. Ces roches sont en général très

[84] Unités lithologiques 32 et 33

- altérées et peuvent présenter des faciès riches en pyrite ;
- la zone en contact direct avec le pluton est constituée de cornéennes, roches indurées très résistantes ayant de très bonnes caractéristiques mécaniques dans le cadre d'exploitations de granulats. Ces deux types de roches métamorphiques ont aussi été utilisés comme pierre à bâtir et on les retrouve dans de nombreuses constructions anciennes.
- Ces roches métamorphiques disposent d'une très bonne résistance mécanique, surtout les cornéennes, pouvant dépasser celle du granite lui-même.

Concassé de roche calcaire

La grande majorité des calcaires présents en Normandie se situent dans le domaine du Bassin Parisien. On les retrouve en effet essentiellement dans la partie est du Calvados et de l'Orne et bien entendu dans les départements de l'Eure et de Seine-Maritime. Les roches massives calcaires ont été principalement formées au cours des transgressions Mésozoïques du Jurassique et du Crétacé supérieur et également Cénozoïques dans le centre Manche et la bordure est du département de l'Eure.

On trouve néanmoins quelques dépôts calcaires paléozoïques et protérozoïques. La répartition géographique de ces formations anciennes est très limitée. Les plus vieux dépôts calcaires sont les Calcaires de la Meauffe près de Saint Lô, d'âge supposé briovérien. Il s'agit de calcaires noirs, durs, ayant été exploités comme pierre à chaux ou pierre de taille.

Calcaires paléozoïques^[85]

Les formations calcaires indifférenciées du Paléozoïque regroupent des calcaires intercalés dans des formations détritiques, leur conférant souvent des couleurs sombres. On trouve par exemple :

- calcaires de Clécy et de Laize-la-Ville. Ce sont des calcaires magnésiens (contiennent de 7 à 12 % de Dolomies), dénommés dans le passé marbre de Laize ;
- calcaires de Champrépus, oolithiques.
- calcaires de Néhou (Dévonien). Ces calcaires à stromatolithes sont intercalés dans des niveaux schisteux.

La puissance totale de la formation des schistes et calcaires de Néhou est de l'ordre de 400 mètres.

Ils peuvent présenter un intérêt dans l'industrie du granulat concassé ou blocs pour l'empierrement, ou encore utilisés en tant que pierre ornementale ou pour la fabrication de chaux. On les trouve en domaine de socle armoricain, leur géométrie et épaisseurs sont mals connues et sont souvent fracturés, altérés voire karstifiés.

Calcaires du Lias^[86]

Ce groupe comprend un ensemble de formation à la répartition très inégale à l'échelle de la Région :

- le calcaire Hettangien de (Bauppte, Valognes, Osmanville), communément appelé calcaire de Bauppte est présent entre Valognes-Bricquebec et Carentan. Ce calcaire dolomitique du Jurassique inférieur, abrite le marbre d'Yvetot (Yvetot-Bocage) dans sa partie sommitale. Sa puissance est de 25 m dans la région de Carentan.
- le Calcaire à gryphées du Sinémurien est présent dans le Bessin ainsi que dans la région de Sainte-Mère-Eglise, sur une épaisseur de 10 à 15 mètres (puissance totale de la couche et pas uniquement des bancs calcaires). Il est composé d'une alternance de bancs calcaires et argileux/marneux.
- les marnes et calcaires à bélemnites, d'âge pliensbachien. Cette formation est présente depuis Sainte-Mère-Eglise jusqu'à Ecouché. Il est à noter la présence de bancs marneux intercalés qui peuvent atteindre 1 m d'épaisseur.

Il s'agit de formations géologiques hétérogènes, principalement carbonatées, généralement de faible épaisseur (<15-20 m en moyenne) mais d'épaisseur suffisante pour être exploitées.

[85] Unité lithologique 15

[86] Unités lithologiques 12 et 13

Calcaires du Dogger^[87]

Les dépôts carbonatés du Bathonien qui surmontent ceux du Bajocien sont marqués par d'importantes variations latérales de faciès, cette série est constituée des formations suivantes (du sommet vers la base) :

- le Bathonien supérieur est globalement représenté par une série de calcaires bioclastiques ou oolithiques et de caillasses (calcaires noduleux à lentilles marneuses). Il regroupe, les formations suivantes :
 - à la base on trouve des Marnes et calcaires de Bourg-Le-Roi, qui ne sont autre que l'équivalent latéral des Argiles de Lion-sur-Mer de la plaine de Caen ;
 - le Calcaire d'Argentan passant latéralement à des faciès de bordure conglomératiques et grès calcaires à proximité des écueils dans la région d'Argentan, le Calcaire de Langrune, ou Calcaire de Chambois reposant sur la Caillasse de Basse Escarde dans le secteur de Falaise et le Calcaire de Fel (ou de Ranville) présent dans les secteurs de Falaise et Vimoutiers et disparaissant au sud de la campagne d'Argentan d'épaisseur (10 à 20 m pouvant contenir jusqu'à 90 % de carbonates) ;
 - ces formations sont surmontées par la caillasse de Belle-Eau dans la région d'Argentan (1,5 m sur Argentan), équivalente latérale de la Caillasse de La Basse-Ecarde ou de Chambois sur Falaise (jusqu'à 3 m sur Falaise), ou encore la Caillasse de Blainville ou Caillasse d'Aubry en Exmes affleurantes dans la région de Vimoutiers, ainsi que la Caillasse des Baronnières et Calcaire de Mamers (2,5 à 5 m d'épaisseur sur Mamers).
- le Bathonien moyen, caractérisé par l'ensemble de formations des Calcaires de Valfrembert, passant latéralement aux Calcaires de Sarceaux à pelleteïdes et oolites, Calcaires de Blainville aussi appelés Calcaires de Bon-Mesnil dans les secteurs de Falaise et de Vimoutiers, ou encore Calcaires des Mées. On associera également à cet ensemble la formation des Calcaires à nérinées et Calcaires à bryozoaires affleurant dans les régions de Sées et d'Alençon. Leur épaisseur est généralement comprise entre 10 et 20 m et leur teneur en carbonates peut avoisiner les 90 % ;
- le Bathonien inférieur, essentiellement représenté par la formation bioclastique à accidents siliceux des Calcaires de Caen. Ils passent latéralement aux Calcaires de Fresné-la-Mère et de Bailleul, au sud-ouest de Vimoutiers. Leur équivalent latéral dans la région d'Argentan correspond aux Calcaires d'Ecouché. Cet ensemble est essentiellement constitué de calcaires bioclastiques micritiques, parfois gréseux, conglomératiques ou crayeux. Ces formations peuvent dépasser 20 m d'épaisseur, mais ont généralement une épaisseur de l'ordre de 10 à 20 m. Elles sont connues notamment pour leur exploitation en pierre à bâtir ;
- la série carbonatée du Bajocien est représentée par les Calcaires oolithiques de Damigny – et du Saosnois, présents dans la région d'Alençon. Ils ont pour équivalent latéral le Calcaire oolithique de Vilaines-la-Cavelle jusqu'à l'ouest de Sées (Notice d'Alençon). Dans le secteur d'Argentan ou de Trun, ces faciès correspondent aux Calcaires à *Acanthothiris spinosa*, caractérisés par des calcaires fins, bioclastiques, parfois conglomératiques ;
- l'arkose d'Alençon est un grès coquillier à grain siliceux et à ciment calcaire. La cimentation n'est pas homogène sur toute la hauteur de l'arkose s'intercale parfois au sein des sables et graviers de Tessé (Aalénien). Ces sables, peu argileux, possèdent des débris carbonatés. L'ensemble propose une épaisseur de 11 à 12 mètres.

D'une manière générale, plus on va vers le sud, plus les bancs s'enrichissent en calcaire. Au contraire, ils sont plus marneux vers l'est et le nord.

Attention, la cartographie géologique ne permet pas de circonscrire les unités décrites ci-dessus mais seulement leur caractère lithologique (carbonaté ou marneux par exemple).

Calcaires du Malm^[88]

Les calcaires indifférenciés de l'Oxfordien sont présents depuis Villers-sur-Mer, Trouville-sur-Mer, Bénerville jusqu'à Mortagne-au-Perche en Normandie occidentale et sont présents dans la boutonnière de l'anticlinal faillé du Pays de Bray en Seine-Maritime. Ils contiennent :

- des calcaires récifaux, formant localement des massifs (Bénerville, Lisieux, Mont Canisy et Bellême). Ils sont composés essentiellement par des fossiles de polypiers cimentés par une matrice finement calcaire;

[87] Unités lithologiques 11-12-14-16-17

[88] Unités lithologiques 11-12, 16-17

- les Calcaires à astartes. Gris à beige, ces calcaires sublithographiques sont très durs. Ils présentent une épaisseur moyenne de 5 à 10 m mais qui atteint 30 m, 10 km à l'est de Gacé ;
- des calcaires oolithiques ou graveleux. Bien que très épais (85 m en moyenne) sous couverture, la ressource à l'affleurement est moins épaisse et se compose de bancs séparés par des marnes et des argiles, ce qui rend son exploitation compliquée.

Ces calcaires ont pu être utilisés dans le passé, pour l'empierrement ou comme moellons, à partir d'exploitations plus artisanales. L'épaisseur potentielle de ces formations est en moyenne de l'ordre de 30-50 m mais certaines unités peuvent même dépasser les 80 m.

Formations carbonatées du Crétacé^[89]

D'âge Crétacé supérieur, les craies sont présentes sur tout l'est de la Région. Elles constituent les assises principales des départements de Seine-Maritime et de l'Eure dont elles constituent le soubassement. Il n'y a que peu de lieux où on ne les rencontre pas : dans le Pays de Bray où elles ont subi le travail de l'érosion suite à un plissement, et en quelques sites particuliers comme en vallée de Seine (Rouen rive gauche, Villequier).

On distingue en Normandie, trois principaux types de craie :

- la craie glauconieuse et gaizes (Cénomaniens). Cette craie sableuse est marquée par la présence de nombreux bancs de marnes ou de glauconie. On y trouve également des bancs carbonatés : pierre de Rouen ou de Fécamp qui ont été exploitées notamment comme pierre à bâtir (épaisseur du banc souvent inférieure à 15m). Très hétérogène, et de qualité médiocre, elle n'est généralement pas exploitée. Son épaisseur moyenne dépasse généralement les 40 m ;
- les craies du Turonien inférieur présentent souvent un faciès argileux et/ou marneux à la base et des craies présentant de nombreuses géométries (mégarides). Elles sont surmontées par des craies blanches faiblement marneuse, localement indurées, dans laquelle on peut trouver, à la base du Turonien supérieur. L'épaisseur moyenne de la craie turonienne avoisine les 80 m et s'amincit vers l'ouest ;
- les autres types de craie (Sénonienne), il s'agit d'une craie beige à blanche, à nombreux bancs de silex, parfois dolomitisée avec alors des bancs plus indurés et foncés qui présentent une masse volumique plus importante et perdent leur caractère gélif. Toutefois, cette particularité de la craie est extrêmement hétérogène et ne permet pas une cartographie à l'échelle du schéma régional des carrières. L'épaisseur de ces formations peut dépasser la centaine de mètres à l'est de la région dans les compartiments protégés de l'érosion.

Certains niveaux ont été exploités par le passé pour produire des pierres de construction (bâties anciens). Cette production est devenue marginale depuis des décennies et se restreint à la fourniture de pierres de restauration des monuments historiques. Ses caractéristiques mécaniques et sa masse volumique faible ne permettent d'envisager qu'un emploi en remblais ou couches de forme.

La craie a par ailleurs toujours connu un intérêt pour un usage en amendement des sols ou compléments pour l'alimentation animale. Cet usage est historique dans la Région comme ne témoigne le nombre important d'anciennes carrières ou marnières en Normandie orientale.

A ces deux usages historiques, on peut ajouter leur utilisation dans la fabrication de ciment, de chaux et de charges minérales pour des utilisations alimentaires cosmétiques ou industrielles. Il existait sur la commune de Saint-Vigor-d'Ymonville, près du Havre, une importante carrière d'exploitation de craie destinée à la fabrication de ciment qui n'est plus aujourd'hui en activité.

A noter, la présence dans la région de Sainte-Mère-Eglise, d'un calcaire lithographique blanchâtre à rosé d'âge Maastrichtien, de 2 à 3 m d'épaisseur.

Calcaires cénozoïques^[90]

A l'échelle de la Région Normandie, on recense notamment les formations suivantes :

- les calcaires, graviers calcaires et sables éocènes, d'âge Lutétien et Barthonien, ont une épaisseur comprise entre 10 et 20 m (forte variations latérales et géométrie peu connue). Ce calcaire affleure dans le Cotentin, et dans l'est de la Région à la limite avec l'Île de France (Vexin et plateaux de Madrie). Il y fut exploité en tant que pierre de taille mais est utilisé également aujourd'hui comme matériaux pour l'amendement et l'alimentation animale ou remblais ;

[89] Unités lithologiques 18-19-20

[90] Unités lithologiques 14, 21-22

- calcaires à bryozoaires du Miocène. Marqué notamment par la formation des faluns du Bléhou, on les trouve notamment dans les bassins de Sainteny et Marchésieux. Cette formation pouvant faire plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur (jusque 80 m à proximité de Sainteny) est de teinte claire et très riche en carbonate de calcium. Autrefois très exploitée en pierre de taille, on la trouve de ce fait très rarement aujourd'hui à l'affleurement ;
- Faluns du centre Manche du Pliocène. Il s'agit de faluns grossiers, présent sur 10 à 20 m d'épaisseur dans la région de Sainteny. Cette formation semble toutefois présenter des caractéristiques mécaniques assez pauvres ;
- Tufs quaternaires de sources. Ces formations sont notamment connues sur les franges littorales du Calvados, ainsi qu'à l'est de Courtomer et dans certaines vallées humides des régions crayeuses (Touques et Vallée de la Seine par exemple). Il s'agit d'objets géologiques d'extension très limitée aussi ils ne peuvent prétendre à être exploités de manière industrielle. Ils ont pu fournir localement une pierre de taille dans le passé.

2.1.2.3 Matériaux pour ornement, pierre de taille, moellons et empierrement

On retrouve dans cette catégorie des roches calcaires ou siliceuses connues comme ressource en pierre d'ornement ou pierre de taille. Il s'agit de matériaux qui ont déjà été décrits dans le chapitre concernant les concassés de roche massive.

Roches calcaires^[91]

Les principales ressources calcaires identifiées sont les suivantes :

- calcaire de Caen ;
- calcaire de Rouvres, de Creully ou de Saint-Pierre-du-Mont ;
- calcaire de Fel ;
- calcaire d'Ecouché et Calcaire de Sarceaux ;
- calcaire de Valframbert ;
- calcaire de Langrune, d'Argentan ou de Chambois ;
- calcaire de Fresville, d'âge lutétien,
- craie de Rouen ou de Fécamp (Craie glauconieuse),
- pierre de Vernon (Craie indurée).

Parmi ces matériaux, la pierre de Caen dispose d'une place à part puisqu'il s'agit d'une pierre possédant à la fois des qualités mécaniques et esthétiques indéniables. Son exportation s'est mise en œuvre dès le Moyen-Âge, en France ou à l'étranger. De nombreux monuments en sont pourvus à travers le monde, en Grande Bretagne notamment (cathédrale de Westminster, Buckingham Palace, Tour de Londres...) mais aussi aux Etats-Unis (Grandstation de New-York, cathédrale d'Honolulu), au Canada, aux Bahamas... Elle conserve une forte valeur économique dans le cadre de la restauration de bâtiments historiques en France et à travers le monde, ce qui en fait une ressource régionale très spécifique.

La pierre de Vernon est également utilisée pour la restauration d'édifice patrimoniaux de Normandie et d'Île-de-France ce qui en fait également une ressource régionale spécifique.

Roches siliceuses^[92]

Les principales ressources calcaires identifiées sont les suivantes :

- Phtanites ;
- Granodiorites à biotite et cordiérite de la région de Cherbourg-la Hague;
- Monzogranites de Flamanville, de Barfleur, de Fermanville et de Saint-Vaast-la-Hougue ; leucogranite d'Alençon ;
- Cornéennes et schistes tachetés du Briovérien ;
- Grès armoricain ;
- Grès à Platyorthis monnieri ;
- Arkose d'Omonville-la-Rogue.

[91] Unités lithologiques 15 à 19, 21-22

[92] Unité lithologique 28

Concernant les roches d'ornement, les granitoïdes de la région présentent un potentiel intéressant. Ils montrent notamment des couleurs variées. D'une manière générale, au Sud de la région, les granitoïdes de type Mancellien présentent une couleur sombre, tandis que les granites varisques présentent des teintes plus claires.

A noter : au sommet des plateaux tertiaires de l'est de la Région Normandie, le Stampien du Vexin et des plateaux de Madrie contient de nombreuses pierres meulières dans une matrice argileuse (Meulières de montmorency = altérites par concentration). Bien que n'apparaissant pas sur la cartographie du fait de l'hétérogénéité et de la faible ampleur de ces gisements discontinus (1 à 4 m, argiles comprises), cette particularité est intéressante à noter dans le cadre de la restauration de bâtiments du début du XIX^e siècle dont beaucoup ont été construits avec ce matériau, toutefois plus abondant en Ile de France.

2.1.2.4 Matériaux pour industrie

Filons de quartz^[93]

Ces filons de quartz, déjà décrits plus avant, sont pour la plupart très altérés à cause des différentes déformations qu'ils ont subies depuis leur mise en place (orogénèse cadomienne et hercynienne). Ils se matérialisent à la surface par des boules ou galets de quartz.

Sables siliceux et extra-siliceux^[94]

Un sable est considéré comme extra siliceux à partir de 95 % de silice. Voici quelques utilisations possibles en fonction du taux de silice d'un sable :

- Siliceux pur : 99 % de SiO₂ et moins de 0.02 % de Fe₂O₃ : cristallerie, verrerie, optique, céramique fine...
- Siliceux : SiO₂ > 98 % : verre, fonderie, filtration, céramique
- Siliceux maigre : de 95 à 97 % de SiO₂ : fonderie
- Sables silico-argileux : de 75 à 92 % de silice : utilisés en fonderie et pour la confection de pisés réfractaires en métallurgie.

En céramique (matériaux réfractaires, sanitaire...), les spécifications fondamentales concernant la composition chimique sont : SiO₂ > 97.5 %, FeO₃ < 0.2 %, Al₂O₃ < 0.55 %. La céramique fine utilise des produits (farine de silice) à haut degré de pureté : SiO₂ ≈ 99 %, FeO₃ ≤ 0.03 %, TiO₂ ≤ 0.05 %.

A l'échelle de la Région Normandie, on recense par exemple :

- les sables de Glos (Oxfordien) sont en majorité des sables quartzeux propres et faciles à exploiter. Ce sont à l'origine des dépôts estuariens à fluviatiles, ce qui explique leur faible étendue spatiale autour de Lisieux. Leur épaisseur moyenne, d'une dizaine de mètres, peut atteindre 30 mètres. Ils sont parfois ravinés par les sables glauconieux de l'Aptien. La granulométrie indique qu'il s'agit de sables fins (0.02 – 2 mm) pouvant comporter un faciès limoneux ;
- les Sables du Perche ou de Lillebonne (Cénomaniens) comportent une faible fraction argileuse. Ils sont présents dans la région de Mortagne-au-Perche dans l'Orne et de Bolbec en Seine-Maritime. Fins à leur base, ils peuvent être plus graveleux au sommet. Légèrement ferrugineux, ils présentent un faciès blanc en profondeur et rouge ocre en surface, une fois oxydés. Leur épaisseur est comprise entre 20 et 40 mètres pour les premiers mais dépasse rarement 10 m pour les seconds ;
- les sables de Cuise (Yprésien supérieur, Eocène, Cénozoïque) affleurent aussi sur les coteaux du plateau tertiaire, ces sables quartzeux jaunâtre à fauve sont épais en moyenne d'une dizaine de mètres. Cela cache de grosses disparités, puisque leur épaisseur qui n'est que de quelques mètres aux extrémités nord et sud du plateau tertiaire peut atteindre 40 m au centre du plateau. La surface à l'affleurement reste limitée et ne couvre que 0,57 km². Toutefois, comme toutes ces formations sédimentaires sur des surfaces pseudo-planes, le gisement existe et est d'importance sous couverture ;
- les sables du Bartonien (Eocène, Cénozoïque). Il s'agit de plusieurs séries de sables alternant le plus souvent avec des calcaires et qui présentent une induration gréseuse dans leur partie supérieure. Ces formations affleurent uniquement dans la vallée de l'Epte, à l'est du département de l'Eure. L'ensemble de ces formations bartoniennes ne dépasse pas 10 m d'épaisseur ;

[93] Unité lithologique 35

[94] Unité lithologique 26

- les sables de Fontainebleau (Stampien, Oligocène inférieur, Cénozoïque) Epais d'une quinzaine de mètres en moyenne, l'affleurement peut dépasser les 20 m d'épaisseur à proximité de la vallée de l'Epte. Il s'agit de sables fins, quartzeux, azoïques, blancs, gris ou verdâtres. Ils contiennent à la base quelques galets de silex noirs alors qu'ils peuvent être grésifiés au sommet. Ils affleurent sur une toute petite surface du territoire Normand, à l'inverse des régions d'Ile de France et Centre Val de Loire ;
- les Sables de Saint-Vigor (aussi appelés Sables de Bayeux) proviennent d'un dépôt marin pléistocène ayant recouvert le centre du Cotentin et la région de Bayeux. Cette transgression est la dernière à avoir recouvert une grande partie de la bordure littorale de Normandie occidentale, déposant des sables quartzeux de bonne qualité, utilisables pour la confection du béton et la fonderie. Ces sables sont très bien triés et très propres ; leur teneur en silice dépasse 97 % (d'après différentes sources bibliographiques ; 99 % dans le précédent Schéma des carrières), ils apparaissent donc également dans la catégorie des matériaux siliceux pour industrie. Leur épaisseur est d'environ 25 m et ils s'étendent sur une surface réelle plus grande que celle indiquée sur la carte d'affleurement des ressources (formation sous couverture).

Ces sables sont utilisables principalement dans l'industrie pour leur proportion importante en silice (verre, fonderie notamment) ou dans certaines applications pour les voiries et réseaux divers (VRD) (filtres, pose de canalisation) ou en correcteur de courbes granulométriques (béton spéciaux) ou encore pour des usages de terrains sportifs ou équins pour leurs caractéristiques intrinsèques particulières (granulométrie, drainance, abrasivité, compactabilité, faible proportion d'éléments argileux...).

Matériaux pour fabrication de chaux et ciment^[95]

Le ciment est fait à base de clinker. Le clinker est essentiellement un mélange de calcaire et d'argile, à environ 80 % de calcaire et 20 % d'argile. Ce mélange est chauffé à très haute température pour le déshydrater.

Les matériaux servant à faire de la chaux sont également utilisables pour la fabrication du clinker, mais l'inverse n'est pas toujours vrai. En effet, le calcaire à chaux ne doit pas contenir d'argile et s'avérer riche en carbonates de calcium. Ainsi, les marnes sont utilisables pour la confection du clinker et non pour la chaux. Toutes les formations décrites dans la partie sur les roches massives calcaires sont utilisables pour la confection de chaux et de ciment. On peut ajouter également la formation des calcaires massifs de Néhou, Champrepus, de la Meauffe affleurant près de Saint-Lô ou de Montmartin-sur-Mer sur le littoral du Cotentin, de Clecy ou Laize la Ville dans le Calvados, tous historiquement exploités comme calcaire à chaux.

On peut ajouter également une grande majorité des formations crayeuses à l'exception des formations de la base du Cénomaniens parfois enrichies en éléments sablo-glaucconieux, grès et gaizes.

Les formations marneuses qui peuvent servir à la confection du ciment :

- les Marnes de Port-en-Bessin. Il s'agit d'une variation latérale de faciès du calcaire de Caen, présente dans le Bessin. Elles n'ont pas été exploitées dans le passé comme base de fabrication de la chaux ou du ciment bien qu'elles en possèdent les qualités ;
- marnes indifférenciées du Callovien. Elles sont présentes de la région de Caen à celle d'Alençon, sans interruption. Leur teneur en carbonates varie de 30 % pour les marnes à 65 % au maximum pour les bancs calcaires. Elles ont aussi été exploitées pour leur caractère argileux ;
- faciès marneux du Cornbrash (Bathonien terminal). Il s'agit d'un ensemble désignant les formations des Argiles de Lion-sur-Mer et des Marnes d'Escoville, exploitées à Touffreville, que l'on trouve de part et d'autre de la vallée de l'Orne, entre Caen et l'embouchure de l'Orne ;
- argiles à poissons et calcaires et marnes à ammonites, d'âge toarcien. Présente de Grandcamp-Maisy à Falaise, cette formation, d'une puissance de 0 à 6 m, est composée d'argile à la base et de calcaire au sommet. Ce dernier a servi dans le passé à la fabrication de la chaux ;
- calcaire du Bon-Mesnil. Equivalent latéral du Calcaire de Blainville, il s'agit d'un calcaire oolithique ou d'un sable oolithique, facile à utiliser en cimenterie. Il n'a pas été placé dans les concassés de roches massives calcaires à cause de son faciès parfois très sableux ;
- marnes indifférenciées de l'Oxfordien, localisées entre Dives, Trouville, Honfleur et Lisieux. Elles sont constituées d'une alternance de marnes et de bancs calcaires. Leur teneur en carbonates varie de 20 % dans les marnes à 80 % pour les bancs calcaires.

[95] Unités lithologiques 11-12, 15-16-17-18-19

Matériaux pour amendement, compléments alimentaires et autres industries agro-alimentaires ou agricoles^[97]

Des calcaires utilisés pour l'industrie de l'alimentation animale ou industries agro-alimentaire, décrits en particulier dans le volet sont des concassés de roches calcaires.

D'autres formations sont également exploitées, il s'agit par exemple :

- de l'ensemble des faciès crayeux (carbonatés) du céno-turonien et sénoniens affleurant en Normandie orientale. Ces formations ont fait l'objet d'une abondante exploitation historique à la fois en surface (crayères) et souterraine (marnières) pour les besoins d'amendement des terres agricoles. Ces formations sont épaisses et abondantes à l'échelle de la région Normandie, mais généralement masquées sous les plateaux sous les formations superficielles (limons et colluvions) et d'altération (argiles à silex) ;
- des calcaires éocènes (Lutétien), que l'on retrouve principalement dans la région de Vernon (plateaux du Madrie) et du Vexin normand et de façon plus anecdotique dans le secteur de Nogent le Rotrou, en limite du Perche ;
- des calcaires du Jurassique inférieur : faciès marneux du Sinémurien, marnes et calcaires à bélemnites du Pliensbachien, calcaires et marnes à ammonites de la région de Carcagny du Toarcien qui ne sont plus exploités aujourd'hui ;
- les faluns sont des roches calcaires à débris coquilliers. Ils sont présents dans la région de Carentan et du centre Manche et appartiennent au Miocène ou au Pliocène. Ils ont également été exploités comme pierre à bâtir l'instar des formations connues dans les Pays de Loire, en région Bretagne et Centre Val de Loire. D'épaisseur et de faciès variables (tantôt coquilliers, sableux, calcaires ou marneux), leur teneur en carbonate de calcium peut atteindre 95 %. Ils ne sont plus exploités aujourd'hui.

Argiles et argilites pour tuiles et briques ou autres utilisations^[97]

A titre indicatif, la composition moyenne des terres cuites est la suivante : 50 % de minéraux argileux (illite, kaolinite...), 30-40 % de sable quartzeux, 5-10 % de calcite fine, 5-10 % d'éléments colorant (Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO_2).

Sont regroupées sous cet intitulé les roches ou formations suivantes :

- schistes, argiles bariolées et sables, conglomérats et calcaires indifférenciés, du Permo-Trias. Ces formations géologiques, présentes dans le Cotentin à l'est de Valognes et dans la région de Carentan ; dans le Calvados dans le sud Bessin ont des géométries complexes et mal connues et mal cartographiées. Ces formations et leurs altérites ont été utilisées pour la confection de tuiles et de briques ;
- les Argiles de Lion-sur-Mer (Jurassique). Elles sont présentes dans la région de Caen et se caractérisent par une alternance de marnes et de petits bancs calcaires, sur une épaisseur de 2 à 4 mètres ;
- les argiles du Kimméridgien (Jurassique supérieur du Pays de Bray). Ce sont des argiles noires, très plastiques, riches en alumine et composées d'un mélange Illite-Kaolinite : on les trouve par endroits dans le Pays de Bray où il a existé une briqueterie/tuilerie (Bully) qui n'a pu perdurer longtemps après la seconde guerre mondiale ;
- les argiles panachées du Barrémien (Crétacé inférieur, Mésozoïque). Cet étage entièrement argileux, d'origine continentale, est épais d'une vingtaine de mètres environ (épaisseurs qui varient entre 5 et plus de 30 m). Elles sont constituées d'illite et de kaolinite, et peuvent servir à la fabrication de tuiles ou briques. Elles ont été utilisées dans le passé (XVII à XIX^e siècles) dans la composition de poteries ou de faïences fabriquées dans la région rouennaise. Environ 14 km² sont disponibles à l'affleurement dans le Pays de Bray ;
- Les Argiles du Gault (Albien moyen, Crétacé inférieur, Mésozoïque). L'Albien moyen est représenté dans le Pays de Bray par les argiles du Gault, riches en illite et localement, en montmorillonite. Ces argiles souvent impures étaient utilisées comme appoint des « argiles à pots » du Barrémien. Les argiles du Gault ont 20 m d'épaisseur moyenne et 28 km² environ de cette ressource reste disponible à l'affleurement ;
- les Argiles et calcaires de Ceaucé (Paléogène). Localisées au sud de Ceaucé, elles se composent d'une alternance d'argiles vertes et de calcaires, sur 3,5 m d'épaisseur, superposée à des argiles grises ou brunes, épaisses de 4,8 m, et recouverte de 4,5 m d'argiles vertes ou grises.

A noter : Les gisements d'argiles réfractaires du Pays de Bray sont classés au titre de l'article 109 du code minier (Zone spéciale des carrières), sur les départements de l'Oise et de Seine-Maritime, par décret en Conseil d'Etat du 22 avril 1960.

[96] Unités lithologiques 16-17-18-19, 22

[97] Unités lithologiques 8 - 10

2.1.2.5 Argiles spéciales

Argiles gonflantes : Benthonitiques, Smectites, Montmorillonites^[98]

Propriétés : capable de retenir de 10 à 15 fois son volume en eau et soit jusqu'à 6.5 fois son poids.

Les argiles smectiques ont été formellement mises en évidence dans la région de Saint-Symphorien-le-Valois-Lithaire, à l'aplomb de couches du Silurien, et dans le Permien du Bassin de Carentan.

Les Argiles du Gault (Albien moyen, Crétacé inférieur, Mésozoïque), affleurent uniquement dans le Pays de Bray et dans les vallées de la Risle, de la Seine et de l'Oison au niveau d'accidents tectoniques. Il s'agit d'argilles riches en illite et localement, en montmorillonite. Son épaisseur moyenne d'environ 5 à 10 m mais peut atteindre plus de 30 m.

Les argiles du Sparnacien (Yprésien inférieur, Eocène, Cénozoïque), sont des argiles plastiques (smectites, palygorskites), bariolées ou vert-noires à passées ligniteuses selon les endroits. Elles affleurent sous les plateaux tertiaires dans la région du Vexin et des plateaux de Madrie à l'Est du département de l'Eure. L'épaisseur de cette formation varie de 5 à 10 m en moyenne.

Leurs utilisations sont nombreuses et diverses : dans l'industrie des cosmétiques (absorption des toxines), de la santé (régulation de l'acidité gastrique), de l'épuration des eaux, du stockage des déchets (participe à l'imperméabilisation des couches de fond des centres d'enfouissement technique), raffinage des huiles. Elles entrent par ailleurs dans la composition des boues de forage, des peintures, du fondant pour céramique...

Kaolinite^[99]

La kaolinite est un minéral argileux principalement issu de l'altération des roches riches en aluminosilicates. La kaolinite est utilisée dans la fabrication de très nombreux matériaux ou composés, souvent en lien avec sa couleur blanche : papier, porcelaine, peinture, plastique, caoutchouc, béton de luxe. C'est un des constituants essentiels de la confection de la porcelaine.

Quelques petits gisements sont inventoriés en Normandie : les gisements de kaolin des Pieux de Domfront (argiles lacustres) et celui d'Alençon issus de l'altération des granites hercyniens sont à priori épuisés. D'autres gisements très modestes d'argiles kaoliniques, piégées dans de petits fossés tectoniques, ont été exploités dans la forêt de la Londe en Seine-Maritime, jusqu'après-guerre. Les exploitations et manufactures associées sont désormais fermées.

La découverte d'autres gisements impliquerait des études précises nécessaires à la caractérisation détaillée des cortèges argileux des altérites des roches de socle.

Formations superficielles^[100]

Les formations superficielles regroupent entre autres des roches meubles issues de l'altération in situ des terrains, telles que les argiles à silex ou les altérites de socle, et des éléments allochtones, venus recouvrir après déplacement les formations en place.

Ces formations, souvent riches en éléments fins à très fins, comme les argiles ou les limons, ont longtemps participé à la fabrication de poteries ou céramiques, de tuiles ou de briques. Ainsi les altérites de la craie cénomaniennne ont-elles été abondamment exploitées et ce jusque dans les années 1950-1960 pour, entre autres, la confection des matériaux de construction pour les départements l'Eure et de Seine-Maritime mais également du Pays d'Auge, du Pays d'Ouche ou du Perche dans les départements du Calvados et de l'Orne. À l'échelle de la Normandie, il ne subsiste pour le moment qu'une seule exploitation des altérites à silex encore en activité, dans la région de Lisieux. Celles-ci ont fait l'objet d'une étude de leur potentiel à la fin des années 1990 (Laignel, 1997), qui s'avère à priori limité.

D'une manière générale, les loess et limons, formations de pentes et colluvions n'ont pas été considérés comme ressources dans la cadre des travaux du schéma des carrières et sont donc exclus de l'inventaire et de la cartographie.

[98] Unité lithologique 09

[99] Unités lithologiques 06-09-10

[100] Unités lithologiques 01 à 07

2.1.2.6 Autres matériaux

Tourbe^[101]

La tourbe a été exploitée en Normandie en particulier dans la Manche, dans le marais de Baupré. Elle y sert à la fabrication d'engrais horticoles. Elle fut autrefois utilisée en tant que combustible.

Les schistes ardoisiers^[102]

Les schistes ardoisiers du Briovérien ont fourni dans le passé un très bon matériau de couverture comme l'atteste l'ancienne carrière souterraine de Caumont-l'Éventé (Calvados). Il n'y a aujourd'hui plus d'exploitation d'ardoise naturelle active en Normandie.

La houille^[103]

Les formations houillères stephano-permiennes ont été exploitées dans d'anciennes exploitations souterraines regroupées autour de la région de Bayeux dans le Calvados, principalement autour des communes de Mollay-Littry. D'autres formations qui ont fait l'objet d'une exploitation sont également référencées dans le centre Manche dans la région du Plessis-Lastelle. Il n'y a plus d'exploitation de ces formations en Normandie, l'activité ayant été abandonnée après-guerre.

Les minerais ferrifères^[104]

Des horizons ferrifères contenus dans les formations paléozoïques ont été exploités dans des mines souterraines dans les départements de la Manche, de l'Orne et du Calvados, jusqu'en 1989.

La région du Perche a également connu une activité historique liée à l'extraction du fer contenu dans certaines formations d'altération. L'activité est ancienne, il n'existe plus aucune exploitation de ces ressources.

[101] Unité lithologique 37

[102] Unité lithologique 31

[103] Unité lithologique 38

[104] Unité lithologique 39

2.1.3 Investigations quantifiées des gisements primaires

Une estimation du gisement en termes de « volume exploitable » à très long terme, par type de matériaux apparaît nécessaire pour apprécier la **durabilité de l'exploitation d'une ressource** et éclairer le lecteur du Schéma Régional des Carrières, même si ces estimations demeurent très approximatives.

Trois approches méthodologiques ont été testées :

- évaluation de la ressource à travers les données de la base GEREP sur les « réserves restantes certaines » pour chaque carrière au 31/12/2020 ;
- évaluation de la ressource à travers les estimations de surface ;
- évaluation des ressources alluvionnaires issue des rapports du BRGM dans le cadre des révisions du Schéma des carrières de Seine-Maritime et du Schéma des carrières de l'Eure^[105].

2.1.3.1 Evaluation de la ressource à travers la base GEREP sur les « réserves restantes certaines » pour chaque carrière au 31/12/2020

Les données de l'extraction de la base GEREP fournissent l'information sur les réserves restantes certaines pour chaque carrière. Ces données sont à utiliser avec prudence car certaines incohérences peuvent exister, dans l'unité volumétrique renseignée en tonnes ou kilo tonnes, dans les informations incomplètes. Seules les données existantes et renseignées ont été prises en compte (pas d'extrapolations) dans cette approche. Les valeurs de quantité restante à exploiter ont été calculées sur la somme des quantités par type de matériaux. Au global, la somme des matériaux restants et accessibles des gisements autorisés par les arrêtés préfectoraux au 31 décembre 2020 correspondant à la « réserve restante certaine » atteint $2\,732 \times 10^6$ tonnes en Normandie. Par rapport à la quantité extraite déclarée la même année $17,6 \times 10^6$ tonnes, l'échéance d'épuisement de la ressource normande « en général » est de 155 années.

Quantités restantes de matériaux en tonnes	Roches alluvionnaires	Roches massives	Sables	Amendement agricole	Minéraux industriels	Ciment	Argiles	Roches ornementales
Total	2 125 317 240	407 279 752	31 924 308	141 811 000	7 487 968	15 578 000	1 533 000	1 386 900

(source : Base de données GEREP - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 6 - Récapitulatif des quantités restantes de matériaux à exploiter selon les déclarations de la base GEREP

La détermination de l'échéance d'épuisement du gisement a été approchée en prenant en compte les besoins actuels de 2018.

	Quantités restantes de matériaux en tonnes	Besoins annuels en tonnes/an	Estimation de l'échéance d'épuisement de la ressource
Roches alluvionnaires	2 125 317 240	2 632 368	Env. 800 ans
Roches massives	407 279 752	12 832 231	Env. 30 ans
Sables	31 924 308	1 839 296	Environ 20 ans

(source : Base de données GEREP - UNICEM Normandie - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 7 - Echéance d'épuisement du gisement prenant en compte les besoins actuels de 2018

[105] Rapport BRGM/RP-58077-FR et rapport BRGM/RP-58076-FR

2.1.3.2 Evaluation de la ressource à travers les estimations de surface

La démarche d'identification des gisements a permis d'élaborer la carte des gisements potentiellement exploitables (GPE) et de calculer une surface d'emprise des GPE. L'estimation de la ressource exploitable selon les différentes unités lithologiques (30) est évaluée en prenant en compte une épaisseur moyenne d'exploitation du gisement. Un regroupement des unités lithologiques a été effectué selon les grands types de ressources primaires (11).

Différentes valeurs d'épaisseurs ont été proposées par le BRGM dans les rapports de 2010 et 2013 selon les types de gisements.^[106] Pour l'évaluation de l'épaisseur théorique des alluvions et sables, les hypothèses ont été prises.

- La surface représentée par les alluvions et sables est en grande majorité située dans les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime. Les données issues du BRGM lors de l'établissement des précédents SDC ont permis de calculer une épaisseur moyenne des formations alluvionnaires dans les principales vallées de la Seine, de l'Eure, de la Risle, de la Valmont, de la Saône, de la Bresle et de la Béthune. La représentativité des surfaces des alluvions au sein des vallées en fonction des différentes épaisseurs a été respectée. Une valeur d'épaisseur moyenne théorique de 6 mètres a été calculée.
- Il n'a pas été proposé d'ordre de grandeur concernant les épaisseurs moyennes des matériaux pour les carbonates, les argiles et les roches massives par manque de connaissances.

Grands types de ressources primaires	Surface en m ²	Epaisseur théorique en m	Volume exploitable en m ³
Alluvions et sables (Sables et graviers alluvionnaires, sables et grès...)	3,1 x 10 ⁹	6	18,6 x 10 ⁹

(source : DREAL Normandie – BRGM - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 8 - Estimation du volume exploitable prenant en compte une surface et une épaisseur théoriques des matériaux

La détermination de l'échéance d'épuisement du gisement a été approchée en prenant en compte les productions actuelles de 2018. Cependant l'estimation de la surface déjà exploitée n'a pas été prise en compte.

	Quantités restantes de matériaux en tonnes ^[107]	Besoins annuels en tonnes/an	Estimation de l'échéance d'épuisement de la ressource
Alluvions et sables	27,9 x 10 ⁹	4771408	Env. 5 800 ans

(source : Base de données GERE - UNICEM Normandie - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 9 - Echéance d'épuisement du gisement prenant en compte les besoins actuels de 2018

2.1.3.3 Evaluation des ressources alluvionnaires issue des rapports du BRGM dans le cadre des révisions du Schéma des carrières de Seine-Maritime et du Schéma des carrières de l'Eure

Le schéma des carrières de l'Eure précise que : « L'inventaire des zones déjà exploitées et la quantification de la ressource disponible qui en découle montre une ressource géologique encore présente pour toutes les formations du substrat. Mais l'estimation des gisements restant « en terre » pour les granulats alluvionnaires montre une forte pression qui va impliquer une gestion rigoureuse du gisement restant disponible. Même s'il reste actuellement plus de 600 millions de m³ disponibles dans les vallées de la Seine et de l'Eure aval, c'est en moyenne **plus de 50 % de la ressource initiale** (jusqu'à plus de 70 % de la surface pour les terrasses les plus productives de la Seine) qui n'est plus disponible des faits conjoints de l'urbanisation et de l'exploitation.

[106] BRGM/RP-58076-FR– Rapport final, BRGM/RP-58077-FR– Rapport final, BRGM/RP-61558-FR – Rapport final

[107] La quantité de matériaux en m³ a été convertie en tonnes selon un coefficient de densité dépendant de la nature du matériau. Une densité de 1,5 a été pris pour les matériaux alluvionnaires

Ces limites aux gisements exploitables pour les granulats, face à la répartition géographique des besoins du département (et de l'Île-de-France à proximité), associées aux coûts du transport, devrait amener les aménageurs à utiliser davantage de matériaux de substitution. »

Le schéma des carrières de **Seine-Maritime** précise que : « L'inventaire des zones déjà exploitées et la quantification de la ressource disponible qui en découle montre une ressource géologique encore présente pour les granulats alluvionnaires. Il en resterait, en moyenne dans les principaux gisements, près de 70 % de la ressource initiale, soit plus de 1 milliard de m³ encore disponible « en terre ». Toutefois, quelques secteurs (Seine en amont de Rouen par exemple) montrent une exploitation plus intense des granulats alluvionnaires à laquelle il conviendra de porter une attention particulière : l'évolution inéductable de cette tendance conduira à un éloignement plus important des sources d'approvisionnement par rapport à la zone urbaine de Rouen-Elbeuf en particulier. »

Les rapports publiés en 2010 ont été effectués sur la base d'un inventaire de 2009, un rapide calcul de la quantité exploitée en granulats alluvionnaires depuis cette date jusqu'à aujourd'hui (soit 20 ans)^[108] montre que pour les granulats alluvionnaires :

- en Seine-Maritime, près de 31 % de la ressource initiale n'est plus disponible avec un restant disponible env. 1 460 millions de tonnes ;
- dans l'Eure, près 53 % de la ressource initiale n'est plus disponible avec un restant disponible env. 846 millions de tonnes.

Les estimations d'échéances d'épuisement de la ressource alluvionnaire sont d'env. 730 ans pour la Seine-Maritime et d'env. 330 années pour l'Eure soit env. 480 années pour la Normandie (en considérant exclusivement un potentiel de gisement de granulats alluvionnaires existant pour les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime).

Les différentes approches montrent des résultats très différents pour les matériaux de granulats alluvionnaires, l'ordre de grandeur de plusieurs centaines d'années apparaît cohérent. Sur la durée du schéma régional des carrières à 2032 voire sur du plus long terme, la ressource est suffisante pour l'approvisionnement en matériaux de granulats en général. Toutefois, cela ne reflète pas les difficultés en termes d'accès à la ressource qui pourrait s'accroître avec la fin des autorisations en cours.

[108] Soit 95 500 000 tonnes ; Le coefficient de 1,5 a été utilisé pour convertir les m³ en tonnes ; la répartition en nombre de carrières par département a été la suivante : 43 % en Seine-Maritime et 56 % dans l'Eure selon les données de la BD Carrières 2021

2.2 Ressources secondaires

L'emploi des ressources minérales secondaires est un objectif prioritaire du schéma régional des carrières. Le gisement de ressources secondaires reste cependant insuffisant pour répondre à la demande.^[109]

Cette partie débute par l'identification des ressources minérales secondaires mobilisables à partir du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage. Pour le reste il faut distinguer, par type de gisements, les possibilités de valorisation quantitative et qualitative.

Les possibilités de valorisation ainsi que les autres gisements mobilisables sont déterminés à partir d'un état des lieux des sites de productions de matières premières minérales secondaires telles que les installations générant des déchets dont la valorisation dans le BTP des ressources minérales (usines d'incinération de déchets ménagers qui génèrent des mâcheferes), les installations fixes de traitement des déchets issus de la déconstruction et les installations fixes ou mobiles de traitement à la chaux de terres inertes issues des grands chantiers.

Pour ces sites de valorisation, le rapport précise a minima la ressource produite, les quantités produites, les usages et les marchés de destination.

Le centre d'études et de recherches de l'industrie du béton (CERIB) a produit un rapport de veille sur les possibilités d'incorporation de nouvelles matières dans les bétons qui est disponible sur mineralinfo (<http://www.mineralinfo.fr/>). Il peut être utilisé pour réaliser un inventaire le plus exhaustif possible des alternatives à l'usage des matières premières primaires. Ce guide a vocation à être régulièrement actualisé.

Le plan régional de prévention et de gestion des déchets, les schémas départementaux ou régional des déchets du bâtiment et des travaux publics, sont les sources préférentielles à mobiliser. Par ailleurs, des annuaires des installations de recyclage ont souvent été réalisés et sont disponibles auprès de la fédération du bâtiment et des travaux publics.

La démarche Materrio Normandie fait référence pour améliorer la prise en compte des ressources secondaires dans la commande publique et privée, entre autres.

Par ailleurs, un certain nombre de démarches ne sont pas visibles (démarches de recyclage « *in situ* »...).

2.2.1 Identification des ressources secondaires

Une ressource plutôt qu'un déchet, le statut de déchet a évolué. Tout producteur ou détenteurs de déchets peut mettre en œuvre une procédure de sortie du statut de déchet pour sécuriser l'utilisation de matière première secondaire. Un déchet est défini comme « toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ».^[110] Ce statut, créé en 1975, rend les producteurs de déchets responsables de leurs déchets, dans l'optique de les inciter à recourir aux circuits d'élimination (décharge, incinération...). Un déchet cesse d'être déchet, après avoir été traité et subi une opération de valorisation, notamment de recyclage ou de préparation en vue de la réutilisation, s'il remplit les conditions suivantes précisées dans l'ordonnance du 29 juillet 2020 relative à la prévention et à la gestion des déchets.

Jusqu'au 1^{er} avril 2021, cette procédure nécessitait un passage par une ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement) ou une IOTA (installations, ouvrages, travaux et activités prévus au titre de la législation de l'eau) afin d'assurer le traitement et l'opération de valorisation.

Depuis le 1^{er} avril, tout producteur ou détenteur de déchets peut demander à l'autorité compétente de fixer des critères pour que des déchets qu'il produit ou détient cessent d'avoir le statut de déchets (Décret n°2021-380 du 1^{er} avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet).

[109] Le recyclage ne peut actuellement pas se substituer totalement aux matériaux naturels. Les ressources issues du recyclage dépendent du taux de déconstruction, et de l'accessibilité des matériaux de déconstruction. Ces matériaux nécessitent la création d'installations de traitement proches des centres urbains (centres de déconstruction principaux) de manière à limiter le transport. Cependant, le nombre de ces sites est inférieur aux besoins. Par exemple : concernant la fabrication du béton, la norme (NF EN 206-1/CN) ne permet d'incorporer que 20 % de granulats recyclés dans les bétons destinés à répondre à des usages classiques (béton de bâtiment de résistance 25 MPa).

[110] [Article L541-1-1 du code de l'environnement](#)

Les notions liées à l'économie circulaire ont des définitions précises, qui renvoient à différentes logiques de gestion des gisements de déchets :

Réemploi (L541-1-1 CE) : toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus. Réemploi sur chantier : cette technique consiste à réemployer directement des matériaux issus d'affouillements ou de travaux de démolition, dans le cadre du même chantier. Ces matériaux ne sont pas concernés par le statut de déchet puisque le détenteur ne s'en défait pas. L'exemple type est l'équilibre déblai-remblai dans le cadre de la conception des infrastructures linéaires de transport ;

Valorisation (L541-1-1 CE) : toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets. Le remblaiement des carrières par des inertes est considéré comme de la valorisation, lorsqu'il s'inscrit dans un plan de réaménagement du site ;

Recyclage (L541-1-1 CE) : toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage ;

Elimination (L541-1-1 CE) : toute opération qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie. Le stockage ultime des inertes en ISDI est considéré comme de l'élimination.

Il existe une hiérarchie entre les différents modes d'exploitation des ressources secondaires^[111] :

- le réemploi sur chantier, lorsqu'il est techniquement et économiquement possible, est une solution optimale d'un point de vue environnemental ;
- le recyclage de déchets inertes en tant que matériaux pour le BTP constitue également une solution intéressante d'un point de vue environnemental, en tant qu'elle limite la sollicitation des ressources naturelles ;
- la valorisation des inertes en comblement des carrières, et plus généralement en remblai permet de tirer parti « *a minima* » d'un gisement d'inertes ;
- l'élimination par stockage ultime (ISDI) permet aux producteurs de se débarrasser de déchets inertes dans des conditions légales.^[112]

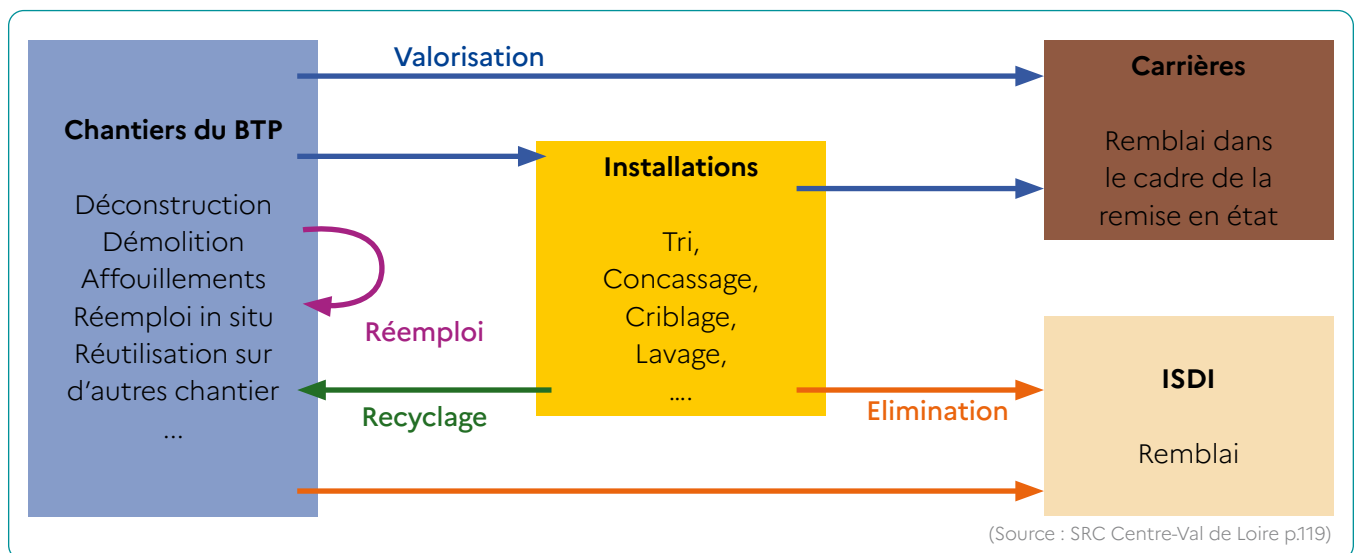
2.2.2 Réemploi, recyclage, et valorisation des inertes issus du BTP

Le schéma ci-après décrit, de manière simplifiée, les principaux circuits de recyclage, de réemploi, de valorisation et d'élimination des inertes du BTP. Tous les établissements accueillant des inertes en vue de les recycler sont des « installations » . Il peut s'agir :

- d'entreprises spécialisées dans le recyclage, disposant d'installation de tri, de lavage, de criblage et de concassage de déchets inertes ;
- d'entreprises non-spécialisées dans le recyclage.

[111] Source : SRC de la région Centre-Val de Loire (mai 2019)

[112] A noter que de nombreuses ISDI sont d'anciennes carrières (ICPE), dont le remblaiement se poursuit sous le régime « ISDI ».



Graphique 9 - Circuit de valorisation et élimination des inerts du BTP

En région Normandie, les filières du BTP pouvant s'approvisionner, pour partie, avec des ressources minérales secondaires sont :

- les industries du béton utilisant du béton de démolition recyclé dans leurs préparations ;
- les industries de la route recyclant les fraisats d'enrobés pour produire des enrobés ;
- les entreprises de TP utilisant diverses catégories d'inertes selon les besoins de chantiers du BTP ;
- les carrières utilisant des terres et des graves inertes dans le cadre de la remise en état et réaménagement (comblement partiel ou total).

2.2.2.1 Béton de démolition

Les gisements sont constitués des bâtiments ou ouvrages qui seront démolis ou rénovés profondément. Une part importante des matériaux issus de la déconstruction et de la construction du BTP est aujourd'hui recyclée. En effet, les matériaux inertes et gravats (bétons de démolition, céramiques, parpaings, ardoises...) sont concassés pour être réutilisés dans la construction routière ou dans les travaux de remblai. Cette filière s'est fortement développée ces dernières années par la multiplication des plateformes de regroupement recyclant ces déchets, soit par des installations fixes, soit par des concasseurs mobiles.

2.2.2.2 Fraisats d'enrobés

Les fraisats d'enrobés ou agrégats d'enrobés correspondent à la part de matériaux bitumineux (liant et granulats) récupérée et destinée à être recyclée dans le cadre des chantiers de réfection des voiries.

Le réemploi en technique routière est devenu courant, des progrès sont encore possibles et doivent faire l'objet d'une quantification.

Le ré-emploi des anciens enrobés en recyclage dans les centrales de fabrication s'inscrit pleinement dans une politique de développement durable. La circulaire de février 2009 encourage l'incorporation de 10 % d'agrégats d'enrobés dans les formulations d'enrobés à chaud. Pour les chantiers avec fraisage (renouvellement de couche de roulement notamment), les fraisats obtenus doivent être réutilisés à hauteur de 20 % minimum dans la formule des enrobés qui seront mis en œuvre. Les nouvelles technologies disponibles permettent d'atteindre des taux de réincorporation élevés pouvant atteindre 50 % dans les années 2000. La production d'enrobés 100 % recyclés a été expérimentée avec succès en 2018 sur un chantier autoroutier français.

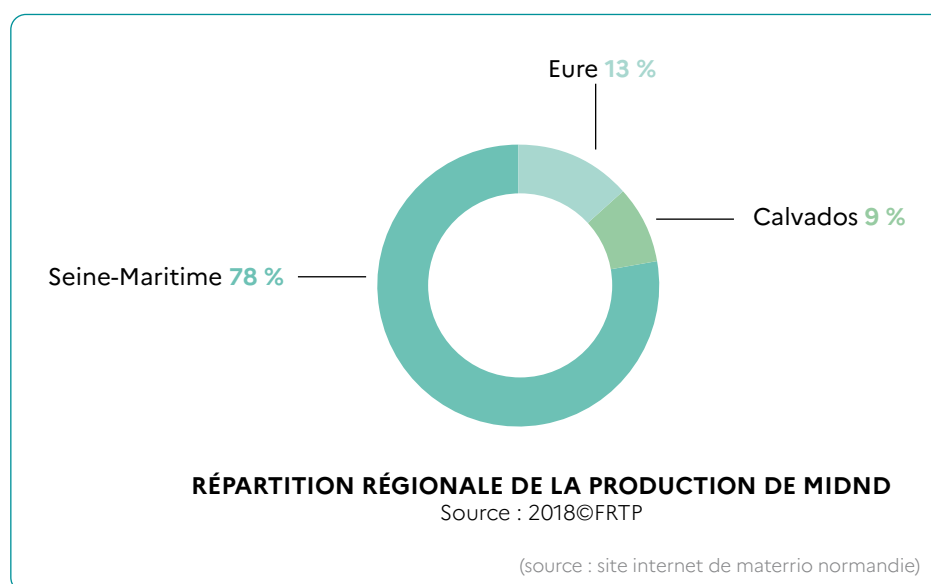
La demande en fraisats d'enrobés est de l'ordre de 575 000 Tonnes en 2020. La mobilisation de ce gisement dans le cadre de la production d'enrobés devrait augmenter au cours des prochaines années.

2.2.3 Recyclage des déchets inertes non-issus du BTP

2.2.3.1 Mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND)

Les mâchefers sont issus des usines d'incinération de déchets non dangereux (UIDND), aussi désignées « Installation de traitement thermique de déchets non dangereux » (ITTDND). Ces mâchefers sont les scories ou résidus solides de la combustion des déchets non dangereux, dont les déchets ménagers, extraits en partie basse des fours d'incinération après extinction à l'eau. Ils sont en majorité valorisés en technique routière ou envoyé en installations de stockage de déchets non dangereux. La réglementation a évolué avec l'arrêté du 18 novembre 2011 qui a introduit des contraintes supplémentaires, afin d'assurer l'acceptabilité environnementale du recyclage des mâchefers en technique routière.

La Région Normandie dispose de quatre Installations de traitement thermique de déchets non dangereux. Elles sont inégalement réparties, puisque toutes situées du côté nord-est de la région, les départements de l'Orne (61) et de la Manche (50) ne disposant d'aucune installation de ce type. La région normande dispose d'un gisement avec une production annuelle moyenne de plus de 280 000 tonnes de mâchefers d'incinération de déchets non dangereux. Le département de la Seine-Maritime (76) est à la fois le plus gros producteur régional de MIDND mais aussi le plus gros consommateur de granulats pour le VRD, contribuant ainsi à des conditions favorables d'emploi des graves produites à partir de MIDND.



Graphique 10 - Extrait du rapport « Matériaux alternatifs en infrastructures - GRAVE DE MÂCHEFER MANUEL 2

La nouvelle réglementation fixe deux types d'usages autorisés, au sein d'ouvrages routiers revêtus ou recouverts, dits de types 1 et 2 :

- les usages routiers de type 1 sont les usages d'au plus trois mètres de hauteur en sous-couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers revêtus ;
- les usages routiers de type 2 sont les ouvrages d'au plus six mètres de hauteur en remblai technique connexe à l'infrastructure routière ou en accotement, dès lors qu'il s'agit d'usage au sein d'ouvrages routiers recouverts.

Toutefois, des limitations d'usage liées à l'environnement immédiat de l'ouvrage sont à souligner telles que pour les zones situées à proximité de ressources en eau au sens large (par exemple : zones de captage d'alimentation en eau potable, étangs, lacs, zones inondables...).

2.2.3.2 Co-produits de carrière

Le gisement de matériaux excédentaires et de coproduits est issu des carrières de roches massives et des sites d'extraction de granulats alluvionnaires.^[113]

L'exploitation d'un massif de roches massives pour la fabrication de granulats engendre nécessairement la production de matériaux de moindre qualité et plus difficilement valorisables. Il s'agit soit de matériaux altérés, soit de matériaux plus fins issus du concassage et du criblage. Pour produire 10 000 tonnes de granulats 6/10 il faut alimenter l'installation avec 60 000 tonnes de matériaux bruts.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette augmentation des stocks de co-produits :

- évolution des techniques et des choix en matériaux concernant les chaussées et augmentation du traitement des matériaux de déblai ;
- une surconsommation de matériaux de qualité a été constatée, ainsi que d'autres causes explicatives de ce phénomène telles que le réemploi, recyclage.

Les excédents de carrière ou co-produits sont importants et concernent essentiellement les sables 0/2 et gravillons 4/6.

Les productions de granulats alluvionnaires normandes génèrent deux types de sables excédentaires :

- (1) Les sables fins issus d'une installation classique de production. Ils sont généralement propres essentiellement issus des alluvions de la Seine ;
- (2) Les sables de découverte. Ils constituent, sous la couverture végétale, la partie supérieure d'un gisement alluvionnaire de Seine.

Les excédents et coproduits de carrière ne sont pas considérés comme des déchets tant que l'exploitant n'a pas l'intention ou l'obligation de s'en débarrasser. Ils ne sont donc pas soumis aux dispositions liées à l'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs. L'utilisation de ces matériaux à bon escient dans l'exploitation de la carrière et sa remise en état permet de réduire les excédents de carrière d'une part, et de réduire les coûts de certains chantiers d'autre part. Ces matériaux sont pris en compte dans l'exploitation de la carrière et participent souvent à la remise en état de la carrière.

Une révision de certains cahiers des charges qui demandent souvent des matériaux de grande qualité, entraînent parfois une sur-qualité par rapport à l'usage de l'ouvrage.

2.2.4 Synthèse

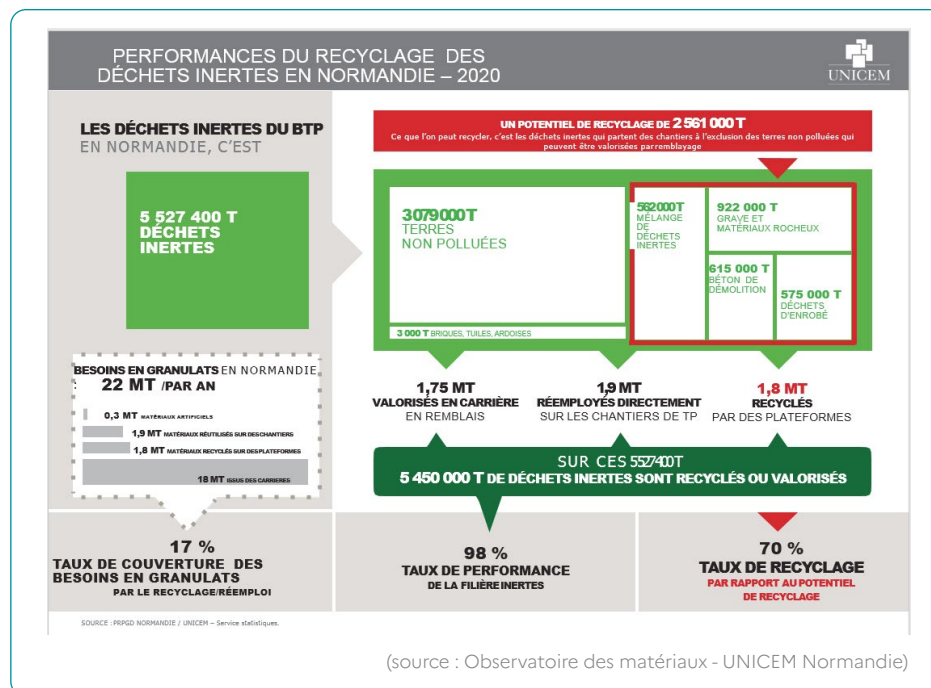
En Normandie, le recyclage atteint 70 % du potentiel de recyclage ou gisement qui correspond à un bon taux de recyclage. Une ambition a été fixée par le PRPGD de 85 % en 2027. Le SRC à 12 ans s'est fixé un objectif d'atteindre 90 % du taux de recyclage du potentiel du gisement, qui constitue un maximum.

La difficulté réside dans la captation de potentiel de ce gisement.

De plus, la connaissance exhaustive des flux recyclés n'est pas toujours possible. Si le matériau est recyclé sur-place, il ne sera pas comptabilisé dans les gisements, s'il sort du chantier, il sera comptabilisé. Il y a une possible diminution du potentiel de gisement par non-comptabilisation exhaustive du gisement entraînant une diminution du taux de recyclage.

Les gisements de matériaux recyclés sont en lien avec les exploitations de carrières, et les bassins de consommation selon le territoire et en fonction de la localisation des chantiers. Le matériau recyclé a une mobilité plus restreinte que les granulats en général.

[113] Source : <https://www.materrio-normandie.fr/boite-a-outils/publications/guides-regionaux>



Graphique 11 - Performances du recyclage des déchets inertes de Normandie en 2020

Le développement de l'utilisation de matériaux inertes alternatifs dépend de la faisabilité technique et économique mais aussi de la typicité régionale du sous-sol géologique. Les départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne, de par leur appartenance au Massif Armoricaire, ont un sous-sol plus propice à l'activité extractive de matériaux de roches massives concassés que les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime se trouvant, eux, dans le bassin sédimentaire Seine-Normandie. D'autre part, le gisement de déchets inertes à recycler est supérieur dans ces départements dans lesquels la densité de population et les chantiers de déconstruction sont plus nombreux. Enfin, le recyclage de déchets inertes est plus limité dans les départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne, car les granulats recyclés sont en concurrence directe avec les matériaux primaires, voire secondaires issus des carrières. Malgré cela, la production de granulats recyclés est en augmentation dans ces départements ces dernières années. Par ailleurs, la région Normandie bénéficie d'un savoir-faire établi au travers de filières de valorisation de matériaux de construction issus du recyclage tels que les mâchefers provenant de la valorisation énergétique des déchets ménagers et assimilés. De même, d'autres fractions telles que les cendres de combustion des centrales thermiques pourraient également faire l'objet de valorisation dans le secteur du BTP (construction routier, fabrication de ciment via les broyeurs à clinker...).[114]

[114] Source : PRPGD - <https://neci.normandie.fr/a-propos/le-prpgd>

2.3 Ressources marines

Les exploitations en mer ne relèvent pas du code de l'environnement mais du code minier, elles échappent aux dispositions de l'article L. 515-3 du code de l'environnement en matière de planification. Le schéma régional des carrières n'encadre ni ne planifie l'activité en mer. Toutefois, les scénarios d'approvisionnement doivent exprimer et justifier des besoins quantitatifs et qualitatifs en granulats marins. Il revient aux documents d'orientation et de gestion des granulats marins (DOGGM) élaborés au sein des documents stratégiques de chaque façade maritime de déterminer les flux de granulats susceptibles de servir le marché régional. Les ports de déchargement doivent être intégrés dans un bassin de production.

2.3.1 Histoire de la géologie

La succession des régressions et transgressions marines au cours du Quaternaire a permis le creusement et le comblement de réseaux fluviaux aujourd'hui recouverts par les eaux de la Manche. Les campagnes sismiques ont ainsi révélé le prolongement sous-marin de la paléo-vallée de la Seine, comblée de sédiments dans toute la mer de la Manche. Aux périodes les plus froides, l'abaissement du niveau marin (jusqu'à -120 m par rapport à l'actuel) enlevait le caractère insulaire à l'Angleterre qui était séparée de la France et de la Belgique par un paléo-fleuve « Manche », drainant les actuels fleuves de l'Orne, de la Seine, de la Somme, de la Tamise, et du Rhin..., avec les mêmes systèmes de dépôt d'alluvions que pour n'importe quel cours d'eau important, sous un climat froid.

2.3.2 Valorisation des ressources marines

Des gisements importants de granulats marins existent au large de la Normandie, principalement au Nord des côtes du Calvados, du Nord-Cotentin et de la Seine-Maritime. Les données sur l'extension spatiale de ces gisements ont été produites par l'Ifremer pour l'ensemble de la façade Manche-Ouest et Manche-Est. Le site de l'Ifremer, <https://sextant.ifremer.fr/granulats-marins/Ressources-minerales>, offre une interface graphique actualisée des résultats des recherches et suivis menés par cet organisme.^[115]

En l'état actuel, l'exploitation des gisements marins : alluvions et paléo-cordons de galets submergés, sables tertiaires reste difficile même si elle est en plein développement. Une telle exploitation nécessite un certain calibrage et des infrastructures portuaires parfaitement adaptées au déchargement, au stockage voire au tri des granulats sur terre. La zone de départ de ces matériaux étant forcément un port, l'éloignement possible avec les zones de demande peut être un frein. Toutefois, en Normandie, une partie des zones de consommation importante (Caen, Le Havre, Rouen, Fécamp, Dieppe pour les plus importants...) se trouve à proximité des lieux potentiels d'accueil des dragues ou navires extracteurs.

La présence de granulats marins en mer de la Manche est principalement due au remplissage, par des alluvions, lors des dernières glaciations, des grands réseaux hydrographiques qui sillonnaient la « Manche » alors que le niveau marin était à -120 m par rapport à l'actuel. En associant les dépôts meubles de la frange littorale, ces paléo-vallées sont remplies de trois principaux types de matériaux : des vases, des sables et des sables, graviers et galets indifférenciés. Les sables, graviers et galets indifférenciés sont les plus valorisables.

A l'inverse des ressources terrestres, il n'est pas possible de se limiter à une vision départementale de la ressource en mer d'abord parce que l'exploitation doit être en relation directe avec la capacité portuaire à recevoir la ressource, ensuite parce que les limites d'extension des zones réglementaires et la réglementation

[115]- Le site permet notamment de visualiser les paléo-réseaux fluviaux quaternaires noyés sous les eaux de la Manche. Les rapports et cartes sont disponibles téléchargeables sur le site.

sur les extractions de matériaux diffèrent de celles en domaine terrestre. Les différents usages de la mer (voies de passage et chenaux portuaires, zones de pêche, zones réservées à la Marine nationale) impliquent un certain nombre de restrictions quant à l'exploitabilité totale ou partielle des gisements. Les entités géographiques concernées sont donc plus les façades « Manche – Mer-du-Nord », commune avec la Picardie, le Nord-Pas-de-Calais et le Royaume-Uni, et « Manche ouest », commune avec la Bretagne et le Royaume-Uni, via les îles anglo-normandes, que le simple linéaire de littoral régional.

Les granulats marins constituent une ressource intéressante et les volumes des gisements disponibles sur ce territoire recouvrant l'ensemble de la façade Manche – Mer-du-Nord, de la frontière belge à la Baie du Mont-Saint-Michel, dépendent de la taille des incisions topographiques comblées, la hauteur de ces dernières pouvant varier du mètre à plusieurs dizaines de mètres pour les plus grandes. La connaissance de ces structures est encore perfectible et quantifier précisément le volume disponible en granulats est un exercice difficile à mener à l'heure actuelle. Il est communément admis qu'au large de la façade Manche – Mer-du-nord, le volume de remplissage des paléo-vallées est de l'ordre de 150 milliards de m³. La ressource valorisable en granulats est estimée à plusieurs milliards de m³. L'extension cumulée des gisements potentiels sur l'ensemble de la façade couvre une surface de l'ordre de 10 000 km².

2.3.3 Production de granulats marins

Actuellement, sept titres miniers ont été accordés en Normandie :

- six autorisations ont été accordées au large de la Seine-Maritime sur trois principales zones : la baie de Seine pour les matériaux de remplissage des anciens cours de la Seine, au large de Dieppe pour l'exploitation de bancs meubles provenant d'un ancien cordon de galets littoral et plus au large dans la zone de Saint Nicolas pour l'exploitation de bancs meubles de sables et graviers siliceux ;
- une autorisation dans le secteur « Granulats Manche Orientale » (GMO) au large du Calvados.

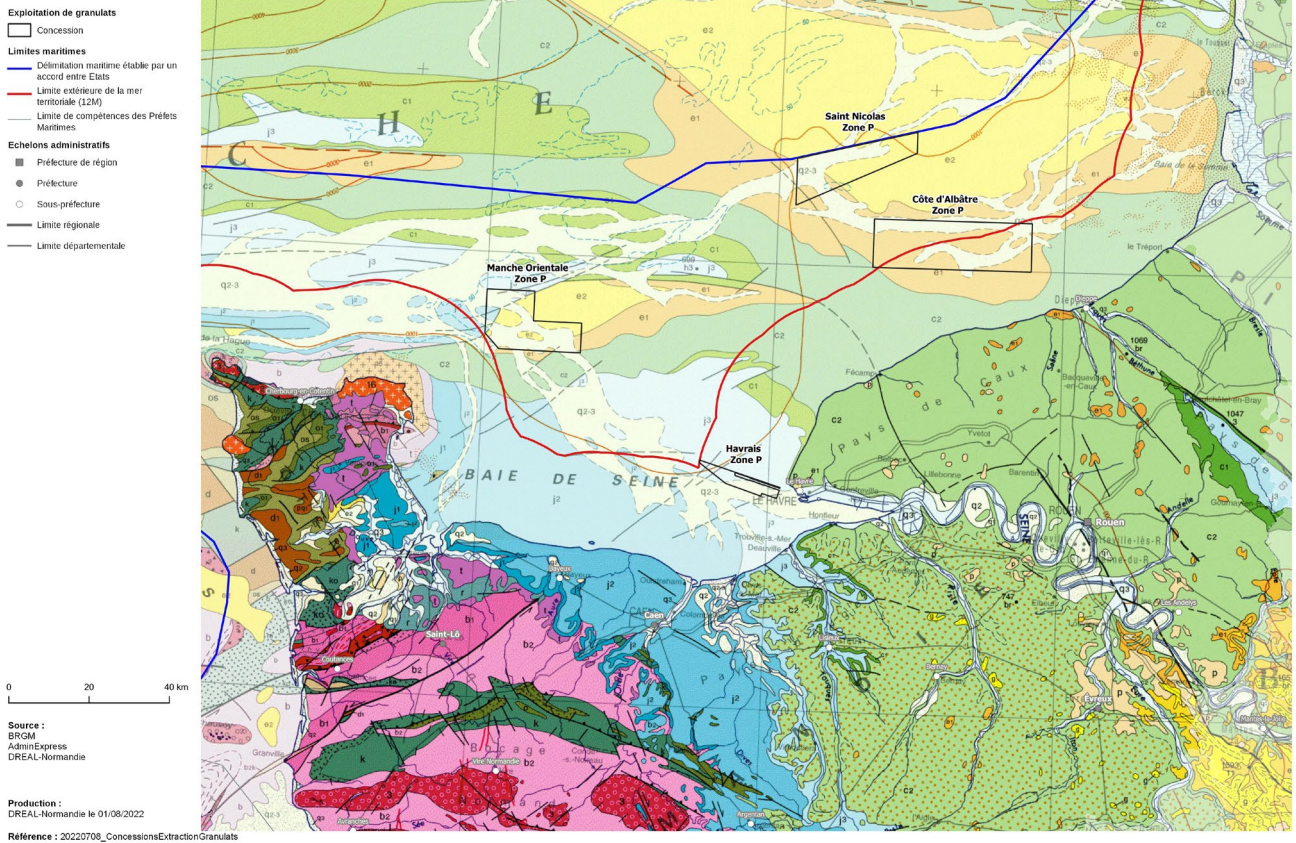
Les volumes de production sont mentionnés en m³. Pour obtenir des tonnes, la valeur en m³ doit être multipliée par un coefficient dépendant de la densité du matériau évaluée à 1,625.

Année	Extraction (m ³)	Capacité de production maximale autorisée (m ³)
2018	1 141 697	9 445 000
2019	1 182 506	9 445 000
2020	1 429 777	10 345 000

(Source : DREAL Normandie)

Tableau 10 - Concessions marines

Concessions d'extraction de granulats marins en Normandie



(Source BRGM – Traitement DREAL Normandie)

Carte 24 - Concessions marines

Le contexte marin est aussi producteur de concrétions calcaires, dénommées « maërl » produites par des algues. Il s'agit de matériaux riches en calcaire et en oligoéléments, utilisés pour l'amendement agricole et les engrais biologiques. Le maërl est l'un des habitats marins les plus riches et diversifiés d'Europe (il offre une large gamme de niches écologiques pour les invertébrés, mais il permet aussi le développement d'une flore algale riche et diversifiée). Son rôle économique est également important : il permet le développement d'espèces commerciales telles que la Coquille St Jacques, la praire, la palourde rose, les dorades, bars... Les travaux de recherche ne montrent pas de gisements très importants en Normandie. Les bancs de maërl sont inscrits sur la liste des habitats menacés et/ou en déclin de la Convention OSPAR.

2.4 Définition et délimitation des zones de gisement potentiellement exploitable, d'intérêt régional et national

Une carte des ressources de la région accompagnée d'un tableau détaillant les usages possibles des produits issus de leur exploitation est élaborée. S'appuyant sur la connaissance des exploitations passées ou en cours, cette carte sert à l'identification des gisements de la région, c'est-à-dire les minéralisations connues dans le sous-sol et présentes en quantité et en qualité telles que les perspectives d'une exploitation sont raisonnables.

2.4.1 Démarche d'identification des gisements

2.4.1.1 Notions de ressources et de gisements

Une ressource minérale est une minéralisation connue dans le sous-sol et présente en quantité significatives. Les matériaux et substances extraits de carrières (ressources minérales primaires d'origine terrestre) et les matériaux extraits des fonds marins (ressources minérales primaires d'origine marine) constituent les « ressources minérales primaires ». Un gisement est une ressource primaire qui est susceptible d'être mobilisable, c'est-à-dire, un gîte sur lequel des données qualitatives et quantitatives suffisantes pour le délimiter sont disponibles (présence de carrières, connaissances disponibles auprès des professionnels ou de l'administration, etc.). L'identification des gisements repose sur la connaissance géologique qui progresse dans le temps et sur les modalités technico-économiques d'exploitation qui évoluent également. Elle devra donc être actualisée régulièrement.

2.4.1.2 Définition et enjeux des gisements potentiellement exploitables (GPE), des gisements d'intérêts régionaux (GIR) et des gisements d'intérêts nationaux (GIN)

Un gisement est potentiellement exploitable lorsque la valorisation de la ressource qui le compose est possible au regard des contraintes réglementaires et administratives suivantes :

- l'occupation des sols qui ne permet pas l'accès à la ressource (centre urbain, zone d'activité, infrastructures et leurs annexes [autoroutes, voies ferrées...]) ;
- les enjeux environnementaux réglementaires qui imposent une interdiction d'exploiter les ressources du sous-sol (lits mineurs des cours d'eau, cœurs de parc national...).

Peut être qualifié d'intérêt national tout gisement présentant un intérêt particulier à la fois du fait :

- de la faible disponibilité nationale des substances ou matériaux du gisement ;
- de la dépendance forte aux substances ou matériaux du gisement d'une activité répondant aux besoins peu évitables des consommateurs ;
- et de la difficulté de substituer les substances ou les matériaux du gisement par d'autres sources naturelles ou de synthèse produites en France dans des conditions soutenables.

Critères	Intérêt national (GIN)		
	Faible disponibilité nationale	ET forte dépendance	ET difficulté à leur substituer d'autres sources naturelles ou de synthèse
Définitions	Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières nationales	Ressource ne pouvant être substituée par un autre produit pour une filière, un usage
GIN	X	X	X

(Source : DREAL Normandie)

Tableau 11 - Récapitulatif des critères d'identification des GIN

Concernant les gisements d'intérêt régional, il peut être retenu tout gisement présentant à l'échelle régionale un intérêt particulier du fait de la faible disponibilité régionale d'une substance qu'il contient ou de sa proximité par rapport aux bassins de consommation et présentant au moins un des critères suivants :

- forte dépendance, aux substances ou matériaux du gisement, d'une activité répondant aux besoins peu évitables des consommateurs ;
- intérêt patrimonial, qui se justifie par l'importance de la transformation ou de la mise en œuvre d'une substance ou d'un matériau du gisement pour la conservation du patrimoine architectural, culturel ou historique de la région.

Critères	Intérêt régional (GIR)			OU intérêt patrimonial
	Faible disponibilité régionale	OU proximité par rapport aux bassins de consommation	Forte dépendance	
Définitions	Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Une substance peut se voir localement attribuer un intérêt régional de par sa proximité d'un bassin de consommation, ou proximité d'une usine de première transformation	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières régionales	Substances ayant un intérêt patrimonial, en particulier ROC pour restaurations
GIR	Au moins un des 2 critères		ET au moins un des 2 critères	

(Source : DREAL Normandie)

Tableau 12 - Récapitulatif des critères d'identification des GIR

Cette désignation GIR GIN doit être solidement argumentée.

A partir de la carte des ressources de la région, les gisements sont précisés à une échelle favorisant la prise en compte du document dans les documents d'urbanismes. Les gisements d'intérêt régional ou national sont distingués et les éléments de motivation de leur désignation doivent figurer au schéma.

2.4.1.3 Démarche du BRGM de classements des gisements d'intérêts (GI), des gisements d'intérêts régionaux (GIR) et des gisements d'intérêts nationaux (GIN)

La démarche du BRGM a consisté en la mise en œuvre de différentes étapes successives.^[116] Un premier travail d'harmonisation a été réalisé entre les unités lithologiques afin d'établir une carte géologique à l'échelle régionale comme information de base. La carte géologique harmonisée régionale a été croisée avec la base de données des carrières permettant ensuite d'identifier les formations géologiques « ressources ».

La base de données des carrières est issue de la concaténation de plusieurs bases de données : S3IC, GEREP et CARMAT.

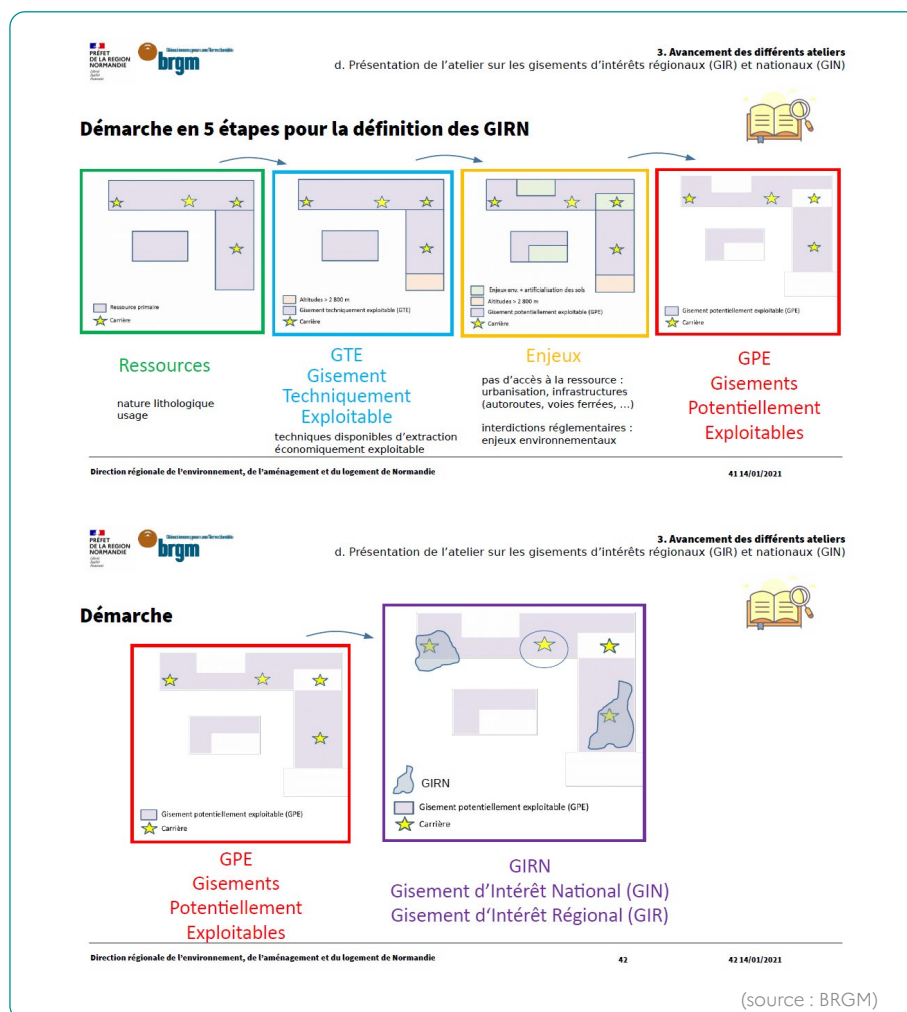
De cette carte des « ressources », une carte des Gisements Techniquement Exploitable (GTE) est produite par l'application de critères techniques d'exploitabilité. Les critères ont été discutés et définis lors d'un atelier dédié et animé par le BRGM.

Par croisement avec la cartographie des enjeux, une carte des Gisements Potentiellement Exploitable (GPE), est produite. Elle constitue l'ultime maillon du processus.

La cartographie des enjeux correspond au cumul des enjeux environnementaux correspondant aux zones d'interdiction strictes d'exploitation de carrières précisées par la réglementation en vigueur avec les zones urbanisées, les zones imperméabilisées, les autoroutes, les voies ferrées...

[116] Rapport final BRGM/RP-723000-FR - Contribution à l'élaboration du Schéma Régional des Carrières (SRC) de Normandie

L'identification des gisements d'intérêt, régional ou national (GIR/GIN) se base sur l'extension cartographique des GPE associés.



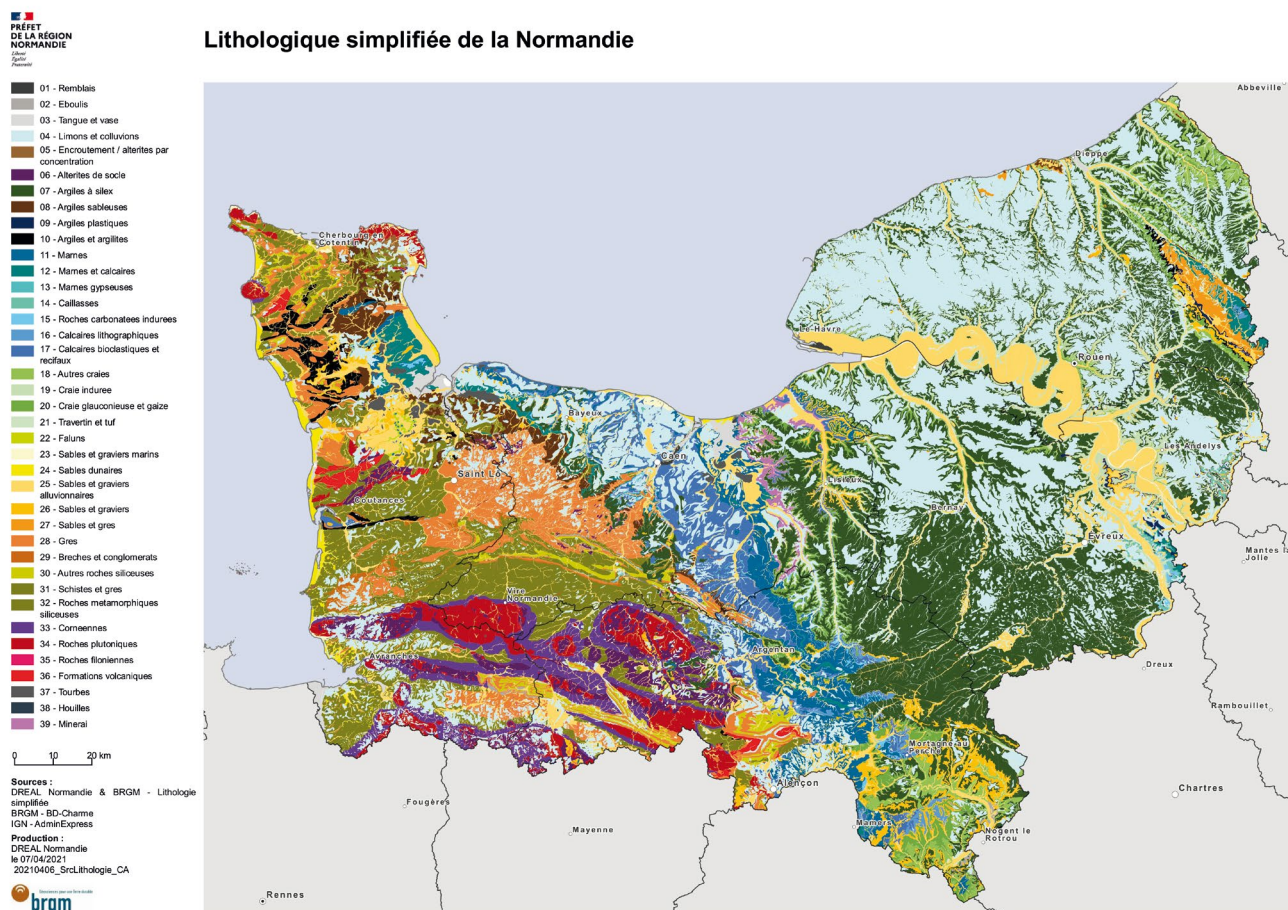
Graphique 12 - Présentation de la démarche d'identification des gisements d'intérêt, régional ou national (GIR/GIN) en 5 étapes du BRGM

Le BRGM a souhaité que la cartographie des GIRN puisse s'appuyer sur des données qualitatives pouvant être obtenues via les emprises des carrières actives, les contours des exploitations, voire plus si la profession fournit des informations complémentaires -de leurs connaissances- sur les contours des gisements exploitables. Pour faciliter l'inventaire et le choix des critères permettant de définir les GIRN, le BRGM et la DREAL ont retenu d'envoyer un courrier aux exploitants de la région. Dans celui-ci, il est demandé aux exploitants une cartographie précise du gisement exploité et les arguments qui conduiraient selon eux à classer la substance exploitée comme GIR, ou GIN.

2.4.2 Cartographies de la lithologie régionale

2.4.2.1 Lithologie simplifiée régionale

La région Normandie disposait de 76 cartes géologiques au 1/50 000 harmonisées (BD CHARM 14-27-50-61-76 auxquelles sont associées des notices descriptives des formations géologiques). Toutefois, celles-ci n'avaient jamais fait l'objet d'une harmonisation entre elles. Un regroupement des formations géologiques initiales a été effectué par le BRGM afin de pouvoir disposer d'un nombre de ressources raisonnable facilitant l'utilisation de la carte et sa lisibilité. Ce travail de regroupement a été basé sur des stratigraphies et lithologies similaires. Il a permis d'aboutir à 39 unités lithologiques principales à partir des 417 formations géologiques initiales.



(Source BRGM – Traitement DREAL Normandie)

Carte 25 - Lithologie simplifiée

2.4.2.2 Gisements potentiellement exploitables (GPE)

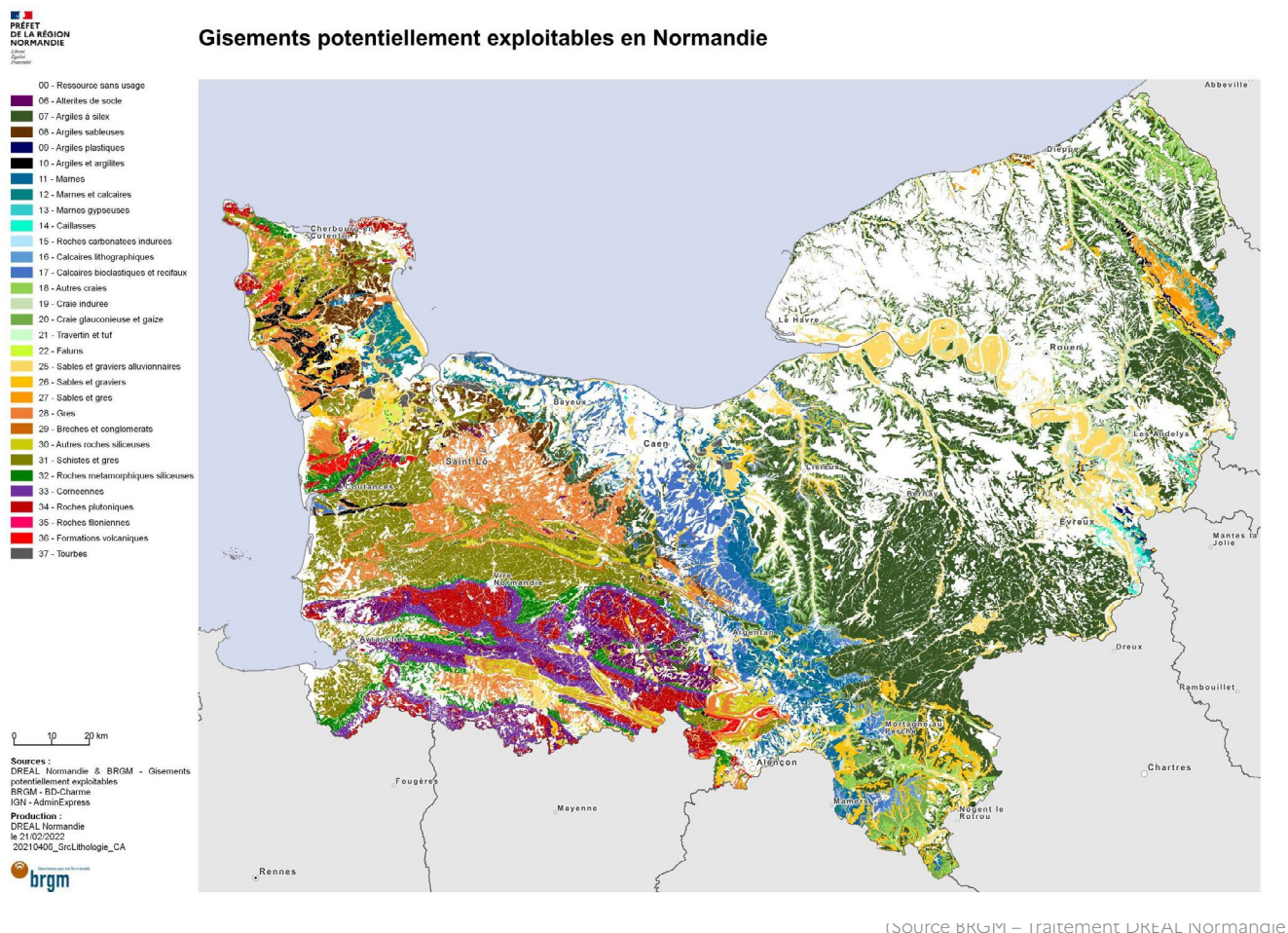
Afin d'élaborer une carte des gisements potentiellement exploitables (GPE), deux processus distincts ont été effectués :

- le croisement (sous SIG) des 39 unités lithologiques principales avec la liste des carrières en activité actualisée par le BRGM, l'UNICEM Normandie, la DREAL et la base nationale de données sur les carrières fermées. Ce croisement a permis d'identifier chaque formation géologique sur laquelle une carrière (active ou non) est localisée. La notice de la feuille géologique complète cette information, en apportant des renseignements sur le type de roche, les exploitations passées et l'usage des produits...^[117] Sur les 39 unités lithologiques de la carte lithologique simplifiée, 30 ont été répertoriées comme ressources primaires pouvant correspondre à des usages variés (carte des ressources) ;

[117] Extrait du rapport BRGM/RP-72300-FR

- le croisement (sous SIG) entre les enjeux environnementaux qui imposent une interdiction de toute exploitation ou interdiction d'exploiter ainsi que les zones urbanisées (issues de la cartographie IGN) et les axes de transports structurants. Ce croisement a permis d'identifier les zones où l'exploitation de carrière n'est pas possible.

La construction la carte des gisements potentiellement exploitables (GPE) est obtenue en croisant la carte des ressources avec la suppression des zones où l'exploitation de carrière n'est pas possible.



Carte 26 - Gisements potentiellement exploitables selon les 30 unités lithologiques

2.4.3 Identification des gisements

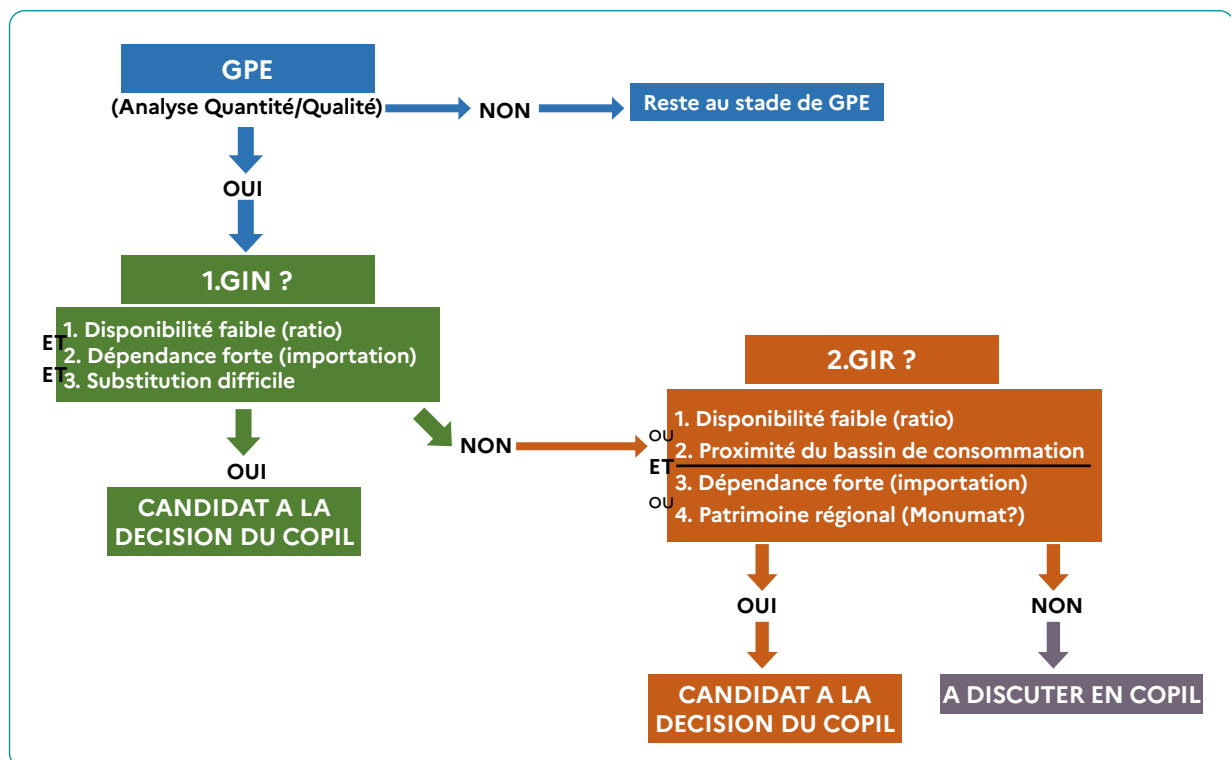
2.4.3.1 Méthode et cartographie d'identification des GIN et GIR

L'absence de données scientifiques permettant de qualifier la totalité des gisements sur l'ensemble du territoire régional constitue un obstacle actuel auquel le BRGM a été confronté. Pour pallier à ce manque, les données existantes connues au droit des zones exploitées (carrières) ont été utilisées.^[118]

Une méthodologie a été élaborée par le BRGM, basée sur les définitions des gisements d'intérêt données de la circulaire d'application du décret d'août 2017 et sur les échanges menés en atelier de travail SRC. Les gisements d'intérêt régional (GIR) ou national (GIN) sont distingués des autres gisements potentiellement exploitables (GPE) et les éléments de motivation de l'intérêt régional ou national doivent figurer dans le SRC. L'ordre des définitions de la circulaire n'est pas anodin et il signifie implicitement que les GIN sont *a fortiori* des GIR. Cette remarque a des conséquences sur la méthodologie proposée. Les exemples de ressources donnés dessinent déjà les contours de ce que sont ou ne sont pas, les gisements d'intérêt :

- les granulats, hormis certains ballasts, n'auront pas d'intérêt national, quelques-uns auront un intérêt régional ;
- les pierres de construction ornementales, auront un intérêt régional, sinon national ;
- les minéraux pour l'industrie, auront pour la plupart un intérêt régional, voire national.

Sans être exhaustif, des gisements d'argiles communes pour tuiles et briques, de calcaire pour le ciment, de certaines roches ornementales et de construction comme certaines pierres calcaires, granits utilisés comme roches de construction patrimoniale, peuvent justifier d'un intérêt régional.



(source : BRGM)

Graphique 13 - Schéma décisionnel de classement des gisements potentiellement exploitables en gisement d'intérêt régional (GIR) et national (GIN)

[118] Un questionnaire d'enquête a été envoyé à l'ensemble des exploitants de carrières afin de collecter des données de terrains sur les gisements exploités (qualitatifs et quantitatifs)

Un travail conjoint a été mené lors des ateliers avec les professionnels afin de fournir au BRGM un argumentaire étayé par l'exploitant, regroupant : i) les critères qualitatifs et quantitatifs et arguments permettant de classer le gisement exploité en GIN ou GIR et ii) l'extension du gisement exploité s'appuyant sur la connaissance géologique locale ou sur des prospects.

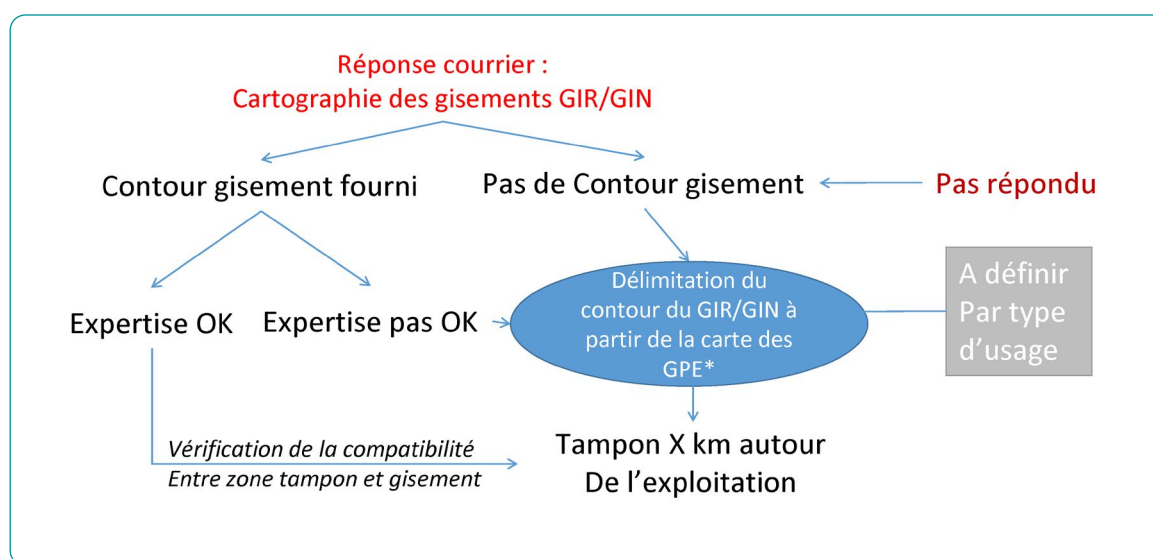
En matière de cartographie, pour que la notion de gisement d'intérêt national (GIN) ou régional (GIR) puisse être transcrite dans les documents ou schéma de planification territoriale, la limitation de zonage des GIRN, par une méthode cartographique s'avère nécessaire pour ne pas sélectionner l'ensemble des GPE.

Le BRGM a proposé une méthode de cartographie des gisements d'intérêt régionaux et nationaux, basée en 2 étapes :

- découpage du contour des gisements potentiellement exploitables rencontrés à l'aide d'une zone tampon dont le diamètre est suffisant pour inclure une partie significative des ressources exploitées au droit des carrières référencées. La taille des tampons prend en compte :
 - le classement en GIR ou GIN de certaines GPE. Le BRGM a proposé de façon générale d'appliquer une zone tampon de 3 km pour les GIR et de 5 km pour les GIN ;
 - les caractéristiques des principaux gisements. Par exemple pour les granulats classés en GIR, le BRGM a proposé un tampon de 5 km pour découper les GPE autour des zones d'exploitation alluvionnaires et des installations de traitement, la ressource étant peu épaisse et mais étendue (exploitation ayant en moyenne les surfaces d'exploitation les plus importantes), alors qu'il n'est que 3 km pour les roches massives (dont les formations sont beaucoup plus épaisses). Le BRGM a vérifié que les installations de traitement liées aux activités extractives alluvionnaires sont bien incluses dans ces périmètres.

Cette méthode présente plusieurs avantages :

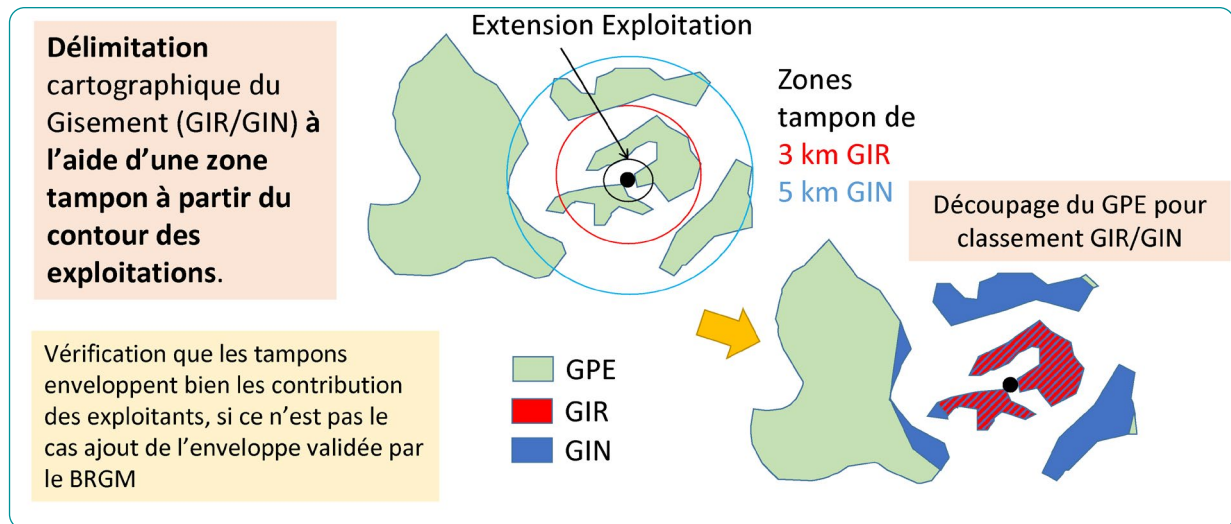
- Elle permet de respecter un principe d'équité de traitement entre tous les exploitants ;
- Elle ne présage pas du caractère du gisement d'intérêt ou non des GPE non sélectionnés, tout en reconnaissant, par défaut, l'équivalence de la qualité de la ressource exploitée ;



(source : BRGM)

Graphique 14 - Synoptique de l'étape 1 de la méthode de cartographie des GIR et GIN proposée par le BRGM pour le schéma des carrières de Normandie

- vérification que les contributions des professionnels qui ont renseigné le contour du gisement autour de leur exploitation sont bien incluses dans ce périmètre, si ce n'était pas le cas, d'ajouter ce contour à la délimitation obtenue, notamment si celle-ci a été préalablement reconnue comme pertinente par le BRGM. Certains ajustements méthodologiques ont été discutés lors des ateliers pour un nombre limité de ressources.



(source : BRGM)

Graphique 15 - Synoptique de l'étape 2 de la méthode de cartographie des GIR et GIN proposée par le BRGM pour le schéma des carrières de Normandie

Ce travail cartographique de délimitation des GIR et GIN provient :

- de contributions de professionnels, considérées à ce titre comme dires d'experts pour identifier les contours connus des gisements exploités ;
- d'un traitement automatisé consistant à détourner l'étendue de la ressource exploitée par l'application d'une zone tampon autour des exploitations actives et des installations de traitement ;
- de la combinaison de ces deux méthodes, en retenant l'enveloppe la plus large.
- les zones de contraintes et d'enjeux forts, définissant les GPE (Gisement Potentiellement Exploitable), sont soustraites de ces délimitations.

Cette méthodologie cartographique présente des limites méthodologiques :

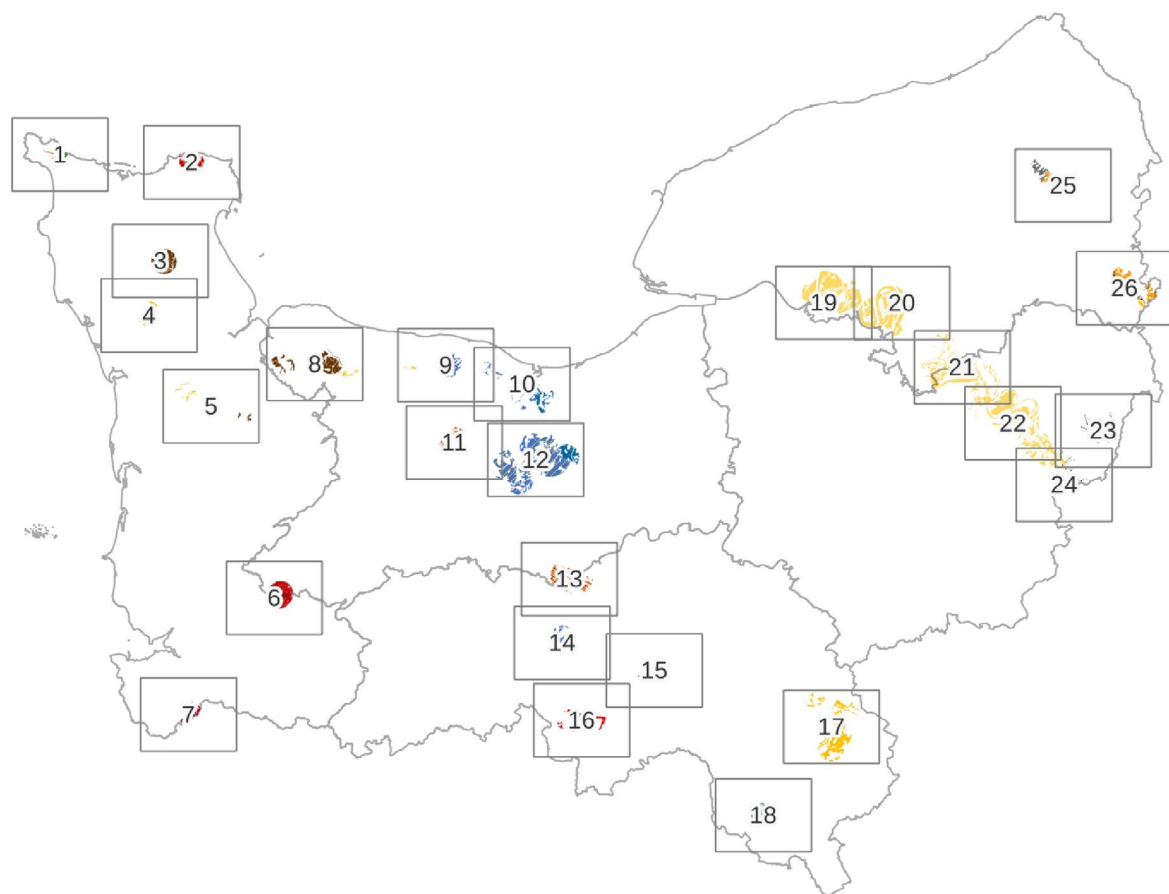
- les enveloppes visibles ne sont pas des surfaces avérées de gisements au sens qualitatif, mais un choix méthodologique guidé par la nécessité de porter à connaissance des collectivités la présence probable d'un gisement d'intérêt, en vue de sa prise en compte par les documents d'urbanisme ;
- ces enveloppes ne constituent pas un droit de préemption foncière pour exploiter ;
- l'absence d'enveloppe ne signifie pas absence de gisement – le lecteur est invité à consulter la cartographie des GPE (Gisement Potentiellement Exploitable) pour vérifier la présence ou non d'un gisement. Ainsi les zones blanches, recèlent potentiellement du gisement d'intérêt que des études prospectives pourraient révéler ;
- les enveloppes sont surfaciques, et ne prennent pas en compte la possibilité d'extraction sous couverture. Par exemple : les formations superficielles (ex. limons des plateaux), peu épaisses mais parfois très étendues, peuvent masquer l'étendue des gisements sous-jacents ».

Ces différentes phases d'échanges avec la profession font l'objet d'une synthèse dont le résultat final se traduit par les cartes des GIN et GIR ainsi que la rédaction de fiches pédagogiques regroupées par grands types de ressources.

2.4.3.2 Atlas cartographique des GIN et GIR

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional



07 - Argiles à silex	11 - Marnes	25 - Sables et graviers alluvionnaires	28 - Gres	33 - Corneennes
08 - Argiles sableuses	17 - Calcaires bioclastiques et récifaux	26 - Sables et graviers	31 - Schistes et gres	34 - Roches plutoniques
09 - Argiles plastiques	19 - Craie indurée	27 - Sables et gres	32 - Roches métamorphiques siliceuses	36 - Formations volcaniques
10 - Argiles et argillites				

Méthodologie

Ce travail cartographique de délimitation des GIR et GIN provient :

- de contributions de professionnels, considérées à ce titre comme dires d'experts ;
- d'un traitement automatisé consistant à détourner l'étendue de la ressource exploitée dans un rayon de 3 à 5 km (proposition encore à valider) autour des exploitations actives ;
- de la combinaison de ces deux méthodes, en retenant l'enveloppe la plus large.

Les zones de contraintes réglementaires, définissant les GPE (Gisement Potentiellement Exploitable), sont soustraites de ces délimitations.

Interprétation

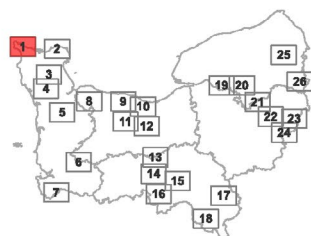
Nous attirons l'attention sur le fait que les enveloppes visibles ne sont pas des surfaces avérées de gisements au sens qualitatif, mais un choix méthodologique guidé par la nécessité de porter à connaissance des collectivités la présence probable d'un gisement d'intérêt, tenant compte d'un rendu cartographique lisible au 1/100 000e en vue de sa prise en compte par les documents d'urbanisme.

C'est ainsi qu'il faut garder à l'esprit que :

- ces enveloppes ne constituent pas un droit de préemption foncière pour exploiter ;
- l'absence d'enveloppe ne signifie pas absence de gisement – le lecteur est invité à consulter la cartographie des GPE (Gisement Potentiellement Exploitable) pour vérifier la présence ou non d'un gisement. Ainsi les zones blanches, recèlent potentiellement du gisement d'intérêt que des études prospectives pourraient révéler ;
- les formations superficielles (par ex. limons des plateaux), peu épaisses mais parfois très étendues, peuvent masquer artificiellement l'étendue de gisements sous recouvrement. Ces formations superficielles ne sont pas considérées comme des gisements exploitables dans le SRC de Normandie, les gisements situés sous les zones de recouvrement n'apparaissent donc pas sur la carte des GPE ;
- en conséquence, les enveloppes sont surfaciques, et ne prennent pas en compte la possibilité d'extraction sous couverture des gisements.

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 1 / 26



Gisement d'intérêt régional

28 - Gres

32 - Roches metamorphiques
siliceuses



Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

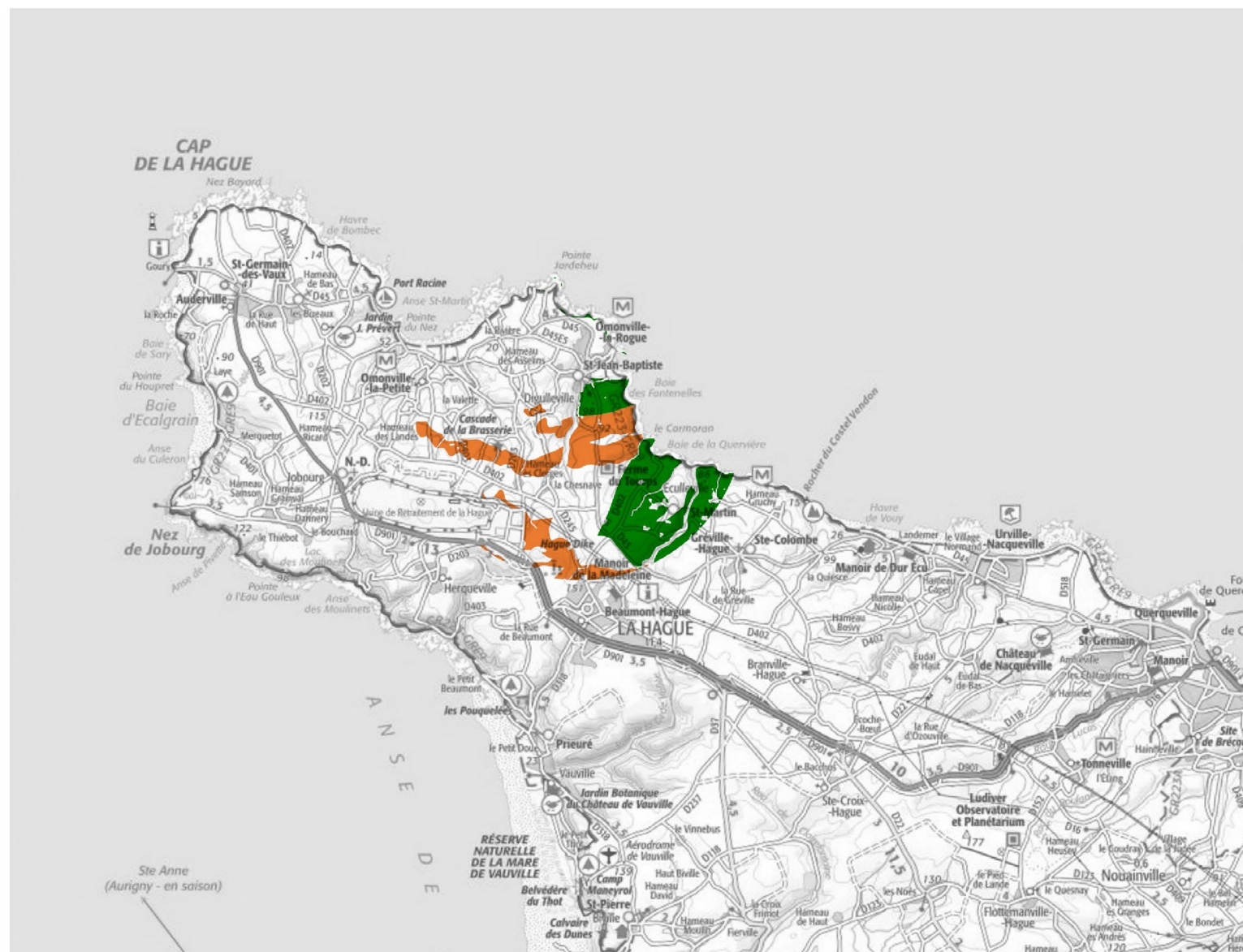
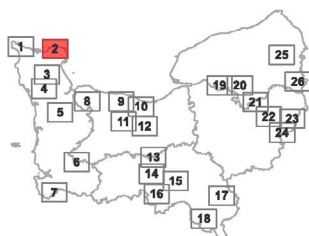
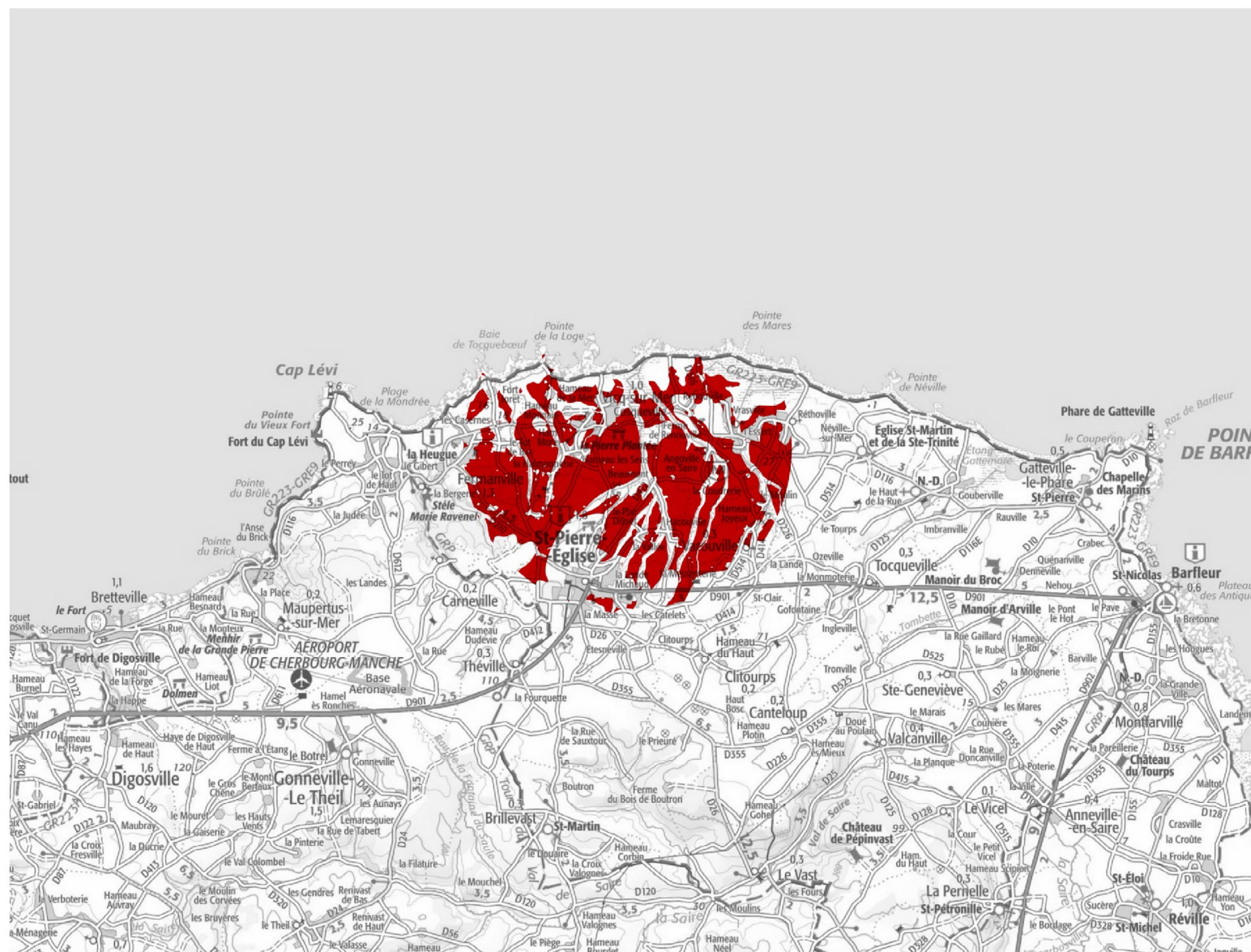


Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 2 / 26



Gisement d'intérêt régional
34 - Roches plutoniques



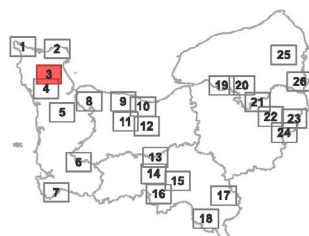
0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC
Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie



Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 3 / 26



Gisement d'intérêt régional
08 - Argiles sableuses



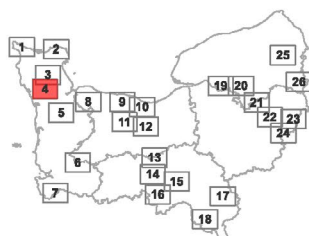
0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

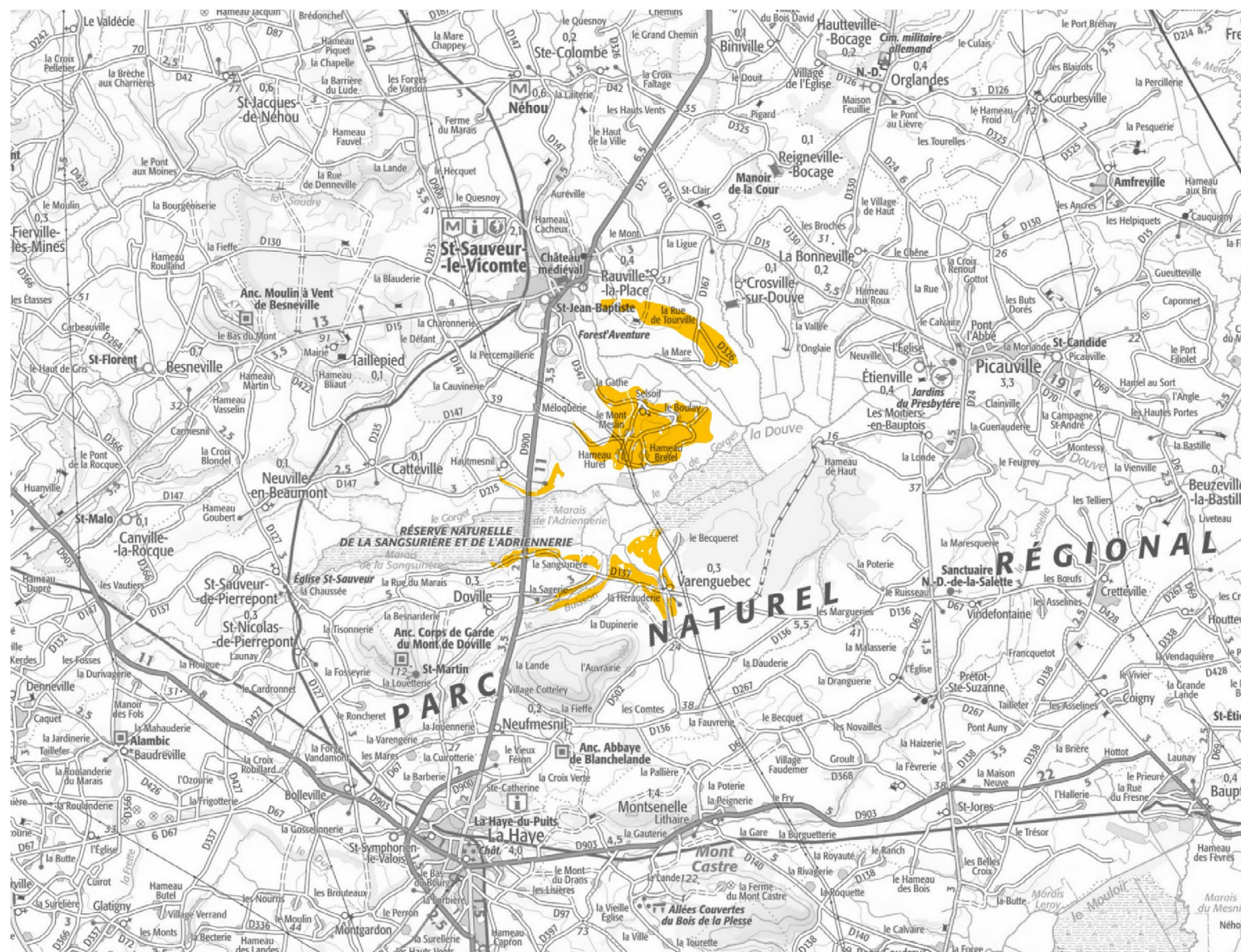
Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 4 / 26



Gisement d'intérêt régional
 26 - Sables et graviers



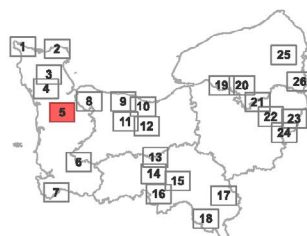
0 1 2 3 km

Sources :
 - IGN - Scan100
 - DREAL Normandie - SRC
Production :
 DREAL Normandie
 le 09/02/2023
 réf : atlasGirGin_Normandie



Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 5 / 26



Gisement d'intérêt régional

08 - Argiles sableuses

26 - Sables et graviers



0 1 2 3 km

Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

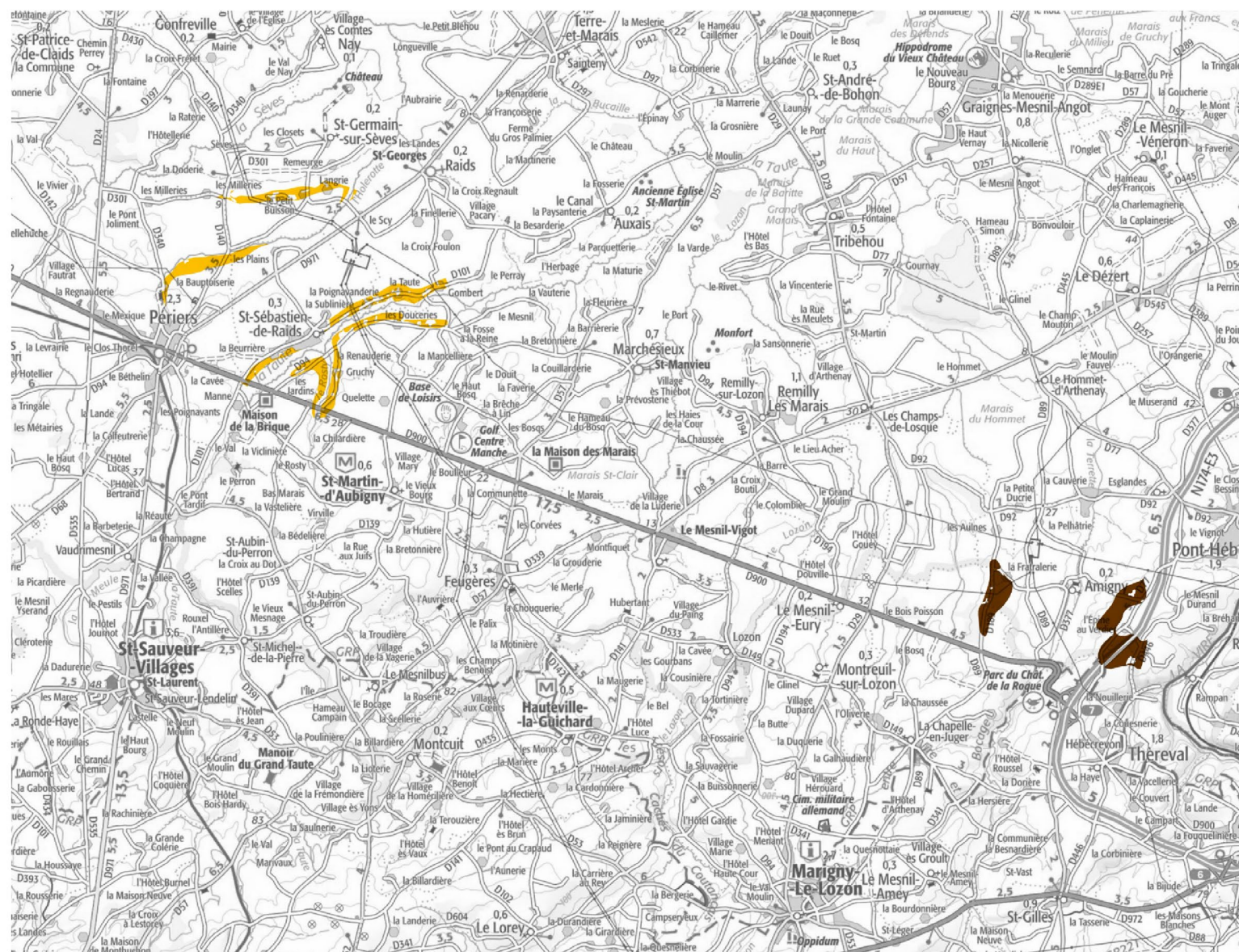
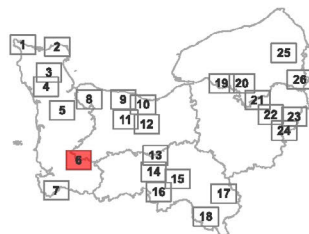


Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 6 / 26



Gisement d'intérêt régional
34 - Roches plutoniques



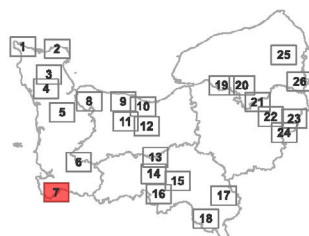
0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

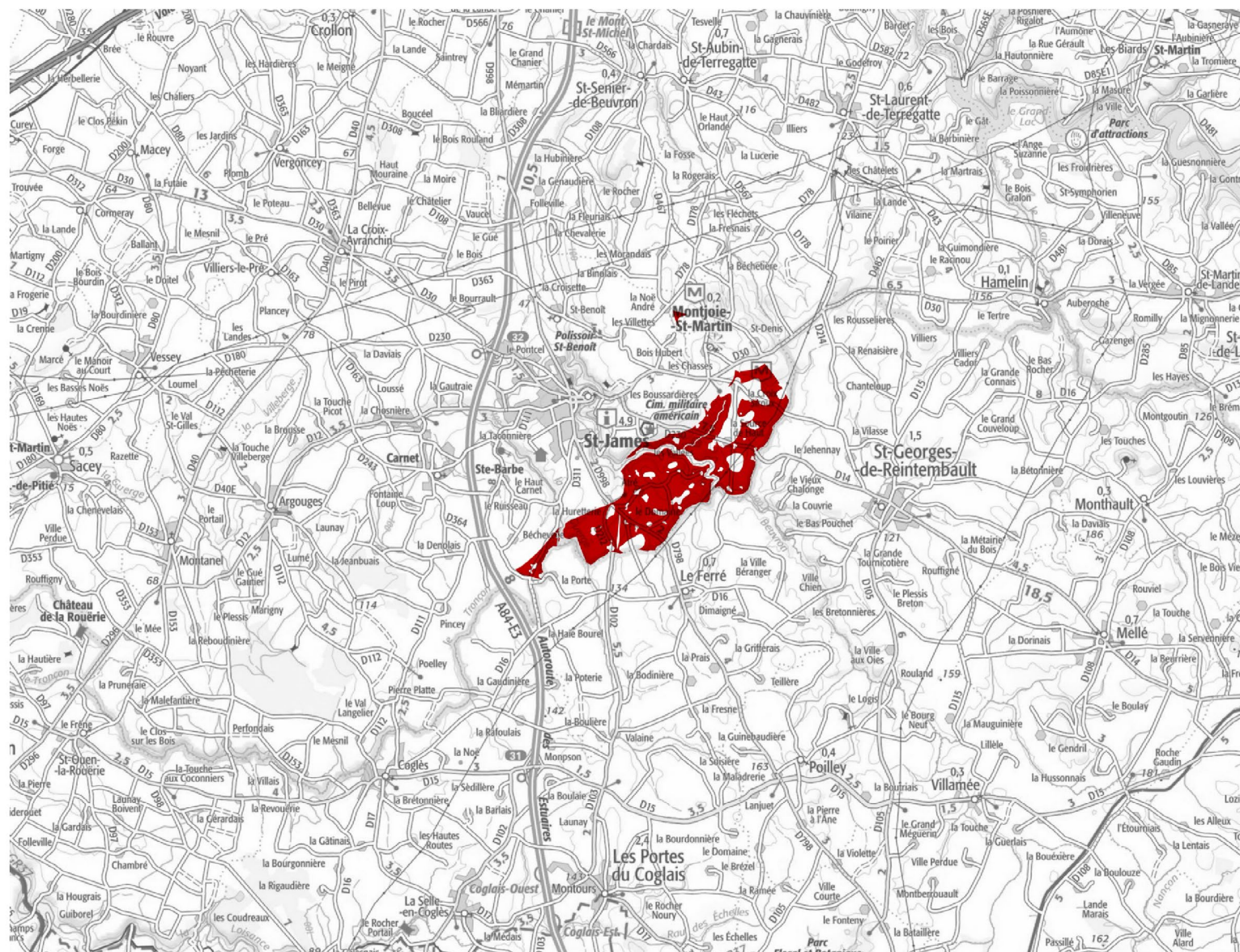
Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 7 / 26



Gisement d'intérêt régional
34 - Roches plutoniques



0 1 2 3 km

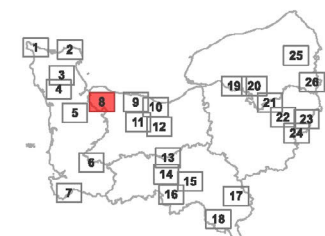
Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 8 / 26



Gisement d'intérêt régional

08 - Argiles sableuses

26 - Sables et graviers



0 1 2 3 km

Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

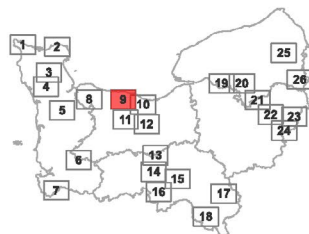
Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie



Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 9 / 26



Gisement d'intérêt régional
17 - Calcaires bioclastiques
et récifaux

26 - Sables et graviers



0 1 2 3 km

Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

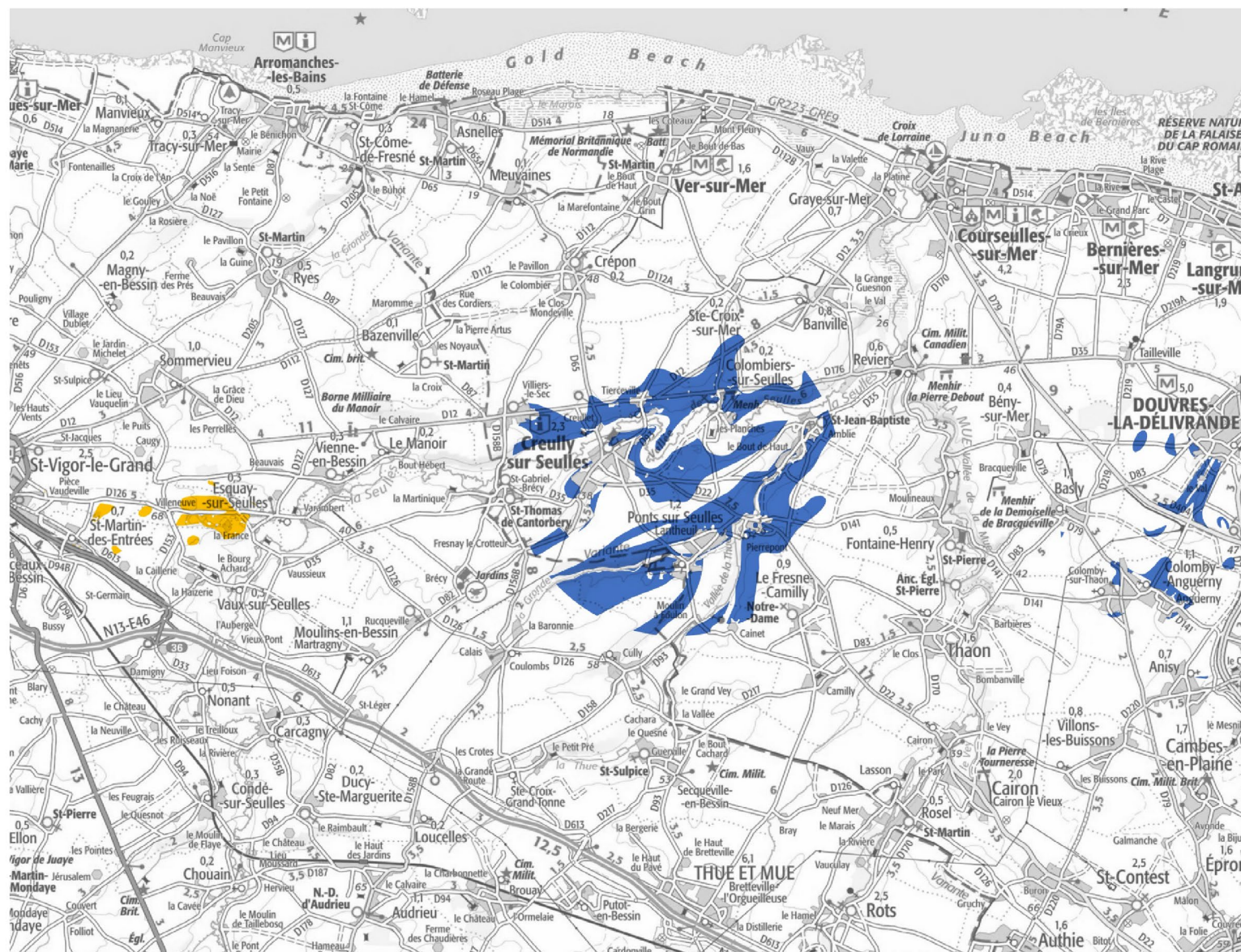
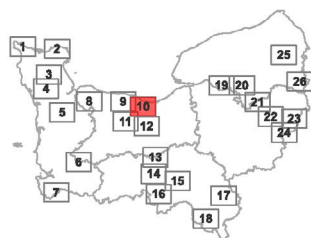
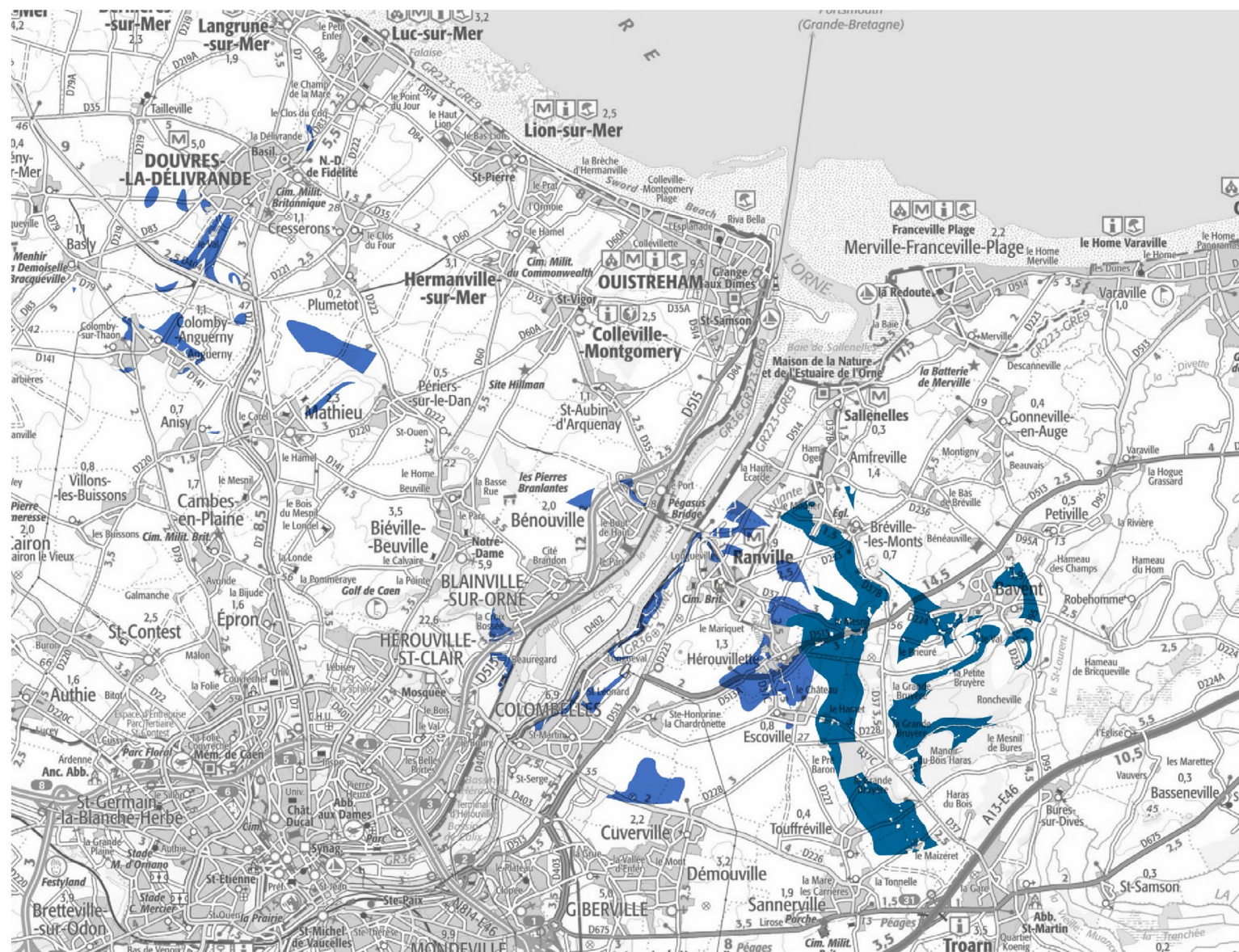


Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 10 / 26



Gisement d'intérêt régional

- 11 - Marnes
- 17 - Calcaires bioclastiques et récifaux



0 1 2 3 km

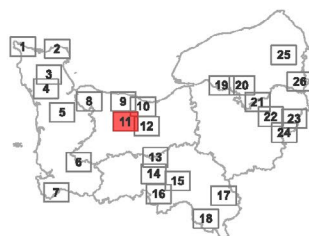
Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie



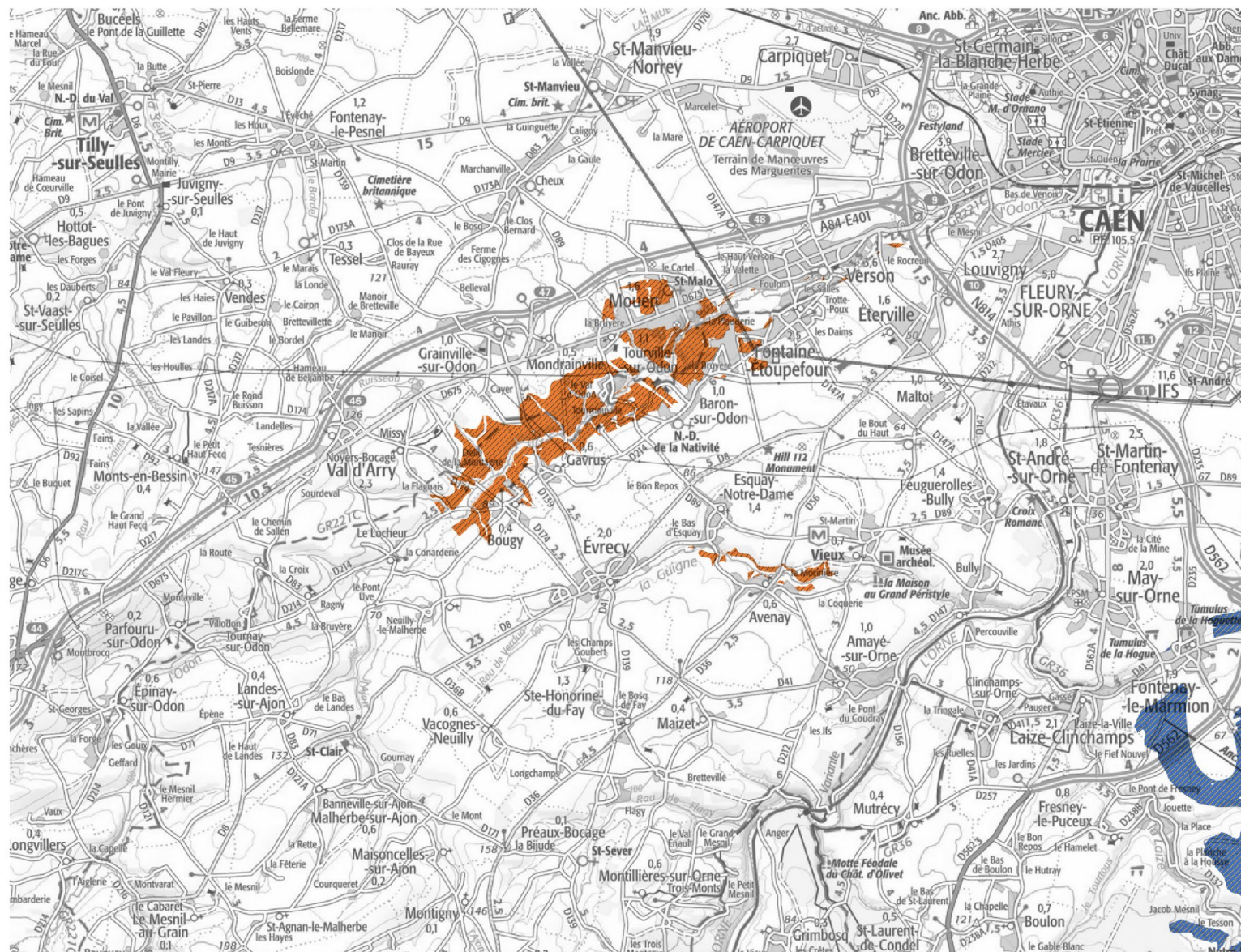
Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 11 / 26



Gisement d'intérêt national
17 - Calcaires bioclastiques
et récifaux

28 - Gres



0 1 2 3 km

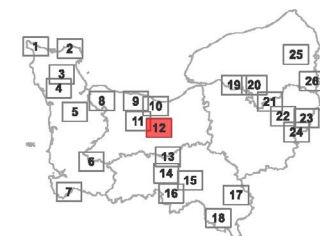
Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 12 / 26



Gisement d'intérêt national
17 - Calcaires bioclastiques
et recifaux

Gisement d'intérêt régional
11 - Marnes
17 - Calcaires bioclastiques
et recifaux



0 1 2 3 km

Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 15/04/2024
réf : atlasGirGin_Normandie

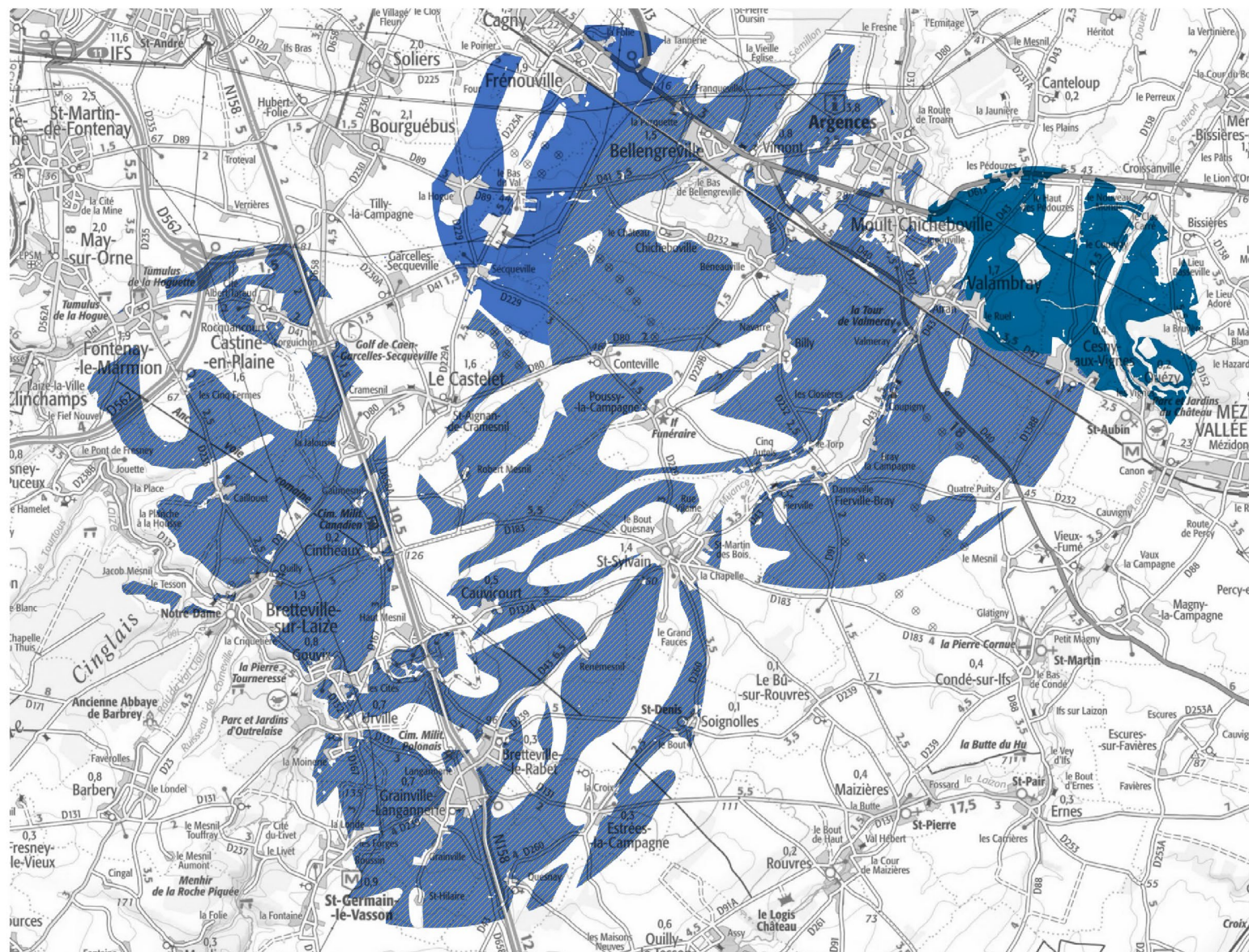
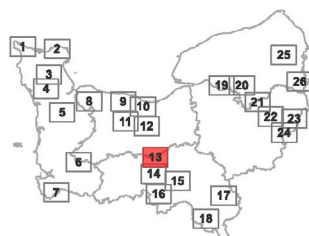
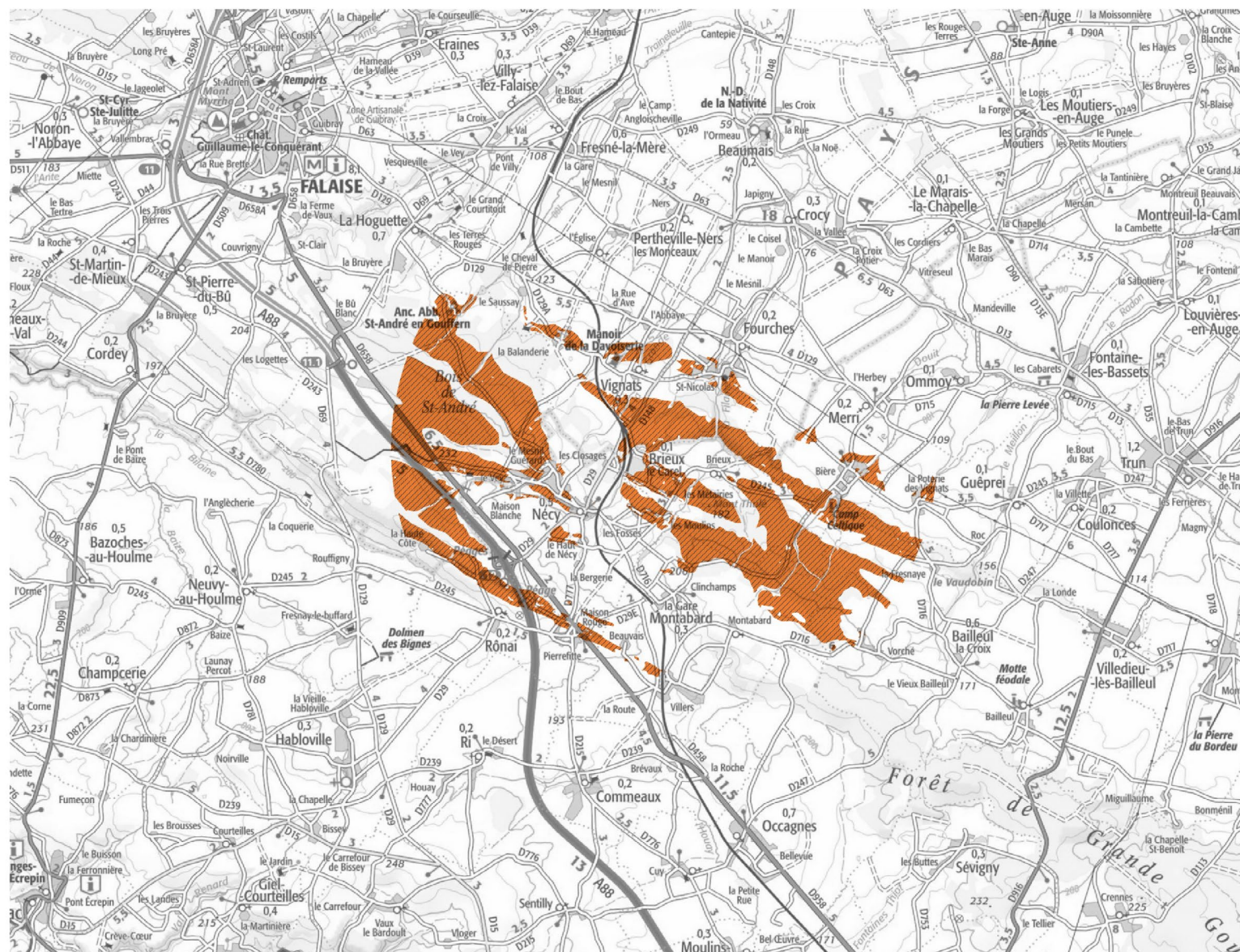


Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 13 / 26



Gisement d'intérêt national
28 - Gres

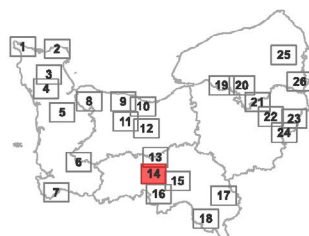


0 1 2 3 km

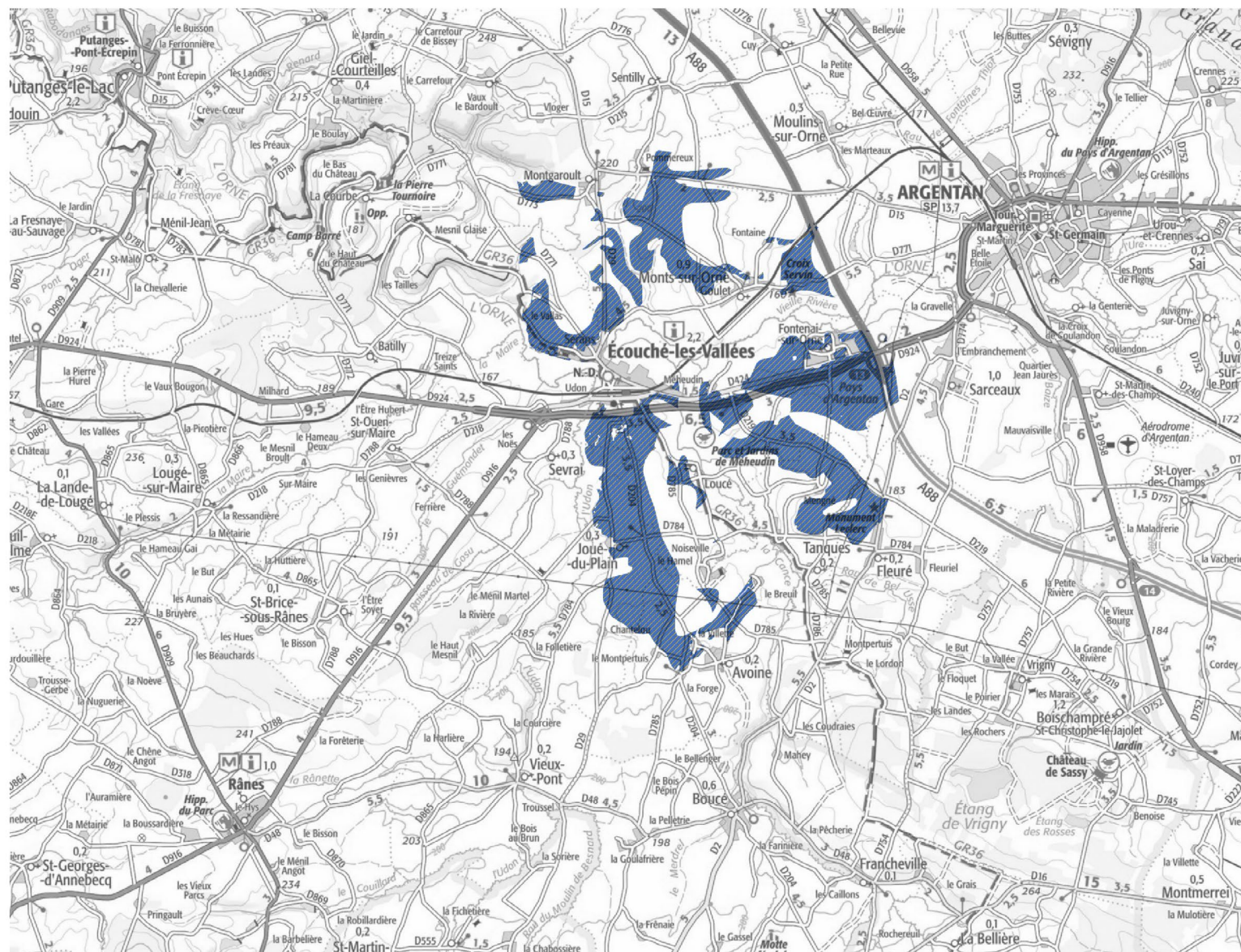
Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 14 / 26



Gisement d'intérêt national
17 - Calcaires bioclastiques
et recifaux



0 1 2 3 km

Sources :

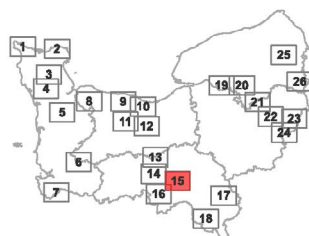
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 15/04/2024
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 15 / 26



Gisement d'intérêt national
28 - Gres

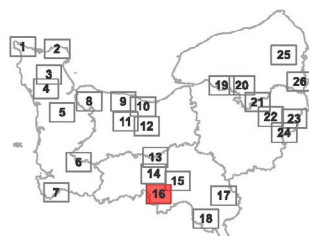


0 1 2 3 km

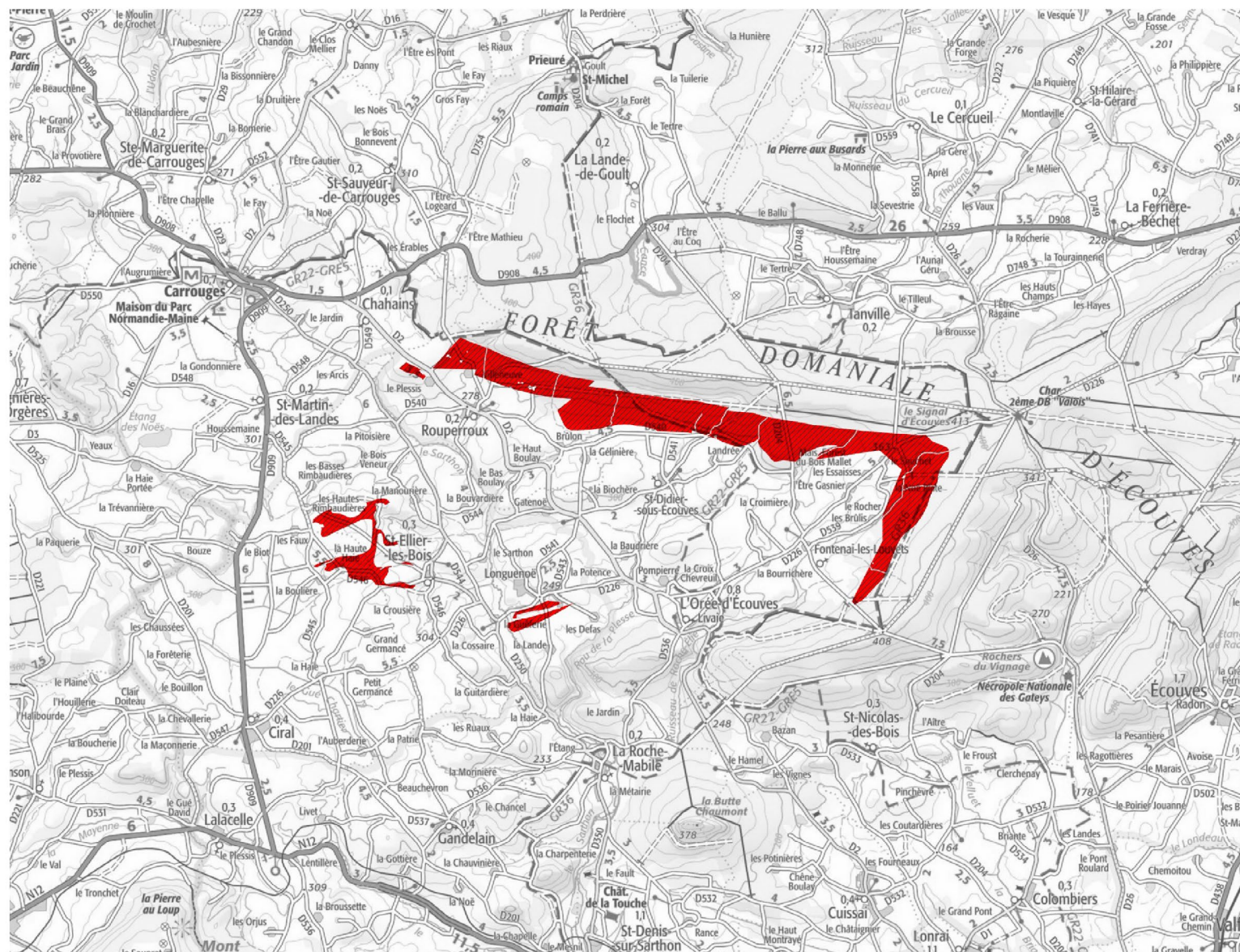
Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 16 / 26



Gisement d'intérêt national
36 - Formations volcaniques



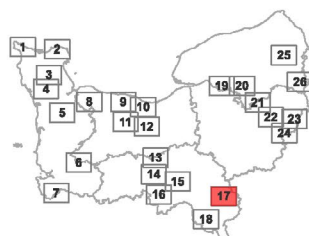
0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

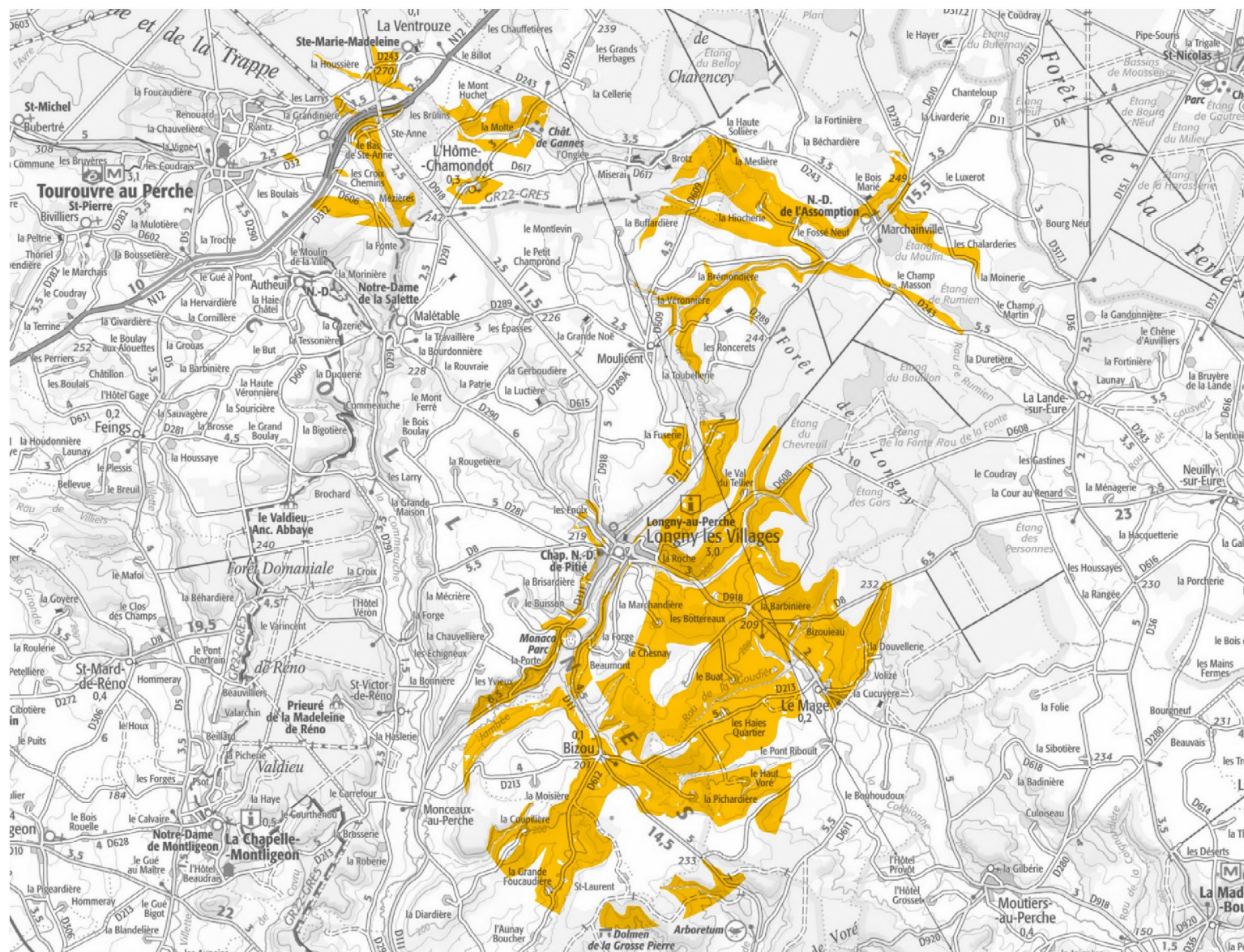
Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 17 / 26



Gisement d'intérêt régional
26 - Sables et graviers

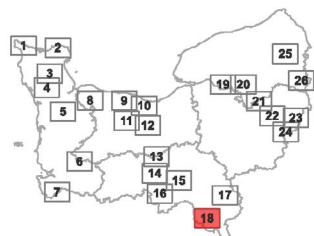


0 1 2 3 km

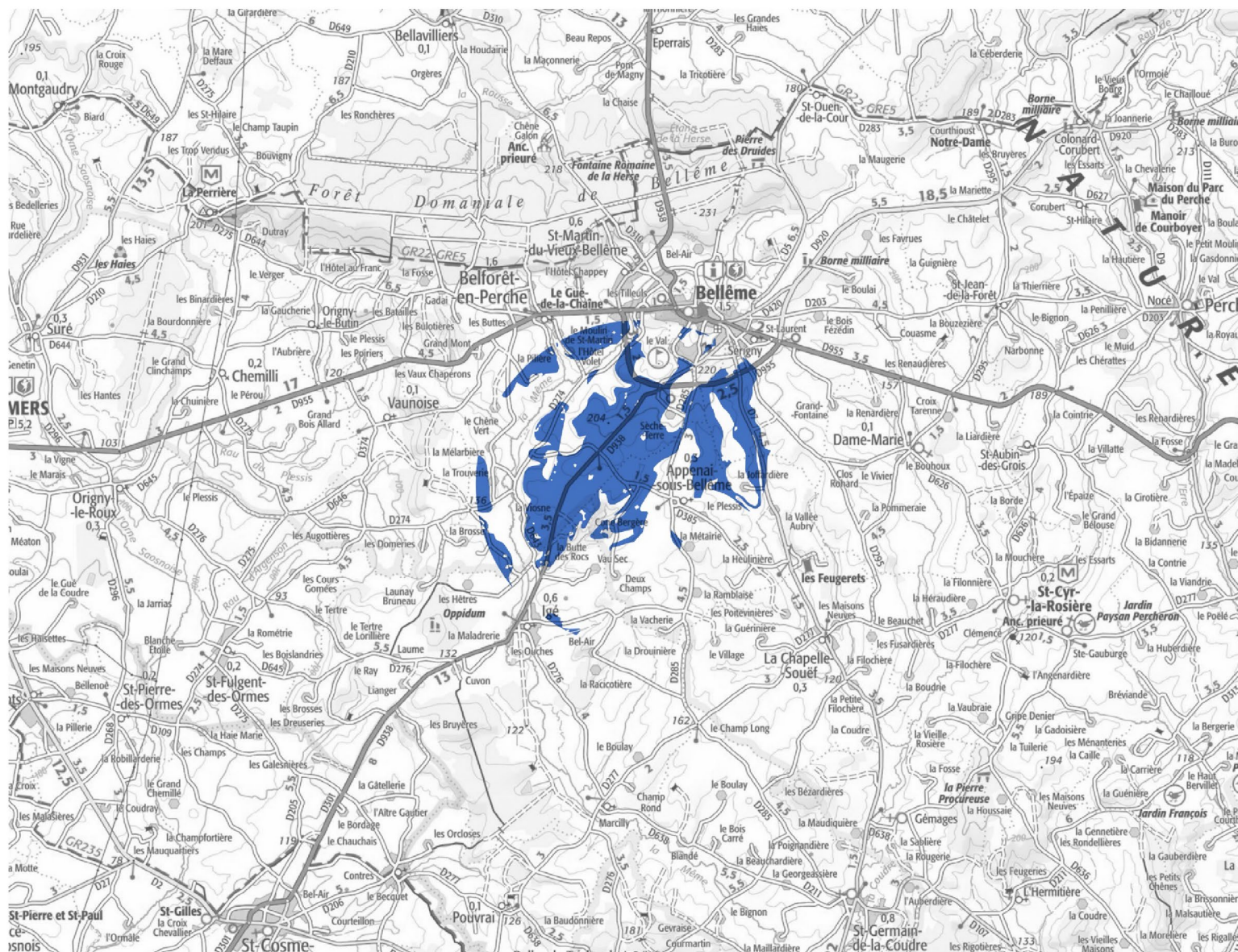
Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 18 / 26



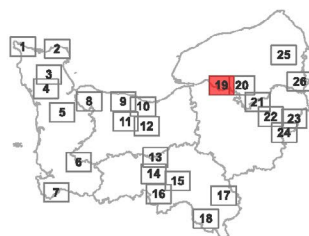
Gisement d'intérêt régional
17 - Calcaires bioclastiques
et récifaux



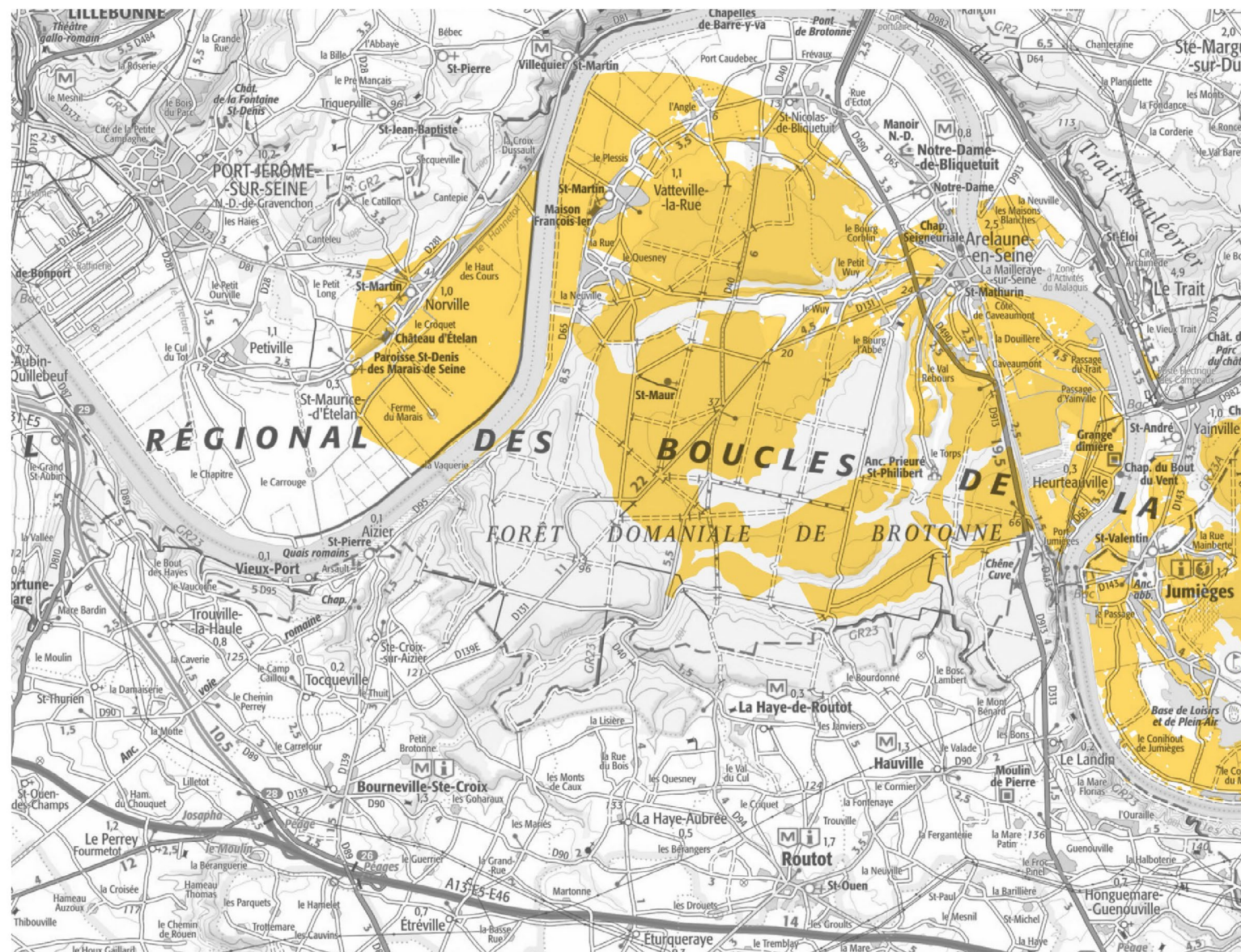
Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC
Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 19 / 26



Gisement d'intérêt régional
25 - Sables et graviers
alluvionnaires

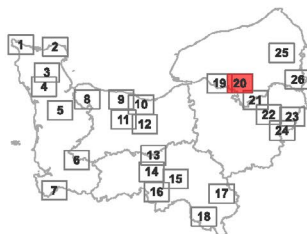


0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 20 / 26



Gisement d'intérêt régional
25 - Sables et graviers
alluvionnaires



0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

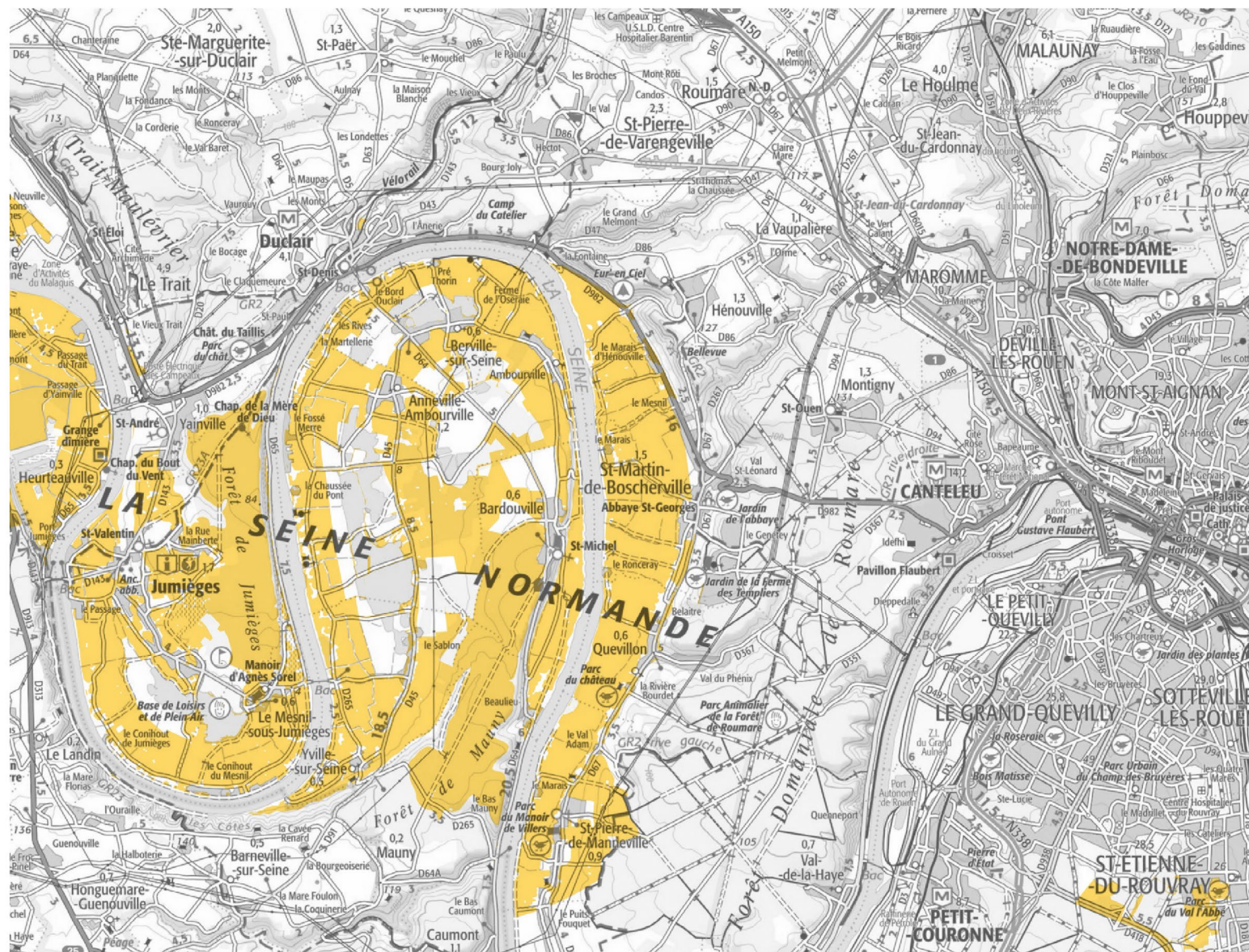
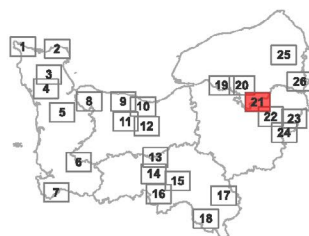


Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 21 / 26



Gisement d'intérêt régional
25 - Sables et graviers
alluvionnaires



0 1 2 3 km

Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

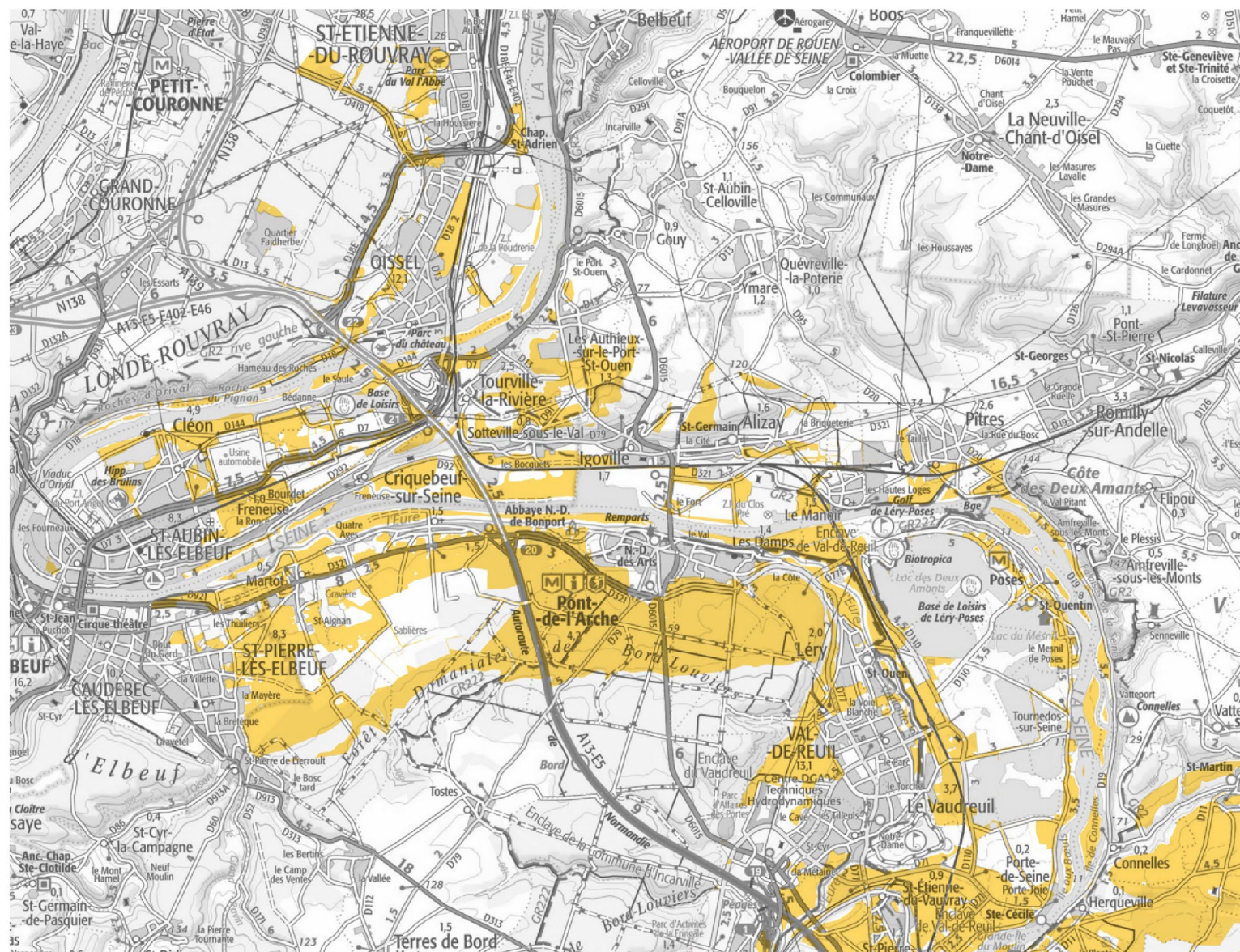
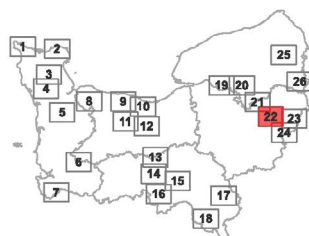
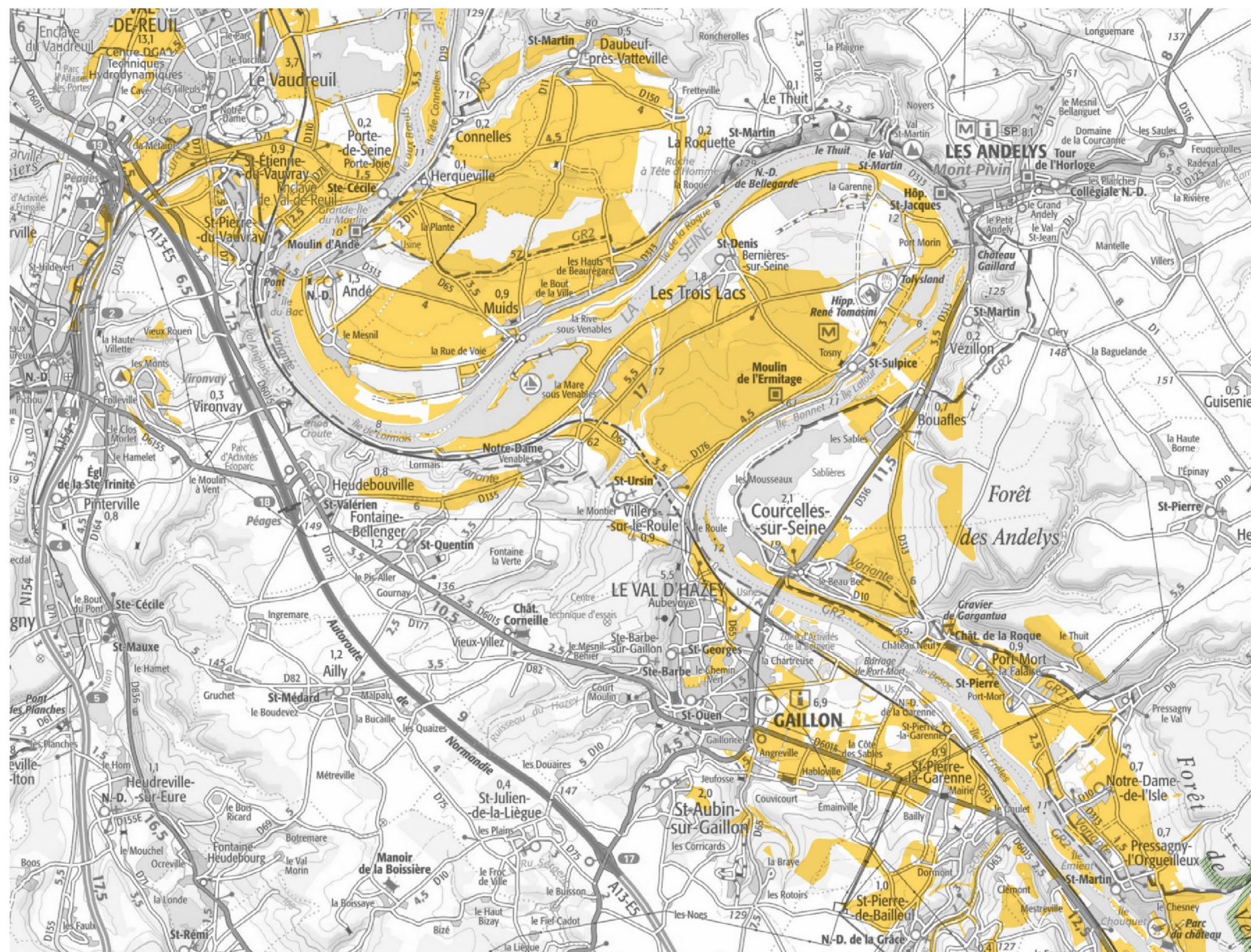


Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 22 / 26



Gisement d'intérêt national
19 - Craie indurée

Gisement d'intérêt régional
25 - Sables et graviers
alluvionnaires



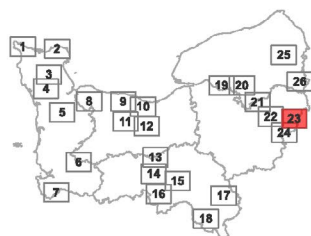
0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 23 / 26



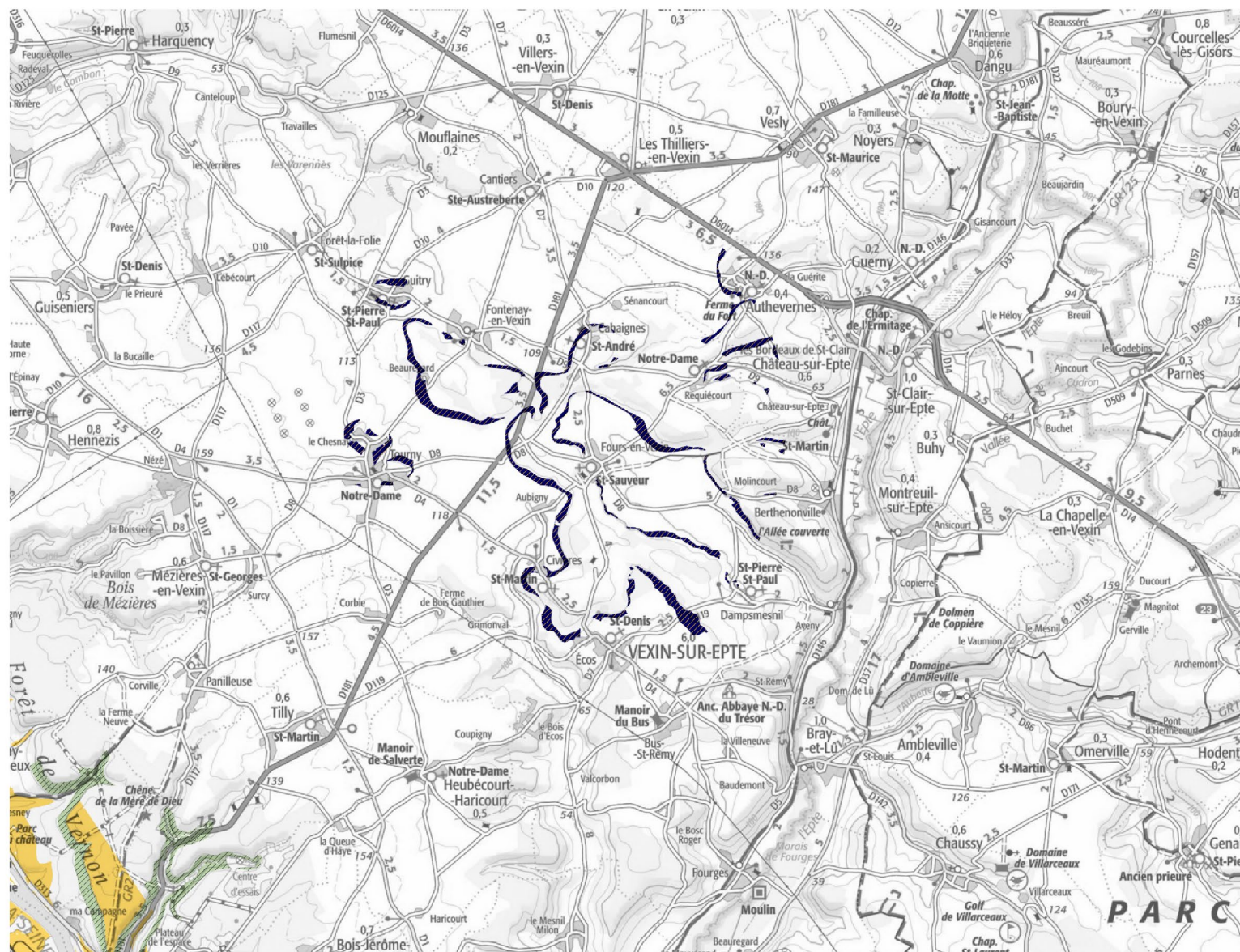
Gisement d'intérêt national

09 - Argiles plastiques

19 - Craie indurée

Gisement d'intérêt régional

25 - Sables et graviers alluvionnaires



0 1 2 3 km

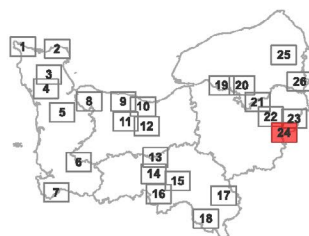
Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

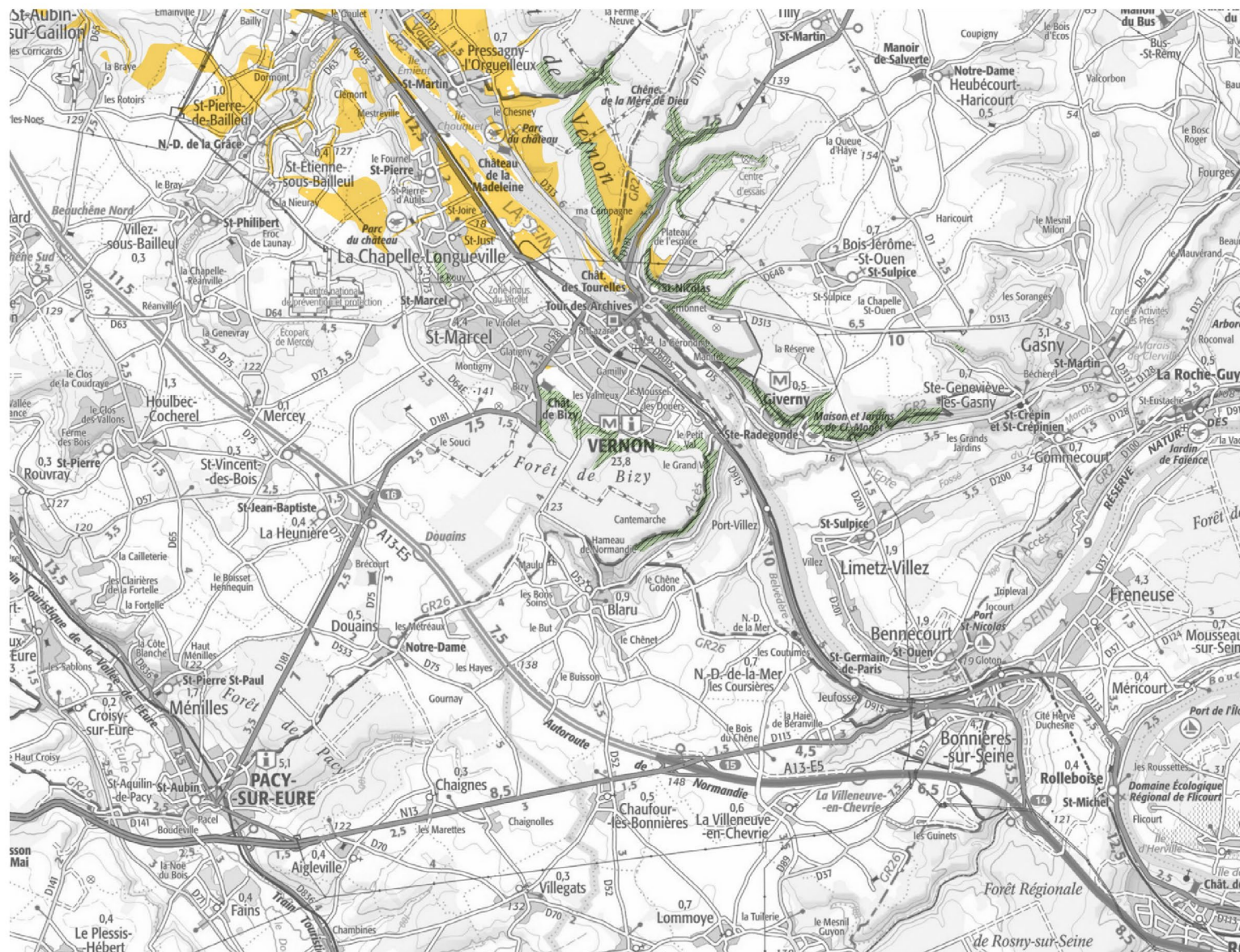
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 24 / 26



Gisement d'intérêt national
19 - Craie indurée

Gisement d'intérêt régional
25 - Sables et graviers alluvionnaires



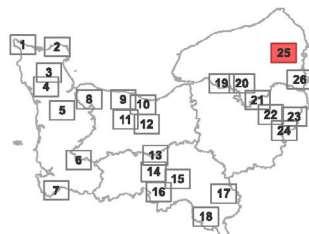
0 1 2 3 km

Sources :
- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :
DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie

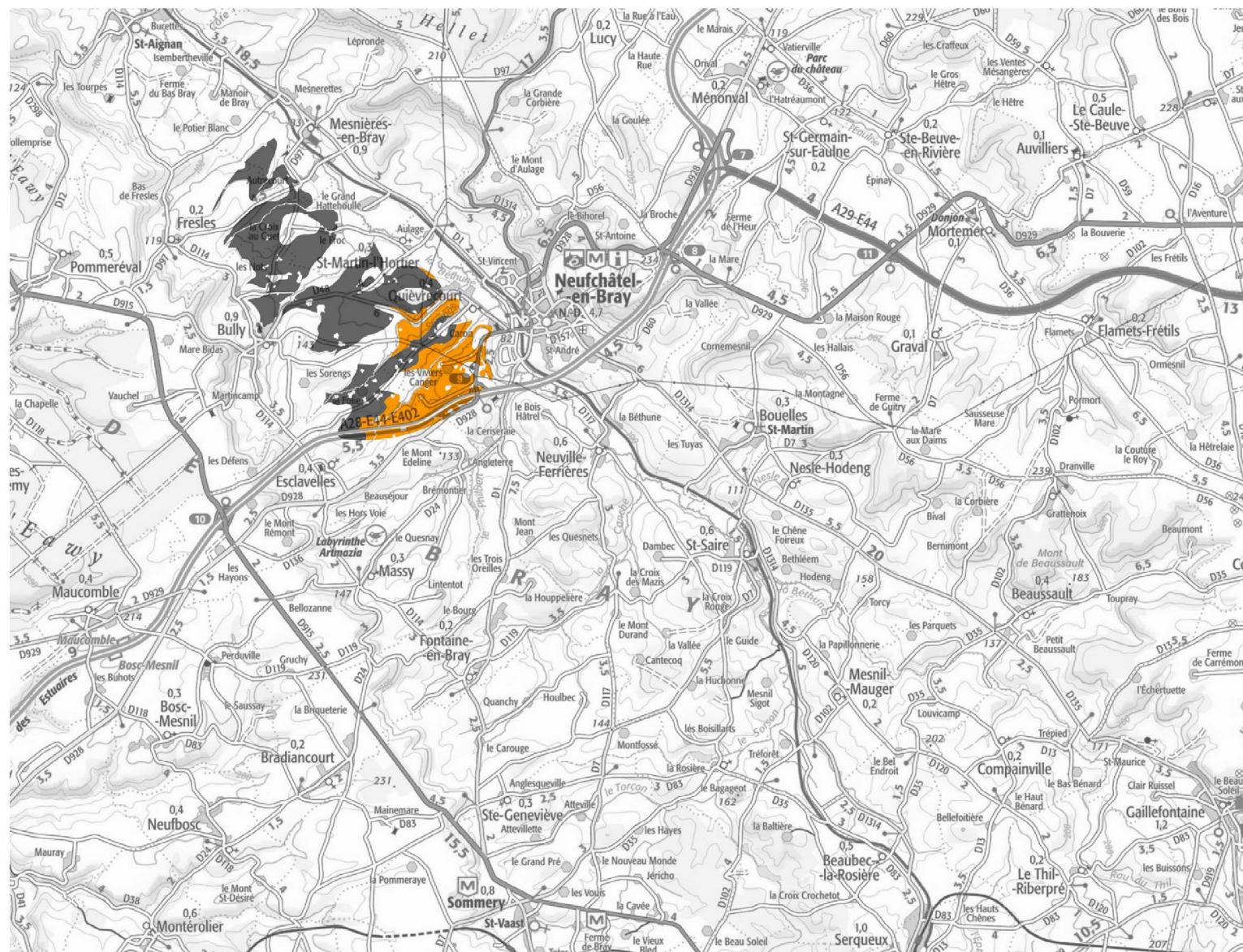
Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 25 / 26



Gisement d'intérêt régional

10 - Argiles et argilites

27 - Sables et gres



0 1 2 3 km

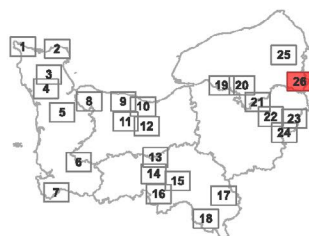
Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie

Schéma régional des carrières de Normandie Atlas des gisements d'intérêt national et régional - carte 26 / 26



Gisement d'intérêt régional

- 09 - Argiles plastiques
- 10 - Argiles et argilites
- 26 - Sables et graviers
- 27 - Sables et gres



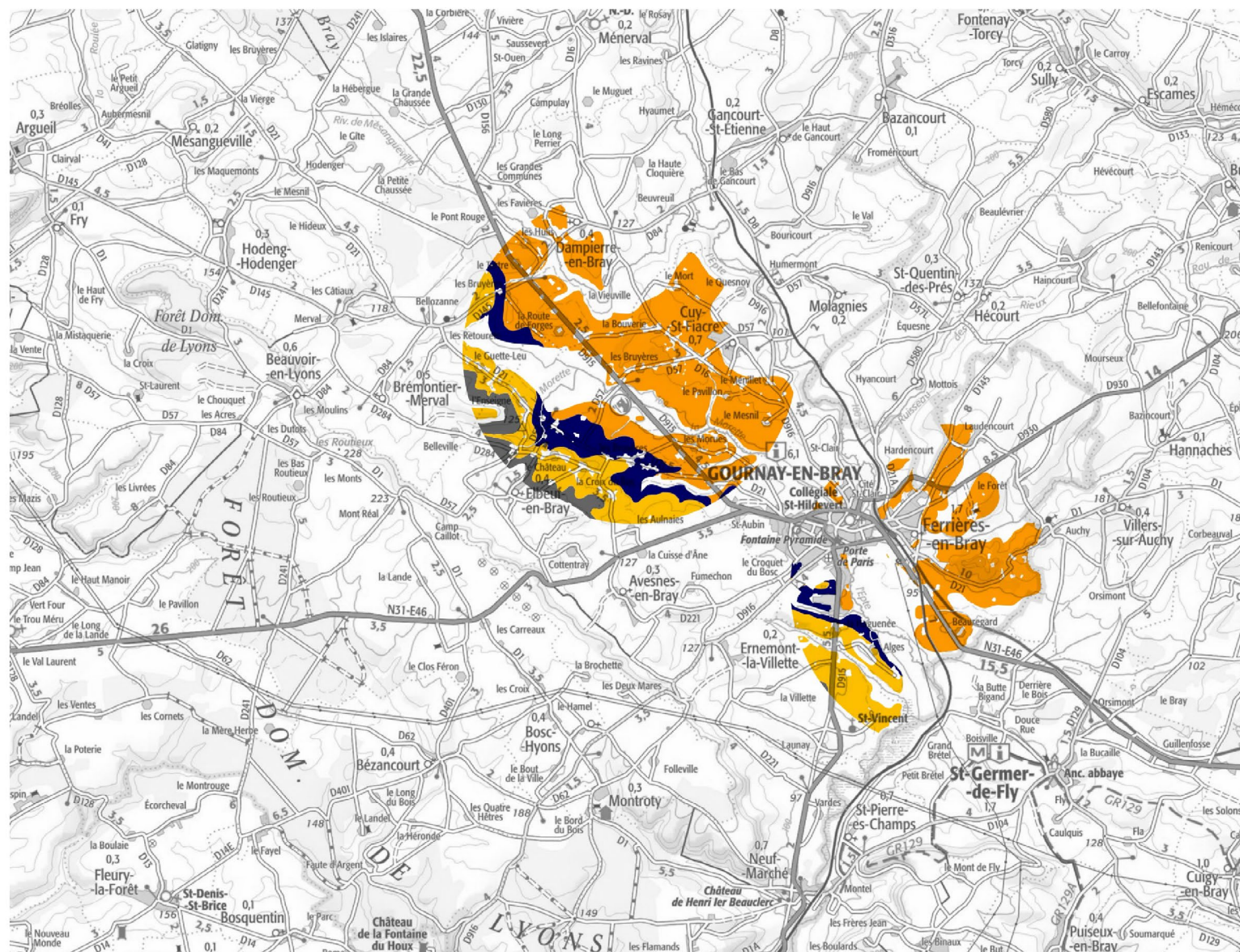
0 1 2 3 km

Sources :

- IGN - Scan100
- DREAL Normandie - SRC

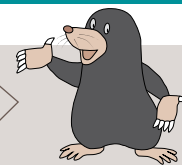
Production :

DREAL Normandie
le 09/02/2023
réf : atlasGirGin_Normandie



2.4.4 Descriptifs des gisements d'intérêts nationaux et régionaux issus des ressources primaires terrestres de Normandie

SRC - Fiches GIR et GIN Guide de lecture



Les gisements d'intérêts nationaux (GIN) et régionaux (GIR) d'après les principales ressources terrestres primaires

Cette fiche destinée aux collectivités, aux professionnels et aux acteurs du territoire a pour objectifs :

- de faciliter une meilleure appropriation des nouvelles notions de gisements d'intérêts,
- de comprendre les critères d'identification, la méthodologie cartographique et les argumentaires de sélections, des GIR et GIN selon les grands types de ressources de Normandie,
- de permettre une meilleure prise en compte des GIR et GIN par les collectivités dans les documents d'urbanisme.

Les ressources primaires terrestres identifiées en GIN et GIR sont regroupées en 4 grands types : les argiles, les roches massives, les carbonates et les sables et graviers. Pour chacune des ressources, un descriptif succinct aborde les principaux usages, une carte générale des gisements d'intérêts de la région est présentée ainsi que les principaux argumentaires ayant permis l'identification des gisements d'intérêts nationaux et régionaux.

Pour plus de précisions, un atlas cartographique identifiant les GIR et les GIN, est présenté dans le chapitre précédent 2.4.3.2.

Carte générale de localisation des gisements

Le travail cartographique de délimitation des GIR et GIN provient :

- de contributions de professionnels, considérées à ce titre comme dires d'experts ;
- d'un traitement automatisé consistant à détourner l'étendue de la ressource exploitée dans un rayon de 3 à 5 km selon la typologie de classement en GIR ou GIN et sa lithologie autour des exploitations actives ;
- de la combinaison de ces deux méthodes, en retenant l'enveloppe la plus large.

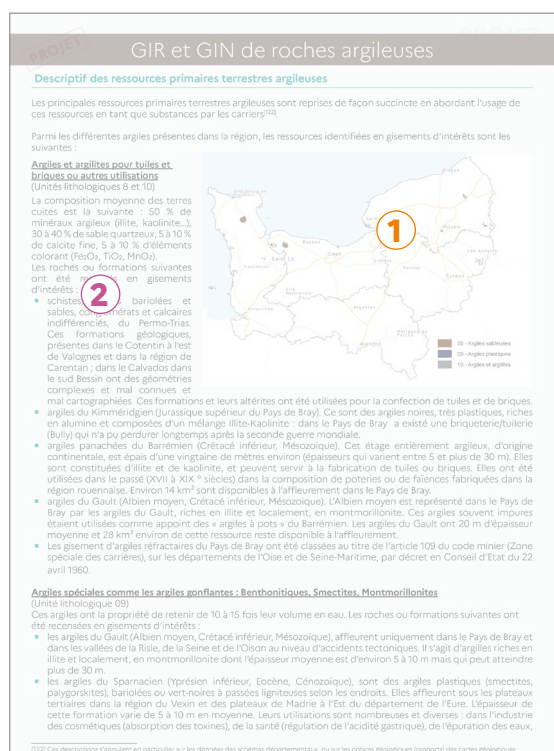
Les GIR et GIN sont extraits des zones de gisement potentiellement exploitable (GPE). Les GPE correspondent aux zones de gisements ou les routes, les zones bâties, les voies ferrées ainsi que les zones à enjeux environnementaux d'interdiction (couleur gris) ont été soustraites.

Descriptif général des ressources de la région identifiées en gisements d'intérêts. Cette partie est issue du rapport établi par le BRGM dans le cadre de l'élaboration du SRC

La réforme des schémas de carrières de 2014 a introduit au niveau législatif la notion de gisements d'intérêt national ou régional. Il s'agit, par cette disposition, de sécuriser l'approvisionnement en matériaux et l'accès effectif de certains gisements en vue de leur exploitation par le biais de la prise en compte des schémas régionaux de carrières dans les documents d'urbanisme.

Au final, il s'agit d'éviter, en matière de documents d'urbanisme, qu'au niveau des secteurs concernés, une inscription inappropriée contrevienne à la possibilité d'exploitation des gisements identifiés comme d'intérêt régional ou national par les schémas régionaux des carrières.

Les **granulats** constituent la majeure partie des substances extraites en carrières en France. Cette production alimente principalement les marchés de la construction (travaux publics et bâtiment) qui s'articulent autour de différentes filières : préfabrication de produits en bétons, béton prêt à l'emploi, infrastructure (viabilité, assainissement...), bâtiment (construction neuve, restauration, maçonnerie...). Les granulats sont des matériaux pondéreux à faible valeur ajoutée qui répondent à



un besoin de proximité. Les carrières de granulats sont généralement bien intégrées sur le territoire qu'elles approvisionnent.

Les **roches ornementales ou de construction** sont toutes les roches naturelles utilisées pour la construction et l'aménagement des bâtiments et des ouvrages d'art, pour la voirie, le funéraire, les aménagements intérieurs et paysagers, pour la restauration des monuments historiques et la sculpture. Cette production reste une activité très régionalisée qui signe souvent l'identité architecturale d'un territoire. Lorsqu'ils sont d'importance et qu'ils présentent un intérêt particulier (par exemple, du fait de la faible disponibilité de la substance), ces gisements ont vocation à être classés^[119] en gisement d'intérêt régional (GIR).

Le sous-sol du territoire national contient par ailleurs des gisements de **matériaux et minéraux industriels exceptionnels**, en quantité comme en qualité, dont l'exploitation constitue même pour certains de véritables particularités régionales. Les matériaux et minéraux industriels qui jouent un rôle essentiel dans notre économie, constituent des ressources à forte valeur ajoutée. Les gîtes de minéraux industriels sont généralement associés à des contextes ou à des environnements géologiques particuliers.

Il est donc important, lorsqu'une ressource minérale rare est présente dans le sous-sol en quantité et en qualité significative pour que les perspectives d'une exploitation soient raisonnables, de prendre les mesures pour préserver sa mise en valeur. L'identification des gisements d'intérêt national cible prioritairement les minéraux industriels tels que le talc, le mica, le kaolin, les sables extra-siliceux, l'andalousite, les argiles nobles, la diatomite, les feldspaths, le gypse, le quartz, les dolomies, la barytine ou encore les calcaires riches en carbonate de calcium (dont ceux > 95 %).

du stockage des déchets (participe à l'imperméabilisation des couches de fond des centres d'enfouissement technique), raffinage des huiles. Elles entrent par ailleurs dans la composition des boîtes de forage, des peintures, du fondant pour céramique...

Argumentaires ayant permis d'identification des GIN et GIR issus des ressources primaires terrestres argileuses

Synthèse des arguments d'identification des GIN

Un seul type de GIN issu de ressources primaires terrestres argileuses a été identifié en Normandie. Il s'agit des argiles plastiques regroupées dans les minéraux spécifiques Quartz, andalousite, diatomite, feldspath, kaolin, mica, talc, cores, évaporites, argiles bentonitiques, 1, unité lithologique 9.

Intérêt national (GIN)					
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	ET forte dépendance	ET efforcé à leur substituer d'autres sources naturelles ou de synthèse	Autres arguments (autres)
Identification GIN		X	X	X	
Définitions	Substances présentes en faibles quantités ou en faibles volumes dans les régions.	Substances présentes en faibles quantités ou en faibles volumes dans les régions.	Ressource essentielle à l'usage des filières industrielles ou des produits de consommation courante.	Ressource ne pouvant être substituée par un autre produit pour une raison, un usage.	
Argumentaires GIN (d'argiles plastiques (unité lithologique 9))	Faible disponibilité de la ressource à l'échelle nationale. Cette substance est exportée à l'étranger.	Faible disponibilité de la ressource à l'échelle nationale. Cette substance est exportée à l'étranger.	3 Les filières industrielles sont très dépendantes de l'usage de ces argiles		Usages industriels à Haute Valeur ajoutée

Synthèse des arguments d'identification des GIR

Deux types de GIR issus de ressources primaires terrestres argileuses ont été identifiés en Normandie. Il s'agit :

- d'argiles sableuses regroupées dans les argiles, unité lithologique 8
- d'argiles et argilites regroupées dans les argiles, unité lithologique 10

Intérêt régional (GIR)					
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	OU proximité par rapport aux bassins de consommation	OU intérêt patrimonial	Autres arguments (autres)
Identification GIR		Au moins un des 2 critères	ET au moins un des 2 critères		
Définitions	Substances présentes en faibles quantités ou en faibles volumes dans les régions.	Substances présentes en faibles quantités ou en faibles volumes dans les régions.	Ressource essentielle à l'usage des filières industrielles ou des produits de consommation courante.	Substances présentes en faibles quantités ou en faibles volumes dans les régions.	
Argumentaires GIR (d'argiles sableuses (Unité lithologique 8))	Verres uniquement à l'échelle de la Région, au-delà des coûts de transport deviennent rédhibitoires.	Verres uniquement à l'échelle de la Région, au-delà des coûts de transport deviennent rédhibitoires.		Utilisation pour la production de briques et carreaux dont réfractaires, construction et rénovation des bâtiments (murs, isolation, couverture).	Sélection d'Anciennes Carrières du Pays de Bray dans ZSC Usages pour échantillon Des solutions de substitutions sont à l'étude en remplacement par exemple des sédiments poreux qui ne permettent visuellement pas d'être des matériaux équivalents
Argumentaires GIR (d'argiles et argilites (Unité lithologique 10))			Utilisation pour besoins locaux	Utilisation pour la construction et rénovation des bâtiments (murs, isolation, couverture).	Usages pour échantillon Usages pour échantillon

3

Tableau de critères d'identification des GIN et GIR

Peut être qualifié d'**intérêt national** tout gisement présentant un intérêt particulier au regard des substances ou matériaux qui le composent à la fois du fait :

de leur faible disponibilité nationale ;

ET de la dépendance forte à ceux-ci d'une activité répondant aux besoins peu évitables des consommateurs ;

ET de la difficulté à leur substituer d'autres sources naturelles ou de synthèse produites en France dans des conditions soutenables.

Un **gisement d'intérêt régional** est un gisement présentant à l'échelle régionale un intérêt particulier du fait :

de la faible disponibilité régionale d'une substance qu'il contient OU de sa proximité par rapport aux bassins de consommation.

ET forte dépendance, aux substances ou matériaux du gisement, d'une activité répondant aux besoins peu évitables des consommateurs OU intérêt patrimonial, qui se justifie par l'importance de la transformation ou de la mise en œuvre d'une substance ou d'un matériau du gisement pour la restauration du patrimoine architectural, culturel ou historique de la région.

Point de vigilance dans l'interprétation cartographique des GIR et des GIN

Les périmètres GIR et GIN ainsi délimités sur la carte (enveloppe) ne sont pas des surfaces avérées de gisements au sens qualitatif, mais le résultat d'un choix méthodologique guidé par la nécessité de porter à connaissance des collectivités la présence probable d'un gisement d'intérêt, d'après la carte géologique.

C'est ainsi qu'il faut garder à l'esprit que :

- ces enveloppes ne constituent pas un droit de préemption foncière pour exploiter ;
- l'absence d'enveloppe ne signifie pas absence de gisement – le lecteur est invité à consulter la cartographie des GPE (Gisement potentiellement exploitable) pour vérifier la présence ou non d'un gisement. Ainsi les zones blanches, recèlent potentiellement du gisement d'intérêt que des études prospectives pourraient révéler ;
- les formations superficielles (par ex. limons des plateaux), peu épaisses mais parfois très étendues, peuvent masquer artificiellement l'étendue de gisements sous recouvrement. Ces formations superficielles ne sont pas considérées comme des gisements exploitables dans le SRC de Normandie, les gisements situés sous les zones de recouvrement n'apparaissent donc pas sur la carte des GPE ;

[119] L'instruction du Gouvernement du 4 août 2017 relative à la mise en œuvre des schémas régionaux des carrières fixe la liste des critères pour être classer en GIRN (cf. § I.B.2.3 du chapitre III de son annexe 1).

- en conséquence, les enveloppes sont surfaciques, et ne prennent pas en compte la possibilité d'extraction sous couverture des gisements ;
- le lecteur est invité, pour plus de précision sur les délimitations des GIN et GIR, à consulter les éléments cartographiques à l'échelle du 1/100 000^e compatible à leur prise en compte dans les documents d'urbanisme.
- Prise en compte des GIR et GIN par les collectivités dans les documents d'urbanisme.

Pour assurer cette prise en compte :

- il conviendra, à l'occasion du « porter à connaissance » de l'Etat pour l'élaboration des documents d'urbanisme, de veiller à partager la connaissance en matière de ressources minérales sur le territoire concerné, en soulignant leurs spécificités et l'intérêt, le cas échéant, de s'assurer que le projet de territoire n'obère pas leur perspective de valorisation ;
- d'analyser les besoins du territoire en matériaux et prise en compte des besoins des autres territoires ;
- il conviendra d'imposer aux auteurs des SCOT de cartographier ces gisements et aux auteurs des PLU de faire apparaître sur le règlement graphique des secteurs protégés en raison de la richesse du sol ou du sous-sol, dans lesquels les constructions et installations nécessaires à la mise en valeur de ces ressources naturelles sont autorisées (article R. 151-34 du code de l'urbanisme) ;
- de pérenniser les carrières existantes et prendre en compte les projets connus de nouvelles carrières ;
- de préserver de l'urbanisation les zones de gisements potentiellement exploitables.

Quelques définitions

Ressource primaire terrestre : une ressource minérale est une minéralisation connue dans le sous-sol et présente en quantité et en qualité significative. Les matériaux et substances extraits de carrières (ressources minérales primaires d'origine terrestre) et les matériaux extraits des fonds marins (ressources minérales primaires d'origine marine) constituent les « ressources minérales primaires ».

Gisement potentiellement exploitable (GPE) : un gisement est la partie d'une ressource minérale qui, au regard des techniques disponibles d'extraction, apparaît comme raisonnablement exploitable. Un gisement est potentiellement exploitable lorsque la valorisation de la ressource qui le compose est possible au regard des contraintes réglementaires et administratives suivantes : (i) L'occupation des sols qui ne permet pas l'accès à la ressource (centre urbain, zone d'activité, infrastructures et leurs annexes (autoroutes, voies ferrées...)) ; (ii) Les enjeux réglementaires qui imposent une interdiction d'exploiter les ressources du sous-sol (lits mineurs des cours d'eau, cœurs de parc national...).

Zone Spéciale de Carrière (ZSC) : instituée en application des dispositions de l'article L.321-1 du code minier, une ZSC permet de mettre en œuvre les outils réglementaires spécifiques destinés à garantir la pérennité d'un accès aux gisements. Deux ZSC existent en Normandie : une pour les alluvions de la Seine et de l'Eure et une autre pour les argiles réfractaires du Pays de Bray

Différentes **classes d'usages des matériaux** ont été retenus pour tenir compte des spécificités locales :

- béton prêt à l'emploi (BPE) ;
- matériaux pour voiries et réseaux divers (VRD) ;
- matériaux spécifiques (SPEC) ;
- couche de roulement hydrocarbonée (PH) ;
- minéraux industriels (sables siliceux ou extra-siliceux, argiles spéciales, blanchiment...) - (MIN) ;
- matériaux pour tuiles, briques et céramiques (TBC), y compris réfractaires ;
- matériaux pour cimenteries (CIM) ;
- matériaux pour agriculture ou agronomie (AGRI) ;
- roches ornementales et de construction (ROC).

Descriptif des ressources primaires terrestres argileuses

Les principales ressources primaires terrestres argileuses sont reprises de façon succincte en abordant l'usage de ces ressources en tant que substances par les carrières^[120].

Parmi les différentes argiles présentes dans la région, les ressources identifiées en gisements d'intérêts sont les suivantes :

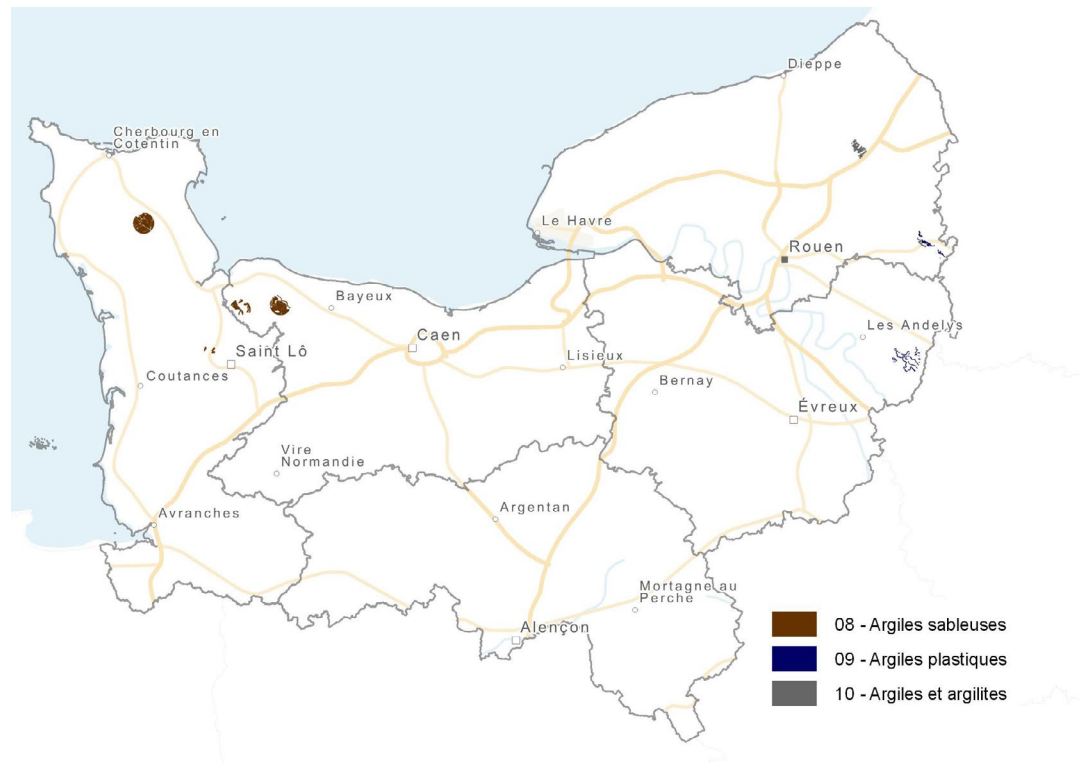
Argiles et argilites pour tuiles et briques ou autres utilisations

(Unités lithologiques 8 et 10)

La composition moyenne des terres cuites est la suivante : 50 % de minéraux argileux (illite, kaolinite...), 30 à 40 % de sable quartzueux, 5 à 10 % de calcite fine, 5 à 10 % d'éléments colorant (Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO_2).

Les roches ou formations suivantes ont été recensées en gisements d'intérêts :

- schistes, argiles bariolées et sables, conglomérats et calcaires indifférenciés, du Permo-Trias. Ces formations géologiques, présentes dans le Cotentin à l'est de Valognes et dans la région de Carentan ; dans le Calvados dans le sud Bessin ont des géométries complexes et mal connues et mal cartographiées. Ces formations et leurs altérites ont été utilisées pour la confection de tuiles et de briques.
- argiles du Kimméridgien (Jurassique supérieur du Pays de Bray). Ce sont des argiles noires, très plastiques, riches en alumine et composées d'un mélange Illite-Kaolinite : dans le Pays de Bray a existé une briqueterie/tuilerie (Bully) qui n'a pu perdurer longtemps après la seconde guerre mondiale.
- argiles panachées du Barrémien (Crétacé inférieur, Mésozoïque). Cet étage entièrement argileux, d'origine continentale, est épais d'une vingtaine de mètres environ (épaisseurs qui varient entre 5 et plus de 30 m). Elles sont constituées d'illite et de kaolinite, et peuvent servir à la fabrication de tuiles ou briques. Elles ont été utilisées dans le passé (XVII^e à XIX^e siècles) dans la composition de poteries ou de faïences fabriquées dans la région rouennaise. Environ 14 km² sont disponibles à l'affleurement dans le Pays de Bray.
- argiles du Gault (Albien moyen, Crétacé inférieur, Mésozoïque). L'Albien moyen est représenté dans le Pays de Bray par les argiles du Gault, riches en illite et localement, en montmorillonite. Ces argiles souvent impures étaient utilisées comme appoint des « argiles à pots » du Barrémien. Les argiles du Gault ont 20 m d'épaisseur moyenne et 28 km² environ de cette ressource reste disponible à l'affleurement.
- Les gisement d'argiles réfractaires du Pays de Bray ont été classées au titre de l'article 109 du code minier (Zone spéciale des carrières), sur les départements de l'Oise et de Seine-Maritime, par décret en Conseil d'Etat du 22 avril 1960.



Argiles spéciales comme les argiles gonflantes : Benthonitiques, Smectites, Montmorillonites

(Unité lithologique 09)

Ces argiles ont la propriété de retenir de 10 à 15 fois leur volume en eau. Les roches ou formations suivantes ont été recensées en gisements d'intérêts :

- les argiles du Gault (Albien moyen, Crétacé inférieur, Mésozoïque), affleurent uniquement dans le Pays de Bray et dans les vallées de la Risle, de la Seine et de l'Oise au niveau d'accidents tectoniques. Il s'agit d'argilles riches en illite et localement, en montmorillonite dont l'épaisseur moyenne est d'environ 5 à 10 m mais qui peut atteindre plus de 30 m.
- les argiles du Sparnacien (Yprésien inférieur, Eocène, Cénozoïque), sont des argiles plastiques (smectites, palygorskites), bariolées ou vert-noires à passées ligniteuses selon les endroits. Elles affleurent sous les plateaux tertiaires dans la région du Vexin et des plateaux de Madrie à l'Est du département de l'Eure. L'épaisseur de cette formation varie de 5 à 10 m en moyenne. Leurs utilisations sont nombreuses et diverses : dans l'industrie des cosmétiques (absorption des toxines), de la santé (régulation de l'acidité gastrique), de l'épuration des eaux, du stockage des déchets (participe à l'imperméabilisation des couches de fond des centres d'enfouissement technique), raffinage des huiles. Elles entrent par ailleurs dans la composition des boues de forage, des peintures, du fondant pour céramique...

[120] Ces descriptions s'appuient en particulier sur les données des schémas départementaux, ou sur les notices géologiques (rapports) des cartes géologiques harmonisées.

Argumentaires ayant permis d'identification des GIN et GIR issus des ressources primaires terrestres argileuses

Synthèse des arguments d'identification des GIN

Un seul type de GIN issus de ressources primaires terrestres argileuses a été identifié en Normandie. Il s'agit des argiles plastiques regroupées dans les minéraux spécifiques (Quartz, andalousite, diatomite, feldspath, kaolin, mica, talc, ocre, évaporites, argiles benthonitiques...), unité lithologique 9.

Intérêt national (GIN)					
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	ET forte dépendance	ET difficulté à leur substituer d'autres sources naturelles ou de synthèse	Autres arguments avancés
	Identification GIN	X	X	X	
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières nationales	Ressource ne pouvant être substituée par un autre produit pour une filière, un usage	
Argumentaires GIN d'argiles plastiques (unité lithologique 9)		Faible disponibilité de la ressource à l'échelle régionale. Cette substance est exportée à l'international	Certaines filières industrielles sont très dépendantes de l'usage de ces argiles		Usages industriels à Haute Valeur ajoutée

Synthèse des arguments d'identification des GIR

Deux types de GIR issus de ressources primaires terrestres argileuses ont été identifiés en Normandie. Il s'agit :

- d'argiles sableuses regroupées dans les argiles, unité lithologique 8
- d'argiles et argilites regroupées dans les argiles, unité lithologique 10

Intérêt national (GIN)						
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	OU proximité par rapport aux bassins de consommation	Forte dépendance	OU intérêt patrimonial	Autres arguments avancés
	Identification GIN	Au moins un des 2 critères		ET au moins un des 2 critères		
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Une substance peut se voir localement attribuer un intérêt régional de par sa proximité d'un bassin de consommation, ou proximité d'une usine de première transformation	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières régionales	Substances ayant un intérêt patrimonial, en particulier ROC pour restaurations	
Argumentaires GIR d'argiles sableuses (Unité lithologique 8)			Ventes uniquement à l'échelle de la Région, au-delà les coûts de transport deviennent rédhibitoires		Utilisation pour la production de Tuiles, Briques et Céramiques dont réfractaires, construction et rénovation des bâtiments (murs, isolation, couverture)	Sélection d'Anciennes Carrières du Pays de Bray dans ZSC Usages pour étanchéité Des solutions de substitutions sont à l'étude en réemploi par exemple des sédiments portuaires qui ne permettront vraisemblablement pas d'obtenir des matériaux équivalents
Argumentaires GIR d'argiles et argilites (Unité lithologique 10)			Utilisation pour besoins locaux		Utilisation pour la construction et rénovation des bâtiments (murs, isolation, couverture)	Usage pour tuiles et briques Usages pour étanchéité

Descriptif des ressources primaires terrestres de roches massives

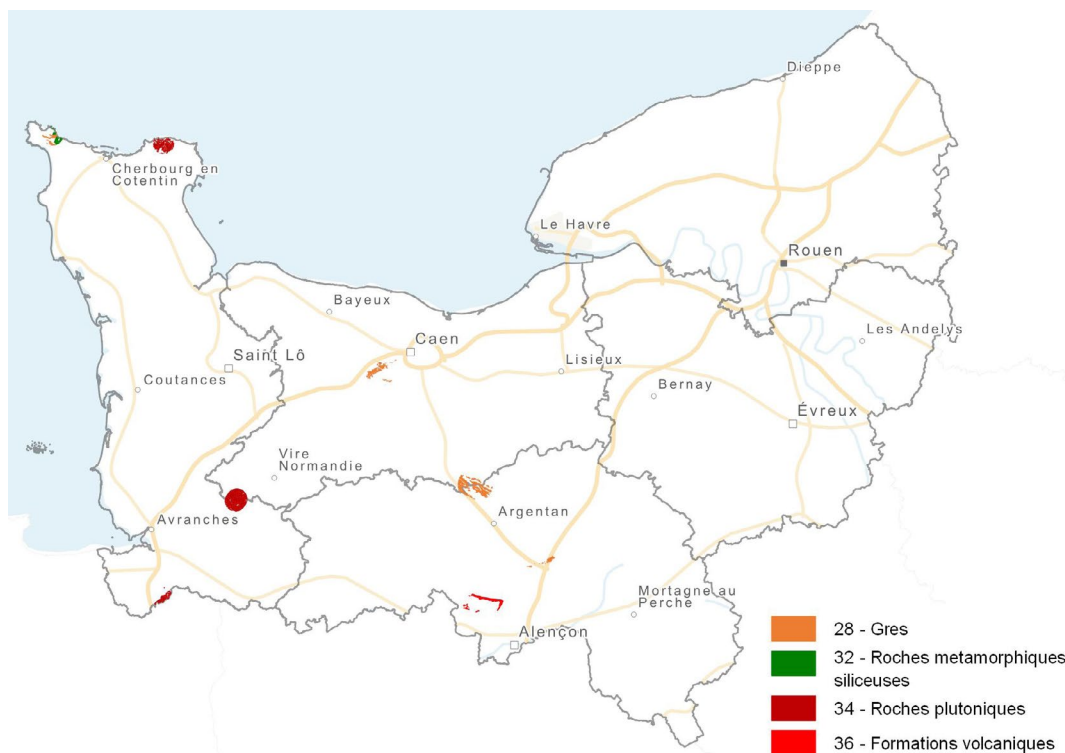
Les principales ressources primaires terrestres de roches massives sont reprises de façon succincte en abordant l'usage de ces ressources en tant que substances par les carrières^[121].

Parmi les différentes roches massives présentes dans la région, les ressources identifiées en gisements d'intérêts sont les suivantes :

Les concassés de roches

siliceuses

(Unités lithologiques 32 et 34)
L'utilisation première des roches massives siliceuses est le granulat. Elles peuvent avoir aussi d'autres utilisations, notamment dans l'industrie du bâtiment pour produire différents types de béton, mais aussi pour la viabilité (remblais), la fourniture d'enrochements, dans l'ornementation ou dans la confection d'enrobés routiers et de ballast, notamment pour les chemins de fer. Les formations identifiées en gisements d'intérêts sont principalement des formations magmatiques : plutons de granitoïdes cadomiens et hercyniens (unité lithologique 34), mais aussi des formations éruptives volcano-sédimentaires cambriennes et carbonifères, et des roches métamorphiques siliceuses (unité lithologique 32).



Les roches magmatiques et volcaniques

(unités lithologiques 36)

Dans l'Orne, dans le massif d'Ecoves près d'Alençon, des rhyolites et ignimbrites (cambriennes) et conglomérats métamorphisés appartenant au fossé volcanique du Maine sont retrouvées.

L'ensemble de ces formations, d'origine volcanique, ont une répartition limitée et de fortes variations d'épaisseur qui peuvent toutefois accumuler des séries de plusieurs centaines de mètres. Leur utilisation est donc très variable et dépendante des qualités intrinsèques des matériaux originels et de leur transformation/altération ultérieure.

Les roches siliceuses

(Unité lithologique 28)

Ces formations sont composées de conglomérats / poudingues ou de grès.

Les conglomérats sont des roches hétérogènes et hétérométriques, pouvant le rester même après concassage. Elles possèdent cependant une résistance mécanique élevée.

Le Grès Armoricaïn présente une très bonne qualité, faisant de lui une ressource spécifique locale permettant de répondre à des demandes particulières (qualité du matériau ; taux de silice...). D'une puissance pouvant également dépasser la centaine de mètres, le Grès armoricaïn constitue des barres modelant le paysage. Il s'agit d'un grès quartzique, siliceux, massif, extrêmement dur et sans grains apparents. Il a été exploité comme pierre de construction en de nombreux endroits mais constitue en particulier un matériau de choix pour la production de granulat de haute résistance mécanique. Cela fait de lui une ressource spécifique qui peut répondre à des demandes particulières en termes de qualité de matériau. Ces formations gréseuses paléozoïques, une fois broyées finement, peuvent être employées à des sables quartziques moins purs que les sables industriels. Ils peuvent alors servir également de correcteurs de courbes notamment pour la fabrication de bétons mais peuvent également être utilisés pour la viabilisation, la sous-couche routière et même en tant que sable pour les filières sportives et équestres...

[121] Ces descriptions s'appuient en particulier sur les données des schémas départementaux, ou sur les notices géologiques (rapports) des cartes géologiques harmonisées.

Argumentaires ayant permis d'identification des GIN et GIR issus des ressources primaires terrestres argileuses

Synthèse des arguments d'identification des GIN

Deux types de GIN issus de ressources primaires terrestres de roches massives ont été identifiés en Normandie. Il s'agit :

- des grès regroupés dans les roches sédimentaires détritiques (unité lithologique 28) ;
- des formations volcaniques regroupées dans les roches volcaniques (unité lithologique 36).

Intérêt national (GIN)					
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	ET forte dépendance	ET difficulté à leur substituer d'autres sources naturelles ou de synthèse	Autres arguments avancés
	Identification GIN	X	X	X	
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières nationales	Ressource ne pouvant être substituée par un autre produit pour une filière, un usage	
Argumentaires GIN des grès (unité lithologique 28)		Existence de quelques exploitations à l'échelle nationale	Ressources utilisées comme ballast pour LGV et pour gisement produisant les sables de pistes équinées (export international) Faible disponibilité à l'est de la Région Normandie	Difficulté de trouver des ressources de substitution équivalentes	Arguments techniques pour les usages ballast ferroviaire et pour les usages SPEC (pistes équinées) Cahier des charges répond à des normes précises Possible, intérêt local
Argumentaires GIN des formations volcaniques (unité lithologique 36)		Existence de quelques exploitations à l'échelle nationale	Ressources utilisées comme ballast pour LGV et pour gisement produisant les sables de pistes équinées (export international) Faible disponibilité à l'est de la Région Normandie	Difficulté de trouver des ressources de substitution équivalentes	Arguments techniques pour les usages ballast ferroviaire Le cahier des charges répond à des normes précises

Synthèse des arguments d'identification des GIR

Trois types de GIR issus de ressources primaires terrestres de roches massives ont été identifiés en Normandie. Il s'agit :

- des grès regroupés dans les roches sédimentaires détritiques (unité lithologique 28) ;
- des roches métamorphiques regroupées dans les roches sédimentaires détritiques siliceuses (unité lithologique 32) ;
- des granites et granodiorites regroupés dans les roches plutoniques (unité lithologique 34).

Intérêt national (GIN)						
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	OU proximité par rapport aux bassins de consommation	Forte dépendance	OU intérêt patrimonial	
	Identification GIN	Au moins un des 2 critères		ET au moins un des 2 critères		
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Une substance peut se voir localement attribuer un intérêt régional de par sa proximité d'un bassin de consommation, ou proximité d'une usine de première transformation	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières régionales	Substances ayant un intérêt patrimonial, en particulier ROC pour restaurations	Autres arguments avancés
Argumentaires GIR des grès (unité lithologique 28)		Ressources de faible disponibilité. Gisements de qualité parfois rares	Proximité par rapport aux bassins de consommation		Utilisation principale pour construction et rénovation de bâtiments et patrimoine local	
Argumentaires GIR des roches métamorphiques siliceuses (unité lithologique 32)		Ressources de faible disponibilité. Gisements de qualité parfois rares	Proximité par rapport aux bassins de consommation		Utilisation principale pour construction et rénovation de bâtiments et patrimoine local	
Argumentaires GIR des granites et granodiorites (unité lithologique 34)		Ressources de faible disponibilité. Gisements de qualité parfois rares	Proximité par rapport aux bassins de consommation		Utilisation principale pour construction et rénovation de bâtiments et patrimoine local	

Descriptif des ressources primaires terrestres de roches massives

Les principales ressources primaires terrestres de carbonates sont reprises de façon succincte en abordant l'usage de ces ressources en tant que substances par les carrières^[122].

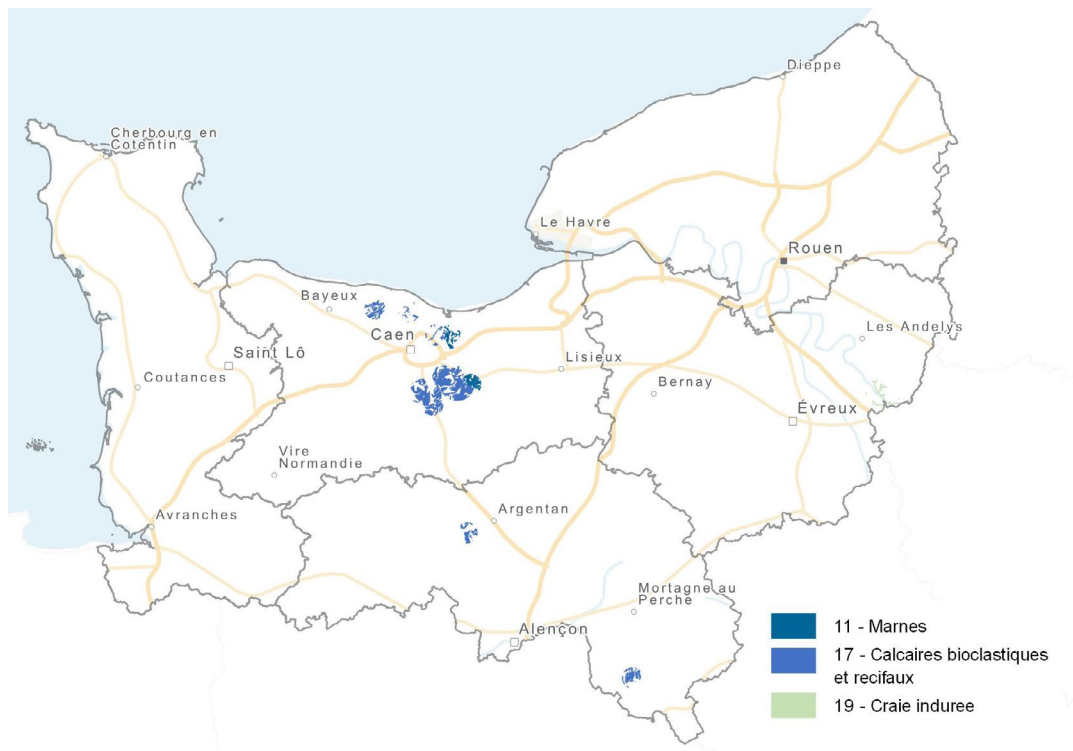
Parmi les différentes roches carbonatées présentes dans la région, les ressources identifiées en gisements d'intérêts sont les suivantes :

Calcaires du Dogger

(Unités lithologiques 11 et 17)

Les dépôts carbonatés du Bathonien qui surmontent ceux du Bajocien sont marqués par d'importantes variations latérales de faciès, les roches ou formations suivantes ont été recensés en gisements d'intérêts :

- le Bathonien supérieur est globalement représenté par une série de calcaires bioclastiques ou oolithiques et de caillasses (calcaires noduleux à lentilles marneuses). Il regroupe des formations à la base de marnes et calcaires de Bourg-Le-Roi, qui ne sont autres que l'équivalent latéral des Argiles de Lion-sur-Mer de la plaine de Caen. Le Calcaire d'Argentan passant latéralement à des faciès de bordure conglomératiques et grès calcaires repose sur la Caillasse de Basse Escarde dans le secteur de Falaise et le Calcaire de Ranville. Il disparaît au sud de la campagne d'Argentan. D'épaisseur de 10 à 20 m, il peut contenir jusqu'à 90 % de carbonates ;
- le Bathonien inférieur, essentiellement représenté par la formation bioclastique à accidents siliceux des Calcaires de Caen. D'une manière générale, plus on va vers le sud, plus les bancs s'enrichissent en calcaire. Au contraire, ils sont plus marneux vers l'est et le nord. Ils passent latéralement aux Calcaires de Fresné-la-Mère et de Bailleul, au sud-ouest de Vimoutiers. Leur équivalent latéral dans la région d'Argentan correspond aux Calcaires d'Ecouché. Cet ensemble est essentiellement constitué de calcaires bioclastiques micritiques, parfois gréseux, conglomératiques ou crayeux. Ces formations peuvent dépasser 20 m d'épaisseur, mais ont généralement une épaisseur de l'ordre de 10 à 20 m.



La cartographie géologique ne permet pas de circonscrire les unités décrites ci-dessus mais seulement leur caractère lithologique (carbonaté ou marneux par exemple). Ces formations sont connues notamment pour leur exploitation en pierre à bâtir et à la fabrication de ciment, de chaux et de charges minérales calcaires dites carbonates de calcium pour pour des utilisations industrielles et agricoles.

Calcaires du Malm

(Unités lithologiques 11 et 17)

Les calcaires indifférenciés de l'Oxfordien sont présents depuis Villers-sur-Mer, Trouville-sur-Mer, Bénerville jusqu'à Mortagne-au-Perche en Normandie occidentale et sont présents dans la boutonnière de l'anticlinal faillé du Pays de Bray en Seine-Maritime. Ils contiennent des calcaires récifaux, formant localement des massifs (Bénerville, Lisieux, Mont Canisy et Bellême). Ces calcaires ont pu être utilisés dans le passé, pour l'empierrement ou comme moellons, à partir d'exploitations plus artisanales. L'épaisseur potentielle de ces formations est en moyenne de l'ordre de 30-50 m mais certaines unités peuvent même dépasser les 80 m.

Formations carbonatées du Crétacé

(Unités lithologiques 19)

D'âge Crétacé supérieur, les craies sont présentes sur tout l'est de la Région. Elles constituent les assises principales des départements de Seine-Maritime et de l'Eure dont elles constituent le soubassement. Les roches ou formations de craie Sénonienne ont été recensées en gisements d'intérêts. Il s'agit d'une craie beige à blanche, à nombreux bancs de silex, parfois dolomitisée avec des bancs plus indurés et foncés qui présentent une masse volumique plus importante et perdent leur caractère gélif. Cette particularité de la craie est extrêmement hétérogène et ne permet pas une cartographie à l'échelle du schéma des carrières. L'épaisseur de ces formations peut dépasser la centaine de mètres à l'est de la région dans les compartiments protégés de l'érosion. Certains niveaux ont été exploités par le passé pour produire des pierres de construction (bâtis anciens). Cette production est devenue marginale depuis des décennies et se restreint à la fourniture de pierres de restauration des monuments historiques.

[122] Ces descriptions s'appuient en particulier sur les données des schémas départementaux, ou sur les notices géologiques (rapports) des cartes géologiques harmonisées.

Argumentaires ayant permis d'identification des GIN et GIR issus des ressources primaires terrestres de carbonates

Synthèse des arguments d'identification des GIN

Deux types de GIN issus de ressources primaires terrestres de carbonates ont été identifiés en Normandie. Il s'agit :

- des calcaires bioclastiques et récifaux regroupés dans les roches sédimentaires carbonatées (unité lithologique 17) ;
- des craies indurées regroupées dans les roches sédimentaires carbonatées (unité lithologique 19).

Intérêt national (GIN)					
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	ET forte dépendance	ET difficulté à leur substituer d'autres sources naturelles ou de synthèse	Autres arguments avancés
	Identification GIN	X	X	X	
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire national	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières nationales	Ressource ne pouvant être substituée par un autre produit pour une filière, un usage	
Argumentaires GIN des calcaires bioclastiques et récifaux (unité lithologique 17)		Pierre de construction ou de rénovation disponible sur une très faible portion du territoire Régional (pas d'équivalent national) Nombre de carrières limitées en France et Normandie sur les caractéristiques physico-chimiques (MIN). Faible disponibilité des ressources pour usages patrimoniaux (ROC)	Certains chantiers de rénovation nécessitent une ressource spécifique. Export jusqu'en Angleterre Forte dépendance aval des secteurs utilisateurs répondant à des besoins non évitables des consommateurs (agricole, nutrition animale, papier, industrie de la dépollution, traitement de l'eau et des fumées, construction...)	Pas de substitution possible (MIN) Qualité de la ressource : % élevé de carbonates (> 96 %), une blancheur ou taux d'impuretés spécifiques (MIN) pour les utilisations industrielles Ressource naturelle (MIN, Agri)	Edifices architecturaux d'importance majeure construits en Angleterre avec la « Pierre de Caen » (Tour de Londres, Westminster, et de nombreuses Abbayes) pour les ROC , ... Proximité par rapport aux bassins de consommation
Argumentaires GIN des craies indurées (unité lithologique 19)		Faible disponibilité des ressources pour usages patrimoniaux (ROC)	Certains chantiers de rénovations nécessitent une ressource spécifique. Export jusqu'en IDF	Pas de substitution possible (ROC)	Nombreux édifices Normands et quelques monuments parisiens construits en « Pierre de Vernon » Proximité par rapport aux bassins de consommation

Synthèse des arguments d'identification des GIR

Un seul type de GIR issus de ressources primaires terrestres de carbonates a été identifié en Normandie. Il s'agit des marnes regroupées dans les roches sédimentaires carbonatées (unité lithologique 11).

Intérêt national (GIN)						
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	OU proximité par rapport aux bassins de consommation	Forte dépendance	OU intérêt patrimonial	Autres arguments avancés
	Identification GIN	Au moins un des 2 critères		ET au moins un des 2 critères		
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Une substance peut se voir localement attribuer un intérêt régional de par sa proximité d'un bassin de consommation, ou proximité d'une usine de première transformation	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières régionales	Substances ayant un intérêt patrimonial, en particulier ROC pour restaurations	
Argumentaires GIR des marnes (unité lithologique 11)			Proximité par rapport aux bassins de consommation			Utilisation pour usages spécifiques en cimenterie ou pour la qualité des argiles (MIN) Utilisation possible dans la dernière cimenterie de Normandie

Descriptif des ressources primaires terrestres de sables et graviers

Les principales ressources primaires terrestres de sables et graviers sont reprises de façon succincte en abordant l'usage de ces ressources en tant que substances par les carrières^[123].

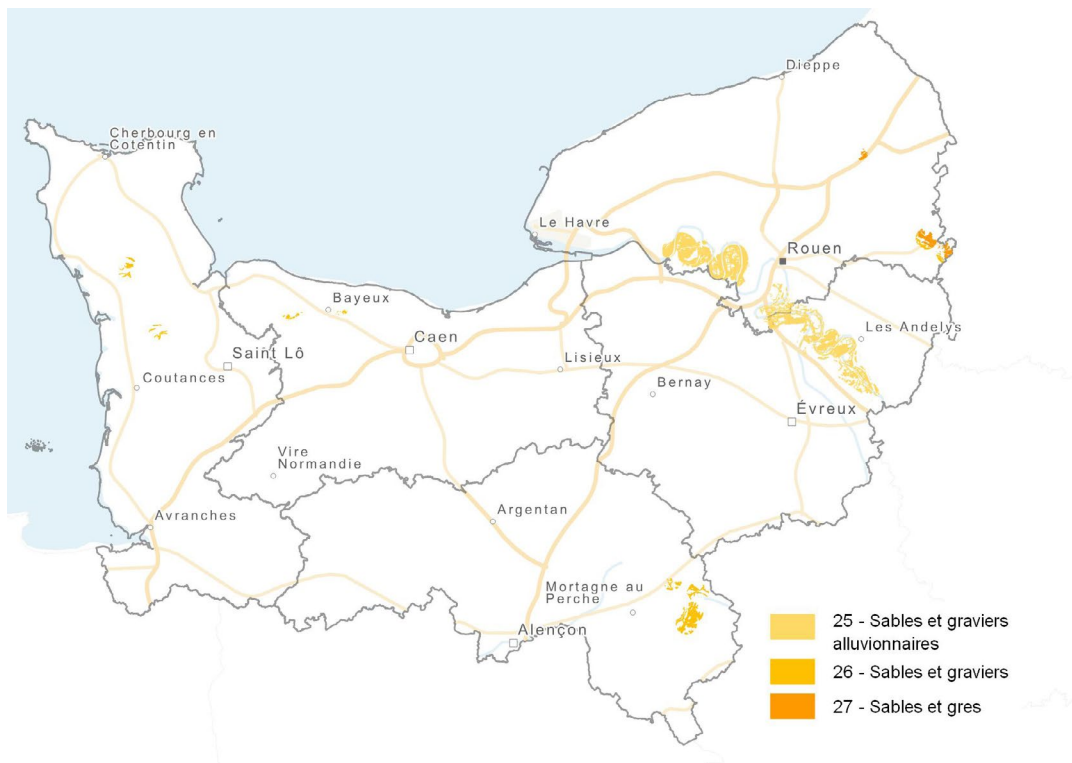
Parmi les différentes ressources de sables et graviers présentes dans la région, celles identifiées en gisements d'intérêts sont les suivantes :

Alluvions de la Seine

(Unité lithologique 25)

Les gisements d'alluvions des vallées de la Seine, de l'Eure et de l'Oise ont été classées au titre de l'article 109 du code minier (Zone spéciale des carrières), sur les départements de l'Oise, de Seine-Maritime et de l'Eure, par décret en Conseil d'Etat du 11 avril 1969 :

- les alluvions récentes des fonds de vallées humides sont situées dans l'ensemble du lit majeur de la Seine. La nature lithologique des alluvions est souvent hétérogène, leur composante principale évoluant entre un terme sablo-graveleux et un terme argilo-silteux. Les épaisseurs de ces formations sont généralement comprises entre 1 et 15 m dans les principaux cours d'eau et fleuves du territoire et peuvent toutefois dépasser 20 m à l'aval dans l'estuaire de la Seine. D'une manière générale, les graves se retrouvent dans la partie inférieure des dépôts et les alluvions sablo-argileuses sur les parties supérieures est observé. Une partie de l'extraction, dans les plaines alluviales, s'effectue « en eau » ou noyées lors des périodes de hautes eaux dans les gravières ou ballastières, au contact avec la nappe phréatique ;
- les alluvions anciennes de terrasses sont positionnées sur les versants de la vallée en différents niveaux ou étages de basses, moyennes à hautes terrasses. Elles sont composées de sables et graviers pouvant contenir une matrice argileuse non négligeable. Elles sont généralement hors d'eau, ce qui facilite leur exploitation. Leur épaisseur peut dépasser 10 m, dans la vallée de la Seine.



Sables et graviers ou sables et grès

(Unité lithologique 26-27)

Il s'agit de formations sédimentaires, d'âges et répartitions variées :

- les sables et argiles du Trias supérieur ont été et sont toujours utilisés comme granulats de roche meuble. Le Trias étant très hétérogène, ses faciès varient latéralement et en nature et en épaisseurs. Ces matériaux sont présents depuis Saint-Vaast-La-Hougue jusqu'à Falaise en Normandie occidentale. L'épaisseur de cette formation peut varier de 1 à 40 m, avec une moyenne à 15 mètres ;
- les sables albiens et wealdiens du Crétacé inférieur dépassent rarement les 30 m d'épaisseur en moyenne, ils affleurent principalement dans le pays de Bray et se biseautent rapidement à l'ouest d'un axe Rouen-Evreux. Ces formations peuvent être associées aux formations argileuses dans la constitution de matériaux réfractaires.

Sables siliceux et extra-siliceux

(Unité lithologique 26)

Le sable est considéré comme extra-siliceux à partir de 95 % de silice. Les Sables du Perche ont été recensés en gisements d'intérêts. Ils comportent une faible fraction argileuse et sont présents dans la région de Mortagne-au-Perche dans l'Orne. Fins à leur base, ils peuvent être plus graveleux au sommet. Légèrement ferrugineux, ils présentent un faciès blanc en profondeur et rouge ocre en surface, une fois oxydés. Leur épaisseur est comprise entre 20 et 40 mètres. Ils comprennent les sables fins.

[123] Ces descriptions s'appuient en particulier sur les données des schémas départementaux, ou sur les notices géologiques (rapports) des cartes géologiques harmonisées.

Argumentaires ayant permis d'identification des GIN et GIR issus des ressources primaires terrestres de sables et graviers

Synthèse des arguments d'identification des GIR

Quatre types de GIR issus de ressources primaires terrestres de sables et graviers ont été identifiés en Normandie. Il s'agit :

- des sables et graviers alluvionnaires (unité lithologique 25) ;
- des sables et graviers regroupés dans les roches de sables siliceux ou extra siliceux (unités lithologiques 26 et 27) ;
- des sables fins regroupés dans les roches de sables siliceux ou extra siliceux (unité lithologique 26) ;
- des sables et grès regroupés dans les roches sédimentaires détritiques (unité lithologique 27).

Intérêt national (GIN)						
Rappel	Critères	Faible disponibilité nationale	OU proximité par rapport aux bassins de consommation	Forte dépendance	OU intérêt patrimonial	Autres arguments avancés
	Identification GIR	Au moins un des 2 critères		ET au moins un des 2 critères		
Définitions		Substances présentes en faibles quantités sur le territoire (en regard des autres régions)	Une substance peut se voir localement attribuer un intérêt régional de par sa proximité d'un bassin de consommation, ou proximité d'une usine de première transformation	Ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières régionales	Substances ayant un intérêt patrimonial, en particulier ROC pour restaurations	
Argumentaires GIR des sables et graviers alluvionnaires (unité lithologique 25)		Forte dépendance du marché de la construction en régions Normandie et Île-de-France	Transport facilité vers les bassins de consommation grâce au transport fluvial sur la Seine. Proximité de centrales à bétons locales pour les autres vallées			Intégration dans le périmètres des GIR des installations de traitement et des anciennes carrières
Argumentaires GIR des sables et graviers (unités lithologiques 26 et 27)		Pas d'autres ressources facilement substituables et faible disponibilité	Proximité des territoires de l'Ouest de la Normandie		Usage spécifique pour certains enduits traditionnels	Utilisation pour bétons spéciaux Utilisation en filière équine
Argumentaires GIR des sables fins (unité lithologique 26)		Pas d'autres ressources facilement substituables et faible disponibilité	Usage dans toute la Normandie			Utilisation comme correcteur pour béton et bétons spéciaux, Usage dans l'industrie
Argumentaires GIR des sables et grès (unité lithologique 27)			Proximité par rapport aux bassins de consommation Usage spécifique TBC			Usage spécifique pour alimenter les usines de tuiles et briques du pays de Bray (Picardie)

2.5 Zones Spéciales de Carrières (ZSC)

Les zones spéciales des carrières ont été instituées en application des dispositions de l'article L. 321-1 du code minier. Cet article prévoit, en cas d'insuffisance des ressources connues et accessibles d'une substance présentant un intérêt économique national ou régional reconnu, la possibilité d'instituer, par décret en Conseil d'État, un périmètre à l'intérieur duquel l'exploration et l'exploitation d'un gisement est possible sans le consentement du propriétaire du sol.

Dans ces zones, peuvent alors être accordés des permis exclusifs de carrières qui s'apparentent à un titre foncier accordant l'exclusivité sur la substance, distinct du titre de propriété du sol. La mise en exploitation proprement dite reste subordonnée à l'obtention préalable d'une autorisation préfectorale au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. La création de ces zones permet la constitution d'une assiette foncière parfois nécessaire pour une exploitation rationnelle de ressources d'intérêt régional ou national.

Quatorze zones de ce type sont instituées en métropole, pour certaines il y a plus de 50 ans.

2.5.1 Contexte réglementaire des ZSC^[124]

Une ZSC est instituée afin de favoriser la recherche et l'exploitation d'une substance rare qui ne possède pas le statut de substance de mines et relève donc du régime des carrières. Elle est créée pour permettre un accès et une exploitation de ressources stratégiques du point de vue économique et/ou pour les besoins des consommateurs. La définition d'une zone spéciale de carrière (ZSC) peut intervenir lorsque la mise en valeur des gîtes d'une substance relevant du régime des carrières ne peut, en raison de l'insuffisance des ressources connues et accessibles de cette substance, atteindre ou maintenir le développement nécessaire pour satisfaire :

- les besoins des consommateurs,
- l'intérêt économique national,
- ou l'intérêt économique régional.

Les ZSC sont définies par décret en Conseil d'Etat, après évaluation de l'impact sur l'environnement des activités envisagées.

Dans ces zones :

- des autorisations de recherches peuvent être accordées à défaut du consentement du propriétaire du sol, dans les conditions définies par le code de l'environnement ;
- des permis exclusifs de carrières peuvent être accordés, conférant à leurs titulaires le droit d'exploiter les gîtes de la substance désignée dans le permis à l'exclusion de toute autre personne, y compris les propriétaires du sol (dans les conditions précisées par le code minier) ;
- certaines servitudes d'utilité publique relatives à l'exploration et à l'exploitation des mines et carrières, peuvent être instituées au profit du titulaire d'une autorisation de recherches de substances de carrières à défaut du consentement du propriétaire du sol de prospection, ou d'un permis exclusif de carrières...

Les textes de références législatives sont principalement les articles L.321-1, L.322-1 à 8 et L.333-1 à 12 du code minier (nouveau). Ainsi que le décret n°97-181 du 28 février 1997 relatif à l'institution des zones définies aux articles 109 et 109-1 du code minier (ancien), aux autorisations de recherche de substances de carrières et aux permis exclusifs de carrières délivrés sur ces zones, etc.

2.5.2 ZSC de Normandie

Deux ZSC sont présentes en Normandie :

- la ZSC de la zone de Milly, vise l'exploitation d'argiles réfractaires dans la boutonnière du Pays-de-Bray ;
- la ZSC de la zone du Bassin de la Seine, vise l'exploitation des sables et graviers d'alluvions de la vallée de

[124] Source : <http://outil2amenagement.cerema.fr/la-zone-speciale-de-carriere-zsc-r435.html>

la Seine. Elle s'étend depuis la région d'Île-de-France, le Centre Val-de-Loire jusqu'à la région Grand-Est et la Bourgogne-Franche-Comté.

La définition des périmètres a été effectuée d'une manière pas très approfondie en prenant comme repères les clochers des églises de certaines communes.

Les ZSC en Normandie

N° Ordre	Désignation	Définition périmètre	DREAL et départements concernés	Superficie	Substances concernées	Durée	Acte institutif
10	Zone Milly	Clochers de Londinières, Milly, Coudray-Saint-Germer, Songeons, Neuf-Marché, Argueil, Les Grandes Ventes	Normandie – Hauts de France *** Seine-Maritime, Oise	94 280 ha	Argile réfractaire	15 ans + illimitée ⁽¹⁾	D. 22.04.1960 (JORF 29.04.1960)
14	Zone du Bassin de la Seine	Bassin de la Seine	Hauts de France – Grand Est – Île-de-France – Normandie – Bourgogne Franche-Comté – Centre-Val de Loire *** Aisne, Aube, Essonne, Eure, Eure-et-Loir, Loiret, Oise, Seine-Maritime, Seine-et-Hauts de France – Grand Est – Île-de-France – Normandie – Bourgogne Franche-Comté – Centre-Val de Loire *** Aisne, Aube, Essonne, Eure, Eure-et-Loir, Loiret, Oise, Seine-Maritime, Seine-et-Marne, Val d'Oise, Yonne, Yvelines	2 881 km ²	Sables et graviers d'alluvions	15 ans + illimitée ⁽¹⁾	D. 11.04.1969 (JORF 18.04.1969)

(1) L'article 35 de la loi n° 70-1 du 2 janvier 1970 a prorogé sans limitation de durée l'effet des décrets institutifs antérieurs à sa date d'entrée en vigueur, celle-ci a été fixée au 1er octobre 1971 par le décret n° 71-790 du 20 septembre 1971.

(source : <https://www.mineralinfo.fr>)

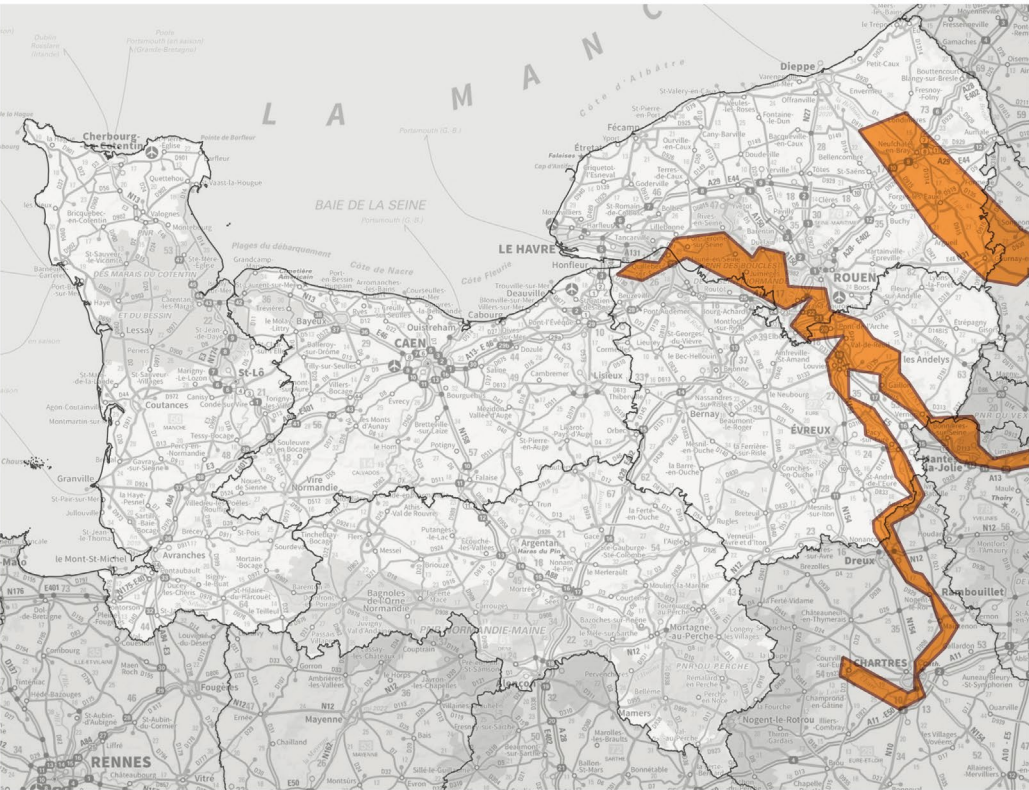
Tableau 13 - Récapitulatif des ZSC de Normandie

Aucune autorisation de recherche ou permis exclusif de carrière n'est actuellement valide sur le territoire régional.



ZSC impactant la Normandie

SRC - Les zones spéciales de carrières (ZSC) de Normandie



Sources :
- IGN - AdminExpress, SCAN1000
- DREAL Normandie - ZSC
Production :
DREAL Normandie
le 08/06/2021
20210518_SrcZoneSpeciale_CA

(source : DREAL Normandie)

Carte 27 - Zones spéciales de carrières (ZSC) en Normandie

3. Besoins du territoire en matériaux

L'objectif de cette partie est d'identifier les principaux besoins actuels en matériaux. L'année 2018 est prise comme année de référence de l'état des lieux.

3.1 Consommation régionale

3.1.1 Consommation régionale estimée actuelle

La consommation totale en Normandie s'élève à 19,45 millions de tonnes dont 2,1 millions de tonnes en provenance de régions voisines. Elle correspond à un ratio de consommation estimée à 5,86 tonnes par habitant pour cette année de référence. La consommation issue de la production normande correspond à 17,35 millions de tonnes soit 89 %.

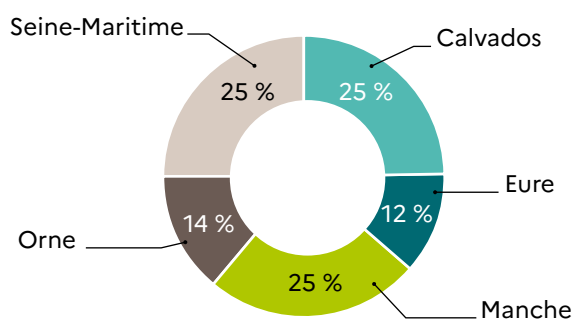
La répartition par département et par type de matériaux est la suivante :

Consommation (tonnes)			Total par nature de matériaux	En provenance des régions voisines et importations	Issue de la production normande	Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires	2 632 368	223 000	2 409 368	19 840	925 250		2 684	1 461 594
		Formations sédimentaires sableuses	1 839 296		1 839 296	643 751	171 488	493 385	391 569	137 900
	Granulats de roches massives terrestres	Roches éruptives	12 526 231	1 655 000	10 871 231	3 416 317	731 411	3 727 323	1 955 813	1 040 367
		Roches calcaires	306 000	220 000	86 000		86 000			
Ressources minérales primaires marines	Granulats Marins		1 178 386		1 178 386	38 061	10 022			1 130 303
Ressources minérales secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)		968 825		968 825	248 411	159 099	75 193		486 122
Total consommation (tonnes)			19 451 106	2 098 000	17 353 106	4 366 380	2 083 270	4 295 901	2 350 066	4 256 286

(sources : Données de l'observatoire des matériaux UNICEM Normandie)

Tableau 14 - Consommations par type de matériaux et par département en 2018

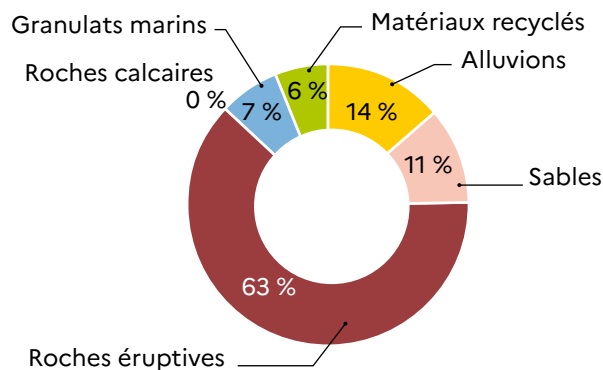
Répartition de la consommation des matériaux par département



(sources : Données de l'observatoire des matériaux 2018 UNICEM Normandie- traitement DREAL Normandie)

Graphique 16 issu des données du tableau 14 de répartitions des consommations par département

Répartition de la consommation par types de matériaux en Normandie



(sources : Données de l'observatoire des matériaux 2018 UNICEM Normandie- traitement DREAL Normandie)

Graphique 17 issu des données du tableau 14 de répartitions des consommations par type de matériaux

La Normandie est consommatrice de matériaux de granulats de roches massives pour une part qui représente 63 % de ses besoins. Les matériaux alluvionnaires et les sables atteignent respectivement 14 % et 11 % des besoins.

3.1.2 Flux régionaux actuels

La circulation des matériaux se traduit par des échanges avec les régions voisines et entre les départements normands.

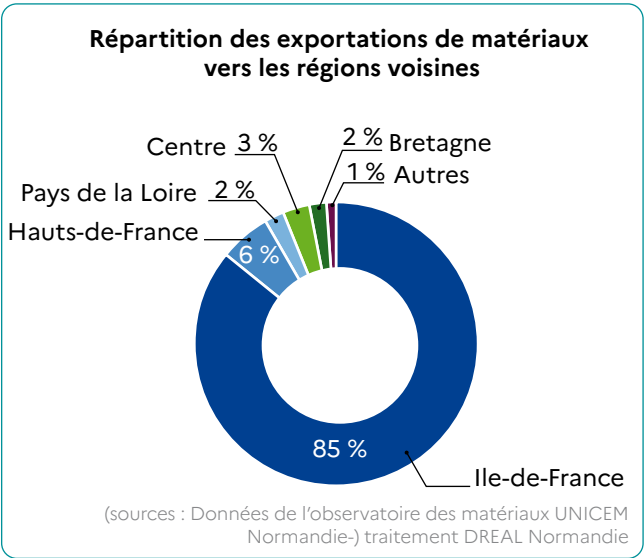
Exportations inter-régionales

Les expéditions vers les régions voisines, représentent 19,4 % de la production totale avec 4,17 millions de tonnes.

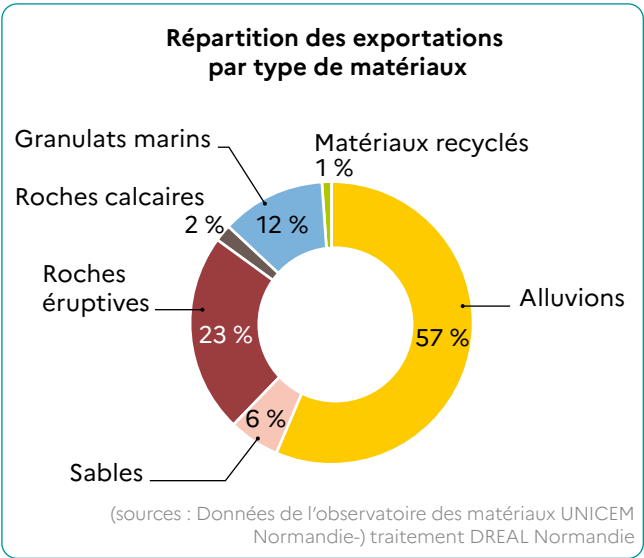
Expédition en tonnes vers...			Ile de France	Hauts de France	Pays de Loire	Centre	Bretagne	Autres	Total
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires	2 137 394	149 519		49 510		25 600	2 362 023
		Formations sédimentaires sableuses	74 646	18 933	21 117	45 000	77 465	7500	244 661
	Granulats de roches massives terrestres	Roches éruptives	733 995	79 863	58 005	41 885	5 478	29 217	948 443
		Roches calcaires	75 000						75 000
Ressources minérales primaires marines	Granulats Marins		505 000						505 000
Ressources minérales secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)		28 422	5 077					33 499
Total expédition (tonnes)			3 554 457	253 392	79 122	136 395	83 408	62 317	4 169 091

(sources : Données de l'observatoire des matériaux UNICEM Normandie)

Tableau 15 - Exportations en 2018 par type de matériaux vers les régions voisines



Graphique 18 issu des données du tableau 15 des exportations par régions voisines en 2018



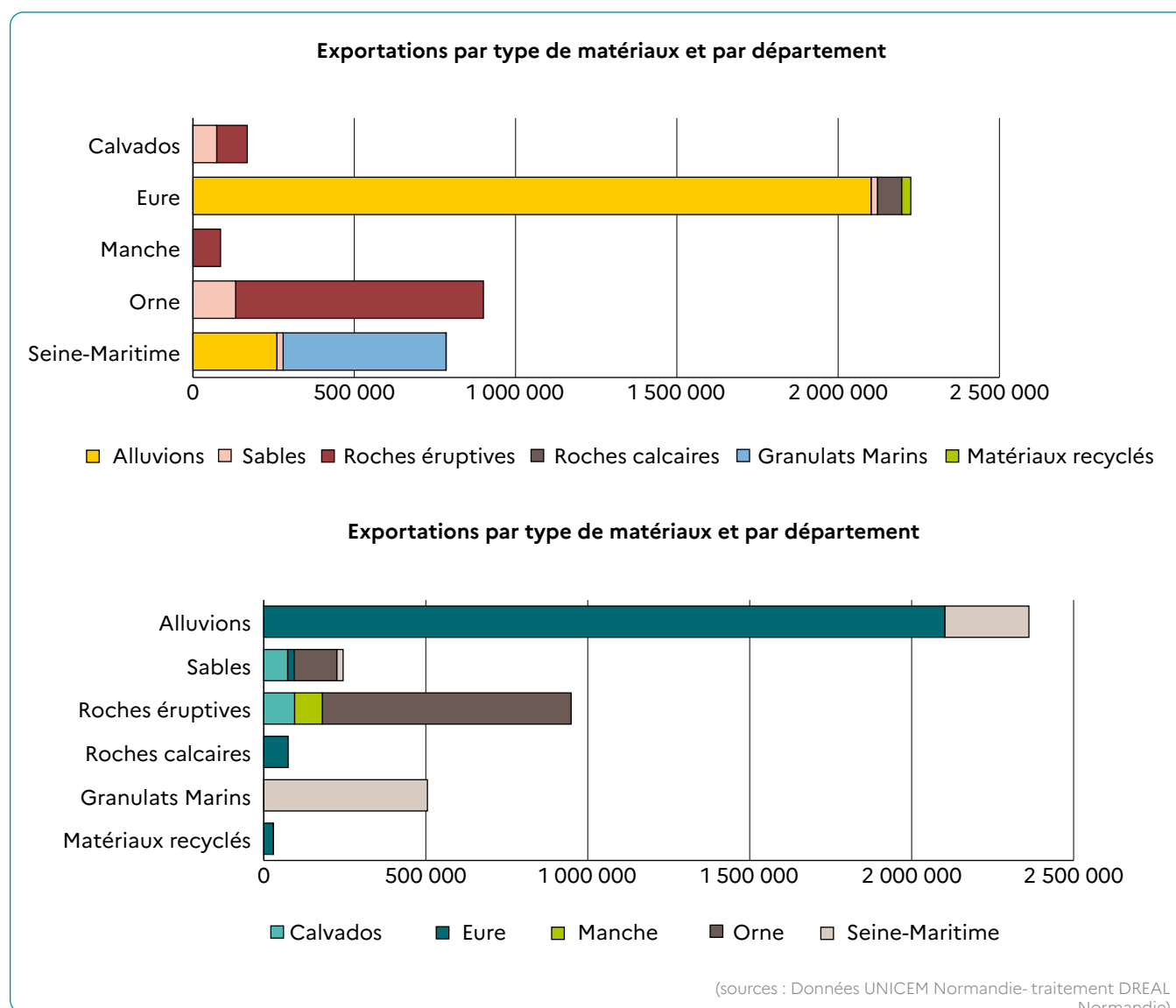
Graphique 19 issu des données du tableau 15 des exportations par type de matériaux en 2018

Le détail des flux sortants par département selon la nature des matériaux est le suivant :

Expéditions en tonnes depuis...			Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Total
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires		2 102 200			259 823	2 362 023
		Formations sédimentaires sableuses	73 398	19 573		132 117	19 573	244 661
	Granulats de roches massives terrestres	Roches éruptives	94 844		85 360	768 239		948 443
		Roches calcaires		75 000				75 000
Ressources minérales primaires marines	Granulats Marins						505 000	505 000
Ressources minérales secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)			28 474			5 025	33 499
Total expédition (tonnes)			168 243	2 225 248	85 360	900 356	789 420	4 169 091

(sources : Données UNICEM Normandie 2022)

Tableau 16 - Exportations en 2018 par type de matériaux depuis chaque département normand



Graphique 20 issu du tableau 16 des exportations par départements et par type de matériaux en 2018

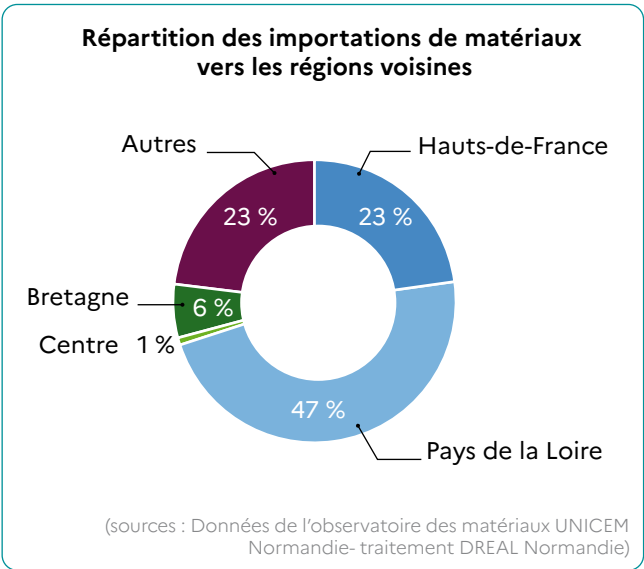
Importations inter-régionales

Les importations de matériaux représentent moins de 9 % de la consommation totale, les valeurs d'importations ont été actualisées par approximations pour 2020 (source UNICEM Normandie). La comparaison avec le tableau 1 (colonne « En provenance des régions voisines et importations ») montre une baisse des importations entre 2018 et 2020 passant respectivement de 2 098 000 tonnes à env. 1 710 000 tonnes.

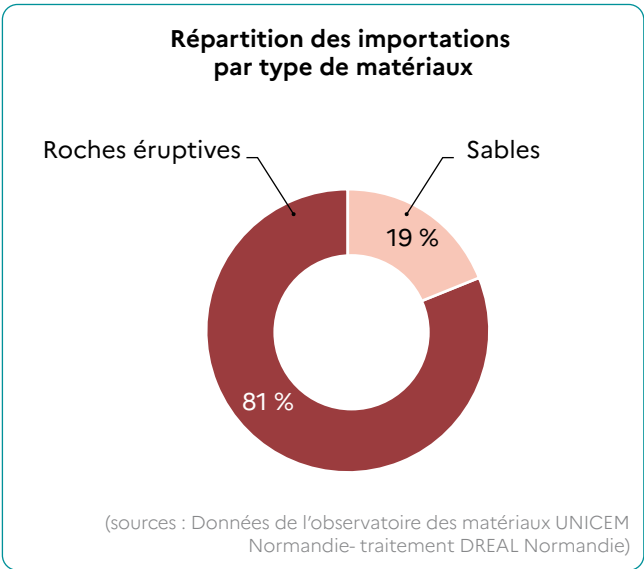
Importations en tonnes			Ile de France	Hauts de France	Pays de Loire	Centre	Bretagne	Autres (Hors France)	Total
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires							
		Formations sableuses			320 000		6 000		326 000
	Granulats de roches massives terrestres	Roches éruptives et calcaires		400 000	480 000	10 000	94 000	400 000	1 384 000
Ressources marines	Granulats Marins								
Ressources secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)								
Total importation (tonnes)				400 000	800 000	10 000	100 000	400 000	1 710 000

(sources : Données de l'observatoire des matériaux UNICEM Normandie)

Tableau 17 - Importations en 2020 par type de matériaux depuis les régions voisines



Graphique 21 issu du tableau 17 des importations depuis les régions voisines en 2020



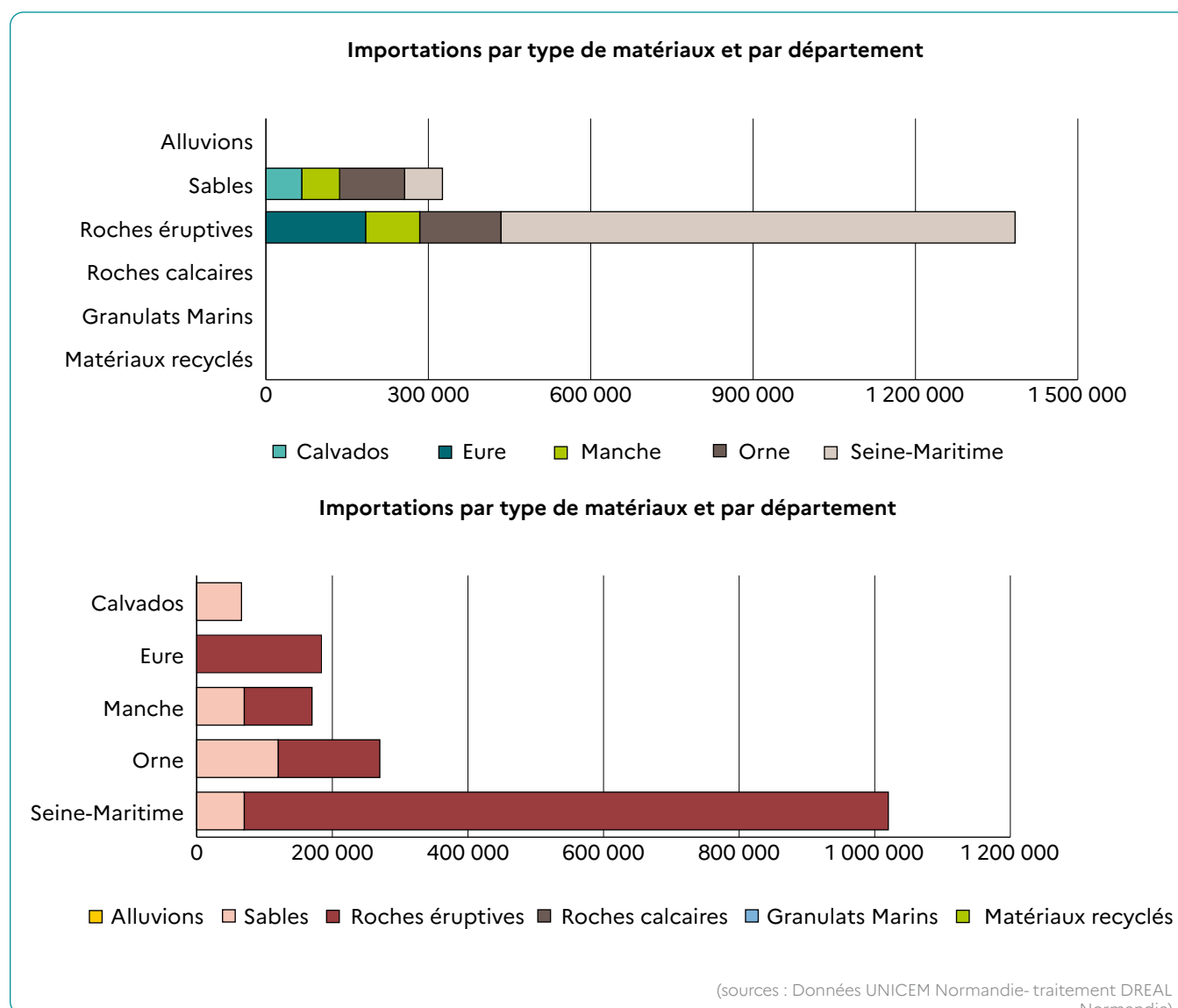
Graphique 22 issu du tableau 15 des importations par type de matériaux en 2020

Le détail des flux entrants par département selon la nature des matériaux est le suivant :

Importations en tonnes			Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Total
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles	Alluvionnaires						
		Formations sableuses	66 000		70 000	120 000	70 000	326 000
	Granulats de roches massives	Roches éruptives		184 000	100 000	150 000	950 000	1 384 000
		Roches calcaires						
Ressources minérales primaires marines	Granulats Marins							
Ressources minérales secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)							
Total expédition (tonnes)								1 710 000

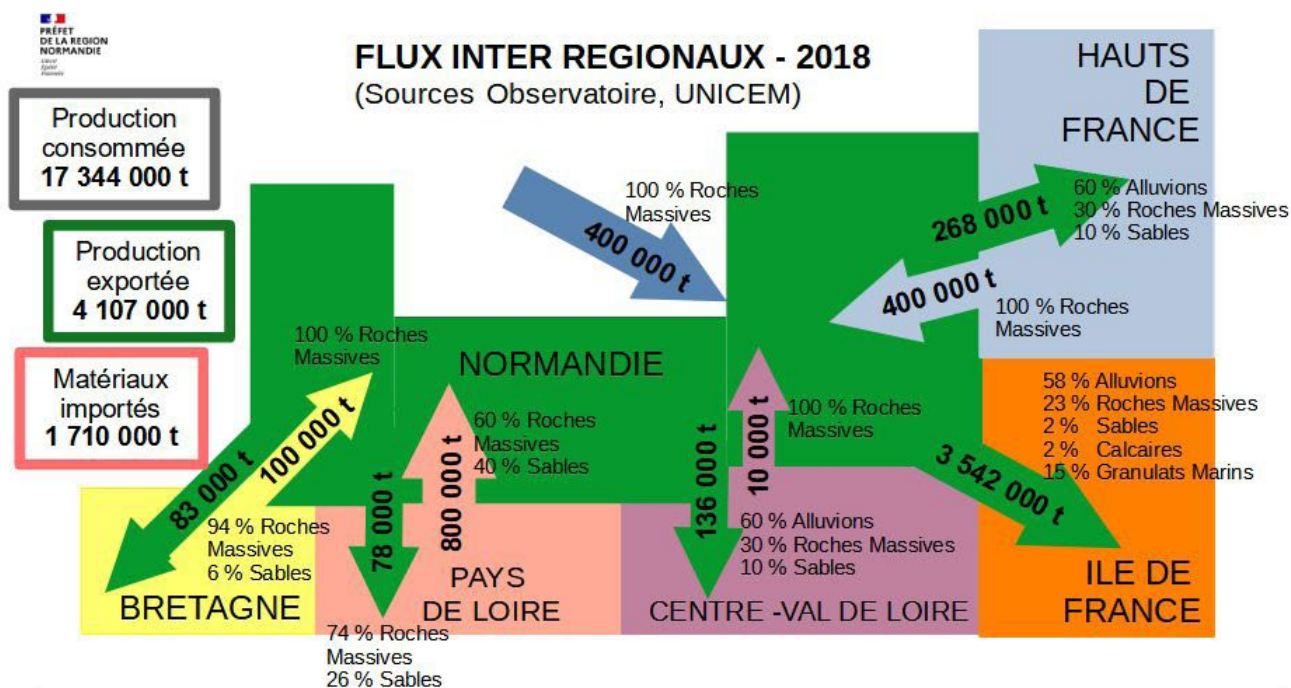
(sources : Données UNICEM Normandie 2022)

Tableau 18 - Importations en 2018 par type de matériaux depuis chaque département normand



Graphique 23 issu du tableau 18 des importations par départements et par type de matériaux en 2018

Synthèse des flux inter-régionaux



Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie

2

16/03/2022

(source : Observatoire des matériaux et communications expertise UNICEM Normandie, traitement DREAL Normandie)

Graphique 24 - Flux inter-régionaux avec les exportations en 2018 et les importations estimées en 2020 en lien avec les régions voisines et par type de matériaux

Selon la circulaire du 4 août 2017, la description des besoins se traduit par une représentation mettant en évidence l'ensemble des flux intra et extra-régionaux. La description des besoins identifie les bassins de consommation de la région et des flux associés, en distinguant les grandes classes d'usages (matériaux pour la construction, roches ornementales et de construction, substances pour l'industrie [cf. annexe 7]) et les caractéristiques attendues des ressources.

3.2 Consommation à l'échelle des départements

3.2.1 Consommations départementales

Les données de l'observatoire des matériaux de 2018 indiquent les valeurs de flux inter-départementaux non négligeables, ils représentent env. 23 % de la consommation normande avec env. 4 millions de tonnes. De plus, 89 % de la consommation normande sont issus de la production normande avec 17,35 millions de tonnes.

2018	Lieu de production						
Lieu de consommation	Flux en tonnes	Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Normandie
	Calvados	3 914 645	6 211	261 804	166 091	17 229	4 365 980
	Eure	404 461	1 135 126	5 000	398 970	139 623	2 083 180
	Manche	448 623	-	3 825 460	13 467	-	4 287 550
	Orne	274 759	184	195 762	1 876 861	2 500	2 350 066
	Seine-Maritime	680 973	580 696	75 000	304 500	2 616 320	4 257 489
	Normandie	5 723 461	1 722 217	4 363 026	2 759 889	2 775 672	17 344 265

(source : Observatoire des matériaux 2018 UNICEM Normandie)

Tableau 19 - Valeurs de flux inter-départementaux

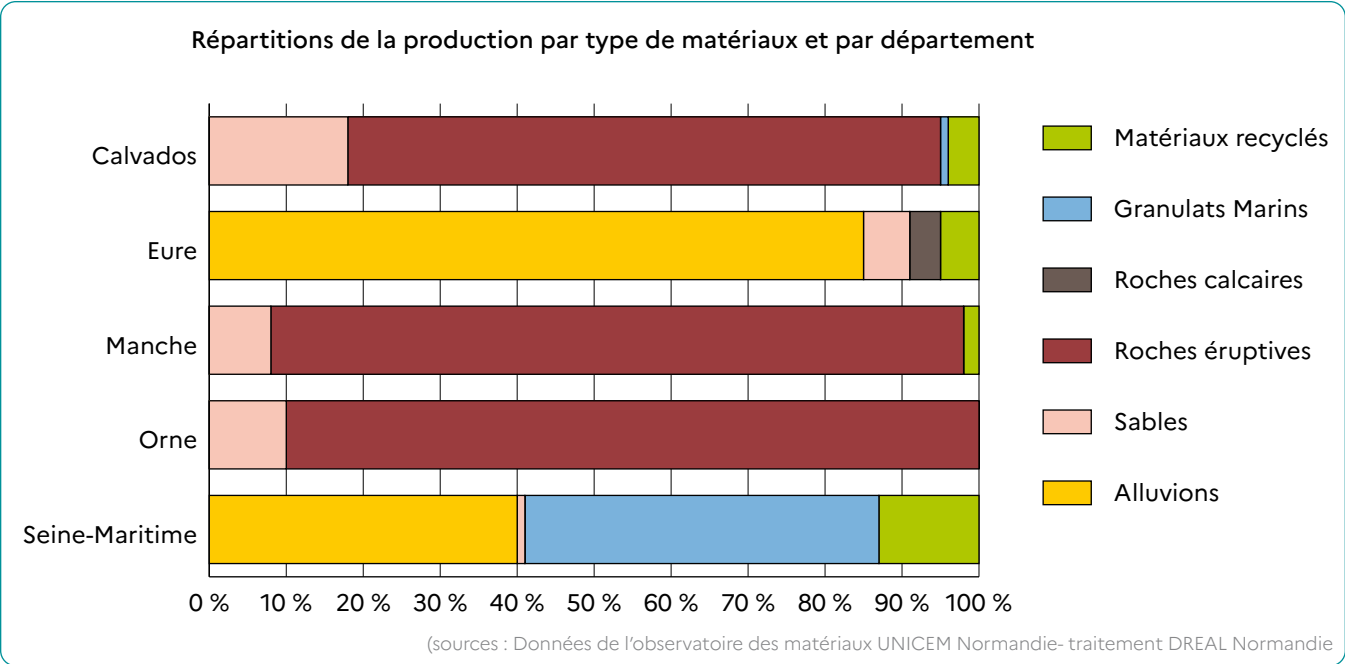
Afin d'approcher la consommation de chaque département, les quantités importées des régions voisines ont été intégrées.

Importations en tonnes			Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Normandie
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires						
		Formations sableuses	66 000		70 000	120 000	70 000	326 000
	Granulats de roches massives terrestres	Roches éruptives		184 000	100 000	150 000	950 000	1 384 000
		Roches calcaires						
Ressources marines	Granulats Marins							
Ressources secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)							
Total importation (tonnes)			66 000	184 000	170 000	270 000	1 020 000	1 710 000

(source : UNICEM Normandie)

Tableau 20 - Répartitions des types de matériaux importés par département

La diversité des matériaux consommés en Normandie caractérise le territoire. Chaque département fournit une signature de sa consommation.



Graphique 25 issu des données du tableau 19 et du tableau 20 des consommations de chaque département en fonction du type de matériaux en 2018

3.2.2 Flux inter-départementaux

Les données présentées sont issues « à dire d’expert » de l’UNICEM Normandie,^[125] ils correspondent aux flux inter- départementaux en fonction de la nature des matériaux.

Exportations

Le département du Calvados contribue à alimenter les départements voisins de Normandie pour une forte part (46 %), les granulats de roches massives sont principalement concernés par ces flux (62 %).

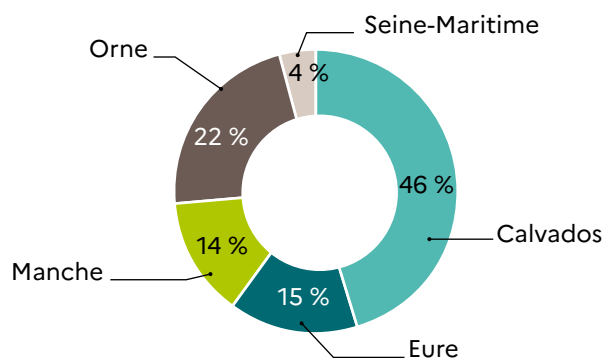
Exportations en tonnes			Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Normandie
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires		437 240	176 400		145 500	759 140
		Formations sableuses	541 540	114 160		39 900	695 600	
	Granulats de roches massives terrestres		1 267 466		361 600	842 100	2 471 160	
Ressources marines	Granulats Marins						7 000	7 000
Ressources secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)			34 800			7 000	41 800
Total expédition (tonnes)			1 809 000	586 200	538 000	882 000	159 500	3 974 700

source : UNICEM Normandie)

Tableau 21 - Exportations inter-départementales par départements et type de matériaux

[125] Les chiffres sont à prendre par approximations, ils sont extraits du graphique 12 où les valeurs sont estimées en pourcentage.

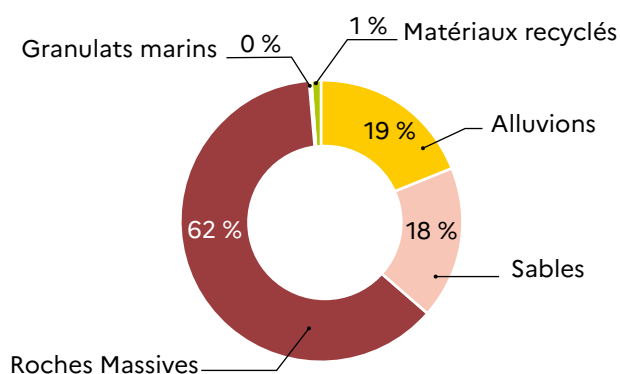
Répartition des exportations de matériaux vers les départements voisins normands



(sources : Données UNICEM Normandie- traitement DREAL Normandie)

Graphique 26 issu des données du tableau 21 des exportations inter-départementales

Répartition de la consommation par types de matériaux



(sources : Données UNICEM Normandie- traitement DREAL Normandie)

Graphique 27 issu des données du tableau 21 des exportations inter-départementales par type de matériaux

Importations

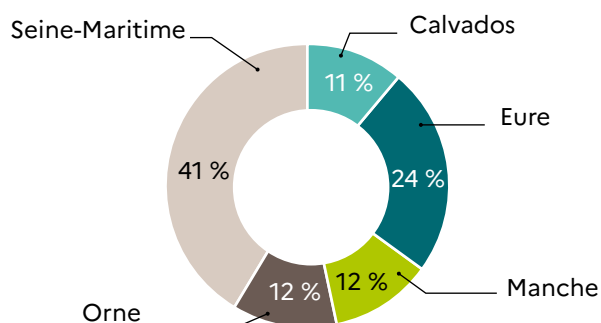
Le département de la Seine-Maritime importe une part importante de matériaux depuis les départements voisins (41 %), les granulats de roches massives sont principalement concernés par ces flux (62 %) du fait de l'absence de roches massives dans ce département..

Importations en tonnes			Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime	Normandie
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires	19 040	126 000		179 100	435 000	759 140
		Formations sableuses	3 960	39 900	287 360	233 750	130 630	695 600
	Granulats de roches massives terrestres		428 000	768 100	174 640	60 850	1 039 570	2 471 160
Ressources marines	Granulats Marins			7 000				7 000
Ressources secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)			7 000			34 800	41 800
Total expédition (tonnes)			451 000	948 000	462 000	473 700	1 640 000	3 974 700

source : UNICEM Normandie)

Tableau 22 - Importations inter-départementales par départements et type de matériaux

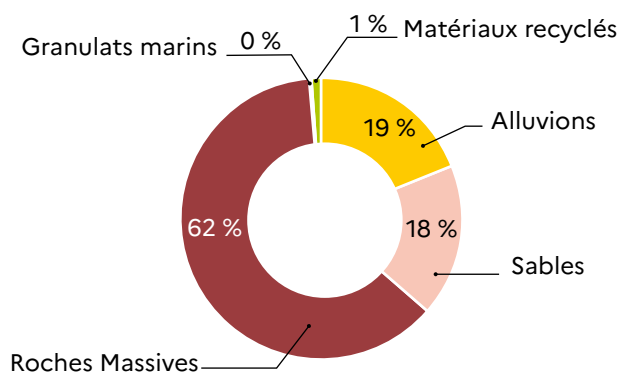
Répartition des importations de matériaux depuis les départements voisins normands



(sources : Données UNICEM Normandie- traitement DREAL Normandie)

Graphique 28 issu des données du tableau 22 des importations inter-départementales

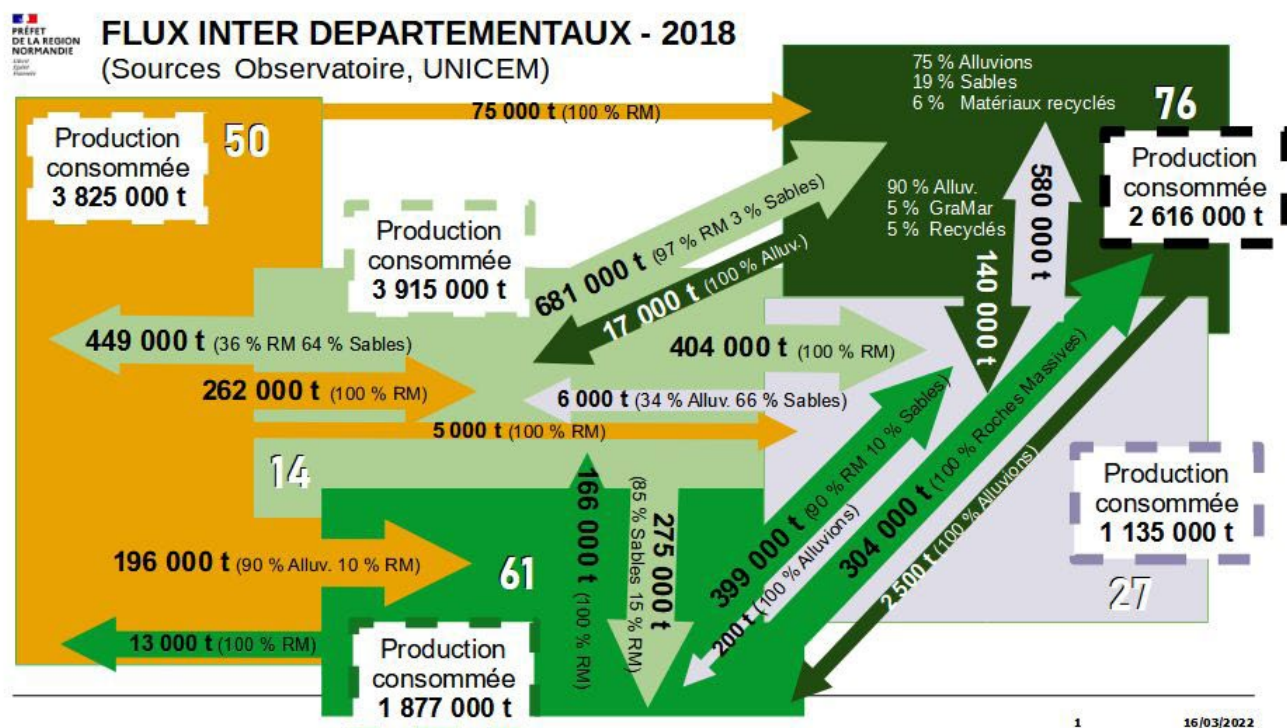
Répartition des importations par type de matériaux depuis les départements voisins normands



(sources : Données UNICEM Normandie- traitement DREAL Normandie)

Graphique 29 issu des données du tableau 22 des importations inter-départementales par type de matériaux

Synthèse des flux inter-départementaux par type de matériaux



(source : Observatoire des matériaux 2018 UNICEM Normandie – traitement DREAL Normandie)

Graphique 30 issu des données du tableau 22 des importations inter-départementales

3.3 Consommation à l'échelle des arrondissements

Notion de bassin de consommation et arrondissements

La notion de « bassin de consommation » a été introduite par la circulaire de 2017, elle se définit par des parties du territoire régional concentrant une part significative des besoins en matériaux. Ces bassins sont localisés autour des grandes agglomérations et à leur périphérie, là où le marché de la construction est le plus actif.

L'échelle administrative de l'arrondissement a été retenue^[126] comme la meilleure échelle de représentation régionale des « bassins de consommation ».

Le ratio de consommation correspond à la consommation en matériaux de la construction (bâtiment et travaux publics) rapportée à l'habitant par année, il intègre les données du recyclage et les besoins dits courants et exceptionnels liés aux grands travaux de l'année. Pour l'année 2018, les ratios départementaux ont varié de 3,4 tonnes par habitant (Seine-Maritime) à 8,7 tonnes par habitant (Manche), le ratio régional se situant à 5,86 tonnes par habitant.

Ratio de consommation (Tonnes/habitants/an)	
Calvados	6,3
Eure	3,43
Manche	8,7
Orne	8,4
Seine-Maritime	3,4
Normandie	5,86

(source : Observatoire des matériaux, UNICEM Normandie)

Tableau 23 - Ratios de consommations par département et pour la région en 2018

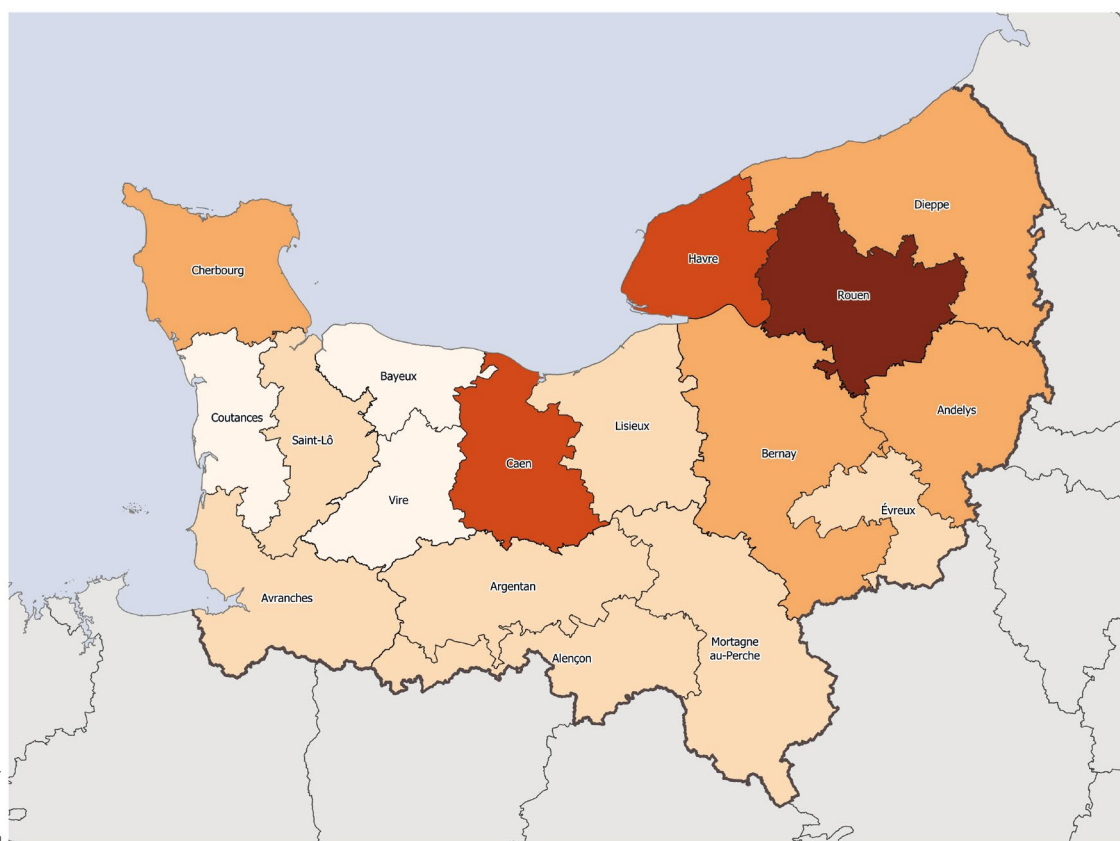
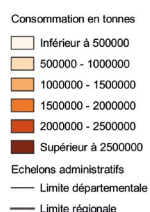
[126] La notion de bassin de consommation a fait l'objet d'un consensus dans le cadre des différents ateliers sur les besoins et usages. Cette échelle correspond à une échelle plus stable que les territoires des schémas de cohérence territoriale (SCoT), où les données ne sont pas soumises au secret statistique pour effectuer différentes estimations.

3.3.1 Consommations par arrondissement estimées avec un ratio régional

Le calcul de la consommation par arrondissement a été effectué en prenant en compte le ratio de consommation en matériaux au niveau régional multiplié par la population sur la base du recensement de 2020.



Carte de la consommation de matériaux de carrières par arrondissement avec application du ratio régional



(source : données INSEE 2020, traitement du fait de l'absence de roches massives dans ce département., cartographique DREAL Normandie)

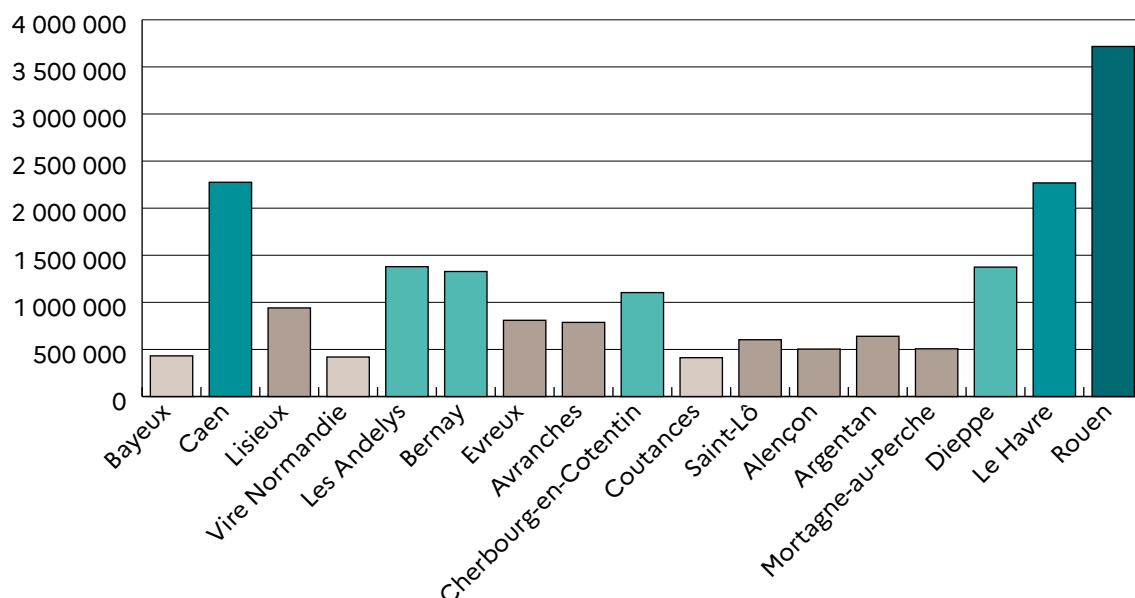
Carte 28 - Consommation en matériaux par arrondissement selon le calcul d'un ratio de consommation de 5,86 t/hab/an, en 2018, à l'échelle régionale

Département	Code Insee de l'arrondissement	Nom de l'arrondissement	Population (2020)	Estimation consommation en matériaux par le ratio (5,86 t/hab)
Calvados	141	Bayeux	73 698	431 870
	142	Caen	388 206	2 274 887
	143	Lisieux	160 551	940 829
	144	Vire Normandie	71 601	419 582
Eure	271	Les Andelys	235 319	1 378 969
	272	Bernay	226 533	1 327 483
	273	Evreux	138 110	809 325
Manche	501	Avranches	134 341	787 238
	502	Cherbourg-en-Cotentin	188 335	1 103 643
	503	Coutances	70 379	412 421
	504	Saint-Lô	102 928	603 158
Orne	611	Alençon	85 937	503 591
	612	Argentan	109 157	639 660
	613	Mortagne-au-Perche	86 499	506 884
Seine-Maritime	761	Dieppe	234 504	1 374 193
	762	Le Havre	387 085	2 268 318
	763	Rouen	634 294	3 716 963
Total			3 327 477	19 499 015

(source : données INSEE 2020, traitement du fait de l'absence de roches massives dans ce département., cartographie DREAL Normandie)

Tableau 24 - Consommation en matériaux par arrondissement selon le calcul d'un ratio de consommation de 5,86 t/hab/an, en 2018, à l'échelle régionale

Estimation des consommations par arrondissement avec le calcul du ratio régional (5,86 t/hab/an)



(source : données INSEE 2020, traitement du fait de l'absence de roches massives dans ce département., cartographique DREAL Normandie)

Graphique 31 - Consommation en matériaux par arrondissement selon le calcul d'un ratio de consommation de 5,86 t/hab/an en 2018 à l'échelle régionale

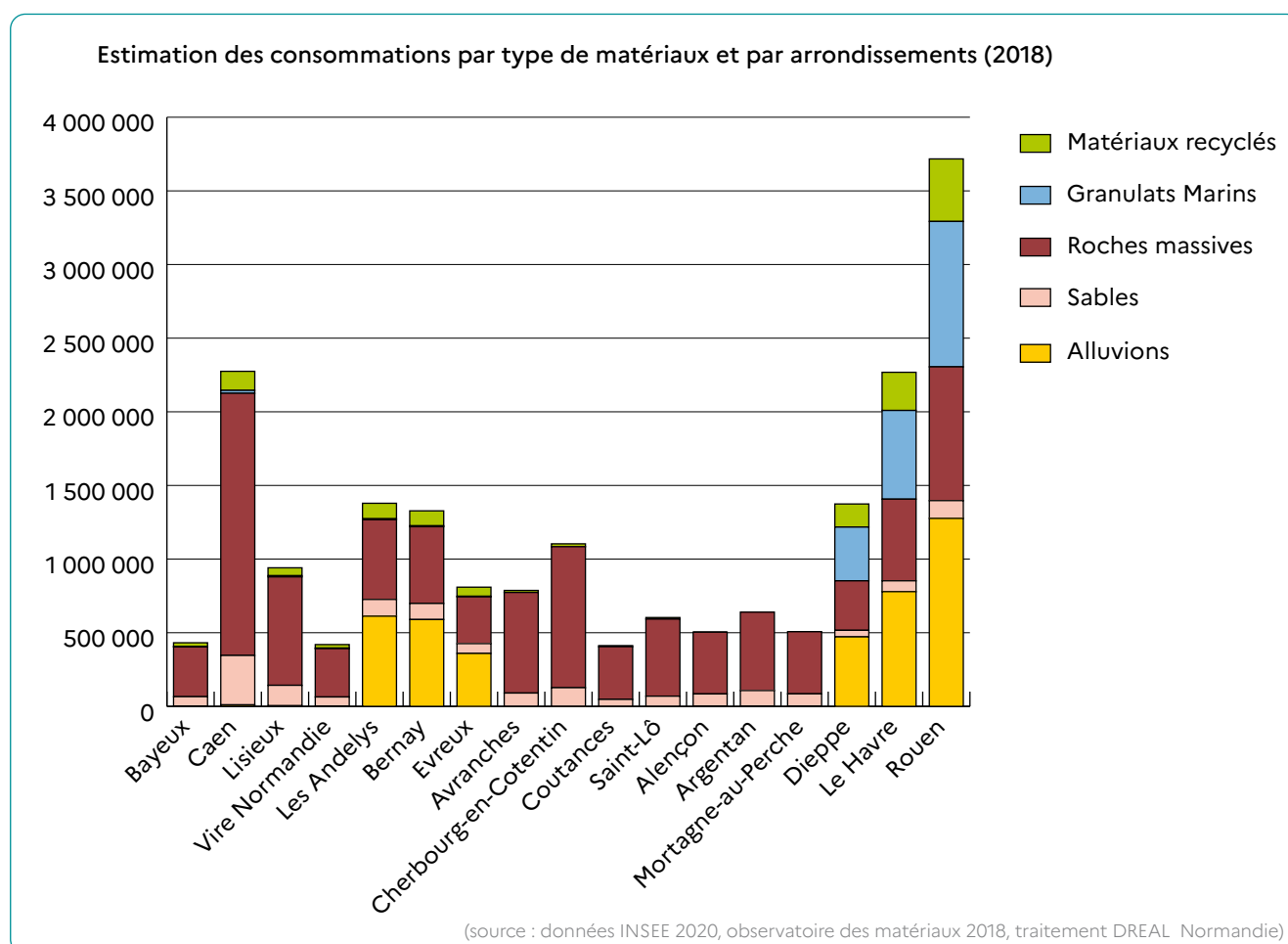
La consommation par arrondissement et par type de matériaux sur la base de la consommation estimée par le ratio, a été approchée en prenant les hypothèses suivantes :

- les quantités importées des régions voisines par type de matériaux et par département sont prises en comptes,
- par département, les besoins par type de matériau restent proportionnels,
- la consommation par arrondissement et par type de matériau reste proportionnelle à la consommation de la population.

Départ.	Arrondissement		Population (2020)	Estimation consommation en matériaux par le ratio régional de 5.86 t/hab (Tonnes)	Estimation consommation par type de matériaux base consommation en matériaux par le ratio régional 5.86 t/hab (Tonnes)				
	Code	Nom			Alluvions	Sables	Roches massives	Granulats Marins	Matériaux recyclés
Calvados	141	Bayeux	73 698	431 870	1 933	69 155	332 870	3 708	24 204
	142	Caen	388 206	2 274 887	10 183	364 275	1 753 400	19 535	127 495
	143	Lisieux	160 551	940 829	4 211	150 654	725 157	8 079	52 728
	144	Vire Normandie	71 601	419 582	1 878	67 187	323 398	3 603	23 515
Eure	271	Les Andelys	235 319	1 378 969	562 743	104 300	609 065	6 095	96 765
	272	Bernay	226 533	1 327 483	541 733	100 406	586 325	5 868	93 152
	273	Evreux	138 110	809 325	330 277	61 214	357 464	3 577	56 792
Manche	501	Avranches	134 341	787 238	0	99 312	674 671	0	13 255
	502	Cherbourg-en-Cotentin	188 335	1 103 643	0	139 227	945 833	0	18 582
	503	Coutances	70 379	412 421	0	52 028	353 449	0	6 944
	504	Saint-Lô	102 928	603 158	0	76 090	516 913	0	10 155
Orne	611	Alençon	85 937	503 591	516	98 326	404 749	0	0
	612	Argentan	109 157	639 660	655	124 894	514 111	0	0
	613	Mortagne-au-Perche	86 499	506 884	519	98 969	407 396	0	0
Seine-Maritime	761	Dieppe	234 504	1 374 193	380 668	54 147	518 385	294 384	126 609
	762	Le Havre	387 085	2 268 318	628 351	89 378	855 675	485 926	208 988
	763	Rouen	634 294	3 716 963	1 029 643	146 458	1 402 145	796 260	342 456
Total			3 327 477	19 499 015	3 493 311	1 896 021	11 281 006	1 627 036	1 201 642

(source : données INSEE 2020, traitement DREAL Normandie)

Tableau 25 - Consommation estimée par type de matériaux par arrondissement



Graphique 32 - Estimations des consommations par types de matériaux par arrondissement sur la base de la consommation en matériaux par le ratio régional de 5.86 t/hab (Tonnes)

3.3.2 Consommations estimées par arrondissement avec ratio départemental

L'utilisation du ratio départemental est un moyen de mieux prendre en compte les disparités départementales, les flux importés sont ajoutés à la consommation départementale.

Pour ces estimations, les granulats marins et granulats secondaires (matériaux issus du recyclage) ont été traités de manières différentes des granulats terrestres primaires (alluvions, roches massives et sables). Différentes hypothèses ont été proposées lors des différents ateliers.

Les consommations par arrondissements des granulats terrestres primaires ont été effectuées de la manière suivante :

- le calcul par département de la consommation a été fait sur la base du ratio départemental (2018) et de la population (2020) intégrant les flux importés (2018) ;
- les valeurs obtenues départementales ont été comparées avec les données de l'observatoire des matériaux afin de valider les ordres de grandeurs ;
- le calcul des consommations par arrondissement a été effectué sur la base du prorata de la population par arrondissement.

Les estimations de consommation par arrondissements des matériaux secondaires et des granulats marins ont été effectuées de la manière suivante :

- pour les matériaux issus du recyclage :
 - les données réelles de production par arrondissement de 2019 ont été communiquées par l'UNICEM Normandie. L'hypothèse suivante a été retenue « la production en matériaux recyclés correspond à sa consommation ». Les données brutes de l'UNICEM Normandie ont été utilisées^[127] ;
 - les données ont été ajustées « à dire d'expert » par les professionnels et l'UNICEM Normandie.
- pour les granulats marins :
 - l'hypothèse suivante a été retenue « la production en granulats marins correspond à la consommation en granulats marins avec ajouts des flux exportés » ;
 - le département de Seine-Maritime est le seul département qui exporte des granulats marins à hauteur de 505 000 tonnes (2018) ;
 - la répartition des granulats marins par arrondissement du département de Seine-Maritime a été effectuée sur la base de 15 % pour Dieppe, 25 % pour Rouen et 60 % pour Le Havre.

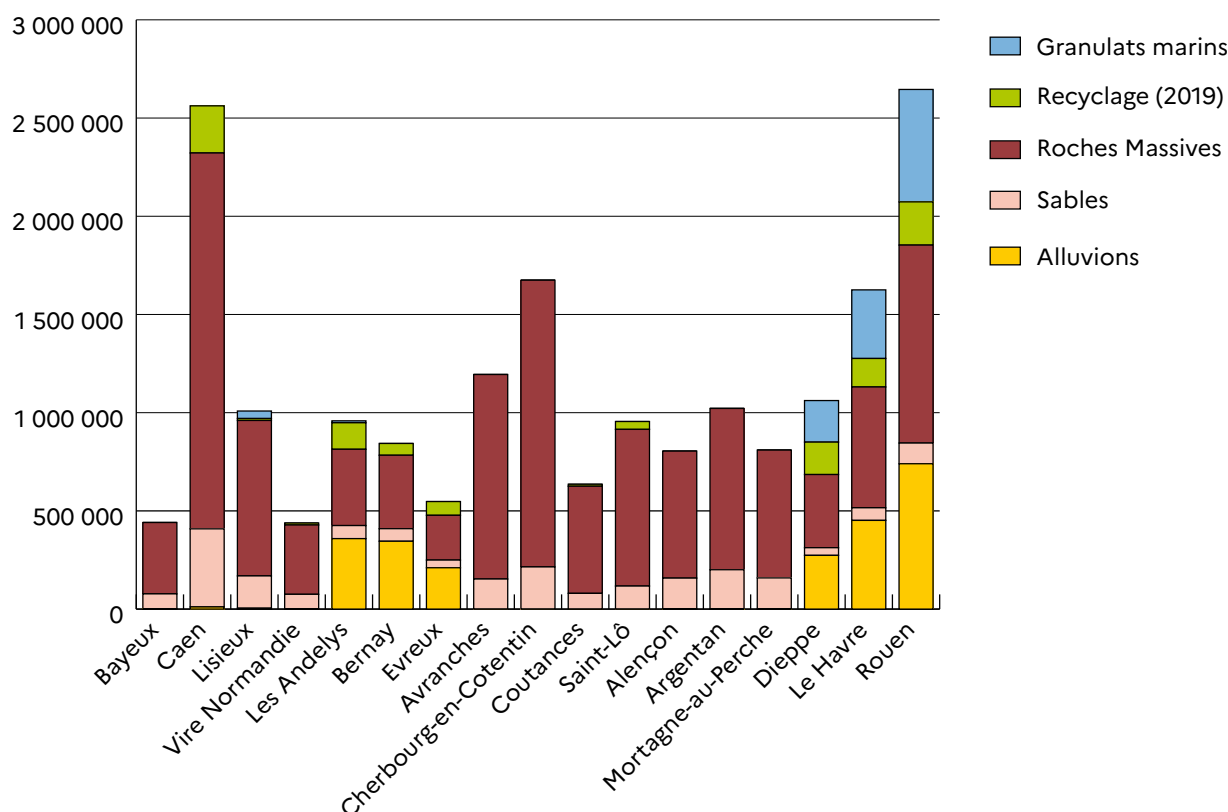
[1279]La valeur seuil a été reprise lorsque la valeur se présente avec un sigle «>» ou «<». Exemple : valeurs < 10 000 t correspond à 10 000 t par défaut

Arrondissement	Code	Sables	Alluvions	Roches Massives	Recyclage (2019)	Granulats marins	Total
Bayeux	141	75 470	2 110	363 265	0	0	471 306
Caen	142	397 538	11 113	1 913 508	240 000	0	2 482 614
Lisieux	143	164 410	4 596	791 373	10 000	38 114	1 026 739
Vire Normandie	144	73 322	2 050	352 929	10 000	0	457 895
Les Andelys	271	66 508	358 839	388 376	135 000	9 910	879 313
Bernay	272	64 025	345 441	373 876	60 000	0	846 483
Evreux	273	39 034	210 604	227 940	90 000	0	516 074
Avranches	501	153 252	0	1 041 107	0	0	1 214 813
Cherbourg-en-Cotentin	502	214 846	0	1 459 546	45 000	0	1 703 067
Coutances	503	80 286	0	545 418	10 000	0	636 420
Saint-Lô	504	117 417	0	797 664	40 000	0	930 753
Alençon	611	157 034	824	646 412	0	0	804 270
Argentan	612	199 464	1 047	821 071	0	0	1 021 582
Mortagne-au-Perche	613	158 061	829	650 639	0	0	809 529
Dieppe	761	38 921	273 625	372 616	165 000	211 604	987 772
Le Havre	762	64 245	451 660	615 061	415 000	645 000	1 630 471
Rouen	763	105 275	740 109	1 007 864	350 000	572 353	2 671 759
Total		2 169 107	2 402 845	12 368 666	1 570 000	1 476 981	19 987 599

(source : données INSEE, observatoires des matériaux, données UNICEM Normandie, traitement DREAL Normandie)

Tableau 26 - Consommation estimée par arrondissement selon le calcul d'un ratio départemental données 2018-2019

Consommations estimées avec ratio départemental par type de matériaux et par arrondissements (2018-2019)



(source : données INSEE 2020, observatoire des matériaux 2018, traitement DREAL Normandie)

Graphique 33 issu du tableau 26 des consommations estimées avec ratio départemental par type de matériaux et par arrondissement – données 2018-2019

3.4 Grands chantiers

Une attention particulière est également portée aux grands chantiers susceptibles de générer d'importants volumes de matériaux de déconstruction et de terres de terrassement, dont il convient d'anticiper l'impact sur les flux des territoires dans lesquels ils se réalisent. Un recensement auprès des principaux acteurs du territoire a été mené, différents chantiers sont cités dont les degrés d'avancement, d'importances (volumes) sont variables en lien avec le niveau de connaissances sur le projet à la fin 2022.

3.4.1 Projets routiers

Le nombre de projet routiers reste élevé en Normandie, ce qui va induire des besoins importants dans la prochaine décennie. Ceux-ci sont composés du différentiel entre les déblais et remblais des chantiers, mais également de granulats nécessaires pour le béton des ouvrages et des équipements, pour l'enrobé des voiries présents dans chaque projet routier (non détaillé par la suite).

Calvados

RN158 : Caen – Falaise : fin des travaux d'aménagement

Cette opération consiste en la création d'un itinéraire de substitution (section bidirectionnelle) d'une longueur approximative de 9 km, entre les communes de Rocquancourt et Grainville-Longannerie. Au vu de la topographie et de la section envisagée, les volumes de matériaux devraient être modérés mais ne sont pas précisés à ce stade des études.

Opération bien avancée. La dernière phase de travaux mobilise moins de 10 000 m³

Eure

RN13 : suite travaux déviation Sud-ouest d'Evreux (7,3 km à 2*2 voies)

Cette opération consiste en la finalisation du contournement Sud d'Evreux, par une section de 7,3 km, avec un profil à 2*2 voies, entre les échangeurs de Cambolle (RD613) et des Fayaux (RN1013). A ce stade, il est recensé :

- environ 680 000 m³ de déblais,
- environ 715 000 m³ de remblais,
- environ 100 000 m³ d'apport.

Des optimisations sont encore attendues du maître d'œuvre puis de la future entreprise attributaire.

Manche

RN13 – sécurisation entre Valognes et Cherbourg

Cette opération consiste en la sécurisation de la section de la RN10 comprise entre Valognes et Cherbourg-en-Cotentin. elle comprend deux ripages d'axe (1 km de linéaire), deux itinéraires alternatifs sur le réseau secondaire et de nombreux aménagements (reprises de bretelles, rectification du réseau secondaire).

A ce stade des études, il est recensé un besoin de matériaux d'apport de l'ordre de 120 000 m³.

Orne

RN12 - Déviation Saint Denis sur Sarthon

Cette opération consiste en la création d'une déviation (section bidirectionnelle) d'une longueur approximative de 4,5 km, au niveau des communes de Saint-Denis-sur-Sarthon et Pacé. Les volumes de matériaux ne sont pas précisés à ce stade des études.

RN12 – Aménagement Mortagne au Perche et Saint Maurice les Charencey

Cette opération consiste en la mise à 2*2 voies de la RN12 existante, avec création d'un itinéraire de substitution, selon 2 sections distinctes : Mortagne-au-Perche / Tourouvre-au-Perche (5 km) et Sainte-Anne / Saint-Maurice-lès-Charencey (9 km).

A ce stade des études, le projet présente un excédent de déblais et ne retient aucun apport extérieur. Des optimisations ultérieures tendront à la diminution des déblais.

Seine-Maritime

Contournement est de Rouen (36 km d'autoroute + branche de 5,5 km)

Le concessionnaire va chercher à équilibrer les mouvements de terres (déblais/remblais) sur l'opération, afin d'optimiser les coûts, les transports et limiter les apports extérieurs et les mises en dépôts ultimes de matériaux. Sur la base de la variante préférentielle étudiée, le dossier d'enquête publique de la liaison A28/A13 – Contournement est de Rouen de 2016 récapitulait le bilan des matériaux (ressources/déblais et besoins/remblais et couche de forme) de la manière suivante :

- environ 6 000 000 de m³ de déblais, dont 4 900 000 m³ ré-utilisables, permettent de couvrir les besoins de l'opération et
- un excédent d'environ 1 100 000 m³ de matériaux sont à évacuer et/ou valoriser (1 m³ de matériaux équivaut à 1,7 tonnes en moyenne).

Au final, dans le cadre de l'optimisation du projet par le concessionnaire, ce volume a vocation à être sensiblement réduit sans que cette estimation soit connue.

3.4.2 Autres projets

Eoliennes en mer (avec base gravitaire)

Les éoliennes sont localisées entre 13 et 22 km au large de Fécamp, sur une surface globale de 60 km². La production envisagée équivaut à couvrir l'équivalent de la consommation domestique en électricité de plus de 770 000 personnes, soit plus de 60 % des habitants de Seine-Maritime. L'installation des éoliennes et mise en service du parc éolien sont prévus en 2023.

Travaux d'éoliennes off-shore au large du Cotentin.

Ligne Nouvelle Paris Normandie (LNPN)

Le projet de ligne nouvelle Paris-Normandie est conçu pour améliorer les déplacements du plus grand nombre, de celui qui se déplace chaque jour comme du voyageur plus occasionnel, des Franciliens comme des Normands. Le tracé final et la préparation de l'enquête publique sont prévus en 2025.^[128] La LNPN est susceptible d'impacter le SRC à la toute fin de sa période, par les travaux de réalisation d'une nouvelle gare à Rouen et la liaison en partie enterrée entre Rouen et Barentin et de ballast pour la voie ferrée.

La chatière

Le projet de la chatière correspond à la fin d'aménagement de port 2000 (Le Havre) et lui donner un accès fluvial direct pour l'amélioration du transfert des conteneurs maritimes. Les besoins sont évalués à 80 000 tonnes de roches massives pour un enrochement sous la mer entre autres.

[128] Source : <https://lnpn.fr/>

3.5 Investigations

Les investigations à aborder concernent selon la circulaire de 2017, les possibilités de ne pas faire appel aux ressources minérales ou de limiter leur consommation.

L'optimisation et la diversification des ressources visent à contribuer à l'économie des ressources primaires qui ne sont pas inépuisables par nature en acceptant et/ou en favorisant le recours à des variantes dans les réponses aux appels d'offres dans un souci d'atteinte du niveau de performance requis pour le ou les produits concernés en fonction des usages demandés. A ce stade, en raison du manque de connaissances sur l'utilisation de ce type de matériaux, seules des mesures et/ou recommandations ont été faites sur l'évaluation du potentiel d'utilisation et de consommation de matériaux recyclés.

De manière plus générale, l'industrie demeure un des principaux moteurs de l'activité économique en termes de valeur ajoutée, d'emploi et d'innovation. Elle exerce un effet d'entraînement puissant sur l'ensemble des activités.

3.5.1 Bio construction et matériaux biosourcés

Pour encourager le développement de l'écoconstruction, les filières matériaux de construction biosourcés, terre crue et pierre sèche se développent. En effet, ces matériaux répondent aux enjeux du développement durable : empreinte environnementale favorable, car stockant le carbone quand ils sont biosourcés ; développement économique des territoires, car issus de matériaux de proximité. Les matériaux renouvelables de construction issus de la biomasse constituent une alternative à l'utilisation des ressources minérales au travers des filières suivantes pour certains types de constructions spécifiques :

- les filières végétales (bois, chanvre, lin, miscanthus, céréales, liège, bambou...) ;
- les filières animales (laine de mouton, plumes de canard...) ;
- les filières issues du recyclage (ouate de cellulose, textiles recyclées...) ;
- les autres filières géo-sourcées (terre, pierres sèches).

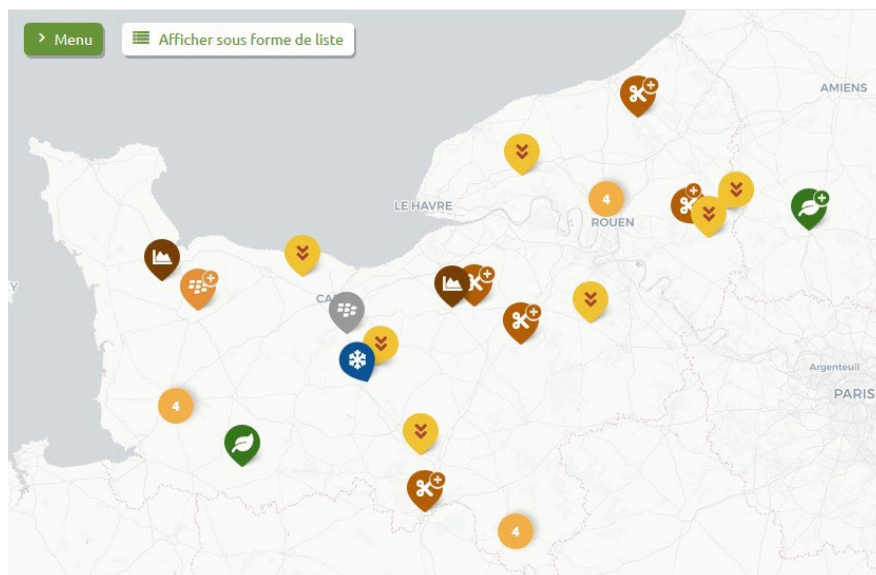
Près de 38 % des entreprises artisanales du bâtiment ont déjà mis en œuvre des matériaux de construction biosourcés (hors bois d'œuvre) en Normandie. Les dérivés de fibres de bois sont les matériaux biosourcés les plus utilisés en Normandie.

Parmi les filières et ressources normandes, les exemples suivants peuvent être cités concernant^[129] :

- le lin, 61 % des volumes mondiaux de fibres de lin sont produits en Europe. La France en est le premier producteur européen et la Normandie totalise 62 % de la production française. Utilisé dans la construction principalement pour l'isolation, le lin peut aussi, sous forme de béton de lin, être utilisé en structure pour des constructions de faible hauteur ;
- le chanvre, la filière est encore jeune en Normandie. La mise en fonctionnement d'une ligne de défibrage du chanvre existe depuis 2013 avec plus de 500 ha cultivés en 2014. Cette filière dispose de bonnes perspectives de développement et est bien adaptée pour la réhabilitation de l'habitat traditionnel normand. Utilisé surtout pour l'isolation, le chanvre est associé à de la chaux, en béton ou en enduit. Associé à une structure porteuse il peut servir au remplissage des parois ;
- la paille de blé, la Normandie représente 11 % de la production nationale de blé tendre. Plus de 200 000 ha cultivés soit un équivalent de plus de 1,3 million de tonnes de paille par an. Principalement utilisée en caissons d'isolation, associée à une structure porteuse la paille de blé sert au remplissage des parois également pour le torchis constitué du mélange argile-paille ;
- le bois, 397 000 ha de forêt en Normandie. C'est la filière bio-sourcée la plus développée en région. Le bois est principalement utilisé en structure mais aussi en vêture de façade. Ses dérivés, notamment la fibre de bois, sont utilisés en isolation ;

[129] <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/les-materiaux-bio-sources-de-construction-en-a4085.html>

- les autres filières, en Normandie : de nombreuses autres filières d'exploitation de ressources biosourcées et géosourcées existent pour la construction. La ouate de cellulose, les textiles recyclés, la terre crue, le liège et bien d'autres font partie d'une longue liste de filières moins établies en région mais qui présentent tout de même d'importants potentiels de développement.



(source : <https://arpenormandie.org/developpement-des-filières/la-cartographie-des-eco-matériaux/>)

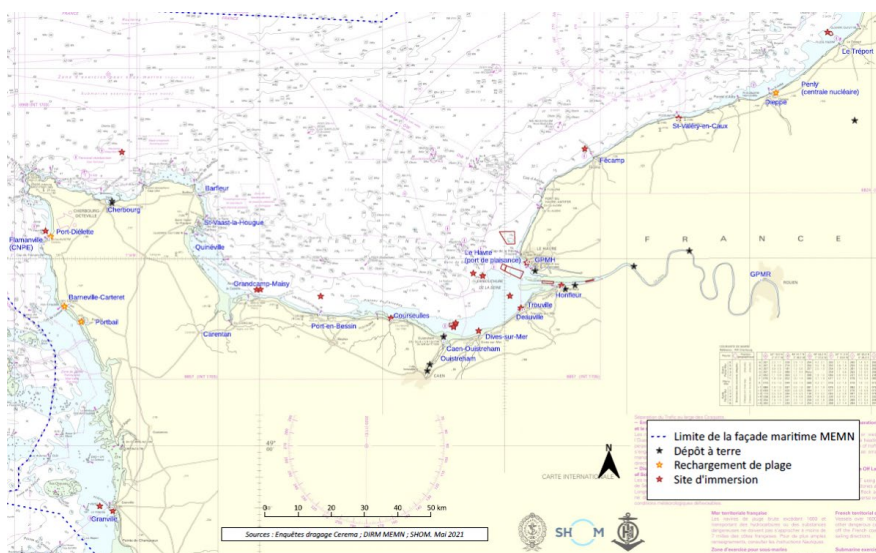
Carte 29 - Filières en éco-matériaux en Normandie

L'association régionale pour la promotion de l'éco-construction en Normandie (ARPE) est un réseau d'acteurs, citoyens, associatifs, professionnels qui agissent pour des constructions saines, écologiques, économes en énergie et à faible impact sur l'environnement. L'activité du bâtiment participe fortement à l'émission de gaz à effet de serre et consomme beaucoup d'énergie. Le choix approprié des matériaux et des techniques de mise en œuvre permet de réduire significativement son impact sur l'environnement.^[130]

L'absence de données quantifiées entraîne que les matériaux bio-sourcés ne sont actuellement pas pris en compte dans la production de matériaux secondaires.

3.5.2 Matériaux de dragage des ports

Ces matériaux proviennent de l'activité de dragage des ports. La façade maritime de la région Normandie représente plus de 500 km de côte où de nombreux ports sont présents. Des sites d'immersion, de rechargement de plage ou de dépôt à terre sont répartis de façon homogène sur la façade maritime normande. Du fait des quantités de sédiments gérées en région Normandie et de la publication récente d'un arrêté en faveur de la sortie du statut de déchet, les sédiments se placent parmi les ressources à enjeux de ce territoire.



(Source : Enquêtes Dragage Cerema - <https://www.cerema.fr/fr/actualites/sediments-dragage-normandie-au-coeur-economie-circulaire>)

Carte 30 - Destination des sédiments dragués en Normandie

[130] <https://arpenormandie.org/actualites/>

C'est dans ce contexte que la Région Normandie a organisé en partenariat avec le Cerema un colloque sur la valorisation des sédiments de dragage en 2021.^[131] Que ce soit pour une finalité d'entretien ou pour une campagne d'approfondissement, les opérations de dragages menées par les ports concernent environ 7 millions de m³ par an. Sur ce volume, 7 % font l'objet d'une gestion à terre. Ainsi, la plus grande partie des sédiments dragués est clapée^[132] en mer.

Dans le cas où la qualité physico-chimique et/ou l'opération de dragage ne permet pas un clapage, la gestion à terre est envisageable. Dès lors que les sédiments sont gérés à terre, ils sont considérés comme des déchets. Pour leur valorisation, ils font l'objet d'une caractérisation selon le caractère dangereux ou non dangereux. Leur gestion (transport, tri, regroupement, stockage, traitement) répond également du régime administratif des installations classées pour l'environnement (ICPE).

Dans un objectif de valorisation des sédiments de dragage et en fonction de l'usage visé (par exemple valorisation en technique routière, en aménagement, en agriculture, renaturation de sols), différentes méthodologies existent ou sont en cours d'élaboration et garantissent le non impact environnemental sur les milieux et le cas échéant, le non impact sanitaire.

3.5.3 Sols limoneux et craies^[133]

La valorisation de matériaux *in situ* est une pratique courante dans les travaux de terrassement routiers où le sol en place peut être traité à la chaux ou au liant hydraulique dans le but d'améliorer ses caractéristiques et permettre son utilisation en couche de forme ou de fondation. Il s'agit essentiellement de déblais de terrassement ; ils sont de plus en plus valorisés. Les gisements en limons et craies en Normandie sont importants et constituent les matériaux les plus abondants lors des travaux de terrassements. Pour la stabilisation à moyen et à long terme nécessaire pour certaines parties d'ouvrages, le traitement aux liants hydrauliques des sols limoneux et des craies devient obligatoire pour assurer leur tenue durable à l'eau et/ou au gel, ou pour atteindre des performances mécaniques minimales imposées par le dimensionnement mécanique des ouvrages.

Le plus souvent, la chaux aérienne vive est le liant le plus adapté pour l'objectif d'amélioration de l'état hydrique et ainsi de la portance. Cette amélioration résulte d'une réduction de la teneur en eau du matériau sous les effets de la chaux (réaction chimique et exothermique de la chaux vive en présence d'eau) et d'une floculation des argiles qui rend le matériau plus granuleux.

Le prétraitement à la chaux n'est pas systématique pour les sols peu argileux et pour la craie dans un état hydrique satisfaisant. C'est l'étude de traitement en laboratoire visant à l'optimisation du dosage en liant qui dira si ce prétraitement est nécessaire en fonction de la teneur en eau initiale du matériau et des performances mécaniques visées. Le matériel de traitement en place a beaucoup évolué ces vingt dernières années tant pour le matériel d'épandage qui dose le liant au sol, que pour le matériel de malaxage qui assure le mélange du sol avec le liant préalablement répandu. Ces matériels sont très mobiles, certains pouvant même se déplacer seuls d'un chantier à l'autre et ceci d'une journée à l'autre pour pouvoir aussi appliquer la technique sur des chantiers de faible ampleur.

[131]Source : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/sediments-dragage-normandie-au-coeur-economie-circulaire>

[132] Le clapage est l'opération consistant à déverser en mer des produits de dragage, en principe à l'aide d'un navire dont la cale peut s'ouvrir par le fond. Souvent, par extension, le clapage désigne toute opération de rejet en mer de boues ou de solides (par exemple, par refoulement à l'aide de pompes).

[133] Source : <https://www.materrio-normandie.fr/boite-a-outils/publications/guides-regionaux>

3.5.4 Sobriété

Dans le cadre d'une réflexion sur la satisfaction de nos besoins individuels et collectifs, en tenant compte des limites de la planète, l'Ademe^[134] propose cette définition (dans un contexte où les ressources naturelles sont limitées, la sobriété consiste à nous questionner sur nos besoins et à les satisfaire en limitant leurs impacts sur l'environnement. Elle doit nous conduire à faire évoluer nos modes de production et de consommation, et plus globalement nos modes de vie, à l'échelle individuelle et collective).

Depuis quelques années, les enquêtes menées par l'Ademe et ses partenaires révèlent un désir croissant pour une consommation plus responsable et une aspiration à repenser nos modèles économiques. Les Français expriment avec constance une forte sensibilité aux enjeux environnementaux et ils sont aujourd'hui 58 % à penser qu'il faudra modifier nos modes de vie pour faire face au changement climatique. La question des besoins est au cœur de la notion de sobriété et s'oppose à l'idée de surconsommation. Le désir d'un « monde d'après » était d'ailleurs fortement présent dans le débat public.

Malgré une sensibilité à la sobriété de plus en plus prégnante, une majorité de Français reste très attachée à la consommation : 60 % des Français souhaitent « pouvoir se payer plus souvent des choses qui leur font envie » et 35 % déclarent « céder facilement à la tentation » lors de leurs achats. On relève ainsi un paradoxe fort entre des aspirations croissantes à un autre modèle de société remettant en cause le système économique actuel, et des pratiques qui restent largement ancrées dans un modèle consumériste.

Dans l'objectif d'adapter les usages aux véritables besoins des concitoyens, de nombreuses collectivités françaises s'engagent dans des démarches de transition où la sobriété joue un rôle important. Ces démarches peuvent s'appliquer à tous leurs domaines de compétences. En référence à la définition qu'en fait Négawatt,^[135] la sobriété dimensionnelle vise à adapter les équipements et infrastructures aux besoins réels des usagers ; la sobriété structurelle rationalise la consommation d'espace ; la sobriété d'usage veille à une juste utilisation des équipements, tandis que la sobriété conviviale tend à mutualiser les équipements et leur utilisation. Il est ainsi essentiel de documenter les impacts et co-bénéfices des démarches de sobriété ainsi que les transformations organisationnelles, sociales et bien évidemment économiques nécessaires pour construire d'autres formes de scénarios de « vie future » et d'imaginaires collectifs.

[134] <https://infos.ademe.fr/lettre-strategie-juin-2021/la-sobriete-une-aspiration-croissante-pas-encore-un-projet-de-societe/>

[135] Association à but non-lucratif créée en 2001, négaWatt est dirigée par un collège de membres actifs, la Compagnie des négawatts, qui rassemble une vingtaine d'experts impliqués dans des activités professionnelles liées à l'énergie. Tous s'expriment et s'engagent à titre personnel au sein de l'association.

4. Productions régionales de matériaux

Selon la circulaire du 4 août 2017, l'inventaire des ressources peut prendre la forme d'un tableau indiquant, par grand type de ressources, les produits associés (matériaux et substances de carrières), leurs usages associés et les tonnages. Il distingue les ressources secondaires et les ressources primaires pour la fabrication des produits suivants : les granulats, les roches ornementales et les minéraux industriels. Ces différentes catégories de produits présentent en effet de nombreuses différences, tant au point de vue de la méthode d'exploitation de la ressource que des marchés qu'ils satisfont.

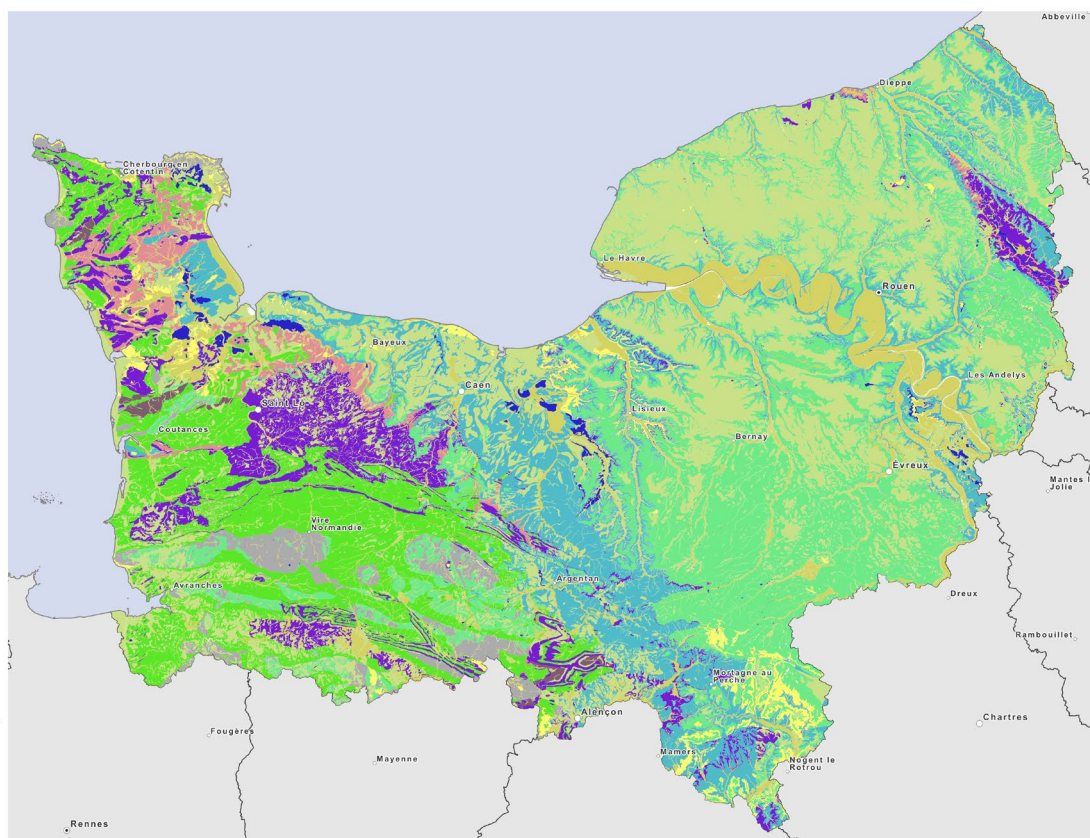
4.1 Utilisation des matériaux

Un référentiel commun a été élaboré en termes de types de ressources primaires et issues du recyclage en fonction de leurs usages et des filières associées.

4.1.1 Onze grands types de ressources primaires de la Normandie



SRC - Les grands types de ressource en Normandie



(source: DREAL Normandie et BRGM – Lithologie simplifiée -BD CHARM)

Carte 31 - Onze grands types de ressources identifiées en Normandie selon la classification de l'instruction technique du 4 août 2017

4.1.2 Quels usages pour quels matériaux ?

Un tableau a été élaboré par UNICEM Normandie visant à définir : « le bon usage, pour le bon matériau ». Ce tableau est évolutif dans le temps en fonction de l'amélioration de la connaissance et des travaux de recherches et de développement en la matière dans le cadre du ré-emploi et/ou le recyclage des matériaux, selon les évolutions technico-économiques. Ce tableau n'est pas exhaustif. Il illustre la compatibilité des matériaux par grande famille d'usage. Il n'a pas valeur de norme ni de guide technique.

Pour les ressources primaires

Classe d'usage	Famille d'usage	Usage	Roches meubles terrestres et marines		Roches massives terrestres				Roches meubles terrestres	
			Alluvions	Sables	Siliceuses	Calcaires durs	Calcaires tendres	Granits Grès	Limons	Argiles
Matériaux pour construction et travaux publics	Béton	Béton courant	+	++	+	-	+	-	-	-
		Béton haute résistance	++	++	+	-	+	-	-	-
		Béton auto plaçant	++	++	+	-	+	-	-	-
		Mortier	++	++	+	-	+	-	-	-
		Béton clair ou de parement	++	++	+	-	+	-	-	-
	Voirie et réseaux divers	Sous couches routières	-	-	+	-	+	-	Ac t*	-
		Ballast	-	-	++	-	-	-	-	-
		Tranchées AEP Assainissement	+	++	+	-	+	-	Ac t*	-
		Tranchées réseaux divers	+	+	+	-	+	-	Ac t*	-
		Couches et tranchées filtrantes	+	+	-	-	-	-	-	-
		Remblais divers & spéciaux	-	-	+	+	+	-	Ac t*	-
	Travaux spéciaux	Enrochements	-	-	++	++	-	+	-	-
		Imperméabilité	-	-	-	-	-	-	-	++
	Produits hydrocarbonés	Couches de roulement	-	-	++	-	+	-	-	-
Minéraux pour l'industrie	Amendement agricole		-	-	-	-	++	-	-	-
	Alimentation animale		-	-	-	-	++	-	-	-
	Industries diverses		Sous certaines conditions	Sous certaines conditions	-	-	++	-	-	-
	Tuiles et briques		-	-	-	-	-	-	-	++
	Cimenterie		-	-	-	-	++	-	-	++
Roches ornementales et de construction	Ornement / Taille de pierre		-	-	-	++	+	++	-	-
	Pierre de construction (bâtiment, voirie, ...)		-	-	-	++	+	++	-	-

Légende :

*Ac traitement

++	+	-	-	0	autres
Indispensable	Convient	Pas optimal	Ne convient pas	À développer selon expérimentation	Sous certaines conditions Ac traitement (nécessite un traitement)

(source : UNICEM Normandie Version du 24/03/202225)

Tableau 27 - Croisement des usages en fonction des types de matériaux primaires

Pour les ressources issues du recyclage

Classe d'usage	Famille d'usage	Usage	Granulats de recyclage	Sédiments d'entretien	MIDND ^[136]	Fraisâts
Matériaux pour construction et travaux publics	Béton	Béton courant	+	--	--	--
		Béton haute résistance	-	--	--	--
		Béton auto plaçant	-	--	--	--
		Mortier	-	--	--	--
		Béton clair ou de parement	-	--	--	--
	Voirie et réseaux divers	Sous couches routières	+	+	--	+
		Ballast	--	--	--	--
		Tranchées AEP Assainissement	+	--	--	--
		Tranchées réseaux divers	+	0	--	--
		Couches et tranchées filtrantes	+	--	+	--
		Remblais divers & spéciaux	+	0	--	+
	Travaux spéciaux	Enrochements	--	--	--	--
		Imperméabilité	--	0	--	--
	Produits hydrocarbonés	Couches de roulement	--	--	--	+
Roches et minéraux recyclés pour l'industrie	Amendement agricole		--	0	--	--
	Alimentation animale		--	--	--	--
	Industries diverses		--	--	--	--
	Tuiles et briques		--	0	--	--
	Cimenterie		--	--	--	--
Roches réutilisées à des fins ornementales ou de constructions	Ornement / Taille de pierre		--	--	--	--
	Pierre de construction (bâtiment, voirie, ...)		--	--	--	--

Légende :

++	+	-	--	0	autres
Indispensable	Convient	Pas optimal	Ne convient pas	A développer selon expérimentation	Sous certaines conditions Ac traitement (nécessite un traitement)

(source : UNICEM Normandie Version du 24/03/2022)

Tableau 28 - Croisement des usages en fonction des types de matériaux secondaires

Par rapport aux besoins

En 2018, les matériaux de granulats ont répondu à trois grandes familles d'usages principaux en Normandie :

- béton prêt à l'emploi et produits bétons (BPE) : 31 % ;
- voirie et réseaux divers (VRD) : 54 % ;
- produits hydrocarbonés (PH) : 15 %.

[136] MIDND : Mâchefers d'Incinération de Déchets non dangereux

4.1.3 Référentiel commun pour les ressources primaires

L'annexe 7 de la circulaire a défini, pour l'ensemble des régions, un référentiel commun en termes de type de ressources primaires.

Le tableau suivant reprend les principaux item du référentiel, selon les différents types de matériaux et usages cités dans le rapport SRC.

Classe d'usage cité dans la circulaire	Types de matériaux cités dans le SRC	Usages principaux cités dans le SRC
1- Matériaux pour construction et travaux publics	Granulats de roches alluvionnaires	BPE ^I
	Granulats de roches massives (roche de socle, éruptive, calcaires...)	BPE, VRD ^{II} , SPEC ^{III} , PH ^{IV}
	Granulat de sables	BPE, VRD, SPEC, MIN ^V
2- Roches ornementales et de constructions	Roches ornementales et de constructions	ROC ^{VI}
3- Minéraux pour l'industrie	Argiles	TBC ^{VII} , SPEC, MIN
	Ciments	CIM ^{VIII}
	Amendements agricoles	AGR ^{IX} , SPEC
	Minéraux industriels (autres)	MIN

I- BPE correspond à des usages de béton prêt à l'emploi et produits bétons
 II- VRD correspond à des travaux de voiries et réseaux divers
 III- SPEC correspond à des usages « spéciaux » d'enrochement, d'étanchéité ou autres usages (hippisme...)
 IV- PH correspond aux produits hydrocarbonés
 V- MIN correspond à des usages dans l'industrie
 VI- ROC correspond à des usages de roches ornementales (pierre de construction, produits funéraires, pour la voirie)
 VII- TBC correspond à des usages de fabrication de tuiles, briques céramiques
 VIII- CIM correspond à l'usage de cimenteries
 IX- AGR correspond à l'usage agronomique (horticulture, ...), d'alimentation animale, ou d'amendement agricole

(source : Annexe 7 de la circulaire du 4 août 2017 relative à la mise en œuvre des schémas régionaux des carrières)

Tableau 29 - Principaux items du référentiel pour les ressources primaires

4.1.4 Produits : matériaux et substances

L'annexe 5 de la circulaire du 4 août 2017 présente les définitions suivantes :

Les ressources minérales valorisées par une activité d'extraction sont considérées, à la sortie de la carrière, comme produits. Ces produits peuvent être utilisés tel quel ou de nouveau être transformés pour satisfaire à un usage précis.

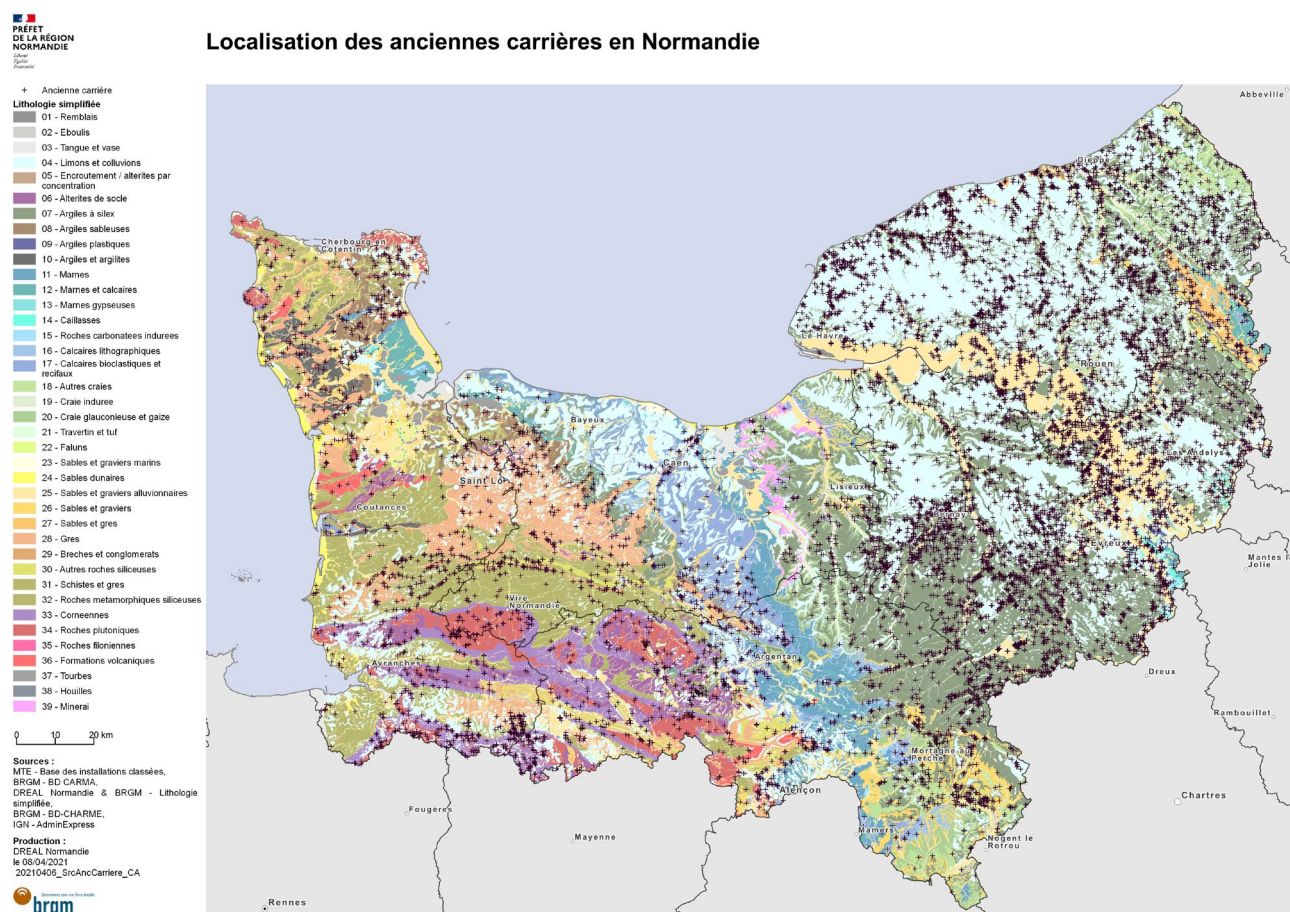
Ce sont ces usages de destination qui définissent les caractéristiques d'un produit. Parmi les produits sortant des carrières, on distingue deux catégories : les matériaux et les substances de carrières.

- les **matériaux de carrières** désignent les produits issus des carrières et utilisables tels quels, sans modification par un procédé industriel, à l'exception des produits de la construction. Les matériaux de carrières ont de nombreux usages qui se concentrent dans la construction et plus marginalement dans l'ornementation et le funéraire (cas des roches ornementales).
- les **substances de carrières** désignent les produits issus des carrières nécessitant une transformation physique ou chimique dans une installation industrielle. Ces substances sont couramment appelées « minéraux industriels » et alimentent des industries diverses et variées.

4.2 Production

Cet exercice n'est pas limité à l'échelle de temps du schéma, car il s'agit de dresser l'inventaire de l'ensemble des ressources effectivement présentes dans la région, en distinguant simplement celles qui sont mobilisables à court ou moyen terme de celles qui le seront à plus long terme (trente à cinquante ans), ne serait-ce que du fait du temps nécessaire pour ouvrir de nouvelles carrières et du rythme d'exploitation des ressources. Les matériaux et minéraux industriels doivent donc être traités de manière spécifique du fait de ces particularités.

4.2.1 Productions anciennes en Normandie



(source: MTE – Base des installations classées, BRGM – BD CARMA, DREAL Normandie et BRGM – Lithologie simplifiée – BRGM - BD CHARM)

Carte 32 - Localisation des anciennes carrières en Normandie

La carte de localisation des anciennes carrières en Normandie montre une activité inscrite depuis plusieurs décennies. La ressource géologique est exploitée depuis très longtemps par l'homme, pour la confection de céramique, de moellons ou de pierres de taille ayant servi à la construction des villes ou l'exploitation de craie pour l'amendement des terres. Depuis la Seconde Guerre mondiale et l'utilisation massive de bétons, ce sont les granulats et non les moellons qui prédominent sur le marché du bâtiment. La région est traversée par un grand fleuve qui induit la présence d'une ressource alluvionnaire de qualité et dispose d'un sous-sol riche en roches massives de qualité, largement utilisées dans le BTP une fois concassées et criblées, et générant de nombreuses applications.

Au total, près de 7 600 carrières ont été répertoriées en Normandie. Ces données sont issues des travaux réalisés lors de la révision des schémas départementaux des carrières de Normandie où un inventaire des zones déjà exploitées avait été réalisé.

- Sur le territoire de l'ex-basse Normandie, près de 3 900 carrières ont été répertoriées sur le territoire de l'ex-Basse-Normandie.^[137] L'immense majorité des 3 900 carrières correspond à de petites carrières, exploitées dans le passé, de manière artisanale. Les carrières pour lesquelles des données géométriques ont été obtenues, soit environ 350 d'entre elles, couvrent une surface déjà exploitée d'environ 36 km² (soit 0,2 % de la surface régionale), répartie sur l'ensemble du territoire régional des départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne.
- Sur le territoire de l'ex-Haute Normandie, près de 2 000 carrières de toutes tailles sont à ajouter pour le département de Seine-Maritime.^[138] La surface déjà exploitée couvre environ 38 km² (soit 0,6 % de la surface du département) dont près de 27 km² concernent les granulats alluvionnaires et près de 1 700 carrières de toutes tailles répertoriées sur le département de l'Eure.^[139] La surface déjà exploitée représente environ 65 km² (soit 1,1 % de la surface du département) dont plus de 55 km² concernent les granulats alluvionnaires.

Cet inventaire ne peut apporter une vision totalement exhaustive des zones déjà exploitées pour les principales raisons suivantes :

- les carrières souterraines très anciennes n'ont pas toutes été prises en considération, faute d'une connaissance précise ou disponible de leur emprise ;
- il n'a pas été procédé à l'examen de cartes topographiques anciennes ni de photos aériennes ;
- certaines carrières dans les limons n'ont pas été intégrées du fait de l'absence d'enjeu sur ces matériaux actuellement ;
- une absence de connaissance/mémoire pour les plus anciennes carrières.

Sur le territoire de l'ex Haute-Normandie, la densité des anciennes exploitations fermées est très élevée. Elles correspondent pour une grande part aux anciennes exploitations de craies (marnières). La craie était utilisée pour l'amendement des terres agricoles.

4.2.2 Production estimée actuelle

4.2.2.1 Productions estimées départementales

Pour l'année 2018, les données de l'observatoire des granulats indiquent que 21,5 millions de tonnes de granulats ont été produites en Normandie.

La répartition par département et par nature de matériaux est la suivante :

Production en tonnes			Normandie	Calvados	Eure	Manche	Orne	Seine-Maritime
Ressources minérales primaires terrestres	Granulats de roches meubles terrestres	Alluvionnaires	4 771 408		3 338 680			1 435 311
		Formations sédimentaires sableuses	2 083 492	1 097 607	227 500	388 385	336 000	34 000
	Granulats de roches massives terrestres	Roches éruptives	11 820 139	4 704 868		3 999 734	3 115 585	
		Roches calcaires	161 000		161 000			
Ressources minérales primaires marines	Granulats Marins		1 683 386	47 486				1 635 900
Ressources minérales secondaires	Matériaux recyclés (y compris sédiments)		1 002 324	252 611	220 158	70 993		458 562
Total production (tonnes)			21 521 749	6 102 572	3 947 338	4 459 112	3 451 585	3 563 773

(sources : Données de l'observatoire des matériaux UNICEM Normandie)

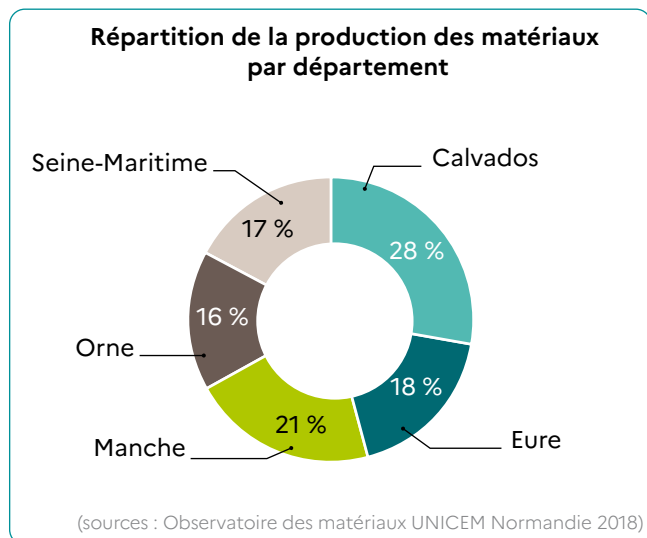
Tableau 30 - Productions estimées par type de granulats et par département en 2018

[137] Source : Rapport BRGM RP-61558-FR de Janvier 2013, Révision des Schémas Départementaux des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Région Basse-Normandie

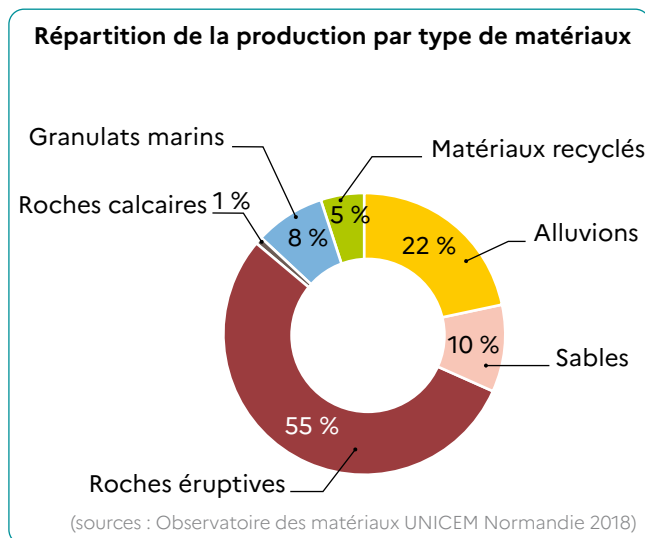
[138] Rapport BRGM/RP-58077-FR de Janvier 2010, Révision du Schéma des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Département de Seine-Maritime.

[139] Rapport BRGM/RP-58076-FR de Janvier 2010, Révision du Schéma des Carrières : Cartographie de la ressource disponible. Département de l'Eure,

Selon la circulaire du 4 août 2017, l'inventaire des carrières est accompagné d'une estimation régionale des réserves autorisées par type de matériaux et substances (granulats, roches ornementales et de construction, minéraux industriels). Cette estimation contribue à apprécier les capacités de production des carrières. L'ensemble de ces éléments permet d'identifier les principaux bassins de production au niveau de la région. Les roches massives représentent 56 % de la production totale de granulats. Les alluvions (en eau et à sec) représentent 22 % de la production de granulat. La production de granulats marins est en hausse de +47 % en 2018 par rapport à 2016 et représente 8 % de la production de matériaux. La production des matériaux recyclés (y compris les sédiments) s'élève à 1 million de tonnes et représentent 5 %^[140] de la production des matériaux.

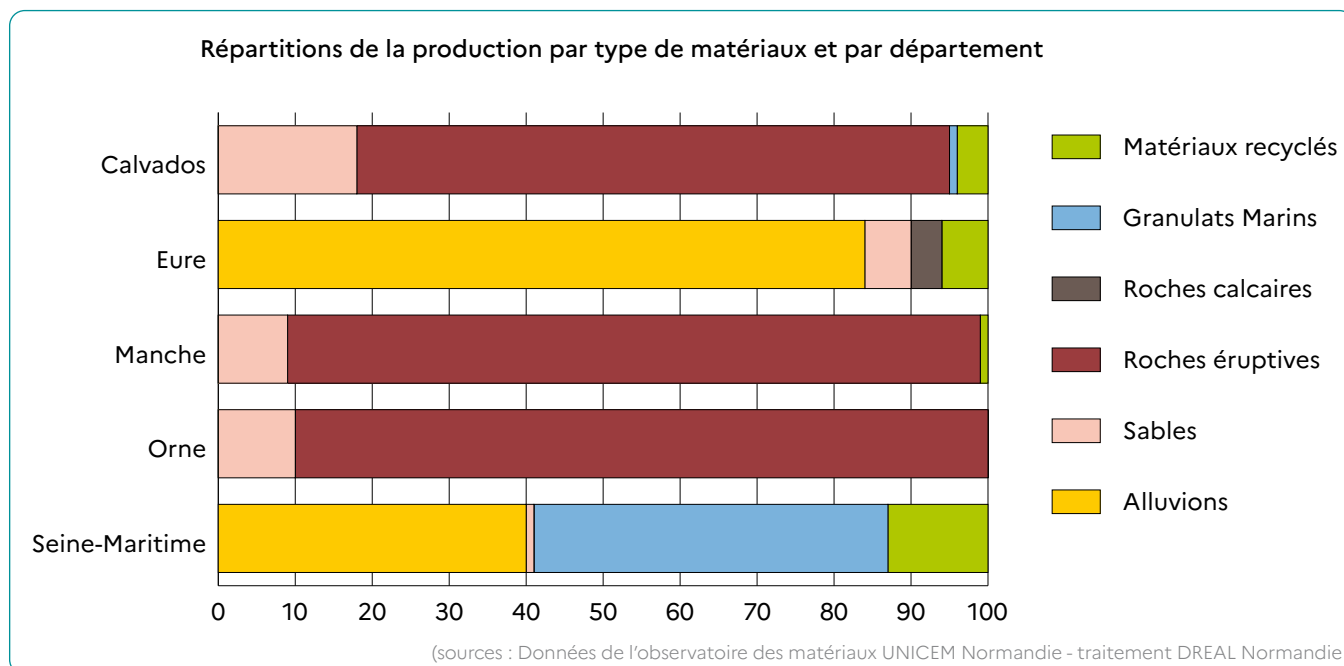


Graphique 34 issu des données du tableau 30 de répartition des productions par département en 2018



Graphique 35 issu des données du tableau 30 de répartition des productions par type de matériaux en 2018

Les autres matériaux (hors granulats) représentent en 2018 environ 850 000 tonnes de matériaux (hors minéraux industriels) principalement représentés par les calcaires industriels (ciment). La diversité des matériaux produits en Normandie caractérise le territoire. Chaque département fournit une signature de production.



Graphique 36 issu des données du tableau 30 de répartition des productions pour chaque département en fonction du type de matériaux, en 2018

[140] Cette production doit être probablement sous évaluée comme le précise l'observatoire des matériaux : « D'autre part, bien que nous essayions d'avoir à disposition le plus grand nombre d'informations, nous constatons un manque de flux de données pour le recyclage qui ne sont de fait pas pris en compte dans les observations actuelles. La quantité de granulats recyclés doit donc être plus élevée que ce qui est affiché ici. » (source : <https://materrio-normandie.fr/materrio-normandie/plan-d-action/dispositif-d-observatoire-de-l-economie-circulaire-des-granulats-des-dechets-et-matériaux-inertes>)

Les chiffres clés sur les granulats^[141] parus en 2020 sur les données de 2018 mentionnent une production nationale (France métropolitaine) de granulats 353,4 millions de tonnes avec une production régionale de 22,3 millions de tonnes. Le calcul de la densité de production permet de caractériser une certaine « pression environnementale globale » exercée par l'activité extractive en région.

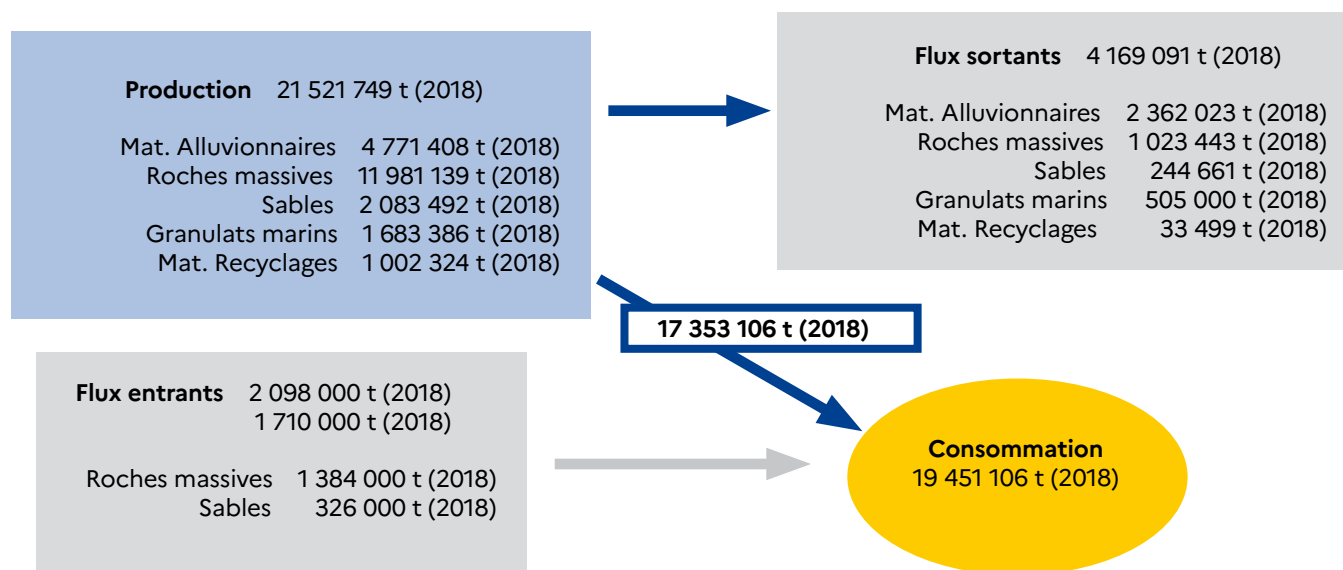
	Production annuelle (2018)	Superficie	Densité de production (2018)
Normandie	22 300 000 tonnes	29 905 km ²	746 tonnes/km ²
Hauts-de-France	22 700 000 tonnes	31 806 km ²	714 tonnes/km ²
Île-De-France	15 100 000 tonnes	12 012 km ²	1 257 tonnes/km ²
Centre-Val de Loire	13 300 000 tonnes	37 998 km ²	350 tonnes/km ²
Pays de Loire	33 100 000 tonnes	32 082 km ²	1 032 tonnes/km ²
Bretagne	25 100 000 tonnes	26 287 km ²	955 tonnes/km ²
France métropolitaine	353 400 000 tonnes	543 940 km²	650 tonnes/km²

(source : BDD_Carières issues de l'extraction GERP_validation UNICEM Normandie, BRGM, DREAL Normandie - traitement DREAL Normandie)

Tableau 31 - Productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021

La comparaison avec le territoire national et les régions voisines limitrophes montre que la région Normandie avec une densité de production de 746 tonnes/km²/an se situe légèrement au-dessus de la moyenne nationale.

Le schéma ci-dessous montre que la région Normandie consomme 19,45 millions de tonnes de granulats pour une production de 21,52 millions de tonnes.



(sources : Données de l'observatoire des matériaux UNICEM Normandie - traitement DREAL Normandie)

Graphique 37 - Synthèse des flux au niveau régional en 2018

[141] Source : <https://www.unicem.fr/wp-content/uploads/depliant-unpg-chiffres-2018-web.pdf>

4.2.2.2 Productions estimées par arrondissement avec ratio départemental

Pour ces estimations, les granulats marins et granulats secondaires (matériaux issus du recyclage) ont été traités de manières différentes des granulats terrestres primaires (alluvions, roches massives et sables). Différentes hypothèses ont été proposées lors des ateliers.

Les productions par arrondissements des granulats terrestres primaires ont été effectuées de la manière suivante :

- les données réelles de production par arrondissement de 2018 communiquées par l'UNICEM Normandie ont été utilisées.

Les productions par arrondissements des matériaux secondaires et des granulats marins ont été effectuées de la manière suivante :

- pour les matériaux issus du recyclage :
 - les données réelles de production par arrondissement de 2019 ont été communiquées par l'UNICEM Normandie. L'hypothèse suivante a été retenue « la production en matériaux recyclés correspond à sa consommation ». Les données brutes de l'UNICEM Normandie ont été utilisées^[142] ce qui explique les différences entre les chiffres de 2018 et 2019.
- pour les granulats marins :
 - l'hypothèse suivante a été retenue « la production en granulats marins correspond à la consommation en granulats marins avec ajouts des flux exportés » ;
 - le département de la Seine-Maritime est le seul département qui exporte des granulats marins à hauteur de 505 000 tonnes (2018) ;
 - la répartition des granulats marins par arrondissement du département de la Seine-Maritime a été effectuée sur la base de 15 % pour Dieppe, 25 % pour Rouen et 60 % pour Le Havre.

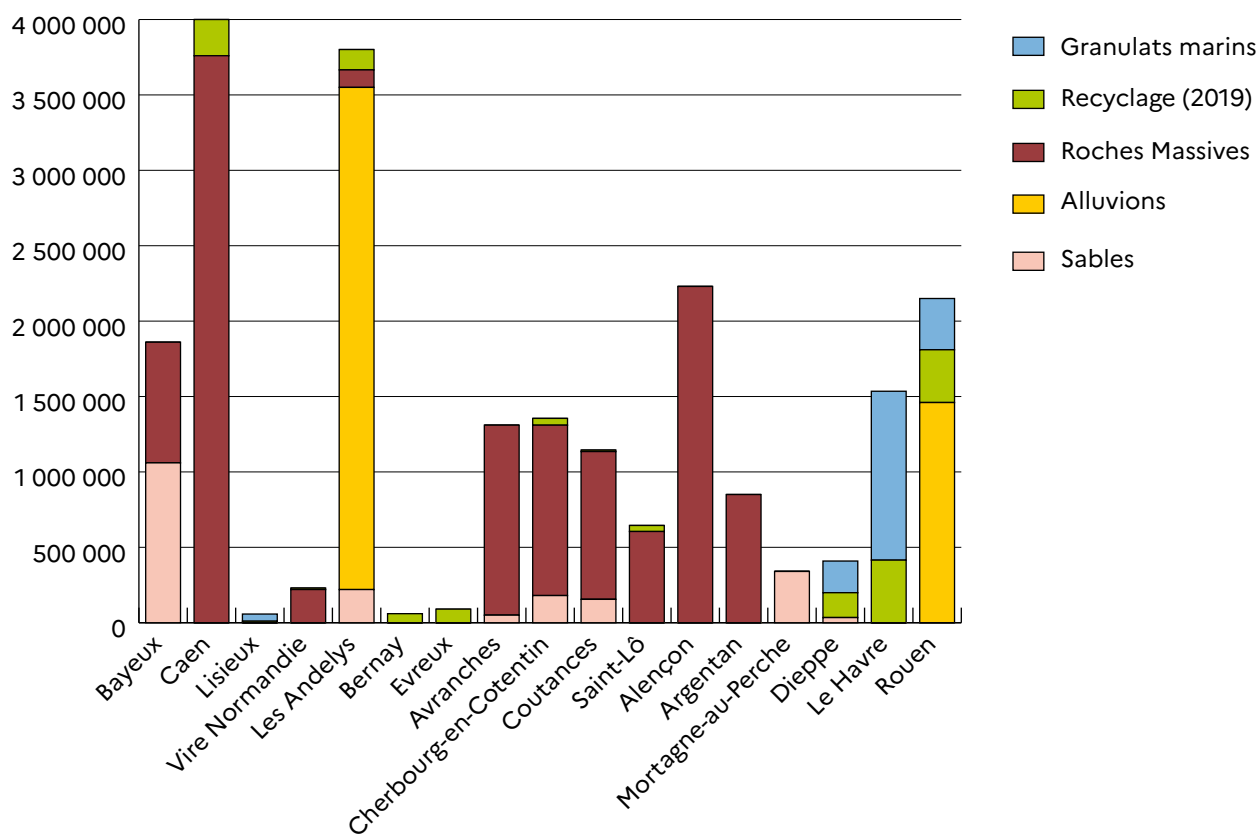
Arrondissement	Code	Sables	Alluvions	Roches Massives	Recyclage (2019)	Granulats marins	Total
Bayeux	141	1 060 000	0	800 000	0	0	1 860 000
Caen	142	0	0	3 760 000	240 000	0	4 000 000
Lisieux	143	0	0	0	10 000	47 486	10 000
Vire Normandie	144	0	0	220 000	10 000	0	230 000
Les Andelys	271	220 000	3 330 000	116 000	135 000	0	3 801 000
Bernay	272	0	0	0	60 000	0	60 000
Evreux	273	0	0	0	90 000	0	70 000
Avranches	501	50 000	0	1 260 000	0	0	1 310 000
Cherbourg-en-Cotentin	502	180 000	0	1 130 000	45 000	0	1 355 000
Coutances	503	155 000	0	980 000	10 000	0	1 145 000
Saint-Lô	504	0	0	605 000	40 000	0	645 000
Alençon	611	0	0	2 230 000	0	0	2 230 000
Argentan	612	0	0	850 000	0	0	850 000
Mortagne-au-Perche	613	340 000	0	0	0	0	340 000
Dieppe	761	34 000	0	0	165 000	210 000	409 000
Le Havre	762	0	0	0	415 000	1 120 000	1 265 000
Rouen	763	0	1 460 000	0	350 000	340 000	2 020 000
Total		2 039 000	4 790 000	11 951 000	1 570 000	1 717 486	22 067 486

(source : données INSEE, observatoires des matériaux, données UNICEM Normandie, traitement DREAL Normandie)

Tableau 32 - Production estimée par arrondissement selon le calcul d'un ratio départemental données 2018-2019

[142] La valeur seuil a été reprise lorsque la valeur se présente avec un sigle «>» ou «<». Exemple : valeurs < 10 000 t correspond à 10 000 t par défaut

Productions estimées avec ratio départemental par type de matériaux et par arrondissement (2018-2019)



(source : données INSEE, observatoires des matériaux, données UNICEM Normandie, traitement DREAL Normandie)

Graphique 38 issu du tableau 32 des productions estimées avec ratio départemental par type de matériaux et par arrondissement – données 2018-2019

4.2.3 Production autorisée actuelle

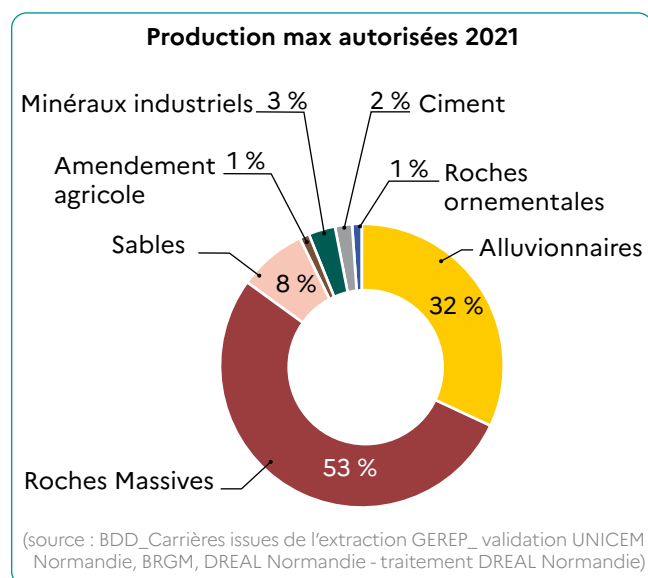
4.2.3.1 Au niveau régional

Au niveau régional, au total 132 carrières sont dénombrées en fonctionnement en 2021 avec une production maximale autorisée pour la totalité des matériaux qui atteint 46,5 millions de tonnes. Les carrières de granulats^[143] sont au nombre de 100 soit env. 76 % des carrières normandes, avec une production maximale autorisée de 43,4 millions de tonnes ce qui représente 93 % de la production maximale autorisée. Les carrières en activité ont été inventoriées dans le but de préciser l'état d'exploitation actuelle des gisements.^[144]

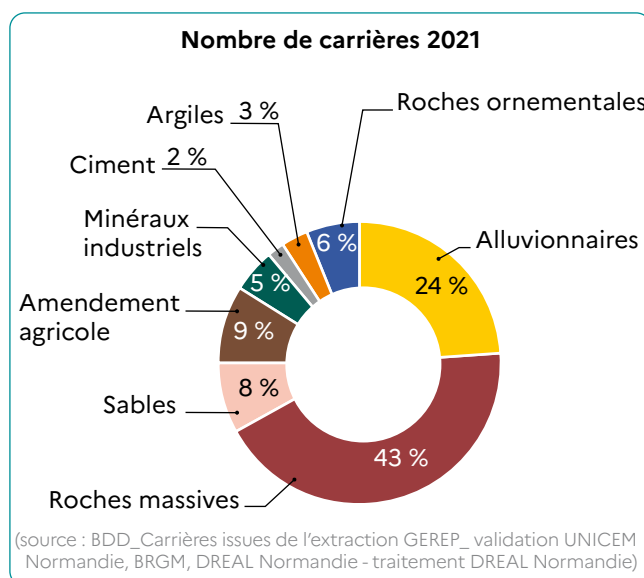
Type de matériaux	Nombre de carrières	Production maximale autorisée par substance t/an
Alluvionnaires	32	14 912 160
Roches massives	57	24 577 300
Sables	11	3 872 000
Amendement agricole	12	474 040
Minéraux industriels	6	1 272 700
Ciment	2	960 000
Argiles	4	194 000
Roches ornementales	8	299 000
Total	132	46 561 200

(source : BDD_Carières issues de l'extraction GEREP_validation UNICEM Normandie, BRGM, DREAL Normandie - traitement DREAL Normandie)

Tableau 33 - Productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021



Graphique 39 issu des données du tableau 33 de répartitions des productions maximales autorisées par type de matériaux en 2021



Graphique 40 issu des données du tableau 33 de répartitions du nombre de carrières autorisées par type de matériaux en 2021

[143] Granulats = granulats alluvionnaires (1) + granulats de roches massives (2) + sables (3) / Hors granulats = autres matériaux de (4) à (8)

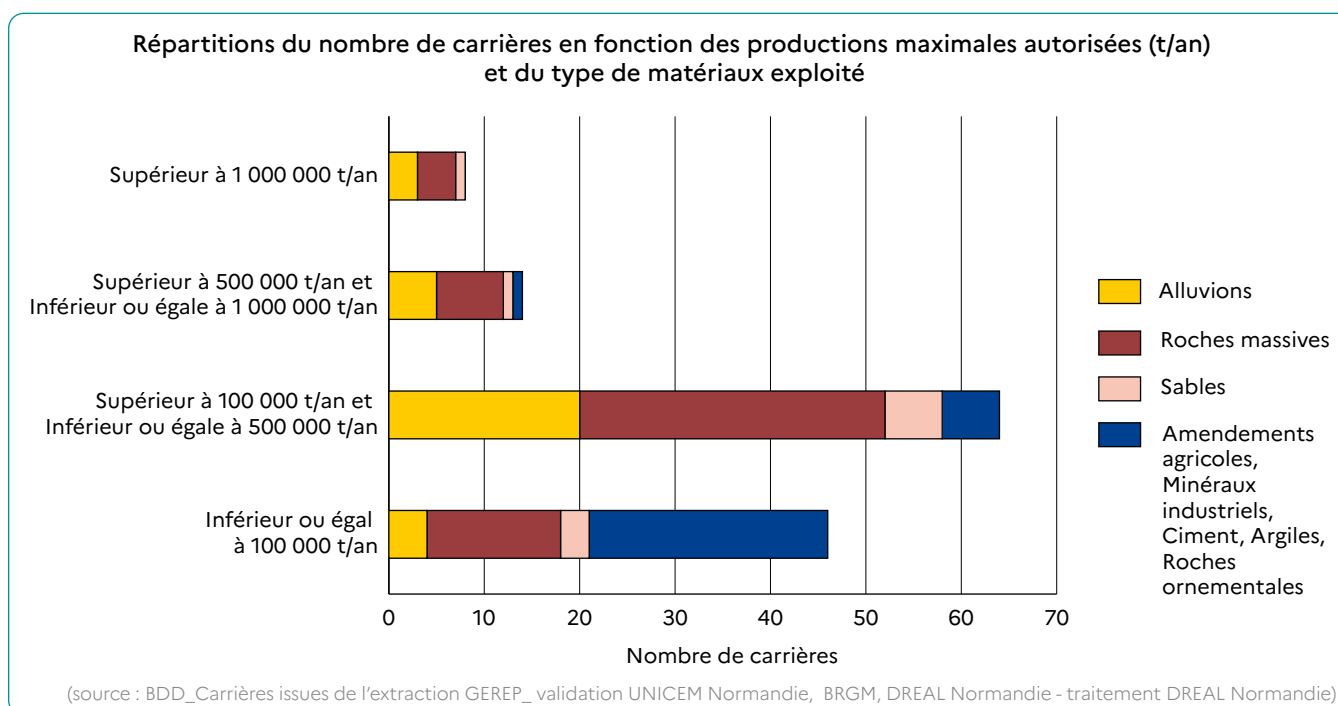
[144] Les données utilisées pour l'évaluation des carrières en activité ou fermées, sont issues de l'extraction des bases de données GEREP de l'Observatoire des Matériaux (www.materiaux.brgm.fr) et S3IC sur la base des arrêtés préfectoraux. Cette BDD a été complétée par UNICEM Normandie, DREAL et BRGM.

La répartition des productions maximales autorisées en proportion et par type de matériaux montre que 48 % des carrières (64/132) bénéficient d'une production maximale autorisée comprise entre 100 000 t/an et 500 000 t/an et seulement 6 % des carrières (8/132) dépassent une production maximale autorisée de 1 000 000 t/an. Les types de matériaux principalement exploités sont les alluvions et roches massives pour ces derniers.

Nombre de carrières dont la production maximale autorisée en tonnes/an	Alluvions	Roches massives	Sables	Amendements agricoles, Minéraux industriels, Ciment, Argiles, Roches ornementales	Total	%
Inférieur ou égal à 100 000 t/an	4	14	3	25	46	35
Supérieur à 100 000 t/an et Inférieur ou égale à 500 000 t/an	20	32	6	6	64	48
Supérieur à 500 000 t/an et Inférieur ou égale à 1 000 000 t/an	5	7	1	1	14	11
Supérieur à 1 000 000 t/an	3	4	1	0	8	6
Total	32	57	11	32	132	100

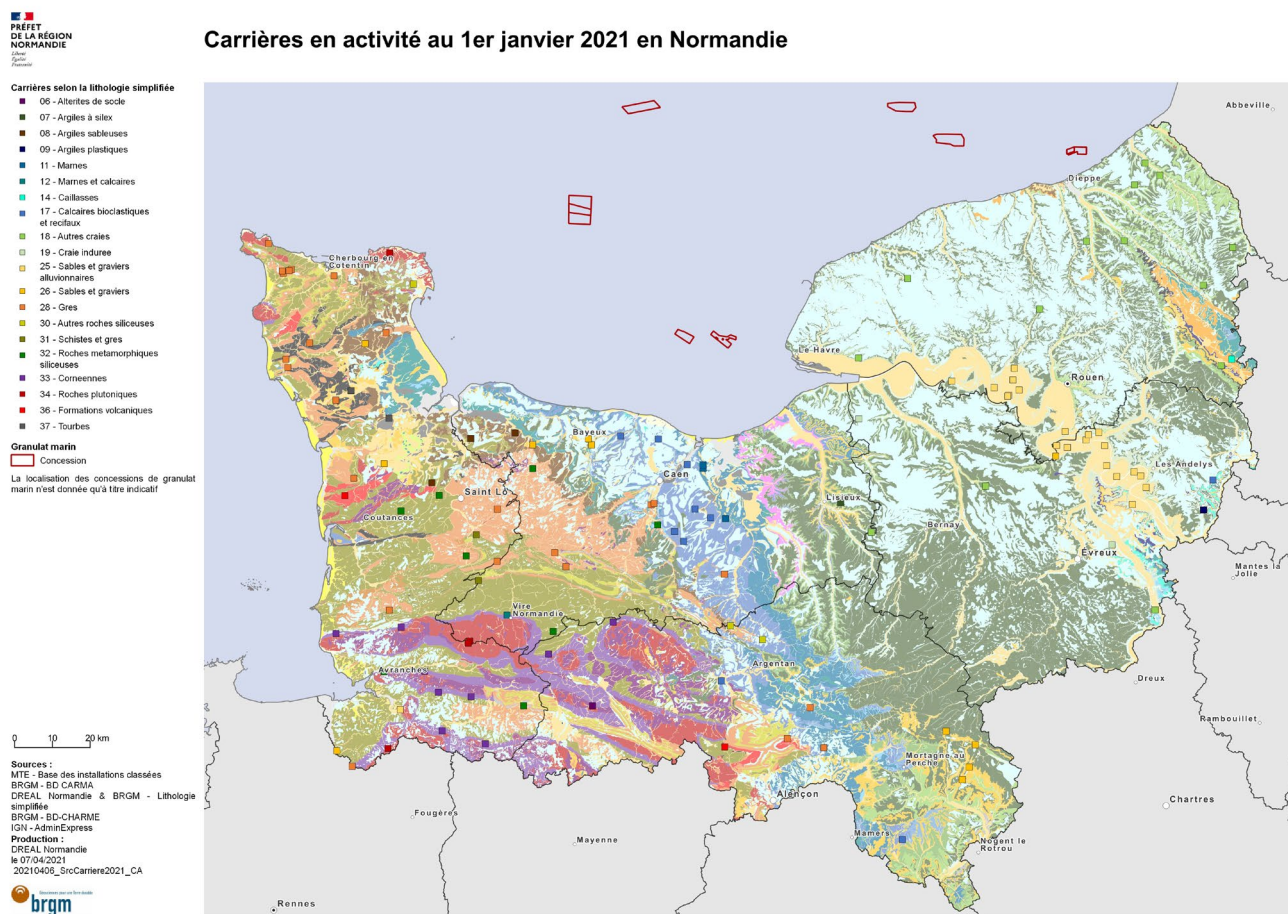
(source : BDD_Carières issues de l'extraction GERE_validation UNICEM Normandie, BRGM, DREAL Normandie - traitement DREAL Normandie)

Tableau 34 - Répartitions du nombre de carrières en fonction des productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021



Graphique 41 issu des données du tableau 34 de répartitions du nombre de carrières en fonction des productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021

La répartition géographique des carrières en activité montre un maillage globalement réparti sur le territoire entre les points d'extraction de matériaux de roches massives à l'Ouest de la Normandie et de matériaux alluvionnaires dominant l'axe de la vallée de la Seine. Certaines zones restent sans points d'extractions actuels dans les secteurs des petites régions agricoles du pays de caux, du petit caux et du pays d'Auge et du pays d'Ouche, principalement.



(source: MTE – Base des installations classées, BRGM – BD CARMA, DREAL Normandie et BRGM – Lithologie simplifiée – BRGM - BD CHARM)

Carte 33 - Localisation des carrières en activités au 1^{er} janvier 2021 classées selon la lithologie simplifiée en Normandie

4.2.3.2 Au niveau des arrondissements

Selon la circulaire du 4 août 2017, la définition des bassins de production est un outil essentiel de l'analyse des flux entre les zones de production et de consommation.

L'échelle des arrondissements a été retenue pour définir les bassins de productions. Ainsi l'analyse des flux entre « bassins de production » et « bassin de consommation » sera effectuée sur des échelles comparables : l'arrondissement.

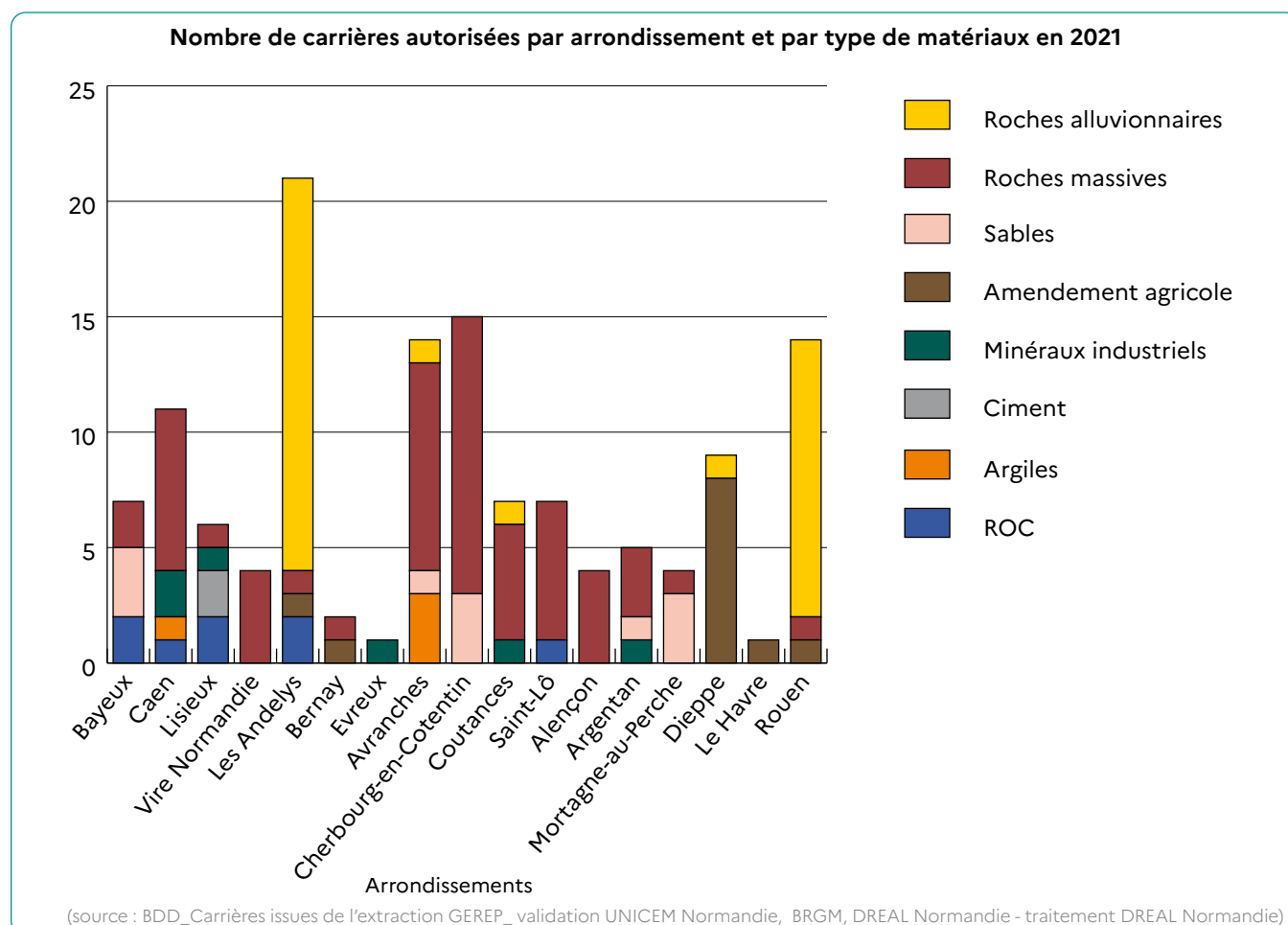
Lors de l'élaboration du schéma régional des carrières, il s'agit de passer de la carte des carrières autorisées à la carte des bassins de production, qui présente les perspectives de poursuites d'exploitations, voire de nouvelles exploitations à l'horizon du schéma, tenant compte des réserves connues et des gisements potentiellement exploitables identifiés. Il peut par exemple s'agir d'un regroupement de carrières proches, exploitant des ressources issues d'une même structure géologique (bassin sédimentaire...). Pour permettre un développement efficace de l'activité, il ne se limite pas à l'emprise foncière des carrières existantes mais définit le contour des différents gisements recensés. Une attention doit être portée aux interfaces entre les régions afin de veiller à la continuité des bassins entre celles-ci.

La production maximale autorisée à l'échelle de l'arrondissement

Arrondissement	Roches alluvionnaires	Roches massives	Sables	Amendement agricole	Minéraux industriels	Ciment	Argiles	ROC*	Productions max autorisées t/an
Bayeux		1 590 000	2 070 000					74 000	3 734 000
Caen		6 610 000			810 000		9 000	20 000	7 449 000
Lisieux		200 000			25 000	960 000		60 000	1 245 000
Vire Normandie		800 000							800 000
Les Andelys	10 324 000	300 000		48 000				65 000	10 737 000
Bernay		100 000		42 000					142 000
Evreux					140 000				140 000
Avranches	55 000	2 150 000	62 000				185 000		2 452 000
Cherbourg-en-Cotentin		3 126 000	900 000						4 026 000
Coutances	250 000	2 422 800			47 700				2 720 500
Saint-Lô		2 185 000						80 000	2 265 000
Alençon		3 550 000							3 550 000
Argentan		1 500 000	20 000		250 000				1 770 000
Mortagne-au-Perche		30 000	820 000						850 000
Dieppe	80 000			239 040					319 040
Le Havre				60 000					60 000
Rouen	4 203 160	13 500		85 000					4 301 660
Total	14 912 160	24 577 300	3 872 000	474 040	1 272 700	960 000	194 000	299 000	46 561 200

(source : BDD_Carières issues de l'extraction GERP_validation UNICEM Normandie, BRGM, DREAL Normandie - traitement DREAL Normandie)

Tableau 35 - Répartitions du nombre de carrières autorisées par type de matériaux et par arrondissement en 2021



Graphique 42 issu des données du tableau 35 de répartitions du nombre de carrières en fonction des productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021

4.2.4 Investigations entre les productions estimées et les productions maximales autorisées

Par définition, la production maximale autorisée est supérieure à la production réelle annuelle. La production réelle annuelle peut être estimée selon un taux d'exploitation. Ce taux est à nuancer en fonction de l'âge de la carrière, de sa configuration, du type de matériaux exploités et selon des disparités de situations qui peuvent varier de moins de 50 % à plus de 100 % en fonction des années.

Les données accessibles correspondent à une valeur maximale d'exploitation de la carrière en volume total (m³ ou tonne) et une valeur maximale autorisée annuelle pour subvenir ponctuellement à une demande très importante en matériaux à un moment « t ». Même si l'exploitation d'une carrière est possible à 100 %, les outils techniques ne sont généralement pas dimensionnés pour une exploitation en continue à ce régime. Afin d'approcher -au plus près- un taux de production « réel » au niveau régional, différentes approches ont été testées :

- comparaison entre les déclarations effectuées par les carriers sur la base de données GERE et les valeurs de productions maximales autorisées annuelles,
- à « dire d'expert », selon l'UNICEM Normandie,

Sur la base des déclarations GERE, toutes les données de productions sur toutes les carrières confondues ont été prises en compte. Les données GERE 2021 ne sont pas encore accessibles cependant les données de 2019 et 2020 restent proches et permettent une estimation « grossière » du taux d'exploitation d'environ 40 %.

En millions de t/an	2019	2020	2021
Production réelle déclarée	17,4	17,5	18,0
Production max. autorisée	-	-	46,6
Taux d'exploitation	-	-	39 %

(source : BDD_Carières issues de l'extraction GERE_validation UNICEM Normandie, BRGM, DREAL Normandie - traitement DREAL Normandie)

Tableau 36 - Estimation du taux d'exploitation des carrières régionale sur la base des déclarations GERE

Selon l'UNICEM Normandie, sur la partie des « granulats » le taux d'exploitation serait plus proche de 60 % avec quelques carrières à 50 %.

Le taux de 60 % sera employé dans le cadre de l'élaboration du scénario d'approvisionnement.

5. Approvisionnement du territoire en granulats

La logistique des matières premières minérales est un point clé de tout scénario d'approvisionnement. Une bonne logistique est synonyme de moindre coût financier et environnemental. C'est pourquoi l'état des lieux établit une description qualitative et quantitative de la logistique des matières premières (matériaux et substances). Il détaille les divers moyens de transports à disposition dans la région, leur utilisation pour l'approvisionnement en matières premières par grande classe d'usage et identifie, le cas échéant, les sites de transit de matériaux.

Les données utilisées pour l'état des lieux :

- données statistiques des transports des matériaux de carrières, issues de la base de données SITRAM du CGED/SoES, pour les transports fluviaux et routiers. Ces données ne sont pas collectées spécifiquement pour la filière granulat, ce qui peut amener des imprécisions relatives à l'objet du schéma des carrières. Ces données proviennent elles-mêmes de deux sources.
 - Les données routières sont reconstituées à partir d'un sondage effectué auprès des transporteurs routiers. Un traitement des données a été nécessaire afin d'obtenir une meilleure fiabilité de l'information.
 - Les données fluviales sont issues de VNF (Voies Navigables de France). Ces données sont considérées comme exhaustives, du fait du contrôle au niveau des écluses. Elles n'incluent toutefois que les flux transitant à l'amont de Rouen,
- données maritimes issues des statistiques portuaires, et des données de la DREAL Normandie,
- données liées au transport (destinations et origines, part modales, distance moyenne parcourue) issues des enquêtes de l'UNICEM Normandie,

Les informations ont été complétées « à dire d'expert » par les contributions lors des différents ateliers et l'UNICEM Normandie.

La description de la logistique prend en compte :

- les modes de transport disponibles dans la région ;
- les types de transport utilisés pour la logistique des matériaux ;
- quand il est connu, le coût énergétique annuel du transport des granulats par type de transport ;
- les types de transport utilisés pour l'acheminement des matériaux vers d'autres régions ;
- le nombre et la localisation des sites de transit et de stockage des matériaux.

Les modes de transport, en distinguant ceux dont l'impact sur le changement climatique est faible, utilisés dans la logistique des matériaux ou disponibles dans la région (principalement voies fluviales et ferrées) sont mis en évidence.

5.1 Modes de transport disponibles pour la logistique des matériaux

La Normandie dispose d'une diversité de modes de transport (routiers, ferrés, fluvial...) répartis de manière différenciée sur le territoire. Le mode maritime, complété par le mode fluvial, dessert l'axe « Seine » et la façade maritime. Le mode routier dessert l'ensemble du territoire.



Carte 34 - Maillage des infrastructures de transports

(source : SMCAP DREAL Normandie)

5.1.1 Desserte ferroviaire

Compte tenu du secret statistique induit par le faible nombre d'acteurs, seules les données nationales sont accessibles pour rendre compte des tonnages, distances et flux transportés de matériaux de carrières. Les flux sont en baisse au niveau national, à la fois en tonnage et en distance moyenne transportée.

Le transport ferré constitue de manière générale une alternative « longues distances » pour massifier l'acheminement des matériaux, mais dans le cas du granulat les distances sont plus faibles que pour les autres marchandises. Les distances moyennes parcourues au niveau national se situent autour de 120 km en 2017, pour les matériaux NST 2 et NST 3.^[145]

En 2020, une baisse du transport ferroviaire de granulats (tonnes) est observée par rapport à 2019 pour la majorité des macro-régions destinataires et expéditrices. Les flux inter-régionaux atteignent 8 790 000 tonnes avec la région IDF qui représente environ 47 % de ces flux, suivis de la macro-région représentée par le Nord-Pas-de-Calais, Picardie et Haute-Normandie avec 1 940 000 tonnes.

Seul un petit nombre de carriers utilise aujourd'hui régulièrement le ferroviaire en Normandie, principalement pour le granulat de roches massives, notamment vers Rouen et l'Île-de-France. Toutefois ce mode est difficile d'accès pour les entreprises, faute notamment de sillons adaptés et de sites de déchargement/stockage. Des flux ferroviaires ponctuels liés à la filière BTP sont constatés, par exemple ceux constitués des trains de déblais entre les chantiers de la RN27, dans le région de Dieppe, et du quartier Flaubert, à Rouen, en 2019.

[145] Le regroupement des marchandises de la nomenclature Statistique Terrestre (NST) 2 et 3, nécessaire pour des raisons de secret statistique, correspond en pratique pour l'essentiel aux matériaux de carrières.

5.1.2 Desserte portuaire

La région abrite 2 ports nationaux : Le Havre et Rouen, regroupés au sein de Haropa, 3 ports régionaux : Dieppe, Cherbourg, Caen-Ouistreham et 23 ports départementaux, le plus souvent sans trafic marchandise important. Dans le cadre la stratégie Maritime de la région Normandie,^[146] 6 axes sont définis dont celui de favoriser « ...le développement de l'économie maritime et fluviale par un accompagnement et un soutien aux filières économiques existantes et nouvelles. »

Aujourd'hui, les ports de Rouen et du Havre sont les principaux destinataires des matériaux d'importations d'autres pays (dont les flux sont toutefois faibles, de l'ordre de quelques centaines de milliers de tonnes). Le déchargement des granulats marins va concerner également principalement ces deux ports sachant que Rouen gère l'ensemble des lieux de déchargement sur la Seine aval, avec également un trafic notable sur le port de Dieppe, de Fécamp et du Tréport dans une moindre mesure.

Le réseau portuaire permet d'envisager de suppléer à des déséquilibres locaux entre production et consommation, compte tenu notamment des importantes possibilités autorisées d'extraction de granulats marins. En particulier, sous réserve de la compétitivité économique de la logistique portuaire et fluviale, la diffusion des granulats marins le long de l'axe Seine pourrait augmenter, surtout s'il est possible de ré-utiliser des sites logistiques existants ou ayant existés pour la réception et le stockage. La possibilité de donner grâce au granulats marins un nouvel usage aux ports départementaux ou un usage accru aux ports régionaux est également une piste à envisager.

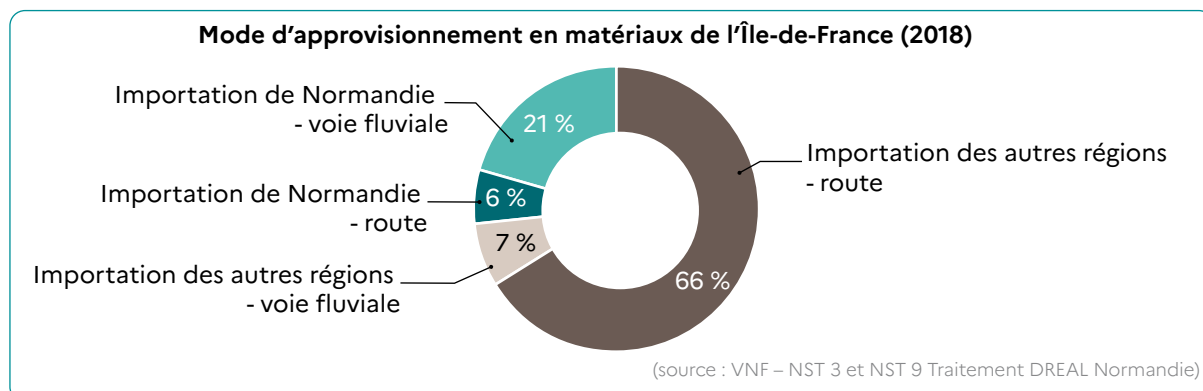
5.1.3 Desserte fluviale

Les exportations de granulats alluvionnaires de Normandie vers l'Île-de-France se font essentiellement par voie fluviale (73 %). Le mode fluvial représente 28 % du mode d'approvisionnement de l'Île-de-France, la Normandie y contribue pour une part importante (21 %) contrairement aux autres régions (7 %). L'approvisionnement par voie fluviale depuis les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime est environ 3,5 fois plus important que par la route. Le transport fluvial constitue donc un atout essentiel pour massifier les flux le long de l'axe Seine avec un impact environnemental limité.

Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France	Quantités importées (en tonnes en 2018)	Pourcentages (2018)
Importation des autres régions - route	9 477 248	66
Importation des autres régions - voie fluviale	1 036 607	7
Importation de Normandie - route	840 191	6
Importation de Normandie - voie fluviale	2 937 345	21
Total	14 291 391	100

(source : VNF – NST 3 et NST 9 Traitement DREAL Normandie)

Tableau 37 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France



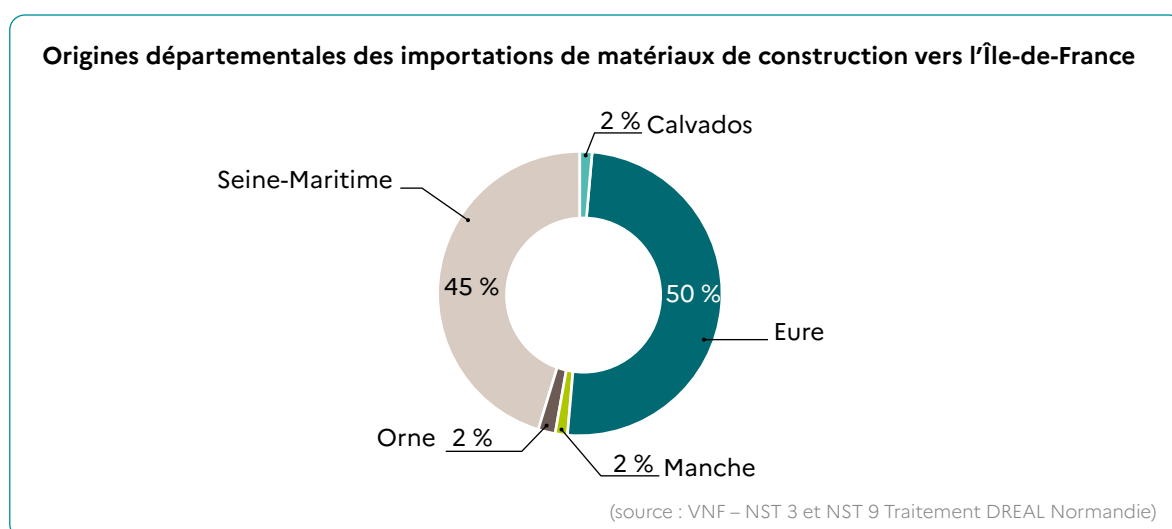
Graphique 43 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France, données issues du tableau 37

[146] Source : Stratégie maritime régionale normande, site : <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d574cfc21b74b8995e0f6b8ef2d476f&extent=-355083.433%2C6186431.5576%2C231952.9442%2C6509607.3132%2C102100>

Origines départementales des importations de matériaux de construction vers l'Île-De-France	Quantités importées par voie fluviale et route (en tonnes en 2018)	Pourcentages (2018)
Calvados	58 606	2
Eure	1 883 678	50
Manche	60 612	2
Orne	71 303	2
Seine-Maritime	1 703 337	45
Total	3 777 536	100

(source : VNF – NST 3 et NST 9 Traitement DREAL Normandie)

Tableau 38 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France - Origines départementales des importations de matériaux de construction vers l'Île-de-France par voie fluviale et route



Graphique 44 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France- Origines départementales des importations de matériaux de construction vers l'Île-de-France par voie fluviale et route, données issues du tableau 38

Ce mode est toutefois aujourd'hui relativement peu utilisé pour les flux internes à la Normandie, car la présence de carrières le long de l'axe Seine en Normandie réduit le besoin de longs transports sur cet axe, alors qu'à courte distance la rupture de charge induite par le mode fluvial n'est pas compensée par la baisse du coût du transport fluvial sur la partie principale du trajet. La densité de carrières alluvionnaires le long de la Seine pourrait toutefois se réduire.

Différents constats peuvent être faits :

- il manque des infrastructures portuaires publiques dans le département de l'Eure, alors que de nombreux appontements privés ne sont plus utilisés. La préservation de ces appontements constitue un enjeu important. Tout en conservant l'accès au fleuve, il est dans le même temps nécessaire de préserver les zones humides, et le maintien du patrimoine industriel passé permettra de limiter le besoin de futures artificialisations,
- la compétitivité du mode fluvial dépend en partie des retours de déblais en provenance de l'Île-de-France, qui constituent un point de vigilance car fortement dépendant des grands chantiers de BTP,
- la mise en service du canal Seine Nord en 2028 durant la période du SRC constitue une opportunité, et permettra d'envisager d'autres flux logistiques. Avec toute la prudence nécessaire, elle est également susceptible de réduire la demande francilienne de matériaux normands, vu l'extension vers le nord du réseau fluvial à grand gabarit.

5.1.4 Desserte routière

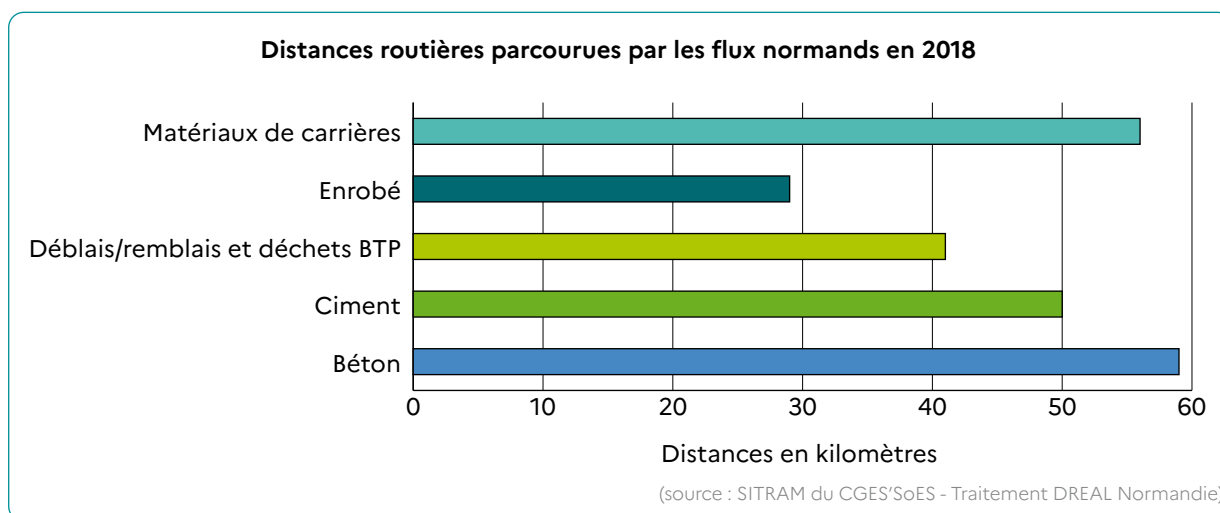
Les données publiques routières ne sont pas collectées spécifiquement que pour la filière granulat, ce qui a amené à reconstituer des catégories pour l'état des lieux. Les données routières sont établies à partir d'un sondage effectué auprès des transporteurs routiers.

S'agissant des flux normands (entrant et sortant) en tonnes et en distances kilométriques, les données 2018 sont les suivantes :

Typologie de matériaux	Quantités de flux : entrant et sortant transitant par route (en tonnes en 2018)	Pourcentages (2018)
Béton	5 318 972	17
Ciment	2 614 202	8
Déblais/remblais et déchets BTP	9 427 246	30
Enrobé	1 268 700	4
Matériaux de carrières	1 2703 668	41
Total	31 332 788	100

(source : SITRAM du CGES'SoES - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 39 - Flux normands entrant et sortant en tonnes par typologie des matériaux transportés par route



Graphique 45 des distances routières parcourues par les flux normands par typologie de matériaux en 2018

Les distances moyennes parcourues oscillent entre 29 et 59 kilomètres avec une moyenne à environ 47 km, ce qui constitue une distance importante. Tous les 50 km, le coût des granulats double (source : UNICEM Normandie).

5.1.5 Transports combinés

Pour répondre aux enjeux du développement durable,^[147] plusieurs leviers ont été mis en évidence dans la transition écologique et énergétique avec, notamment, la progression des modes non routiers dans le transport de marchandises en complémentarité avec la route et une optimisation des moyens et des ressources existantes pour une efficacité accrue des systèmes de transport et de logistique. Dans ce contexte, le développement du transport combiné demeure une des priorités en matière de transports de marchandises sur les principaux axes de trafics.

[147] Données statistiques des transports des matériaux de carrières, issues de la base de données SITRAM du CGED/SoES, pour les données fluviales et routières

Le transport combiné vise à utiliser le fer ou la voie d'eau pour transporter des marchandises en conteneur, acheminées ensuite par camions pour les derniers kilomètres. Ce transport intermodal offre une solution logistique sobre en énergie, de report modal. Il est pertinent sur longue distance.

Pour des marchandises transportées habituellement sur 760 km de route, différentes modalités de transports peuvent être mises en œuvre :

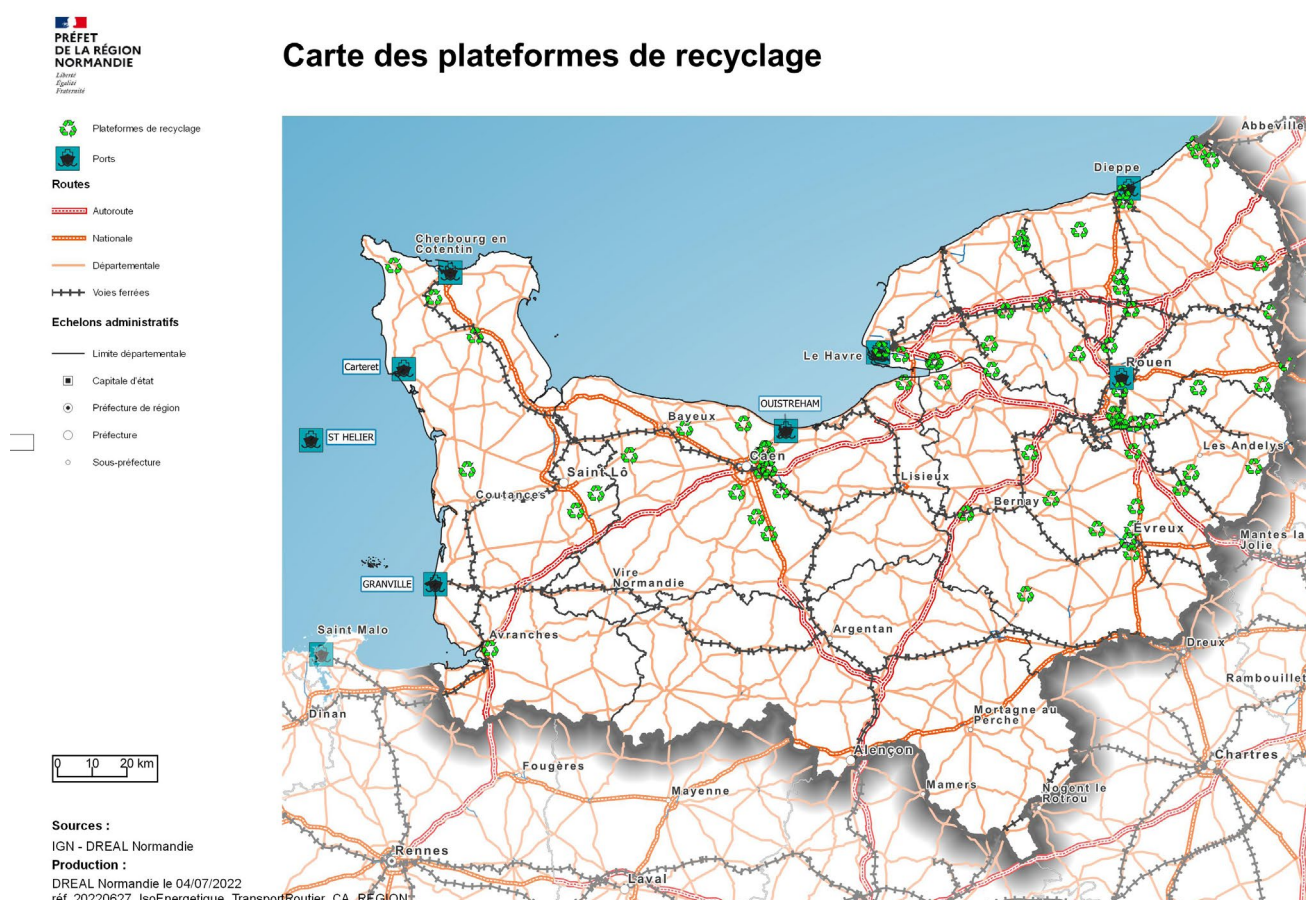
- 80 km de route qui acheminent à un terminal de transport combiné
- 600 km de ferroviaire, de fluvial massifié ou de maritime qui acheminent à un terminal de transport combiné
- 80 km de route pour arriver à destination.

Le transport combiné de granulat n'existe pas actuellement en Normandie compte-tenu des échelles de distances. Le projet en cours de Vignat fer/fleuve est à mentionner en Normandie.

5.1.6 Inventaire des sites de stockage

La circulaire du 4 août 2017 précise que l'état des lieux de la logistique peut utilement être accompagné d'une carte représentant :

- les différents types de transport ;
- les différents points de chargement/déchargement : gare de fret, port de chalandise, nœud d'approvisionnement de proximité ;
- les sites de stockage de matériaux et substances issus des ressources primaires ;
- les sites de stockage de matériaux et substances issus de la déconstruction ;
- les sites de transit des matériaux et substances ;
- les voies d'approvisionnement des principaux bassins de consommation de la région ainsi que des éventuelles usines mettant en œuvre des minéraux industriels.



(source : UNICEM Normandie – MATERRIO- traitement DREAL Normandie)

Carte 35 - Localisation des principales plateformes de recyclages

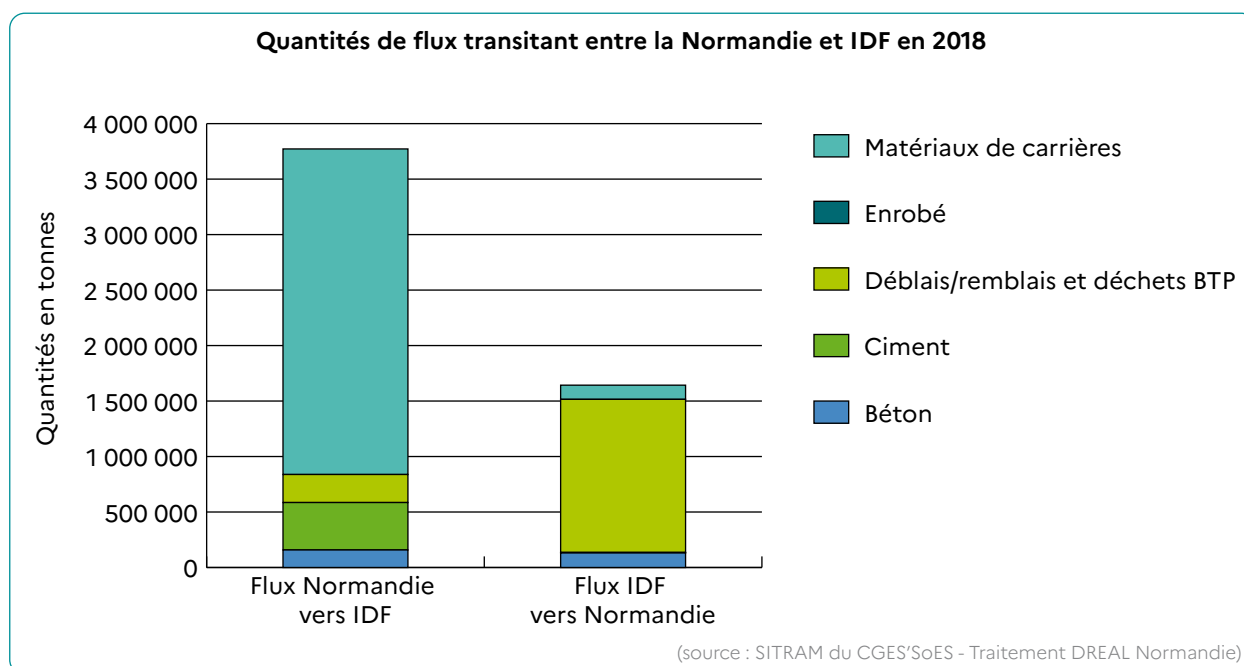
5.2 Position atypique de la Normandie vis-à-vis de la région Île-de-France

Les échanges de matériaux de la filière BTP entre Île-de-France et Normandie sont importants. Ce sont essentiellement des matériaux de carrières dans un sens, et des résidus de chantier (déblais/remblais/déchet BTP...) dans l'autre sens.

Typologie de matériaux	Quantités de flux transitant de la Normandie vers Île-De-France (en tonnes en 2018)	Quantités de flux transitant de l'Île-de-France vers la Normandie (en tonnes en 2018)
Béton	157 946	130 856
Ciment	427 446	5 038
Déblais/remblais et déchets BTP	252 718	1 379 502
Enrobé		
Matériaux de carrières	2 933 768	127 644
Total	3 777 536	1 644 936

(source : SITRAM du CGES'SoES - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 40 - Quantités de flux transitant entre IDF et la Normandie, en 2018, selon le type de matériaux



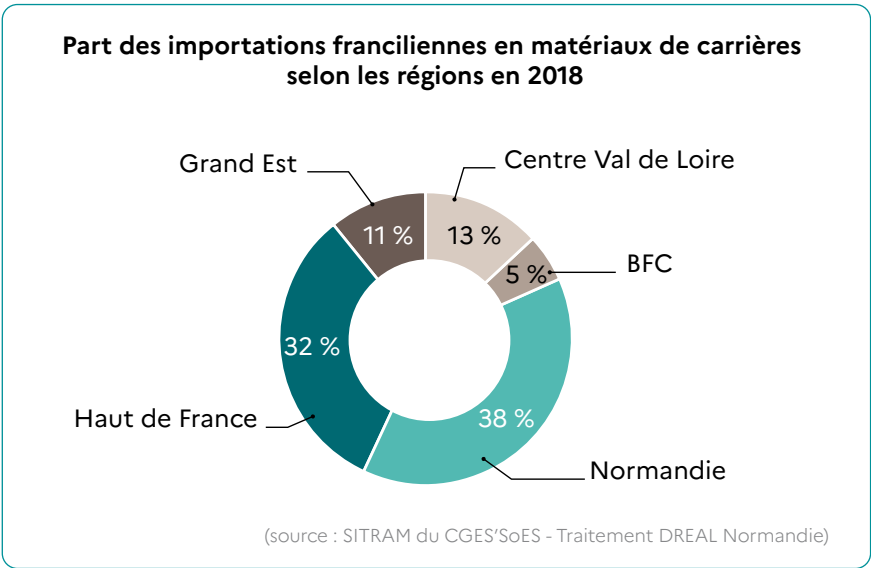
Graphique 46 des quantités de flux transitant entre IDF et la Normandie en 2018 selon le type de matériaux, données issues du tableau 40

En 2018, la Normandie est le premier fournisseur de granulat de la région Île-de-France (IDF), et représente 38 % de ses importations.

Régions	Quantités de flux importées par l'Île-de-France (en tonnes en 2018)
Centre Val de Loire	1 004 622
BFC	405 596
Normandie	2 933 768
Haut de France	2473345
Grand Est	807 431

(source : SITRAM du CGES'SoES - Traitement DREAL Normandie)

Tableau 41 - Quantités d'importations franciliennes en matériaux de carrières selon les régions, en 2018



Graphique 47 des quantités de flux transitant entre IDF et la Normandie en 2018 selon le type de matériaux, données issues du tableau 41

5.3 Coût énergétique annuel du transport des granulats par type de transport

La circulaire du 4 août 2017 précise que l'état des lieux de la logistique peut également être enrichi par la création de cartes d'iso-énergétique des transports de manière à représenter la qualité des transports de la région et à mettre en évidence les zones de carence éloignées des sites de production et dont l'approvisionnement en matériaux et substances est plus coûteux.

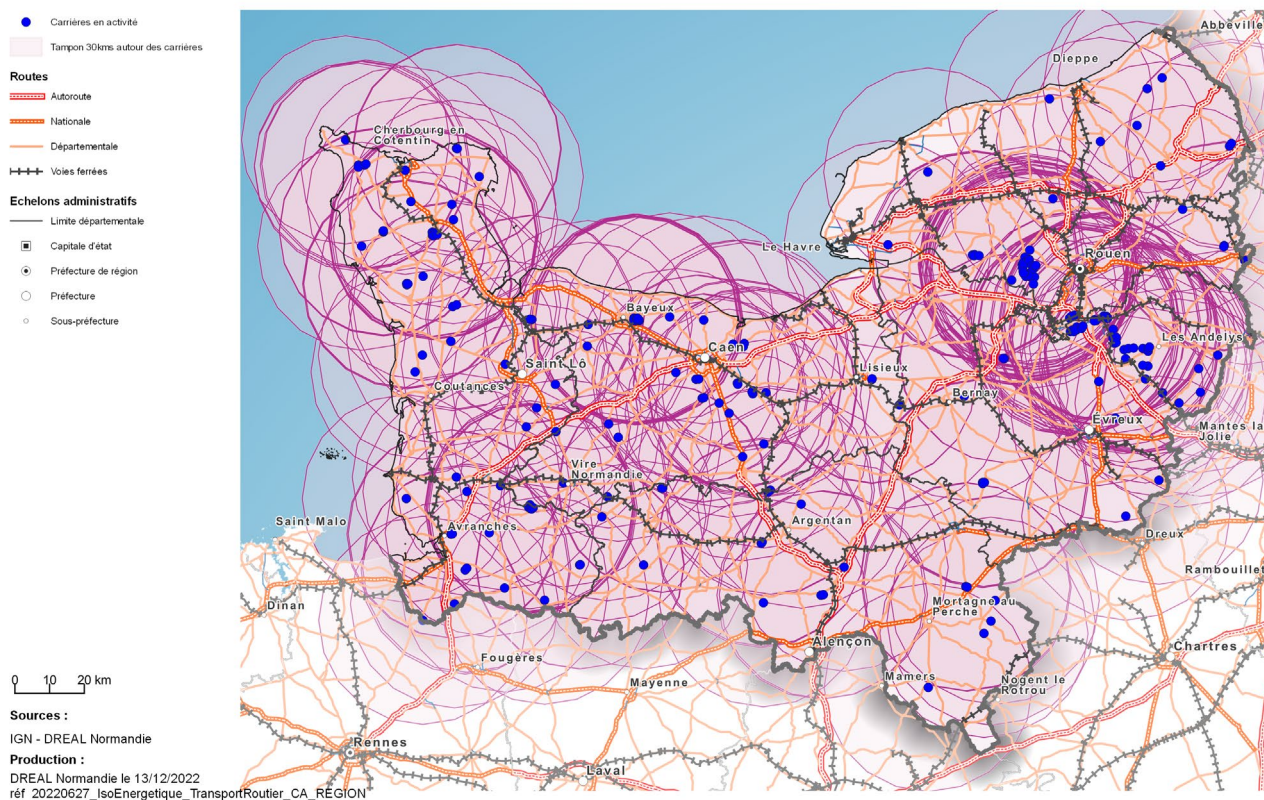
Quelques données :

- tous les 50 km, le coût des granulats double.^[148]

La carte du périmètre des 30 km autour des carrières terrestres existantes pour tous les types de matériaux, ne montre pas de zones de carences éloignées des sites de productions.

**PRÉFET
DE LA RÉGION
NORMANDIE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Carte du transport routier par types de matériaux 2020 - Périmètre de 30 kms autour des carrières

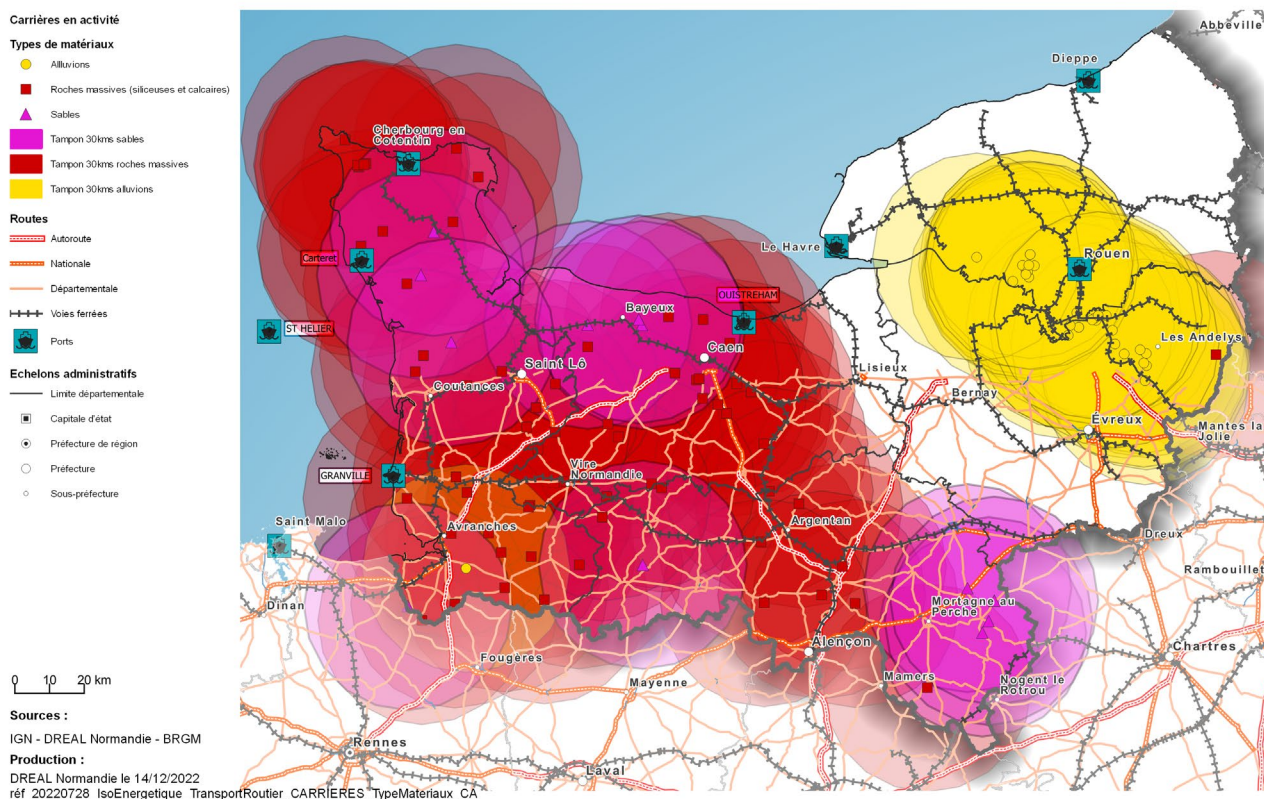


(source : Traitement DREAL Normandie)

Carte 36 - Périmètre des 30 km autour des carrières terrestres existantes (tous types de matériaux)

[148] Source : UNICEM Normandie

Carte du transport routier par types de matériaux 2020 Périmètre de 30 kms autour des carrières



(source : Traitement DREAL Normandie)

Carte 37 - Périmètre des 30 km autour des carrières terrestres existantes de granulats (sables, roches massives et alluvions)

La carte du transport routier par types de matériaux en 2020 concernant les granulats terrestres primaires (sables, roches massives et alluvions) montre des zones « blanches » enclavées, mal ou peu desservies par la route soit les arrondissements de Bernay, Evreux, Dieppe, Le Havre, Lisieux pour une moindre part.

Table des graphiques

Graphique 1 - Suivi piézométrique de la nappe de la craie à Trois-Pierre (76), entre 1969 et 2022.....	15
Graphique 2 - Origine et usage de la ressource en eau prélevée en Normandie en 2018	15
Graphique 3 - Origine et usage de la ressource en eau prélevée, en Normandie, en 2018.....	16
Graphique 4 - Etat d'avancement des démarches « captages prioritaires » : (1) délimitation de l'aire d'alimentation du captage et (2) mise en œuvre d'un plan d'action pour les départements de Normandie	22
Graphique 5 - Calcul du ratio entre la surface de plans d'eau, de carrières fermées et carrières en activités par rapport à la surface du lit majeur des cours d'eau de matériaux alluvionnaires par arrondissement	26
Graphique 6 - Répartition part type de peuplement des forêts normandes.....	45
Graphique 7 - Evolution des températures moyennes annuelles de l'air en Normandie entre 1970 et 2100.	62
Graphique 8 - Quel climat en Normandie pour 2100 ?	63
Graphique 9 - Circuit de valorisation et élimination des inertes du BTP.....	88
Graphique 10 - Extrait du rapport « Matériaux alternatifs en infrastructures - GRAVE DE MÂCHEFER MANUEL 2	89
Graphique 11 - Performances du recyclage des déchets inertes de Normandie en 2020	91
Graphique 12 - Présentation de la démarche d'identification des gisements d'intérêts, régional ou national (GIR/GIN) en 5 étapes du BRGM	97
Graphique 13 - Schéma décisionnel de classement des gisements potentiellement exploitables en gisement d'intérêt régional (GIR) et national (GIN)	100
Graphique 14 - Synoptique de l'étape 1 de la méthode de cartographie des GIR et GIN proposée par le BRGM pour le schéma des carrières de Normandie	101
Graphique 15 - Synoptique de l'étape 2 de la méthode de cartographie des GIR et GIN proposée par le BRGM pour le schéma des carrières de Normandie	102
Graphique 16 issu des données du tableau 14 de répartitions des consommations par département	145
Graphique 17 issu des données du tableau 14 de répartitions des consommations par type de matériaux	145
Graphique 18 issu des données du tableau 15 des exportations par régions voisines en 2018	146
Graphique 19 issu des données du tableau 15 des exportations par type de matériaux en 2018	146
Graphique 20 issu du tableau 16 des exportations par départements et par type de matériaux en 2018...	147
Graphique 21 issu du tableau 17 des importations	148
depuis les régions voisines en 2020	148
Graphique 22 issu du tableau 15 des importations	148
par type de matériaux en 2020.....	148
Graphique 23 issu du tableau 18 des importations par départements et par type de matériaux en 2018	149
Graphique 24 - Flux inter-régionaux avec les exportations en 2018 et les importations estimées en 2020 en lien avec les régions voisines et par type de matériaux.....	150
Graphique 25 issu des données du tableau 19 et du tableau 20 des consommations de chaque département	152
en fonction du type de matériaux en 2018	152
Graphique 26 issu des données du tableau 21 des exportations inter-départementales.....	153
Graphique 27 issu des données du tableau 21 des exportations inter-départementales par type de matériaux	153
Graphique 28 issu des données du tableau 22 des importations inter-départementales	153

Graphique 29 issu des données du tableau 22 des importations inter-départementales par type de matériaux	153
Graphique 30 issu des données du tableau 22 des importations inter-départementales	154
Graphique 31 - Consommation en matériaux par arrondissement selon le calcul d'un ratio de consommation de 5,86 t/hab/an en 2018 à l'échelle régionale.....	156
Graphique 32 - Estimations des consommations par types de matériaux par arrondissement sur la base de la consommation en matériaux par le ratio régional de 5.86 t/hab (Tonnes).....	157
Graphique 33 issu du tableau 26 des consommations estimées avec ratio départemental par type de matériaux et par arrondissement – données 2018-2019	159
Graphique 34 issu des données du tableau 30 de répartitions des productions par département en 2018	172
Graphique 35 issu des données du tableau 30 de répartitions des productions par type de matériaux en 2018.....	172
Graphique 36 issu des données du tableau 30 de répartitions des productions pour chaque département en fonction du type de matériaux, en 2018	172
Graphique 37 - Synthèse des flux au niveau régional en 2018	173
Graphique 38 issu du tableau 32 des productions estimées avec ratio départemental par type de matériaux et par arrondissement – données 2018-2019	175
Graphique 39 issu des données du tableau 33 de répartitions des productions maximales autorisées par type de matériaux en 2021	176
Graphique 40 issu des données du tableau 33 de répartitions du nombre de carrières autorisées par type de matériaux en 2021.....	176
Graphique 41 issu des données du tableau 34 de répartitions du nombre de carrières en fonction des productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021	177
Graphique 42 issu des données du tableau 35 de répartitions du nombre de carrières en fonction des productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021	179
Graphique 43 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France, données issues du tableau 37	183
Graphique 44 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France- Origines départementales des importations de matériaux de construction vers l'Île-de-France par voie fluviale et route, données issues du tableau 38	184
Graphique 45 des distances routières parcourues par les flux normands par typologie de matériaux en 2018	185
Graphique 46 des quantités de flux transitant entre IDF et la Normandie en 2018 selon le type de matériaux, données issues du tableau 40	187
Graphique 47 des quantités de flux transitant entre IDF et la Normandie en 2018 selon le type de matériaux, données issues du tableau 41.....	188

Table des tableaux

Tableau 1 des 14 Plans nationaux d'actions (PNA) en faveur d'une espèce menacée ou d'un groupe.....	40
Tableau 2 - Parts modales des flux de matériaux de carrières de Normandie en 2018 (2020 pour les données d'importations)	58
Tableau 3 – Distances de transport moyennes associées aux flux routiers de matériaux en Normandie en 2018.....	59
Tableau 4 – Distances de transport moyennes associées aux flux fluviaux de matériaux en Normandie en 2018.....	59
Tableau 5 - Bilan carbone des carrières et du transport des matériaux en Normandie en 2018.....	60
Tableau 6 - Récapitulatif des quantités restantes de matériaux à exploiter selon les déclarations de la base GEREP.....	83
Tableau 7 - Echéance d'épuisement du gisement prenant en compte les besoins actuels de 2018	83
Tableau 8 - Estimation du volume exploitable prenant en compte une surface et une épaisseur théoriques des matériaux	84
Tableau 9 - Echéance d'épuisement du gisement prenant en compte les besoins actuels de 2018	84
Tableau 10 - Concessions marines	93
Tableau 11 - Récapitulatif des critères d'identification des GIN	95
Tableau 12 - Récapitulatif des critères d'identification des GIR.....	96
Tableau 13 - Récapitulatif des ZSC de Normandie.....	144
Tableau 14 - Consommations par type de matériaux et par département en 2018.....	145
Tableau 15 - Exportations en 2018 par type de matériaux vers les régions voisines	146
Tableau 16 - Exportations en 2018 par type de matériaux depuis chaque département normand.....	147
Tableau 17 - Importations en 2020 par type de matériaux depuis les régions voisines	148
Tableau 18 - Importations en 2018 par type de matériaux depuis chaque département normand.....	149
Tableau 19 - Valeurs de flux inter-départementaux	151
Tableau 20 - Répartitions des types de matériaux importés par département	151
Tableau 21 - Exportations inter-départementales par départements et type de matériaux	152
Tableau 22 - Importations inter-départementales par départements et type de matériaux	153
Tableau 23 - Ratios de consommations par département et pour la région en 2018	154
Tableau 24 - Consommation en matériaux par arrondissement selon le calcul d'un ratio de consommation de 5,86 t/hab/an, en 2018, à l'échelle régionale.....	155
Tableau 25 - Consommation estimée par type de matériaux par arrondissement	157
Tableau 26 - Consommation estimée par arrondissement selon le calcul d'un ratio départemental données 2018-2019	159
Tableau 27 - Croisement des usages en fonction des types de matériaux primaires	167
Tableau 28 - Croisement des usages en fonction des types de matériaux secondaires.....	168
Tableau 29 - Principaux items du référentiel pour les ressources primaires.....	169
Tableau 30 - Productions estimées par type de granulats et par département en 2018	171
Tableau 31 - Productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021	173
Tableau 32 - Production estimée par arrondissement selon le calcul d'un ratio départemental données 2018-2019	174
Tableau 33 - Productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021.....	176
Tableau 34 - Répartitions du nombre de carrières en fonction des productions maximum autorisées par type de matériaux en 2021	177

Tableau 35 - Répartitions du nombre de carrières autorisées par type de matériaux et par arrondissement en 2021	179
Tableau 36 - Estimation du taux d'exploitation des carrières régionale sur la base des déclarations GEREP180	
Tableau 37 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France.....	183
Tableau 38 - Mode d'approvisionnement en matériaux de l'Île-de-France - Origines départementales des importations de matériaux de construction vers l'Île-de-France par voie fluviale et route	184
Tableau 39 - Flux normands entrant et sortant en tonnes par typologie des matériaux transportés par route	185
Tableau 40 - Quantités de flux transitant entre IDF et la Normandie, en 2018, selon le type de matériaux	187
Tableau 41 - Quantités d'importations franciliennes en matériaux de carrières selon les régions, en 2018	188

Table des cartes

Carte 1 - Topographie et hydrographie de la Normandie	12
Carte 2 - Développement du réseau hydrographique en Normandie	13
Carte 3 - Coupe schématique est-ouest des principales formations géologiques du bassin parisien	14
Carte 4 - Catégories piscicoles de la région Normandie	19
Carte 5 - Carte des aires d'alimentation de captage (AAC ou BAC) des captages prioritaires de Normandie	23
Carte 6 - Carte des périmètres des SAGE, des ZRE et secteurs fragiles 5SEQF) en Normandie	24
Carte 7 - Carte de la productivité spécifique des nappes en étiage en l/s/km ² en Normandie	25
Carte 8 - Carte des zones humides en Normandie	27
Carte 9 - Carte des réserves naturelles de Normandie.....	29
Carte 10 - Carte des protections réglementaires en Normandie	32
Carte 11 - Carte des territoires labellisés des parcs naturels régionaux, des zones humides inscrites à la convention RAMSAR, des sites Natura 2000 de Normandie	35
Carte 12 - Carte des ZNIEFF et des sites de l'inventaire du patrimoine géologique de Normandie.....	37
Carte 13 - Carte des réserves de chasse et de faune sauvage de Normandie	39
Carte 14 - Aperçu cartographique de la TVB régionale mise en forme à l'échelle 1/10 000 – sud de Bernay (27).....	42
Carte 15 - Aperçu cartographique de la TVB régionale au 1/50 000 – secteur de Bayeux (14)	42
Carte 16 - Sites classés et inscrits en Normandie.....	49
Carte 17 - Les sites patrimoniaux remarquables et les monuments historiques inscrits et classés de Normandie.....	51
Carte 18 - Biens UNESCO en région Normandie.....	53
Carte 19 - Autres sensibilités paysagères en région Normandie.....	54
Carte 20 - Sites classés en Opération Grand Site (OGS) en Normandie	55
Carte 21 - Périmètre du futur PPA	65
Carte 22 - Zones sensibles à la qualité de l'air	66
Carte 23 - Extrait de la carte géologique de la France au 1/1 000 000	67
Carte 24 - Concessions marines.....	94
Carte 25 - Lithologie simplifiée	98
Carte 26 - Gisements potentiellement exploitables selon les 30 unités lithologiques.....	99
Carte 27 - Zones spéciales de carrières (ZSC) en Normandie	144
Carte 28 - Consommation en matériaux par arrondissement selon le calcul d'un ratio de consommation de 5,86 t/hab/an, en 2018, à l'échelle régionale	155
Carte 29 - Filières en éco-matériaux en Normandie	163
Carte 30 - Destination des sédiments dragués en Normandie.....	163
Carte 31 - Onze grands types de ressources identifiées en Normandie selon la classification de l'instruction technique du 4 août 2017	166
Carte 32 - Localisation des anciennes carrières en Normandie.....	170
Carte 33 - Localisation des carrières en activités au 1 ^{er} janvier 2021 classées selon la lithologie simplifiée en Normandie.....	178
Carte 34 - Maillage des infrastructures de transports.....	182
Carte 35 - Localisation des principales plateformes de recyclages.....	186
Carte 36 - Périmètre des 30 km autour des carrières terrestres existantes (tous types de matériaux).....	189
Carte 37 - Périmètre des 30 km autour des carrières terrestres existantes de granulats (sables, roches massives et alluvions)	190

