



**PRÉFET
DE LA RÉGION
GRAND EST**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



SCHÉMA RÉGIONAL DES CARRIÈRES DU GRAND EST

TOME 2

ÉTAT DES LIEUX



Friesenheim (67)

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	Mai 2022	Version 1 ECOVIA – relecture DREAL
2	Janvier 2023	Version 2 ECOVIA – relecture DREAL
3	Février 2023	Version 3 ECOVIA
4	Mars 2023	Version 4 ECOVIA
5	Avril 2023	Version 5 DREAL avec consolidation des contributions UNICEM / MIF / SNIP
6	Janvier 2024	Version 6 DREAL – Passage du projet à l’avant-projet n°1
7	Mai 2024	Version 7 DREAL – Passage du projet à l’avant-projet n°2
8	Septembre 2024	Version 8 DREAL – Document final

Affaire suivie par

Garlonn LE BRIS – DREAL Grand Est - SPRA

Tel : 03 51 37 62 44
Courriel : garlonn.le-bris@developpement-durable.gouv.fr

Ludivine BOUTINEAU - DREAL Grand Est - SPRA

Tél : 03 51 37 62 30
Courriel : ludivine.boutineau@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Catherine REFFET - ECOVIA

Ludivine BOUTINEAU – DREAL Grand Est - Service Prévention des Risques Anthropiques

Hélène LECLERCQ - DREAL Grand Est - Service Prévention des Risques Anthropiques

Garlonn LE BRIS - DREAL Grand Est - Service Prévention des Risques Anthropiques

TOME 2

ÉTAT DES LIEUX

Selon le code de l'environnement (**article R.515-2**), le SRC contient :

2° *Un état des lieux comportant :*

- a) *Un inventaire des ressources minérales primaires d'origine terrestre de la région et de leurs usages, précisant les gisements d'intérêt régional et national ;*
- b) *Un inventaire des carrières de la région précisant leur situation administrative, les matériaux extraits, et une estimation des réserves régionales par type de matériaux ;*
- c) *Un inventaire des ressources minérales secondaires utilisées dans la région, de leurs usages, et une estimation des ressources mobilisables à l'échelle de la région ;*
- d) *Un inventaire des ressources minérales primaires d'origine marine utilisées dans la région et de leurs usages, précisant, le cas échéant, celles extraites des fonds du domaine public maritime, du plateau continental ou de la zone économique exclusive adjacents au territoire terrestre de la région ;*
- e) *Une description qualitative et quantitative des besoins actuels et de la logistique des ressources minérales dans la région, identifiant les infrastructures et les modes de transports utilisés et distinguant ceux dont l'impact sur le changement climatique est faible ; cette description inclut les flux de ressources minérales échangés avec les autres régions ;*

Le schéma régional des carrières (SRC) est un document de portée régionale qui vise à assurer la durabilité de l'exploitation des ressources géologiques. Son contenu est défini par le code de l'environnement (article L515-3 I) : « *le schéma régional des carrières définit les conditions générales d'implantation des carrières et les orientations relatives à la logistique nécessaire à la gestion durable des granulats, des matériaux et des substances de carrières dans la région* ». Il se substitue aux schémas départementaux des carrières précédemment établis.

Le rapport du SRC Grand Est comporte 4 documents :

- Tome 1 : Portée du SRC et Bilan des 10 schémas départementaux des carrières
- **Tome 2 : État des lieux**
- Tome 3 : Scénarios d'approvisionnement
- Tome 4 : Objectifs, orientations et mesures

Le présent document constitue le **deuxième tome du rapport** du schéma. Il a été établi à partir de différentes études réalisées par la profession et d'entretiens techniques.

Cet état des lieux a nourri l'identification des enjeux socio-économiques et environnementaux, qui se trouvent à la fin de ce tome, ainsi que les réflexions prospectives sur l'approvisionnement durable du territoire en matériaux, présentées dans le tome 3, et la définition des trois objectifs et la rédaction des orientations du schéma, présentées dans le tome 4.

1. Ressources minérales primaires disponibles en région.....	12
1.1. Ressources géologiques.....	12
1.1.1. <i>Des ressources issues de nombreux faciès géologiques.....</i>	12
1.2. Grands types de ressources minérales primaires.....	14
1.2.1. <i>Argiles et marnes.....</i>	16
1.2.2. <i>Roches sédimentaires carbonatées (craie).....</i>	16
1.2.3. <i>Roches sédimentaires carbonatées (calcaires).....</i>	17
1.2.4. <i>Roches d'altération (colluvions, éboulis, formations résiduelles, grèzes, grouines, graveluches, ...).....</i>	17
1.2.5. <i>Roches sédimentaires détritiques (grès, meulières...).....</i>	18
1.2.6. <i>Sables et graviers alluvionnaires.....</i>	18
1.2.7. <i>Sables siliceux ou extra-siliceux.....</i>	18
1.2.8. <i>Roches magmatiques et métamorphiques.....</i>	19
1.2.9. <i>Minéraux spécifiques (hors gypse et anhydrite).....</i>	20
1.2.10. <i>Gypse et/ou anhydrite.....</i>	20
1.3. Exploitation des ressources primaires dans la région Grand Est.....	20
1.3.1. <i>Carrières pour la production de granulats.....</i>	22
1.3.2. <i>Carrières de minéraux pour l'industrie.....</i>	23
1.3.3. <i>Carrières de roches ornementales et de construction.....</i>	23
1.4. Synthèse des ressources primaires, carrières et usages.....	27
2. Identification des gisements de ressources primaires.....	28
2.1. De l'identification de la ressource à la cartographie des gisements potentiellement exploitables.....	28
2.1.1. <i>Gisements techniquement exploitables.....</i>	28
2.1.2. <i>Gisements potentiellement exploitables.....</i>	28
2.2. Gisements d'intérêt national ou régional.....	30
2.2.1. <i>Méthodologie d'identification.....</i>	30
2.2.2. <i>Classement en gisements d'intérêt national ou régional.....</i>	32
2.2.3. <i>Zones d'intérêt, une spécificité régionale.....</i>	32
2.2.4. <i>Cartographie des gisements et zones d'intérêt.....</i>	33
2.3. Limites et analyse de la méthode de représentation cartographique retenue pour les GIN, GIR et ZI.....	37
2.4. Zones Spéciales de Carrière.....	37
3. Besoins et usages.....	38
3.1. Classes d'usage économique des ressources primaires.....	38
3.2. Bassins de consommation en Grand Est.....	40
3.3. Besoins en granulats.....	41
3.3.1. <i>Besoins en granulats par bassin de consommation.....</i>	42
3.3.2. <i>Besoins en granulats en termes d'usage.....</i>	44
3.4. Besoins en roches ornementales.....	46
3.5. Besoins en minéraux pour l'industrie.....	47
3.5.1. <i>Caractéristique des minéraux pour l'industrie.....</i>	47
3.5.2. <i>Production régionale de minéraux pour l'industrie.....</i>	47
3.5.3. <i>Principaux usages des minéraux pour l'industrie.....</i>	48
3.6. Flux de granulats intra et extra-régionaux.....	50
3.6.1. <i>Exportations hors région.....</i>	50
3.6.2. <i>Cinq départements exportateurs en région.....</i>	51
3.6.3. <i>Flux intra-régionaux.....</i>	53

4. Description de la logistique des matériaux issus de carrière	56
4.1. Flux de marchandises et de matériaux	56
4.2. Réseaux de transport.....	57
4.2.1. Réseau routier.....	57
4.2.2. Réseau ferroviaire	59
4.2.3. Réseau navigable.....	60
4.3. Types de transport utilisés pour la logistique des matériaux.....	61
4.3.1. Transports par voie d'eau	62
4.3.2. Transports par voie ferrée	63
4.3.3. Transports par voie routière.....	64
5. Inventaire des ressources secondaires	65
5.1. Économie circulaire des matériaux.....	65
5.1.1. Statut de déchets.....	65
5.1.2. Réemploi, valorisation, recyclage et élimination.....	65
5.2. Principales catégories d'inertes	66
5.2.1. Déchets inertes du BTP.....	67
5.2.2. Déchets collectés en déchetteries municipales.....	70
5.3. Déchets issus d'autres activités.....	71
5.3.1. Laitiers de sidérurgie	71
5.3.2. Cendres volantes.....	72
5.3.3. Mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND).....	73
5.3.4. Sables de fonderies.....	73
5.3.5. Sulfogypses.....	75
5.3.6. Schiste houiller	75
5.3.7. Sables de station d'épuration ou lavage de sable	75
5.3.8. Sédiments de curage et de dragage	76
5.4. Synthèse des ressources secondaires produites en région	76
6. Enjeux sociaux, techniques et économiques	77
6.1. État des lieux de la filière des industries de carrières et de matériaux	77
6.1.1. Industries de carrières et matériaux en Grand Est.....	77
6.1.2. Production régionale de matériaux très hétérogène et en baisse	78
6.1.3. Installations de traitement implantées sur tout le territoire	79
6.2. Enjeux socio-économiques	81
6.2.1. Répondre aux besoins courants de la région.....	81
6.2.2. Anticiper l'évolution du marché intérieur.....	82
6.2.3. Qualifier l'empreinte socio-économique de l'industrie extractive.....	84
6.3. Enjeux technico-économiques	87
6.3.1. Développer les transports alternatifs à la route dans une logique coûts/bénéfices	87
6.3.2. Poursuivre l'usage économe de la ressource.....	88
6.4. Enjeux transversaux	90
6.4.1. Améliorer l'acceptabilité des carrières, stratégiques pour l'approvisionnement.....	90
6.4.2. Prendre en compte de manière plus large les questions environnementales.....	90
6.4.3. Maintenir les sites d'extraction à proximité des bassins de consommation	91
6.5. Synthèse des enjeux socio-économiques et techniques.....	91

7. Enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux	93
7.1. Liminaire	93
7.2. Enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux liés aux milieux physiques...	94
7.2.1. Préserver les sites géologiques d'intérêt et les services écosystémiques des sols	94
7.2.2. Préserver les eaux superficielles et souterraines	95
7.2.3. Préserver les espaces à enjeux écologiques	97
7.2.4. Intégrer les carrières dans le grand paysage et valoriser le patrimoine	101
7.3. Enjeux liés à l'environnement humain et à la commodité du voisinage.....	103
7.3.1. Sources de nuisances potentielles	103
7.3.2. Trafic induit et la sécurité publique	104
7.3.3. Éviter les conflits d'usage du foncier	106
7.3.4. Prévenir l'apparition de nouveaux risques.....	107
7.3.5. Encourager une gestion vertueuse des déchets inertes	107
7.4. Synthèse des enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux	108
7.5. Cartographie des enjeux environnementaux	109
7.5.1. Niveau réglementaire : niveau 0.....	112
7.5.2. Niveau 1	113
7.5.3. Niveau 2	115
7.5.4. Niveau 3	117
8. Annexe	119
8.1. Annexe 1 : Description détaillée des classes d'usage	119
8.1.1. Roches sédimentaires carbonatées (craie).....	119
8.1.2. Roches sédimentaires carbonatées (calcaires).....	119
8.1.3. Roches sédimentaires détritiques (grès, meulières, ...).	122
8.1.4. Sables et graviers alluvionnaires.....	125
8.1.5. Roches magmatiques et métamorphiques.....	126
8.1.6. Roches d'altération (colluvions, éboulis, formations résiduelles, grèzes, grouines, graveluches, ...).	129
8.1.7. Argiles et marnes.....	130
8.1.8. Sables siliceux ou extra-siliceux.....	132
8.1.9. Gypse et/ou anhydrite	133
8.1.10. Minéraux spécifiques (hors gypse et anhydrite)	133
8.2. Annexe 2 : Gisements classés en GIN/GIR.....	134
8.3. Annexe 3 : Lexique.....	136

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Carte géologique de la région Grand Est (source : BRGM).....	13
Figure 2 - Carte des ressources lithostratigraphiques de la région Grand Est (source : BRGM)....	14
Figure 3 - Carte des grands types de ressources primaires de la région Grand Est (source : BRGM).....	15
Figure 4 - Tableau et carte du nombre de carrières actives pas classe d'usage et tonnages (source : CARMA-BDCM du BRGM, corrigé en 2022 par l'UNICEM et la DREAL).....	21
Figure 5 - Carte des anciennes carrières de la région Grand Est (source : BRGM)	21
Figure 6 - Evolution de la capacité de production de 2015 à 2039 (source : UNICEM).....	22
Figure 7 - Représentation de la diversité géologique des roches ornementales et de construction en France (source : BRGM)	24
Figure 8 - Ressources primaires exploitées (et nombre de carrières) et usages associés (source : Ecovia avec données UNICEM 2015).....	27
Figure 9 - Étapes de réalisation depuis les cartes géologiques et l'élaboration de la carte des ressources jusqu'à l'identification des GPE (source : BRGM)	29
Figure 10 - Logigramme de classification en GPE en GIN ou en GIR (source : BRGM). À noter que ce logigramme reflète les critères édictés par l'instruction du 4 août 2017, mais cette dernière n'indique pas concrètement comment les mettre en œuvre.....	31
Figure 11 - Schématisation des GIN GIR et ZI (source : BRGM).....	33
Figure 12 - Carte de répartition des GIRN sur le Grand Est (source : BRGM). Les points de carrières non étiquetés sont les ZI.	35
Figure 13 - Carte régionale des GIR, des GIN et des ZI selon la ressource lithostratigraphique concernée (source : BRGM).....	36
Figure 14 - Carte des SCoT du Grand Est (source : DREAL Grand Est).....	40
Figure 15 - Carte des bassins de consommation du Grand Est (source : Ecovia).....	41
Figure 16 - Alimentation des filières du BTP en granulats (source : UNICEM)	44
Figure 17 - Localisation des carrières (à gauche) et postes fixes (à droite) en Champagne-Ardenne (source : UNICEM).	45
Figure 18 - Localisation des carrières (à gauche) et postes fixes (à droite) en Lorraine (source : UNICEM).	46
Figure 19 - Localisation des carrières (à gauche) et postes fixes (à droite) en Alsace (source : UNICEM).	46
Figure 20 - Production par famille de minéraux pour l'industrie (source : étude économique UNICEM)	48
Figure 21 - Flux de granulats extra-régionaux en 2015 en Mt (source : UNICEM).	51
Figure 22 - Évolution du taux de dépendance de l'Île de France aux importations de granulats communs (source UNICEM).....	52
Figure 23 - Répartition des tonnages par région exportatrice vers l'Île-de-France en 2018 (source UNICEM).	52
Figure 24 - Flux interdépartementaux des roches calcaires en 2015 / en trait plein les flux d'un département vers un département voisin / en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen (source : UNICEM).	53
Figure 25 - Flux interdépartementaux des roches meubles en 2015 / en trait plein les flux d'un département vers un département voisin / en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen – (source : UNICEM)	54

Figure 26 - Flux interdépartementaux des roches éruptives en 2015 / en trait plein les flux d'un département vers un département voisin/ en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen – (source : UNICEM)	55
Figure 27 - Flux interdépartementaux des laitiers (coproduits) en 2015 / en trait plein les flux d'un département vers un département voisin / en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen – (source : UNICEM).	55
Figure 28 - Flux de marchandises extra-régionaux en 2015 (source : SRADDET).....	56
Figure 29 - Flux de marchandises intra-régionaux en 2015 (source : SRADDET).....	57
Figure 30 - Maillage logistique du Grand Est (source : DREAL Grand Est)	58
Figure 31 - Installations terminales embranchées et carrières embranchées rail (source : DREAL Grand Est).....	59
Figure 32 - Réseau fluvial et quais de chargement utilisés pour le transport de granulats par les carrières (source : DREAL Grand Est)	60
Figure 33 - Répartition des déchets inertes produits par les entreprises de bâtiment (y compris démolition) et de travaux publics en région Grand Est en 2019 (source : observatoire régional des déchets).....	68
Figure 34 - Tonnage de matériaux et déchets produits sur des chantiers du BTP de la région Grand Est, estimés en 2016, et retenus pour les Observatoires de 2018 et 2019 (source : observatoire régional des déchets)	69
Figure 35 - Productions et destinations des déchets du BTP en 2019 (source: Observatoire régional des déchets).....	70
Figure 36 - Évolution de la production de granulats sur la période 2003-2015 (source : UNICEM)	78
Figure 37 - Répartition des extractions dans les départements du Grand Est (source : UNICEM)	78
Figure 38 - Postes fixes de traitement en Grand Est.....	80
Figure 39 - Projections INSEE de la démographie régionale-scénario omphale médian (source : INSEE,2021).....	83
Figure 40 - Projections démographiques par département (source : INSEE)	83
Figure 41 - Evolution du nombre de personnes par ménage (source : Ecovia)	84
Figure 42 - Répartition des effectifs salariés des établissements selon les communes et la taille des unités urbaines - NAF : 08.11Z, 08.12Z et 23.70Z – (source : CERC Grand Est).....	85
Figure 43 - Répartition des emplois concernés par l'industrie extractive (source : CERC Grand Est).....	86
Figure 44 - Synthèse des enjeux socio-économiques et techniques de la filière des matériaux de carrière en Grand Est	92
Figure 45 - Relations entre impacts potentiels des carrières et secteurs à enjeux environnementaux	93
Figure 46 - Répartition des aires de reproduction du Grand-duc d'Europe (source : LOANA, 2018)	99
Figure 47 - Les zones sensibles définies dans le SRC	102
Figure 48 - Cartographie des enjeux de niveaux 1, 2 et 3 du SRC (source : DREAL Grand Est).....	112
Figure 49 - Cartographie des enjeux de niveau 1 du SRC (source : DREAL Grand Est)	113
Figure 50 - Cartographie des enjeux de niveau 2 du SRC.....	114
Figure 51 - Cartographie des enjeux de niveau 3 du SRC (source : DREAL Grand Est)	116
Figure 52 - Cartographie des enjeux de niveau 3 du SRC (source : DREAL Grand Est)	118

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Caractéristiques des carrières d'argile et marnes	16
Tableau 2 - Caractéristiques des carrières de craie	16
Tableau 3 - Caractéristiques des carrières de roches sédimentaires carbonatées	17
Tableau 4 - Caractéristiques des carrières de roches d'altération.....	17
Tableau 5 - Caractéristiques des carrières de roches sédimentaires détritiques	18
Tableau 6 - Caractéristiques des carrières de sables et graviers alluvionnaires.....	18
Tableau 7 - Caractéristiques des carrières de sables siliceux.....	19
Tableau 8 - Caractéristiques des carrières de roches magmatiques et métamorphiques.....	19
Tableau 9 - Caractéristiques des carrières de minéraux spécifiques	20
Tableau 10 - Caractéristiques des carrières de gypse et d'anhydrite.....	20
Tableau 11 - Production livrée de grès des Vosges (source : enquête de branche UNICEM 2016)	26
Tableau 12 - Estimation des surfaces de ressources primaires et GPE dans le Grand Est.....	30
Tableau 13 - Synthèse du classement en GIR, GIN ou ZI pour les gisements de carrières de MI (minéraux pour l'industrie, ROC (roches ornementales et de construction) et GRA (granulats)	32
Tableau 14 - Synthèse des traitements cartographiques pour l'extension des GIR, GIN et ZI. Les Argiles de Provins (ZSC) et le Gypse/anhydrite font l'objet d'un traitement particulier.	33
Tableau 15 - Liste des 25 ressources faisant l'objet d'un ou plusieurs GIR ou GIN, les deux classements pouvant coexister pour une même ressource.	34
Tableau 16 - Classes d'usages des ressources d'extraction.....	39
Tableau 17 - Consommation de référence pour chaque bassin de consommation	42
Tableau 18 - État de la situation (production, consommation et delta entre les deux) de chaque bassin de consommation	43
Tableau 19 - Besoins en granulats par usage économique en 2015 (source : Etude économique UNICEM).	45
Tableau 20 - Correspondance entre gisements de minéraux et usages pour l'industrie.....	47
Tableau 21 - Données régionales de l'extraction et l'utilisation des matériaux de carrière	50
Tableau 22 - Flux d'exportations vers les pays limitrophes durant les SDC et en 2015 (source : UNICEM)	51
Tableau 23 - Réseau routier du Grand Est (source : Ministère de la transition écologique, 2020).	58
Tableau 24 - Réseau ferroviaire du Grand Est (source : Ministère de la transition écologique, 2019)	59
Tableau 25 - Réseau fluvial du Grand Est (source : Ministère de la transition écologique, 2019).	60
Tableau 26 - Comparaison des quantités de granulats transportées par la route, le fer et la voie d'eau en millions de tonnes (source : étude « Transport » de l'UNICEM, 2015).....	61
Tableau 27 - Flux d'importations et exportations extrarégionaux par voie d'eau en moyenne entre 2003-2013	62
Tableau 28 - Les différents usages des ressources secondaires.....	67
Tableau 29 - Quantités de déchets inertes (hors réemploi) produits en 2019 par les entreprises du BTP (source : observatoire régional des déchets du BTP)	68
Tableau 30 - Importation de déchets en Grand Est.....	69
Tableau 31 - Quantité de déchets inertes du BTP (déblais et gravats) collectés en déchetteries par département	71
Tableau 32 - Répartition des volumes de production annuels de laitiers de sidérurgie entre 2013-2020 (source : GEREP).....	71
Tableau 33 - Répartition des volumes de production annuels de cendres volantes entre 2013-2020 (source : GEREP).....	72

Tableau 34 - Répartition des volumes de production annuels de Mâchefers d'incinération entre 2013-2020 (source : GEREP).....	73
Tableau 35 - Répartition des volumes de production annuels de sables de fonderie entre 2013-2020 (source : GEREP).....	74
Tableau 36 - Production de sulfogypses en Grand Est	75
Tableau 37 - Production de schiste houiller en Grand Est.....	75
Tableau 38 - Production de sédiments de curage en Grand Est.....	76
Tableau 39 - Production moyenne de ressources secondaires sur la période 2016-2019.....	76
Tableau 40 - Évolution du chiffre d'affaires toutes branches confondues en millions d'euros (source : UNICEM)	77
Tableau 41 - Nombre de postes rémunérés selon le code NAF 08 par département en 2010 et 2015 (source : INSEE)	77
Tableau 42 - Répartition des installations de transformation des granulats	79
Tableau 43 - Répartition des usages des granulats à l'échelle du Grand Est et des anciennes régions	80
Tableau 44 - Infrastructures routières en km par type de route et département (source : INSEE 2015)	81
Tableau 45 - Infrastructures ferroviaires en km par département (source : INSEE 2015).....	82
Tableau 46 - Tonnages transportés par mode de déplacement en 2015 en région Grand Est	87
Tableau 47 - Émissions de GES par mode de transport liées au transport de granulats produits en Grand Est en 2015.....	87
Tableau 48 - Enjeux géologiques	95
Tableau 49 - Enjeux relatifs à la ressource en eau.....	97
Tableau 50 - Espaces à enjeux écologiques	101
Tableau 51 - Enjeux patrimoniaux	103
Tableau 52 - Enjeux liés aux nuisances	107
Tableau 53 - Enjeux liés aux risques	107
Tableau 54 - Enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux.....	108
Tableau 55 - Classification des enjeux environnementaux dans le SRC	110
Tableau 56 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 0.....	112
Tableau 57 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 1.....	114
Tableau 58 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 2.....	115
Tableau 59 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 3.....	117
Tableau 60 - Description des extractions de craie.....	119
Tableau 61 - Description des extractions de calcaire	122
Tableau 62 - Description des extractions de roches sédimentaires détritiques.....	125
Tableau 63 - Description des extractions de sables et graviers alluvionnaires	126
Tableau 64 - Description des extractions de roches magmatiques et métamorphiques	129
Tableau 65 - Description des extractions de roches d'altération	129
Tableau 66 - Description des extractions d'argiles et marnes	132
Tableau 67 - Description des extractions de gypse et anhydrite	133
Tableau 68 - Description des extractions de minéraux spécifiques.....	134
Tableau 69 - Liste des 13 ressources faisant l'objet d'un classement en GIN	134
Tableau 70 - Liste des 16 ressources faisant l'objet d'un classement en GIR	135

1. Ressources minérales primaires disponibles en région

Ce chapitre dresse l'inventaire :

- des ressources minérales primaires disponibles ;
- des ressources minérales secondaires disponibles ;
- des gisements potentiellement exploitables (GPE), des gisements d'intérêt national (GIN) et régional (GIR) et des zones d'intérêt (ZI).

Il décrit également les usages économiques potentiels des ressources minérales disponibles.

Études de référence

Schéma régional des carrières Grand Est – Inventaire des ressources primaires, rapport final du BRGM, BRGM/RP-72130-FR, janvier 2023

Note sur les Perspectives à l'horizon 2039, Service économique de l'UNICEM, UNICEM Grand Est

ETUDE PREALABLE SUR LES SABLES DE FONDERIE, Aurélien VIDBERG, 2012, Stagiaire Pôle Santé et Environnement, DREAL Champagne-Ardenne

1.1. RESSOURCES GÉOLOGIQUES

1.1.1. DES RESSOURCES ISSUES DE NOMBREUX FACIÈS GÉOLOGIQUES

De par son histoire géologique, la région Grand Est présente des faciès géologiques nombreux et variés **majoritairement de nature sédimentaire**.

Le Rhin traverse l'est de la région depuis le sud du Haut-Rhin jusqu'au nord du Bas-Rhin et représente la limite naturelle entre la région Grand Est et l'Allemagne. Dans ce secteur dominant les **formations alluvionnaires** ainsi que celles datant du Quaternaire avec quelques formations du Tertiaire. Les alluvions anciennes rhénanes correspondent majoritairement à des matériaux sablo-graveleux ou limoneux carbonatés quand les alluvions récentes, formées de matériaux sablo-graveleux ou limoneux, constituent des remplissages d'anciens chenaux. A ces lithologies s'ajoutent celles du Tertiaire et du Quaternaire caractérisées par des faciès sédimentaires, argileux ou argilo-limoneux plus ou moins sableux, et par des faciès magmatiques avec la présence de tufs. Les grandes glaciations du Quaternaire favorisent la formation de sédiments éoliens tels que les loess.

Plus à l'ouest, la Moselle traverse du nord au sud les départements de la Moselle, de la Meurthe-et-Moselle et des Vosges et sépare les terrains du Trias (à l'est) des terrains du Jurassique (à l'ouest). Le Trias est ici caractérisé par des lithologies argileuses, argilo-calcaires, calcaires ou encore détritiques (grès rhétien) auxquelles sont associées des limons présents sous formes de plaquage ainsi que des éboulis et des grouines, grèzes ou encore graveluches. Les terrains du Jurassique sont quant à eux traversés par la Meuse, du nord au sud. Ils sont caractérisés par des faciès sédimentaires avec majoritairement **des argiles et des calcaires** ainsi que des faciès magmatiques avec la présence de roches filoniennes. A ces terrains du Jurassique sont également associés des limons ainsi que des éboulis.

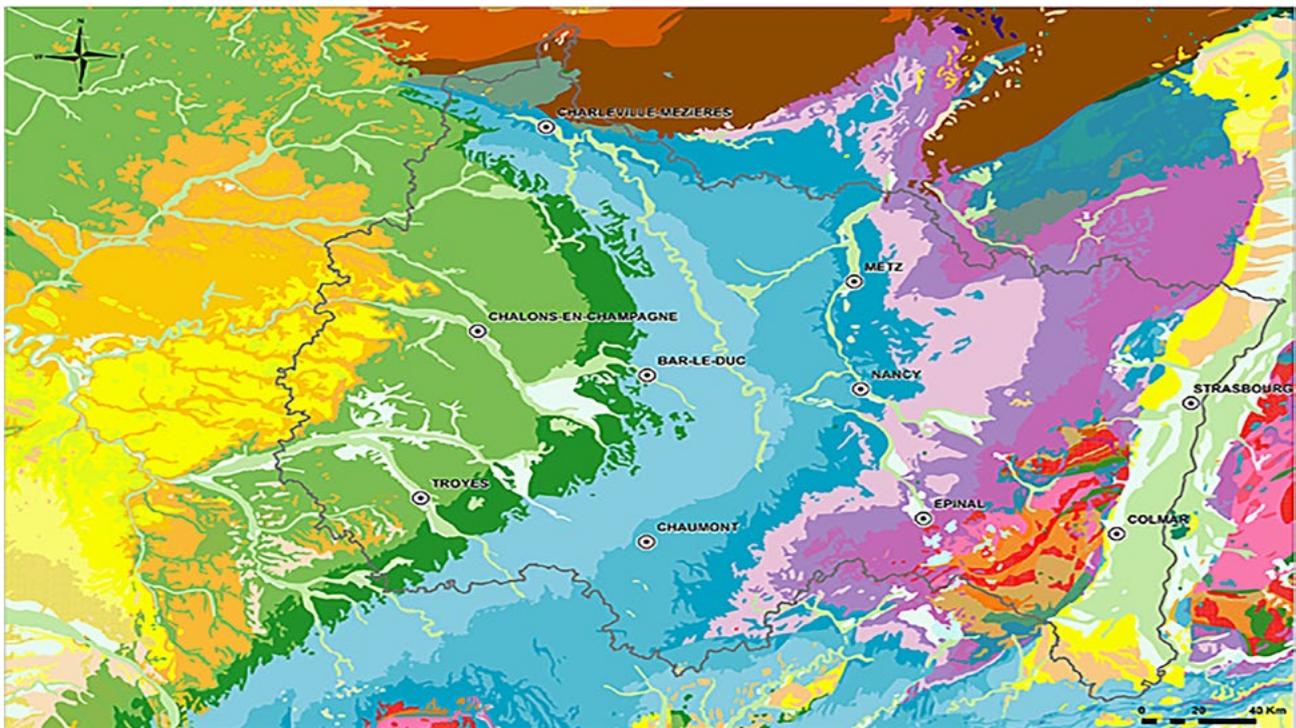
A l'ouest de la région, à cheval sur les départements des Ardennes, de la Marne et de l'Aube sont présents les terrains du Crétacé. Ces terrains sont recoupés d'ouest en est par les cours d'eau de l'Aisne, de la Marne et de l'Aube. Les terrains du Crétacé sont de natures variées : argileux, calcaires, marneux ou sableux ou encore magmatiques avec la présence de basaltes. Ces formations sont également caractérisées par la présence de limons, de grouines, grèzes ou graveluches. Tout à l'ouest du département de la Marne se situent les terrains du Cénozoïque, caractérisés par la présence de matériaux argileux, calcaires et sableux et notamment par les sables de Fontainebleau correspondant à un sable quartzeux, très peu argileux, composé de micas blancs. A ces terrains du Cénozoïque sont associés de grands plaquages de limons de plateaux.

Les terrains du Quaternaire, Tertiaire, Crétacé, Jurassique et Trias forment ainsi une alternance partant du centre du Bassin Parisien à l'ouest et allant vers le Bassin Rhénan à l'est, des terrains les plus jeunes vers les terrains les plus anciens.

Les terrains du Paléozoïque sont quant à eux majoritairement localisés :

- dans les Vosges, le Bas-Rhin et le Haut-Rhin. Les roches du Permien sont présentes sous forme détritique avec des grès et sous forme volcanique avec des basaltes. A cela s'ajoute la série magmatique et métamorphique du Carbonifère constituée de roches plutoniques telles que des granitoïdes et des roches filoniennes. Le Dévonien est quant à lui marqué par des séries sédimentaires avec des calcaires, des séries volcano-sédimentaires avec empilement de roches volcaniques et de roches sédimentaires (grès) et d'une série métamorphique présente sous la forme de schistes. A tous ces dépôts du Paléozoïque sont associés les socles métamorphiques des Vosges du nord, des Vosges moyennes et méridionales. La présence de formations volcaniques, métamorphiques ou encore sédimentaires reposant sur un socle varisque et recouvert par des sédiments triasiques est due à une importante partie du massif Hercynien présent dans les Vosges, qui disparaît par la suite vers l'ouest sous la couverture sédimentaire des dépôts mésozoïques ;
- dans les Ardennes, avec un socle cambrien composé de schistes et de quartzites puis de phyllades et de quartzophyllades. C'est dans ces formations qu'il est possible d'observer les niveaux ardoisiers (Rimogne, Haybes, Fumay,...). Les terrains dévono-carbonifères sont majoritairement composés de grès, de schistes et de quartzites. Le Dévonien moyen est quant à lui constitué de calcaires givétiens (formation de Fromelennes et des Trois-Fontaines).

La carte géologique simplifiée établie par le BRGM ci-après présente les principales formations géologiques rencontrées à l'affleurement en région Grand Est.



Légende

Sables et limons quaternaire	Basaltes et Mphrites paléocène	Volcanisme acide	Granitoïdes peralumineux - granites et granodiorites
Argiles, sables et graviers quaternaire	Craie et marnes du Crétacé supérieur	Volcanisme basique	Granitoïdes calco-alcalins
Q2 - dépôts glaciaires, moraines - T	Argiles à silex du Crétacé supérieur	Grès et conglomérats carbonifère	Granitoïdes peralumineux - granites et granodiorites
Sables et cailloutis quaternaire	Basaltes et Mphrites du Crétacé supérieur	Volcanisme acide - calco-alcalin à alcalin	Schistes, calcaire et grès dévoniens
Basaltes et Mphrites quaternaire	Basaltes et Mphrites du Crétacé supérieur	Schistes, grès et charbon carbonifère	Volcanisme basique - tholéitique à peralcalin
Sables, cailloutis et galets quaternaire	Marnes et argiles du Crétacé inférieur	Volcanisme acide - calco-alcalin à alcalin	Schistes vert et calcare du Dévonien inférieur
Sables, argiles et galets quaternaire	Schistes et conglomérats du Crétacé	Schiste, grès et charbon du Cambrien	Volcanisme acide - tholéitique à calco-alcalin
Cailloutis et argiles pliocène	Calcaires et grès du Jurassique supérieur	Granitoïdes peralumineux - leucogranites	Granodiorites du Dévonien moyen
Grès et conglomérats miocène	Calcaires et marnes du Jurassique moyen	Granites indifférenciés carbonifère	Schistes, grès et calcaires du Dévonien inférieur
Dépôts continentaux miocène (bassins de Paris)	Argiles, grès et calcaires du Jurassique inférieur	Granitoïdes peralumineux - leucogranites	Volcanisme acide - tholéitique à calco-alcalin
Sables et grès oligocène	Argiles, grès et calcaires du Jurassique	Granitoïdes peralumineux - granites et granodiorite	Quartzites de l'Ordovicien
Dépôts marins (sables de Fontainebleau)	Marnes, argiles et grès du Trias	Granitoïdes calco-alcalins - subalcalins potassiques	Schistes de l'Ordovicien
Basaltes oligocène	Calcaires et marnes du Trias	Granitoïdes calco-alcalins	Grès et conglomérats du Cambrien
Trachytes et phonolites oligocène	Grès et marnes du Trias	Schistes et grès carbonifère	Paragneiss et amphibolites du Cambrien
Calcaires et sables paléogène	Grès et conglomérat du Trias inférieur	Volcanisme basique - tholéitique à calco-alcalin	Paragneiss et amphibolites du Cambrien
Basaltes paléogène	Marnes et évaporites du Trias	Granites indifférenciés carbonifère	Orthogneiss granitiques briovériens
Argiles, marnes et calcaires paléocène	Marnes et calcaires du Trias/Jurassique	Plutonisme basique - gabbros, diorites, tonalites	Micaschistes briovériens
Sables et cailloutis paléogène	Basaltes du Permien	Granitoïdes peralumineux - leucogranites	Micaschistes briovériens

Figure 1 - Carte géologique de la région Grand Est (source : BRGM)

1.2. GRANDS TYPES DE RESSOURCES MINÉRALES PRIMAIRES

Au sein de ces grands ensembles géologiques, le BRGM a identifié, à partir des cartes géologiques existantes au 1/50 000^{ème}, plus de 800 **couches géologiques** qui peuvent être retenues comme ressources, aux motifs qu'elles :

- sont concernées par une activité actuelle ou passée ;
- contiennent une indication dans la notice géologique de la carte au 1/50 000^{ème} (souvent dans l'onglet « matériaux » ou « ressource minérale ») de l'intérêt de la couche pour une exploitation en granulats (BTP), minéraux industriels ou roches ornementales et de construction.

Afin de disposer d'une représentation lisible à l'échelle de la région, tout en tenant compte des similitudes entre ces couches géologiques, un premier regroupement par âge et lithologie a été opéré et conduit à l'identification de 77 ressources lithostratigraphiques. Les principales caractéristiques lithologiques de ces **77 ensembles géologiques** sont détaillées dans le rapport du BRGM annexé au SRC. Cette description suit, globalement, l'ordre stratigraphique des formations (des plus récentes aux plus anciennes).

Pour permettre une échelle de restitution au 1/100 000^{ème}, la carte des ressources est transmise sous forme d'un atlas de 16 cartes A0.

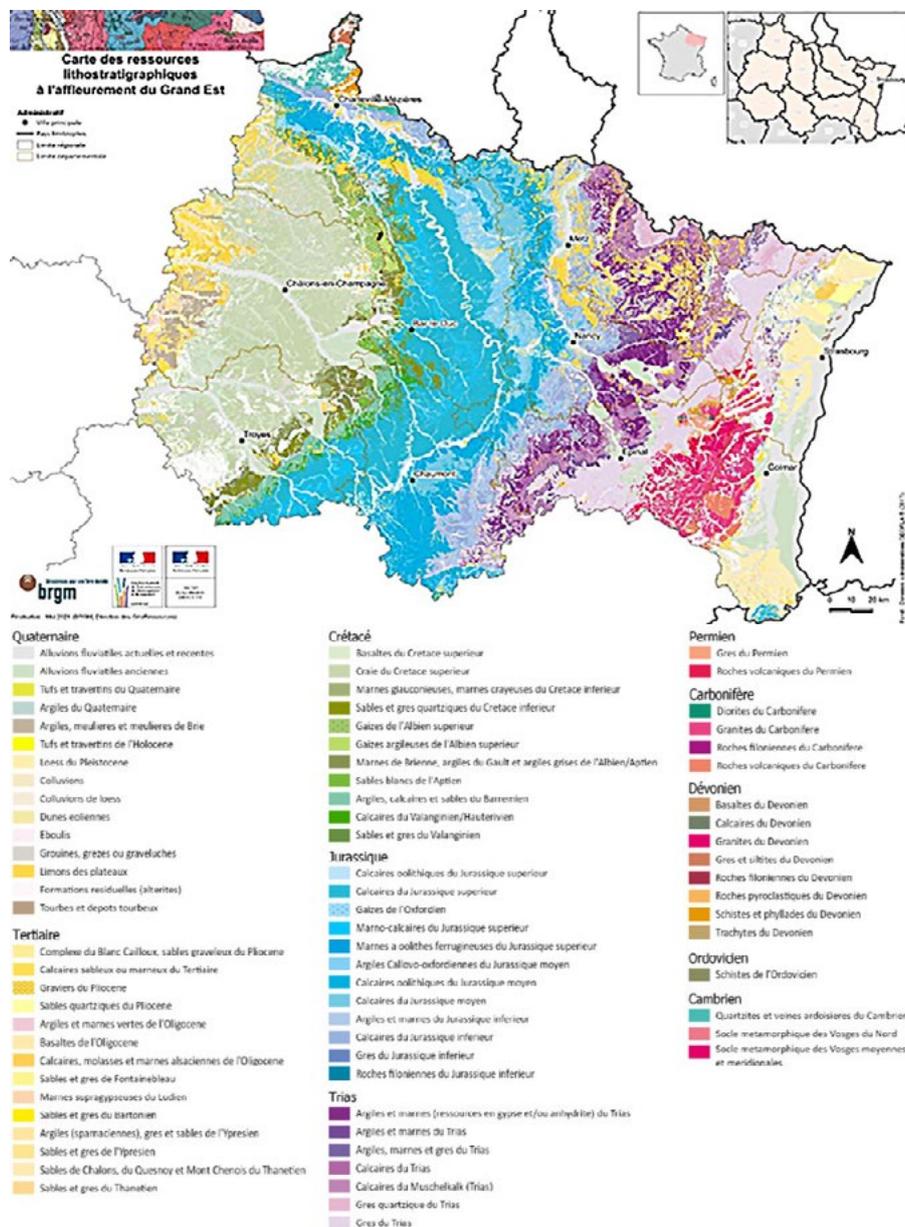


Figure 2 - Carte des ressources lithostratigraphiques de la région Grand Est (source : BRGM)

Définition : une **ressource minérale primaire** est une minéralisation connue dans le sous-sol, présente en quantité et en qualité significatives. Les formations géologiques cartées au 1/50 000^{ème} par le BRGM constituent le meilleur référentiel pour identifier les ressources minérales affleurantes. En complément de cette donnée surfacique, la Banque de données du Sous-Sol (BSS), alimentée par le BRGM à partir des déclarations de forages notamment, permet d'obtenir des informations géo-référencées sur la profondeur et la puissance des différentes formations géologiques considérées comme ressources minérales. Enfin, la connaissance de l'exploitation actuelle ou historique des différentes formations géologiques de la région permet d'évaluer l'intérêt de ces formations géologiques en tant que ressource minérale.

La notion de « ressource minérale » doit donc être distinguée de la notion de « gisement ».

Afin de simplifier les dénominations des ressources potentiellement exploitables qui sont identifiées par leur lithologie (contenu) et stratigraphie (âge), il a été proposé d'associer à chaque ressource identifiée, un grand type de ressources primaires qui reprend les lithologies principales des ressources. Au nombre de 11 dans la circulaire d'août 2017, elle a été réduite à 10 classes d'usages économiques et légèrement modifiée pour correspondre aux ressources du territoire régional :

- 1) argiles et marnes ;
- 2) roches sédimentaires carbonatées (craie) ;
- 3) roches sédimentaires carbonatées (calcaires) ;
- 4) roches d'altération (colluvions, éboulis, formations résiduelles, grèzes, grouines, graveluches, ...)
- 5) roches sédimentaires détritiques (grès, meulière, ...)
- 6) sables et graviers alluvionnaires ;
- 7) sables siliceux ou extra-siliceux ;
- 8) roches magmatiques et métamorphiques ;
- 9) anhydrite ;
- 10) minéraux spécifiques (hors gypse et anhydrite).

La carte des grands types de ressources primaires tels que définis dans la circulaire d'août 2017 (moyennant quelques petites modifications en lien avec la géologie de la région) est présentée sur l'illustration 3.

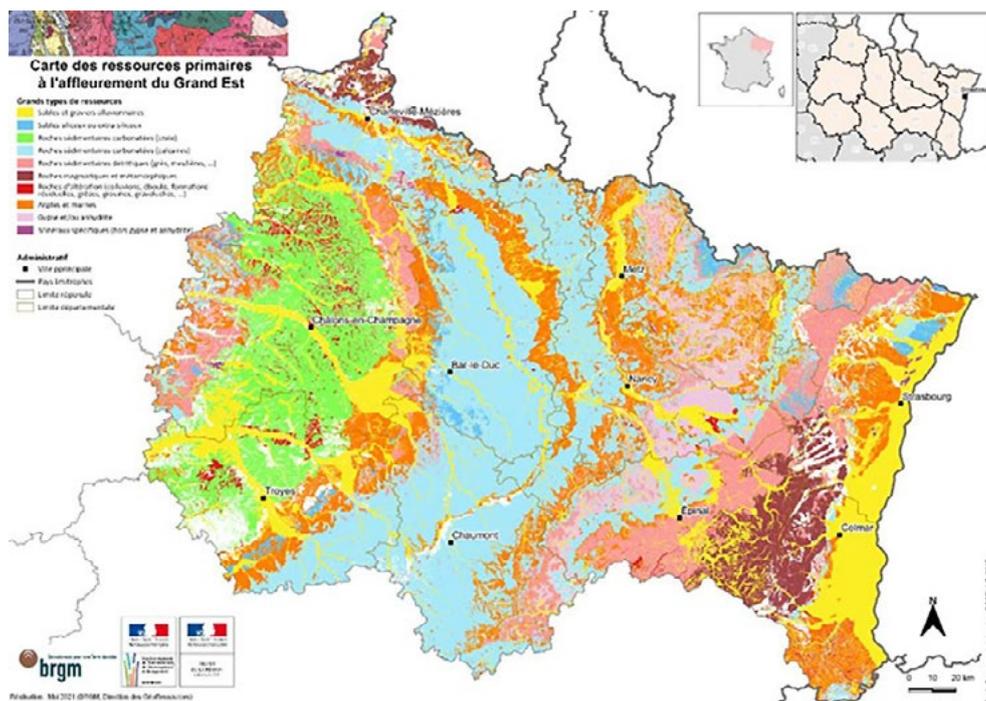


Figure 3 - Carte des grands types de ressources primaires de la région Grand Est (source : BRGM)

Les paragraphes suivants caractérisent de façon synthétique l'exploitation de chacune de ces ressources primaires en Grand Est. Le descriptif détaillé est situé en annexe 7 dans le rapport « Inventaire des ressources primaires, BRGM, 2023 ».

1.2.1. ARGILES ET MARNES

Le terme « argiles » définit soit un minéral (kaolinite, illite, smectites, ...), soit une roche. Ce second terme est utilisé pour désigner la notion d'argiles au sens de la ressource. Cette roche sédimentaire ou résiduelle à grain fin contient au moins 50% de minéraux argileux auxquels peuvent s'ajouter d'autres matériaux, détritiques ou non, d'où des compositions très variées.

Le terme « marnes » indique une roche sédimentaire constituée de calcaires et d'argiles (pour 35% à 65%), formant la transition entre les calcaires argileux (5% à 35% d'argiles) et les argiles calcareuses (avec 65% à 95% d'argiles).

Les argiles et les marnes sont essentiellement dédiées à l'industrie de la tuile et de la brique. Les argiles sparnaciennes sont essentiellement utilisées dans les produits céramiques et réfractaires du fait de leur faible teneur en fer.

Tableau 1 - Caractéristiques des carrières d'argile et marnes

<i>Carrières actives</i>	14
<i>Surface</i>	9 515 km ²
<i>Épaisseur</i>	1 m à 284 m
<i>Classe d'usage</i>	Minéraux pour l'industrie (sauf pour les gaizes argileuses de l'Albien supérieur) Matériaux pour construction et travaux publics
<i>Sous-classe d'usage</i>	Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Industrie de la céramique
<i>Famille d'usage</i>	C4.02
<i>GEREP</i>	C4.99

1.2.2. ROCHES SÉDIMENTAIRES CARBONATÉES (CRAIE)

La craie est une roche sédimentaire marine, calcaire (contenant 90% ou plus de CaCO₃), blanche, poreuse, tendre et friable, à grain très fin. Elle est formée par une accumulation de coccolithes (pierre calcaire de végétaux unicellulaires, les coccolithophoridés). Cette nature très spécifique prédispose la craie à d'autres utilisations que le calcaire. Aussi, compte tenu de l'emprise importante de ces deux ressources (craie et calcaire), le SRC du Grand Est a différencié la craie des calcaires dans les roches sédimentaires carbonatées.

La craie peut être utilisée dans le secteur industriel pour la fabrication de ciment et de charges minérales, mais également associée à des liants dans les couches de chaussées.

Tableau 2 - Caractéristiques des carrières de craie

<i>Carrières actives</i>	8
<i>Surface</i>	5 419 km ²
<i>Épaisseur</i>	140 m à 700 m
<i>Classe d'usage</i>	Minéraux pour l'industrie
<i>Sous-classe d'usage</i>	Produits à destination de l'agriculture (amendements) Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues)
<i>Famille d'usage</i>	C4.10 (Amendement)
<i>GEREP</i>	C4.02 (Industrie de la chaux, ciment, plâtre, tuiles et briques) C4.99 (Charge minérale (papier, plastiques, peinture), colorants naturels, enduits, forage)

1.2.3. ROCHES SÉDIMENTAIRES CARBONATÉES (CALCAIRES)

Les roches calcaires sont des roches sédimentaires carbonatées contenant au moins 50% de calcite CaCO_3 , pouvant être accompagnées de dolomie. Les calcaires sont de faible dureté. La nature des calcaires est très diverse selon les milieux de dépôts et/ou de cimentation.

Les calcaires sont principalement utilisés dans la fabrication de granulats, mais peuvent également servir en tant que **Pierre ornementale**, dans le **secteur industriel** pour la fabrication de chaux ou de ciment, ou à des fins chimiques.

Tableau 3 - Caractéristiques des carrières de roches sédimentaires carbonatées

Carrières actives	126
Surface	16 492 km ²
Épaisseur	1 m à 530 m
Classe d'usage	Matériaux pour construction et travaux publics (101 carrières : principalement dans le Jurassique supérieur et moyen) ; Minéraux pour industrie (17 carrières : principalement dans le Jurassique moyen et supérieur et le Muschelkalk-Trias) ; Roches ornementales et de construction (8 carrières : principalement dans le Jurassique supérieur)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité Pierres de construction pour le bâtiment / Dallages en pierre - revêtement pour façade Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Minoritaires : produits à destination de l'agriculture (amendements) et industrie chimique ou pharmaceutique
Famille d'usage GEREP	C1.02 C4.02 C3.01 et C3.03 Minoritaires : C4.10 et C4.99

1.2.4. ROCHES D'ALTÉRATION (COLLUVIONS, ÉBOULIS, FORMATIONS RÉSIDUELLES, GRÈZES, GROUINES, GRAVELUCHES, ...)

Les roches d'altération sont formées à partir d'une roche préexistante à laquelle les eaux et/ou le climat ont enlevé des éléments en solution.

Les roches d'altération sont utilisées dans le BTP pour la fabrication de granulats.

Tableau 4 - Caractéristiques des carrières de roches d'altération

Carrières actives	6
Surface	1 104 km ²
Épaisseur	0 m à 18 m
Classe d'usage	Matériaux pour construction et travaux publics (4 carrières de grouines, 2 de grèzes ou graveluches)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité (altérites)
Famille d'usage GEREP	C1.02

1.2.5. ROCHES SÉDIMENTAIRES DÉTRITIQUES (GRÈS, MEULIÈRES...)

Une roche sédimentaire détritique est composée à 50% de débris issus de l'érosion d'autres roches ou de squelettes.

Cette ressource est principalement utilisée en tant que pierre ornementale, mais peut également être exploitée comme granulats.

Tableau 5 - Caractéristiques des carrières de roches sédimentaires détritiques

<i>Carrières actives</i>	32
<i>Surface</i>	5 563 km ²
<i>Épaisseur</i>	1 à 1 150 m
<i>Classe d'usage</i>	Roches ornementales et de construction (19 carrières : grès du Trias, 1 : grès du Permien) Matériaux de construction (BTP) (7 carrières) Minéraux pour l'industrie (5 carrières : argiles, meulières et meulières de Brie)
<i>Sous-classe d'usage</i>	Granulats pour la viabilité Pierres de construction pour le bâtiment / Dallages en pierre – revêtement pour façade + ROC pour la voirie : pavés et bordures Minoritaire : industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) (argiles et marnes du Trias uniquement)
<i>Famille d'usage GEREP</i>	C1.02 C3.01, C3.02 et C3.03 Minoritaire : C4.02 (argiles et marnes du Trias uniquement), C4.99 et C4.10 (argiles, meulières et meulières de Brie)

1.2.6. SABLES ET GRAVIERS ALLUVIONNAIRES

Au sens courant, les sables désignent un matériau meuble dont les grains sont compris entre 1/16 mm et 2 mm. Les graviers dépassent le millimètre, allant de 2 mm à 30 mm, voire plus. Les sables et graviers peuvent être déposés en lentille. La fraction fine correspond à des argiles et des limons (dominant dans les zones inondables).

Cette ressource est utilisée en tant que **granulat pour l'industrie du BTP**.

Tableau 6 - Caractéristiques des carrières de sables et graviers alluvionnaires

<i>Carrières actives</i>	194
<i>Surface</i>	9 940 km ²
<i>Épaisseur</i>	0 à 100 m
<i>Classe d'usage</i>	Matériaux pour construction et travaux publics
<i>Sous-classe d'usage</i>	Granulats pour la viabilité
<i>Famille d'usage GEREP</i>	C1.02

1.2.7. SABLES SILICEUX OU EXTRA-SILICEUX

Les sables sont subdivisés en deux groupes, selon la présence ou non d'autres minéraux issus de l'altération continentale :

- les sables dits industriels, qui sont des sables siliceux et extra siliceux de 95 à 99% de silice.
- des sables silico-argileux dont la teneur en silice varie entre 75 et 92 %.

Cette **ressource est utilisée en fonction de sa pureté chimique et de sa granulométrie et couleur pour l'industrie** chimique, la verrerie, les moules de fonderie ou la fabrication de briques réfractaires, mais également comme **additifs pour l'industrie du BTP**.

Tableau 7 - Caractéristiques des carrières de sables siliceux

Carrières actives 8	
Surface	1 049 km ²
Épaisseur	5 à 350 m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie (tous sauf les sables du Thanétien) Minoritaire : matériaux pour construction et travaux publics
Sous-classe d'usage	Industrie du verre ou du papier (tous sauf les sables du Thanétien) Industrie chimique ou pharmaceutique (sables quartziques du Pliocène) Granulats pour la viabilité (sables du Thanétien uniquement)
Famille d'usage GEREPE	C4.99 (Verre) (tous sauf les sables du Thanétien) C4.99 (Industrie chimique, pharmaceutique, cosmétique) (sables quartziques du Pliocène) C1.02 (sables du Thanétien uniquement)

1.2.8. ROCHES MAGMATIQUES ET MÉTAMORPHIQUES

Ces roches étant peu représentées dans le Grand Est, elles ont été regroupées sous la terminologie roches magmatiques et métamorphiques, les roches plutoniques (ayant cristallisées au sein de la lithosphère), les roches volcaniques (s'étant solidifiées, au moins en partie, à la surface de la lithosphère) et les roches métamorphiques (formées sans fusion à partir de roches préexistantes, et cela essentiellement par des recristallisations dues à des élévations de température et de la pression). De manière générale, les roches magmatiques (roches plutoniques et roches volcaniques) résultent de la solidification de magma (roche fondue, au moins en partie).

Elles sont utilisées en **matériaux de construction** mais également en tant que **roches ornementales** ou pour l'industrie en tant que **charges minérales**.

Tableau 8 - Caractéristiques des carrières de roches magmatiques et métamorphiques

Carrières actives 19	
Surface	2 431 km ²
Épaisseur	
Classe d'usage	Matériaux de construction (BTP) (14 carrières principalement dans les granites du Carbonifère) Minoritaire : Roches ornementales et de construction (4 carrières dans les granites du Carbonifère) Minoritaire : Minéraux pour l'industrie (1 carrière dans les quartzites et veines ardoisières du Cambrien)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité (ballast notamment pour les granites du Carbonifère) Pierres de construction pour le bâtiment / Dallages en pierre - revêtement pour façade Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues)
Famille d'usage GEREPE	C1.02 pour les matériaux de construction C3.01 et C3.03 pour les ROC C4.99 pour les minéraux pour l'industrie

1.2.9. MINÉRAUX SPÉCIFIQUES (HORS GYPSE ET ANHYDRITE)

Les minéraux spécifiques désignent une ressource dans laquelle l'espèce chimique exploitée est naturelle et se présente le plus souvent sous forme de solide cristallin. On distingue les minéraux de teintes blanches (quartz, feldspath) et les minéraux noirs (micas, péridots, ferromagnésiens). Ils sont à l'état natif mais il faut différencier les minéraux concessibles (mines, cas du fer) et les minéraux non concessibles (carrières).

Ces ressources sont essentiellement dédiées aux usages industriels.

Tableau 9 - Caractéristiques des carrières de minéraux spécifiques

Carrières actives 1	
Surface	143 km ²
Épaisseur	1,8 à 15m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie (marnes à oolithes ferrugineuses - 1 carrière) Matériaux pour construction et travaux publics (tourbes)
Sous-classe d'usage	Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues) (marnes à oolithes ferrugineuses)
Famille d'usage GEREPE	C4.99 (Charge minérale (papier, plastiques, peinture), colorants naturels, enduits, forage) (marnes à oolithes ferrugineuses)

1.2.10. GYPSE ET/OU ANHYDRITE

Plusieurs formations géologiques d'argiles et marnes du Trias présentent des ressources en gypse et/ou anhydrite.

Ces ressources sont les matières premières de l'industrie cimentière (utilisation de l'anhydrite comme correcteur de prise) et de l'industrie des mortiers pour l'élaboration d'enduits spéciaux, de revêtement de sols, de chapes auto-lissantes. Elles sont utilisées aussi par l'industrie des engrais.

Tableau 10 - Caractéristiques des carrières de gypse et d'anhydrite

Carrières actives 2	
Surface	2 076 km ²
Épaisseur	2 m à 167 m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie
Sous-classe d'usage	Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Industrie des engrais
Famille d'usage GEREPE	C4.02

1.3. EXPLOITATION DES RESSOURCES PRIMAIRES DANS LA RÉGION GRAND EST

L'inventaire des carrières repose sur la base de données Carrières & Matériaux (BDCM) du BRGM (<http://www.mineralinfo.fr>). Toutefois, cet inventaire a nécessité une mise à jour de la part de l'UNICEM, de la DREAL et du BRGM (notamment sur les localisations des carrières et le type de matériaux extraits). Les listes ont été arrêtées au 15/04/2021 pour l'ensemble de la région Grand Est puis mise à jour le 07/07/2021.

Suivant cette date de mise à jour, la région Grand Est compte 399 carrières en activité, dont les grands usages sont détaillés dans le tableau ci-dessous, à noter que 10 carrières présentent 2 voire 3 classes d'usage différentes.

Nombre de carrières	Classe d'usage	Tonnage annuel autorisé (kt)
322	Granulats (BTP)	40 000
33	Roches Ornementales et de Construction	3000
55	Minéraux pour l'industrie	9000

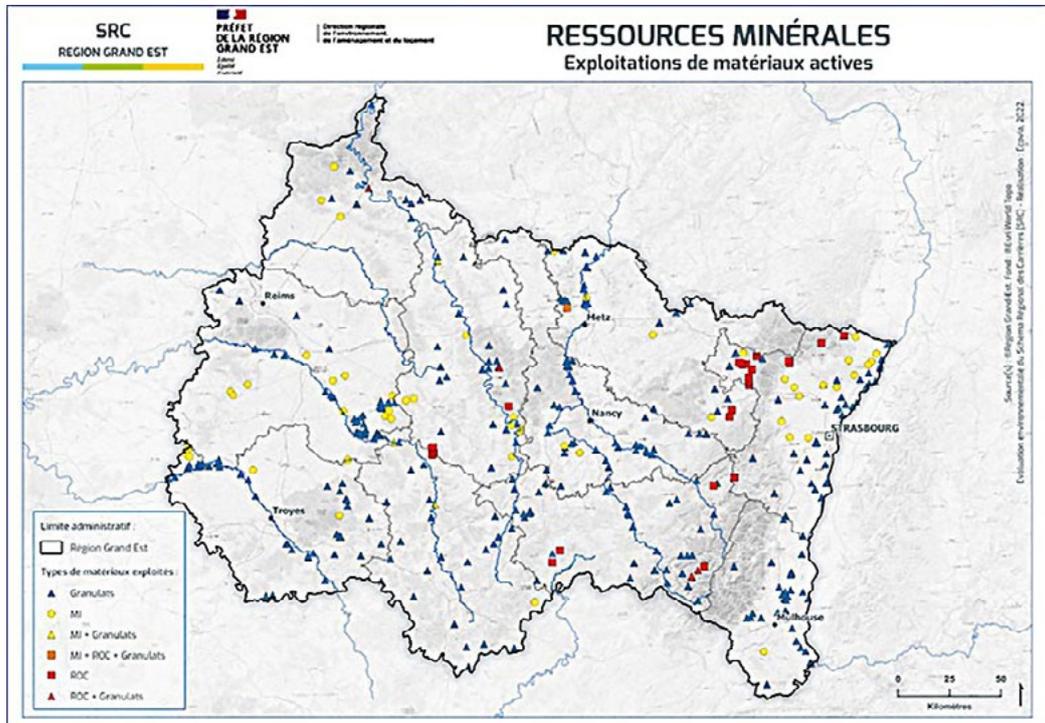


Figure 4 - Tableau et carte du nombre de carrières actives pas classe d'usage et tonnages (source : CARMA-BDCM du BRGM, corrigé en 2022 par l'UNICEM et la DREAL)

19 847 anciennes carrières sont recensées dans la base de données mise en ligne sur le portail français des ressources minérales non énergétiques (mineralinfo.fr).

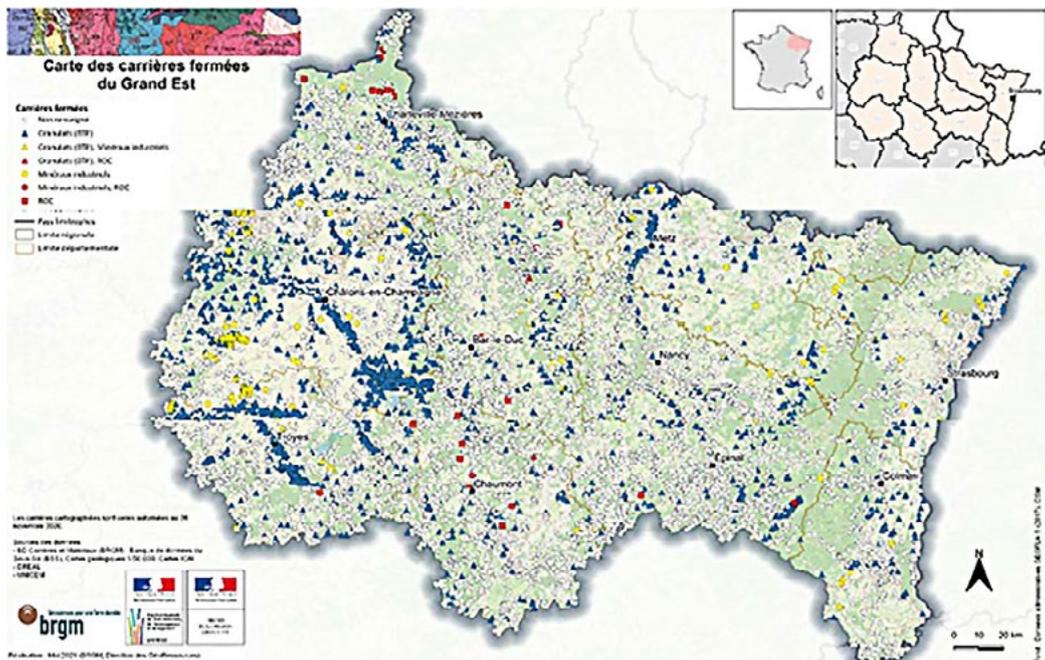


Figure 5 - Carte des anciennes carrières de la région Grand Est (source : BRGM)

1.3.1. CARRIÈRES POUR LA PRODUCTION DE GRANULATS

Concernant les ressources principalement exploitées pour la **production des matériaux de construction** (usage BTP), les carrières exploitent :

- Les formations alluvionnaires meubles (dans les alluvions de la Marne, de la Seine, de la Moselle, de la Meuse, de la Meurthe, du Rhin et de l'Ille principalement) ;
- Les formations indurées calcaires dans le Jurassique (Meurthe et Moselle, Ardennes, Meuse, Moselle, Aube et Haute-Marne). A noter également l'exploitation des formations calcaires du Givétien (Dévonien) à Chooz dans les Ardennes pour la production de granulats.

Quelques carrières exploitent aussi des roches magmatiques ou métamorphiques pour la production de matériaux de construction. Une carrière dans les Ardennes exploite des phyllades et deux carrières exploitent des granites dans les Vosges (à proximité de Remiremont) et dans le Haut-Rhin (Sainte-Marie-aux-Mines).

Plus ponctuellement, certaines formations servent à la production de granulats comme les graveluches dans la Marne, les sables proches de Saint-Dizier en Haute-Marne ou les grès vosgiens à Forbach.

Ces carrières ont produit en moyenne, sur la période 2004-2015, 44,8 millions de tonnes par an, faisant du Grand Est la troisième région productrice de granulats. Quatre substances sont principalement exploitées :

- 62 % de granulats de roches meubles (alluvions en eau ou en terrasse) – 27,6 Mt/an ;
- 27 % de granulats de roches massives – 12,2 Mt/an, dont 9,9 Mt de roches calcaires et 2,3 Mt de roches éruptives ;
- 5,5 % de granulats artificiels de laitiers - 2,5 Mt/an ;
- 5,5 % de granulats dits « de recyclage » issus des matériaux de démolition du BTP¹ – 2,5 Mt/an.

D'après une estimation réalisée par l'UNICEM sur la base des carrières actives en 2016 et de leur durée d'autorisation, dès 2016, leur production ne suffit plus à répondre à la demande en granulats. Dès 2024, la capacité de production chute de 40 %, traduisant une tension sur l'approvisionnement et une dépendance de la région vis-à-vis des territoires limitrophes. A partir de 2035, la capacité de production ne couvrirait que 21% des besoins. Ces éléments illustrent le besoin de renouvellement, d'extension ou de création de sites d'extraction afin de garantir l'approvisionnement des marchés.

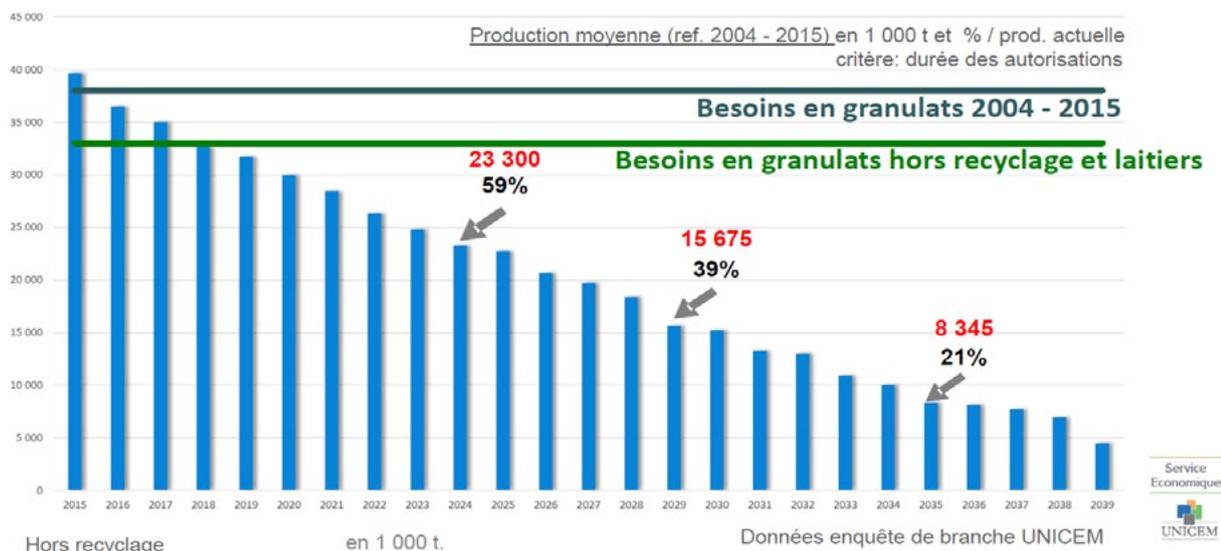


Figure 6 - Evolution de la capacité de production de 2015 à 2039 (source : UNICEM)

Les capacités de production de granulats alluvionnaires présentent une décroissance plus rapide que les granulats issus de roches massives. Les durées d'autorisation souvent plus longues pour les roches massives, que pour les alluvionnaires, et leur puissance de gisement en moyenne supérieure expliquent ces estimations.

1 Cette dernière donnée ne comptabilise que les productions issues de plateformes de recyclage fixes.

1.3.2. CARRIÈRES DE MINÉRAUX POUR L'INDUSTRIE

Les carrières actives exploitant les ressources pour la production de **minéraux pour l'industrie**, concernent les ressources suivantes (pour celles ayant fourni le produit final) :

- pour les usages dans les industries transformatrices des produits de construction :
 - 13 carrières exploitent des argiles pour un usage tuiles et briques ;
 - 2 carrières exploitent de l'anhydrite pour la production de plâtre, de ciment et mortier ;
 - 8 carrières sont exploitées pour la production de ciment.
- pour les usages de l'industrie (minéraux industriels uniquement) :
 - 3 carrières de sables siliceux utilisées pour l'industrie chimique ;
 - 1 carrière de sables siliceux pour la verrerie et 1 carrière pour la filtration ;
 - 3 carrières de craie pour l'industrie des charges minérales (papier, peinture...) ;
 - 8 carrières de craie pour l'amendement agricole ;
 - 7 carrières pour la fabrication de chaux.

À noter que l'activité d'extraction de minéraux pour l'industrie est généralement associée à un site industriel de préparation ou transformation des substances extraites pour les rendre utilisables par les industries visées. Les processus de traitement sont doublement adaptés, d'une part aux caractéristiques locales du gisement, d'autre part aux applications industrielles du produit transformé. Ces technologies de traitement des minerais, également dénommées de « minéralurgie », représentent des investissements importants pour permettre la transformation des substances extraites en minéraux industriels présentant les caractéristiques techniques idoines.

Les deux carrières d'anhydrite sont concentrées en Lorraine et sont exploitées en souterrain, en chambres et piliers, étant donné les caractéristiques géologiques des gisements. L'accès à ces gisements d'anhydrite se fait de deux façons : soit par l'intermédiaire d'une descenderie (comme c'est le cas pour l'exploitation de Faulquemont), soit à flanc de coteau lorsque le gisement est situé sous des collines ou buttes témoins (comme c'est le cas pour l'exploitation de Kœnigsmacker). Les gisements se trouvent entre 80 à 120 m de profondeur. Ces deux carrières ont été autorisées et renouvelées. Les prospections menées montrent l'existence de ressources potentielles pouvant être exploitées sur le long terme. L'anhydrite de ces deux exploitations constitue une source d'alimentation unique en trioxyde de soufre (SO₃) pour les cimenteries régionales ; leur intérêt vis-à-vis de cette filière est donc primordial.

Le gypse était historiquement exploité dans la région, les gisements ne présentant plus les qualités commerciales demandées, ces exploitations ont cessé.

1.3.3. CARRIÈRES DE ROCHES ORNEMENTALES ET DE CONSTRUCTION

Les roches ornementales et de construction sont toutes les roches naturelles utilisées en structures, architecture et décoration, 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. En ce sens elles se différencient des roches employées sous forme de granulats, sables et graviers naturels ou concassés à partir de roches dures, employées en l'état ou comme agrégats (bétons, ballast, viabilité routière...).

Les roches ornementales sont extraites en France par 500 carrières : principalement des pierres calcaires (270 400 m³ extraits en 2018, soit 68%) et des granits (29% soit 115 300 m³). À elles seules, ces deux types de roches représentent environ 97 % de la production totale. L'extraction de grès, de lave et de schistes correspond aux 3 % restants. Cette grande diversité a permis, à travers le temps, la construction d'un patrimoine architectural riche et propre à chaque région, un patrimoine qui contribue à l'attrait touristique de la France dans le monde entier.

Ce sont environ 664 entreprises qui composent la filière (extraction-transformation), majoritairement des PME et TPE, principalement ancrées dans les territoires ruraux.

Plus de 150 entreprises ont disparu en moins de 10 ans, soit près de 20 %, du fait de l'augmentation des importations (Portugal, Espagne, Chine, Inde, Croatie, Turquie...), principalement dans le cadre de la commande publique. La part des importations de produits finis ne cesse d'augmenter et passe de 382 millions d'euros en 2016 à plus de 474 millions en 2019.

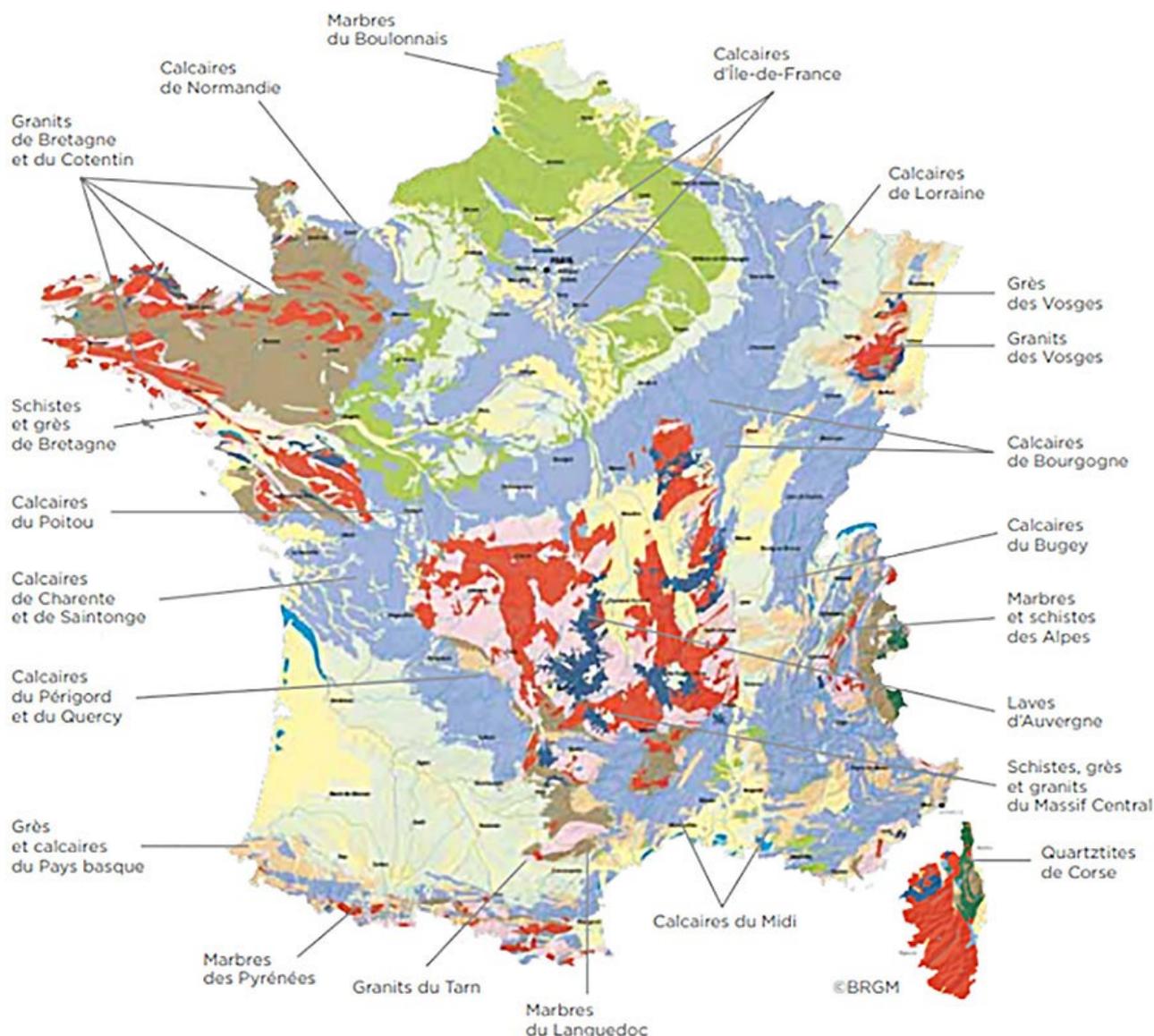


Figure 7 - Représentation de la diversité géologique des roches ornementales et de construction en France (source : BRGM)

En Grand Est, moins de 20 entreprises, exploitant une trentaine de carrières actives (état au 1er juillet 2021), extraient des **roches ornementales et de construction** selon 3 natures de gisement : granit, calcaires et grès.

La production régionale totale est de 3 millions de tonnes, principalement générée par les roches calcaires (93%), puis par les roches granitiques (6%) et plus faiblement par le grès (1%), d'après l'enquête de branche UNICEM de 2020.

1.3.3.1. La pierre calcaire, roche sédimentaire aux usages multiples

Exploités par 9 carrières, les calcaires sont principalement utilisés dans le bâtiment, en revêtements de façades, de sols et de murs, intérieurs et parfois extérieurs, en fonction de la gélivité.

En Grand Est trois familles de calcaires sont identifiables :

- les calcaires du Barrois ou calcaires portlandiens (du Tithonien) en Haute-Marne ;
- les calcaires argovo-rauraciens dans la Meuse ;
- les calcaires oolithiques du Jurassique moyen, en Moselle.

La roche se prête particulièrement bien à la taille de pierre, manuelle, mécanique et numérique, pour des encadrements de porte et de fenêtres, des cheminées, escaliers, salles de bains, cuisines, fontaines, statues, margelles de piscines, etc. Les usages en restauration de monuments historiques sont courants.

Les trois gisements sont actuellement en exploitation :

- la Pierre d'Euville, calcaires de Meuse, se retrouve dans de nombreuses réalisations, dont certaines remontent à plusieurs siècles. Ses caractéristiques en font un matériau unique de par sa texture, sa couleur et sa résistance au gel ;
- la Pierre de Savonnières, en Meuse, regroupant par extension tous les gisements du plateau du Perthois, est extraite en souterrain et à ciel ouvert depuis des siècles. Dans la région du Bessin, elle vient en substitution de la pierre de Creully en Normandie (calcaire du Bathonien moyen). La carrière de Fontaine sur Marne (52) exploitait en souterrain un équivalent.

Hormis leur utilisation régionale, ces matériaux n'ont pas de proximité avec les bassins de consommation. La demande est nationale voire mondiale. Le canal de la Marne est utilisé pour le transport à l'export.

- la Pierre de Jaumont, en Moselle, renommée pour la cathédrale de Metz, est recherchée compte tenu de ses qualités techniques, esthétiques et son usage historique. Sa présence dans les monuments historiques, tant locaux qu'en régions limitrophes (Luxembourg, Belgique), ou plus éloignées (Auvergne Rhône Alpes, Pays-Bas, Liban) la rend incontournable dans les travaux de restauration, où l'équivalence « pierre pour pierre » devient courante au détriment de la substitution.

1.3.3.2. Le granit, roche dure polyvalente

Le granit est une roche particulièrement dure qui en général est polie et s'emploie majoritairement en extérieur. Les grands domaines d'utilisation sont l'art funéraire, le bâtiment et la voirie. Les coloris du granit rejoignent des couleurs plutôt froides : blanchâtre, gris, bleuté, mais aussi rose, rouge, ...

En Grand Est, deux types de granit sont identifiés à l'extraction :

- au nord de Saint-Dié-des-Vosges, connu sous l'appellation « granit Rouge de Senones » ;
- à la Bresse, dits « granit des Crêtes », connu sous l'appellation « Gris Bleu des Vosges ».

Quatre sites sont autorisés à juillet 2021.

L'exploitation de cette pierre naturelle a conduit au développement de savoir-faire spécifique et à une solide réputation à travers de nombreuses références en France et en Europe. La transmission du savoir-faire de l'extraction et de la transformation des Granits des Vosges est principalement générationnelle, les « anciens » transmettent leur savoir-faire hérité aux générations suivantes et aux apprentis.

1.3.3.3. Le grès, roche majoritairement extraite en Grand Est

Les grès sont des roches sédimentaires principalement composées de grains de quartz. Ils proviennent de la consolidation d'un ancien sable, par dépôt d'un « ciment naturel » entre les grains et compaction (diagenèse). Les arkoses sont des grès riches en feldspaths. Les quartzites sont des grès recristallisés dans le contexte des élévations de température et de pression dues au métamorphisme.

Deux grandes familles se distinguent :

- les grès du Buntsandstein, majoritairement exploités, comprenant les grès à Voltzia et les grès Vosgiens ;
- les grès du Permien, uniquement représentés par les grès de Champenay.

A l'exception d'une carrière exploitée en galeries souterraines, l'extraction se fait à ciel ouvert.

Il n'existe pas un Grès des Vosges mais une variété de Grès des Vosges, caractérisés par leur texture et leur couleur dues à la présence d'oxydes de fer. Ce sont des roches compactes et grenues – à grain plus ou moins fin - offrant une palette de coloris allant du rouge au gris, en passant par le rose, le blanc, le jaune ou encore le vert pâle.

Parmi les roches ornementales exploitées dans la région, le Grès des Vosges représente la part la plus importante : 20 carrières s'emploient à extraire la roche et la façonner dans 8 ateliers de débitage-sciage-taille (données à juillet 2021).

Le grès représente une petite part des volumes extraits en France (moins de 3%), provenant principalement du massif vosgien, où il marque fortement le patrimoine bâti. Les extractions sont concentrées dans une aire géographique couvrant les départements des Vosges, de la Moselle et du Bas-Rhin.

Très prégnant dans l'architecture alsacienne, le grès constitue une composante forte de l'identité territoriale, notamment dans le patrimoine bâti : encadrement de fenêtre, porche, escaliers, églises, parvis, fontaines, etc. Mais la réputation des Grès des Vosges dépasse largement les limites de la région Grand Est grâce au savoir-faire des professionnels et à la réalisation d'édifices marquants.

Pierres à façon, les grès des Vosges sont utilisés principalement dans le bâtiment, en intérieur ou en extérieur ainsi qu'en aménagement urbain. Le Grès de Champenay peut seul répondre à des applications en voirie. Les grès sont fournis pour des chantiers privés et publics (BTP, aménagement urbain, tailles de pierre) mais aussi des clients particuliers. Si ce matériau est plébiscité pour les chantiers de rénovation des bâtiments anciens et la restauration de monuments historiques, il est également appelé à intégrer très largement les constructions contemporaines en dallage, en revêtement de façade, et dans une proportion raisonnée les constructions en pierre massive.

La majeure partie de la production demeure utilisée en Alsace, Moselle et dans les Vosges. Les grès s'exportent également sur le reste du territoire français et européen (30 %) notamment pour leur usage dans la restauration du patrimoine classé.

Les industriels du grès des Vosges s'attachent à promouvoir une pierre locale, et ont à cœur de valoriser un savoir-faire spécifique, contribuant à l'activité économique locale et au rayonnement du territoire à l'échelle nationale et internationale.

Tableau 11 - Production livrée de grès des Vosges (source : enquête de branche UNICEM 2016)

Types de livraisons de grès des Vosges	Quantités livrées
Blocs bruts (en m ³)	848 m ³
Moellons et pierres taillées pour la construction en m ³	3 334 m ³
Tranches sciées en m ²	2410 m ²
Moellons bruts de construction en t	3072 t
Dalles brutes en opus incertum en m ²	360 m ²
Autres produits (en €)	733 189 €

Cette production livrée correspond à un chiffre d'affaires H.T (hors transport) de 4,13 millions d'euros, pour l'année 2016. En 2020, celui-ci est évalué à 4,31 millions d'euros. Sur le long terme, on observe un chiffre d'affaires moyen se situant entre 4 et 5 millions d'euros.

1.4. SYNTHÈSE DES RESSOURCES PRIMAIRES, CARRIÈRES ET USAGES

L'illustration ci-dessous synthétise l'exploitation des ressources naturelles par les carrières du territoire par rapport aux trois principaux usages.

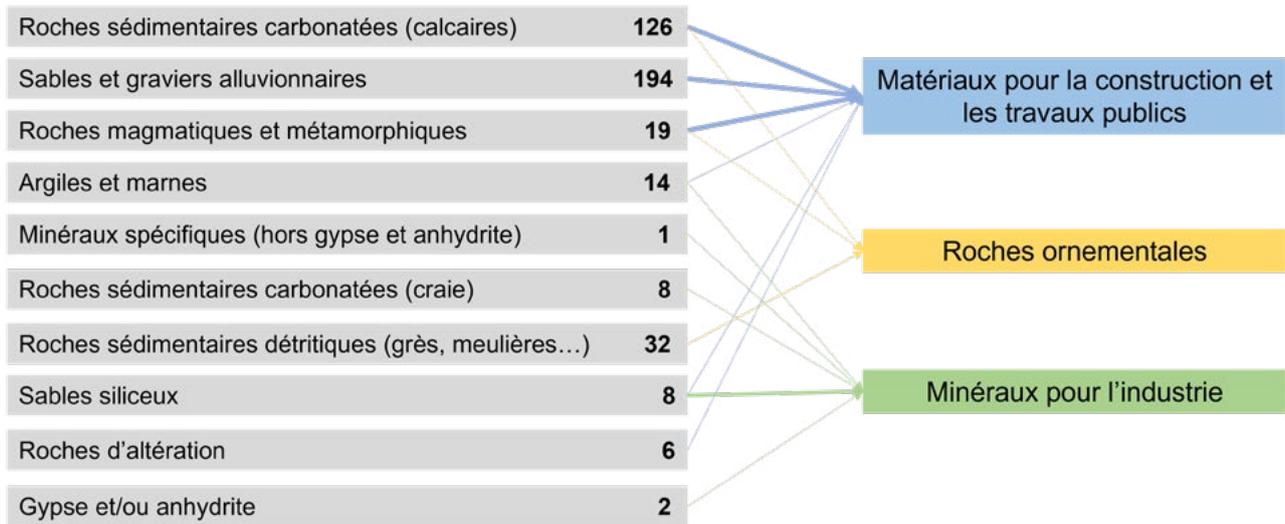


Figure 8 - Ressources primaires exploitées (et nombre de carrières) et usages associés (source : Ecovia avec données UNICEM 2015)

Force est de retenir que la région Grand Est montre une **prédominance des volumes extraits** et du nombre de sites d'extractions **de substances destinées au marché des travaux publics et de la construction**.

En l'absence du renouvellement des autorisations d'exploitation ou d'ouverture de nouvelles capacités d'extraction, les besoins non satisfaits par les carrières actives en 2015 atteindraient 15 millions de tonnes en 2031. Sur la période 2016-2031, le déficit se cumulerait à 218 millions de tonnes. Aussi, maintenir un renouvellement sans rupture doit être un élément structurant du scénario d'approvisionnement.

2. Identification des gisements de ressources primaires

2.1. DE L'IDENTIFICATION DE LA RESSOURCE À LA CARTOGRAPHIE DES GISEMENTS POTENTIELLEMENT EXPLOITABLES

L'identification des gisements de ressources primaires repose sur une méthodologie définie dans l'instruction ministérielle du 4 août 2017 relative à la mise en œuvre des SRC. Cette méthode qui définit les grands principes de classification des gisements donne cependant une certaine latitude dans les choix à opérer. À l'appui des définitions données dans cette instruction, et qui sont rappelées ci-dessous, un groupe de travail, animé par la DREAL et le BRGM et composé de représentants de la profession, a cherché à appliquer aux ressources identifiées précédemment plusieurs types de critères en vue de déterminer les gisements comme suit.

Un gisement est la partie d'une ressource minérale qui, au regard des techniques disponibles d'extraction et des différentes contraintes environnementales et administratives, apparaît comme « **raisonnablement exploitable** ». Pour un usage économique donné, les zones de gisement potentielles sont ainsi identifiées sur la base :

- **de critères géotechniques et lithologiques** : puissance, profondeur, épaisseur de recouvrement, dureté, granulométrie, minéralogie des formations géologiques reconnues comme des ressources minérales ;
- **de critères environnementaux** : prise en compte de l'occupation du sol, des sensibilités environnementales, des autres activités économiques (agriculture, sylviculture, ...)
- **de critères technico-économiques** : coûts d'exploitation, proximité de bassins de consommation ou d'axes de transport, rareté de la ressource, etc.

2.1.1. GISEMENTS TECHNIQUEMENT EXPLOITABLES

L'annexe 5 de l'instruction définit un gisement comme une ressource raisonnablement exploitable au regard des critères techniques. Dans la méthodologie développée ici, il est proposé de préciser le terme de gisement en parlant de gisement techniquement exploitable (GTE) pour bien insister sur ces critères.

Le critère technique doit être un critère homogène à l'échelle régionale. Le groupe de travail n'a, dans le cas du SRC Grand Est (et comme dans la majorité des SRC), pas retenu de critère techniquement exploitable (comme l'altitude, la hauteur de recouvrement ou une surface minimale d'exploitation...). Ces critères sont jugés trop différents d'un contexte à l'autre pour mettre en avant un critère précis et partagé par l'ensemble des professionnels. En effet, par exemple, le critère technique de la puissance d'un gisement minimal entraîne une exclusion de « petites » carrières pour lesquelles leur exploitation reste pertinente sur certains secteurs. Ainsi, la carte des GTE équivaut à la carte des ressources primaires.

2.1.2. GISEMENTS POTENTIELLEMENT EXPLOITABLES

Le gisement potentiellement exploitable (GPE) est défini dans l'annexe 5 de l'instruction comme le GTE auquel sont retirés les contraintes d'impossibilité d'exploiter d'ordre administratif et réglementaire (définition précise dans le § 2.1.3). L'identification des niveaux d'enjeux environnementaux a été réalisé par le groupe de travail CT3. Les enjeux retirés pour construire la carte des GPE correspondent aux enjeux environnementaux de niveau 0, où il est réglementairement interdit d'exploiter. À cela s'ajoutent les contraintes administratives appelées « enjeux urbains » (occupation des sols, voies navigables, voies ferrées, etc.)

Les contraintes administratives et les enjeux environnementaux de niveau 0 ont été rassemblés par le BRGM pour permettre la cartographie des GPE. Les GPE sont donc obtenus en retirant les contraintes administratives (enjeux urbains) et les enjeux environnementaux de niveau 0 de la carte des GTE (également ressource primaire dans le cas du SRC Grand Est).

D'autres données étaient envisagées mais elles n'ont pu être utilisées cartographiquement car non disponibles ou non existantes au format SIG :

- les cônes d'envol qui résultent d'un calcul complexe ;
- les périmètres de protection rapprochés des captages AEP (réglementés par une DUP interdisant l'activité d'extraction) ;
- les périmètres de protection immédiats des captages AEP.

En résumé, les cartes des ressources, des GTE et des GPE ont été élaborées selon le logigramme ci-dessous.

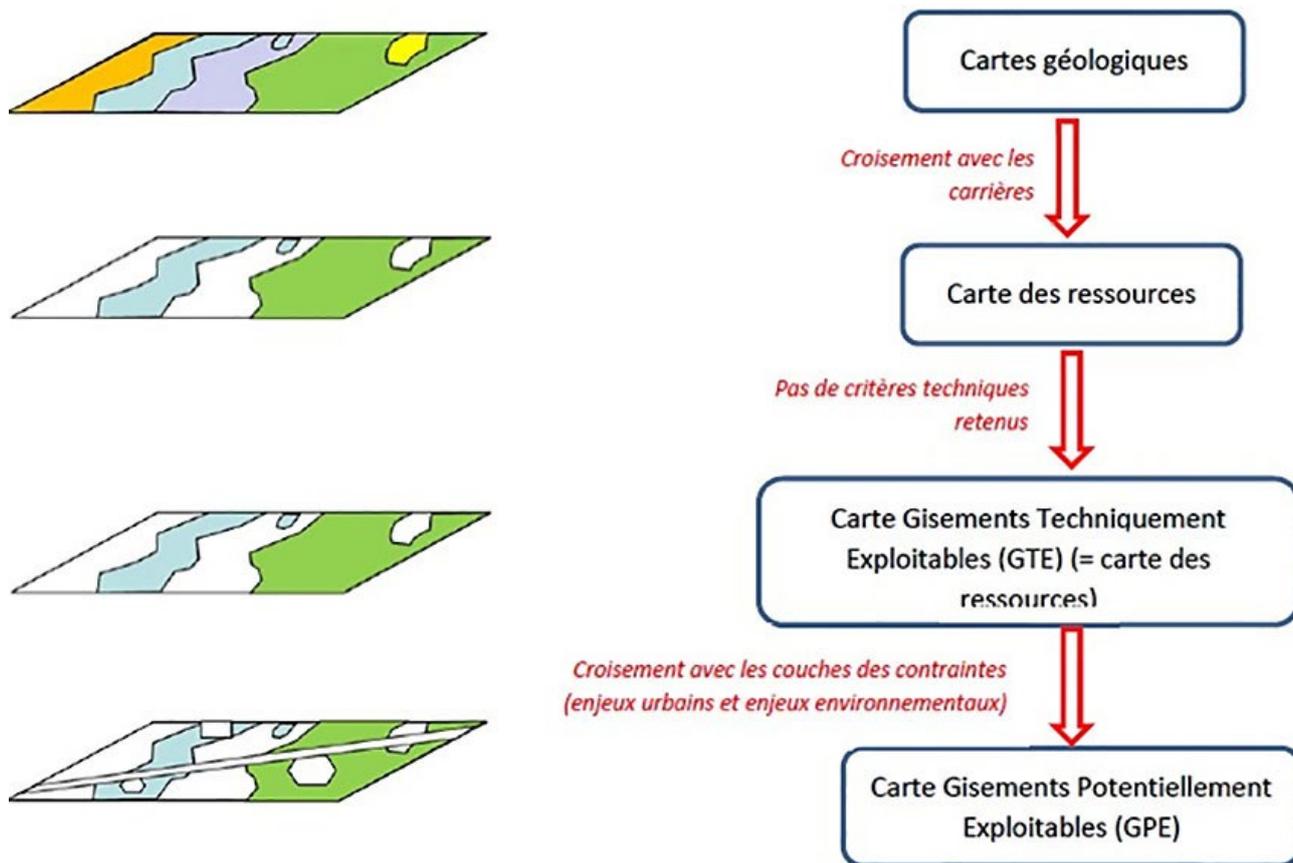


Figure 9 - Étapes de réalisation depuis les cartes géologiques et l'élaboration de la carte des ressources jusqu'à l'identification des GPE (source : BRGM)

L'application des enjeux urbains et environnementaux aboutit à déterminer l'emprise des GPE à l'échelle de la région ; ceux-ci couvrent ainsi 46 225 km² environ. En comparaison à l'emprise des ressources primaires, on observe un retrait de 14 %. Néanmoins, les GPE identifiés couvrent ainsi 81 % de la surface régionale.

Le tableau suivant fournit les principales informations surfaciques à retenir du travail mené.

Tableau 12 - Estimation des surfaces de ressources primaires et GPE dans le Grand Est

Ressources	Surface de ressources primaires en km ²	% ressource par rapport à la surface régionale	GPE (surface en km ²)	% de perte en GPE par rapport à la ressource
Sables et graviers	9948	17	7763	22
Minéraux spécifiques	1610	3	126	92
Argiles et marnes	9613	17	8538	11
Roche d'altération	1137	2	1002	12
Roche sédimentaire détritique	5270	9	5156	2
Sables siliceux extra-siliceux	1049	2	939	10
Craie	5450	9	5263	3
Roche calcaire	17261	30	15121	12
Roche magmatique	2576	4	2294	11
Surface totale de ressource	53914	93	46225	14

En vue de faciliter l'appropriation et améliorer la lisibilité du rendu cartographique, les cartes de GPE ont été réalisés par grands types d'usages (MI, ROC et Granulats).

Il apparaît utile de rappeler que le travail conduit repose majoritairement sur une modélisation. Dans la pratique, l'exploitation d'un gisement repose sur un processus préalable de reconnaissance par sondages et d'études en vue de déterminer son intérêt technico-économique. Aussi les résultats obtenus par la modélisation ne garantissent pas l'opportunité d'exploiter un gisement, et inversement l'absence de gisement identifié peut découler d'un intérêt non identifié lors de l'identification des gisements et/ou des limites de la modélisation. Ceci est d'autant plus vrai pour les ressources non-affleurantes qui n'ont pas fait l'objet d'une cartographie, hormis pour les argiles sparnaciennes, le gypse et l'anhydrite.

2.2. GISEMENTS D'INTÉRÊT NATIONAL OU RÉGIONAL

2.2.1. MÉTHODOLOGIE D'IDENTIFICATION

Sur la base des définitions des gisements d'intérêt données dans l'instruction ministérielle du 4 août 2017 et sur les échanges menés en atelier de travail SRC sur les gisements, le logigramme suivant explicite la réflexion menée pour aboutir à un classement des gisements d'intérêt national (GIN) et régional (GIR). Soulignons que ce n'est qu'à l'issue d'un long processus de reconnaissance et d'étude que la présence d'une ressource économiquement exploitable à des fins industrielles peut être identifiée. En effet, de nombreuses cibles sont prospectées par sondages, analysées, testées, modélisées et finalement abandonnées. Ainsi, sur l'ensemble d'un GPE, seule une petite partie répondra finalement aux exigences industrielles de qualité et de stabilité et pourra fournir des volumes exploitables.

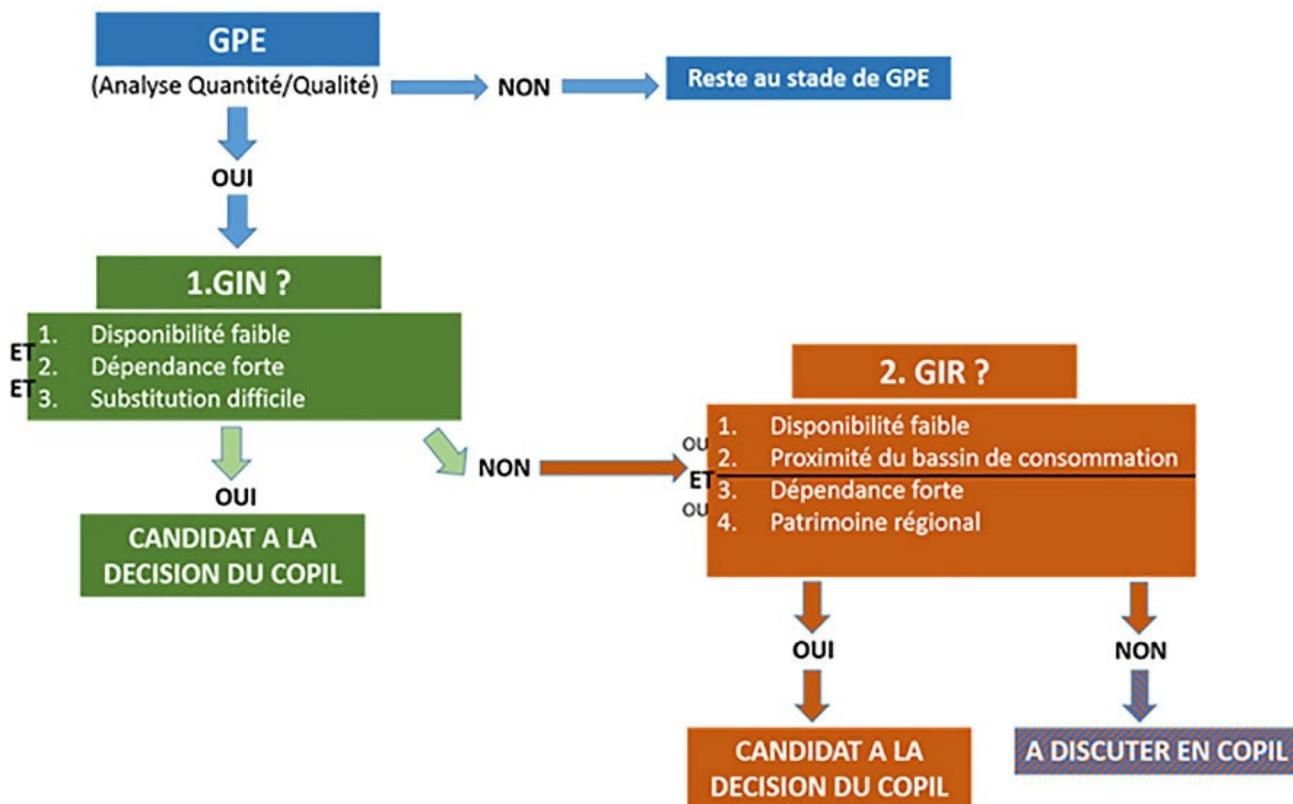


Figure 10 - Logigramme de classification en GPE en GIN ou en GIR (source : BRGM).
 À noter que ce logigramme reflète les critères édictés par l'instruction du 4 août 2017, mais cette dernière n'indique pas concrètement comment les mettre en œuvre

Les critères indiqués dans le logigramme sont explicités ci-après :

- disponibilité faible (GIN et GIR) : substances présentes en faible quantité sur le territoire (au regard des autres régions) ;
- dépendance forte (GIN et GIR) : ressource essentielle au sein d'une ou de plusieurs filières, régionales ou nationales ;
- substitution difficile (GIN) : ressource ne pouvant être substituée par un autre produit pour une filière, un usage ;
- proximité du bassin de consommation (GIR) : substance pouvant se voir localement attribuer un intérêt régional de par sa proximité avec un bassin de consommation ou avec une usine de première transformation ;
- patrimoine régional (GIR) : substances ayant un intérêt patrimonial, en particulier les ROC pour les restaurations de monuments.

La méthodologie de classement en GIR ou GIN a compris deux phases distinctes :

- **une phase d'inventaire/identification** : il s'agit d'identifier, parmi les ressources / gisements préalablement définis, quels sont ceux qui pourraient faire l'objet d'un classement en GIN ou GIR. Il a été communément admis (cf instruction du 4 août 2017) que la plupart des gisements à usage MI (minéraux industriels) et ROC (roches ornementales et de construction) ont été classés au moins en GIR ; inversement, il a également été admis que la plupart des gisements de granulats n'ont pas été classés en GIR ou GIN (voir *infra*) ;
- **une phase de cartographie** : il s'agit de délimiter cartographiquement l'emprise des GIR ou GIN ainsi identifiés, dans la limite des contours des GPE correspondants dans la plupart des cas.

L'objectif est bien que le SRC contienne tous les éléments d'information nécessaires à l'élaboration des documents d'urbanisme (schéma de cohérence territoriale, SCoT, et à défaut PLUi), par les collectivités territoriales qui en ont la charge. Elles disposeront ainsi des données cartographiques de base en vue d'assurer la compatibilité du document d'urbanisme avec le contenu du SRC (article L.131-2 du code de l'urbanisme).

2.2.2. CLASSEMENT EN GISEMENTS D'INTÉRÊT NATIONAL OU RÉGIONAL

À l'issue du processus de classification, qui a consisté à traduire les argumentaires des professionnels selon les critères de classement définis par l'instruction du 4 août 2017, 78 gisements de carrières sur les 92 initialement visés par l'enquête (toutes carrières hors granulats communs) sont classés en GIR ou GIN (tableau 3). Les 12 carrières non classées ont fait l'objet d'un traitement particulier explicité dans la partie suivante. En effet, si celles-ci n'ont pu prétendre à un classement en GIR ou GIN, il est néanmoins apparu indispensable d'identifier l'enveloppe des gisements au sein desquelles s'inscrivent les carrières existantes afin de rendre possible leur extension. Cette représentation cartographique a ainsi vocation à conférer à ces carrières et aux gisements associés un intérêt particulier dont la prise en considération par les documents d'urbanisme est plus particulièrement attendue. Ainsi, les zones d'intérêt (ZI) comprennent la plupart des carrières de granulats ainsi que des carrières de minéraux pour l'industrie et de roches ornementales.

Tableau 13 - Synthèse du classement en GIR, GIN ou ZI pour les gisements de carrières de MI (minéraux pour l'industrie, ROC (roches ornementales et de construction) et GRA (granulats).

CLASSEMENT	MI	ROC	GRA	TOTAL
Gisement classé en GIN	22	17	1	40
Gisement classé en GIR	23	14	1	38
Gisement non retenu (reste en ZI)	10	2	320	332
TOTAL	55	33	322	410

Ce nombre reflète celui des carrières exploitant les gisements, et non le nombre de ressources réellement classées. En réalité, seulement 25 ressources sont classées en GIR ou en GIN. Certaines d'entre elles ont des gisements en GIR, en GIN et d'autres en ZI (non indiquées, cf. § suivant).

2.2.3. ZONES D'INTÉRÊT, UNE SPÉCIFICITÉ RÉGIONALE

2.2.3.1. Zones d'intérêt pour les granulats

Au regard des résultats cartographiques obtenus au stade de l'identification des GPE qui concernent 81 % de la surface régionale et de l'application stricte des critères de détermination des GIR et GIN - critères parfois difficiles à appliquer voire à objectiver – le cas des carrières de granulats et des gisements associés a nécessité de la part du groupe de travail un traitement particulier.

Ce traitement particulier repose, pour partie, sur le postulat que le maillage actuel des carrières de granulats répond majoritairement à des besoins de proximité et concourt à l'autonomie de la région et des territoires. En moyenne et à l'échelle régionale, les granulats parcourent 36 km entre le lieu de production et le lieu de consommation. Non substituable, hormis par le développement du recyclage, lequel atteint d'ores et déjà 10 % de la production régionale de granulats, et des techniques alternatives de construction, le besoin en granulats demeurera important dans les années à venir. En outre, le positionnement des carrières existantes témoigne de la réalité technico-économique d'un gisement.

Dans ces conditions, l'objectif recherché, nonobstant les éventuels besoins d'ouverture de carrières en dehors de ces zones, a consisté à délimiter des enveloppes de gisements autour des carrières existantes. Ces enveloppes ne traduisent pas, au sens propre, les capacités d'extension d'une carrière, mais définissent une zone d'intérêt pour les granulats que les collectivités sont invitées à considérer dans le cadre de l'élaboration des documents d'urbanisme en vue de concourir à l'objectif de sécuriser durablement l'approvisionnement en matériaux.

Pour ce faire, l'application d'un tampon (rayon de 2,5 km) autour des carrières de granulats existantes a été retenu, permettant ainsi de déterminer des zones au sein desquelles une attention est particulièrement attendue de la part des collectivités, notamment afin que celles-ci n'obèrent pas les perspectives de valorisation du sous-sol par des aménagements.

Ainsi appliquée, cette méthode a permis de traiter de façon homogène les carrières de granulats. Elle a ainsi admis de ne pas introduire de distinction dans la nature des gisements, ce qui aurait eu pour conséquence de prédéterminer des usages alors même que ceux-ci dépendent, non exclusivement des caractéristiques intrinsèques du gisement, mais également des techniques d'extraction, de traitement et de fabrication des granulats et, par conséquent, des moyens matériels à mobiliser.

2.2.3.2. Zones d'intérêt pour les autres carrières non retenues en GIR et GIR

Comme vu dans la partie 2.2.2, 12 carrières pour les minéraux industriels et les roches ornementales n'ont pas été classées en GIR ou en GIN. Pour celles-ci, le même raisonnement appliqué aux gisements de granulats a été opéré, à savoir l'application d'un périmètre (tampon) correspondant à un rayon de 2,5 km autour du point cartographique de la carrière.

2.2.4. CARTOGRAPHIE DES GISEMENTS ET ZONES D'INTÉRÊT

Afin de cartographier les GIN, les GIR et les ZI, la méthode a consisté à attribuer un périmètre autour des exploitations actives pour mettre en valeur la ressource présente sur les cartes des GPE en tant compte des contributions des exploitants et en les harmonisant. La ressource présente dans ces périmètres ayant plus de probabilité de répondre à la notion de gisement par la proximité d'une exploitation active et plus de probabilité d'être exploitable par la proximité d'infrastructure déjà en place, il a été convenu que ces périmètres tampons correspondent à un rayon de 3 km autour du point cartographique de la carrière pour les GIR et 5km pour les GIN. À noter que ce concept est, en toute logique, appliqué également aux ressources d'usage en MI (minéraux pour l'industrie) ou ROC (roche ornementale et de construction) qui n'auraient pas été retenues en GIR ou GIN.

Tableau 14 - Synthèse des traitements cartographiques pour l'extension des GIR, GIN et ZI. Les Argiles de Provins (ZSC) et le Gypse/anhydrite font l'objet d'un traitement particulier.

CAS	PAS DE CONTRIBUTION	CONTRIBUTION NON VALIDÉE	CONTRIBUTION VALIDÉE
Tout usage GIR	Tampon 3 km	Tampon 3 km	Contribution + Tampon 3 km
Tout usage GIN	Tampon 5 km	Tampon 5 km	Contribution + Tampon 5 km
Tout usage non GIR/GIN (= ZI cf. § suivant)	Tampon 2,5 km	-	-
Zone Spéciale de Carrière, Gypse/anhydrite	-	-	Contribution

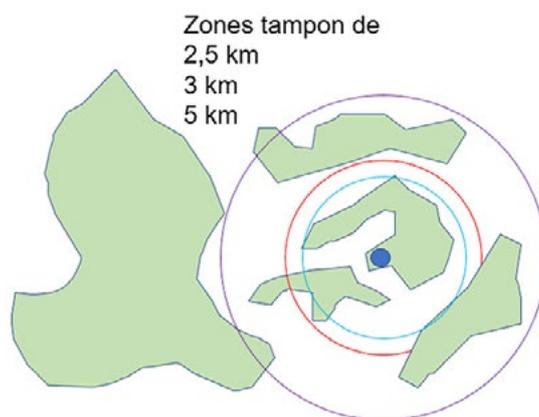


Figure 11 - Schématisation des GIN GIR et ZI (source : BRGM)

La figure 12 montre la répartition des GIR et GIN, ainsi que les ZI, sur le territoire du Grand Est. La figure suivante correspond à la carte régionale des GIN, GIR et ZI, tous usages confondus, incluant les contributions des exploitants, des syndicats et le traitement SIG par zone tampon. La couleur reflète la ressource lithostratigraphique correspondante.

La cartographie des GIN, GIR et ZI a fait l'objet d'un travail particulièrement soigné afin d'en rendre le contenu à la fois lisible (superposition de plusieurs informations), compréhensible (intitulés, légendes) et didactique (texte d'accompagnement). La cartographie réglementaire au 1/100 000^e a nécessité un découpage (carroyage) de la région selon 16 feuilles contiguës). L'ensemble des planches se trouve sur la page internet de la DREAL Grand Est, dédié au SRC.

La superposition des couches des GIN, GIR et ZI et des communes permet au lecteur de rapidement constater l'existence ou non ainsi que, le cas échéant, la possibilité d'extension d'un GIR, GIN ou d'un ZI sur une commune.

Parmi les gisements traités, deux cas particuliers font l'objet d'un traitement cartographique indépendant :

- les Argiles sparnaciennes, dites « Argiles de Provins » sont des argiles kaoliniques réfractaires qui font l'objet d'un dossier pour une Zone Spéciale de Carrière (« zone 109 ») en cours d'instruction. Afin de ne pas provoquer d'incohérence administrative, il a été convenu que le GIN serait calqué sur l'emprise de la ZSC ;
- le gypse / anhydrite de Lorraine, exclusivement exploité en souterrain, a par conséquent une délimitation qui s'affranchit partiellement des contraintes de surface et potentiellement à l'intersection avec d'autres formations géologiques cartographiées en surface. C'est pourquoi là aussi la contribution des exploitants a été intégrée telle quelle.

Tableau 15 - Liste des 25 ressources faisant l'objet d'un ou plusieurs GIR ou GIN, les deux classements pouvant coexister pour une même ressource.

Ressource	Nbr Carr	Usages	GIN	GIR	Commentaire
Argiles du Quaternaire	1	MI		1	
Loëss du Pléistocène	4	MI		4	
Sables quartziques du Pliocène	5	MI	5		
Calcaires, molasses et marnes alsaciennes de l'Oligocène	1	MI		1	
Argiles (sparnaciennes), grès et sables de l'Yprésien	3	MI	3		ZSC des argiles de Provins
Craie du Crétacé supérieur	3	MI	2	1	
Gaizes de l'Albien supérieur	1	MI		1	
Marnes de Brienne, argiles du Gault et argiles grises de l'Albien/Aptien	4	MI		4	
Calcaires du Valanginien/Hauterivien	1	ROC	1		
Marnes glauconieuses, marnes crayeuses du Crétacé inférieur	1	MI		1	
Calcaires du Jurassique supérieur	12	MI (7) ROC (5)	10	2	
Marnes à oolithes ferrugineuses du Jurassique supérieur	1	MI	1		
Calcaires oolithiques du Jurassique moyen	4	ROC (1) MI (3)		4	
Calcaires du Jurassique moyen	1	MI		1	
Calcaires du Jurassique inférieur	2	MI (1) ROC (1)			
Argiles et marnes du Jurassique inférieur	1	MI	1		
Argiles et marnes (ressources en gypse et/ou anhydrite) du Trias	2	MI	2		Ressource en gypse / anhydrite
Calcaires du Muschelkalk (Trias)	4	MI	1	3	
Argiles, marnes et grès du Trias	1	MI		1	
Grès du Trias	19	ROC	11	8	
Grès du Permien	1	ROC	1		
Granites du Carbonifère	3	ROC (3)		3	
Schistes et phyllades du Dévonien	1	GRA		1	
Basaltes du Dévonien	1	GRA	1		Ballasts LGV
Quartzites et veines ardoisières du Cambrien	1	MI	1		
TOTAL	78		40	38	

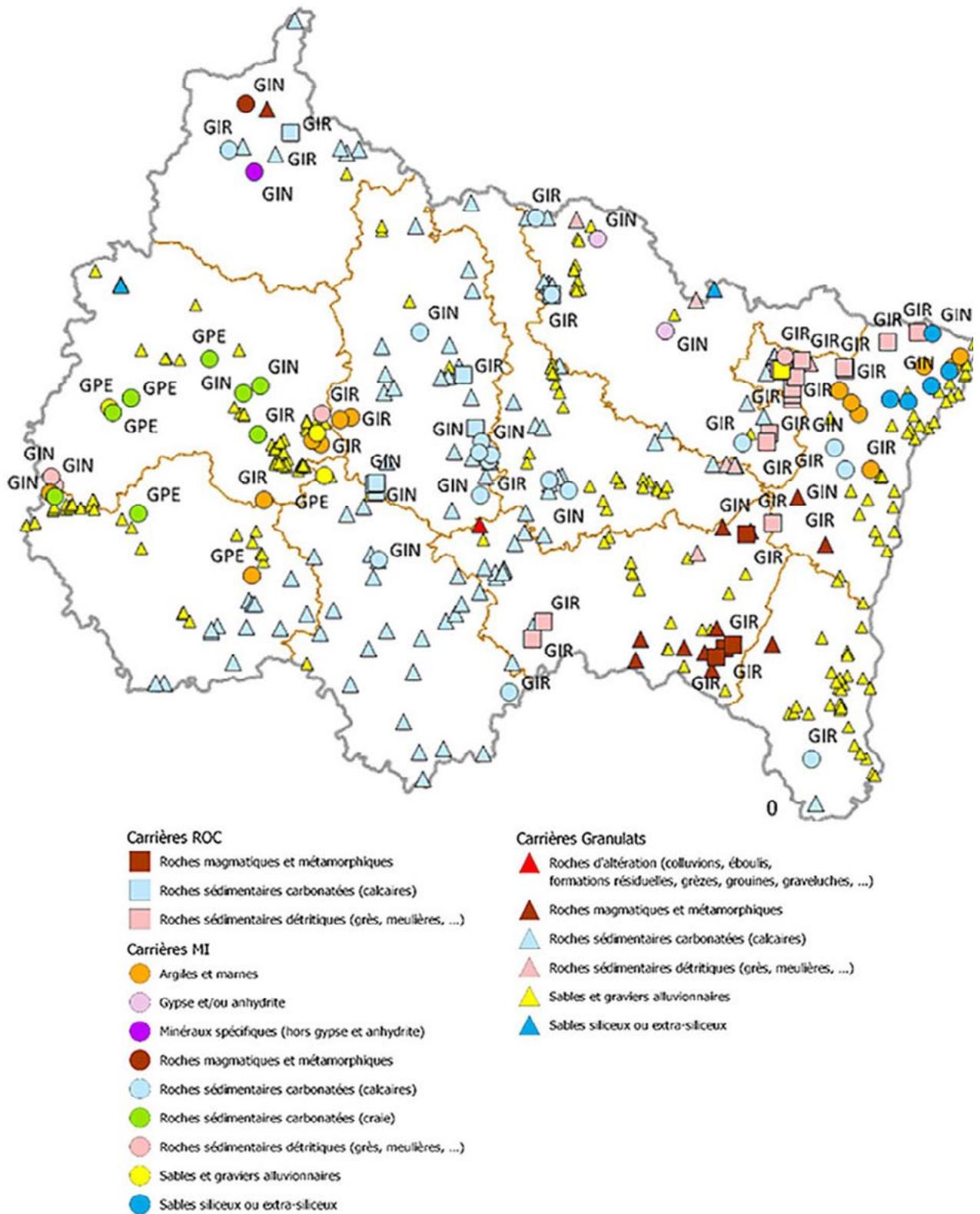


Figure 12 - Carte de répartition des GIRN sur le Grand Est (source : BRGM). Les points de carrières non étiquetés sont les ZI.

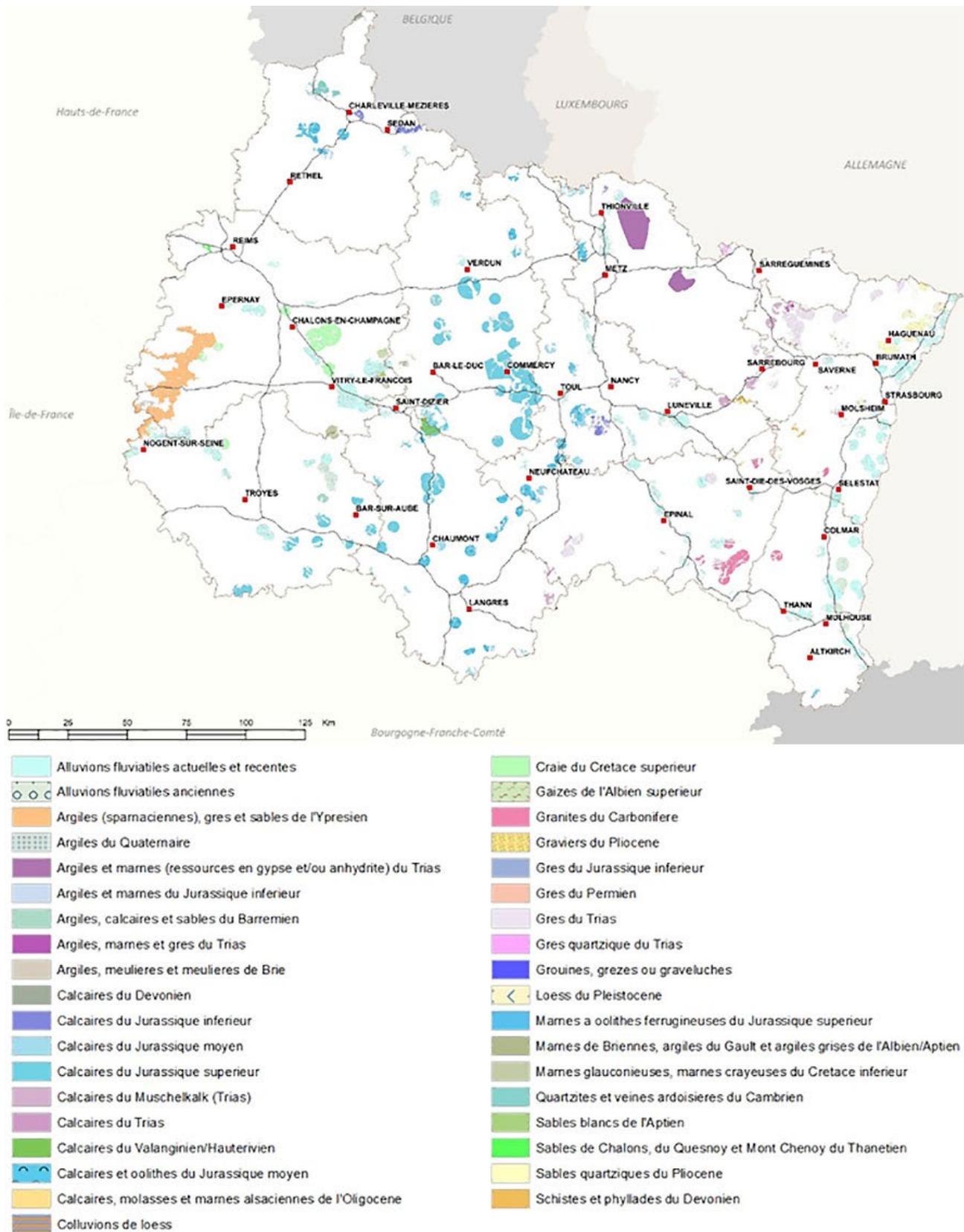


Figure 13 - Carte régionale des GIR, des GIN et des ZI selon la ressource lithostratigraphique concernée (source : BRGM)

2.3. LIMITES ET ANALYSE DE LA MÉTHODE DE REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE RETENUE POUR LES GIN, GIR ET ZI

Le tampon des GIN, GIR et ZI autour des points de carrière ne signifie aucunement que la carrière est d'intérêt régional ou national, mais bel et bien que la ressource (gisement) qu'elle exploite en cet endroit est d'intérêt. En conséquence, le contour des ZI, GIR et GIN ne sont aucunement une préemption de l'actuel exploitant. Si, par abus de langage, il est parfois entendu « carrière classée en GIR, en GIN », c'est bien de la ressource exploitée dont il est question. De même des secteurs sans GIN, GIR ou ZI peuvent tout à fait disposer de ressources exploitables et faire l'objet d'une demande d'autorisation.

Il convient également de rappeler que la délimitation de ces zonages met en valeur la ressource affleurante exploitée par la carrière actuelle. Autrement dit, et dans le cas des carrières qui exploitent, en sus de la ressource affleurante, une ou plusieurs ressources sous-affleurantes, le périmètre pris en compte est celui de la seule ressource affleurante. Ceci sous-tend que les GIN, GIR et ZI peuvent avoir une représentation cartographique limitée en surface, ne rendant pas fidèlement compte du potentiel de gisement proche.

Le travail réalisé vise à créer des données pour faciliter la prise en compte de la ressource sans pouvoir techniquement être exhaustif.

2.4. ZONES SPÉCIALES DE CARRIÈRE

La Zone Spéciale de Carrière (ZSC) est un outil réglementaire instituée en application des dispositions de l'article L.321-1 du code minier. Cet article prévoit qu'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'Etat, 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 au détenteur du permis, Ces permis sont distincts du titre de propriété du sol. La mise en exploitation proprement dite de la carrière reste subordonnée à l'obtention préalable d'une autorisation préfectorale au titre du code de l'environnement comme pour n'importe qu'elle autre carrière. La création de ces zones vise à permettre la constitution d'une assiette foncière parfois indispensable pour une exploitation rationnelle de gisement d'intérêt régional ou national.

Les ZSC sont parfois nommées « zones 109 » en raison de l'article 109 du code minier qui en décrivait l'origine. Les principaux textes de référence sur le sujet sont les suivants :

- les articles L. 321-1, L. 322-1 à L. 322-8 et L. 333-1 à L. 333-12 du code minier ;
- le décret n°97-181 du 28 février 1997 ;
- l'ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011.

Le territoire métropolitain compte aujourd'hui 16 ZSC dont potentiellement 2 en région Grand Est :

- la moitié est de la ZSC « Argiles kaoliniques de Provins », qui est en cours d'instruction ;
- l'extrémité est de la ZSC « Alluvions de la Seine et de ses affluents », et plus précisément du secteur de la Bassée dont la plus grande partie se trouve en région Ile-de-France.

Comme beaucoup d'autres ZSC au niveau national, cette dernière a été instituée il y a plus de 50 ans et pour une durée illimitée. L'État a engagé en 2022 un travail afin d'examiner l'opportunité de conserver ou non ces ZSC anciennes pour lesquelles l'intérêt stratégique qui a présidé leur création peut parfois avoir disparu. Il se peut également que les gisements aient été épuisés ou que les explorations menées n'aient pas confirmé l'intérêt de la zone. C'est notamment le cas des ZSC pour sables et graviers d'alluvions qui couvrent des surfaces très vastes sur lesquelles l'exploitation des carrières n'est parfois plus souhaitable compte tenu d'autres enjeux environnementaux identifiés depuis.

3. Besoins et usages

Les ressources minérales constituent la 2^e ressource naturelle exploitée par l'homme, après l'eau. À l'échelle de la France métropolitaine, la production en matériaux de carrière varie, selon les années entre 350 et 400 millions de tonnes par an, soit en moyenne 5 à 6 tonnes/an/habitant.

3.1. CLASSES D'USAGE ÉCONOMIQUE DES RESSOURCES PRIMAIRES

Il est apparu la nécessité de mettre en place un référentiel commun reprenant les grands types de ressources minérales primaires, et les classes d'usage associées. En effet, pour les géologues, les ressources sont définies par leur composition (lithologie) et leur âge (stratigraphie) ce qui n'est pas forcément parlant pour les professionnels ni même les usagers qui s'attachent principalement à la lithologie dominante.

Les classes d'usage ont été proposées afin d'être représentatives des usages des matériaux définis par la profession et l'administration. Trois classes d'usage ont été proposées, auxquelles sont associées des sous-classes d'usage, puis à ces sous-classes d'usage des sous-classes d'usage de niveau 1, plus détaillées. Les classes d'usage et sous-classes pour les ressources primaires sont reprises dans le tableau suivant (suivante).

La classe d'usage « Matériaux pour construction et travaux publics » a été divisée en deux pour préciser ce qui découle :

- d'un usage des produits de carrières pour « **le BTP sans transformation** » : correspond aux produits à usage BTP n'ayant subi aucun traitement entre la production du granulat et le lieu d'utilisation. Cet usage exclut les traitements aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés réalisés en centrale ;
- d'un usage des produits de carrières pour « **les industries transformatrices des matériaux de construction** » qui correspond aux produits à usage BTP ayant subi un ou plusieurs traitements entre la production du granulat et le lieu d'utilisation. Ceci couvre notamment le traitement aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés réalisés dans une centrale (exemple : centrale à béton ou centrale d'enrobage). Dans cette classe figure l'industrie des produits de construction (C4.02) telle que les tuiles, briques, chaux et ciment. Cette classe a été, dans le cadre du SRC Grand Est, rattachée aux minéraux pour l'industrie (C4.99).

La sous-classe d'usage « Matériaux concassés » correspond à un usage pour des matériaux ayant subi un traitement mécanique simple tel que concassage, criblage, scalpage, lavage et tri. À la différence d'un usage « matériaux bruts » qui représente les matériaux n'ayant pas subi de traitement mécanique après extraction.

Tableau 16 - Classes d'usages des ressources d'extraction

Classe d'usage	Sous-classe d'usage	Sous-classe niveau 1	Code produits (GEREP)	Correspondance filière UNICEM	
1. MATÉRIAUX POUR CONSTRUCTION ET TRAVAUX PUBLICS	1.1.BTP (SANS TRANSFORMATION¹²)	Granulats pour la viabilité	Matériaux concassés ²	C1.02	Infrastructures (viabilisation) / Couche de forme / Assainissement
			Matériaux bruts ³		Matériaux de chaussée / Assainissement / Sports et loisirs
		Ballast	Infrastructures		
		Enrochement, blocage, drainage, défense contre l'érosion		C2.99	Enrochement, gabions et blocs
	1.2. INDUSTRIE TRANSFORMATRICE DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION	Granulats pour béton et mortiers hydrauliques, y compris BPE	Matériaux élaborés pour un usage dans le BPE	C1.01	Centrale BPE
			Matériaux élaborés pour un usage dans la préfabrication		Matériaux de chaussée
		Granulats pour la viabilité	Matériaux traités aux liants hydrocarbonés	C1.02	Matériaux de chaussée, centrales enrobés
			Matériaux traités aux liants hydrauliques		Matériaux de chaussée
		Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques)		C4.02	Industrie de la chaux, ciment, plâtre, tuiles et briques
	Autres usages des granulats		C1.03	Sables, crépis, carreleur	
2. ROCHES ORNEMENTALES ET DE CONSTRUCTION (ROC)	Pierres de constructions pour le bâtiment / Dallages en pierre - revêtement pour façade		C3.01 et C3.03	Maçonnerie / Bâtiment / Restauration	
	ROC pour la voirie : pavés et bordures		C3.02	Voirie / Aménagement urbain	
	Produits funéraires / Articles d'ornementation		C3.04 et C3.05	Arts funéraires / Décoration	
3. MINÉRAUX POUR L'INDUSTRIE	Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues)		C4.99	Charge minérale (papier, plastiques, peinture), colorants naturels, enduits, forage	
	Industrie sidérurgiques, métallurgiques, électrométallurgiques, fonderie et des produits réfractaires			Fonderie et métallurgie, industrie des réfractaires	
Industrie de la céramique		Produites céramiques			
Industrie du verre ou du papier		Verre			
Industrie des produits abrasifs ou de broyage — industrie des produits d'absorption ou de filtration		Filtration, isolation			
Industrie chimique ou pharmaceutique		Industrie chimique, pharmaceutique, cosmétique			
Industrie agroalimentaire		Agroalimentaire			
Autres usage industriels		Industrie de l'environnement, de l'eau potable ou industrielle, électronique			
Produits crus à destination de l'agriculture (amendements)		C4.10		Amendement	

1 BTP (sans transformation) : produits destinés aux marchés du BTP n'ayant subi aucun traitement chimique. Ne sont pas inclus les traitements aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés.

2. Matériaux ayant subi un traitement mécanique simple (concassage, criblage, scalpage, lavage et tri).

3. Matériaux n'ayant pas subi de traitement mécanique. Peuvent être issus de roches meubles alluvionnaires ou de roches massives.

3.2. BASSINS DE CONSOMMATION EN GRAND EST

En Grand Est, la notion de bassins de consommation résulte d'une concertation menée entre professionnels en 2016. Une zone de consommation caractérise la consommation en matériaux dans le secteur concerné pour un territoire et une population.

Ces zones de consommation ont été déterminées sur la base des périmètres des Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) en vigueur, de la démographie et de la densité de population de 2016. La région Alsacienne était entièrement couverte de SCoT de petites tailles, alors que la Lorraine était partiellement dotée de 11 SCoT dont certains très étendus (ex. Grand Nancy). La Champagne-Ardenne était également partiellement couverte de SCoT (9 SCoT) comme le montre la carte suivante.

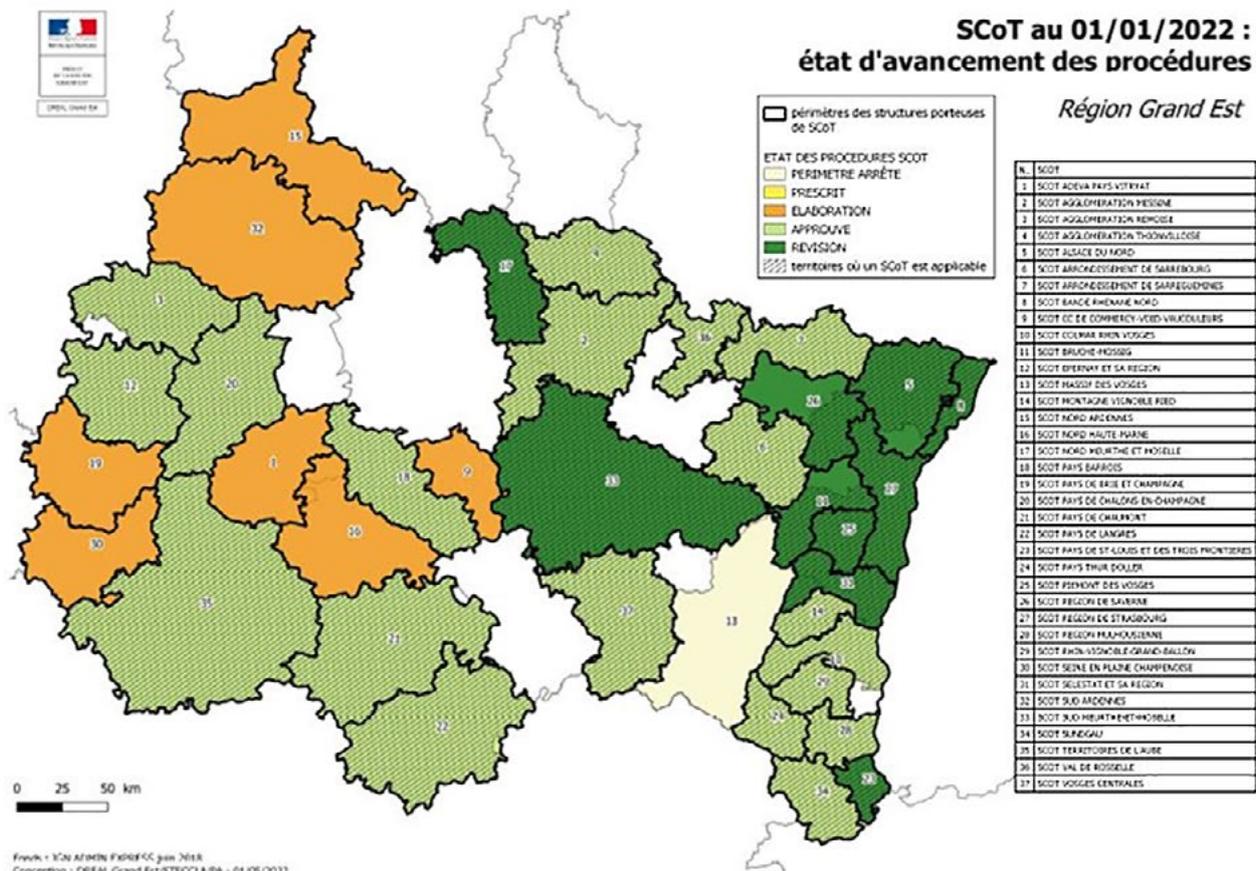


Figure 14 - Carte des SCoT du Grand Est (source : DREAL Grand Est).

Aussi, afin d'assurer une cohérence régionale, des bassins de consommation ont été définis à partir des territoires de SCoT existants ou à défaut, de Pays ou de périmètres de Parc, en s'attachant à obtenir des bassins de superficies similaires. Ainsi, 25 bassins de consommation ont été finalement définis, comme le montre l'illustration suivante.



Figure 15 - Carte des bassins de consommation du Grand Est (source : Ecovia).

Dans le cadre du SRC, ces bassins de consommation permettent d'établir à une échelle adaptée des territoires infrarégionaux l'état des lieux des besoins en ressources primaires du territoire, des flux et de la logistique et de construire une vision prospective pour les besoins en granulats communs (voir tome 3).

Nota : lorsqu'il n'a pas été possible de travailler à ce niveau de détail (données non disponibles, secret statistique, ...), les bassins de consommation ont été assimilés aux départements de la région.

3.3. BESOINS EN GRANULATS

La construction des ouvrages du secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP) (bâtiments résidentiels et non résidentiels, voies de communication, ouvrages d'art, autres usages TP...) nécessite de nombreux matériaux de construction, tout particulièrement des granulats. Ces derniers représentent 75% des matériaux de construction.

Les granulats sont utilisés :

- en l'état ou avec un liant pour **les usages de travaux publics** (VRD, canalisations...);
- pour la fabrication d'autres matériaux de construction, tels **les bétons hydrauliques** destinés à la construction des bâtiments et ouvrages d'art, ou **les produits hydrocarbonés** pour former la couche de roulement des routes.

Comme tous matériaux de construction, l'approvisionnement en granulats doit non seulement satisfaire des besoins de volumes (les chantiers non approvisionnés arrêtent de facto leur activité), mais également des exigences de qualité et de normes, spécifiques selon les types d'usages.

Dans ce contexte, les producteurs de granulats doivent s'adapter aux exigences des acteurs du BTP, en quantité et en qualité, tout en favorisant la proximité des approvisionnements pour rester économiquement compétitif et environnementalement responsable. Aussi, est-il indispensable d'apprécier les conditions d'ajustement entre l'offre et la demande de granulats, non seulement selon les ressources géologiques spécifiques des territoires, mais aussi en fonction de ces trois grands types d'usage.

3.3.1. BESOINS EN GRANULATS PAR BASSIN DE CONSOMMATION

La consommation en granulats, à l'échelle de chaque bassin de consommation, a été estimée dans le cadre d'une **étude** macro-économique réalisée par l'UNICEM, pour l'année de référence 2015, seule année pour laquelle on dispose des données de l'enquête annuelle de branche. La consommation à l'échelle de chaque bassin est obtenue à partir d'une méthode de répartition de la consommation départementale, tenant compte des consommations connues sur postes fixes et opérant une répartition des consommations diffuses sur les communes, au moyen d'un ratio de consommation (t/hab) lié à la densité de population.

Selon les résultats de cette étude, la consommation régionale en granulats est estimée à 38,085 Mt en 2015. La consommation régionale moyenne par habitant se porte à 6,851 t/hab de granulats communs (contre 5,5 t/hab à l'échelle nationale). Elle varie en fonction des territoires régionaux, mais également en termes de consommation par habitant : de 5,1 t/an/hab (Meuse) à 8,4 t/an/hab (Vosges).

Tableau 17 - Consommation de référence pour chaque bassin de consommation

Secteur de consommation	Consommation (kt) - référence 2015
Alsace Nord	2 368
Alsace Sud	1 277
Aube Centre/Troyes	924
Aube Nord	603
Barrois	282
Chaumont	354
Colmar	1 596
Epinal	2 298
Forbach	1 943
Langres	149
Marne Centre Est	605
Metz	4 135
Mulhouse	1 421
Nancy	3 396
Nord Ardennes	1 451
Ouest Marne	920
Ouest Vosgien	369
Reims	1 372
Rethel-Vouziers	489
Sarrebourg	909
Sélestat	2 725
Strasbourg	3 347
Sud Aube	457
Verdun	595
Vitry - Saint-Dizier	526
Total région	34 510

Compte tenu des fortes variations de la production de granulats du Grand Est depuis le début des années 2000 et de la faible production de 2015, non représentative du marché courant, la production moyenne régionale a été calculée sur la période 2004-2015.

En rapprochant la production estimée par bassin de consommation, il en ressort un solde entre la production et la consommation. Ainsi, en 2015 des bassins de consommation montrent des situations de déficit et donc de dépendance à d'autres bassins ou d'excédent, mettant en avant le rôle d'alimentation pour d'autres bassins.

Tableau 18 - État de la situation (production, consommation et delta entre les deux) de chaque bassin de consommation

Secteur de consommation	Production (kt)	Consommation (kt)	P-C (kt)
Alsace Nord	4756	2 368	2 388
Alsace Sud	2608	1 277	1 331
Aube Centre/Troyes	1055	924	131
Aube Nord	1840	603	1 237
Barrois	934	282	652
Chaumont	945	354	591
Colmar	2994	1 596	1 398
Epinal	3 448	2 298	1 150
Forbach	635	1 943	-1 308
Langres	404	149	255
Marne Centre Est	517	605	-88
Metz	1 542	4 135	-2 593
Mulhouse	1 091	1 421	-330
Nancy	3 654	3 396	258
Nord Ardennes	1 933	1 451	482
Ouest Marne	1 199	920	279
Ouest Vosgien	657	369	288
Reims	119	1 372	-1 253
Rethel-Vouziers	137	489	-352
Sarrebourg	1 686	909	777
Sélestat	1 468	2 725	-1 257
Strasbourg	3 771	3 347	424
Sud Aube	1 508	457	1 051
Verdun	581	595	-14
Vitry - Saint-Dizier	3649	526	3 123
Total région	43132	34 510	8 622

Sept bassins apparaissent en situation excédentaire, le bassin les plus excédentaires étant ceux d'Alsace du Nord et de Vitry-Saint-Dizier. Viennent ensuite les bassins de Colmar, de l'Aube Nord, du Sud Aube, de Strasbourg, d'Epinal, de Nord Ardennes, de Nancy, de Sarrebourg, d'Alsace Sud, de Langres, de Chaumont et de Barrois.

Huit bassins ressortent déficitaires en granulats, les plus déficitaires étant ceux de Metz, Forbach, Reims et Sélestat. Ces bassins sont fortement dépendants de ceux dont le solde permet d'alimenter ces secteurs.

La région Grand Est présente ainsi une forte interdépendance des bassins, avec près de 40 % nécessitant un approvisionnement extérieur pour répondre aux besoins du territoire. La solidarité des bassins excédentaires – plus de 50% - permet d'alimenter ces bassins déficitaires. Les bassins excédentaires permettent également d'alimenter des marchés situés hors de la région.

A noter que la présence de postes fixes affecte une consommation au bassin (exemple : centrale de béton bitumineux), dont l'usage final peut être déporté sur le bassin voisin (mise en œuvre du béton bitumineux sur une route proche).

3.3.2. BESOINS EN GRANULATS EN TERMES D'USAGE

La consommation de granulats est générée :

- par les chantiers de BTP ;
- par les « postes fixes » BTP, c'est-à-dire :
 - les centrales à béton ;
 - les usines de préfabrication d'éléments en béton ;
 - les centrales d'enrobage.

L'ensemble des besoins du BTP peut être regroupé en trois grands types d'usage : les bétons hydrauliques, les produits hydrocarbonés et les autres usages VRD – TP.

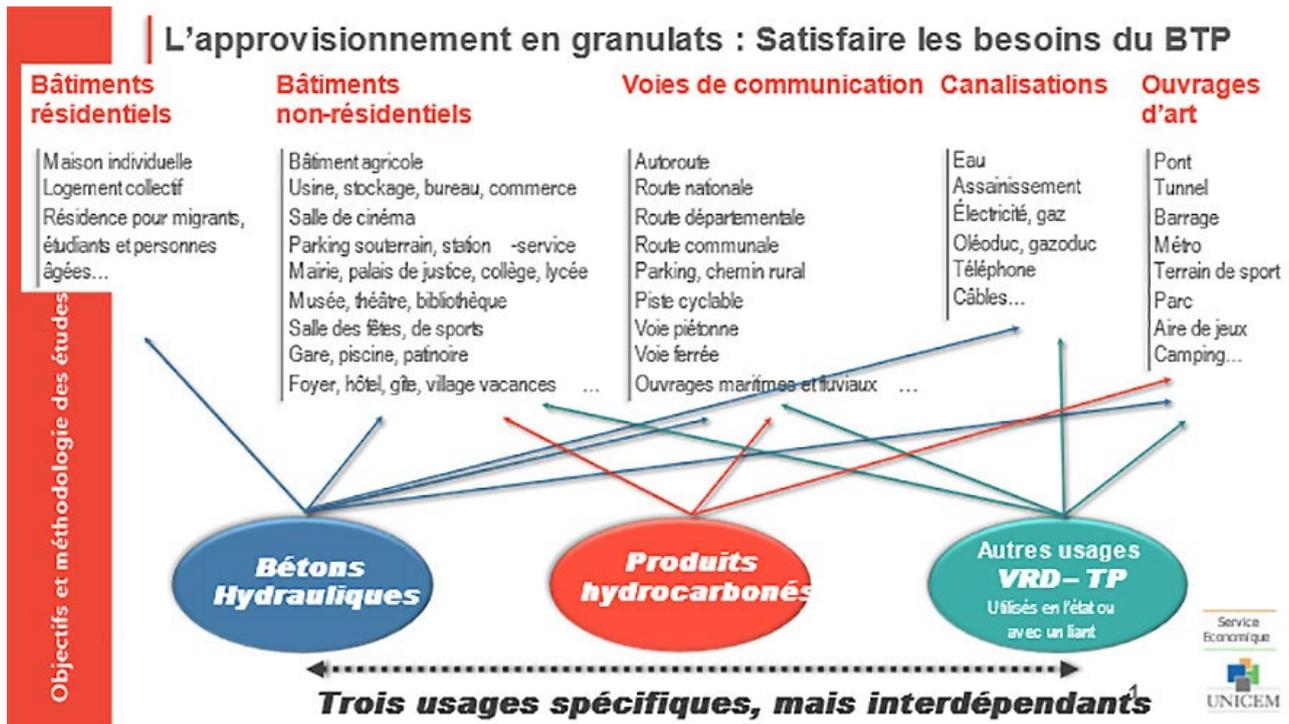


Figure 16 - Alimentation des filières du BTP en granulats (source : UNICEM)

Le critère de qualité est essentiel dans la mesure où les substances ne sont pas toutes substituables les unes aux autres. En effet, selon les usages, les granulats utilisés doivent impérativement présenter des qualités géotechniques incontournables, compte tenu des critères techniques et réglementaires. Ainsi les granulats alluvionnaires, du fait de leurs caractéristiques géotechniques, représentent généralement un élément indispensable des formulations des bétons hydrauliques. De même, les granulats de roches éruptives sont incontournables dans la fabrication des enrobés. Quant aux granulats de recyclage, leur utilisation reste généralement dédiée aux autres usages VRD – TP, en raison d'une grande différence de typologie de producteurs et de productions ainsi que de barrières normatives qui limitent leur usage.

En termes de besoins, les granulats sont orientés vers trois catégories d'usage dont la répartition est variable à quelques points près selon l'échelle d'analyse :

- bétons hydrauliques – 30 % ;
- bétons bitumineux ou produits hydrocarbonés – 11 % ;
- autres emplois – 59 % : couches d'assises, couche de forme, ballast pour voie ferrée usages spécifiques.

Tableau 19 - Besoins en granulats par usage économique en 2015 (source : Etude économique UNICEM).

Besoins en granulats « à haute valeur ajoutée »	Bétons hydrauliques : 11 525 kt	Dont béton prêt à l'emploi (BPE) : 6472 kt
		Dont produits en béton : 2 282 kt
		Dont béton de chantier : 2 2770 kt
	Produits hydrocarbonés : 4 000 kt	
Ballast SNCF : 555 kt		
Besoins en granulats « TP »	Couches de forme, assises, VRD, remblais : 21 115 kt	
Autre	Besoins divers : 840 kt	

En 2015, en région Grand Est, la consommation de granulats se répartit entre les filières bétons / enrobés / ballast (granulats à haute valeur ajoutée) et les filières TP :

- la consommation en granulats « à haute valeur ajoutée » s'élève à 16,08 Mt ;
- la consommation en granulats « TP » s'élève à 21,1 Mt.

En termes de performances, trois grandes catégories de bétons peuvent être distingués en fonction de leur résistance à la compression :

- les bétons « hautes performances », pouvant supporter des contraintes en compression supérieures à 50 MPa ;
- les bétons « ordinaires », pouvant supporter des contraintes en compression supérieures à 15 MPa ;
- les bétons non-structuraux, pas ou peu sollicités en compression.

Les exigences en termes de résistance en compression conditionnent le choix des granulats utilisés. Logiquement, les granulats les plus « durs » confèrent aux bétons une meilleure résistance. L'exploitant d'une centrale BPE peut faire varier les proportions et la nature des différents constituants du béton produit. Ces différentes formulations confèrent au BPE les propriétés mécaniques et/ou esthétiques souhaitées par le client. La formulation des bétons est très majoritairement proposée par le producteur, pour répondre aux exigences techniques spécifiées par le client (on parle de béton à propriétés spécifiées – BPS). La résistance aux cycles gel-dégel est un critère technique de première importance, qui conditionne le choix des granulats pour certaines applications. La diversité des formulations possibles est limitée par la diversité des constituants stockés au niveau de la centrale.

Les postes fixes – centrales BPE/bitumineux/usines – présentent un maillage équilibré sur la région. À l'échelle des départements, certains secteurs sont moins bien pourvus que d'autres, mais la répartition se recoupe avec celles des carrières. Afin de minimiser les coûts liés au transport, les « postes fixes » (cartes ci-après) sont eux-mêmes majoritairement localisés dans les secteurs où les chantiers du BTP se concentrent. L'alimentation de proximité des centres de transformation se retrouve à l'échelle départementale comme des bassins de consommation.

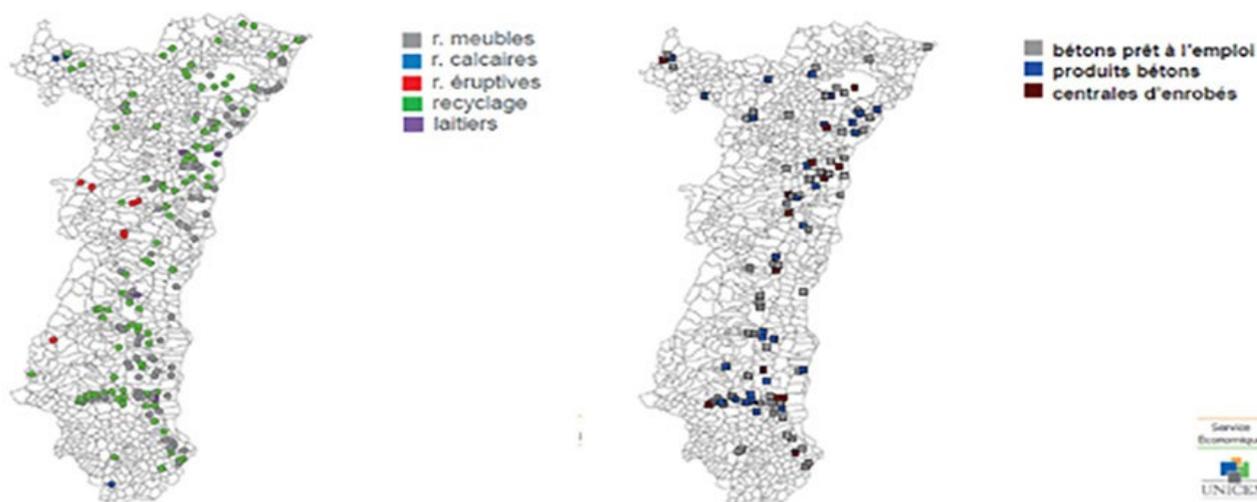


Figure 17 - Localisation des carrières (à gauche) et postes fixes (à droite) en Champagne-Ardenne (source : UNICEM).

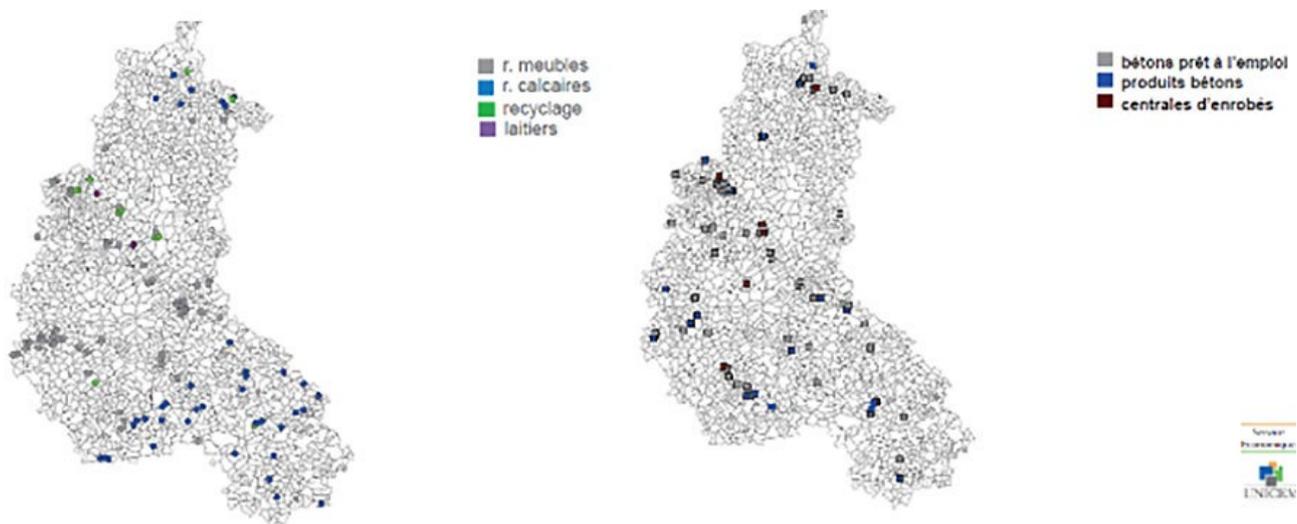


Figure 18 - Localisation des carrières (à gauche) et postes fixes (à droite) en Lorraine (source : UNICEM).

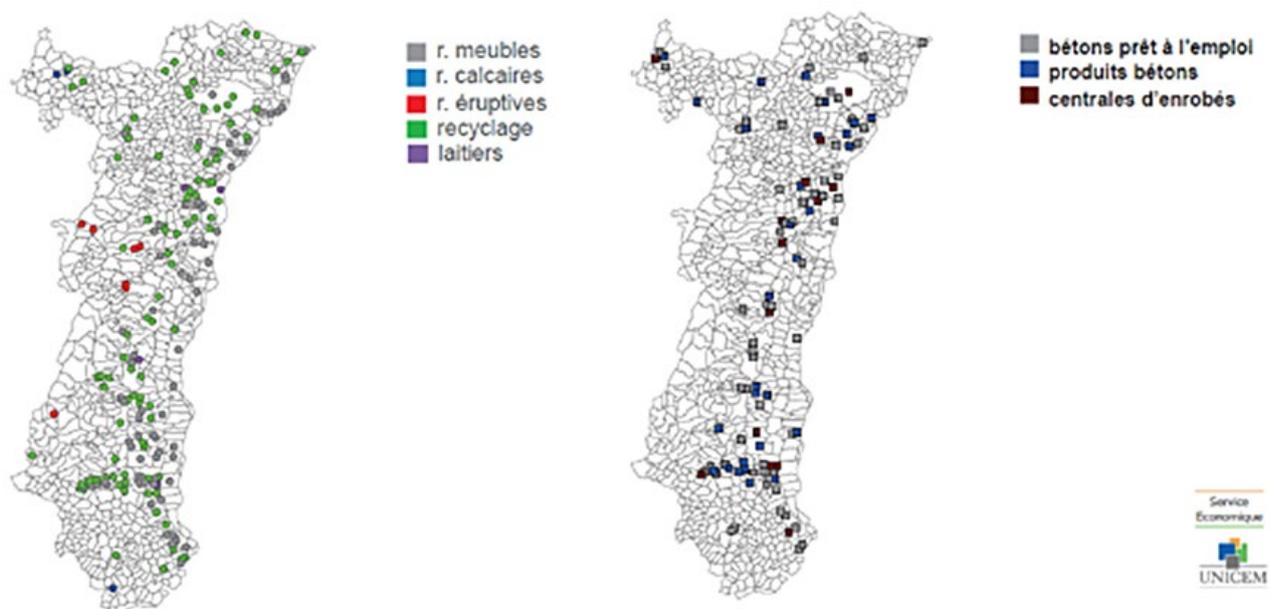


Figure 19 - Localisation des carrières (à gauche) et postes fixes (à droite) en Alsace (source : UNICEM).

Ainsi, la région Grand Est dispose d'une **répartition territoriale des postes fixes de consommation** dictée par la **proximité des bassins de consommation et/ou la présence d'infrastructures de transport**. Ce maillage cohérent entre sites de production et de consommation permet d'assurer l'approvisionnement de proximité des matériaux de construction.

Historiquement, la production de bétons hydrauliques est très dépendante de la ressource alluvionnaire. Néanmoins, l'introduction de granulats alternatifs dans la formulation des bétons (calcaires, éruptifs, recyclés) s'est développée du fait de la pénurie d'alluvionnaires sur certains territoires et de l'évolution des normes permettant une plus large part de recyclés dans les bétons.

3.4. BESOINS EN ROCHES ORNEMENTALES

Les roches ornementales n'ont pas fait l'objet d'une étude spécifique en région. Le nombre restreint des exploitations, le respect du secret statistique et du droit de la concurrence limitent la communication d'un certain nombre d'éléments économiques, rendant impossible la quantification du besoin.

La demande en pierre naturelle connaît plusieurs facteurs d'influence :

- la concurrence des pierres étrangères ;
- le choix des prescripteurs et la sensibilité personnelle des architectes à l'utilisation de pierres

locales, dont le choix peut être guidé par le critère financier, plutôt que par la vision d'un matériaux géo-sourcé local, en réponse aux enjeux de développement durable ;

- le dynamisme de la commande publique, moteur économique essentiel pour le secteur ;
- l'activité de restauration des Monuments Historiques, soumis à l'investissement public ;

Pour ces raisons, il a donc été fait le choix de ne pas opérer de projections sur les besoins dans les années futures.

3.5. BESOINS EN MINÉRAUX POUR L'INDUSTRIE

3.5.1. CARACTÉRISTIQUE DES MINÉRAUX POUR L'INDUSTRIE

Les minéraux pour l'industrie sont des matières premières naturelles non métalliques et non énergétiques, formées dans des environnements géologiques particuliers et extraites de l'écorce terrestre pour leurs propriétés physiques et chimiques.

Du fait de leurs propriétés physiques et chimiques naturelles des minéraux précieuses, les minéraux pour l'industrie sont difficilement substituables et sont nécessaires à de nombreuses industries. Ils jouent un rôle pouvant être à la fois structural et/ou chimique, apportant des caractéristiques de blancheur, de lissage, d'imperméabilité, de pouvoir lubrifiant, d'abrasivité, d'échanges ioniques, de résistance aux agressions chimiques etc. aux produits dans lesquels ils sont incorporés. Ils répondent ainsi à trois besoins industriels essentiels, comme :

- **matières premières indispensables** à la fabrication de certains objets comme le verre ou la céramique pour lesquels le quartz, les carbonates, le feldspath et le kaolin sont, sous certaines conditions de pureté, les principaux constituants ;
- **additifs fonctionnels** entrant dans la composition d'un produit manufacturé pour apporter certaines propriétés. Les minéraux dits « de performance » sont ajoutés à une matière première et lui apportent leurs propriétés fonctionnelles ou mécaniques. Ils contribuent ainsi à la qualité du produit fini, en apportant de la blancheur à la peinture, de la brillance ou de la matité au papier, des couleurs ou de la transparence au verre, de l'insonorisation aux revêtements de sols, du calcium à la nourriture animale, de la brillance et de l'abrasivité aux dentifrices, etc. Ce sont également des composants essentiels des installations de production d'énergie renouvelable : ils sont indispensables à la fabrication des éoliennes et des panneaux photovoltaïques (Kaolin, silice, chaux...) ;
- **minéraux nécessaires à certains procédés de fabrication.** Certains minéraux industriels sont utilisés dans les procédés de fabrication, par exemple les sables extra-siliceux pour leurs propriétés réfractaires dans la fabrication des moules de fonderie, l'argile de Provins, pour ses propriétés plastiques et réfractaires qui permettent de fabriquer les masses de bouchage des métaux en fusion.

3.5.2. PRODUCTION RÉGIONALE DE MINÉRAUX POUR L'INDUSTRIE

A l'échelle régionale, l'étude économique menée par l'UNICEM en 2015 a permis d'apporter des informations quantitatives sur les extractions de minéraux pour l'industrie. Cette dénomination inclut d'autres substances que celles à destination des minéraux industriels à strictement parler.

Tableau 20 - Correspondance entre gisements de minéraux et usages pour l'industrie

Correspondance entre les minéraux industriels et les minéraux pour l'industrie	
Roches carbonatées (majoritaires en carbonate de calcium)	Calcaire pour ciment Pierre à chaux Carbonate de calcium
Roches siliceuses (majoritaires en silice SiO2 soit dioxyde de silicium)	Sables industriels
Minéraux spécifiques	Gypse, anhydrite
Argiles	Argiles kaoliniques Argiles communes

Cette étude permet donc d'estimer un volume de minéraux pour l'industrie produit en région en 2015. Les minéraux industriels ne représentent qu'une petite partie de ces productions. En 2015, 9,11 millions de tonnes de minéraux pour l'industrie ont été produites en région, faisant du Grand Est la première région productrice française.

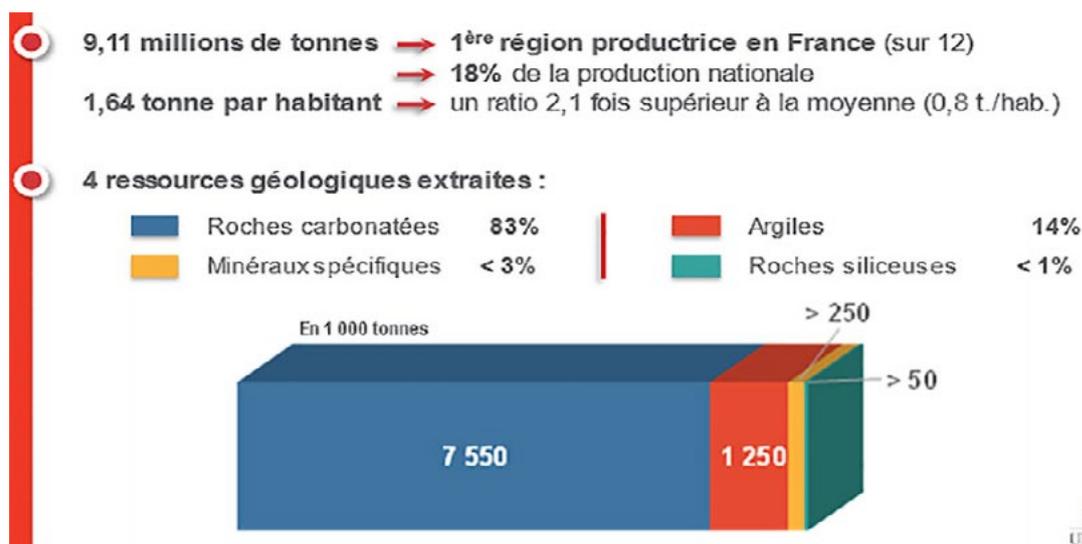


Figure 20 - Production par famille de minéraux pour l'industrie (source : étude économique UNICEM)

Cette production répond aux besoins en approvisionnement de dix secteurs d'activités. Le secteur de la construction représente 55% de la demande, loin devant l'industrie chimique et pharmaceutique (18%) comme le montre l'illustration suivante.

Les 5 millions de tonnes de minéraux pour l'industrie utilisés par le secteur de la construction combinent des argiles pour tuiles et briques, des calcaires et marnes pour ciment ainsi que du gypse et de l'anhydrite pour la fabrication de plâtre, ciment, mortier, engrais et potentiellement du carbonate de calcium et de la silice.

3.5.3. PRINCIPAUX USAGES DES MINÉRAUX POUR L'INDUSTRIE

Les principales filières industrielles ayant recours aux minéraux pour l'industrie correspondent aux industries suivantes :

- l'industrie papetière, des peintures (bâtiment et industrielle), des matières plastiques (automobile, construction, électro-ménager), packaging (fibre ou plastique) ;
- l'industrie céramique : carrelage, sanitaire, vaisselle, réfractaire ;
- l'industrie agro-alimentaire : alimentation humaine (additif alimentaire), amendement, alimentation animale, engrais, protection des cultures, filtration (bière, vin..) ;
- l'industrie cosmétique et pharmaceutique ;
- l'électronique et les produits high-tech (photovoltaïque, batteries, téléphones portables, etc.) ;
- l'agriculture et le traitement de l'eau ;
- la construction (enduit, additif pour les bétons) ;
- l'industrie verrière (verre plat, verre creux, verres techniques, fibre de verre, laine de verre),
- l'industrie de la fonderie (automobile, aéronautique ..).

Dans la région, comme en France, l'industrie alimentaire et agricole, la fabrication de produits métalliques et l'industrie automobile sont les secteurs industriels régionaux les plus importants (Source : DREETS).

La silice est l'ingrédient principal de presque tous les types de **verre**. **Les sables siliceux** alimentent les fonderies fabriquant les pièces forgées ou moulées nécessaires à la production automobile,

aéronautique, ferroviaire, navale, d'équipements et constructions mécaniques ; aux secteurs de la défense, du BTP de l'énergie, de la chimie, de l'agriculture, du médical, de l'électronique, de l'aérospatiale, des mines et carrières, etc.). Précisons que la France est reconnue pour ses savoir-faire dans ce domaine et se classe au 3e rang européen et 11e rang mondial en termes de production. L'ancienne Champagne-Ardenne se classe à la première place nationale des régions productrices de pièces de fonderie. Cette production est assurée par 30 établissements (plus de 7000 emplois) principalement concentrés dans les départements des Ardennes et de la Haute-Marne.

Les carbonates de calcium sont utilisés dans **l'agriculture**, généralement pour modifier les propriétés physiques du sol, corriger l'acidité du sol et améliorer la nutrition des plantes. On estime que le carbonate de calcium dans cette application présente un taux de recyclage de 100%, réduisant de fait le besoin de nouvelle matière extraite. Le carbonate de calcium est le minéral le plus important pour **la composition avec des polymères**. En poids, cela représente plus de 60% du marché des charges et des renforts. Les principales applications regroupent le PVC plastifié et rigide, les polyesters non saturés, le polypropylène et polyéthylène. Parmi les autres domaines d'utilisation importants, citons le caoutchouc et les endos de tapis en mousse de latex.

La chaux est un produit naturel, dont les **usages** sont **nombreux et indispensables** : **assainissement** des eaux usées, **potabilisation** des eaux, absorption des polluants de l'air... Elle est utilisée en **agriculture** pour améliorer la qualité du sol et dans l'élevage comme agent de désinfection afin de prévenir l'apparition de maladies. Son taux de recyclage dans les applications environnementales est estimé à environ 90%.

Les argiles kaoliniques proviennent généralement de formations sédimentaires détritiques. En France, seuls trois bassins offrent des argiles dites nobles ou de qualités industrielles (réfractaires, sanitaires, faïences) : la région de Provins, les Charentes et le Centre. Les propriétés céramiques des argiles kaoliniques sont utilisées pour la fabrication des **porcelaines, faïences et produits du bâtiment** (céramique sanitaire, carreaux...). Mais ces argiles sont également recherchées pour la fabrication de produits réfractaires à résistance pyroscopique élevée, utilisés notamment pour les **revêtements des fours de l'industrie** (cimenterie, sidérurgie, industrie du verre). Les propriétés du **kaolin** (blancheur, opacité, grande surface et faible abrasivité) en font une des matières premières pour la production de **papier** et également celle pour la fabrication de **fibre de verre**.

La production régionale de plâtre ne repose pas sur l'extraction ni de gypse naturel ni d'anhydrite naturelle, mais sur l'utilisation de gypse de synthèse. Ainsi, l'usine de fabrication de plaques de plâtre, embranchée fer et fluvial avec le Rhin, permet de produire des plaques à partir de **gypse de désulfuration**. Ce gypse provient du lavage des fumées des centrales à charbon allemandes et de la centrale à charbon de Saint-Avold à l'avenir très incertain (récemment fermée puis réouverte en raison du contexte énergétique actuel). Il s'avère donc indispensable de remplacer ces approvisionnements en gypse de synthèse par du gypse extrait de carrières.

Du fait de leurs propriétés, **l'anhydrite** et le **gypse** alimentent principalement **l'industrie cimentière**. Le marché du ciment suit une évolution calquée sur celle du marché de la construction en Grand Est, Luxembourg et Allemagne. La tendance du marché est plutôt stable du fait du développement de la rénovation par rapport à la construction neuve. Maintenir l'approvisionnement des cimenteries régionales par les extractions locales recouvre un enjeu à la fois économique et environnemental. A défaut d'approvisionnement, les cimentiers devraient faire appel à du clinker (mélange de carbonates et de marnes), de calcaire, de gypse et d'anhydrite en provenance de pays éloignés et transbordés dans les ports du Havre et de Dunkerque où ils seraient broyés. Le gypse et l'anhydrite sont par ailleurs utilisés dans le secteur des **enduits, colles et liants**. Ils servent aussi de matériau de base dans les applications de sols, tels les chapes et enduits auto-lissants. **L'anhydrite** est également utilisée pour la fabrication d'**engrais quaternaires** dans lesquels il se substitue au soufre d'origine minérale. Ce marché présente une croissance proche de +10% à moins de 5 ans. Cet usage est porté par le développement d'une agriculture raisonnée, l'anhydrite se dissolvant sur plusieurs mois permet un enrichissement en minéraux retardé et progressif. De nouveaux usages sont en cours d'investigation pour lesquels l'anhydrite joueraient le rôle de charge minérale.

Par ailleurs, certains minéraux interviennent dans le **recyclage de déchets** (ex. talc pour combiner des déchets plastiques et produire de nouveaux matériaux).

Selon les échanges menés avec les professionnels des minéraux pour l'industrie, les éléments actuels ne permettent pas d'établir une prospective des besoins qui serait adaptée et pertinente aux minéraux pour l'industrie pour plusieurs raisons :

- le secret statistique couvrant ces productions assurées par très peu d'acteurs en région (ex. 2 carrières d'anhydrite) ;
- la multiplicité des usages économiques pour chaque substance et donc des filières d'utilisation ;
- la diversité des marchés qui sont non seulement régionaux mais également nationaux, européens et internationaux ;
- l'innovation permanente qui caractérise ce secteur pouvant être à l'origine de nouvelles applications, donc de nouveaux besoins non prévisibles.

3.6. FLUX DE GRANULATS INTRA ET EXTRA-RÉGIONAUX

De manière générale, les flux illustrent les mécanismes d'échanges de matériaux à l'intérieur et à l'extérieur de la région Grand Est (en France ou à l'étranger). Ils relèvent de carences aussi bien quantitatives que qualitatives de certains territoires en substances minérales. Ils trouvent également leurs origines dans des logiques propres d'entreprises multisites ou multi-activités.

L'estimation des flux a été une étape indispensable pour déterminer la consommation régionale. Réalisée pour l'année de référence 2015 par les professionnels de chaque département, en lien avec ceux des départements voisins pour vérifier la cohérence des données, cette estimation « à dire d'experts » se veut le reflet de tendances vécues et vérifiées sur plusieurs années.

Le Grand Est est le lieu de nombreux flux d'importations et d'exportations de granulats. Ceux-ci sont acheminés :

- soit directement **sur des chantiers du BTP**, dont la localisation varie dans le temps et dans l'espace. Mis à part le cas des chantiers exceptionnels s'étalonnant sur plusieurs années (ex. construction d'autoroutes, de LGV, ...), l'approvisionnement en direct des chantiers du BTP demande une « souplesse » et une ponctualité que seul le mode routier est en mesure de satisfaire ;
- soit **vers des « postes fixes »**, c'est-à-dire vers des installations industrielles qui transforment les ressources minérales primaires en un matériau élaboré (béton, enrobés, verre, ciment, etc.), ou des plates-formes de négoce. Dans ce second cas, il s'agit généralement de flux plus massifiés, plus réguliers et plus durables, ce qui rend possible l'utilisation de modes de transport alternatifs à la route.

3.6.1. EXPORTATIONS HORS RÉGION

En 2015, la région a exporté 7.9 millions de tonnes vers des régions limitrophes, soit 16% de sa production totale. Ces exportations sont principalement constituées de roches meubles (78%) et, dans une bien moindre mesure, de roches calcaires (20%).

Parallèlement, la région importe 1,4 million de tonnes, principalement des roches massives (67%), notamment des éruptifs.

Tableau 21 - Données régionales de l'extraction et l'utilisation des matériaux de carrière

Production	Consommation	Importation	Exportation
43.3 Mt	38,085 Mt	1,390 Mt	7.875 Mt

Ces flux sont essentiellement à destination ou en provenance des cinq départements limitrophes des pays voisins (Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, Allemagne et Suisse) ou de l'Île de France (Bas-Rhin, Haut-Rhin, Haute-Marne, Aube, Moselle). Pour les autres départements, les flux sont essentiellement des flux commerciaux de proximité à destination des départements voisins.

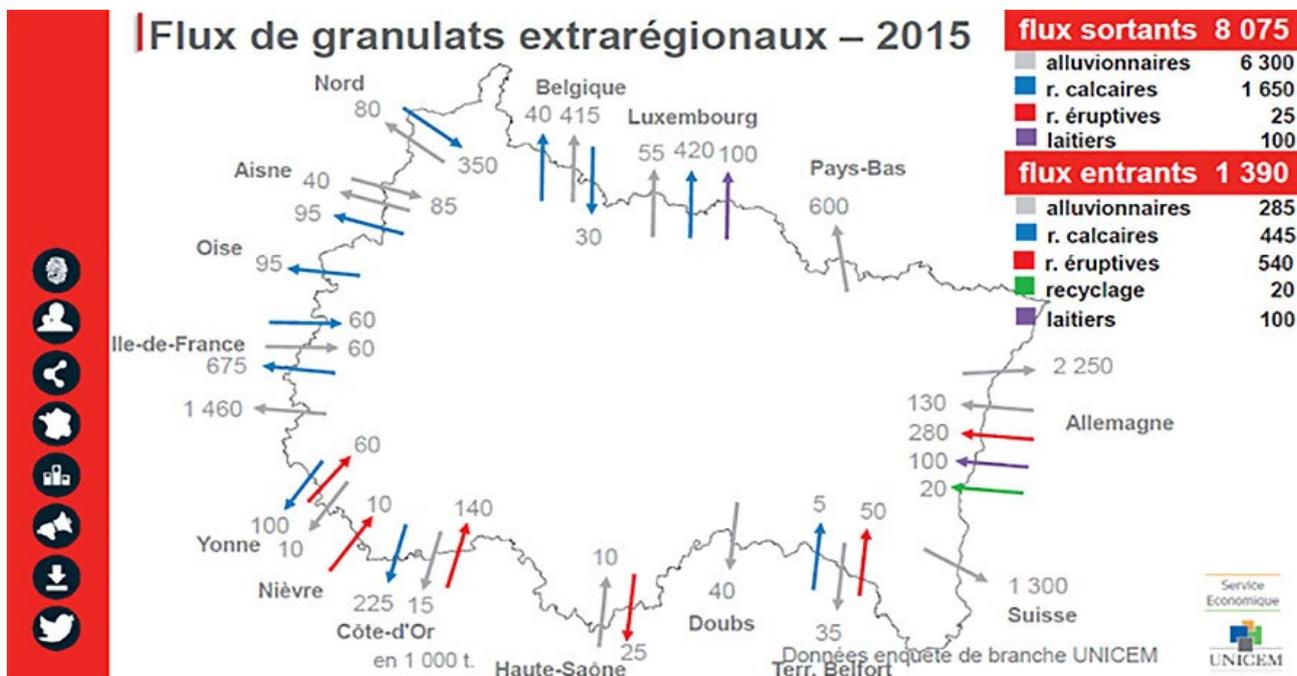


Figure 21 - Flux de granulats extra-régionaux en 2015 en Mt (source : UNICEM).

3.6.2. CINQ DÉPARTEMENTS EXPORTATEURS EN RÉGION

3.6.2.1. Bas-Rhin et Haut-Rhin

Les flux de matériaux s'inscrivent dans différents contextes allant de l'approvisionnement de proximité (comme c'est le cas pour les deux cantons de Bâle à partir du secteur des Trois frontières dans le Haut-Rhin) jusqu'à des mouvements de longue distance pour pallier l'absence de ressources naturelles de certains pays, tels les Pays-Bas. Des flux de proximité de faibles volumes connectent le Bas-Rhin et l'Allemagne, en réponse à des besoins très spécifiques (coupures particulières).

Les flux de longue distance (Pays-Bas, Belgique, nord de l'Allemagne) concernent des matériaux élaborés à plus forte valeur ajoutée qui empruntent essentiellement la voie fluviale. Des flux ponctuels et très spécifiques de longue distance vers la Suisse concernent des matériaux à haute valeur ajoutée acheminés par voie routière.

Comparativement aux données des Schémas départementaux des carrières (SDC) du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, les tonnages exportés ont fortement diminué (Pays-Bas et Allemagne) ou se sont stabilisés (Belgique et Suisse) :

Tableau 22 - Flux d'exportations vers les pays limitrophes durant les SDC et en 2015 (Source : UNICEM)

Données en kt	Allemagne	Pays-Bas	Belgique	Suisse
SDC 67/68	2 610	1 390	430	1 280
Flux 2015	2 250	600	400	1 300
Delta	-360	-790	-30	+20

3.6.2.2. Haute-Marne et Aube

Du fait d'une forte demande croissante de l'Ile-de-France, la Haute-Marne et l'Aube répondent aux besoins de la région voisine en matériaux alluvionnaires et calcaires, et, dans une moindre mesure, à ceux de la Bourgogne-Franche-Comté.

L'Ile-de-France est l'une des premières régions consommatrices de granulats en France. Structurellement déficitaire, elle importe une part élevée de sa consommation pour couvrir ses besoins. Ces vingt dernières années, sa dépendance aux importations s'est accrue comme le montre le graphique suivant.

Production IDF 13 915 (48,5%)
 Importation hors IDF 14 785 (51,5%)

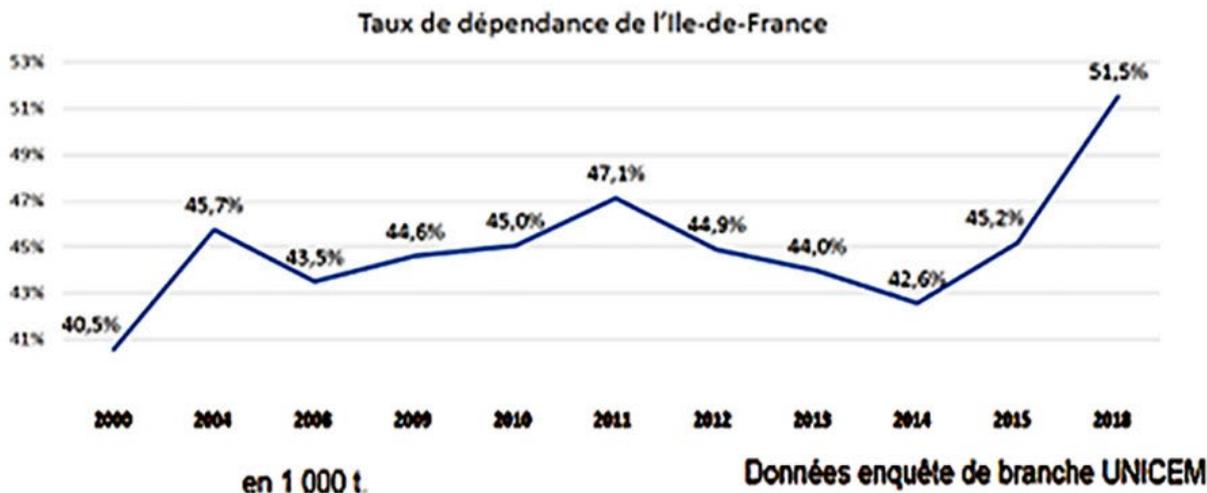


Figure 22 - Évolution du taux de dépendance de l'Île de France aux importations de granulats communs (source UNICEM).

En 2008, les apports extérieurs contribuent à la satisfaction de ses besoins à hauteur de 43%. Entre 2011 et 2014 la situation s'est améliorée pour se dégrader de nouveau. En 2018, sous l'effet des premiers chantiers du Grand Paris, le taux de dépendance de l'Île-de-France s'élève à 51,5% des besoins. Toutefois, si on ajoute les granulats importés pour être recomposés avec des granulats extraits sur des carrières franciliennes ou traités sur des installations de traitement localisées en Île-de-France, le taux « réel » d'importation atteint 53%.

Les flux en provenance de l'ex. Champagne-Ardenne représentaient depuis 2008 la seconde source significative d'approvisionnement de l'Île-de-France après la Normandie. Les travaux du Grand Paris sont venus accentuer cette dépendance sur la période 2008-2023. Ainsi, sur 32,02 Mt consommées en 2018, 17,04 Mt/an proviennent des importations des régions limitrophes. Ainsi, en 2018, les départements de l'ancienne Champagne-Ardenne ont exporté 3,15 millions de tonnes de granulats vers l'Île-de-France (y compris les apports extérieurs pour la reconstitution et le traitement), ce qui représente 1,71 Mt d'alluvionnaires et 1,24 Mt de roches calcaires. Les exportations du Grand Est à destination de l'Île-de-France représentent 18,5 % des tonnages importés par cette dernière.

Les apports extérieurs – 2018

Y compris les apports extérieurs pour reconstitution et traitement

17,04 millions de tonnes

Alluvionnaires	6 930
Autres sables	210
Marins	510
Roches calcaires	7 160
Roches éruptives	2 200
Recyclage	30

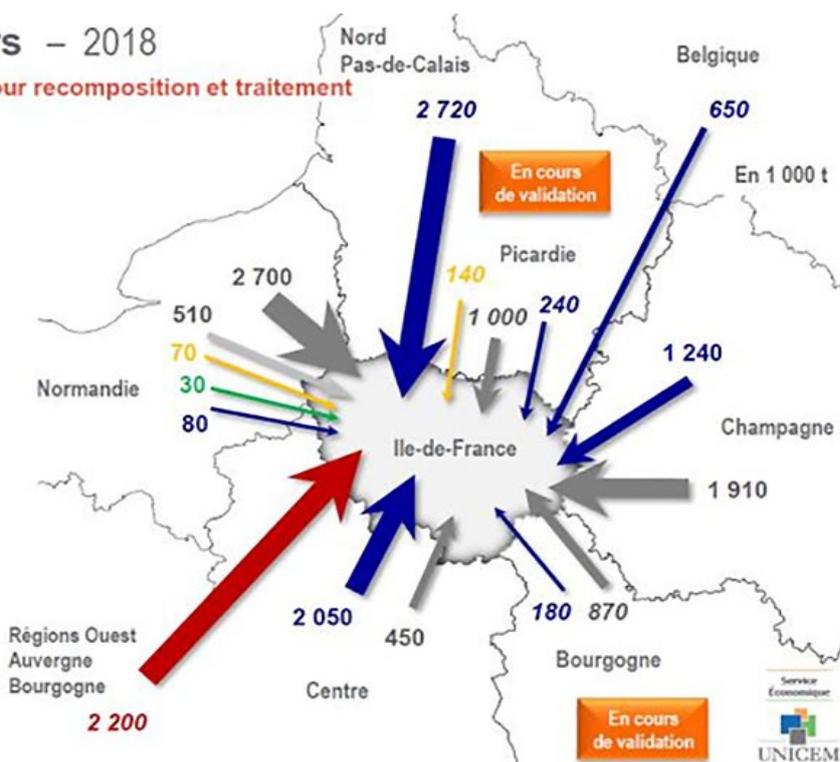


Figure 23 - Répartition des tonnages par région exportatrice vers l'Île-de-France en 2018 (source UNICEM).

3.6.2.3. Moselle

Des flux sont observés vers le Luxembourg, notamment pour les matériaux calcaires (420 kt) et les laitiers (100 kt). Des matériaux alluvionnaires partent également vers le Luxembourg (40 kt).

3.6.3. FLUX INTRA-RÉGIONAUX

Au sein de la région, les échanges de granulats sont nombreux et représentent 4 millions de tonnes, soit 9% de la production régionale de granulats en 2015. Ces flux résultent des diversités des productions et de la spécificité des besoins en termes d'usages. Ces nombreux flux intrarégionaux regroupent ainsi **des flux de proximité et des flux de carence** en substance.

Les flux interdépartementaux sont majoritairement opérés par la route pour une distance moyenne parcourue de 60 km, tous granulats confondus. Certains d'entre eux sont relativement courts (de 15 à 30 km) et approvisionnant les marchés locaux, dont les périmètres s'affranchissent des limites administratives.

Plusieurs types de flux sont observés :

- approvisionnement par des transporteurs en double fret : après une livraison de vrac (matières minérales, céréales...) à proximité de la carrière, ils chargent des granulats pour le trajet retour ;
- livraison en granulats de chantiers situés dans un autre département (ex. : entreprises de travaux publics ou de construction) ;
- acheminement de produits spécifiques depuis un département vers un autre (ex. : qualité particulière d'un type de matériau, galets d'une certaine taille pour gabions, concassés lavés ...).

3.6.3.1. Les roches calcaires

Quelques flux de carence existent notamment dans les départements de la Marne (4) et de la Meurthe-et-Moselle (3). La Marne est alimentée par les quatre départements limitrophes, alors que la Meurthe-et-Moselle réceptionne ces matériaux depuis les trois départements voisins. Certains calcaires vont être recherchés pour leur couleur dans le cadre d'aménagements piétons paysagers et constituent par conséquent des flux spécifiques.

Les transferts de proximité représentent des quantités peu significatives (inférieures à 50 000 tonnes).

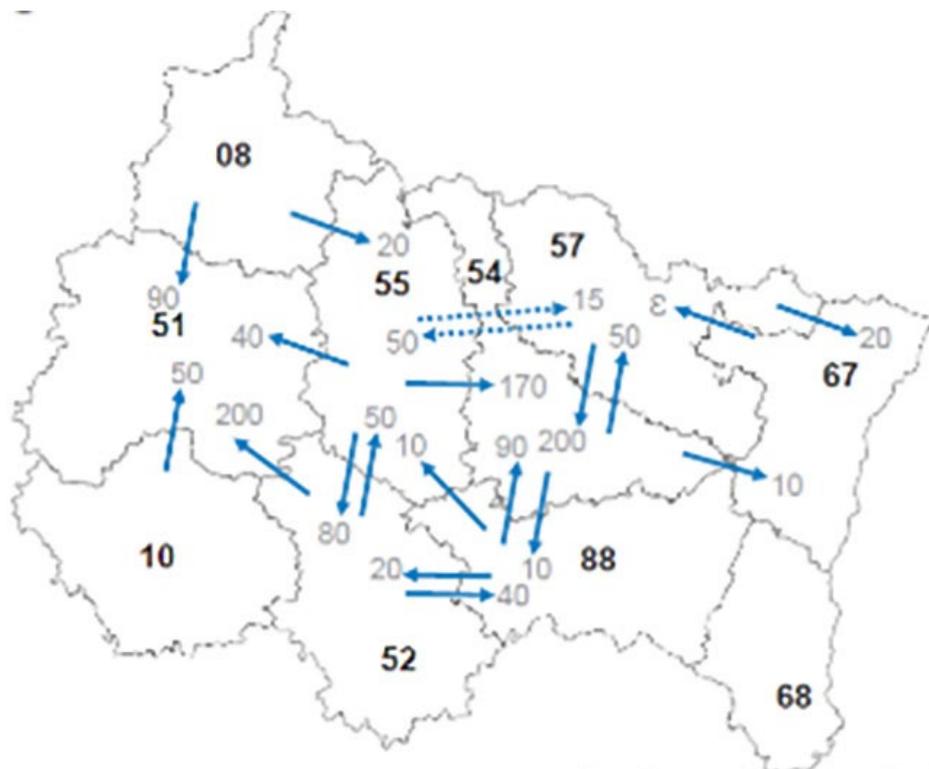


Figure 24 - Flux interdépartementaux des roches calcaires en 2015 - en trait plein les flux d'un département vers un département voisin / en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen (source : UNICEM).

La région est marquée par une concentration de sites en plaine alluviale alsacienne et le long du Rhin. Rappelons à ce stade que le Schéma Régional des Gravières (1984) avait organisé l'implantation des carrières alluvionnaires, formant sept Zones d'Exploitation et de Réaménagement Coordonnés (ZERC) dans lesquelles le développement de chaque site était planifié sur trente ans au sein des documents d'urbanisme au moyen de Projets d'Intérêt Général (PIG). Les ZERC ont pris fin en 2014. Pour autant, la profession et les services de l'Etat ont poursuivi un accès à la ressource raisonné et une exploitation rationnelle du gisement à travers les SDC alsaciens.

Les flux en roches meubles à l'intérieur de la région sont la plupart du temps des flux de proximité, liés à l'implantation des sites producteurs et des sites fixes de consommations (centrales à bétons, enrobés et usines de préfabrication béton) ainsi que des grands bassins de consommation (secteur à forte densité d'habitants).

Pour la Marne et l'Aube, la configuration du territoire et l'implantation des sites de productions conduisent à une distance de proximité avoisinant les 55 km. Pour les autres départements, l'étendue du territoire et le maillage des sites permettent des flux de proximité voisins de 25 km.

Ces flux de proximité peuvent recouper des flux spécifiques. Par exemple, la géologie de l'Alsace entraîne un déficit en sable et un excédent en galets (gravières) dans le Haut-Rhin (l'inverse pour le Bas-Rhin). Des flux se créent alors naturellement pour pallier ces déficits qualitatifs et rééquilibrer l'offre.

Certains flux de carence sont constatés pour les roches alluvionnaires, notamment pour le département de la Moselle, alimenté par le Bas-Rhin et la Meurthe-et-Moselle et pour le département des Ardennes alimenté exclusivement par la Meuse. En effet, la Moselle est très fortement importatrice de tous types de matériaux, du fait de la préservation des gisements d'alluvions réservés au béton de haute qualité dans la partie ouest et de l'absence de gisement dans la partie est. A l'inverse, le Bas-Rhin et le Haut-Rhin disposent de ces ressources et peuvent ainsi répondre aux demandes des territoires voisins.

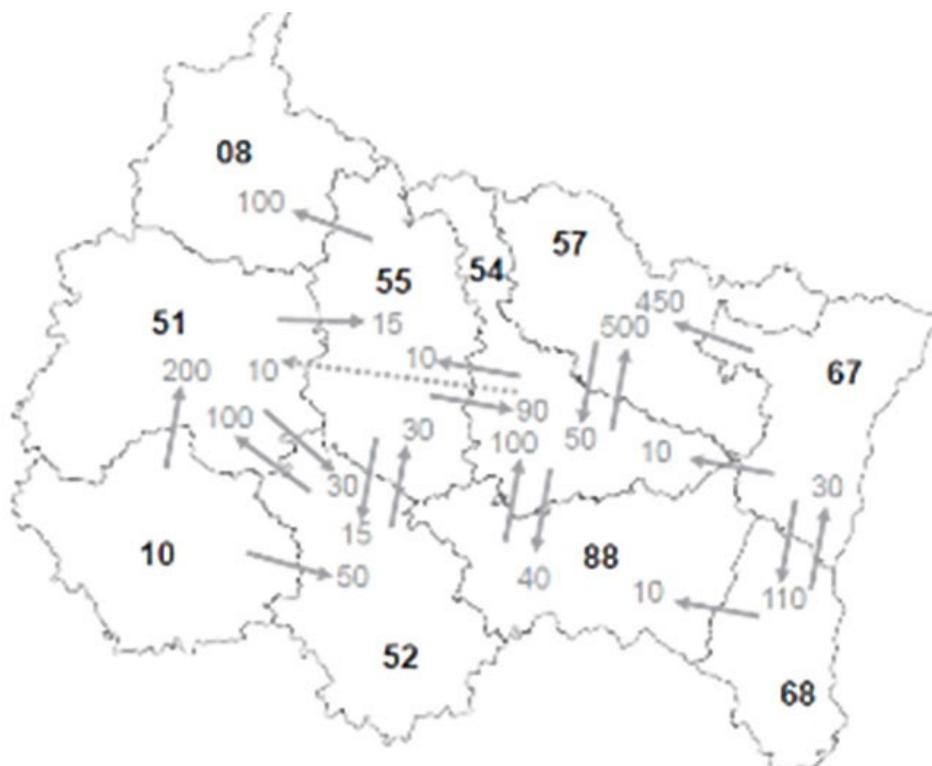


Figure 25 - Flux interdépartementaux des roches meubles en 2015 - en trait plein les flux d'un département vers un département voisin / en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen – (source : UNICEM)

3.6.3.2. Les granulats éruptifs

Flux de proximité dans quelques cas, il s'agit souvent de flux spécifiques liés à des produits particuliers (ex : ballast SNCF ou RATP) ou à des concassés pour enrobés ou enduits, présentant des caractéristiques mécaniques non disponibles ailleurs. Aussi, ces matériaux voyagent sur de plus longues distances, aussi bien par route que par fer.

Le département des Vosges, qui réalise près de 80% de la production régionale de roches éruptives, est le principal exportateur. Compte tenu des qualités mécaniques exceptionnelles des éruptifs produits à Raon-l'Étape, le « trapp » est utilisé comme ballast de voie de chemin de fer, produit de revêtement routier et autoroutier, enrochements... selon sa granulométrie.

La carrière de Raon-l'Étape fait également partie de la dizaine de carrières homologuées en France par la SNCF pour produire du ballast LGV qui s'exporte sur tout le territoire français. Disposant d'un embranchement ferré, le site peut expédier jusqu'à 2/3 de ses ventes.

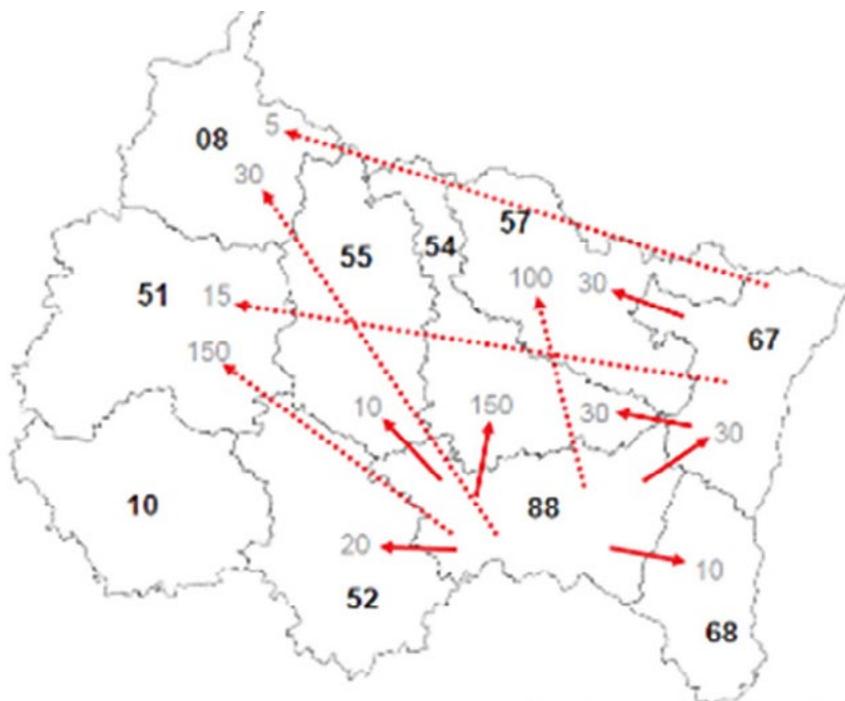


Figure 26 - Flux interdépartementaux des roches éruptives en 2015 - en trait plein les flux d'un département vers un département voisin/ en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen – (source : UNICEM)

3.6.3.3. Les laitiers (co-produits)

Les départements de la Moselle et plus faiblement de la Meurthe-et-Moselle sont producteurs de granulats laitiers. Ces matériaux alimentent la Meuse et plus faiblement, les Ardennes, les Vosges et la Moselle.

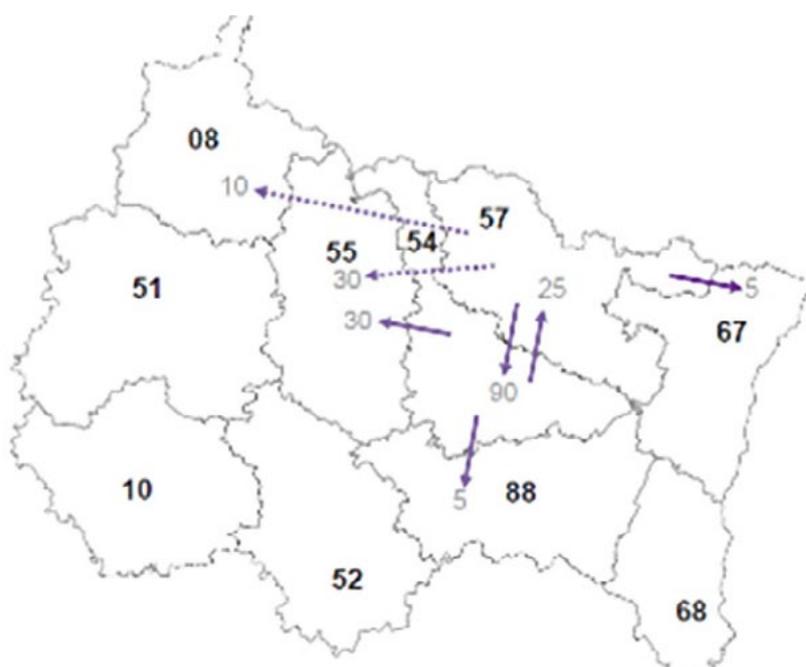


Figure 27 - Flux interdépartementaux des laitiers (coproduits) en 2015 - en trait plein les flux d'un département vers un département voisin / en trait pointillé les flux d'un département vers un département non-mitoyen – (source : UNICEM).

4. Description de la logistique des matériaux issus de carrière

Ce chapitre décrit la logistique des matériaux de carrières en région Grand Est et quantifie les flux de granulats au sein de la région, entre la région et les régions limitrophes.

Cet état des lieux de la logistique associée aux ressources minérales constitue une des données d'entrée de l'étude des scénarios d'approvisionnement (tome 3) et de l'écriture des orientations du SRC (tome 4).

4.1. FLUX DE MARCHANDISES ET DE MATÉRIAUX

(Données du diagnostic territorial du SDRADDET Grand Est)

La région Grand Est se situe à un carrefour d'échanges et dispose d'atouts dans sa connexion au reste du territoire métropolitain et européen. En plus de ses connexions avec la région parisienne, le Grand Est entretient des liens particuliers avec plusieurs pays frontaliers de la France, à savoir l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse. Le Grand Est est à l'intersection de 4 corridors du Réseau transeuropéen de transport (RTE-T) (Mer du Nord-Méditerranée, Rhin-Alpes, Atlantique et Rhin-Danube), un cas unique en France.

Chaque année, 296 millions de tonnes de marchandises partent ou aboutissent en Grand Est. La moitié de ces flux sont internes à la région, alors que l'autre moitié a un point de départ ou d'arrivée extérieur à la région, soit via un flux transfrontalier (90 % des cas), soit via un flux vers d'autres régions françaises. Les principales destinations des matériaux de construction sont l'Allemagne (7 Mt), les Hauts de France (11,4 Mt), la Belgique (3,2 Mt), le Luxembourg (1,3 Mt) et la Bourgogne Franche-Comté (1 Mt).

En ce qui concerne les flux internationaux, ceux-ci se caractérisent par un tonnage global de 85 Mt avec 3 filières dominantes : grande distribution, matériaux de construction et produits agricoles. Ils sont responsables de 90% des trafics fluviaux du Grand Est mais restent néanmoins majoritairement routiers (95% des flux internes et de 75% des flux d'échanges nationaux et internationaux).

Les flux intra-régionaux représentent quant à eux 146 Mt. Les matériaux de construction représentent 45% des échanges intra-départements, soit 66 Mt

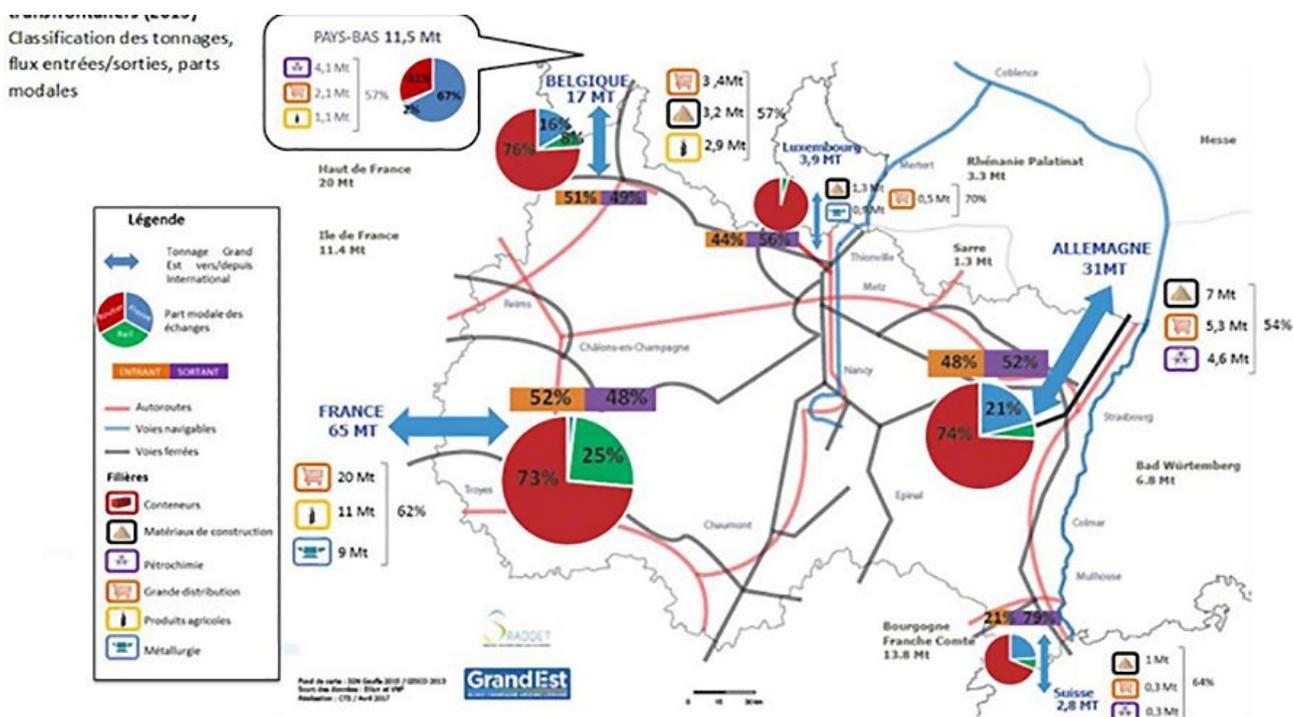


Figure 28 - Flux de marchandises extra-régionaux en 2015 (source : SDRADDET)

Flux de marchandises intra-régional au sein du Grand Est (2015)
Classification des tonnages et flux majeurs entrées/sorties

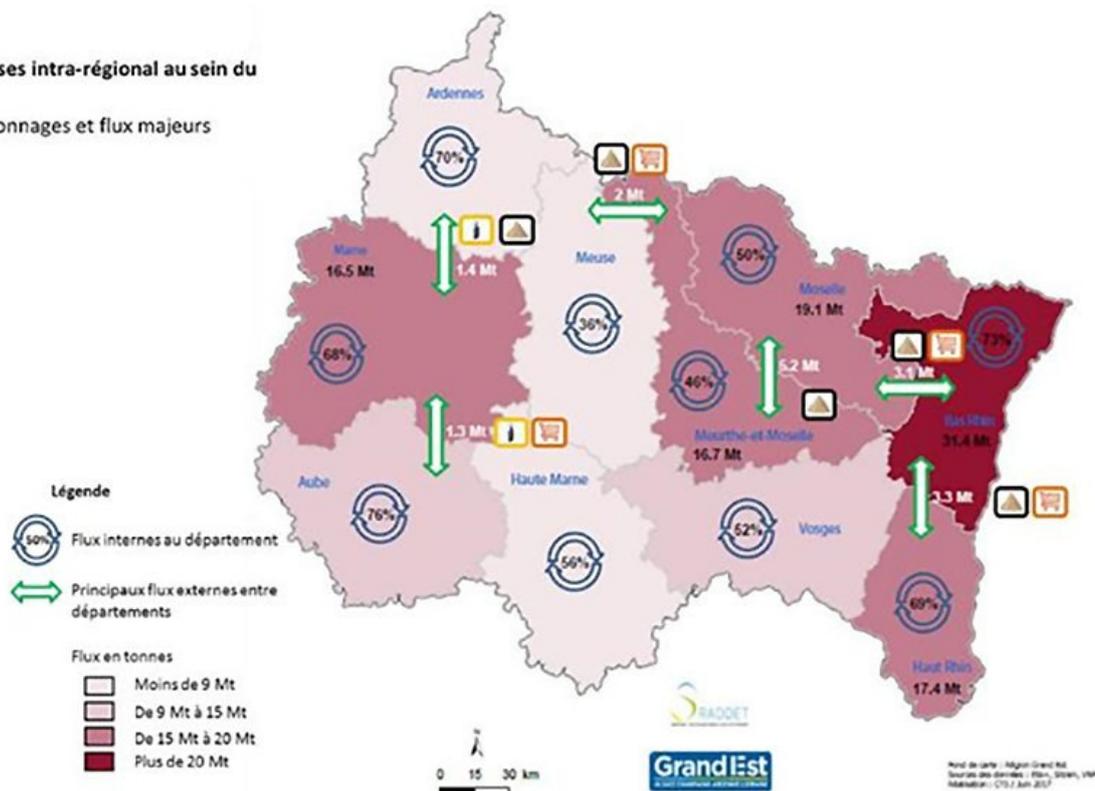


Figure 29 - Flux de marchandises intra-régionaux en 2015 (source : SRADDET)

Ces déplacements à diverses échelles entraînent des phénomènes de saturation :

- au niveau des axes de substitution du réseau payant (N4, N66, RD944), ou de report suite à l'application en Allemagne de la taxe poids-lourds (A35) ;
- au niveau des nœuds routiers transfrontaliers ou d'entrées d'agglomération (17 points du réseau où le trafic est supérieur à 6 000 poids-lourds par jour).

Environ un quart du trafic ferroviaire du fret national transite par le Grand Est. Entre 80% et 90% des flux de marchandises en tonnes.kilomètres sont réalisés par la route. L'utilisation du rail et de la voie d'eau en Grand Est est deux à trois fois plus importante que la moyenne nationale (9% pour le rail et 2% pour la voie d'eau en 2013 à l'échelle nationale en tonnes.kilomètres).

4.2. RÉSEAUX DE TRANSPORT

Le Grand Est bénéficie d'une bonne accessibilité externe et interne, grâce à des réseaux d'infrastructures et des équipements nombreux, diversifiés, et ce pour l'ensemble des modes de transports. Les réseaux routiers, ferroviaires et fluviaux y sont proportionnellement plus développés que dans le reste du pays, ce qui participe au positionnement central de la région Grand Est dans les échanges avec le reste du territoire métropolitain et l'Europe. Le réseau autoroutier participe aux grands couloirs de transport de marchandises entre le nord et le sud de l'Europe. Le réseau fluvial à grand gabarit du bassin Rhin-Moselle est relié aux grands ports maritimes du nord.

Le fret de marchandises, dont l'acheminement des matériaux de carrières, emprunte trois modes de transport : la route, la voie ferrée et la voie d'eau. Ces deux derniers nécessitent de disposer, sur les sites mêmes de production et d'utilisation, d'un embranchement qui permette de procéder au chargement et au déchargement, sans avoir recours à un transport intermédiaire coûteux par camion.

4.2.1. RÉSEAU ROUTIER

La route demeure le mode principal de transport pour les marchandises, pour le trafic purement interne à la région comme pour le trafic externe. Le fret routier local, interne à la région, s'élève à 165 Mt dont 90 % sont internes aux périmètres des trois anciennes régions.

Les infrastructures de la région sont également empruntées par le transport routier international. La région est traversée par d'importants flux internationaux de transit entre l'Allemagne, le Bénélux, le Royaume-Uni, l'Italie et la péninsule ibérique. Les flux de transit peuvent représenter plus de la moitié du trafic poids lourds sur certaines sections des axes autoroutiers nord-sud de la région, comme l'A31 dans le sillon lorrain, l'A35 dans la plaine du Rhin. Cette concentration des flux de transit internationaux s'explique en partie par la position géographique de la région, mais également par des redevances poids lourds plus faibles dans certains pays voisins (Allemagne, Suisse, Belgique et Luxembourg) ainsi que par une fiscalité sur le carburant peu élevée au Luxembourg. Le Grand Est est également la principale région métropolitaine pour le volume importé ou exporté par la route.

Tableau 23 - Réseau routier du Grand Est (source : Ministère de la transition écologique, 2020).

Type de route	Linéaire (kilomètres)
Autoroute	1 305
Routes nationales	944
Routes départementales	36 273
Voies communales	46 432

Le transport routier de marchandises, cumulé aux trajets quotidiens des actifs, conduit à la saturation des axes autoroutiers et à leur usure prématurée. Par voie de conséquence, l'accessibilité aux agglomérations, ainsi que la qualité de l'air, sont fortement détériorées. La performance du réseau routier et autoroutier structurant est également affectée par certaines discontinuités au sein de la région mais plus souvent avec les réseaux des pays voisins : Belgique (A304 et A28) et Allemagne (A35). Les perspectives d'évolution du réseau restent localisées avec notamment des réflexions sur l'amélioration de l'A31 au nord de Metz.

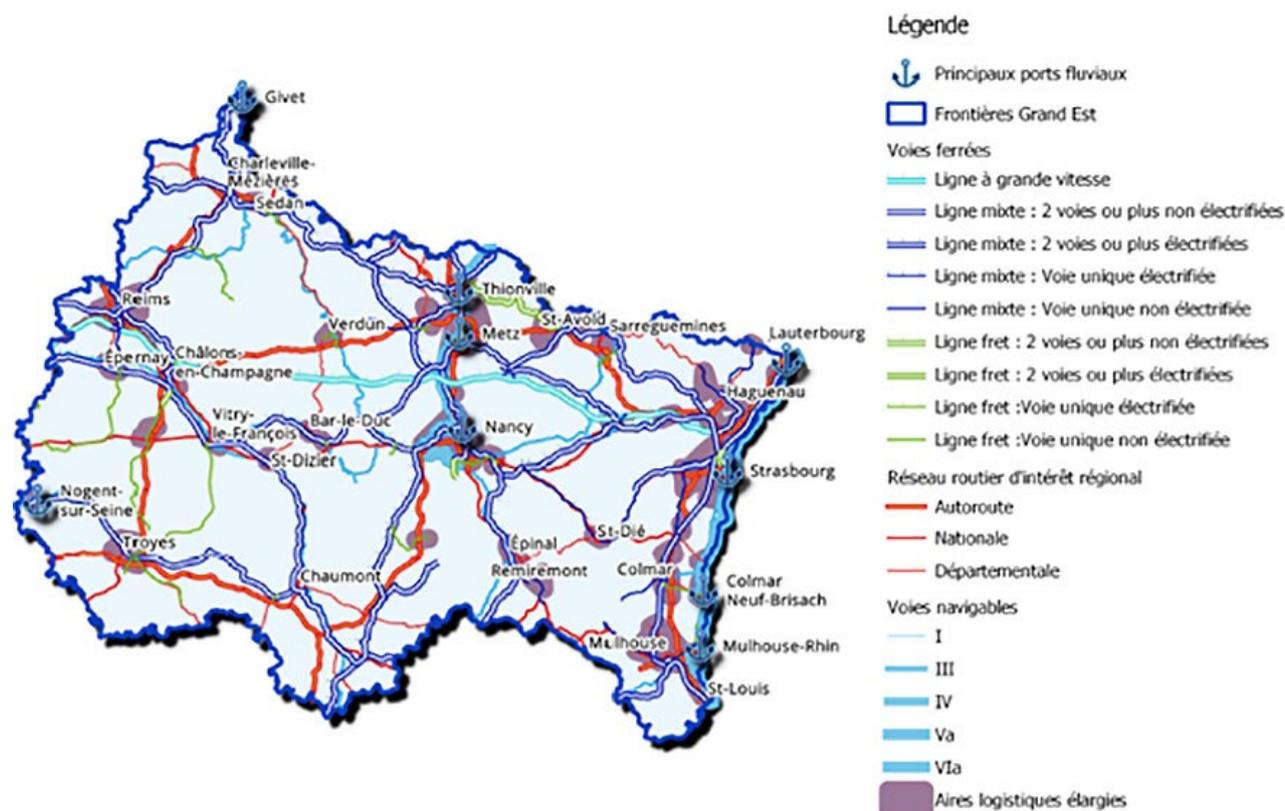


Figure 30 - Maillage logistique du Grand Est (source : DREAL Grand Est)

4.2.2. RÉSEAU FERROVIAIRE

Le Grand Est est historiquement tourné vers le mode ferroviaire. Au cœur de quatre corridors du réseau TransEuropéen de Transport (RTE-T), un quart du trafic fret national passe par le Grand Est. L'autoroute ferroviaire Bettembourg-Perpignan relie le Bénélux à l'Espagne en empruntant le sillon lorrain.

La région bénéficie d'un maillage de plateformes multimodales et d'équipements permettant le transbordement de marchandises entre le mode routier et le ferroviaire. La région dispose d'environ 250 installations terminales embranchées (ITE) et de la plus grande gare de triage française (Woippy), ainsi que d'infrastructures permettant le transport multimodal rail-route localisé à proximité des ports fluviaux. Elles sont ainsi surtout localisées le long des principaux axes fluviaux, en particulier le Rhin et la Moselle. La trentaine de lignes dédiées au fret et exploitées sont principalement à voie unique et non électrifiée. Ces infrastructures servaient historiquement à la circulation des produits céréaliers sur le sillon champenois et des produits industriels sur le sillon mosellan. Au sein de la région, le réseau capillaire fret représente 635 km de linéaire (20 % du réseau ferré régional).

Tableau 24 - Réseau ferroviaire du Grand Est (source : Ministère de la transition écologique, 2019)

Type de voie ferrée	Linéaire (kilomètres)
Voies électrifiées	2 179
Voies uniques	978
Total lignes exploitées	3 757

Malgré cette situation privilégiée, le réseau ferroviaire régional rencontre des baisses de volumes de trafic, au cours des précédentes décennies, similaires à la situation nationale. Les principaux nœuds ferroviaires (Châlons-en-Champagne, Metz, Mulhouse, Nancy, Reims et Strasbourg) présentent des saturations qui pénalisent le développement du fret ferroviaire. En parallèle, la dégradation avancée du réseau capillaire ferroviaire risque d'accélérer le déclin du fret ferroviaire et de menacer des activités économiques, notamment en Champagne-Ardenne. L'accès ferroviaire de certaines plateformes multimodales s'avère difficile. L'instabilité des sillons de fret disponibles (saturation des nœuds ferroviaires, dégradation du capillaire fret) réduisent l'attractivité de ce mode de transport.

Dans le cadre du Contrat de plan Etat-Région 2022-2027 et de la déclinaison opérationnelle de la Loi d'Orientation des Mobilités, la programmation dédiée aux mobilités a été établie à compter de 2023. Il s'agit pour l'État et la Région, de poursuivre l'accompagnement en faveur des grandes infrastructures de mobilité, notamment pour renforcer l'ancrage du Grand Est au cœur du RTE-T et pour favoriser le report modal de la route vers les modes de transport alternatifs, tant pour les passagers que pour les marchandises. Les investissements stratégiques seront prioritairement utiles au renforcement de la densité et de la multimodalité des réseaux de transports régionaux.

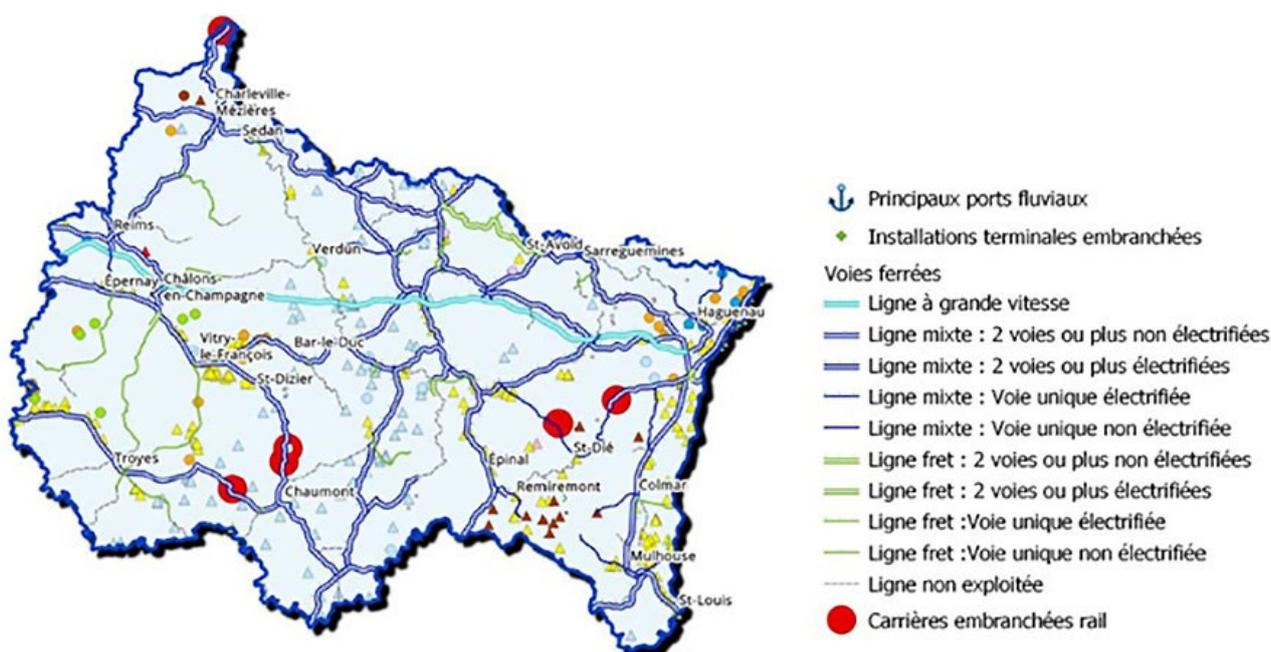


Figure 31 - Installations terminales embranchées et carrières embranchées rail (source : DREAL Grand Est).

4.2.3. RÉSEAU NAVIGABLE

La région bénéficie de plus de 1600 km de voies navigables dont un important réseau de voies à grand gabarit relié aux ports maritimes du « Range Nord » (essentiellement vers les ports localisés en Belgique, en Allemagne ou aux Pays-Bas).

Tableau 25 - Réseau fluvial du Grand Est (source : Ministère de la transition écologique, 2019).

Type de voie d'eau	Linéaire (kilomètres)
Grand gabarit	375
Petit gabarit	1 296
Total voies d'eau	1 651

Le Rhin, la Moselle et la Meuse canalisées permettent des liaisons fluviales avec les portes maritimes d'Anvers et Rotterdam. La Seine permet celles avec l'Île-de-France et les ports maritimes de Rouen et du Havre. L'ancienne Champagne-Ardenne présente une moindre utilisation du mode fluvial pour les flux internes que les deux autres anciennes régions du fait notamment d'un maillage fluvial petit gabarit. Le Rhin et la Moselle sont les deux axes principaux à l'intérieur de la région pour le transport fluvial.

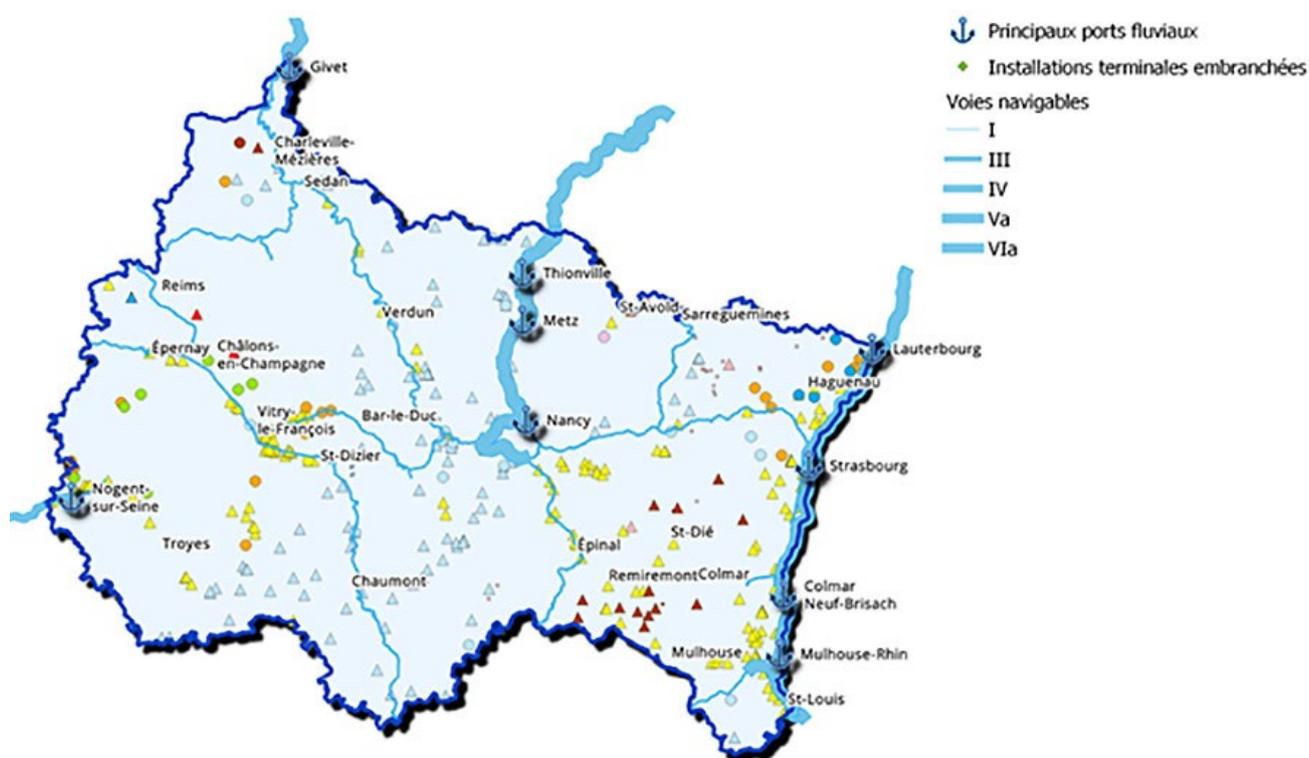


Figure 32 - Réseau fluvial et quais de chargement utilisés pour le transport de granulats par les carrières (source : DREAL Grand Est)

En 2013, plus de 30 Mt de marchandises y transitaient. Près de 85 % des volumes transportés par le fluvial sont des volumes importés ou exportés. Les flux internationaux sont donc largement majoritaires et concernent essentiellement des exportations : 1,7 fois plus d'exportation que d'importation en volume. Il s'agit notamment de céréales et de matériaux de construction, notamment ceux issus des gravières de la plaine alluviale. Le mode fluvial représente environ un cinquième des échanges de marchandises en tonnes avec l'Allemagne et est même majoritaire pour les échanges avec les Pays-Bas.

Les ports de Strasbourg, de Mulhouse-Ottmarsheim et de Moselle se classent respectivement au 2^e, 3^e et 6^e rang des ports fluviaux français. Les ports rhénans (et bientôt ceux de Moselle) combinent au transport fluvial, les transports routiers et ferroviaires en mettant en place des installations multimodales de transbordement de conteneurs, pour laquelle la demande croît fortement.

La région dispose ainsi de plateformes portuaires multimodales dynamiques le long du Rhin, de la Moselle (développement de la plateforme multimodale lorraine multisites), de la Seine et de la Meuse. Elle compte ainsi, neuf plateformes logistiques multimodales et deux plateformes rail-route :

- ports de Strasbourg, Mulhouse-Rhin, Colmar-Neuf-Brisach et Lauterbourg sur le Rhin ;
- ports de Thionville, Metz et Nancy-Frouard, plateforme rail-route de Champigneul ;
- port de Nogent-sur-Seine sur la Seine ;
- port de Givet sur la Meuse.

Le recours aux plateformes multimodales implique des ruptures de charges et donc un surcoût. L'utilisation de celles-ci est économiquement viable quand les volumes et/ou les distances permettent d'amortir ce surcoût, via le recours aux modes massifiés.

Par ailleurs, la région compte 48 cours de marchandises, dont 22 sont accessibles directement. Un cours de marchandises permet le transbordement de wagons de marchandises de la voie ferrée vers un mode de transport, et inversement. Cet embranchement ferroviaire, géré par SNCF Réseau et accessible par voie routière, est un espace pour charger et décharger les marchandises, composé d'une ou de plusieurs voies de service. Les chantiers de transport combiné remplissent la même fonction d'intermodalité, mais sont spécifiquement réservés au trafic de conteneurs et caisses mobiles.

L'absence de débouché fluvial à grand gabarit vers le sud constitue un obstacle au développement du fret fluvial, et la perspective de la connexion à la Seine à grand gabarit ouvre peu de débouchés au-delà du port de Nogent-sur-Seine en raison de la faible utilisation du réseau gabarit Freycinet³ pour le fret. Le réseau Freycinet connaît une baisse de son niveau d'entretien qui se traduit par une diminution de nombre de jours navigables et par un usage aujourd'hui orienté vers la plaisance.

4.3. TYPES DE TRANSPORT UTILISÉS POUR LA LOGISTIQUE DES MATÉRIAUX

Seuls ont été considérés les granulats (43,3 millions de tonnes produites en moyenne sur la période 2004-2015) dans cette partie, qui s'appuie sur l'étude Transport réalisée par l'UNICEM, en 2015. La logistique associée aux autres matériaux issus de carrières n'a pas été étudiée. Les transports de matériaux spécifiques ne représentent, en effet, que 17% du tonnage total. De plus, certaines carrières sont implantées au voisinage immédiat des sites de transformation, comme c'est le cas pour les usines de chaux, les tuileries, les briqueteries, par exemple.

Les quantités de matériaux prises en charge par les différents modes de transport ont fait l'objet d'une estimation. Ils ont été déterminés sur des pas de temps différents selon les modes de transport et les données concernant les flux ferroviaires correspondent à des flux calculés sur des macro-régions (incluant le Grand Est et la Franche-Comté). Il s'agit d'ordres de grandeur, à utiliser avec précaution.

Tableau 26 - Comparaison des quantités de granulats transportées par la route, le fer et la voie d'eau en millions de tonnes (source : étude « Transport » de l'UNICEM, 2015).

	Matériaux produits dans le Grand Est	Matériaux consommés dans le Grand Est	Matériaux produits et consommés dans le Grand Est	Matériaux importés	Matériaux exportés
Voie fluviale (2003-2013)	5,4	1,42	0,98	0,49	4,42
Voie ferrée (2015-2016)	1,5	0,46	0,32	0,14	1,15
Route	36,4	35,9	35,4	0,9	2,5
Total	43,3	28	36,7	1,4	8,07

Le transport routier reste prépondérant en volume pour les matériaux qui sont consommés dans la région. Les autres modes de transport (ferroviaire et fluvial) sont davantage privilégiés pour les matériaux exportés et importés.

³ Réseau de classe I, permettant la circulation de bateaux d'une largeur maximale de 5 m et transportant 250 à 400 t de marchandises.

La logique de recourir au transport routier pour livrer les marchés de proximité se vérifie avec le calcul des distances de transport des ressources primaires, qui fluctuent en fonction du mode de transport, mais également en fonction de leur provenance et de leur destination. Le transport routier est utilisé pour approvisionner des marchés locaux, à environ 36 km du lieu d'extraction, alors que les transports ferroviaire et fluvial sont employés pour des marchés plus éloignés, respectivement à 277 km et 377 km en moyenne.

4.3.1. TRANSPORTS PAR VOIE D'EAU

4.3.1.1. Les tonnages empruntant la voie fluviale

Sur un trafic fluvial global de plus de 60 millions de tonnes en 2010, les matériaux de construction comptaient pour 37 % des tonnages totaux (22,5 millions de tonnes). Les granulats représentent ainsi un tiers du trafic fluvial en tonnages et environ un quart de l'ensemble du trafic en tonnes-kilomètre. En considérant uniquement le transport intérieur, les granulats correspondent à la moitié du trafic fluvial en tonnage et plus d'un tiers du trafic en tonnes-kilomètre. Les granulats arrivent ainsi en tête du palmarès des produits transportés par voie fluviale.

Sur la période 2003-2013, 12 % des 44,7 millions de tonnes de granulats produites dans le Grand Est ont transité par le transport fluvial. Ce mode représente 54 % des 8,07 millions de tonnes de matériaux exportés.

Tableau 27 - Flux d'importations et exportations extrarégionaux par voie d'eau en moyenne entre 2003-2013

Flux d'imports et exports en moyenne (en Mt)	Île-de-France	Haut de France	Allemagne	Pays-Bas	Belgique	Suisse
Alsace			=> 2,03 <= 0,2	=> 1,35 <= 0,49	=> 0,34 <= 0,085	=> 0,34
Lorraine		=> <= 0,025	=> 0,05 <=	=> 0,09 <= 0,05	=> 0,9 <= 0,08	
Champagne-Ardenne	=> 0,03			=> 0,004	=> 0,1	
			<= 0,008			
Total des exports (Mt)	0,03		2,08	1,44	0,53	0,34

Au niveau des anciennes régions, on estime que 5,39 Mt/an ont été chargés sur la période 2003-2013 :

- **l'Alsace charge en moyenne près de 4,26 Mt/an** dont 50% sont à destination de l'Allemagne. Près de 0,2 Mt (soit 4,5 % des volumes chargés) correspond à des flux infrarégionaux (71 % reste en Alsace, 23 % sont destinés à la Lorraine). Le chargement de matériaux fluctue autour de cette valeur moyenne de 4,26 Mt : l'exercice 2011 présente un point bas à 3,1 Mt quand l'exercice 2007 est le point le plus haut, à 5,1 Mt. Sur la même période, l'Alsace a réceptionné également 0,33 Mt de granulats ;
- **la Lorraine charge en moyenne près de 0,98 Mt/an** dont 40% sont à destination des Pays- Bas. Un peu plus de 0,74 Mt (soit 76 % des volumes chargés) correspond à des flux restant en Lorraine. L'exercice 2012 présente un point haut à 3,1 Mt quand l'exercice 2010 présente le point le plus bas avec 0,4 Mt, ces fluctuations sont plus marquées qu'en Alsace. La Lorraine a réceptionné 0,25 Mt durant la même période ;
- **la Champagne-Ardenne charge en moyenne près de 0,156 Mt/an**, dont 75 % à destination de la Belgique. Environ 7 %, soit 0,009 Mt, des volumes chargés correspondent à des flux en Champagne-Ardenne. Les fluctuations montrent un point haut en 2007 à 0,277 Mt et un point bas en 2005 à 0,056 Mt. Elle a accueilli 0,008 Mt en provenance de Belgique, des Pays-Bas et d'Allemagne.

Le transport fluvial, rapporté aux 8,07 Mt/an exportés par le Grand Est entre 2004 et 2015 représente **54 % des matériaux exportés**. Le transport fluvial intérieur permet d'acheminer 939 kt/an. Le principal échange est interne à la Lorraine, représentant 75 % du trafic fluvial intérieur.

Au total, sur les 5,39 Mt de tonnes de matériaux utilisant la voie fluviale, représentant 12 % de la production, 18 % sont destinés à pourvoir la région Grand Est et 82 % approvisionnent les régions et pays limitrophes.

La part du trafic fluvial représente **49 % des matériaux importés**.

4.3.1.2. Les quais de chargement fluvial

Les quais de chargement directement reliés à une carrière sont au nombre de 44 dans la région et sont concentrés sur cinq axes (le Rhin, la Moselle canalisée, la Petite Seine, la Meuse, le Canal des Vosges), dont deux principaux le Rhin et la Moselle canalisée.

4.3.2. TRANSPORTS PAR VOIE FERRÉE

4.3.2.1. Les tonnages empruntant la voie ferrée

Le transport ferré des granulats représente au niveau national 10,5 millions de tonnes transportées pour 2,31 milliards de tonnes.kilomètres. La distance moyenne de transport est de 219 km, avec 30,3 % des trafics qui sont intrarégionaux, soit 3,2 millions de tonnes (source : étude UNICEM, données 2016).

À l'échelle de la région Grand Est, les échanges intrarégionaux pour les granulats représentent, en moyenne sur les années 2015 et 2016, environ 320 000 tonnes et 40,5 millions de tonnes-kilomètres par an. Le kilométrage moyen parcouru s'établit à 127 km.

Les matériaux exportés par le rail vont plus loin avec une distance moyenne parcourue de 333 km pour une quantité de 1,15 million de tonnes, en moyenne sur les années 2015 et 2016, ce qui représente 385 millions de tonnes-kilomètres par an.

Les quantités de matériaux importées sont quant à elles plus faibles et représentent 143 000 tonnes par an, en moyenne sur les années 2015 et 2016, sur une distance moyenne de 270 kilomètres, pour un volume de transport de 39 millions de tonnes-kilomètres par an.

Ainsi, le transport ferré représente potentiellement :

- 3,2 % du transport des matériaux produits dans le Grand Est ;
- 7,9 % des flux intrarégionaux ;
- 14,3 % des matériaux exportés par la région ;
- 10,6 % des matériaux importés au sein de la région.

4.3.2.2. Les quais de chargement ferrés

Sur cinquante-cinq carrières embranchées en France, 10 carrières ou usines de transformation disposent des infrastructures nécessaires au transport ferré. La moitié produisent des granulats :

- carrière HOLCIM de Pierres Bleues à Givet (08) ;
- carrière CEMEX à Gudmont (52) ;
- carrière de l'Est à Wisches-Hersbach (67) ;
- carrière EQIOM à Bayel (10) ;
- carrière de l'Est à Raon l'Etape (88).

4.3.3. TRANSPORTS PAR VOIE ROUTIÈRE

La route est le mode transport majoritairement utilisé, pour des raisons de souplesse et de coût pour de petits parcours. C'est un mode de transport qui peut présenter des inconvénients (traversées d'agglomération, dégradations de chaussées ...), mais c'est aussi le seul mode de transport qui n'implique pas de rupture de charge, laquelle entraîne des délais et manipulations supplémentaires et donc des coûts.

4.3.3.1. Les tonnages empruntant la voie routière

Le transport routier reste prépondérant en volume pour les matériaux qui sont consommés dans la région. Les autres modes de transport (ferroviaire et fluvial) sont, eux, davantage privilégiés pour les matériaux exportés et importés.

Ainsi, le chargement routier représente possiblement :

- 85 % du chargement des matériaux produits dans le Grand Est, soit 38 Mt ;
- 33 % des matériaux exportés, soit 2,7 Mt ;
- 96,5 % des granulats qui transitent dans la région, soit 35,4 Mt ;
- 51 % des importations, soit 0,58 Mt.

Les flux vers la Suisse (73,8 % représentant 0,96 Mt), l'Île-de-France (62,4 % représentant 1,33 Mt), malgré un trafic ferré significatif, et le Luxembourg (100 % représentant 0,57 Mt) sont les trois flux où la part du mode routier est prédominante. Inversement, les matériaux exportés vers l'Allemagne, les Pays-Bas et la Belgique sont presque exclusivement acheminés par le mode fluvial.

4.3.3.2. Les distances parcourues par les granulats via la route

La distance moyenne parcourue par les matériaux via la route a été estimée, que ce soit pour les matériaux produits, consommés, ceux qui sont à la fois produits et consommés dans la région et pour les matériaux importés et exportés. Cette estimation a été menée dans chaque département de Grand Est, afin d'étudier les flux de matériaux.

Pour la plupart des départements, la distance moyenne parcourue pour les flux intradépartementaux (c'est-à-dire pour les matériaux produits et consommés dans un département) est inférieure à 40 km.

Le département de la Marne présente une situation particulière, que ce soit en matière de kilomètres parcourus et de volume de transport pour les flux entrants. Cela traduit un éloignement des zones de consommation par rapport aux bassins de production (notamment la distance entre l'agglomération de Reims et le Perthois) et une dépendance vis-à-vis des apports de granulats produits à l'extérieur du département.

Le Bas-Rhin présente la particularité d'être le plus gros producteur et le plus gros consommateur de granulats de la région. Cela se traduit par des distances parcourues faibles et des volumes transportés importants. Il est également le plus gros exportateur, ce qui se traduit par des flux sortants importants. Ces exportations se font cependant largement par le mode fluvial, via le Rhin, à destination des pays limitrophes (Allemagne, Pays-Bas...).

Le département de l'Aube est également un gros exportateur de matériaux, majoritairement par la route (80%) contre 20 % par la voie fluviale. Le raccordement de la carrière de Bayel, opérationnel depuis 2014, offre des perspectives de croissance pour le mode ferré. Il exporte sa production en dehors de la région, vers l'Île-de-France, ce qui s'explique par sa proximité avec cette région fortement dépendante. Le département des Ardennes exporte également un volume important de matériaux par la route.

5. Inventaire des ressources secondaires

Les données présentées dans ce chapitre proviennent de l'Observatoire régional de la prévention et de la gestion des déchets (ORD) et de l'économie circulaire, de l'ADEME et des données GERE 2013-2020.

Etudes de référence

Etude relative à la gestion des déchets et matériaux du BTP dans le Grand Est, CERC Grand Est, janvier 2018

Observatoire régional de la prévention et de la gestion des déchets et de l'économie circulaire – Observation des Déchets issus de Chantiers du Bâtiment et des Travaux Publics – Rapport d'observation 2019 - version du 21 octobre 2021

Plan régional de prévention et gestion des déchets (PRPGD) – version approuvée octobre 2019

5.1. ÉCONOMIE CIRCULAIRE DES MATÉRIAUX

Les « ressources minérales secondaires » désignent **les matériaux et substances issus de l'économie circulaire** (réutilisation, réemploi et recyclage de matériaux provenant de chantiers de construction ou de déconstruction, par exemple) tels que les granulats de béton, le plâtre, le verre recyclé, les pavés, les tuiles, les déchets inertes du BTP, le laitier inerte de hauts fourneaux, les déblais inertes, les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND), etc., **qui peuvent se substituer pour tout ou partie aux ressources minérales primaires**, sans préjudice du respect des dispositions applicables en matière de statut des déchets et de sortie de celui-ci.

5.1.1. STATUT DE DÉCHETS

La plupart des ressources minérales secondaires disponibles sont régies par le statut juridique de déchet, qui concerne « *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* »⁸¹. 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, ...).

5.1.2. RÉEMPLOI, VALORISATION, RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Différentes logiques de gestion des gisements de déchets sont définies :

- **le réemploi** (L.541-1-1 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 » ;
- **le 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 ;
- **la valorisation** (L.541-1-1 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 ;
- **le recyclage** (L.541-1-1 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 » ;

- **l'élimination** (L.541-1-1 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 dans des installations de stockage de déchets inertes (ISDI) est considéré comme de l'élimination.

Ces différents modes de gestion des ressources secondaires peuvent être hiérarchisés selon leur plus-value environnementale :

- le réemploi sur chantier, lorsqu'il est techniquement 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, puisqu'il limite la sollicitation des ressources naturelles. Toutefois, les opérations de recyclage impliquent le plus souvent une consommation d'eau et d'énergie, ainsi que la production de déchets ultimes ;
- la valorisation des inertes en remblais de carrières, et plus généralement en remblais permet de tirer parti « a minima » d'un gisement d'inertes ;
- enfin, l'élimination par stockage ultime dans des ISDI permet aux producteurs de se défaire de déchets dans des conditions légales.

5.2. PRINCIPALES CATÉGORIES D'INERTES

(Exploitation des données transmises par l'ORD)

Les gisements de ressources minérales secondaires, en région Grand Est, se composent :

- des **déchets inertes du BTP** :
 - les terres et autres matériaux meubles non pollués ;
 - les graves et autres matériaux rocheux ;
 - les déchets d'enrobés (fraisats) ;
 - les tuiles, briques et céramiques ;
 - le béton de démolition ;
 - les mélanges divers de matériaux inertes.
- des **déchets inertes de l'industrie extractive** :
 - les stériles de découverte ;
 - les boues issues du traitement des matériaux.
- des **déchets issus d'autres activités, lorsque ces derniers présentent les conditions pour être réutilisables** :
 - les laitiers de sidérurgie ;
 - les cendres volantes ;
 - les mâchefers d'incinération d'ordures ménagères ;
 - les sables de fonderies ;
 - les sulfogypses ;
 - le schiste houiller ;
 - les sables de station d'épuration ;
 - les sédiments de curage et de dragage.

Les déchets inertes peuvent être utilisés en substitution des ressources primaires pour différents usages du domaine de la construction, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 28 - Les différents usages des ressources secondaires

RESSOURCE SECONDAIRE	USAGE
LAITIERS	Couche de forme, remblai, sous-couche, couche de roulement, béton, ciment
CENDRES VOLANTES	Couche de forme, remblai, sous couche, couche de roulement, ciment, terrassement
MÂCHEFERS	Remblai, couche de forme, assise de chaussées
SABLES DE FONDERIE	Remblai, assise de chaussées, incorporation dans les enrobés, couche de roulement, béton
SULFOGYPSES (SOUS RÉSERVE DU MODE D'OBTENTION)	Plâtre pur
SCHISTES HOUILLERS	Réaménagement de carrière, gazon synthétique, sol sportif, remblais et liants
SABLES DE STEP	Remblai et assise de chaussées (si traités)
SÉDIMENTS DE CURAGE ET DRAGAGE	Remblai et couche de forme
MATÉRIAUX DE DÉMOLITION	Remblai, couche de forme, couche de fondation, couche de base, couche d'assise de chaussées, construction de murs dans les bâtiments, pavés et trottoirs

5.2.1. DÉCHETS INERTES DU BTP

5.2.1.1. Production régionale de déchets inertes

L'ensemble des matériaux inertes du BTP provient des chantiers de démolition ou de construction et se compose de :

- terres et matériaux meubles non pollués ;
- graves et matériaux rocheux ;
- déchets d'enrobés (fraisats, plaques et croûtes) ;
- béton ;
- mélanges de déchets inertes ;
- briques, tuiles et céramiques.

Les chantiers de BTP de la région Grand Est ont généré **12,32 millions de tonnes** de déchets inertes en 2019 (hors réemploi sur chantier) dont 85 % proviennent de l'activité TP (10,38 millions de tonnes).

Une corrélation entre la population et la production de déchets inertes existe, les gisements de déchets inertes sont donc plus importants dans les départements les plus peuplés de la région. Cette corrélation ne se retrouve pas au niveau des déchets non inertes et des déchets dangereux qui relèvent plutôt des modes de construction employés.

Tableau 29 - Quantités de déchets inertes (hors réemploi) produits en 2019 par les entreprises du BTP (source : observatoire régional des déchets du BTP)

Département	Population 2019	Déchets issus du BTP					
		Déchets inertes issus du BTP (Mt)	Déchets non dangereux non inertes (Mt)	Déchets dangereux (Mt)	Déchets inertes issus du BTP (Mt/hab)	Déchets non dangereux non inertes (Mt/hab)	Déchets dangereux (Mt/hab)
Ardennes (08)	327 118	0,72	0,06	0,01	2,201	0,183	0,031
Aube (10)	310 138	0,68	0,06	0,01	2,193	0,193	0,032
Marne (51)	565 550	1,24	0,11	0,02	2,193	0,195	0,035
Haute-Marne (52)	172 230	0,38	0,03	0,01	2,206	0,174	0,058
Meurthe et Moselle (54)	732 595	1,61	0,14	0,03	2,198	0,191	0,041
Meuse (55)	183 444	0,4	0,04	0,01	2,181	0,218	0,055
Moselle (57)	1 042 226	2,29	0,2	0,04	2,197	0,192	0,038
Bas-Rhin (67)	1 138 467	2,5	0,22	0,05	2,196	0,193	0,044
Haut-Rhin (68)	765 179	1,68	0,15	0,03	2,196	0,196	0,039
Vosges (88)	363 948	0,8	0,07	0,02	2,198	0,192	0,055
Total Grand Est 2019	5 600 895	12,3	1,08	0,24	2,196	0,193	0,043

Les déchets inertes diffèrent selon leur provenance :

- les déchets produits par le secteur du bâtiment sont composés majoritairement de béton (57%) et de briques, tuiles et céramiques (23%) ;
- les travaux publics génèrent des déchets variés liés à l'excavation des sols (avec 32% de terres et matériaux meubles, 28 % de graves et matériaux rocheux) et à la démolition des infrastructures existantes (béton, enrobés et mélanges).

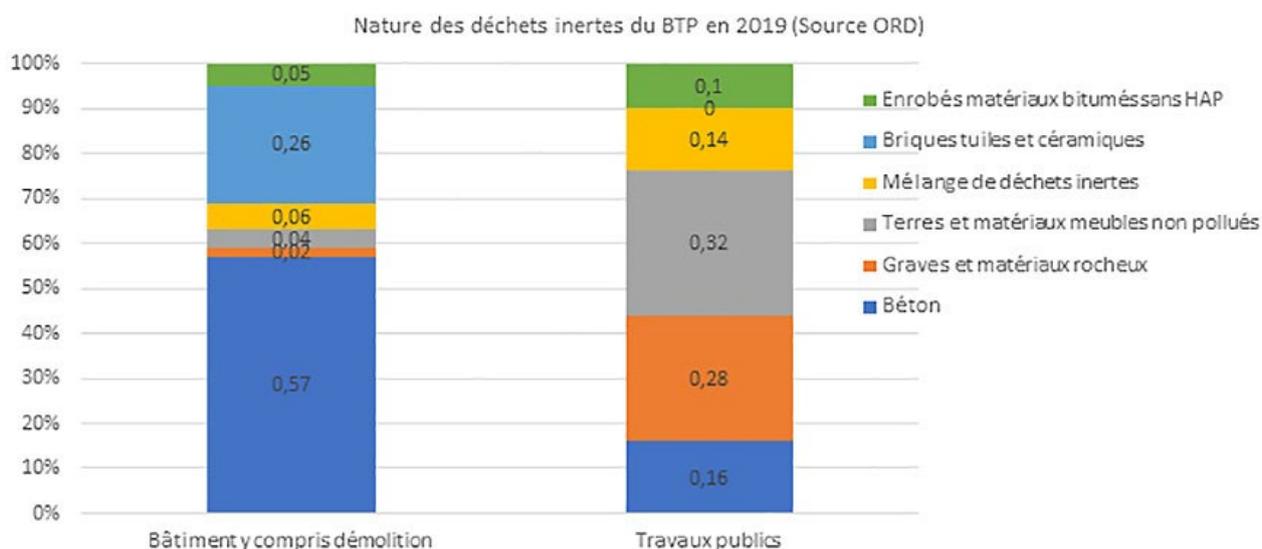


Figure 33 - Répartition des déchets inertes produits par les entreprises de bâtiment (y compris démolition) et de travaux publics en région Grand Est en 2019 (source : observatoire régional des déchets)

Le **taux de réemploi** des matériaux et déchets inertes issus de chantiers TP (hors bâtiment) est estimé à **33% du tonnage total produit** (matériaux réemployés et déchets produits), soit 5,22 millions de tonnes de matériaux inertes n'ayant pas pris le statut de déchet (tonnages réemployés).

L'objectif de valorisation visé par le PRPGD est donc atteint et même dépassé.

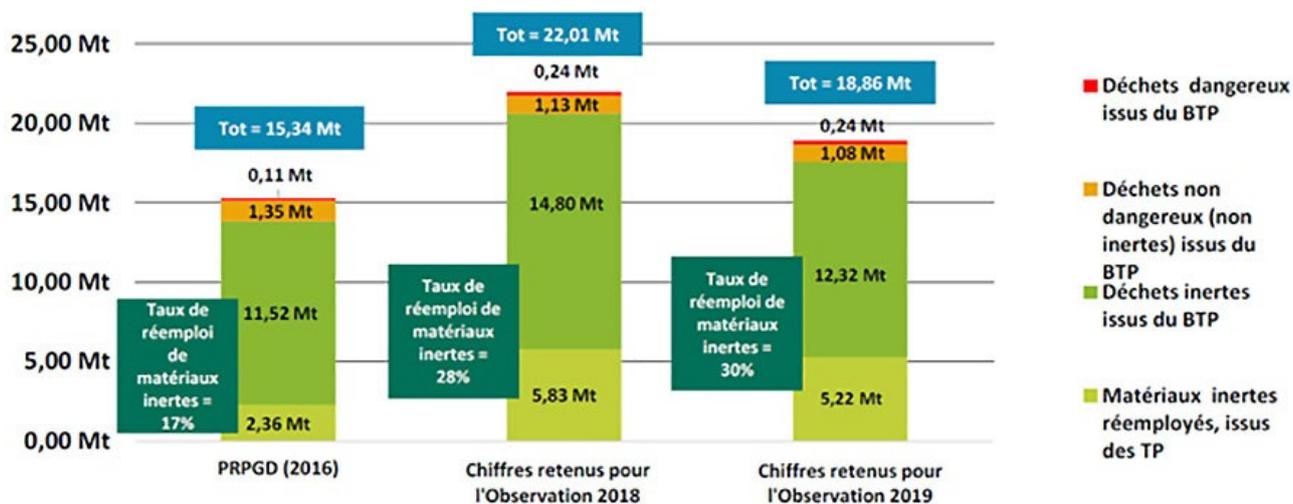


Figure 34 - Tonnage de matériaux et déchets produits sur des chantiers du BTP de la région Grand Est, estimés en 2016, et retenus pour les Observatoires de 2018 et 2019 (source : observatoire régional des déchets)

5.2.1.2. Tonnages importés

Aux 12,32 Mt de déchets inertes produits en région s'ajoutent :

- 50 000 tonnes en provenance de la région Île-de-France, valorisés en remblaiement de carrières ;
- 2,288 Mt provenant d'autres pays, comme le Luxembourg (69 %), la Suisse (20 %) et l'Allemagne (11%).

Ainsi, environ 94% ont fait l'objet d'une valorisation en région Grand Est, essentiellement sous la forme de remblais de carrière.

Tableau 30 - Importation de déchets en Grand Est

Typologie de déchet	Quantité importée (en tonnes)
Béton	18 198
Mélanges de béton, briques, tuiles et céramiques autres que ceux visés à la rubrique 17 01 06	219 316
Mélanges bitumineux autres que ceux visés à la rubrique 17 03 01	4 597
Terres et cailloux autres que ceux visés à la rubrique 17 05 03	2 045 822

Parmi ces importations de déchets inertes, 81 % correspondent à des terres et cailloux. Le faible nombre de carrières dans le Luxembourg explique la part importante de déchets en provenance de ce pays.

5.2.1.3. Tonnages exportés

Les exportations de déchets inertes vers d'autres régions ou d'autres pays, sont marginales et représentent 8 000 tonnes de déchets inertes transportées à des fins de valorisation en Belgique (33 %) et en Allemagne (67 %).

Le gisement global de déchets inertes (hors réemploi) arrivant sur les installations de la région Grand Est est donc estimé à 14,69 millions de tonnes.

5.2.1.4. Hiérarchie des modes de traitement des déchets inertes du BTP

Selon le synoptique établi par l'ORD, les déchets inertes suivent cinq filières de valorisation (soit 81% des déchets collectés) et deux filières d'élimination (stockage ou destination non tracée).

Le taux de valorisation des déchets est estimé (hors réemploi) à 81 % en 2019.

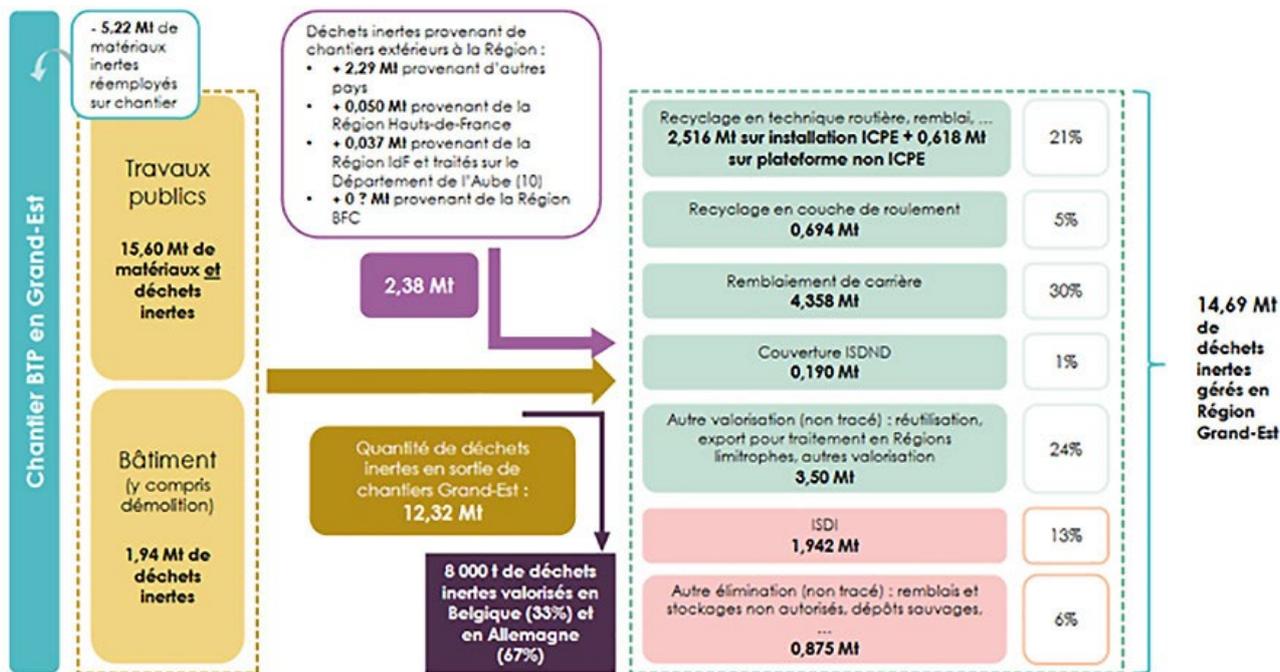


Figure 35 - Productions et destinations des déchets du BTP en 2019 (Source: Observatoire régional des déchets)

Le remblaiement de carrière est donc le principal mode de valorisation des déchets inertes issus des chantiers du BTP, en étant l'exutoire de 30 % des déchets inertes. A noter que le devenir de 3,5 Mt de déchets inertes, soit 24 % des déchets inertes en 2019, n'est pas correctement tracé. Ces déchets sont envoyés vers un autre type d'exutoire de valorisation ou vers une destination inconnue (stockage temporaire sur un terrain de l'entreprise, traitement sur d'autres régions, dépôts sauvages, etc.).

L'utilisation de déchets sous la forme de ressources recyclées ou directement réemployées sur chantier représente au final **9,048 Mt de ressources pouvant être considérées comme secondaires**.

5.2.2. DÉCHETS COLLECTÉS EN DÉCHETTERIES MUNICIPALES

(Exploitation des données ADEME)

Les tonnages présentés en amont intègrent les déchets issus des chantiers de construction / rénovation / démolition collectés en déchetteries municipales.

Ces déblais et gravats sont estimés à 261 kt en 2015 et près de 263 kt en 2019. L'implantation des déchetteries, en périphérie voire au sein même des principaux bassins de consommation est un facteur facilitant la collecte de ces matériaux. La qualité des matériaux limite leur recyclabilité.

Tableau 31 - Quantité de déchets inertes du BTP (déblais et gravats) collectés en déchetteries par département

Département	Données ADEME – 2015 (en tonnes)	Données observatoire des déchets 2019 (en tonnes)
08 – Ardennes	10 805	11 766
10 – Aube	13 730	13 424
51 – Marne	24 494	23 156
52 – Haute-Marne	9 706	10 522
54 – Meurthe et Moselle	27 077	29 808
55 – Meuse	5 995	6 122
57 – Moselle	70 114	58 853
67 – Bas-Rhin	50 747	46 801
68 – Haut-Rhin	40 487	43 357
88 – Vosges	18 501	18 992
Total	260 851	262 800

5.3. DÉCHETS ISSUS D'AUTRES ACTIVITÉS

(Exploitation des données GEREP 2013-2020 (hors sédiments de dragage et sable de stations d'épuration))

5.3.1. LAITIERS DE SIDÉRURGIE

Ce sont des matières minérales artificielles générées en même temps que la fonte sidérurgique (pour les laitiers de haut-fourneau) ou que l'acier (laitiers d'aciérie). Il en existe trois grands types : les laitiers de haut-fourneau, les laitiers d'aciérie de conversion et les laitiers d'aciérie électrique.

Les volumes annuels potentiels déclarés atteignent 171 kt/an sur la période 2013-2020 dans la région Grand Est. En 2020, ils représentent 190,7 kt. Une partie des productions est issue de crassiers.

Tableau 32 - Répartition des volumes de production annuels de laitiers de sidérurgie entre 2013-2020 (source : GEREP)

Production (kt)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ardennes	4,76	4,432	3,83	1,75	1,19	3,35	4,351	2,906
Marne		1,43	1,20	0,36				
Haute-Marne				7,23	6,57			
Meurthe-et-Moselle	181,19	211,87	184,57	128,86	127,48	144,64	118,26	142,48
Meuse				1,47	0,03	0,00		
Moselle	1,79	45,58	38,90	41,40	43,60	37,99	33,25	43,15
Bas-Rhin	1,09	0,83	0,90	0,88	0,35	0,41	0,61	0,25
Haut-Rhin	0,52					1,04	1,27	1,95
Vosges					0,07	0,01		
Total	189,35	264,14	229,40	181,95	179,28	187,44	157,74	190,73

Selon les déclarations des exploitants ICPE, les laitiers de sidérurgie sont valorisés majoritairement en technique routière hors du département de production. **Leur utilisation en technique routière est conditionnée au respect de certains critères** (composition en métaux lourds notamment).

Ils peuvent également être utilisés à des fins d'amendement des sols en agriculture, en construction (béton, laine de roche...), en enrochement ou encore dans l'industrie minière.

Diverses études démontrent par ailleurs que les laitiers présentent des caractéristiques comparables au granulats naturels ce qui en fait un matériau de substitution potentiel. Par exemple, le laitier vitrifié peut être broyé en cimenterie ou ajouté dans les centrales à béton pour constituer les ciments.

5.3.2. CENDRES VOLANTES

Les cendres volantes sont issues des rejets atmosphériques des installations industrielles de combustion. Ces cendres sont entraînées par les fumées lors de la combustion dans les chaudières (notamment dans les centrales thermiques ou dans les incinérateurs de déchets) et récupérées à l'aide de dépoussiéreurs qui les captent pour éviter leur dispersion.

Tableau 33 - Répartition des volumes de production annuels de cendres volantes entre 2013-2020 (source : GEREP)

Production (kt)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ardennes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0
Marne	0,00	0,26	0,19	0,15	0,14	0,04	0,01	0,01
Haute-Marne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
Meurthe-et-Moselle	9,82	5,43	5,75	7,61	8,68	7,52	5,42	2,61
Meuse	0,00	3,04	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Moselle	238,48	30,35	8,35	135,00	173,00	145,10	157,44	10,59
Bas-Rhin	6,17	2,71	2,94	3,05	5,83	0,00	4,57	4,21
Haut-Rhin	7,55	0,00	5,17	5,16	4,54	0,12	0,03	0
Vosges	26,43	32,72	36,23	38,20	29,10	24,49	19,92	16,31
Total	288,44	74,51	60,65	189,16	221,30	177,27	190,39	33,81

Les quantités potentielles recensées atteignent 241 kt/an en moyenne sur la période 2016-2019 et 33,8 kt en 2020. Cependant, la valeur de l'année 2020 est à écarter, car des soucis de déclaration ont été constatés cette année, expliquant cet écart.

Les cendres volantes ne font pas forcément l'objet d'une réglementation spécifique en termes d'usages. Elles peuvent être valorisées dans la fabrication du béton, en technique routière, dans la fabrication du ciment, voire en amendement des sols pour l'agriculture. Elles sont parfois stockées en attente de traitement.

Les cendres volantes peuvent voyager sur de longues distances si le besoin local existe :

- les départements de la Marne et des Ardennes en importent depuis les Pays-Bas ;
- les départements des Vosges, de la Meuse ou encore du Bas-Rhin en exportent vers l'Allemagne.

Par ailleurs, les 2/3 des cendres volantes sont valorisés dans des départements différents des départements de production. Les cendres éliminées aboutissent en ISDI sous réserve qu'elles respectent les conditions d'admission. Une augmentation de 10 à 30% des cendres volantes est à prévoir dans les années à venir dues aux installations de production de chaleur ou d'électricité à partir de déchets non dangereux préparés sous forme de combustibles solides de récupération qui sont amenées à être construites sur le territoire régional. Plusieurs projets d'envergure avec en capacités 180 ktonnes dans le Haut-Rhin (dès 2022), plus de 400 ktonnes dans la Meurthe-et-Moselle (dès 2023-2024) et 100 à 200 ktonnes dans la Moselle (dès 2024).

5.3.3. MÂCHEFERS D'INCINÉRATION DE DÉCHETS NON DANGEREUX (MIDND)

Les mâchefers sont des résidus solides résultant de la combustion de déchets et récupérés au niveau du four.

Tableau 34 - Répartition des volumes de production annuels de Mâchefers d'incinération entre 2013-2020 (source : GEREP)

Production (kt)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aube	1,12	1,35	1,34	4,35	5,12	3,66	1,26	5,87
Marne	25,60	44,22	41,11	16,20	15,49	13,89	15,01	31,4
Haute-Marne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Meurthe-et-Moselle	99,96	105,95	102,78	81,83	68,35	107,30	35,56	52,18
Moselle	112,67	40,08	46,13	61,19	66,51	73,78	70,07	43,74
Bas-Rhin	51,76	28,84	35,67	39,28	38,64	66,16	103,12	111,8
Haut-Rhin	3,18	1,08	0,17	0,00	2,83	2,51	0,17	0,004
Vosges	0,00	0,00	0,05	0,04	0,67	1,65	0,00	0
Total	294,28	221,52	227,25	202,89	197,60	268,95	225,18	244,99

La Marne et le Bas-Rhin représentent à eux-seuls quasiment la moitié du gisement régional. La mise en service de l'unité de valorisation énergétique à La Chapelle-Saint-Luc (10) en 2020 d'une capacité de 60 000 tonnes de déchets incinérés par an est pour partie responsable de l'augmentation des volumes recensés. Aucune nouvelle unité de valorisation énergétique ne doit être construite sur le territoire régional selon le SRADDET, le volume des mâchefers devrait donc rester constant.

Les mâchefers sont majoritairement valorisés en technique routière. L'arrêté ministériel du 18 novembre 2011 définit les critères et conditions de leur valorisation en technique routière. A cet effet, le SETRA a édité un guide d'utilisation de ces matériaux en technique routière en 2012 en application de l'arrêté ministériel.

5.3.4. SABLES DE FONDERIES

L'industrie de la fonderie repose sur l'utilisation de moules et noyaux en sable. Ceux-ci se composent de trois catégories de matériaux : un sable de base granuleux, un liant pour agglomérer les grains et des adjuvants pour le moulage. Deux types de sables sont collectés en fonction des liants utilisés :

- les sables à glauconie, qui sont des liants minéraux naturels (la Bentonite (argile) représente environ 10 %) ;
- les sables à liants organiques, qui sont des liants de résine de synthèse.

Les quantités potentielles recensées atteignent 101 kt/an sur la période 2016-2019 et 122,4 kt en 2020.

Tableau 35 - Répartition des volumes de production annuels de sables de fonderie entre 2013-2020 (source : GEREP)

Production (kt)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ardennes	20,17	21,41	20,42	22,58	24,84	28,50	22,59	20,98
Aube	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Marne	17,29	14,60	11,15	12,77	9,71	23,47	14,25	14,11
Haute-Marne	33,70	1,87	32,19	17,91	20,73	27,52	11,10	49,37
Meurthe-et-Moselle	5,20	1,50	0,98	1,50	8,63	7,92	6,11	1,86
Meuse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Moselle	7,26	14,82	19,84	10,24	16,84	12,64	14,84	7,75
Bas-Rhin	2,16	1,69	2,16	1,10	0,87	0,63	2,42	2,25
Haut-Rhin	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	0,00	0,00	0
Vosges	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,02	0,00	0
Total	85,79	55,89	86,74	66,10	83,55	100,70	71,31	96,32

Dans le département de la Haute-Marne, les fonderies localisées à proximité de Saint-Dizier (les fonderies de Saint-Dizier, les aciéries Hachette et Driout et la fonderie Focast), les fonderies de Brousseval et GHM Wassy (regroupées à proximité de Wassy), les fonderies de GHM Sommevoire et l'usine Ferry-Capitain (située à Vecqueville) assurent la production. Les aciéries Hachette et Driout produisent uniquement de l'acier, tandis que les autres produisent de la fonte. L'usine Ferry-Capitain est spécialisée en fonte, acier et aciers spéciaux. Ces sept usines consomment annuellement 61 000 tonnes de sables neufs et rejettent approximativement 58 000 tonnes de sables usés. La quasi-totalité de ces sables (99,25 %) est stockée sur crassier interne ou externe ou éliminée en décharge de déchets non dangereux. Le stockage sur crassier offre des avantages économiques mais montre des limites en termes de capacité de stockage. Les sables de fonderie « verts » peuvent être considérés comme inertes s'ils ne contiennent pas de métaux (résidus de coulée). Le stock actuel du département est estimé à environ 2 millions de tonnes de sables usés.

Les rejets en sables sont néanmoins limités par la réutilisation en interne des sables (entre 80% à 90%) qui sont régénérés par traitement mécanique simple ou thermique selon les usines. De nouveaux process déjà expérimentés en Pologne et aux États-Unis permettent de régénérer les sables rejetés (majoritairement des sables en surplus) jusqu'à une qualité identique au sable neuf, pouvant offrir de nouvelles possibilités.

Ces sables ne voyagent pas sur de longues distances (département ou pays voisin dans la plupart de cas).

Selon l'article 14 de l'arrêté du 16/07/1991 relatif à l'élimination des sables de fonderie contenant des liants organiques de synthèse, la valorisation de ces sables en remblai est autorisée, sans autre critère que de respecter une teneur en phénol de 1 mg/kg, ce qui correspond au seuil des ISDI. Les autres composés chimiques qu'ils contiennent ne font l'objet d'aucune restriction, ce qui implique que ces sables ne soient pas toujours correctement valorisés et utilisés en remblai, alors qu'ils auraient pu faire l'objet d'une valorisation en technique routière, conformément à la volonté du MEDDE depuis 2011.

Différents usages sont possibles pour les sables de fonderie inertes, selon le taux de phénols notamment : remblais routiers, utilisation dans la fabrication de produits de base à liants hydrauliques (graves, parpaing...) ou encore dans les procédés aptes à détruire les liants organiques (tuiles, briques, ciment...).

Il est à noter que des travaux sont en cours pour déterminer les usages possibles des sables issus des crassiers historiques. Ces matériaux usagés sont dorénavant soumis à la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) depuis 2012. Les volumes historiques stockés dans les divers départements vont donc engendrer des taxes conséquentes pour les exploitants ce qui devrait les amener à caractériser les stocks de sables usagés. En fonction du classement de ces sables, les volumes pourraient fortement augmenter si toutefois l'aspect technico-économique rend l'opération de valorisation intéressante.

5.3.5. SULFOGYPSES

Les sulfogypses résultent de la désulfuration des fumées de combustion des installations produisant de l'électricité à partir de charbon. Ils peuvent ensuite être utilisés comme matières premières dans la composition du plâtre en substitution du gypse extrait. Ils sont classés dans la catégorie des déchets non dangereux.

Les quantités potentielles recensées atteignent 33 kt/an sur la période 2016-2019 et restent rares en région. Il est cependant très difficile de prévoir les quantités à l'avenir en raison de deux facteurs antagonistes : le souhait de la France et de l'Allemagne de diminuer leur consommation de charbon et la crise énergétique actuelle.

Tableau 36 - Production de sulfogypses en Grand Est

Départements de production	Quantités produites (kt/an)
Moselle	27
Meurthe et Moselle	5,7
Total (kt/an)	32,7

5.3.6. SCHISTE HOULLER

Le schiste houiller résulte de l'extraction du charbon. Le schiste est séparé du charbon par flottation. Il est composé de terre de fossé, de roches et de charbon. On distingue les schistes rouges et noirs :

- les rouges résultant d'une cuisson à l'intérieur de terrils entrés spontanément en combustion, ce qui leur a donné une meilleure résistance mécanique ;
- les noirs, à l'état naturel, plus friables et plus gras.

Dans la région, le schiste rouge a disparu avec la fermeture des extractions de charbon. Un seul site régional est référencé pour la production de schiste houiller dans le Bas-Rhin.

Tableau 37 - Production de schiste houiller en Grand Est

Département de production	Quantité produite (kt/an)
Bas-Rhin	16,5

Des stockages historiques existent mais ne sont pas quantifiés précisément (estimation à 100 millions de tonnes, 10 terrils). Par ailleurs, leurs caractéristiques ne sont pas connues précisément à ce jour, les caractéristiques variant en fonction du bassin de production. Il est donc difficile de déterminer les volumes disponibles et la situation géographique de ces gisements potentiels.

Les schistes peuvent être utilisés en compensation de matériau en technique routière (remblais ou assainissement selon les caractéristiques) moyennant un traitement préalable (lavage, criblage, tri, analyses).

5.3.7. SABLES DE STATION D'ÉPURATION OU LAVAGE DE SABLE

Les déchets sableux sont des graviers ou des sables liés à des matières grasses, voire des débris divers. Ils présentent une forte teneur en eau et en matières organiques qui s'accumulent dans les réseaux et en tête de station d'épuration.

Le PRPGD estime en 2019 la quantité de sables de stations d'épuration à 11,52 kt/an pour la région Grand Est.

Les filières d'élimination sont très diverses et empruntent souvent les filières des déchets ménagers résiduels (incinération, stockage...). Cependant, ces sous-produits ne font pas l'objet d'un suivi par les agences de l'eau, ni par les organismes indépendants. Il est donc difficile d'estimer des chiffres prospectifs sur ces quantités.

5.3.8. SÉDIMENTS DE CURAGE ET DE DRAGAGE

Les sédiments de dragage sont un mélange de sables, de limons et d'argiles.

La pratique de dragage des canaux engendre des volumes importants de sédiments qui, dans certains cas, peuvent contenir des éléments polluants (métaux lourds, hydrocarbures). Ils sont alors considérés comme des déchets dangereux et ne sont donc pas comptabilisés dans le présent rapport.

Les quantités potentielles recensées atteignent 80 kt/an sur la période 2016-2019.

Tableau 38 - Production de sédiments de curage en Grand Est

Départements	Quantité produite en kt/an
Aube	3,5
Marne	29
Meurthe et Moselle	6,8
Meuse	0,99
Moselle	24
Bas-Rhin	14
Haut-Rhin	0,39
Vosges	1,2
Total (kt)	80

Les installations ayant déclaré ce type de déchet sont celles qui enregistrent plus de 30 000 m² de superficie de stockage (autorisation ICPE), qui sont autorisées à traiter plus de 10 tonnes par jour ou qui sont enregistrées comme ISDI pour ce type de déchet.

Ce type de ressource est majoritairement recyclée. Les sédiments considérés comme inertes sont utilisés en technique routière (remblais, aménagement paysager, ...) ou dans le domaine agricole. Ils sont également très utilisés en renforcement des berges. Lorsqu'ils ne sont pas valorisables, ils sont éliminés en ISDI.

5.4. SYNTHÈSE DES RESSOURCES SECONDAIRES PRODUITES EN RÉGION

L'ensemble de ces tonnages estimés représente donc un gisement de ressources secondaires équivalent à 17,9 Mt/an en 2019.

Tableau 39 - Production moyenne de ressources secondaires sur la période 2016-2019

Ressources secondaires	Quantités (kt/an) – Moyenne 2016-2019
Matériaux du BTP	14 760 (hors gisement ré-employé, importations incluses – année 2019)
Laitiers de sidérurgie et de fonderie	481
Cendre volantes	241
Mâchefers d'incinération	144
Sables de fonderie	101
Sédiments de curage et dragage	80
Sulfogypses	33
Schistes houillers	16,5
Sables de STEP	11,5
Total	17 908

Les déchets issus du BTP représentent **94% de ce gisement. Les autres ressources** Les autres filières proviennent pour partie de l'industrie (laitiers, cendres, mâchefers, sables de fonderie) et des installations de traitement des déchets (mâchefers, sables de STEP).

Compte tenu des difficultés liées aux conditions de réutilisation des matériaux issus des activités industrielles et à la répartition inégale du gisement, il est proposé de **prendre en compte dans la vision prospective uniquement les déchets inertes du BTP.**

6. Enjeux sociaux, techniques et économiques

La région Grand Est se situe au septième rang économique des régions françaises avec une contribution au PIB de la France (en 2015) de 7,1% du total national. En 2018, c'est la 4^e région pour la progression du PIB par habitant. Ses forces reposent sur l'agriculture et l'industrie, alors que ses faiblesses se situent au niveau du tertiaire marchand et non-marchand. L'emploi industriel représente 16,3% de l'emploi salarié en région (source : INSEE et ADCF). L'industrie alimentaire, la fabrication de produits métalliques et l'industrie automobile sont les secteurs industriels les plus importants aussi bien dans la région qu'à l'échelle nationale (source : DREETS).

Le SRC a pour objectif « la gestion durable des granulats, des matériaux et des substances de carrières dans la région ». Cette référence permet d'appréhender la globalité de l'activité économique des carrières. Plusieurs caractéristiques déterminent les évolutions de l'approvisionnement : les ressources disponibles, la nature et la localisation des productions tout comme celles des marchés et des accès aux différents modes de transport. Il en découle des **enjeux sociaux, techniques et économiques**, fortement liés aux spécificités structurelles et démographiques de la région.

6.1. ÉTAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE DES INDUSTRIES DE CARRIÈRES ET DE MATÉRIEAUX

Les approvisionnements représentent une activité économique démarrant de l'extraction des matériaux, se poursuivant par leur préparation en produits semi-finis, puis leur transformation en produits finis (centrales à béton, d'enrobage, cimenteries) et se terminant par leur utilisation sur les chantiers. Cette activité nécessite ainsi des investissements importants (engins de chantier, installations de concassage-criblage, cimenteries...).

6.1.1. INDUSTRIES DE CARRIÈRES ET MATÉRIEAUX EN GRAND EST

L'ensemble de la filière d'activité en lien avec l'extraction de matériaux (tous matériaux confondus) représente, pour la région Grand Est, un chiffre d'affaires important (711 M€ en 2015) et génère des emplois directs, au nombre de 1892 en 2015, et indirects. En effet, la filière appelle à des emplois induits, à la fois en amont avec notamment les bureaux d'étude, les fournisseurs, et en aval avec les entreprises du bâtiment et des travaux publics, les transporteurs, etc. Son implantation à la fois en zones rurales, motivée par la présence des gisements, et en zones périurbaines, pour la proximité des marchés, fait de cette filière un acteur important des économies locales.

Tableau 40 - Évolution du chiffre d'affaires toutes branches confondues⁴ en millions d'euros (source : UNICEM)

M€	2010	2015	2016	2017	2018
National	8 247	8 046	8 283	8 647	9 211
Grand Est	770	711	732	710	756

Tableau 41 - Nombre de postes rémunérés selon le code NAF 08 par département en 2010 et 2015 (source : INSEE)

Année	Départements										Total
	08	10	51	52	54	55	57	67	68	88	
2010	94	100	267	127	324	115	225	477	314	277	2 320
2015	91	112	194	72	246	86	183	369	294	245	1 892

4 Granulat – Béton prêt à l'emploi – Pierre naturelle – Produits pour l'industrie

6.1.2. PRODUCTION RÉGIONALE DE MATÉRIAUX TRÈS HÉTÉROGÈNE ET EN BAISSÉ

Depuis 2003, une tendance régionale à la baisse de la production (-31%) est enregistrée dans tous les départements. Cette tendance est ponctuée de quelques sursauts : une certaine reprise de l'activité en 2011, avant une diminution pour atteindre environ 35,51 Mt en 2015, soit plus de 9 millions de moins que la moyenne, calculée sur la période 2003-2015, de 44,7 Mt (à noter que sont incluses dans ces chiffres certaines ressources issues du recyclage, comme les cendres, les mâchefers, les schistes houillers, les laitiers, etc.).

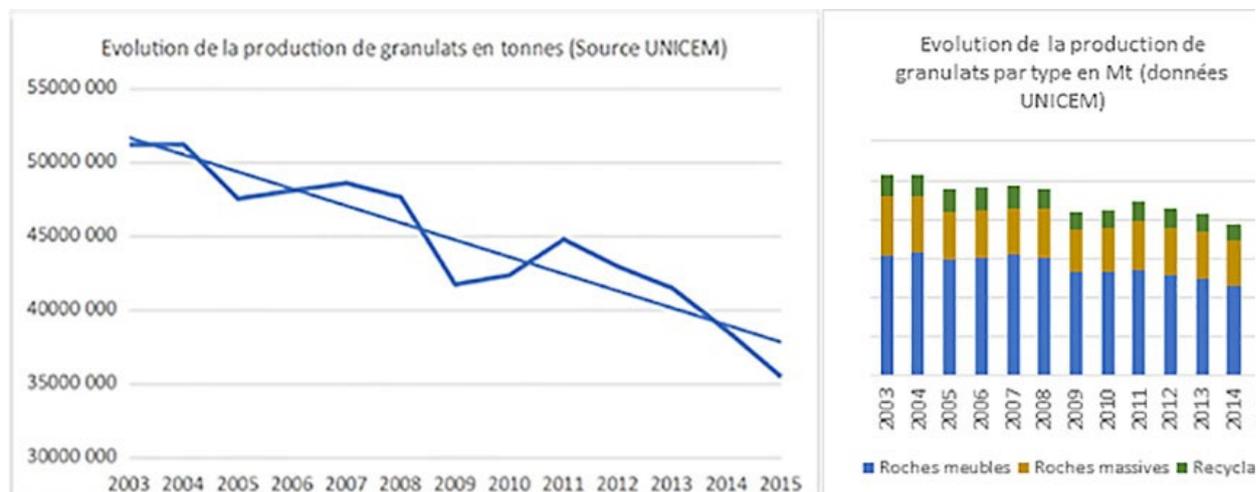


Figure 36 - Évolution de la production de granulats sur la période 2003-2015 (source : UNICEM)

Une baisse de 46 % est observée entre le nombre de carrières identifiées par l'ensemble des SDC de la région Grand Est et le nombre de carrières identifiées en 2017, tous matériaux confondus. Les carrières ont ainsi vu leur nombre divisé par deux, passant de 736 à 399 en 2017.

Des situations particulières apparaissent au niveau départemental, concernant la production. Ainsi :

- les départements de la Meuse et de la Marne sont les moins producteurs tous types de matériaux confondus ;
- les roches éruptives proviennent essentiellement des Vosges ;
- les roches massives dominent la production dans les Ardennes, la Haute-Marne et la Moselle ;
- le Bas-Rhin et le Haut-Rhin assurent 62% de la production de granulats alluvionnaires ;
- la Marne, le Bas-Rhin et le Haut-Rhin produisent pour ainsi dire peu de roches massives ;
- le Bas-Rhin et le Haut-Rhin assurent respectivement 26% et 16% de la production de ressources primaires de la région.

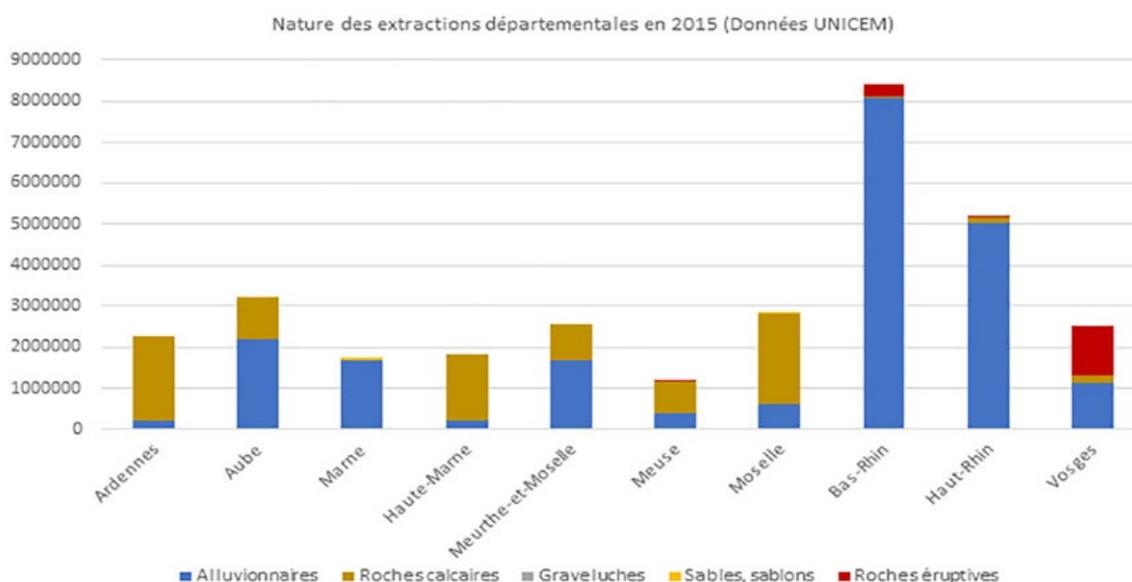


Figure 37 - Répartition des extractions dans les départements du Grand Est (source : UNICEM)

Ainsi à l'échelle départementale, **une forte hétérogénéité de la production en termes de ressources est présente**, avec des départements produisant exclusivement des ressources alluvionnaires ou massives, **mais aussi en termes quantitatifs** avec deux départements fortement producteurs, le Bas-Rhin et le Haut-Rhin.

6.1.3. INSTALLATIONS DE TRAITEMENT IMPLANTÉES SUR TOUT LE TERRITOIRE

Concernant les points fixes alimentés par le granulat, avec 279 postes fixes de transformation des granulats en bétons préfabriqués (27%), bétons prêts à l'emploi – BPE - (58%) et enrobés (15%), les installations de transformation sont réparties dans toutes les zones de consommation avec une plus forte représentativité à proximité des grands pôles urbains, comme le montrent le tableau et la carte ci-après.

Tableau 42 - Répartition des installations de transformation des granulats

Répartition des postes fixes	Industries du BPE	Usines de produits en béton	Industries des enrobés	Total
Alsace Nord	11	7	3	21
Alsace Sud	10	1	2	13
Aube Centre/Troyes	6	1	1	8
Aube Nord	3	1		4
Barrois	1	1	1	3
Chaumont	2	2	1	5
Colmar	8	6	1	15
Épinal	9	6	3	18
Forbach	10	1	3	14
Langres	1	1		2
Marne Centre Est	6		3	9
Metz	7	8	4	19
Mulhouse	9	6	2	17
Nancy	12	12	5	29
Nord Ardennes	7	2	2	11
Ouest Marne	6	3		9
Ouest Vosgien	3	1		4
Reims	8	3	2	13
Rethel-Vouziers	1	1		2
Sarrebourg	10		1	11
Sélestat	9	4	3	16
Strasbourg	10	5	4	19
Sud Aube	3	3		6
Verdun	3			3
Vitry-Saint-Dizier	6	2		8
Total général	161	77	41	279

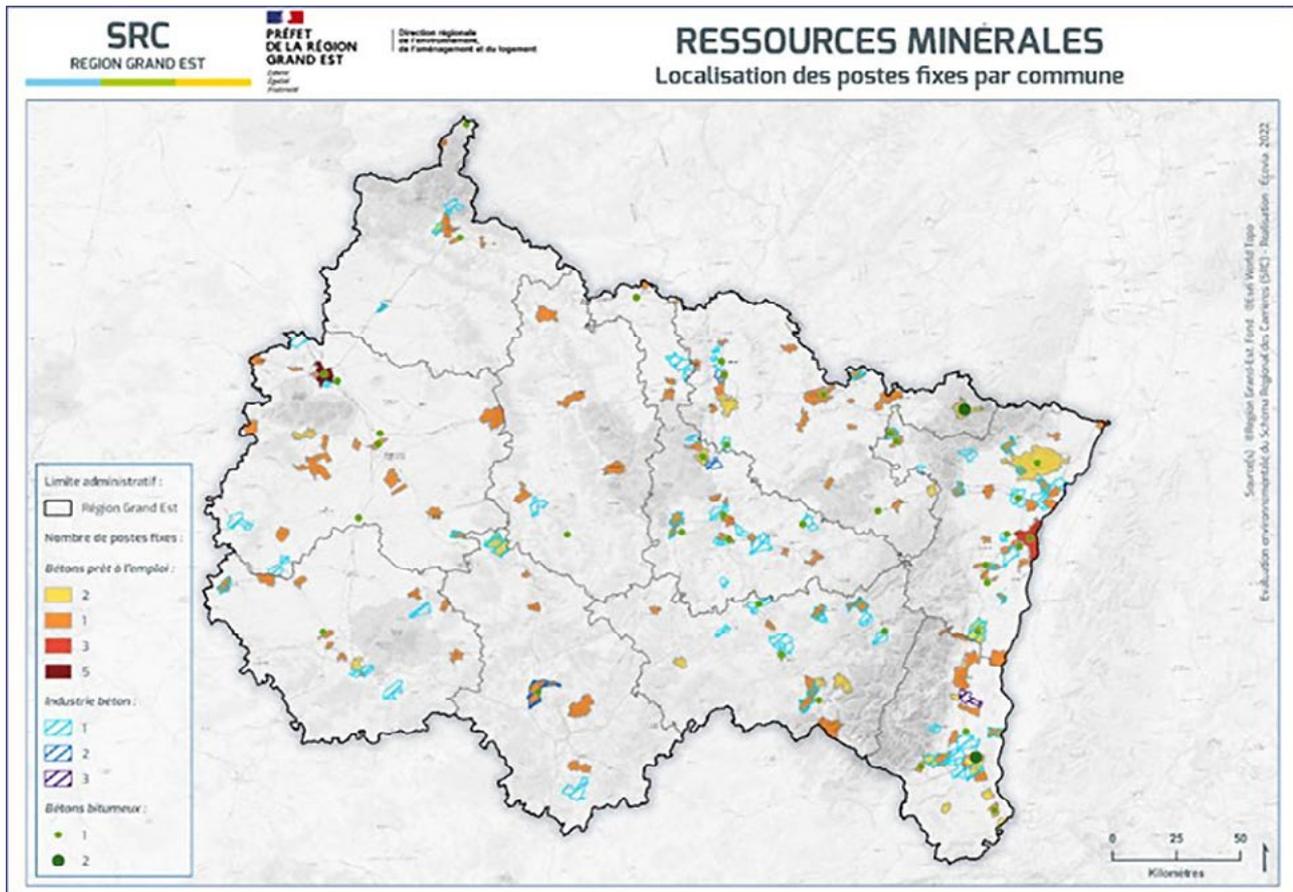


Figure 38 - Postes fixes de traitement en Grand Est

En 2015, selon l'UNICEM, parmi les 38,5 Mt de granulats consommés sur le territoire régional :

- 29% ont servi à la fabrication de bétons hydrauliques, dont le BPE ;
- 11% ont permis la production d'enrobés (produits hydrocarbonés) ;
- 60% ont été utilisés pour réaliser des couches de réglage et fondation, des couches de forme, terrassement ou remblais, des réseaux, des travaux de maçonnerie par des artisans et des particuliers, ainsi que des granulats de couleur.

À l'échelle des anciennes régions, les productions par usage diffèrent légèrement.

Tableau 43 - Répartition des usages des granulats à l'échelle du Grand Est et des anciennes régions

En kt	Grand Est	Alsace	Lorraine	Champagne-Ardenne
Bétons hydrauliques	11 525	4 150	4320	3 055
Béton prêt à l'emploi	6 470	2585	2 215	1670
Produits béton	2 285	900	820	565
Bétons de chantier	2 770	665	1285	820
Produits hydrocarbonés	4 000	1580	1590	840
Autres emplois	22 560	8 600	9 295	4 660
Assises	5 550	2115	2280	1145
Couche de forme VRD structure	15 615	5955	6440	3225
Ballast voie ferrée	555	210	230	115
Usages spécifiques	840	320	345	175

6.2.1. RÉPONDRE AUX BESOINS COURANTS DE LA RÉGION

6.2.1.1. Répondre aux besoins de la région, tout en maintenant les exportations

Forte de sa richesse géologique, notamment alluvionnaire, la région Grand Est dispose de **dix grands types de ressources primaires** comme il a été vu dans les chapitres précédents : argiles et marnes, roches sédimentaires, sables, roches, anhydrite, minéraux... Ces ressources permettent à la région d'être quasi autosuffisante, mais également de pouvoir approvisionner des marchés extérieurs. Ainsi, la région exporte des granulats vers les régions et pays limitrophes, comblant les manques structurels en ressources minérales de certains territoires. En 2015, elle exporte 8,1 Mt, soit 18% de sa production. De plus, elle fournit près de 18,5% des importations de l'Île-de-France.

La région Grand Est présente également des gisements de minéraux pour l'industrie de sables siliceux, carbonates de calcium, argiles kaoliniques, pierre à chaux... Ces ressources répondent aux besoins en approvisionnement de dix secteurs d'activités dans le domaine de l'industrie. Avec 9,11 Mt de minéraux pour l'industrie produites en 2015, le Grand Est est la première région productrice française

Cependant, seules deux carrières assurent la production régionale de roches éruptives, dont l'une spécifique à la fourniture de ballast pour les lignes LGV. La région est donc déficitaire et ne peut couvrir ses besoins en matériaux éruptifs, estimés à 550 kT. Or, ces ressources, dédiées à la réalisation des lignes à grande vitesse et d'enrobés d'autoroute, sont indispensables. La région se tourne vers d'autres sources d'approvisionnement : les régions limitrophes comme la Bourgogne-Franche-Comté et les pays frontaliers, notamment l'Allemagne, qui apporte 280 kT de matériaux, soit la moitié des besoins régionaux couverts par l'importation.

Maintenir ces approvisionnements afin de ne pas accroître la dépendance régionale aux importations et préserver l'accès aux ressources géologiques d'intérêt régional et national et aux zones d'intérêt pour les granulats sont deux enjeux socio-économiques.

6.2.1.2. Répondre aux besoins réguliers et nouveaux des travaux publics

Les travaux publics concourent à l'aménagement, l'entretien et la rénovation des infrastructures majeures de mobilité que sont la route, les voies ferrées et les canaux. En parallèle, se sont développés et se développent également de nouvelles mobilités dites douces pour les transports en commun (tramway, bus...) et les transports individuels (pistes cyclables). Le développement et l'entretien des réseaux relèvent également de l'activité courante des travaux publics. Les réseaux d'eau et d'assainissement, le réseau électrique, le transport du gaz ou encore le développement des parcs éoliens, des unités de méthanisation et de bornes de recharge électriques génèrent et généreront une activité importante pour offrir un niveau de services et de performances environnementales toujours plus important en Grand Est.

La région dispose d'un maillage important d'infrastructures routières et ferroviaires, bien réparties et de différents niveaux.

Tableau 44 - Infrastructures routières en km par type de route et département (source : INSEE 2015)

Départements		Autoroutes	Routes nationales	Routes départementales	Voies communales	Total
08	ARDENNES	189	117	4187	4776	9269
10	AUBE	348	72	5651	4550	10621
51	MARNE	474	358	5794	9651	16277
52	HAUTE-MARNE	325	235	5295	5480	11335
54	MEURTHE-ET-MOSELLE	387	302	4765	9178	14632
55	MEUSE	144	189	4799	4665	9797
57	MOSELLE	533	196	5303	12307	18338
67	BAS-RHIN	452	23	4448	11327	16251
68	HAUT-RHIN	312	21	3454	8168	11955
88	VOSGES	137	324	4673	10464	15598
GRAND EST		3301	1837	48369	80566	134073

Concernant le réseau ferroviaire, le département de la Marne et du Bas-Rhin ainsi que la Meurthe-et-Moselle présentent les kilométrages les plus importants.

Tableau 45 - Infrastructures ferroviaires en km par département (source : INSEE 2015)

Département		Voies ferrées
08	ARDENNES	449
10	AUBE	577
51	MARNE	1079
52	HAUTE-MARNE	511
54	MEURTHE-ET-MOSELLE	968
55	MEUSE	749
57	MOSELLE	749
67	BAS-RHIN	1070
68	HAUT-RHIN	543
88	VOSGES	509
GRAND EST		7204

6.2.1.3. Approvisionner les chantiers exceptionnels tout en assurant l'approvisionnement régulier

L'approvisionnement des chantiers exceptionnels, anticipé par une observation de la commande publique par les acteurs économiques de la filière construction, ne doit pas désorganiser le marché des matériaux et le réseau des carrières existantes. Ces chantiers revêtent du caractère exceptionnel au regard : des besoins en matériaux de construction (pics de consommation) et/ou des quantités de déblais générés (pics de production de déchets venant s'ajouter au tendancier).

Les approvisionnements en matériaux des projets de liaison ferroviaire de l'Euro Airport de Bâle-Mulhouse, de l'A31 bis et en particulier la construction du site de CIGEO sont à prendre en compte pour ne pas déséquilibrer les marchés locaux. Du point de vue des gisements de déblais générés, peu de chantiers exceptionnels ont été recensés. Toutefois, le projet de liaison du canal de la Seine entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine pourrait être générateur de quantités importantes de déblais (estimés à hauteur de 2 Mm³).

Il en découle donc deux enjeux :

- **économiser la ressource extraite par l'optimisation de son usage et l'emploi des ressources secondaires ;**
- **fournir les chantiers exceptionnels sans déséquilibrer l'approvisionnement régulier.**

6.2.2. ANTICIPER L'ÉVOLUTION DU MARCHÉ INTÉRIEUR

L'évolution du marché du bâtiment et des travaux publics est à anticiper fortement par le SRC, car les granulats alimentent 20% des besoins en bâtiment et 80 % des besoins en travaux publics.

6.2.2.1. Des évolutions à prévoir dans le domaine des travaux publics

Même si les politiques de grands travaux publics ne sont plus dans l'air du temps, des travaux d'entretien, de reconfiguration sont régulièrement effectués et font appel à diverses ressources, dont la nature et la qualité sont variables selon le type de voirie (matériaux pour couches de roulement et assises de voiries, ballast pour les voies ferrées), les caractéristiques du sol et du trafic (densité et type) et des capacités d'entretien des gestionnaires. D'autre part, les techniques et les réglementations évoluent, favorisant le réemploi direct et l'usage des ressources recyclées. Aujourd'hui le maintien en état prédomine sur la création de voies, nécessitant d'importantes ressources.

6.2.2.2. Des évolutions à prévoir dans les domaines de la construction

Un **ralentissement net de la démographie régionale** (0,3% par an), accompagné d'un vieillissement marqué de la population, s'accélère depuis les années 2000 du fait des baby-boomers et de l'augmentation de l'espérance de vie. La croissance est aujourd'hui presque uniquement portée par le solde naturel. D'après les données plus récentes de l'INSEE, le recul démographique s'est déjà amorcé : la population régionale décroît déjà entre 2013 et 2018 et cette décroissance semble se poursuivre (voir représentation graphique ci-dessous). Quant à la part des plus de 65 ans, elle a progressé de 3,39 points entre 2013 et 2020, soit plus fortement que les projections (+ 2,89 points projetés sur la même période selon le modèle de l'INSEE).

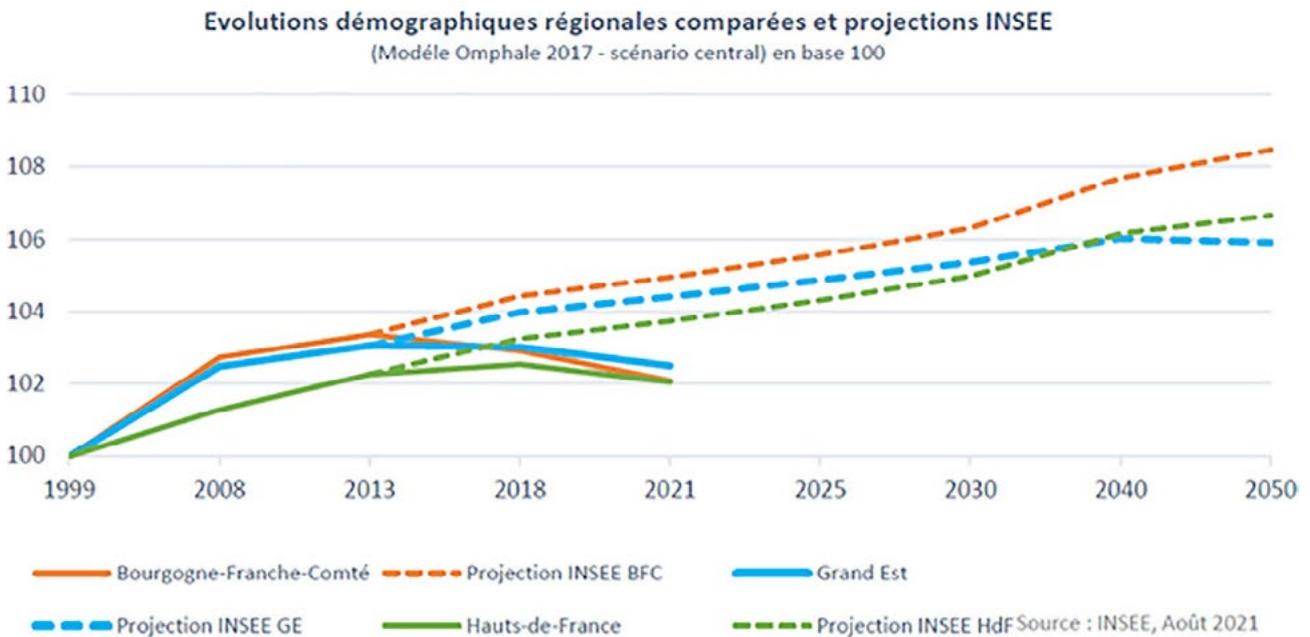


Figure 39 - Projections INSEE de la démographie régionale-scénario omphale médian (source : INSEE,2021)

Avec l'augmentation des divorces et le vieillissement de la population, la taille des ménages a diminué depuis les années 1960. Ce desserrement devrait se stabiliser dans les décennies à venir pour atteindre 2,02 personnes par ménage en 2050. La structure des familles modifie les besoins en logements, à la fois en nombre avec la nécessité d'avoir plus de logements, et également en taille avec des logements de plus faible superficie et comportant moins de pièces.

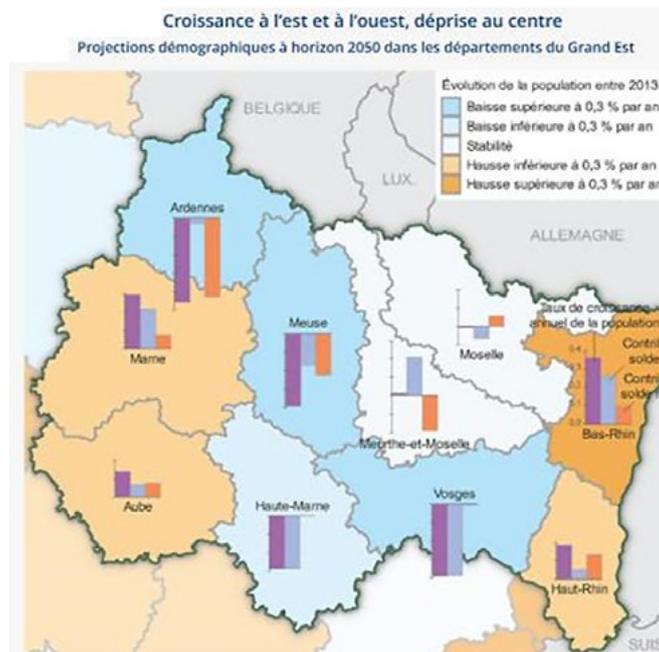


Figure 40 - Projections démographiques par département (source : INSEE)

Avec l'augmentation des divorces et le vieillissement de la population, la taille des ménages a diminué depuis les années 1960. Ce desserrement devrait se stabiliser dans les décennies à venir pour atteindre 2,02 personnes par ménage en 2050. La structure des familles modifie les besoins en logements, à la fois en nombre avec la nécessité d'avoir plus de logements, et également en taille avec des logements de plus faible superficie et comportant moins de pièces.

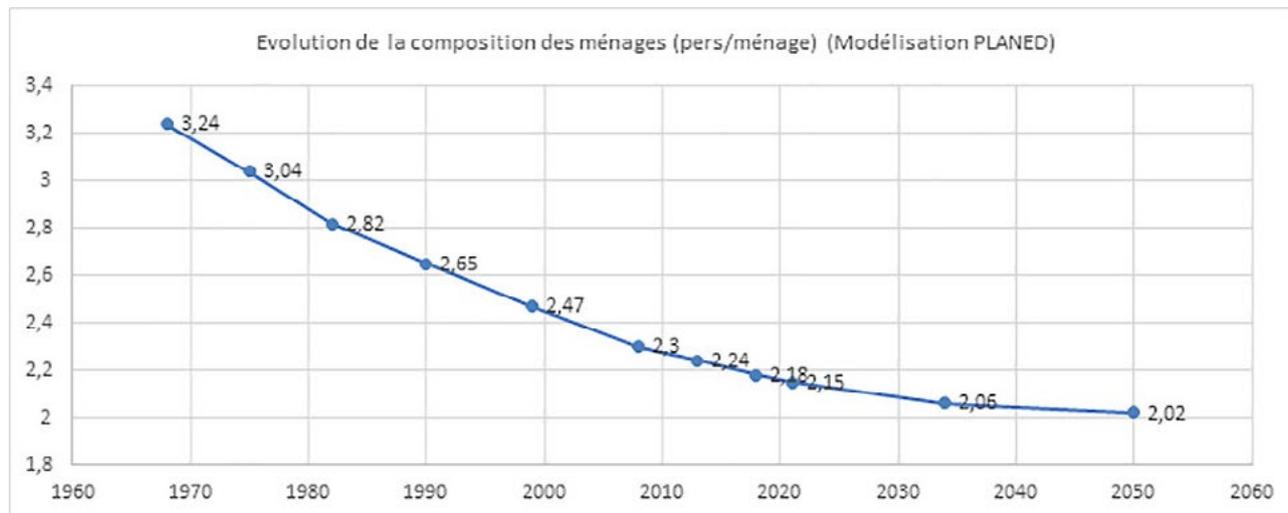


Figure 41 - Evolution du nombre de personnes par ménage (source : Ecovia)

Les évolutions politiques devraient avoir un impact sur le marché de la construction, notamment avec l'objectif de zéro artificialisation nette, entraînant une baisse de la construction de logements neufs individuels et un report du marché vers la rénovation des bâtiments déjà construits. Bien que nécessitant moins de matériaux que la construction neuve, la rénovation est tout de même consommatrice de granulats.

Dans un contexte de contraction du marché de la construction neuve, de recul démographique et de substitution des ressources extraites, répondre aux spécificités des bassins de consommation par un maillage de sites d'extraction adapté, facteur d'emplois locaux non délocalisables, poursuivre les exportations et anticiper l'évolution du marché intérieur dans le secteur du bâtiment et des travaux publics représentent des enjeux autant sociaux qu'économiques.

6.2.3. QUALIFIER L'EMPREINTE SOCIO-ÉCONOMIQUE DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE

L'évaluation des retombées économiques des carrières a fait l'objet d'une étude réalisée par la CERC Grand Est en 2023. L'étude a pour objet de révéler les effets d'entraînement des activités de carrières (granulats et roches ornementales), en termes de création de valeur ajoutée et d'emplois dans les territoires, et de mieux appréhender les retombées économiques indirectes et induites.

Représentant parfois l'unique industrie locale, les carrières participent en effet à l'autonomie des territoires. Cette contribution « matérielle » se mesure communément en nombre de sites, en nombre d'emplois, en volumes produits, en chiffres d'affaires... Ce sont autant d'indicateurs suivis pour appréhender traditionnellement le poids de la filière. Ces données ne reflètent cependant qu'une représentation partielle de la participation de l'industrie extractive à la vitalité socio-économique d'un territoire.

Cette contribution « immatérielle » est la traduction des services rendus par ces activités sur le plan social, fiscal et économique, et l'émergence de toute une chaîne de valeurs.

L'étude met en lumière le soutien de l'activité extractive au développement économique des territoires, ruraux et urbains, par le maintien ou la création d'emplois pérennes, au sein de nombreuses branches d'activités dépendantes, et par l'engendrement de recettes fiscales importantes.

- **Une industrie au plus proche des besoins**

Les sites industriels maillent le territoire de façon équilibrée, garantissant un approvisionnement de proximité, sûr et continu.

- **Des unités de production à taille humaine**

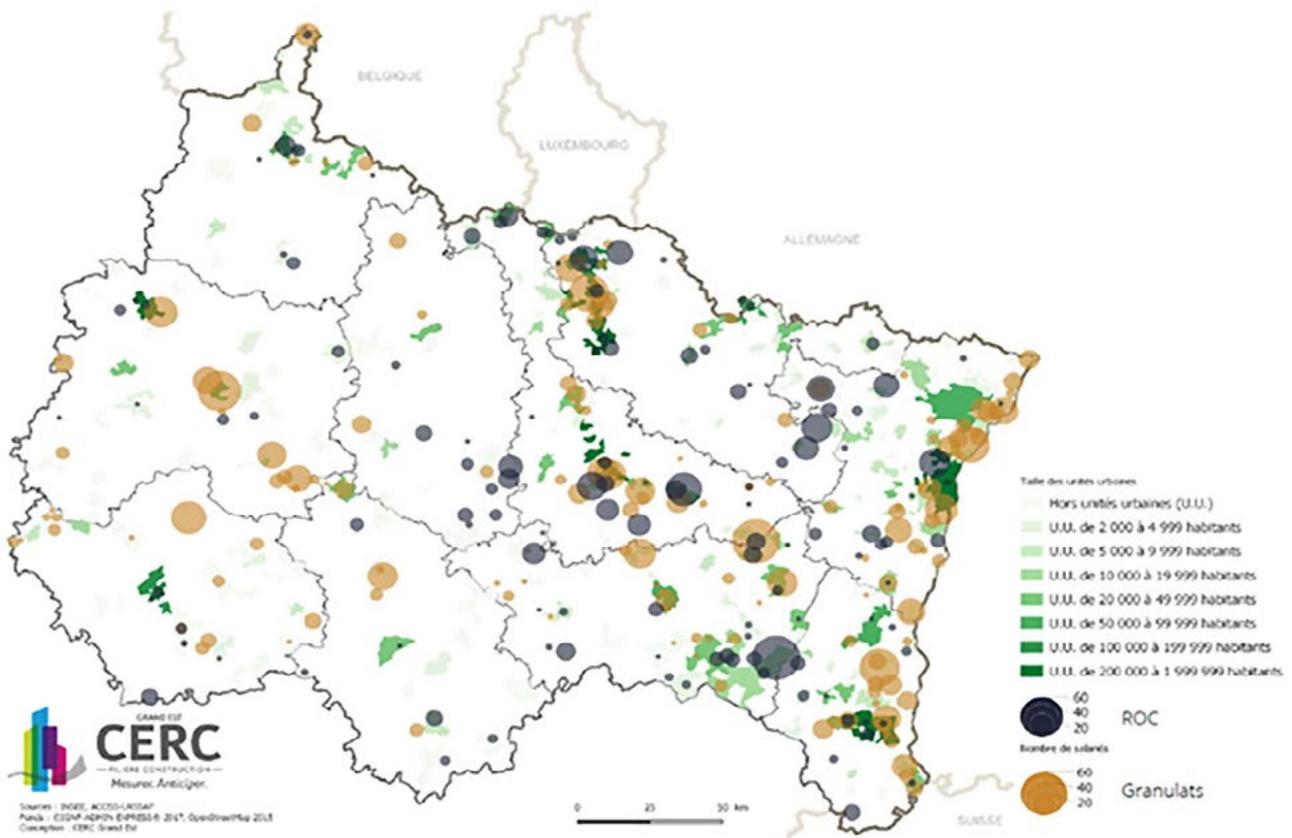
Constituée principalement de petites entreprises, l'industrie extractive compte également des filiales de grands groupes, intégrant parfois des filiales aval d'entreprises du BTP. Plus de 60% des établissements comptent moins de 10 salariés.

- **Un chiffre d'affaires principalement généré par l'industrie du granulat**

Le chiffre d'affaires de l'année 2019 s'élève à près de 423 millions d'euros, soit 9,5% du chiffre d'affaires national. A noter que 90% de ce chiffre d'affaires provient de la branche « granulats ». En termes de valeur ajoutée, l'activité extractive contribue fortement à la vie locale en créant plus de 170 millions d'euros de valeur ajoutée.

- **Un effectif salarié (emplois directs) plutôt implanté en zone non urbaine**

Près d'un quart des salariés de l'industrie extractive sont employés dans des établissements situés dans des zones rurales (unités urbaines de moins de 10 000 habitants) et 41 % le sont hors unité urbaine.



Sources : CERC Grand Est, INSEE, ACOSS-URSSAF

Figure 42 - Répartition des effectifs salariés des établissements selon les communes et la taille des unités urbaines - NAF : 08.11Z, 08.12Z et 23.70Z – (source : CERC Grand Est)

- **Des emplois directs, indirects et induits.**

Les emplois directs sont ceux issus des prestataires de service, sous-traitants et fournisseurs. Ces mêmes fournisseurs et prestataires vont réaliser à leur tour des achats auprès de leurs propres fournisseurs, etc.

Les emplois induits correspondent aux emplois générés dans la consommation effectuée par les employés grâce aux rémunérations versées (après déduction de l'épargne). Elles génèrent aussi des effets d'entraînement sur l'ensemble de l'économie.

Comme l'indique l'infographie suivante, chaque emploi direct dans l'industrie extractive régionale soutient plus de 2 emplois supplémentaires (emplois indirects et induits) sur le reste de l'économie.

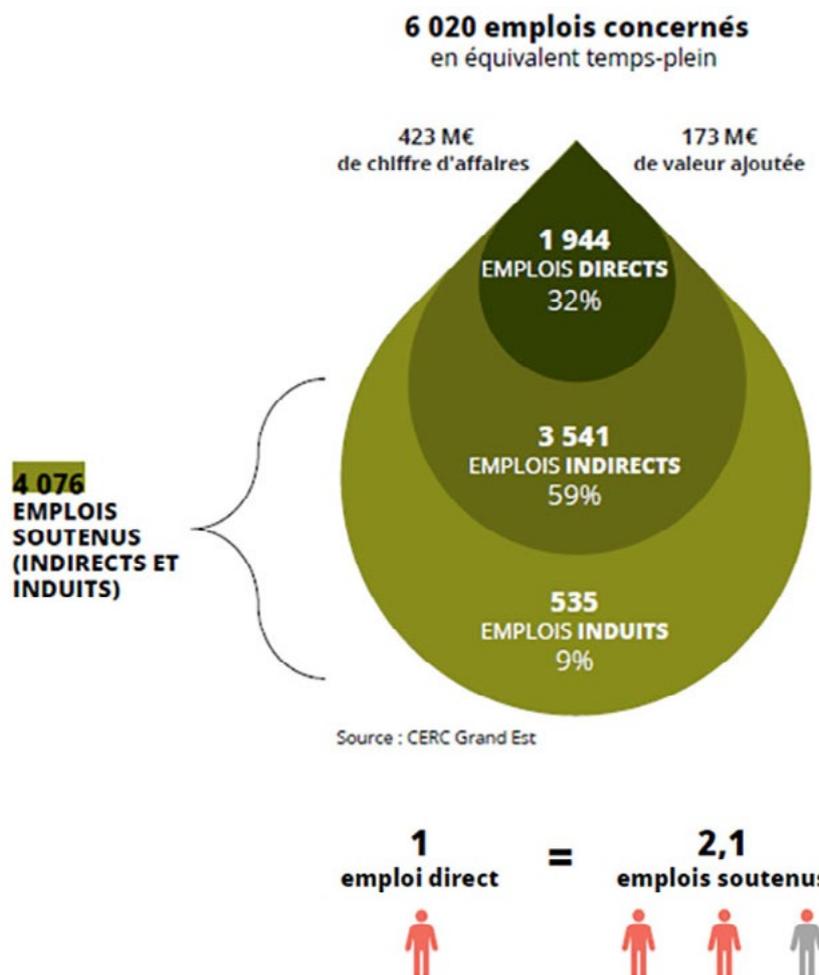


Figure 43 - Répartition des emplois concernés par l'industrie extractive (source : CERC Grand Est)

Les emplois indirects et induits sont essentiellement répartis dans 3 branches d'activité :

- les services aux entreprises : services comptables, financier, juridiques, assurances, nettoyage, sécurité ;
- le commerce de gros : distributeurs et négociants de matériel et d'équipement, fournitures industrielles, distribution de combustibles et de produits annexes ;
- les services logistiques : transport, entreposage.

Les retombées territoriales sont hétérogènes, à l'image du poids de l'activité extractive de chaque ancien département.

- Une contribution fiscale

La contribution fiscale des activités de l'industrie extractive atteint 16 millions d'euros (hors impôts sur les sociétés), soit 80 % de la contribution de l'industrie des carrières et matériaux comprenant le béton prêt à l'emploi.

6.3. ENJEUX TECHNICO-ÉCONOMIQUES

6.3.1. DÉVELOPPER LES TRANSPORTS ALTERNATIFS À LA ROUTE DANS UNE LOGIQUE COÛTS/BÉNÉFICES

L'abondance des ressources minérales régionales permet l'implantation de sites de production et de transformation dans une certaine proximité des utilisateurs (bassins d'emploi et postes fixes de transformation) selon les départements. Certains secteurs sont néanmoins déficitaires en ressources et nécessitent des échanges interdépartementaux réalisés principalement par la route. Les autres modes de transport (fer et voie d'eau) sont privilégiés pour les matériaux exportés et importés.

Tableau 46 - Tonnages transportés par mode de déplacement en 2015 en région Grand Est

Données UNICEM	Volume de transport en Mt.km		
	Échanges intrarégionaux	Export	Import
Fer	49	445	59
Voie d'eau	30,8	1999	180
Route	666	239	154,4
Bilan	745,8	2683	393,4

Les transports routiers et l'ensemble des nuisances qu'ils génèrent représentent un coût pour la société (usure des voiries, émissions de polluants, de bruit et de GES). Les professionnels s'accordent à dire que le prix du granulat transporté peut aller jusqu'à doubler tous les kilomètres au-delà du 30ème kilomètre. En 2001, il était estimé qu'une augmentation de 10 km de distance entre sites de production et de consommation de granulats entraînait :

- un coût d'entretien de la chaussée supplémentaire d'environ 65 M€/an ;
- une surconsommation de carburant de 5400 t/an, engendrant l'émission supplémentaire de polluants atmosphériques et de GES.

A partir des facteurs d'émissions de GES des différents types de transport, les émissions relatives au transport de matériaux ont été estimées.

Tableau 47 - Émissions de GES par mode de transport liées au transport de granulats produits en Grand Est en 2015

Grand Est 2015 - UNICEM	Facteurs d'émissions (gCO ₂ e/t.km)		Émissions de GES liées au transport (tCO ₂ e)	
	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Fer⁵	1,07	24,2	592	13383
Voie d'eau⁶	13,9	33	30716	72923
Route⁷		79,3	84010	
Bilan	/	/	115318	170316

A l'échelle de la région Grand Est, les émissions de GES du transport de granulats, et donc son impact sur le réchauffement climatique, sont évaluées entre 115 000 et 170 000 tonnes d'équivalent CO₂ par an, tous types de transport confondus (selon les hypothèses retenues). Les émissions de GES associées au transport routier de granulats produits en région représentent près de 84 000 tCO₂e en 2015, soit environ 0,8 % des émissions totales de GES du transport routier total (marchandises et de personnes).

5 Hypothèse basse train : traction électrique / hypothèse haute train : traction diesel

6 Hypothèse basse bateau automoteur : volume > 3 000 TPL / Hypothèse haute bateau automoteur : volume < 400 TPL

7 Camion articulé de 34 à 40 tonnes – Diesel routier incorporant 7 % de biodiesel

La situation actuelle du réseau capillaire ferroviaire (dégradation du réseau, accès difficile aux plateformes multimodales, instabilité des sillons disponibles) réduit l'attractivité de ce mode de transport. L'absence de débouché fluvial à grand gabarit vers le sud de la région constitue un obstacle au développement du fret fluvial. La mutualisation des quais, des flux, la gestion d'autres services et produits (déchets du bâtiment, recyclage) peuvent être des solutions dans la chaîne de transport, même si la situation concurrentielle du secteur est encore peu propice à la mutualisation. En parallèle, des réflexions doivent être menées pour trouver des solutions pour optimiser les flux logistiques.

L'armature du réseau de transport régional entre équipements routiers majeurs, portuaires et ferrés génère des possibilités de report modal qui nécessitent d'être coordonnées. Lorsque les installations ne sont pas connectées directement au mode fluvial ou ferré, des coûts additionnels liés aux ruptures de charges, au besoin des aires de stockage des matériaux et aux frais de manutention s'ajoutent. Le coût significatif des ruptures de charge, entre 1€ et 1,5 € par tonne, rend l'acheminement multimodal sur de courtes distances non compétitif.

Aussi, la mutualisation de plateformes multifonctionnelles est un enjeu structurant pour le développement de l'intermodalité. Elles doivent être construites en tenant compte de l'emprise foncière nécessaire, du chargement/déchargement de matériaux, du traitement des déchets du BTP, et être situées à des emplacements stratégiques pour favoriser leur usage, mutualiser les coûts de transport et limiter les nuisances.

Développer les transports alternatifs à la route dans une logique coûts/bénéfices est un enjeu de plus en plus important, notamment lors d'une nouvelle autorisation d'exploiter. **Rendre plus durable le transport par la voie routière** restera un enjeu de premier ordre vu son usage prépondérant et incontournable (**évolution des motorisations, développement du double flux**).

6.3.2. POURSUIVRE L'USAGE ÉCONOME DE LA RESSOURCE

L'enjeu d'économie de la ressource s'entend comme l'optimisation de la consommation des matériaux naturels adaptés à leurs caractéristiques propres et l'utilisation de matériaux de substitution. L'exploitation des gisements doit être guidée par l'économie des matériaux de qualité qui doivent être **réservés aux meilleurs usages en rapport avec leurs caractéristiques physiques et mécaniques**.

Les ressources primaires de qualité, notamment celles utilisées pour la fabrication des bétons hydrauliques et des bétons bitumineux pour les couches de roulement, sont à réserver pour les usages dits « nobles ».

Les gisements et les zones d'intérêt qui ne sont à l'heure actuelle pas encore exploités, doivent être protégés, au sein des documents d'urbanisme des autres conflits d'usage et préférentiellement réservés aux extractions futures.

6.3.2.1. Assurer la gestion stratégique des matériaux alluvionnaires

Les alluvionnaires, qui sont généralement des matériaux d'excellente qualité, sont extraits dans les lits majeurs des rivières ou dans les anciens courants fluviaux (l'arrêté ministériel de 1994 interdit les extractions dans les lits mineurs). Leurs qualités mécaniques ou leurs propriétés drainantes les font utiliser pour la confection des bétons hydrauliques et des bétons bitumineux des couches de roulement des chaussées. Dans la limite des possibilités offertes par les autorisations en cours, ce gisement alluvionnaire fluvial d'excellente qualité et compétitif, alimente encore prioritairement le marché.

La richesse de la région en granulats alluvionnaires et en production de matériaux élaborés est à l'origine d'exportations qui représentent 78% des exportations régionales de granulats (6,3 Mt) et 30% de la production régionale en alluvionnaires. Aussi, **ces matériaux doivent être valorisés et réservés à des usages exigeants en qualité**.

6.3.2.2. Faire progresser la valorisation des déchets du BTP

Les granulats issus du recyclage et des déchets du BTP ainsi que la réutilisation sur site des produits de déconstruction constituent une part toujours croissante des ressources utilisées dans les filières de la construction.

Selon l'observatoire régional des déchets, 12,32 Mt de déchets inertes du BTP ont été produites en région, auxquels s'ajoutent :

- 50 000 tonnes en provenance de la région Île-de-France (valorisées en remblaiement) ;
- 2,3 Mt importées du Luxembourg (69 %), de Suisse (20 %) et d'Allemagne (11%) à des fins de recyclage ou de remblaiement ;
- 5,2 Mt de matériaux inertes réemployées directement sur chantier ;
- 1,1 Mt de déchets non inertes ;
- 0,24 Mt de déchets dangereux issus du BTP.

La valorisation de ces déchets est estimée à 81 % en 2019 (hors réemploi) et repose sur cinq filières de valorisation.

Le développement du recyclage nécessite une amélioration des pratiques en termes de tri à la source, de maillage des installations de traitement et de recyclage des déchets de déconstruction ainsi qu'en termes d'acceptation dans les marchés (prescription et travaux sur certaines normes qui font obstacle à l'usage des recyclés). Du fait des évolutions réglementaires récentes et des actions mises en œuvre en région, les enjeux de valorisation des déchets inertes du BTP reposent sur la progression de ces derniers dans la hiérarchie des modes de traitement et sur la gestion des déchets importés.

Par ailleurs, les opérations de revalorisation des déchets minéraux ayant principalement lieu dans les carrières existantes, lors des opérations de remblayage, le maintien d'une activité d'extraction de matière primaire contribue directement au bon développement du recyclage. D'autant que l'acheminement de ces matériaux utilisés en remblais de carrières permet de mutualiser les flux de transport (double flux), en évitant les trajets à vide des camions de transport de matériaux.

Cet enjeu recoupe les sous-enjeux suivants liés directement au traitement des déchets :

- **supprimer le stockage illégal et les sites illicites ;**
- **responsabiliser les maitres d'ouvrage pour améliorer la traçabilité des déchets et leur traitement,** conformément à la réglementation.

6.4.1. AMÉLIORER L'ACCEPTABILITÉ DES CARRIÈRES, STRATÉGIQUES POUR L'APPROVISIONNEMENT

Contrairement aux carrières alluvionnaires relativement bien acceptées par le public, l'ouverture, voire l'extension de carrières de roches massives, se heurtent souvent à de vives oppositions. Les tirs de mine en sont la première cause. L'emprunt du réseau routier secondaire, moins adapté au trafic de poids lourds, motive également les oppositions des populations riveraines, quel que soit le type de carrière, et peut conduire les collectivités à s'opposer à l'ouverture de carrières par le biais de leur document d'urbanisme. De plus, l'exploitation de certains gisements peut venir en compétition avec d'autres activités économiques, notamment l'agriculture ou la sylviculture par l'utilisation du sol.

Or, comme il a été précédemment souligné, la région dispose de **secteurs clés pour l'approvisionnement en granulats ou la production de matériaux spécifiques à préserver**, parmi :

- des secteurs géographiques indispensables pour l'approvisionnement en granulats des bassins de consommation (zones d'intérêt ZI) ;
- des secteurs abritant les gisements assurant la production des ressources spécifiques d'intérêt national (GIN) ou régional (GIR).

6.4.2. PRENDRE EN COMPTE DE MANIÈRE PLUS LARGE LES QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES

Les politiques publiques orientent aujourd'hui les efforts vers une amélioration des caractéristiques environnementales des matériaux dans leur phase d'utilisation des ouvrages pour réduire la consommation énergétique des bâtiments et leur bilan carbone. Les phases de production des produits de construction et de fin de vie des ouvrages sont également prises en compte, notamment à travers la norme RE2020. De plus, la demande s'oriente vers des ensembles de produits conférant à la construction un moindre impact environnemental au niveau de :

- l'allongement de la durée de vie des bâtiments ;
- la consommation énergétique du bâtiment (isolation thermique, inertie thermique) ;
- les impacts environnementaux de la production des matériaux ;
- la qualité sanitaire des bâtiments ;
- l'éco-conception des produits de l'habitat et la fin de vie des bâtiments, des matériaux et produits (réutilisation, recyclage).

Les performances environnementales de la filière minérale conditionnent sa compétitivité vis-à-vis des autres filières. La chaux, le ciment et la brique sont particulièrement consommateurs d'énergies fossiles dans l'étape de transformation. L'électricité représente en particulier entre 15 et 25 % du coût de production du ciment (broyage du calcaire et broyage du clinker) et entre 8 et 9 % de la production de plâtre. L'évolution du mécanisme de quota carbone européen pour la période 2020-2030 pourrait entraîner une augmentation significative des coûts pour les producteurs de ciment, de chaux et dans une moindre mesure, pour les producteurs de briques et tuiles.

Les variations du coût de l'énergie et l'augmentation des coûts du CO₂ ont des impacts importants sur la rentabilité et la pérennité de la filière en augmentant la pression de la concurrence internationale hors Europe, qui dispose parfois de tarifs énergétiques avantageux et n'est pas soumise aux mêmes exigences. Face à cette problématique, les industriels cherchent à réduire leurs émissions, soit par l'optimisation des processus industriels, soit par la substitution des combustibles fossiles (e.g. les combustibles solides de récupération (CSR) en cimenterie).

En outre, la multiplication des contraintes (environnementales, urbanisme, etc.) et la volonté croissante de riverains de préserver leur cadre de vie face à la crainte des nuisances (bruit, trafic routier, vibrations, poussières, etc.) compliquent l'accès aux ressources minérales pour l'instant indispensables au secteur de la construction (logement, infrastructures de transport, etc.). De plus, les autorisations d'exploitation de carrières sont le fruit d'une procédure longue, coûteuse et incertaine pour les entreprises.

La prise en compte de l'environnement pour une carrière est prépondérante, le cadre réglementaire

exige que toutes les aspects et impacts soient étudiés. Des actions sont mises en place par les professionnels, notamment des aménagements volontaires, des partenariats avec des associations, des séances de formation et de sensibilisation. **Prendre en compte de manière transversale les questions environnementales** est donc structurant pour la filière économique liée à l'approvisionnement durable en ressources minérales.

6.4.3. MAINTENIR LES SITES D'EXTRACTION À PROXIMITÉ DES BASSINS DE CONSOMMATION

La part financière du transport des matériaux sur leur coût peut être importante voire rédhibitoire, d'autant plus dans un contexte de hausse des prix des carburants. L'implantation des carrières doit ainsi être en adéquation avec les besoins futurs des bassins de consommation structurants du Grand Est pour limiter les transports et préserver la proximité des matériaux.

L'ESPACE DES « GRANDES AIRES URBAINES » : 81% DE LA POPULATION.

En 2015, l'espace des « grandes aires urbaines » est composé de 2826 communes dont :

- des communes appartenant à un grand pôle (10 000 emplois ou plus) ou à sa couronne : 1,93 million d'habitants ;
- des communes multipolarisées des grandes aires urbaines : 621 673 habitants.

Les grandes aires urbaines représentent 81 % de la population régionale et incluent les métropoles de Strasbourg, Reims, Metz, Mulhouse, Nancy ainsi que les villes de Colmar et Troyes, pour ne citer que les plus importantes. À l'horizon 2034 et 2050, c'est le seul espace présentant une croissance démographique positive, quoique quasiment atone.

L'ESPACE DES « AUTRES AIRES URBAINES » : 8 % DE LA POPULATION

L'espace des autres aires urbaines est composé de 364 communes appartenant à deux types de pôles urbains :

- pôle moyen (5 000 à moins de 10 000 emplois) ou sa couronne, 202 517 habitants ;
- petit pôle (de 1 500 à moins de 5 000 emplois) ou sa couronne, 260 139 habitants.

On retrouve notamment les communes de Romilly-sur-Seine, Creutzwald, Vitry-le-François, Guebwiller qui sont les plus importantes. Avec 462 656 habitants en 2015, soit 8 % de la population régionale, cet espace montre un recul de la population aux horizons 2024 et 2035.

AUTRES COMMUNES MULTIPOLARISÉES : 356 238 HABITANTS, SOIT 6 % DE LA POPULATION

Ces communes ne dépassent pas les 3000 habitants et regroupent 1130 petites communes. Elles affichent une décroissance démographique, légèrement moins marquée que les communes précédentes.

COMMUNES ISOLÉES HORS INFLUENCE DES PÔLES : 252 701 HABITANTS, SOIT 5 % DE LA POPULATION

La région compte 801 communes isolées. Leur population peut dépasser celle des communes multipolarisées comme c'est le cas pour Betschdorf, Le Val-d'Ajol, Orbey, Soultz-sous-Forêts, Seltz. Isolées par la distance ou la topographie des pôles urbains structurants, elles n'en subissent pas l'influence. Le recul démographique de cet ensemble est similaire à celui des communes multipolarisées.

Assurer un approvisionnement de proximité adapté aux besoins en matériaux des différentes polarités urbaines, au fonctionnement et perspectives différents, est un enjeu devant structurer la prospective.

6.5. SYNTHÈSE DES ENJEUX SOCIO-ÉCONOMIQUES ET TECHNIQUES

Les aspects sociaux et techniques pouvant être difficilement séparés des enjeux économiques, les enjeux retenus peuvent être synthétisés pour l'approvisionnement durable de la manière suivante.

Plusieurs sous-enjeux sont également proposés.

Enjeux socio-économiques

Préserver l'accès aux gisements d'intérêts, notamment ceux alimentant des filières et/ou secteurs industriels stratégiques (agriculture, pharmaceutique, international, etc.)

Anticiper l'évolution des exportations et la contraction du marché intérieur dans le secteur du bâtiment

Répondre aux spécificités des bassins de consommation par un maillage d'exploitations adapté, facteur d'emplois locaux non délocalisables

Satisfaire aux besoins courants des travaux publics

Fournir les chantiers exceptionnels sans déséquilibrer l'approvisionnement régulier

Enjeux technico-économiques

Développer les transports alternatifs à la route dans une logique coûts/bénéfices

Rendre plus durable le transport par la voie routière

Économiser la ressource extraite par l'optimisation de leur usage et l'emploi des ressources secondaires

Assurer la gestion stratégique des matériaux alluvionnaires

Faire progresser la valorisation des déchets/matériaux issus du BTP

Faciliter l'acceptabilité des matériaux recyclés dans les marchés

Enjeux transversaux

Améliorer l'acceptabilité des carrières, stratégiques pour l'approvisionnement des filières industrielles et de la construction

Prendre en compte de manière transversale les questions environnementales

Assurer un approvisionnement de proximité adapté aux besoins en matériaux des différentes polarités urbaines

Figure 44 - Synthèse des enjeux socio-économiques et techniques de la filière des matériaux de carrière en Grand Est

7. Enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux

7.1. LIMINAIRE

Cet état des lieux constitue une des données d'entrée de l'étude des scénarios d'approvisionnement (tome 3) et de l'écriture des orientations du SRC (tome 4).

En référence à l'article R.515-2 du CE, le SRC doit identifier les enjeux de nature sociale, technique et économique liés à l'approvisionnement durable en ressources minérales, ainsi que **les enjeux de nature environnementale, paysagère et patrimoniale, liés à la production des ressources minérales et à la logistique** qui lui est associée.

Cette identification, qui repose sur une méthodologie différente de celle utilisée pour l'état initial de l'environnement de l'évaluation environnementale, est basée sur l'analyse des types d'effets consécutifs à l'activité « carrière » présentée dans le « kit environnement » du CEREMA. Ces effets couvrent théoriquement l'ensemble des thématiques environnementales pouvant être impactées par un projet de carrière soumis à étude d'impact au titre de la réglementation (article R.122-5 II — 2° du CE en particulier). Les effets potentiels, cités dans la grille, ne sont pas exhaustifs, mais font partie des impacts analysés sur des projets de carrières.

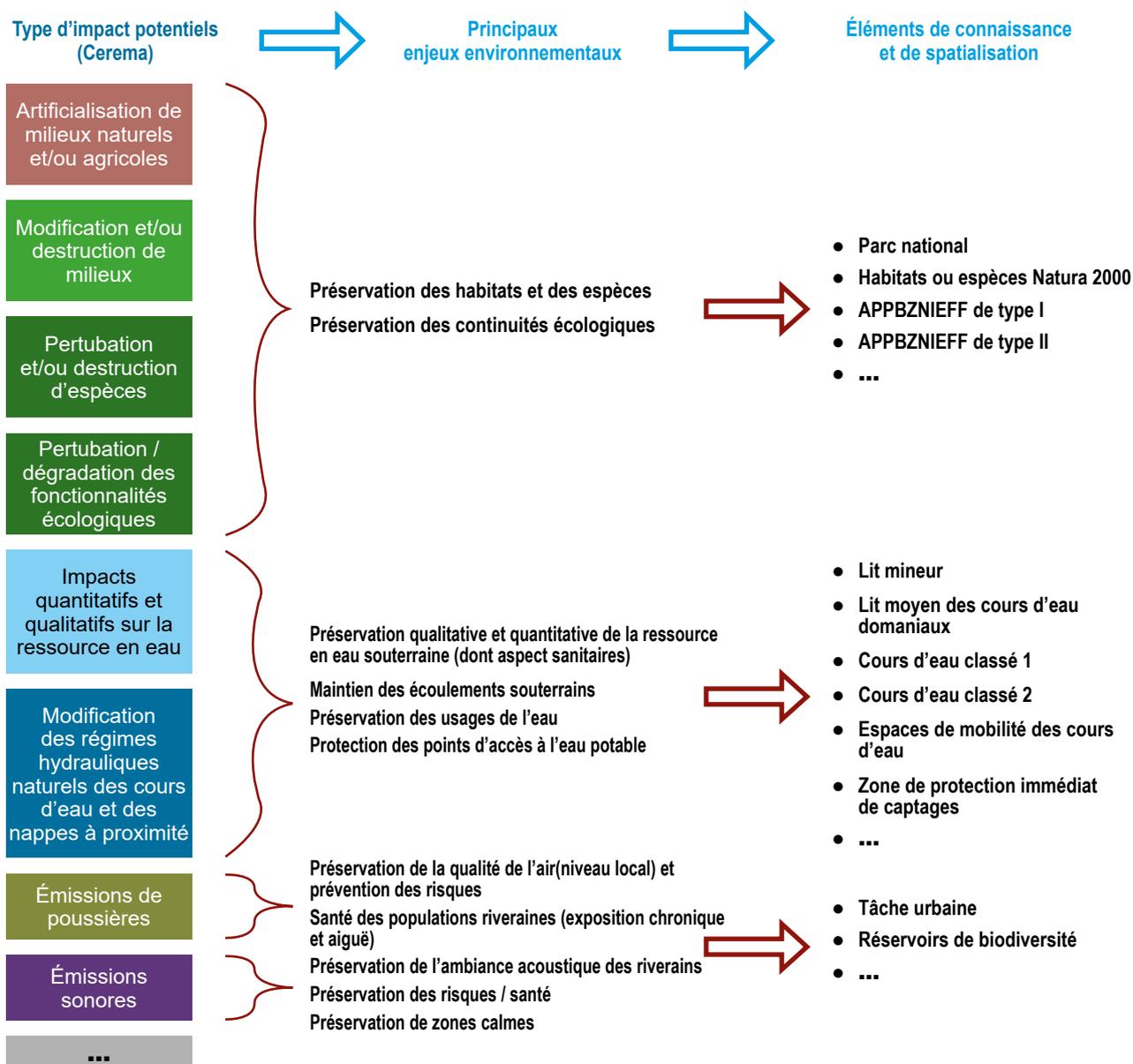


Figure 45 - Relations entre impacts potentiels des carrières et secteurs à enjeux environnementaux

De l'analyse de ces effets découlent des enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux que le SRC doit prendre en compte et intégrer, en tant que schéma planifiant l'activité « carrière ». Ces enjeux sont ensuite déclinés au travers des éléments de connaissance spatialisés sur la région. Ils ont été assemblés, selon leurs particularités « réglementaires », pour identifier des scénarios environnementaux.

7.2. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, PAYSAGERS ET PATRIMONIAUX LIÉS AUX MILIEUX PHYSIQUES

La région, de vaste surface, offre d'importantes ressources géologiques avec une prédominance de roches alluvionnaires. Près de 400 carrières tissent le territoire pour 0,1% d'occupation des sols. La prise en compte des enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux liés aux carrières est plus large que pour d'autres activités économiques car elles se placent au cœur des milieux naturels agricoles et forestiers. L'activité extractive modifie physiquement l'espace et peut, par conséquent, être à l'origine d'altérations et de pressions sur les milieux. La présente partie vise à recenser les principaux enjeux à prendre en compte en identifiant les effets potentiels ou avérés – positifs ou négatifs - des carrières. Selon le contexte local, les ressources exploitées et les modes d'exploitation, ces effets peuvent être plus ou moins importants. Chaque site est spécifique.

7.2.1. PRÉSERVER LES SITES GÉOLOGIQUES D'INTÉRÊT ET LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES DES SOLS

Du fait de sa configuration géologique, la région Grand Est présente une grande variété lithologique qui fournit des ressources de nature différente pour l'activité extractive. De même, les sols présentent une grande diversité de nature et de fonctionnalités affectée à des usages multiples.

Intervenant sur le sol et le sous-sol (roche mère), les carrières sont assujetties à étudier, avant et pendant l'exploitation, tous les risques susceptibles d'entraîner une pollution et/ou une dégradation de la qualité des sols :

- pollutions accidentelles et ponctuelles par rupture d'un flexible d'engins, ou liées aux opérations d'entretien, de réparation courante et de ravitaillement des engins et aux stockages de carburant et d'huiles, y compris dans les réservoirs des engins et camions ;
- modification de la structure du sol et du sous-sol ;
- diminution de la qualité agropédologique par décapage du sol ;
- phénomènes érosifs, érosion des sur talus hors eau, des berges (batillage) ;
- modifications de terrain (modification de la géométrie des secteurs exploités des écoulements et des couvertures).

De façon indirecte, il peut en résulter une perturbation de la qualité du sol et de sa fonction. Sur le gisement, des faciès intéressants peuvent apparaître, l'opérateur n'a pas toujours la connaissance pour les repérer.

Les pratiques actuelles d'exploitation favorisent le réemploi et la valorisation des terres de découverte et des stériles d'exploitation. Les prescriptions réglementaires classiques encadrant l'activité d'extraction visent à maintenir la qualité des sols, ainsi que la réinsertion paysagère. En effet, les terres végétales sont soigneusement décapées, stockées et régalées pour leur réemploi lors du réaménagement en milieux naturels ou agricoles

Les arrêtés d'autorisation d'exploiter imposent les mesures nécessaires qui permettent de prévenir ces risques.

Les carrières peuvent également être un levier pour mettre en valeur la géodiversité. Des actions sont menées en ce sens dans le cadre d'un partenariat entre la profession et Réserves Naturelles de France (RNF).

L'étude d'impact à mener pour constituer la demande d'autorisation environnementale comporte un volet abordant l'intérêt géologique potentiel du site, afin de préserver si nécessaire la richesse géologique identifiée. En conséquence, il est important de garantir les qualités pédologiques du sol et l'inventaire en cas de points géologiques intéressants.

À l'échelle de la région, il est possible d'identifier des secteurs particuliers où il est nécessaire d'apporter une attention à la préservation du sol et des formations géologiques. Ces secteurs sont spatialisés à partir des éléments de connaissance suivants :

Tableau 48 - Enjeux géologiques

Éléments de connaissance
Sites d'intérêt géologique inscrits sur arrêté liste départementale
Sites d'intérêt géologique inscrits à l'inventaire national du patrimoine géologique
Arrêtés de protection de géotope

7.2.2. PRÉSERVER LES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

Par sa nature extractive, l'exploitation des carrières est susceptible d'avoir des incidences sur les eaux superficielles ou souterraines, qu'il s'agisse de l'aspect qualitatif ou quantitatif des masses d'eau, ou encore de l'hydromorphologie des cours d'eau.

Ces risques sont encadrés par la réglementation en vigueur, en particulier à travers l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières et à l'arrêté ministériel du 26 novembre 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de broyage, concassage et criblage soumises à enregistrement souvent présentes sur les carrières.

Le SRC doit être compatible avec les orientations ou dispositions des SDAGE et SAGE visant la préservation des continuités écologiques des cours d'eau, des espaces de mobilité et des zones humides, qui respectent les principes de la séquence « Éviter, Réduire, Compenser ».

7.2.2.1. Impacts sur l'état quantitatif

Le fonctionnement d'une carrière peut avoir plusieurs incidences quantitatives, selon les procédés de fabrication (lavage) et la configuration du site en nappe ou hors nappe notamment :

- des pertes d'eau liées au lavage des matériaux, malgré le recyclage obligatoire de ces eaux et l'interdiction de rejets à l'extérieur du périmètre autorisé. Ces pertes sont liées aux eaux résiduelles piégées dans les sables et graviers, à l'humidité résiduelle des boues ou à l'évaporation au niveau des bassins de décantation. Elles représentent 10 % de l'eau consommée⁸, sachant que la consommation d'eau est de l'ordre de 0,5 et 2 m³/t de matériaux traités (jusqu'à 5 m³/t pour des gisements très riches en fines) ;
- des modifications du niveau de la nappe en cas de colmatage : la décantation des particules fines entraîne le colmatage des fonds de fouilles et celui des berges situées en aval de l'écoulement de la nappe. Ceci provoque alors une remontée de la nappe en amont de la zone d'exploitation et un abaissement en aval, d'où la modification du niveau piézométrique.

Les arrêtés précités au 7.2.2 prescrivent la réutilisation intégrale des eaux industrielles et interdisent les rejets des eaux industrielles à l'extérieur du site. Ils fixent des règles de collecte et des limites de rejet à ne pas dépasser pour le rejet de toutes les autres eaux (eaux d'exhaure, eaux pluviales, eaux de process et eaux de nettoyage).

La comptabilisation des prélèvements d'eau, la connaissance des flux et les pratiques actuelles de recyclage des eaux de procédé (décantation naturelle, clarification, bassin avec curage, presses à boues par exemple) conduisent à une maîtrise des prélèvements dans le milieu naturel et une gestion efficace des fines.

Dès lors, les risques de colmatage des berges pour les carrières en eau sont atténués, d'autant plus lorsque les berges situées en aval (selon écoulement de la nappe) font l'objet d'une attention particulière (berges filtrantes...).

⁸ Source : *Gestion des eaux de procédés en carrière par décantation naturelle*. Comité national de la Charte professionnelle de l'Industrie des Granulats.

En outre, la mise à nu de la nappe est susceptible d'accroître l'évaporation de celle-ci au droit des carrières en eau. Cette incidence n'est pas documentée en Grand Est. Cependant, l'augmentation des températures observées ces dernières années, en lien avec le changement climatique, est susceptible de générer une augmentation de ce phénomène.

L'impact des carrières sur le volet évaporation des eaux doit être observé en comparaison de l'état initial du site, de sa configuration et des conditions climatiques locales. Cette partie, dorénavant appréhendée dans les études d'impact, à vocation à bénéficier des premiers retours d'expériences, notamment sur le plan méthodologique.

7.2.2.2. Impacts sur l'état qualitatif

En l'absence de mesures mises en œuvre pour les éviter, les risques de pollution et de dégradation de la qualité de l'eau, qu'elle soit superficielle ou souterraine, proviennent :

- des opérations d'entretien, de réparation courante et de ravitaillement des engins ;
- des stockages de carburant et d'huiles, y compris dans les réservoirs des engins et camions ;
- de la qualité des matériaux de remblai importés sur le site dans le cadre du réaménagement ;
- des déchets produits par l'activité ;
- d'écoulements superficiels d'eau de ruissellement chargée en matières en suspension ;
- du dépôt sauvage de déchets sur le site par des tiers (actes de malveillance).

Les arrêtés d'autorisation d'exploiter imposent les mesures nécessaires qui permettent de prévenir ces risques.

S'agissant de l'**alimentation en eau potable**, les arrêtés de déclaration d'utilité publique qui délimitent les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable interdisent formellement l'exploitation de carrières dans le périmètre immédiat. En fonction des situations hydrogéologiques, ils réglementent les carrières dans le périmètre rapproché ou éloigné. Une demande d'implantation ou de modification dans un périmètre de captage est soumise à l'avis de l'hydrogéologue agréé.

L'exploitation de carrières est susceptible d'occasionner des risques de pollution par les matières en suspension dans les eaux de procédés et les eaux de ruissellement, ainsi que par le rejet accidentel d'hydrocarbures.

Dans des cas rares, une extraction a provoqué une pollution par transfert vertical de polluants présents en profondeur (par exemple, nappe polluée en profondeur par les chlorures en aval du bassin potassique alsacien, sur une vingtaine de kilomètres).

Aucun chiffre n'est disponible sur les incidences des carrières sur les zones humides dans la région, ni sur le nombre de zones humides créées par les carrières. En Grand Est, 23 carrières touchent une zones humides remarquables (définies par le SDAGE Rhin-Meuse) et 53 une zone RAMSAR (avec la possibilité que des carrières soient déjà comptées dans les zones humides remarquables). Les zones humides alluviales sont les plus susceptibles d'être impactées même si des zones humides sont présentes sur des plateaux ou coteaux notamment dans la Marne. En effet, selon le bilan des schémas départementaux des carrières de la région :

- 88 % des carrières se situent sur un système aquifère à égalité entre l'alluvial et les autres roches ;
- 97 % des carrières se situent à plus de 100 m des cours d'eau. La majorité des carrières est située à plus de 500 m d'un cours d'eau et présente donc un impact potentiellement faible ;
- 7 carrières se situent cependant à une distance inférieure à 100 m d'un cours d'eau avec un impact potentiel.

7.2.2.3. Impacts sur l'hydromorphologie

L'exploitation d'une gravière en lit mineur est interdite. En lit majeur, l'étude d'impact doit démontrer l'absence de risque de créer un déplacement du lit mineur ou de faire obstacle à l'écoulement des eaux superficielles ou d'aggraver les inondations.

En effet, une mauvaise implantation ou gestion peut occasionner une défluviation, ou « capture » du cours d'eau. Elle équivaut à la capture du stock alluvial du fait du ralentissement sensible du courant dans la traversée du plan d'eau. Elle entraîne une **érosion régressive** du lit du cours d'eau sur 100 à 200 m en amont du plan d'eau et un déficit sédimentaire en aval, provoquant une **érosion progressive**.

Ces modifications hydrodynamiques peuvent impacter les dynamiques de crues ainsi que des ouvrages de génie civil (ponts, quais, enrochements, seuils) et le fonctionnement des écosystèmes, notamment des éventuelles annexes fluviales ainsi déconnectées. C'est pourquoi la réglementation interdit les exploitations de carrières dans l'espace de mobilité des cours d'eau. Ce dernier est défini comme l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le lit mineur peut se déplacer. 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.

En sus de l'espace de mobilité, l'arrêté d'autorisation fixe 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.

7.2.2.4. Effets bénéfiques de l'activité extractive sur l'eau

A contrario de ce qui précède, les activités extractives peuvent également générer des effets bénéfiques sur le plan qualitatif et/ou quantitatif, par exemple :

- la constitution de réserves d'eau pour l'irrigation des terres agricoles et secours d'incendie ;
- la création de milieux récepteurs permettant la pisciculture comme par exemple l'élevage de saumon ;
- l'atténuation des risques naturels par écrêtement des crues ;
- l'épuration physico-chimique des eaux (dénitrification) ;
- la constitution d'écosystèmes de type zones humides.

Rappel : Les enjeux liés aux eaux superficielles et souterraines sont, notamment pris en compte au travers de la compatibilité du SRC avec les SAGE et les SDAGE Rhin-Meuse, Seine Normandie et Rhône Méditerranée Corse pour la période 2022-2027. Ces derniers prévoient des dispositions pour encadrer les activités en lien avec l'eau, notamment les ICPE.

Tableau 49 - Enjeux relatifs à la ressource en eau

Éléments de connaissance
Captage AEP et leurs périmètres de protection quand ils existent (immédiat = carrière interdite, rapproché et éloigné (selon DUP et avis hydrogéologue agréé).
Périmètre de protection des captages d'eau minérale avec déclaration d'intérêt d'utilité publique
Zone de sauvegarde dans le futur d'eau potable
Autres zones humides
Lit majeur/lit mineur/ Espaces de mobilité des cours d'eau
État qualitatif et quantitatif des masses d'eau souterraines et superficielles selon les SDAGE

7.2.3. PRÉSERVER LES ESPACES À ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Seule la réglementation relative à un cœur de parc national et aux forêts de protection interdit formellement la présence de carrières. Une exception s'applique aux carrières souterraines, autorisables en forêt de protection.

D'autres zones ou espaces bénéficient également d'une protection juridique renforcée, au sein desquels l'exploitation des carrières est en principe interdite sauf cas très spécifiques :

- arrêté de protection de biotope (APB ou APPB) ;
- arrêté de protection d'habitat naturel ;
- espaces naturels sensibles (ENS) faisant l'objet d'une politique de gestion opérationnelle incompatible avec une exploitation de carrières ;
- zone de protection statique du Grand Hamster ;
- réserve biologique ;
- réserve nationale de la chasse et de la faune sauvage (RNCFS) ;
- réserve naturelle régionale, réserve naturelle nationale.

A noter que le projet de réserve nationale de la Bassée interdit les carrières en son sein.

La Stratégie Nationale pour les Aires Protégées (SNAP) appuie la volonté de préserver les sites d'intérêt écologique avec un objectif principalement quantitatif : passer de 1.8% de la surface du territoire français sous protection forte à 10% et obtenir 30% de la surface du territoire classée en aires protégées.

Les périmètres sous « protection forte » au titre de la SNAP sont ceux énumérés dans le décret n°2022-527 du 12 avril 2022 – alinéa II :

Peuvent être reconnus comme zones de protection forte sur la base d'une analyse au cas par cas établie selon les modalités définies aux articles 4 et 5 les espaces terrestres présentant des enjeux écologiques d'importance, compris dans :

- *des sites bénéficiant d'une obligation réelle environnementale prévus par l'article L. 132-3 du code de l'environnement ;*
- *des zones humides d'intérêt environnemental particulier définies par le a du 4° du II de l'article L. 211-3 du même code ;*
- *des cours d'eau définis au 1° du I de l'article L. 214-17 du même code ;*
- *des sites relevant du domaine du conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres au sens de l'article L. 322-9 du même code ;*
- *des périmètres de protection des réserves naturelles prévus par l'article L. 332-16 du même code ;*
- *des sites classés prévus par l'article L. 341-1 du même code ;*
- *des sites prévus par l'article L. 414-11 du même code sur lesquels un conservatoire d'espaces naturels détient une maîtrise foncière ou d'usage ;*
- *des réserves nationales de chasse et de faune sauvage prévues par l'article L. 422-27 du même code ;*
- *des espaces naturels sensibles prévus par l'article L. 113-8 du code de l'urbanisme ;*
- *la bande littorale prévue à l'article L. 121-16 du même code ;*
- *des espaces remarquables du littoral prévus par l'article L. 121-23 du même code ;*
- *des forêts de protection prévues par l'article L. 141-1 et suivants du code forestier, notamment celles désignées pour des raisons écologiques ;*
- *des sites du domaine foncier de l'Etat ».*

La SNAP a pour but d'accélérer la création et l'extension des surfaces protégées par ces périmètres mais aussi des autres surfaces de protection comme celles du réseau Natura 2000, des ZNIEFF, etc.

Dans les sites du réseau Natura 2000, une notice d'incidence évaluant les impacts sur l'état de conservation des milieux ou espèces ayant conduit au classement dans le réseau européen est obligatoire.

Dans les autres secteurs d'inventaires ou de protection, tels que les ZNIEFF I et II, les sites RAMSAR, les parcs naturels régionaux, etc., les demandes d'autorisation doivent démontrer que le projet ne remet pas en cause les objectifs poursuivis par la réglementation ou la charte.

Dans tous les cas, l'étude d'impact des projets de carrière doit tenir compte de la présence d'espèces et/ou d'habitats naturels remarquables. Pour ce faire, elle doit appliquer la séquence ERC (Eviter – Réduire – Compenser) à l'ensemble des composantes de l'environnement, dont en particulier la faune, la flore et les milieux naturels. Celle-ci a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

D'une manière générale, chaque carrière présente des interactions plus ou moins fortes avec la biodiversité. Aussi, l'application de la séquence ERC doit être proportionnée aux enjeux et ne doit pas être à l'origine d'impacts significatifs sur d'autres enjeux environnementaux majeurs.

Ces interactions sont susceptibles de générer des incidences, temporaires ou permanentes, par rapport à l'état initial du site, qui justifient des mesures adaptées avant et pendant l'exploitation et/ou au stade de la remise en état et du réaménagement.

Le secteur des carrières présente de fortes spécificités dans l'application de la séquence ERC, parmi lesquelles le caractère évolutif des exploitations, la remise en état, le réaménagement des terrains exploités ainsi que les potentialités écologiques générées par l'activité d'extraction. Cette spécificité a justifié la mise en place d'un guide de déclinaison de la séquence ERC pour le secteur des carrières.

Au-delà de l'approche générale qui conduit en premier lieu à appréhender les perturbations sur la faune, la flore et les milieux naturels, générées par l'activité extractive, celle-ci est susceptible d'apporter une plus-value et un intérêt environnemental certain (par exemple, habitats alluviaux de substitution pionniers) et/ou de constituer des refuges pour des espèces « pionnières ». C'est ainsi qu'une carrière qui s'implante dans un secteur pauvre en biodiversité, par exemple un secteur de monoculture, peut contribuer à créer des habitats favorables à certaines espèces.

Par exemple, les fronts de taille des carrières de roches massives ont créé un habitat favorable au Grand-duc d'Europe (espèce nationale protégée). Environ 43 % des sites de reproduction recensés dans la région en 2018 sont situés dans des carrières exploitées ou remises en état.

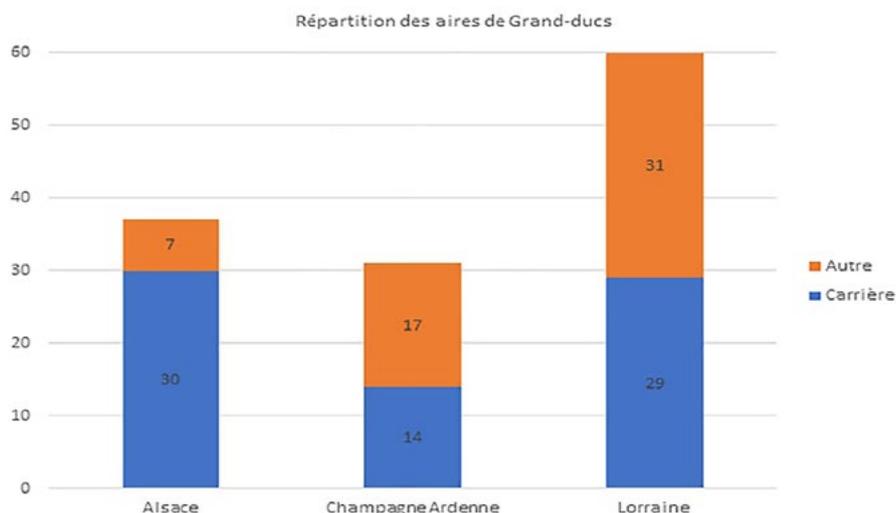


Figure 46 - Répartition des aires de reproduction du Grand-duc d'Europe (source : LOANA, 2018)

Les exploitations de carrière peuvent également être à l'origine d'effets indirects sur les milieux naturels et la biodiversité, par exemple :

- la modification des conditions écologiques impliquant un appauvrissement ou un enrichissement de la biodiversité ou le développement de nouvelles espèces parfois invasives ;

- la création d'effets de lisière en milieu forestier ;
- la destruction d'habitats ou d'espèces lors du stockage de la terre végétale et des stériles ;
- la création de plans d'eau ou d'autres milieux spécifiques lors du réaménagement de la carrière.

Le SRC devra s'assurer de la prise en compte des enjeux liés à la biodiversité, en précisant les conditions d'implantation des carrières ou les modalités de remise en état.

La région Grand Est a adopté en 2020 la Stratégie Régionale pour la Biodiversité (SRB), qui constitue un cadre commun d'intervention sur la période 2020-2027 pour l'ensemble des acteurs de la biodiversité de la région, avec 6 axes stratégiques à déployer (protéger l'existant, reconquérir les milieux dégradés, mieux connaître pour agir, limiter les pressions, mobiliser tous les acteurs et améliorer l'efficacité et la cohérence des politiques publiques) et 36 défis à relever. Parmi ces défis, il y a celui d'encadrer les activités d'exploitations des ressources naturelles, en construisant un SRC qui intègre un haut niveau de protection des secteurs patrimoniaux. Cela passe notamment par la limitation d'ouverture de nouvelles carrières dans le lit majeur des cours d'eau et la prise en compte des caractéristiques des milieux naturels dans le réaménagement des carrières.

En ce qui concerne les continuités écologiques, le schéma doit prendre en compte les objectifs du SRADDET en précisant les mesures permettant d'éviter, de réduire et, le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques que sa mise en œuvre est susceptible d'entraîner (instruction du gouvernement du 4 août 2017 relative à la mise en œuvre des schémas régionaux des carrières).

Les forêts de plaine des départements 67 et 68 (comprenant les forêts rhénanes) jouent un rôle très important de réservoirs de biodiversité. Y sont incluses notamment des réserves naturelles nationales et des zones RAMSAR.

En conséquence, les enjeux liés aux milieux naturels terrestres et aquatiques (biodiversité) sont :

- préserver les espèces et habitats patrimoniaux ;
- être compatible avec les orientations du SRADDET ;
- rendre fonctionnels sur le plan écologique in fine les systèmes modifiés par les aménagements de carrière.

Ces enjeux présentent de nombreux éléments de spatialisation, qu'il s'agisse de périmètres de protections réglementaires, foncières ou de périmètres d'inventaire. Plusieurs éléments sont à prendre en compte pour la préservation des espaces à enjeux écologiques, parmi lesquels :

Tableau 50 - Espaces à enjeux écologiques

Éléments de connaissance	Nombre de carrières
Zone cœur de parc national	0
Forêt de protection ⁹	0
Arrêté de protection de biotope	3
Arrêté de protection d'habitat naturel	NR ¹⁰
Espaces naturels sensibles faisant l'objet d'une politique de gestion opérationnelle incompatible avec une exploitation de carrières	14
Réserve biologique	0
Réserve nationale de la chasse et de la faune sauvage	0
Réserve naturelle régionale	0
Réserve naturelle nationale	0
Zone de protection statique du Grand Hamster/ Zone d'accompagnement du Grand Hamster	4
Parc naturel régional dont la charte contient des précisions sur l'exploitation des carrières	NR
Natura 2000 (directive habitats/ directive oiseaux)	7 pour la directive habitats 30 pour la directive oiseaux
ZNIEFF de type 1	61
ZNIEFF de type 2 (< 100 ha)/ ZNIEFF de type 2 (>100 ha)	153 (pour ZNIEFF>100ha)
Sites RAMSAR	54
Corridors écologiques TVB	23
Parc national (aire d'adhésion)	90
Parc naturel régional (hors précision de la charte)	2
Réservoir de biodiversité (TVB)	51
Terrains faisant l'objet de mesures compensatoires	94
Sites propriétés de/ou gérés par les conservatoires d'espaces naturels	8

7.2.4. INTÉGRER LES CARRIÈRES DANS LE GRAND PAYSAGE ET VALORISER LE PATRIMOINE

La région Grand Est présente une variété de paysages. Or, les effets des carrières sur le paysage sont variables selon le type d'exploitation du gisement et leur localisation. Leur ampleur dépend notamment de la taille du site, de la visibilité du site à différentes échelles et de la sensibilité intrinsèque du paysage dans lequel il s'insère. Une carrière exploitée à flanc de coteaux (front de taille à la verticale) est davantage susceptible d'être visible qu'une gravière exploitée en plaine alluviale (exploitation en dessous du terrain naturel). En revanche, les installations, les bâtiments et les modelés des sols en remblais de cette dernière peuvent ressortir facilement à une distance éloignée.

⁹ L'objectif des forêts de protection est la conservation des forêts reconnues nécessaire à la protection des terres contre les catastrophes naturelles ou dont le maintien est nécessaire pour des raisons écologiques ou pour le bien-être de la population. Elles sont soumises à un régime forestier spécial qui interdit « tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation ou la protection des boisements. » En outre, « Aucun défrichement, aucune fouille, aucune extraction de matériaux, aucune emprise d'infrastructure publique ou privée, aucun exhaussement du sol ou dépôt ne peuvent être réalisés dans une forêt de protection. » (art. L. 141-1 à L. 141-7 et R. 141-14 du code forestier). Ne concerne pas les carrières souterraines, non couvertes par cet enjeu.

¹⁰ Non renseigné

Les carrières sont susceptibles d'entraîner :

- une transformation de l'ambiance paysagère des espaces ;
- une modification de la topographie pour les riverains et les personnes de passage (création de rupture visuelle, apparition de plans d'eau, de berges) ;
- la création de covisibilités avec des sites sensibles ;
- des contrastes entre l'exploitation et son proche environnement paysager (formes, textures, couleurs par la mise à nu des terrains, la disparition du couvert végétal, l'apparition de surfaces en eau).

Une bonne insertion paysagère est donc un élément de réflexion primordial lors de l'élaboration du projet de création ou d'extension de carrière, que cela concerne la phase d'exploitation ou de la remise en état. Il convient d'accorder une vigilance toute particulière à la sensibilité paysagère associée aux différents types de zonages et sites concernés. Quatre zones sensibles à l'échelle régionale sont dès à présent identifiées. Les zones dites « sensibles » sont des périmètres plus ou moins étendus dans lesquels on trouve à la fois une ressource minérale exploitée pour assurer l'approvisionnement de bassins de consommation, et un ou plusieurs intérêts justifiant le caractère environnemental. Ces zones comprennent souvent plusieurs types d'enjeux liés à la biodiversité, l'hydrologie, au patrimoine paysager ou culturel. Elles constituent des unités géographiques, paysagères ou écosystémiques emblématiques de la région :

- la Bassée ;
- le Perthois ;
- les côtes de Meuse, de Moselle et de Toul ;
- les forêts de plaine et de vallée d'Alsace.

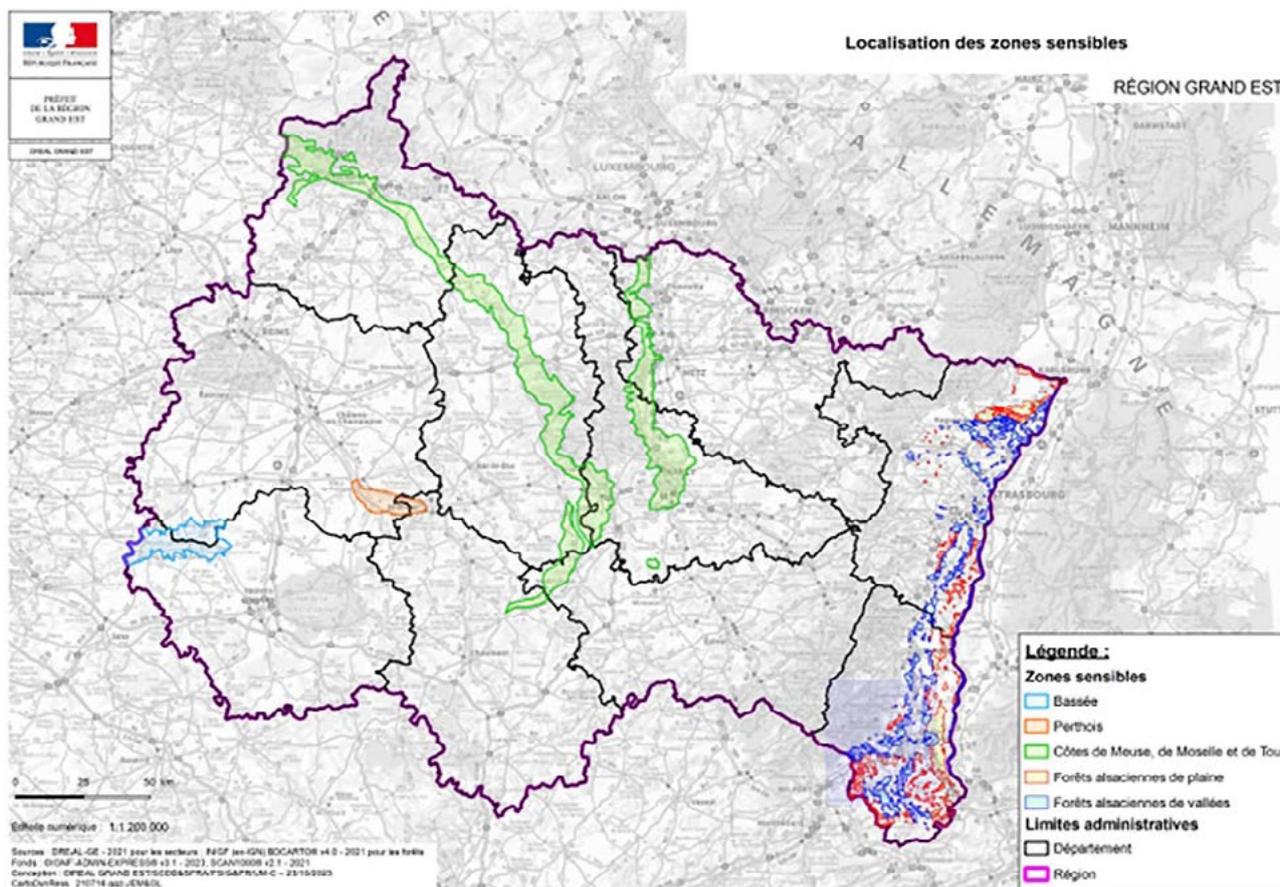


Figure 47 - Les zones sensibles définies dans le SRC

L'exploitation des carrières en Grand Est permet d'enrichir la connaissance archéologique par a minima les diagnostics et parfois les fouilles. En revanche, en qui concerne, les impacts paysagers, il s'agira d'assurer l'insertion paysagère des projets dans le grand paysage et de préserver l'ambiance des sites historiques et culturels.

Plusieurs éléments de connaissance concernant les enjeux paysagers sont ainsi à prendre en compte dans l'élaboration du SRC, parmi lesquels :

Tableau 51 - Enjeux patrimoniaux

Éléments de connaissance	Nombre de carrières
Sites classés	0
Sites inscrits	2
Sites patrimoniaux remarquables (anciennes aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine)	2
Monuments historiques (périmètre de protection)	7
Plan de paysage	19
UNESCO/GÉOPARCS/Grands sites	1
Zones sensibles	NR

7.3. ENJEUX LIÉS À L'ENVIRONNEMENT HUMAIN ET À LA COMMODITÉ DU VOISINAGE

7.3.1. SOURCES DE NUISANCES POTENTIELLES

Tout comme d'autres activités industrielles ou agricoles, l'exploitation des carrières et les activités connexes peuvent avoir un impact sur la qualité de vie et la sécurité des populations : il peut s'agir de nuisances de voisinage (émissions de poussières, bruit, vibrations, densification du trafic, etc.), mais aussi de risques (tirs de mines, sécurité routière, stockage d'hydrocarbures, etc.).

7.3.1.1. Les émissions sonores

L'exploitation d'une carrière et les activités connexes engendrent généralement des émissions sonores. Elles sont variables selon la configuration du site, les modes d'extraction et de traitement des matériaux et le volume de production.

Il faut distinguer :

- le bruit continu et répétitif généré par les installations de traitement des matériaux, les moteurs des engins d'extraction et de transport, les engins de forage, les avertisseurs sonores de recul. Concernant le bruit émis par les avertisseurs sonores de recul, le passage au « cri du lynx » constitue une amélioration significative, qui est mise en pratique sur plusieurs sites de la région ;
- les émissions sonores brèves et impulsionnelles liées aux tirs de mines sur les carrières de calcaires et éruptifs.

L'impact sonore généré par une carrière dépend fortement de la topographie locale et des conditions météorologiques (intensité et direction du vent).

Afin de limiter les nuisances sonores générées par les activités industrielles soumises à autorisation, la réglementation nationale définit par arrêté du 23 janvier 1997 des niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété, ainsi que des valeurs limites d'émergence dans les zones à émergence réglementée⁶, en période diurne et nocturne (incluant les dimanches et jours fériés). L'émergence constitue une notion essentielle puisqu'elle est définie réglementairement comme la différence entre les niveaux de pression continus pondérés du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement). Cet indicateur permet d'appréhender la nuisance sonore générée par une activité industrielle.

7.3.1.2. Les vibrations

En région, les vibrations sont principalement dues aux tirs de mines sur les carrières de matériaux calcaires et éruptifs. La propagation des vibrations dépend fortement de la nature géologique des terrains rencontrés. Leur intensité varie en fonction de la charge d'explosifs et de la distance au lieu de tir.

Actuellement en région Grand Est, les exploitations de carrières sont couramment implantées en zone rurale où la densité de population est faible. Cette situation géographique contribue à limiter l'impact vibratoire des carrières.

L'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières définit une valeur limite pour les vitesses particulières pondérées dans les constructions avoisinantes. Le suivi des vibrations est prescrit dans l'arrêté préfectoral d'autorisation du site qui en fixe la périodicité.

7.3.1.3. Les émissions de poussières

Les émissions de poussières liées à l'exploitation des carrières constituent une source de pollution atmosphérique, d'autant plus importante pour les carrières de roches massives. Pour les carrières alluvionnaires en eau, les poussières sont peu importantes du fait de la nature humide du site. Elles sont susceptibles de créer une gêne pour les riverains du site.

Elles sont générées par le transport des matériaux sur les pistes, le fonctionnement des installations de traitement (criblage/concassage en particulier), les périodes de décapage de la terre végétale et les tirs de mines.

L'impact des émissions poussiéreuses dépend de la configuration des équipements de la carrière, du climat local, de la topographie du site, de la granulométrie des éléments transportés et du mode de transport utilisé (camions ou bandes transporteuses) pour acheminer les matériaux du lieu d'extraction à l'installation de traitement.

En région, les problèmes de poussières rencontrés sont relativement modestes et principalement liés au transport des matériaux, sur site et hors site, aux installations de traitement des matériaux (notamment concasseur, broyeur et crible) et aux opérations de décapage surtout si elles sont pratiquées en période sèche. Sur les sites, l'arrosage des pistes avec des citernes à eau et le bâchage des camions contribuent à limiter les envols hors site.

L'impact de l'exploitation de carrières sur la qualité de l'air est principalement dû aux émissions liées au transport des matériaux. Néanmoins l'opérateur doit prendre soin de son environnement immédiat avec notamment les émissions de poussières, qui font l'objet d'une évaluation des risques sanitaires avant l'autorisation de l'activité et d'un suivi en cours d'activité.

En ce qui concerne l'exposition professionnelle, la réglementation relative à la protection des travailleurs en carrière s'est renforcée depuis le passage du RGIE (Règlement General des Industries Extractives) au Code du travail. L'UNICEM a publié en 2014 un guide méthodologique sur la prévention des risques liés aux émissions de poussières en carrières. Il a été complété en 2017 par un guide sur la prévention des poussières pour les plateformes de recyclage.

7.3.2. TRAFIC INDUIT ET LA SÉCURITÉ PUBLIQUE

Les carrières sont souvent situées en zone rurale et très majoritairement, en région, desservies par route. Des itinéraires de desserte sont définis entre la carrière et les sites de traitement et/ou de vente, ou entre le producteur de déchets et la carrière en cas d'apport de déchets inertes pour la remise en état du site. Les camions de transport des matériaux peuvent ainsi être amenés à traverser un ou plusieurs villages, et à circuler sur une infrastructure routière qui n'est pas toujours adaptée à la circulation des poids lourds.

Ce trafic routier induit est donc susceptible de générer des nuisances pour les habitants, voire, dans certains cas, de poser des problèmes en termes de sécurité routière (croisement sur des routes étroites, débouchés sur voies fréquentées, salissures susceptibles de rendre la chaussée glissante en sortie de carrière, ...).

Il appartient donc au SRC de favoriser, par ses dispositions, les choix d'implantation et les bonnes pratiques d'exploitation qui permettent de limiter les nuisances et de préserver la qualité de vie, comme c'est le cas actuellement. En conséquence, les enjeux liés à l'environnement humain et la commodité du voisinage retenus pour le SRC sont :

- le respect de l'ambiance acoustique des riverains,
- la maîtrise des vibrations,
- la prévention des émissions de poussières,
- la réduction des nuisances liées au trafic routier.

7.3.2.1. Les enjeux liés aux émissions de Gaz à effet de serre

L'article 301 de [la loi Climat & Résilience](#), adoptée en août 2021, prévoit l'élaboration de feuilles de route « climat » pour les secteurs les plus émetteurs de GES, dans la continuité des travaux pionniers déjà réalisés par certains comités stratégiques de filière pour la décarbonation de l'industrie, afin d'engager une planification similaire pour chacun des secteurs les plus émetteurs: transports, bâtiment, agriculture, déchets.

L'industrie des carrières, intervenant dans la chaîne opératoire de nombreux secteurs d'activités, est par conséquent appelée à contribuer à l'objectif de décarbonation.

A cet effet, l'Union Nationale des Producteurs de Granulats a réalisé le bilan carbone pour l'ensemble des matériaux, roches meubles, roches massives et déchets inertes recyclés, depuis les sources de matières premières jusqu'au premier utilisateur, en se basant sur les enquêtes et données disponibles au sein de la profession. Ce bilan carbone complète ainsi les Modules d'Informations Environnementales (MIEs), disponibles sur le site de l'UNICEM (3 MIEs granulats et 1 MIE déchets inertes du BTP) et six Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) de différents granulats sous bâtiment, publiées sur INIES en décembre 2019.

Suivant la méthodologie de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), il en ressort que, rendue chez le premier utilisateur, **une tonne de granulat français représente 7,8 kg de CO₂ équivalent**.

Hors émissions liées à la biomasse, les postes les plus émetteurs sont : le transport aval des granulats jusqu'au premier utilisateur (53,6%), la consommation des engins sur les sites (18,6%) et les achats de biens et services (24,5%).

Même si la décarbonation des flux concerne tous les domaines, la priorité d'actions s'affiche clairement avec les carburants consommés par les véhicules de transport, puis par les engins sur les carrières.

Autre enseignement de cette étude, une augmentation moyenne de 10 km entre les lieux de production et de consommation représenterait un alourdissement de l'empreinte carbone de +16 %.

Le maintien du maillage territorial par les carrières, voire le rapprochement des sites de production aux bassins de consommation, constitue un enjeu fort du SRC en matière de maîtrise des émissions de GES.

A l'échelle d'un site de production, la priorité d'actions s'affiche clairement avec les carburants consommés par les véhicules de transport, puis par les engins sur les carrières.

Pour aller plus loin :

<https://www.unicem.fr/2022/03/03/bilan-carbone-des-granulats-en-france/>

7.3.3. ÉVITER LES CONFLITS D'USAGE DU FONCIER

7.3.3.1. Les enjeux liés à l'aménagement du territoire

L'activité « carrière » présente une forte interaction avec le développement local et l'aménagement du territoire. En effet, les carrières s'insèrent dans des espaces agricoles, naturels et/ou forestiers qu'elles modifient soit temporairement soit de façon définitive. En fonction de la remise en état et du réaménagement retenu, les carrières sont amenées à restituer des espaces. Cette vocation ultérieure est décidée en concertation avec les parties prenantes (collectivités, propriétaires, exploitant, associations...).

Bien qu'à l'échelle d'une carrière, l'état initial et final du site soit précisément connu, il n'existe pas de données agrégées à l'échelle de la région Grand Est.

D'après les données de Corine Land Cover entre 2012-2018, on observe une diminution de 5 % des surfaces présentant une activité extractive, du fait de la réduction du nombre de sites.

En fin d'exploitation, le réaménagement d'une carrière peut donner lieu à la création :

- de sites de loisirs (étangs de pêche, bases nautiques, découverte du patrimoine géologique). De nombreuses carrières de la région sont transformées en plans d'eau, c'est le cas notamment des gravières devenant des étangs de pêche ou des bases de loisirs (exemple : Cattenom). La carrière d'Hettange-Grande a quant à elle été classée en Réserve Naturelle « géologique » ;
- de sites renaturalisés, reboisés, plans d'eau sans usage spécifique ou zones humides. Certaines carrières deviennent des lieux de vie favorables au développement et à l'installation d'espèces rares, voire protégées et peuvent devenir des sites d'intérêt ornithologique ou pour les chauves-souris ;
- de sites remblayés en vue d'un usage agricole ou d'un reboisement ;
- de sites de stockage de déchets inertes ;
- de sites destinés à l'urbanisation.

Les décrets d'application pour la mise en œuvre de l'objectif zéro artificialisation nette (ZAN) prévoient notamment que les carrières soient exclues de la nomenclature des surfaces artificialisées. Cette loi précise que la consommation d'espaces correspond à la notion d'étalement urbain.

7.3.3.2. Les usages agricoles et sylvicoles

Les mesures pour réduire la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers ont été renforcées avec l'entrée en vigueur fin 2016 du décret relatif à l'étude préalable agricole et aux mesures de compensations agricoles collectives. Ainsi, une évaluation des conséquences sur l'économie agricole locale dans le cadre de projets soumis de manière systématique à étude d'impact sur l'environnement et qui prélèvent une surface fixée par défaut à 5 ha pouvant être ajustée par arrêté préfectoral¹¹ doit être menée. Les carrières soumises à autorisation localisées en secteur agricole sont donc concernées.

L'implantation d'une carrière peut impacter la viabilité économique d'une ou plusieurs exploitations agricoles en amputant, temporairement ou définitivement, une partie de leur surface cultivable.

En cas de restitution à l'agriculture, la qualité des opérations de remise en état effectuées par le carrier conditionne le potentiel agronomique des terres restituées. À noter que dans certains cas, les opérations de remise en état permettent une optimisation de la répartition des matériaux décapés (terre végétale et horizons humifères) et améliorent localement le potentiel agronomique d'une parcelle.

À l'échelle du SRC, l'enjeu est donc de satisfaire à la fois les besoins en foncier pour l'approvisionnement des territoires tout en préservant les besoins des autres usages, notamment agricoles et sylvicoles.

À ce titre, le réaménagement des secteurs exploités en zone agricole et sylvicole, qui diminue la consommation nette de terres agricoles, doit être encouragé, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

¹¹ Articles L112-1-3 et D112-1-18 à 22 du Code rural et de la pêche maritime

En conséquence, les enjeux liés aux usages agricoles et forestiers sont :

- identifier les secteurs à fort potentiel agronomique ou sylvicole et les cultures à hautes valeurs ajoutées ;
- préserver le cadre de vie des habitants ;
- assurer un maillage équilibré de carrières permettant l’approvisionnement des marchés de proximité ;
- assurer l’approvisionnement du monde agricole en minéraux pour l’industrie (alimentation animale, phytosanitaires, amendement, etc.).

L’agriculture est une activité économique importante en région. Ainsi, plusieurs éléments de connaissance sont à disposition afin de prendre en compte ces enjeux :

Tableau 52 - Enjeux liés aux nuisances

Éléments de connaissance
Secteurs de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN)
Zone agricole protégée
Appellation d’origine contrôlée
Patrimoine forestier / Forêt publiques ou privés de plaine et de vallée d’Alsace

7.3.4. PRÉVENIR L’APPARITION DE NOUVEAUX RISQUES

Les carrières doivent tenir compte, dans la réalisation de l’étude d’impact, de l’ensemble de des risques naturels et technologiques dans le cadre du choix de leur implantation (création ou extension), des modalités de leur exploitation, de leur remise en état à travers les études d’impact.

L’implantation de carrières en zones inondables peut être régie par les règlements des différents Plans de prévention du risque inondation (PPRI). Les différents risques, comme le risque sismique, la présence à proximité d’installations de type SEVESO, l’existence d’un Plan de prévention des risques technologiques (PPRT), font l’objet d’une analyse en amont.

Dans le cadre de l’élaboration du SRC, deux éléments de connaissance relatifs aux risques sont à rappeler :

Tableau 53 - Enjeux liés aux risques

Éléments de connaissance
Zone rouge des PPR inondation
PPR mouvement de terrain

7.3.5. ENCOURAGER UNE GESTION VERTUEUSE DES DÉCHETS INERTES

Pour les déchets résultant de l’exploitation :

L’arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié relatif aux exploitations de carrières impose d’établir un plan de gestion des déchets d’extraction inertes et des terres non polluées, résultant du fonctionnement de la carrière.

Ce document, établi avant le début de l’exploitation et mis à jour tous les 5 ans, décrit les modalités d’exploitation des zones de stockage des déchets d’extraction inertes en matière d’environnement, de sécurité, de contrôle et de surveillance.

Pour les déchets provenant des matériaux issus du BTP :

Durant son exploitation une carrière peut recevoir des déchets inertes dans le cadre de sa remise en état. L'arrêté autorisant l'exploitation définit les modalités de cet accueil.

L'utilisation de déchets inertes, pour remblayer tout ou partie d'une carrière, est considérée comme une valorisation lorsque les opérations sont réalisées en cohérence avec l'exploitation ou la remise en état de la carrière, avant la fin de celles-ci, et en tenant compte de l'usage futur du site.

A contrario, si l'utilisation des déchets inertes externes a pour objectif le stockage des déchets, sans lien avec l'exploitation de la carrière et sa remise en état, alors les opérations de comblement relèvent de l'élimination.

Dans le cas où le site poursuit l'activité de réception de déchets inertes après l'exploitation, il devient une installation de stockage de déchets inertes (ISDI) au sens de l'article L541-30-1 du CE, et doit faire l'objet d'une demande d'autorisation environnementale spécifique faisant l'objet d'une autorisation préfectorale au titre de la rubrique 2760.3 soumise à enregistrement.

De manière indirecte, l'apport de déchets inertes en remblaiement de carrière peut être source de :

- nuisances liées au transport de matériaux ;
- risques de décharges sauvages (par un tiers) dans l'emprise de la carrière.

En conséquence, les enjeux liés aux déchets et matériaux sont :

- **encourager le réemploi sur chantier et les pratiques de recyclage ;**
- **faire progresser les déchets inertes du BTP dans la hiérarchie des modes de traitement** en n'utilisant sur site que les fractions non valorisables par ailleurs.

7.4. SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, PAYSAGERS ET PATRIMONIAUX

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux retenus pour l'élaboration du SRC. Les enjeux sont classés par thématiques.

Tableau 54 - Enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux

Thématiques	Enjeux environnementaux, paysagers et patrimoniaux
Sous-sols & Sols	Restituer des sols de qualité en fonction des usages retenus et contribuer à la mise en valeur du patrimoine géologique
Eau	Préserver la qualité de la ressource en eau superficielle et souterraine
	Préserver la quantité de la ressource en eau superficielle et souterraine
	Préserver les usages de l'eau, notamment protéger les périmètres de captage d'eau potable
	Respecter l'hydrogéomorphologie, maintenir les écoulements des eaux souterraines, et préserver les milieux aquatiques
Milieux naturels & Biodiversité	Préserver les habitats remarquables et les espèces patrimoniales
	Préserver les continuités écologiques régionales
Nuisances sonores & vibrations	Préserver l'environnement immédiat des vibrations et des nuisances sonores
Émissions dans l'air	Maîtriser les émissions de gaz à effet de serre issus du transport des matériaux
	Préserver la qualité de l'air au voisinage des installations
Urbanisme, activités agricoles et sylvicoles	Préserver les secteurs à fort potentiel agronomique ou sylvicole et les cultures à hautes valeurs ajoutées
	Assurer un maillage équilibré de carrières permettant l'accès à la ressource et l'approvisionnement des marchés de proximité
Paysages et patrimoine archéologique	Préserver les paysages emblématiques et ordinaires
	Préserver le patrimoine archéologique
Risques	Prévenir les risques naturels et technologiques
Déchets	Encourager le réemploi sur chantier et les pratiques de recyclage
	Faire progresser les déchets inertes du BTP dans la hiérarchie des modes de traitement.

Les « **zones sensibles** » à enjeux environnementaux sont des périmètres plus ou moins étendus dans lesquels un intérêt particulier de protection a été souligné. Il peut s'agir d'un intérêt lié notamment à la biodiversité, à l'hydrologie ou au patrimoine paysager. Ces zones existent pour la plupart dans les schémas départementaux actuels et sont reprises voire complétées par le SRC (cf figure 50) :

- la Bassée ;
- le Perthois ;
- les côtes de Meuse, de Moselle et de Toul ;
- les forêts de plaine et de vallée d'Alsace.

La région recense également quelques exploitations de carrières souterraines. Dans ces cas spécifiques, seules les installations de surface sont à prendre en compte dans la hiérarchisation proposée des zones à enjeux et certains enjeux ne s'appliquent pas (exemple des forêts de protection).

Des enjeux sont définis dans certains documents d'orientation et de planification (SDAGE, SAGE, PPRn, PPRt, etc.) avec lesquels le SRC doit être compatible. L'étude d'impact d'un projet de carrière devra en tenir compte.

7.5. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

De nombreuses zones, périmètres de protection ou d'inventaire ont été cartographiés en région Grand Est au regard des enjeux environnementaux :

- des milieux naturels et de la biodiversité ;
- de la ressource en eau ;
- des paysages et du patrimoine.

Le tableau suivant présente la classification détaillée des enjeux en fonction de leur importance (niveaux 0 à 3) sur la base de la réglementation existante et des travaux menés au sein des groupes de travail du comité technique n° 3 « les enjeux environnementaux, des réaménagements et de remise en état ».

Tableau 55 - Classification des enjeux environnementaux dans le SRC

Classification des enjeux environnementaux				
	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Périmètre immédiat d'un captage AEP - Périmètre rapproché d'un captage AEP pour lequel l'arrêté de DUP interdit l'exploitation de carrière - Espace de mobilité des cours d'eau - Lit mineur des cours d'eau - Zones de 10 m ou de 50 m de part et d'autre des cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Zones humides remarquables du SDAGE Rhin-Meuse - Périmètre de protection des captages d'eau minérale avec déclaration d'intérêt public - Périmètre rapproché de captage AEP pour lequel l'arrêté de DUP n'interdit pas les carrières ou sans DUP (pour les créations de carrière) 	<ul style="list-style-type: none"> - Zones humides avérées et/ou effectives, selon l'arrêté ministériel du 24/06/2008, modifié par l'arrêté du 01/10/2009 - Périmètre rapproché de captage AEP pour lequel l'arrêté de DUP n'interdit pas les carrières ou sans DUP (pour les extensions de carrières existantes en tout ou partie dans le périmètre) - Zone de sauvegarde dans le futur – Alluvions de la Bassée 	<ul style="list-style-type: none"> - Zones à dominante humide ou zones potentiellement humides - Périmètre de protection éloigné de captage - Captage sans périmètre de protection - Zone de sauvegarde potentielle – Alluvions de la Seine Amont - Zone de sauvegarde potentielle – Alluvions de l'Aube - Aires d'alimentation de captage
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> - Zone cœur de parc national - Forêt de protection¹² 	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêté de protection de biotope - Arrêté de protection d'habitat naturel - Espaces naturels sensibles faisant l'objet d'une politique de gestion opérationnelle incompatibles avec une exploitation de carrières - Zone de protection statique du Grand Hamster - Réserve biologique - Réserve nationale de la chasse et de la faune sauvage - Réserve naturelle régionale - Réserve naturelle nationale 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone d'accompagnement du grand hamster - Parc naturel régional dont la charte contient des précisions sur l'exploitation des carrières - Natura 2000 (directive habitat) - ZNIEFF de type 1 - Espaces naturels sensibles autres que ceux cités en niveau 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Sites RAMSAR - Corridors écologiques TVB - Parc national (aire d'adhésion) - Parc naturel régional (hors précision de la charte) - Réservoir de biodiversité (TVB) - Natura 2000 (directive oiseau) - ZNIEFF de type 2
Patrimoine / paysages		<ul style="list-style-type: none"> - Sites classés 	<ul style="list-style-type: none"> - Sites patrimoniaux remarquables (anciennes aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine) - Monuments historiques (périmètre de protection) - Sites inscrits 	<ul style="list-style-type: none"> - Sites d'intérêt géologique inscrits à l'inventaire national du patrimoine géologique - Plan de paysage - UNESCO / GEOPARCS / Grands sites
Autre		<ul style="list-style-type: none"> - Terrains faisant l'objet de mesures compensatoires et ORE (obligations réelles environnementales) - Sites propriétés de / ou gérés par les conservatoires d'espaces naturels - Sites d'intérêt géologique inscrits sur arrêté liste départemental - Arrêtés de protection de géotope 	<ul style="list-style-type: none"> - Sites propriétés de / ou gérés par les conservatoires avec autorisation d'exploiter en cours - Secteurs de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN) 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone agricole protégée - Appellation d'origine contrôlée

12 Selon le décret n°2018-254 du 6 avril 2018 relatif au régime spécial applicable dans les forêts de protection prévu à l'article L.141-4 du code forestier, une dérogation peut être demandée pour l'exécution de travaux nécessaires à la recherche et l'exploitation souterraine de gisements d'intérêt national de gypse identifiés dans le SRC. L'octroi de la dérogation est soumis à des conditions strictes. Notamment elle ne doit pas compromettre les exigences de conservation ou de protection des boisements et de doit pas modifier fondamentalement la destination forestière des terrains.

Quatre catégories de zonages ont ainsi été établies, en fonction de leur degré d'importance au regard des protections environnementales.

La cartographie de ces enjeux viendra se superposer aux zones de GPE. Les enjeux recensés ont été hiérarchisés en fonction de leur importance, de leur niveau de protection et de leur sensibilité présumée au regard de l'exploitation des carrières, sur la base notamment des enjeux déjà définis dans les schémas départementaux. Ces enjeux seront pris en compte lors de l'analyse comparative des scénarios d'approvisionnement – cf. tome 3.

Classification des enjeux environnementaux et dispositions associées	
Niveau 0	<p>Dans les zones ou espaces de niveau 0, les carrières sont interdites en application d'un texte réglementaire ou législatif, d'une décision ministérielle ou encore d'un arrêté préfectoral</p> <p><i>Exemples : lit mineur d'un cours d'eau, bande de 50 m de part et d'autre d'un cours d'eau en vertu de l'arrêté ministériel du 22 septembre 1994 modifié ; périmètre rapproché d'un captage d'eau pour lequel l'arrêté de DUP interdit les carrières</i></p>
Niveau 1	<p>Les zones ou espaces bénéficiant d'une protection juridique forte sont classées en niveau 1. Dans ces périmètres l'exploitation des carrières est en principe interdite.</p> <p><i>Exemples : réserves nationales de chasse et de faune sauvage dans lesquelles toutes les activités humaines susceptibles de perturber la tranquillité de la faune sauvage sont interdites ou réglementées ce qui exclut implicitement les projets de carrières, sites classés pour lesquels toute modification importante relève de l'autorisation du ministre en charge des sites.</i></p>

Dans les deux niveaux suivants, l'exploitation des carrières est en principe possible :

Niveau 2	<p>Le niveau 2 regroupe les zones ou espaces présentant un intérêt et une fragilité environnementale majeurs, concernées par des mesures de protection, des inventaires scientifiques ou d'autres démarches visant à signaler leur valeur patrimoniale.</p> <p><i>Exemple : les sites inscrits pour lesquels les projets de carrières ne sont pas interdits mais qui doivent faire l'objet d'une déclaration 4 mois avant le début des travaux, avec une exigence très importante pour les mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation.</i></p>
Niveau 3	<p>Le niveau 3 cible les espaces de sensibilité environnementale ou patrimoniale reconnue.</p> <p><i>Dans ces zones qui peuvent être plus étendues, un projet d'aménagement aura des impacts sur les enjeux visés, mais ces impacts peuvent être corrigés par des mesures importantes d'évitement, de réduction et de compensation (exemple : réservoir de biodiversité de la trame verte et bleue)</i></p>

La carte ci-après donne un aperçu de la répartition géographique des enjeux environnementaux connus de niveaux 0, 1, 2 et 3 en région Grand Est, au 1^{er} juillet 2024.

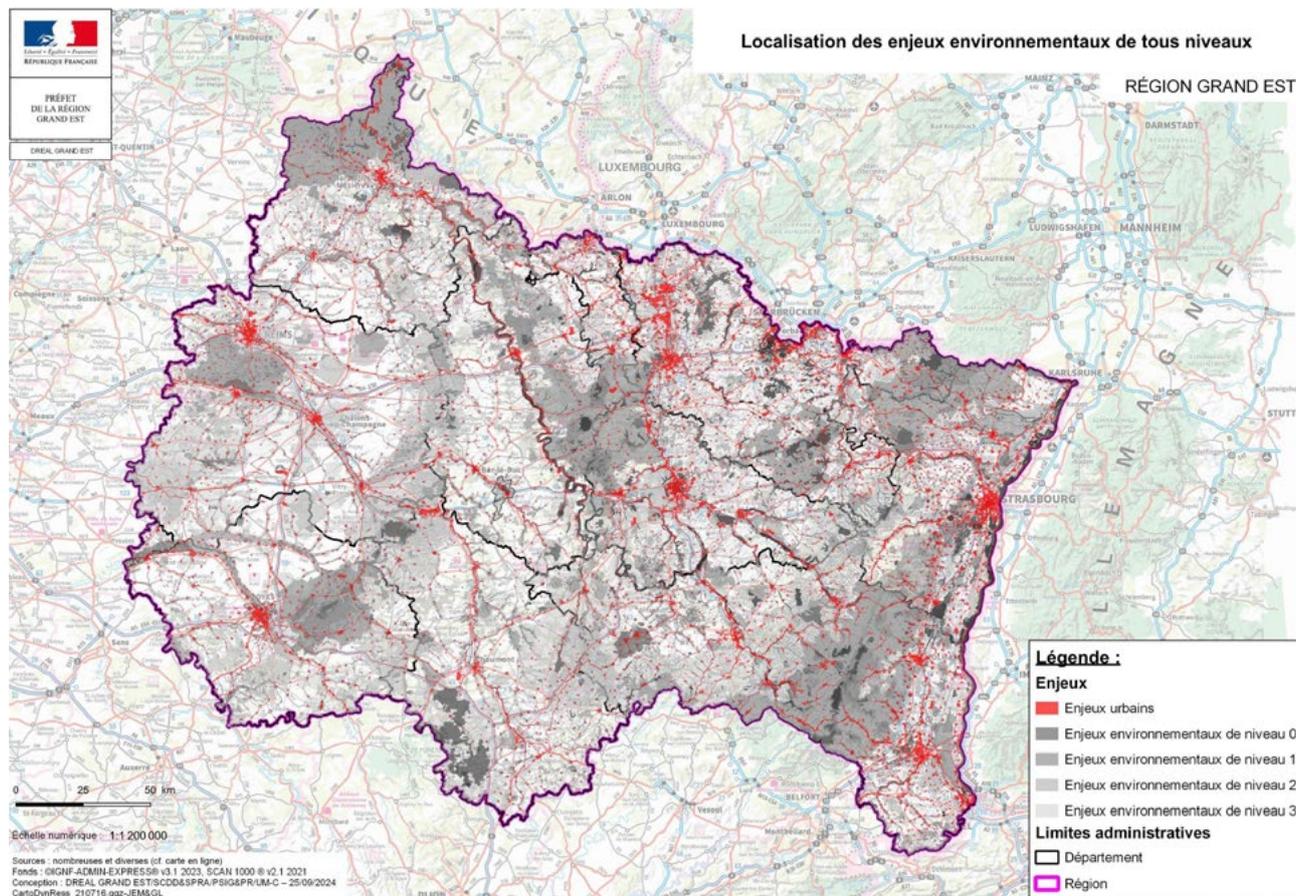


Figure 48 - Cartographie des enjeux de niveaux 1, 2 et 3 du SRC (source : DREAL Grand Est)

7.5.1. NIVEAU RÉGLEMENTAIRE : NIVEAU 0

Le « niveau réglementaire » est constitué des enjeux rentrant dans le « socle » de la définition des Gisements Potentiellement Exploitable (GPE), basés sur des réglementations intégrant de fait une interdiction dans les textes de tout usage et exploitation. Les zones urbanisées et de contraintes de niveau 0 (noir) sont exclues de la cartographie des GPE.

Tableau 56 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 0

Niveau 0	
Eau	<ul style="list-style-type: none"> – Périmètre immédiat d'un captage AEP – Périmètre rapproché d'un captage AEP pour lequel l'arrêté de DUP interdit l'exploitation de carrière – Espace de mobilité fonctionnel des cours d'eau – Lit mineur des cours d'eau – Zones de 10 m ou de 50 m de part et d'autre des cours d'eau supérieur à 7,5m
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> – Zone cœur de parc national – Forêt de protection¹³

¹³ Selon le décret n°2018-254 du 6 avril 2018 relatif au régime spécial applicable dans les forêts de protection prévu à l'article L.141-4 du code forestier, une dérogation peut être demandée pour l'exécution de travaux nécessaires à la recherche et l'exploitation souterraine de gisements d'intérêt national de gypse identifiés dans le SRC. L'octroi de la dérogation est soumise à des conditions strictes. Notamment elle ne doit pas compromettre les exigences de conservation ou de protection des boisements et de doit pas modifier fondamentalement la destination forestière des terrains.

La figure 49 présente le socle réglementaire, qui représente environ **3 % de la région** (1726 km²). Ce chiffre ne prend cependant pas en compte :

- les périmètres immédiats et rapprochés de protection des captages AEP,
- les lits mineurs des cours d'eau,
- l'intégralité des espaces de mobilité fonctionnels des cours d'eau (ils sont "en l'état des connaissances" et donc non exhaustifs).

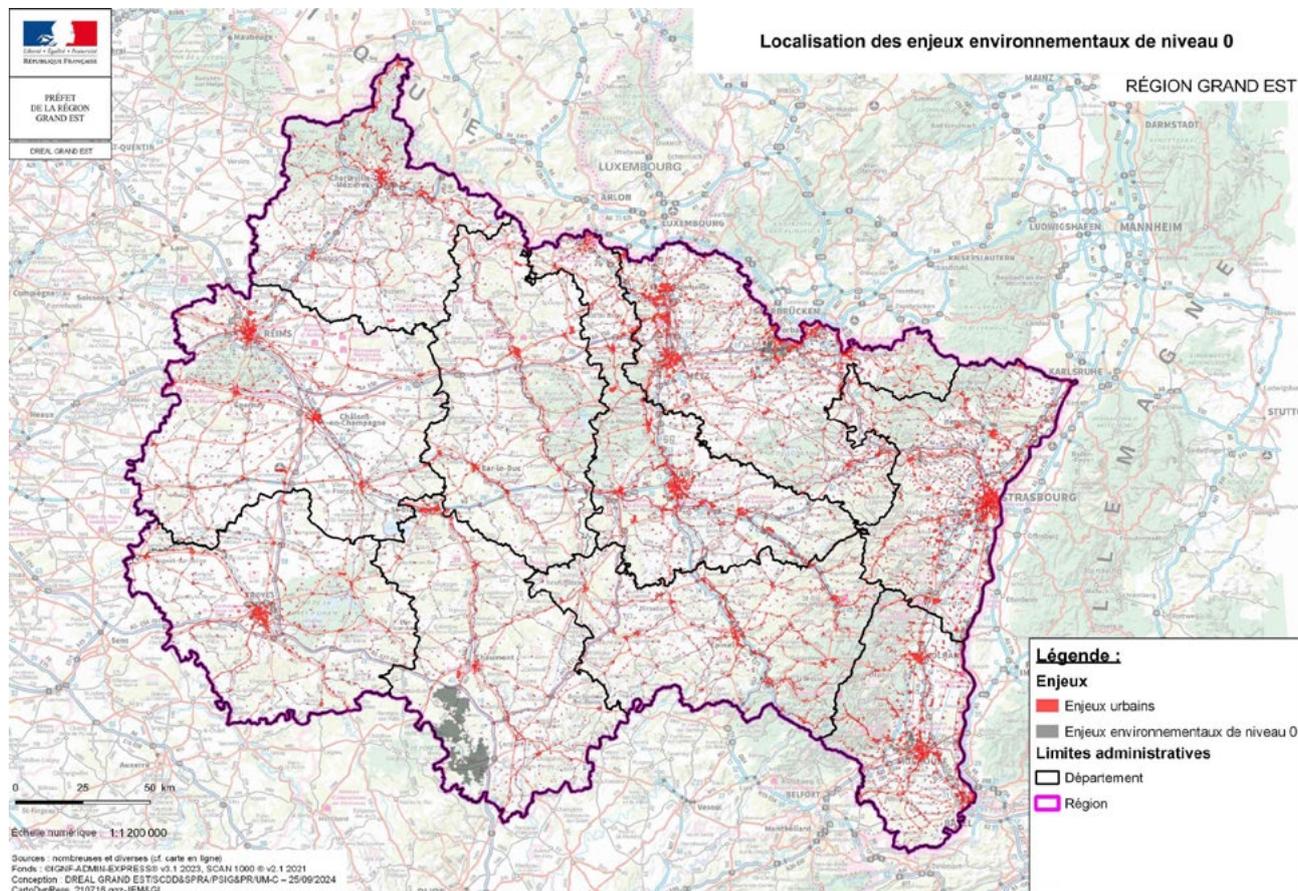


Figure 49 - Cartographie des enjeux de niveau 1 du SRC (source : DREAL Grand Est)

7.5.2. NIVEAU 1

Les enjeux spatialisables **du niveau 1** correspondent aux enjeux bénéficiant d'une protection juridique forte, au sein desquels l'exploitation des carrières est en principe interdite. Des carrières pourront toutefois y être autorisées si elles concourent aux objectifs environnementaux de protection visés par la réglementation régissant ces zones.

Tableau 57 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 1

Niveau 1	
Eau	<ul style="list-style-type: none"> – Zones humides remarquables du SDAGE Rhin-Meuse – Périmètre de protection des captages d'eau minérale avec déclaration d'intérêt public – Périmètre rapproché de captage AEP pour lequel l'arrêté de DUP n'interdit pas les carrières ou sans DUP (pour les créations de carrière)
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> – Arrêté de protection de biotope – Arrêté de protection d'habitat naturel – Espaces naturels sensibles faisant l'objet d'une politique de gestion opérationnelle incompatible avec une exploitation de carrières – Zone de protection statique du Grand Hamster – Réserve biologique – Réserve nationale de la chasse et de la faune sauvage – Réserve naturelle régionale – Réserve naturelle nationale
Patrimoine / paysages	<ul style="list-style-type: none"> – Sites classés
Autre	<ul style="list-style-type: none"> – Terrains faisant l'objet de mesures compensatoires et ORE (obligations réelles environnementales) – Sites propriétés de/ou gérés par les conservatoires d'espaces naturels – Sites d'intérêt géologique inscrits sur arrêté liste départementale – Arrêtés de protection de géotope

La figure 50 présente les enjeux de niveau 1, dont l'emprise représente environ **5 % de la région** (3156 km²). Ce chiffre ne prend cependant pas en compte :

- les périmètres de protection des captages d'eau minérale avec déclaration d'utilité public ;
- les arrêtés de protection d'habitat naturel ;
- les sites d'intérêt géologique inscrits sur arrêté liste départemental ;
- les arrêtés de protection de géotope.

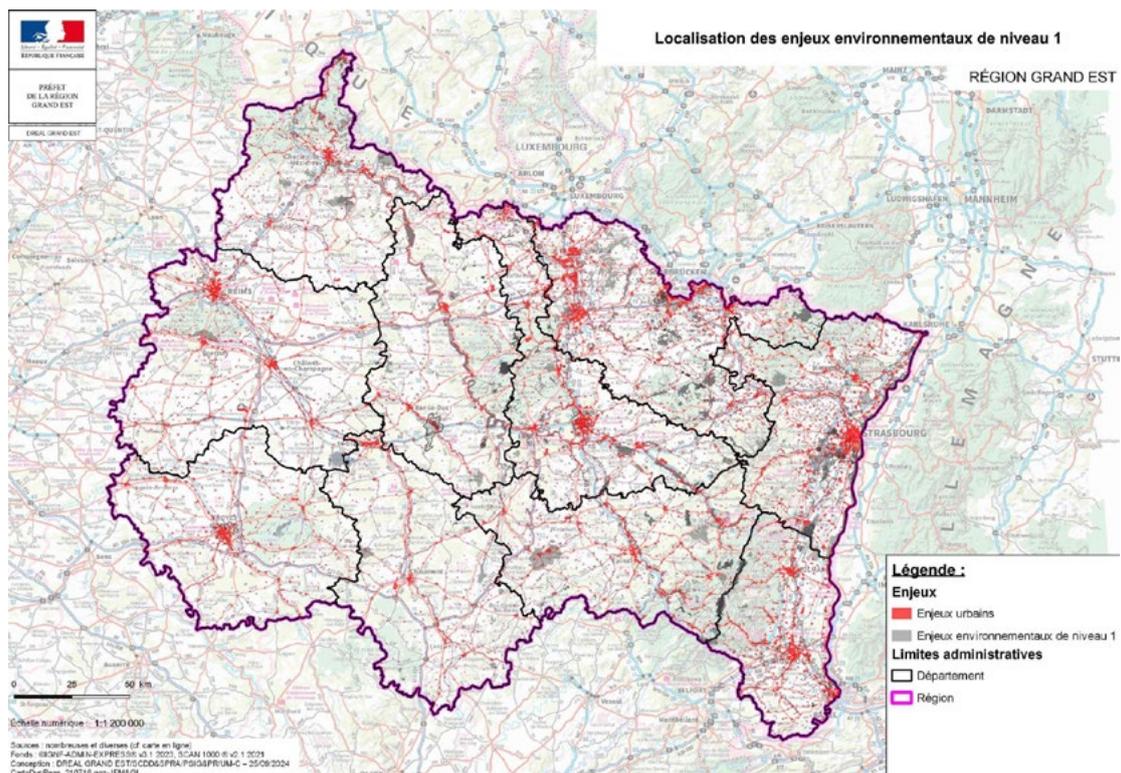


Figure 50 - Cartographie des enjeux de niveau 2 du SRC (source : DREAL Grand Est)

Ce niveau comprend actuellement 43 carrières en activité, dont 23 en zones humides remarquables et 14 au sein des espaces naturels sensibles. En 2021, 11 % des carrières ouvertes se trouvent partiellement au droit de sites retenus de niveau 1.

Dans ces conditions, on peut considérer que les carrières en activité présentent une compatibilité avec certains enjeux de ce niveau.

7.5.3. NIVEAU 2

Les enjeux spatialisables constituant le niveau 2 correspondent aux zones et espaces présentant un intérêt et une fragilité environnementale majeurs, concernés par des mesures de protection, des inventaires scientifiques ou d'autres démarches visant à signaler leur valeur patrimoniale. Ils doivent nécessairement être pris en compte lors des demandes d'autorisation de création ou d'extension qui resteront exceptionnelles et devront démontrer que le projet ne remet pas en cause les objectifs poursuivis par la réglementation.

Tableau 58 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 2

Niveau 2	
Eau	<ul style="list-style-type: none"> – Zones humides avérées et/ou effectives, selon l'arrêté ministériel du 24/06/2008, modifié par l'arrêté du 01/10/2009 – Périmètre rapproché de captage AEP pour lequel l'arrêté de DUP n'interdit pas les carrières ou sans DUP (pour les extensions de carrières existantes en tout ou partie dans le périmètre) – Zone de sauvegarde dans le futur – Alluvions de la Bassée
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> – Zone d'accompagnement du grand hamster – Parc naturel régional dont la charte contient des précisions sur l'exploitation des carrières – Natura 2000 (directive Habitats) – ZNIEFF de type 1
Patrimoine / paysages	<ul style="list-style-type: none"> – Sites patrimoniaux remarquables (anciennes aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine) – Monuments historiques (périmètre de protection) – Sites inscrits
Autre	<ul style="list-style-type: none"> – Sites propriétés de ou gérés par les conservatoires avec autorisation d'exploiter en cours – Secteurs de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN)

7.5.4. NIVEAU 3

Les enjeux spatialisables du niveau 3 correspondent aux enjeux environnementaux ou patrimoniaux reconnus. L'étude d'impact veillera à définir plus précisément la nature de la sensibilité afin que l'ensemble des parties prenantes soit informé des enjeux et que le projet démontre comment ils sont pris en compte.

Tableau 59 - Liste des « enjeux spatialisables » retenus pour le niveau 3

Niveau 3	
Eau	<ul style="list-style-type: none">– Zones à dominante humide ou zones potentiellement humides– Périmètre de protection éloigné de captage– Captage sans périmètre de protection– Zone de sauvegarde potentielle – Alluvions de la Seine Amont– Zone de sauvegarde potentielle – Alluvions de l'Aube– Aires d'alimentation de captage
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none">– Sites RAMSAR– Corridors écologiques TVB– Parc national (aire d'adhésion)– Parc naturel régional (hors précision de la charte)– Réservoir de biodiversité (TVB)– Natura 2000 (directive Oiseaux)– ZNIEFF de type 2
Patrimoine / paysages	<ul style="list-style-type: none">– Sites d'intérêt géologique inscrits à l'inventaire national du patrimoine géologique– Plan de paysage– UNESCO / GÉOPARCS / Grands sites
Autre	<ul style="list-style-type: none">– Zone agricole protégée– Appellation d'origine contrôlée

La figure 52 présente les enjeux de niveau 3, dont l'emprise représente **63 % de la région** (3888 km²). Ce chiffre ne prend cependant pas en compte :

- les périmètres de protection éloigné de captage ;
- les captages sans périmètre de protection ;
- les sites d'intérêt géologique inscrits à l'inventaire national du patrimoine géologique ;
- les zones agricoles protégées ;
- les appellations d'origines contrôlées autres que viticoles.

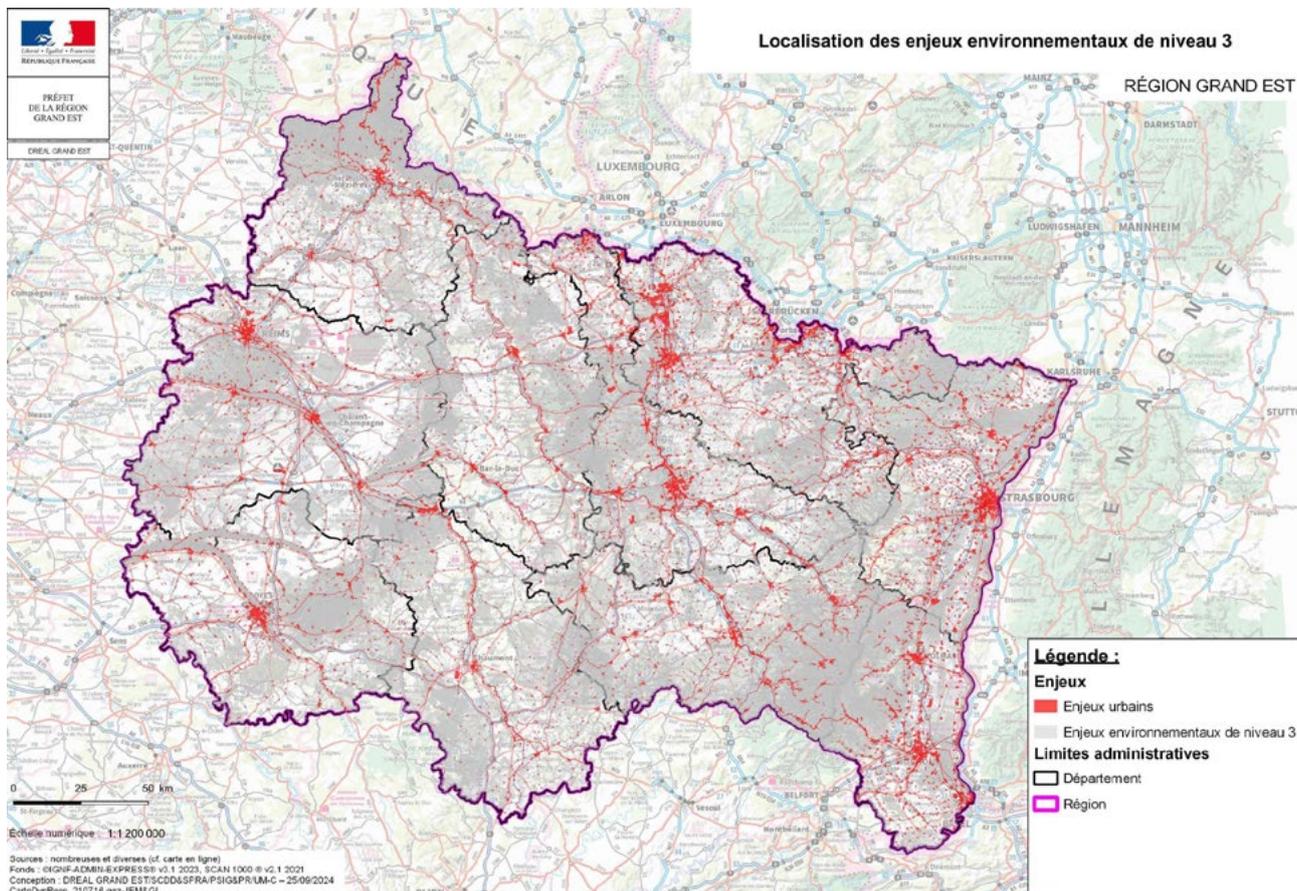


Figure 52 - Cartographie des enjeux de niveau 3 du SRC (source : DREAL Grand Est)

A titre d'illustration, ce niveau comprend notamment :

- **54 carrières comprises dans un périmètre RAMSAR ;**
- **184 carrières intégrées de la Trame Verte et Bleue** de la région, dont 94 au sein des réservoirs de biodiversité et 90 dans les corridors écologiques ;
- **51 carrières incluses dans un parc naturel régional** (hors précision de la charte) ;
- **30 carrières participantes au réseau Natura 2000**, au titre de la Directive Oiseaux ;
- **153 carrières présentes en ZNIEFF de type 2 de plus de 100 ha.**

Au total, 318 carrières se retrouvent dans au moins une zone à enjeu de niveau 3.

Dans ces conditions, on peut considérer que les carrières en activité sont susceptibles de participer à la constitution et au renforcement des zones et espaces de sensibilité environnementale ou patrimoniale reconnue.

Au-delà de l'approche dédiée aux carrières en exploitation, il est fait remarquer que le maillage des anciennes carrières est intégré dans de nombreux espaces faisant l'objet de la classification proposée. Ces anciennes carrières ont donc concouru à la création de milieux aujourd'hui préservés et/ou suivi dans l'intérêt de la connaissance scientifique.

8. Annexe

8.1. ANNEXE 1 : DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES CLASSES D'USAGE

8.1.1. ROCHES SÉDIMENTAIRES CARBONATÉES (CRAIE)

La craie est une roche sédimentaire marine, calcaire (contenant 90% ou plus de CaCO_3), à grain très fin, blanche, poreuse, tendre et friable. Elle est formée par une accumulation de coccolithes (pierre calcaire de végétaux unicellulaires, les coccolithophoridés). Cette nature très spécifique prédispose la craie à d'autres utilisations que le calcaire. C'est pourquoi, et compte tenu de l'importance de ces deux ressources (craie et calcaire), le SRC du Grand Est a différencié dans les roches sédimentaires carbonatées, la craie des calcaires.

La craie se retrouve uniquement dans la région Champagne-Ardenne et date du Crétacé supérieur avec :

- la craie du Cénomanién au Campanien (puissance variant entre 140 et 700m) : matériau blanc et homogène, tendre, gélif et cohérent ;
- la craie du Sénonien et Turonien (épaisseur de 200m environ) : (i) la craie turonienne est blanche, tendre, à rares silex noirs et contient localement quelques grains de glauconie ; (ii) la craie sénonienne est blanche, tendre, peu argileuse et sans silex. Elle contient de nombreux nodules de marcssite et peut passer à un faciès légèrement phosphaté, plus dur, de couleur grisâtre, dans la région de Villers-devant-le-Thour (08). La craie du Sénonien et du Turonien contient toujours moins de 5% de minéraux argileux (illite, kaolinite, smectites, glauconie) et est plus ou moins riche en dolomite, sulfate de fer, phosphate de calcium, eau.

Cette craie peut être utilisée dans le secteur industriel pour la fabrication de ciment, et de charges minérales mais également associée à des liants dans les couches de chaussées.

Tableau 60 - Description des extractions de craie

Nombre de carrières actives	8
Surface	5 419 km ²
Épaisseur	140m à 700m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie
Sous-classe d'usage	Produits à destination de l'agriculture (amendements) Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues)
Famille d'usage GERP	C4.10 (Amendement) C4.02 (Industrie de la chaux, ciment, plâtre, tuiles et briques) C4.99 (Charge minérale (papier, plastiques, peinture), colorants naturels, enduits, forage)

8.1.2. ROCHES SÉDIMENTAIRES CARBONATÉES (CALCAIRES)

Les roches calcaires sont des roches sédimentaires carbonatées contenant au moins 50% de calcite CaCO_3 , pouvant être accompagnées de dolomie. Les calcaires sont de faible dureté. La nature des calcaires est très diverse selon les milieux de dépôts et/ou de cimentation.

Calcaires, molasses et marnes alsaciennes de l'Oligocène : les calcaires sont constitués de bancs épais avec de minces intercalations marneuses verdâtres, blanchâtres ou violacées. Les calcaires sont micritiques (grains très fins) ou bioclastiques. L'épaisseur totale de ce niveau est d'environ 30 m. Par le passé, ces calcaires ont été exploités afin d'en tirer de la chaux.

Les marnes plus ou moins sableuses, micacées, peuvent présenter localement une fraction argileuse importante. Le faciès peut évoluer vers un grès calcaire. La puissance totale de cette série, très importante, est comprise entre 190 et 700 m. L'épaisseur moyenne est de l'ordre de 450 m.

Ces formations ont été exploitées, par le passé, dans le cadre de la fabrication de briques et de tuiles. Les niveaux de grès calcaires ont pu être utilisés pour la fabrication de pierre de construction.

Les formations alsaciennes possèdent deux autres niveaux de calcaire :

- un niveau dans la zone salifère (potasse) Oligocène (1 à 110 m d'épaisseur) : c'est un faciès subdivisé en 2 catégories ; les calcaires du Haulstein formés d'une alternance de grès calcaires, calcaires et marnes sur une épaisseur totale d'environ 50m ; les calcaires à Mélanies, grenus, gris clair à gris foncé dont l'épaisseur totale est d'environ 60m ;
- un niveau de conglomérat côtier (50 à 110m d'épaisseur) : formation à faciès conglomératique à ciment calcaire, dont la composition des conglomérats serait directement liée à la nature des roches mères situées en amont (reliefs vosgiens). La taille des éléments au sein de ces conglomérats est hétérogène et varie entre des blocs et des pierres, le tout cimenté par une matrice limono-argileuse.

Calcaires sableux ou marneux du Tertiaire) (jusqu'à 50m d'épaisseur) : ils se décomposent en 4 types de calcaire :

- les calcaires de Champigny, particulièrement développés dans la région de Montfort-Epernay, se présentant sous des faciès très variés silicifiés. Cette caractéristique leur confère une armature importante, résistante à l'érosion des plateaux dans la partie haute des vallées. Ce calcaire bréchique n'est pas nécessairement silicifié et peu se présenter sous forme rognoneuse ou sublithographique ;
- les calcaires de Saint-Ouen brun-jaune à patine grise, vacuolaires, englobant des éléments de calcaires à grain fin ;
- les calcaires grossiers du Lutétien inférieur et moyen, présents dans la partie nord-ouest de la Marne, dont les bancs sont biodétritiques, grumeleux, graveleux, à grains fins et parfois silicifiés, s'intercalent avec des marnes blanches. Ils ont été autrefois exploités en pierres de construction ;
- les calcaires lacustres de Bouxwiller (en Alsace) (30m d'épaisseur) constitués de bancs épais avec de minces intercalations marneuses verdâtres, blanchâtres ou violacées. Ces calcaires sont micritiques ou bioclastiques. Ces calcaires ont été exploités pour la chaux.

Calcaires du Valanginien/Hautérivien (Crétacé inférieur) (jusqu'à 18m d'épaisseur) : le calcaire du Valanginien est une roche blanche et dure. L'épaisseur de ces calcaires du Crétacé inférieur varie de 0,5 à 10m. A la base, le calcaire de l'Hautérivien correspond à une formation de calcaires en plaquette, localement oolithiques, ferrugineux ou glauconieux, qui surmonte directement les calcaires du Barrois. Au sommet, ce sont des calcaires grossiers hétérogènes, de couleur beige ou contenant de nombreux fossiles. La glauconie et la calcite peuvent y être abondantes.

Calcaires oolithiques du Jurassique supérieur + Calcaires du Jurassique supérieur (épaisseur variant de 125 à 536m) : ils se décomposent en différents types de calcaire :

- les calcaires du Barrois datant du Tithonien inférieur, qui se subdivisent en trois séquences composées de haut en bas de calcaires tubuleux et cariés (20m), de calcaires marneux (7 à 8m) et de calcaires lithographiques (40m) ;
- les calcaires du Kimméridgien supérieur et de l'Oxfordien supérieur, qui se décomposent en un faciès supérieur de la formation (Ptérocérien) caractérisé par un complexe de bancs décimétriques très marqués par la bioturbation et les joints contournés souvent tapissés de produits argileux (aspect de caillasses), épais d'environ 20 mètres. Le faciès inférieur de

la formation (Séquanien) puissant d'une centaine de mètres, se présente sous forme de 3 séquences homogènes, qui sont, de haut en bas, (i) le niveau des « calcaires à Astartes » constitué de calcaires durs, jaunâtres, à faciès très variés noduleux, graveleux, sub-oolithiques ou sub-lithographiques, grenus ou lumachelliques, (ii) le niveau de « l'oolithe de Lamothe » (15 à 20m), constitué par des calcaires blancs oolithiques, sub-oolithiques ou graveleux et des calcaires à polypiers, (iii) un niveau de calcaires sub-lithographiques, ou sub-oolithiques durs (60 à 80m), disposés en gros bancs et devenant plus marneux vers la base ;

- l'oxfordien inférieur composé de calcaires à chailles, de 15 à 40m d'épaisseur, consistant en une alternance de lits de marnes sableuses feuilletées et de bancs de calcaires gréseux avec d'éventuelles concrétions siliceuses. Les fossiles y sont très abondants. Les bancs de calcaires sableux et marno-calcaires s'espacent vers le bas formant une transition vers les Argiles de la Woëvre ; le Kimméridgien inférieur composé de calcaires rocaillieux d'une puissance moyenne de 12 à 15 m.

Marno-calcaires du Jurassique supérieur : ce faciès a été séparé du précédent car très enrichi en marnes. Il contient, de bas en haut, les marnes à exogyres inférieures de 12 m d'épaisseur, les calcaires blancs inférieurs, les marnes à exogyres moyennes (15 m d'épaisseur), les calcaires blancs supérieurs de 10 m d'épaisseur et enfin les marnes à exogyres supérieures de 45 m d'épaisseur.

Calcaires oolithiques du Jurassique moyen + Calcaires du Jurassique moyen (épaisseur jusqu'à 230m) : ces calcaires présentent des faciès variés, avec de haut en bas :

- un niveau calcaire finement oolithique à sublithographique, de couleur gris-beige, se débitant en plaquettes pluri-décimétriques selon des joints argileux centimétriques à décimétriques ;
- un niveau calcaire blanc, sublithographique, parfois graveleux ou plus ou moins oolithique à rares débris coquilliers ainsi qu'un niveau calcaire oolithique blanchâtre ;
- un niveau calcaire de couleur claire, graveleux, pisolithique ou compact et dur, ou crayeux et tendre ainsi qu'un niveau calcaire oolithique tendre, jaunâtre ;
- un niveau calcaire détritique ocre, assez tendre et enfin un niveau calcaire finement gréseux, jaune.

Le Bajocien inférieur/moyen est constitué de calcaires à polypiers et d'un calcaire marneux à grosses oolithes appelé « Oolithe cannabine ». Le Bajocien supérieur comprend l'oolithe milliaire et un calcaire sublithographique.

Calcaires du Jurassique inférieur (10 à 23m) : Ils sont constitués de calcaires à Gryphées de l'Hettangien-Sinemurien représentés par une alternance de bancs calcaires et marneux avec accentuation du caractère marneux du sud au nord de la Lorraine.

Calcaires du Trias + Calcaires du Muschelkalk (Trias) (épaisseur constante de 50m) : dolomie calcareuse avec à sa base des niveaux compacts en bancs pluri-décimétriques montrant des fantômes de stratifications obliques d'oolithes et au-dessus des bancs plus minces à texture homogène, séparés par des joints argileux pluri-millimétriques et ondulés souvent accompagnés de dissolutions de nodules sulfatés. Dans le Muschelkalk, les calcaires sont souvent à entroques.

Calcaires du Dévonien (400m d'épaisseur environ) : le calcaire de Givet est formé de gros bancs de calcaire gris foncés à patine claire. Cette barre rocheuse est divisée en trois assises par deux intercalations calcaro-schisteuses plus tendres. Ainsi, de haut en bas sont distinguées ; (i) l'assise de Fromelennes, constituée de calcaires durs gris foncés, en gros bancs (environ 100m) ; (ii) une couche de calcaires argileux, en petits bancs, à débit schisteux (environ 40m) ; (iii) l'assise du Mont d'Hairs (environ 160m), dont la moitié supérieure est constituée de calcaires durs, massifs, gris foncés ; la moitié inférieure comporte des calcaires homogènes reposant sur un niveau de calcaires massifs en gros bancs ; (iv) une couche de calcschistes brunâtres et de calcaires argileux ; (v) l'assise des Trois Fontaines dont l'épaisseur atteint 100m, constituée de calcaires massifs disposés en bancs de 1 à 3 mètres d'épaisseur, séparés par de minces interbancs de calcschistes.

Les tufs et travertins de l'Holocène ou du Quaternaire : présents sous forme d'une petite dizaine de micro-pointements.

Cette ressource est principalement utilisée dans la fabrication de granulats, mais peut également servir en tant que pierre ornementale, dans la fabrication de chaux ou de ciment, ou encore dans l'industrie chimique.

Tableau 61 - Description des extractions de calcaire

Nombre de carrières actives	126
Surface	16 492 km ²
Épaisseur	1m à 530m
Classe d'usage	Matériaux pour construction et travaux publics (101 carrières actives principalement dans le Jurassique supérieur et moyen) ; Minéraux pour Industrie (17 carrières actives principalement dans le Jurassique moyen et supérieur et le Muschelkalk-Trias) ; Roches ornementales et de construction (8 carrières actives principalement dans le Jurassique supérieur)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité Pierres de construction pour le bâtiment / Dallages en pierre - revêtement pour façade Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Minoritaires : Produits à destination de l'agriculture (amendements) et Industrie chimique ou pharmaceutique
Famille d'usage GERP	C1.02 C4.02 C3.01 et C3.03 Minoritaires : C4.10 et C4.99

8.1.3. ROCHES SÉDIMENTAIRES DÉTRITIQUES (GRÈS, MEULIÈRES, ...)

Une roche sédimentaire détritique est une roche composée à 50% de débris. Les débris peuvent être issus de l'érosion d'autres roches ou de débris de squelette.

Argiles, meulières et meulières de Brie (Quaternaire) (en Champagne) (2 à 10m d'épaisseur) : elles recouvrent les plateaux tertiaires par des argiles rouges, vertes ou grises foncées, violacées et compactes. Ces argiles sont localement sableuses et contiennent des blocs irréguliers de meulières cavernueuses, blanches ou roses. Les meulières ont été activement exploitées pour la construction et l'empierrement.

Complexe du Blanc Cailloux, sables graveleux du Pliocène (dans les Ardennes) (de 1 à 10 m d'épaisseur) : les sables graveleux correspondent à de gros éléments constitués de silex, de grès fins, roux et poreux ainsi que de sables glauconieux. Le blanc caillou est un complexe sableux, quartzueux assez grossier (4 à 5 m d'épaisseur) qui peut contenir des sablons argileux, couleur lie de vin.

Graviers du Pliocène (jusqu'à 20m d'épaisseur) : de couleur générale ocre clair, ils sont composés d'éléments roulés de granulométrie mal classée. Les plus gros éléments (surtout du quartz, parfois des lydiennes et des quartzites) atteignent plusieurs centimètres. Ces graviers ont été distingués des sables quartziques du Pliocène (3.4.2 2).

Sables et grès du Bartonien (ouest de la Marne) (de 0 à 10 m d'épaisseur) : localement appelés Sables de Beauchamp, ils sont constitués de sables fins (médiane de 0,17 mm à 0,21 mm) bien classés, blancs ou jaunâtres. Dans la partie supérieure, une dalle de grès de 1 à 2 m a autrefois été exploitée pour la production de pavés. Les sables ont aussi été exploités.

Sables et grès de l'Yprésien (dans la Marne) (de 8 à 13 m d'épaisseur) : la série commence par des sables quartzueux, grossiers, hétérogènes et roux. La granulométrie est très variée avec des sables entre 0,1 et 0,65 mm. Au-dessus, des sables quartzueux fins, gris, micacés avec une grande homogénéité (0,1 à 0,125 mm) et un bon classement peuvent localement s'indurer en grès, parfois très compacts.

Sables et grès du Thanétien : le faciès « montien » est composé de marnes, sables, conglomérats, grès et calcaires pisolithiques (30 m d'épaisseur). Dans le détail, cette série représente (de bas en

haut) : 4 m d'argiles à la base, un banc calcaire conglomératique et un calcaire tendre coquillier en alternance avec des grès à ciment calcaire autrefois exploités en pierre de taille sur 25 à 30 m.

Sables blancs de l'Aptien (5 à 20m d'épaisseur) : ces sables blancs ont été distingués des Sables et grès quartziques du Crétacé inférieur (3.4.2 2). Ils se composent surtout de sables blancs ou jaunâtres grossiers, purs, meubles, à gros grains de quartz transparent ; à leur base, ces sables se chargent en glauconie, deviennent plus ou moins verdâtres, puis argileux et noirâtres. Extrêmement pauvres en fossiles, l'attribution de ces sables à l'Aptien supérieur repose sur la présence très rare d'*Exogyra aquila* et sur leur position lithostratigraphique.

L'appellation « sables du Gargasien » utilisée par d'anciens auteurs pour cette formation géologique est maintenant abandonnée.

Ces sables conviennent à la fabrication de produits réfractaires et comme matériaux de construction.

Gaizes de l'Albien supérieur : gaize d'Argonne et gaize de Draize. Cette ressource, présente dans les Ardennes et la Marne, ne présente pas le même faciès. Epaisse de 50 à 65 m, la gaize d'Argonne (ou gaize de Vouziers) est une roche siliceuse (65 à 85 % de SiO₂) à débris organiques, quartz détritiques, glauconie, argile (smectite prédominante dans la fraction fine, et ciment d'opale - silicarénite gris vert fine). C'est une roche légère (poreuse), perméable et souvent fracturée en blocs décimétriques car elle est gélive et présente généralement une faible résistance mécanique. C'est pourquoi elle est qualifiée de roche sédimentaire déritique. Cette ressource est toutefois identifiée en argiles dans le département de la Meuse car elle s'enrichit en argiles (cf 3.4.2-8). La gaize de Draize dans les Ardennes est un grès très poreux, peu dense, d'aspect crayeux, constitué d'amas de débris d'organismes mêlés de quartz anguleux et cimentés par de la silice.

Sables et grès du Valanginien (jusqu'à 10m d'épaisseur) : entièrement continentaux, ils sont représentés par un ensemble sableux blanc à stratification oblique souligné par de minces lits charbonneux, par des grès et des argiles grises sableuses à la base.

Gaizes de l'Oxfordien (épaisseur de 50 m) : uniquement observée dans les Ardennes, ce faciès est une silicification de bancs marneux et calcaires.

Grès du Jurassique inférieur (jusqu'à 170m d'épaisseur) : les grès du Jurassique inférieur sont subdivisés en 3 catégories :

- les grès du Toarcien supérieur (grès de Stunenberg), consistant en des couches de 25 à 40m de marnes et de grès ;
- les grès supraliasiques du Toarcien moyen (80 à 90m de puissance), composés à la base de marnes à septarias grises ou bleues, suivies d'une dizaine de mètres de marnes quartzueuses et micacées dans lesquelles la faune est abondante ;
- les grès médioliasique du Pliensbachien (jusqu'à 40m de puissance) qui correspondent à une alternance de bancs de siltites argileuses calcaires et d'argilites silteuses, dans lesquelles des nodules fossilifères phosphatés sont fréquents.

Argiles, marnes et grès du Trias : ces argiles, marnes et grès ont été distinguées des argiles et marnes du Trias (3.4.2 8) et des argiles et marnes du Trias ayant des ressources en gypse et/ou anhydrite (3.4.2 9).

Cette formation géologique est constituée de plusieurs faciès avec, du sommet vers la base :

- sable plus ou moins argileux de couleur rose et à grains de quartz arrondis et argiles et marnes sableuses à myacites et térébratules
- calcaire dolomitique (6 à 10m) : ce calcaire magnésien blanc à grisâtre présente une extension constante dans toute la Lorraine. En surface, la roche apparaît sous forme de dalles jaunâtres, friables, à toucher gréseux.
- marnes irisées supérieures, au sommet, non gypsifères, forment un ensemble beaucoup plus hétérogène caractérisé par une teinte rougeâtre, bariolée de vert et de gris et par la présence de bancs centimétriques à décimétriques de marnes indurées, dolomitiques, soulignant la stratification.

- marnes bariolées/irisées moyenne (0,2m à 2m max) : marnes argileuses vertes, violacées ou rougeâtres, présentes sous une forme de couche plus ou moins continue et généralement peu épaisse ;
- grès à roseaux (4 à 30m) : correspondent à des grès plus ou moins marneux, gris, verdâtres ou rougeâtres, à grain généralement fin, friables ou durs, fortement micacés et à empreintes de débris végétaux.

Grès du Trias (jusqu'à 1 150m) : ils se décomposent en plusieurs catégories :

- le grès infraliasique du Rhétien (7 à 30 m) : il débute par un ensemble de grès gris-beige à blanc, à stratifications obliques dont la granulométrie, variable, est en moyenne légèrement inférieure au millimètre, auquel succède le plus souvent un niveau argileux noir, à débit en plaquettes. On peut cependant y rencontrer de véritables passées conglomératiques (carrière de Saint-Nicolas) ;
- le grès bigarré du Keuper (0 à 30m de puissance) qui constitue la formation détritique des grès à roseaux, avec une coloration variable, blanc, jaune ou franchement rouge, voir gris verdâtre ou violacé. Ce faciès s'intercale dans les grès des lits de schistes argileux noirâtres ou d'argiles ;
- le grès coquillier du Muschelkalk (environ 10m d'épaisseur), qui est un grès massif, gris ou rouge avec des passées argileuses, rouges, micacées et intercalations de bancs de grès dolomitiques. Il renferme des restes de plantes mais aussi de nombreux fossiles marins ;
- le grès bigarré du Bundsandstein (600m de puissance) essentiellement constitué de grès quartzo-feldspathiques rouges à grain moyen et ciment siliceux. Un niveau diffère de par la taille des grains au sein de cette empiement ; il s'agit du poudingue de Saint-Odile, également appelé conglomérat principal. Ce faciès, d'une épaisseur comprise entre 15 et 35 m présente des grains beaucoup plus gros (galets de quartz). Ces faciès sont principalement utilisés en tant que pierre à bâtir dans le cas de la restauration de bâtiment historique ou comme pierre décorative ;
- les couches intermédiaires du Trias inférieur (environ 50m de puissance) correspondant à des grès fins, micacés, faiblement argileux contenant un mélange de fossiles marins et saumâtres ainsi qu'une riche flore terrestre ;
- le conglomérat principal du Trias inférieur (jusqu'à 20m d'épaisseur) constitué de gros éléments mal cimentés (quartz, quartzites, lydienes, etc...) inclus dans un grès grossier, à grains roulés, très fortement micacé, de teintes violettes ou verdâtres ;
- le grès du Trias inférieur, qui se décompose en :
 - grès à Voltzia (10 à 20m de puissance), de couleur rouge violacé ou vert pâle à stratification presque toujours horizontale, arkosique, à grain fin (environ 0,1mm), feldspathique, fortement micacé en bancs massifs, parfois argileux et en grès vosgien (250 à 400m de puissance) de couleur rouge brique, composé de grès à grain fin (0,5mm à 2mm), consolidé par un ciment ferrugineux ;
 - grès Vosgien de 250 à 400 m de puissance. De couleur rouge brique, mais souvent décoloré, il ne contient que de rares paillettes de mica, ce qui permet de le distinguer des grès superposés au conglomérat principal. Il est constitué, presque exclusivement, par des grès à grain relativement fin (0,5 à 2 mm en général). La roche est souvent rendue compacte par un ciment ferrugineux. Cependant, parfois, ce ciment est peu abondant (grès plus tendre) ou fait même tout à fait défaut (bancs sableux) notamment au sommet, dans une zone comprise entre 20 et 50 m en-dessous du conglomérat principal.

Grès du Permien : composés de grès feldspathiques, conglomératiques et d'arkoses en Alsace et dans les Vosges, ils sont fins et en dalles en Meurthe-et-Moselle.

Grès et siltites du Dévonien (environ 1 000m de puissance) : ils se décomposent en deux niveaux :

- le sous étage de l'Emsien (environ 500m), correspondant dans la partie supérieure à un niveau épais de grès-quartzites noirs ou verts foncés à passées schisteuses réduites et dans la partie inférieure à ce même niveau mais à passées schisteuses plus épaisses ;
- le sous étage du Siegenien (environ 500m) composé de grès-quartzites gris-bleutés disposés en bancs irréguliers séparés par des lits schisteux d'épaisseur décimétrique.

Cette ressource est principalement utilisée en tant que pierre ornementale, mais peut également être exploitée comme granulats.

Tableau 62 - Description des extractions de roches sédimentaires détritiques

Nombre de carrières actives	32
Surface	5 563 km ²
Épaisseur	1 à 1 150 m
Classe d'usage	Roches ornementales et de construction (19 carrières dans le Grès du Trias + 1 dans le Grès du Permien) Matériaux de construction (BTP) (7 carrières) Minéraux pour l'industrie (5 carrières notamment dans Argiles, meulières et meulières de Brie)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité Pierres de construction pour le bâtiment / Dallages en pierre – revêtement pour façade + ROC pour la voirie : pavés et bordures Minoritaires : Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) (Argiles et marnes du Trias uniquement)
Famille d'usage GEREP	C1.02 C3.01, C3.02 et C3.03 Minoritaires : C4.02 (Argiles et marnes du Trias uniquement), C4.99 et C4.10 (Argiles, meulières et meulières de Brie)

8.1.4. SABLES ET GRAVIERS ALLUVIONNAIRES

Au sens courant, les sables désignent un matériaux meuble dont les grains sont compris entre 1/16 mm et 2 mm. Les graviers dépassent le millimètre, de 2 mm à 30 mm voire plus. Les sables et graviers, selon le courant, peuvent être déposés en lentille. La fraction fine correspond à des argiles et des limons (dominant dans les zones inondables).

Alluvions fluviales actuelles et récentes (de 0 à 15m d'épaisseur) : elles ont une épaisseur variable avec une hauteur parfois importante de limons et de terre végétale en surface. Ce sont, le plus souvent, des débris calcaires des différents horizons jurassiques avec une phase argileuse plus ou moins importante à cause des apports limoneux lors de l'écoulement. Dans la majorité des cas, des traces non négligeables de roches siliceuses des alluvions anciennes mêlées aux éléments calcaires sont observables. Dans les vallées latérales de la Meuse, il est parfois bien difficile de faire la part des choses entre les alluvions calcaires et les colluvions dans les secteurs tapissés par ces derniers.

Parmi ces alluvions récentes, il est possible de distinguer d'une part les alluvions récentes rhénanes, qui constituent des remplissages d'anciens chenaux du Rhin. Elles sont formées de graviers, de sables ainsi que de limons sur des épaisseurs pouvant atteindre 15m. D'origine alpine, ces alluvions présentent une fraction carbonatée non négligeable (25%). D'autre part, les alluvions récentes vosgiennes correspondent à des dépôts des rivières vosgiennes (Thur, Fecht, Giessen, ...) et de l'III. En fond de vallée, les éléments observés peuvent être des dépôts grossiers (blocs et graviers) alors qu'en aval les dépôts fins (sables et argiles) seront observables. Les épaisseurs de ces formations peuvent atteindre 20 m.

Dans la vallée de la Marne, les alluvions sont constituées principalement par les calcaires durs

du Jurassique qui affleurent dans le département de la Haute-Marne. Entre Vitry-le-François et Epernay, la grave calcaire se charge en éléments crayeux assez tendres et en sables siliceux de granulométrie moyenne (0,3 à 2 mm) provenant des couches sableuses du Crétacé inférieur. En aval d'Epernay, ces graves sont enrichies en sables siliceux provenant des couches tertiaires. L'épaisseur de ces graves est très variable et peut atteindre 5 m. Les bassins les plus importants se situent dans la région du Perthois et de Châlons-en-Champagne.

Dans la vallée de l'Aube, les alluvions sont constituées de sables et graviers calcaires durs du Jurassique mais comportant une proportion importante de sables siliceux crétacés et de fines particules crayeuses. La plaine alluviale de l'Aube occupe le sud-ouest du département.

Dans la vallée de la Vesle, les alluvions graveleuses de la Vesle sont constituées de sables siliceux et calcaires comportant de gros éléments dont des silex abrasifs. Ces alluvions sont déficitaires en graviers de taille intermédiaire.

Enfin, dans la vallée de l'Aisne, les alluvions graveleuses de l'Aisne sont présentes dans la partie orientale du département. Elles sont constituées par des sables et graviers calcaires recouvertes par des limons argileux.

Alluvions fluviatiles anciennes (jusqu'à 100m d'épaisseur) : en Lorraine, les alluvions anciennes forment parfois des nappes de ballast de développement considérable, épaisses de plusieurs mètres, avec des volumes importants de roches siliceuses en pleine région calcaire. Les quartz et les quartzites sont la base, les roches cristallines et cristallophylliennes plus fragiles ayant éclatées et disparues au cours des temps géologiques. Ces amas sont liés aux terrasses anciennes de la Meuse avant la capture de la Moselle par Toul. Dans certains, il y a un mélange important de limons.

En Alsace, parmi ces alluvions anciennes, on peut distinguer :

- d'une part : les alluvions anciennes rhénanes, éléments carbonatés d'une quinzaine de mètres d'épaisseur, présentant un granoclassement de la base vers le sommet passant de galets de petite taille (moins de 6 cm) aux limons. L'ensemble de ces éléments sont carbonatés ;
- d'autre part : les alluvions anciennes vosgiennes situées au fond des vallées vosgiennes, à proximité de l'III et au droit des cônes de déjection à l'aval des vallées vosgiennes dont la composition varie selon la nature de la roche mère (gréseuse, volcanique ou granitique) et formées de blocs, pierres, graviers et sables. L'épaisseur de ces formations est généralement de l'ordre d'une vingtaine de mètres mais peut, très localement, atteindre 70 m.

Enfin, dans la Marne, les alluvions anciennes sont bien représentées et elles affleurent dans le bas-versant des vallées. Elles sont constituées de graviers calcaires ou de silex, hétérométriques et souvent grossiers. Elles présentent fréquemment une matrice limoneuse ou argileuse. Leur épaisseur varie de 0,5 à 31 m.

Cette ressource est utilisée en tant que granulat pour l'industrie du BTP.

Tableau 63 - Description des extractions de sables et graviers alluvionnaires

Nombre de carrières actives	194
Surface	9 940 km ²
Épaisseur	0 à 100 m
Classe d'usage	Matériaux pour construction et travaux publics
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité
Famille d'usage GEREP	C1.02

8.1.5. ROCHES MAGMATIQUES ET MÉTAMORPHIQUES

Ces roches étant peu représentées dans le Grand Est, le groupe de travail a décidé de regrouper sous la terminologie roches magmatiques et métamorphiques, les roches plutoniques (ayant cristallisées au sein de la lithosphère), les roches volcaniques (s'étant solidifiées, au moins en partie, à la surface de la lithosphère) et les roches métamorphiques (formées sans fusion à partir de roches préexistantes, et cela essentiellement par des recristallisations dues à des élévations de température et de la pression). De manière générale, les roches magmatiques (roches plutoniques et roches volcaniques) résultent de la solidification de magma (roche fondue, au moins en partie).

Basaltes de l'Oligocène : ces roches se présentent sous un faciès basaltique ; roche sombre, noirâtre, microlithique à rares petits phénocristaux comprenant de l'olivine et de l'augite. Ces basaltes se présentent sous forme de filons et seraient associés à un cortège complexe de tufs et de brèches. Ils sont essentiellement présents en Meurthe-et-Moselle et dans les Vosges.

Basaltes du Crétacé supérieur (Meurthe-et-Moselle) : ce basalte est présent sous forme de pointements basaltiques dans les collines sous-vosgiennes (pointement du Vordermarbacherwald notamment).

Roches filoniennes du Jurassique inférieur : ces roches correspondent essentiellement à des filons minéralisés en quartz. Ils peuvent être présents sous forme de filons laiteux et lentilles d'exsudation d'origine encore hypothétique. Les affleurements sont très rares (Vosges uniquement) et il s'agit en général de masses d'éboulis.

Roches volcaniques du Permien (Lorraine et Bas-Rhin) : ce groupe correspond à différents types de roche, des tufs plus ou moins acides, des basaltes, des rhyolites, des trachy-andésites, et des roches volcanosédimentaires.

Diorites du Carbonifère : les diorites sont des roches mésocrates¹⁴ grenues essentiellement constituées de feldspath plagioclase et d'amphibole. Ces diorites appartiennent à une des bandes de roches plutoniques qui constitue le massif du champ du feu et se différencie de la partie Sud de ce massif principalement composée de granite. Elle contient des enclaves attribuées à des dépôts volcanosédimentaires du Dévonien ou grauwackes qui sont des grès grossiers à ciment abondant, avec des grains de quartz, feldspath et des débris de roches à grain fin et attribuées aux schistes plus anciens de Steige ou de Villé.

Granites du Carbonifère (Alsace et Vosges) : les granites du carbonifère présentent une grande variété de faciès :

- les granites porphyroïdes et calco-alcalins : ils présentent une grande variété dans leur composition minéralogique, ils peuvent être à amphibole, mica (biotite et/ou muscovite) ou à cordiérite accessoire. Leur couleur est également variable, rose à beige, gris, bleu, rouge violacé à rouge orangé ;
- les granodiorites : elles présentent une grande variété dans leur composition minéralogique, elles peuvent être à biotite et amphibole majoritairement mais également à hornblende.
- les granites migmatitiques : ces roches sont hétérogènes et se composent de matériaux sombres constituant des enclaves enveloppées dans une matrice d'allure granitique, dans des proportions volumiques très variables. La minéralogie est la suivante ; biotite, quartz, microcline, oligoclase-andésine, apatite abondante, zircon, avec des minéraux du métamorphisme peu fréquent, cordiérite, parfois actinote et très rarement sillimanite et grenat ;
- les microgranites : ils sont extrêmement changeant, peuvent être fins, porphyriques à moyens ou grands cristaux de couleur rouge violacé à blanche.

Roches filoniennes du Carbonifère : elles possèdent différents faciès :

- les lamprophyres : ils n'ont certainement pas tous été repérés. Dans le domaine des Vosges du nord, les lamprophyres correspondent uniquement aux minettes et exceptionnellement aux vogésites et aux kersantites, qui occupent quelques gisements dans le granite des Crêtes ;
- les mycosyénites : elles sont présentes en masses allongées et en filons, d'aspect sombre.

¹⁴ En minéralogie, désigne une roche magmatique contenant de minéraux blancs et des minéraux noirs en quantités à peu près égales

Elles contiennent du quartz, de l'orthose, du plagioclase, de la biotite, de l'amphibole, du pyroxène, de l'apatite, du sphène pris dans une pâte felsique à micro-pegmatitique ;

- les diabases : elles correspondent à des roches généralement verdâtres rencontrées dans les schistes de Steige. Cette roche est composée d'une pâte peu différenciée dans laquelle apparaissent de la chlorite, de l'amphibole, des minéraux opaques et plus rarement des pyroxènes.

Roches volcaniques du Carbonifère (Haut-Rhin et Vosges) : cette formation regroupe les roches volcanosédimentaires, les brèches et tufs, les trachytes et les schistes :

- les roches volcanosédimentaires : elles se sont formées au cours du Viséen supérieur et présentent des alternances entre des niveaux de pélites et des niveaux de grauwackes arkosiques et grauwackes arénites ;
- les brèches et tufs volcaniques : leur origine, pyroclastique ou cataclastique, est difficile à déterminer. Ils sont constitués de phénocristaux abondants (quartz, albite, orthose) et le plus souvent brisés ;
- les schistes : ils sont grauwackeux la plupart du temps, à grain fin, noirs ou violacés.

Basaltes du Dévonien (Bas-Rhin et Vosges) : ces basaltes sont à faciès variés, ils peuvent être constitués par une lave porphyrique homogène et massive comprenant de nombreux phénocristaux de plagioclase et d'augite.

Granites du Dévonien (Vosges) : les granites du Dévonien correspondent à des microgranites qui se reconnaissent à leurs phénocristaux globulaires de quartz corrodés et à leur teintes roses.

Roches filoniennes du Dévonien (Haut-Rhin) : elles sont de faciès variés, les lamprophyres se retrouvent essentiellement dans les Vosges, associés aux minettes et exceptionnellement aux vogésites et aux kersantites. Les diabases correspondent à des roches généralement verdâtres rencontrées dans les schistes de Steige. Cette roche est composée d'une pâte peu différenciée dans laquelle apparaissent de la chlorite, de l'amphibole, des minéraux opaques et plus rarement des pyroxènes.

Roches pyroclastiques du Dévonien (essentiellement dans le Bas-Rhin) : ces roches volcanoclastiques sont massives et sans traces de stratification. Elles sont souvent associées à des brèches spilitiques ainsi qu'à des coulées kératophyriques ou rhyolitiques.

Schistes et phyllades du Dévonien : les schistes sont de couleurs variées, roses, gris, noirs, plus ou moins gréseux et associés à des grauwackes ou à des conglomérats.

Trachytes du Dévonien : c'est une roche volcanique à feldspaths alcalins et à teneur en silice élevée (principalement dans les Vosges et le Bas-Rhin).

Schistes de l'Ordovicien : ces schistes, de couleur lie-de-vin, sont constitués par des minéraux argileux, des cristaux de quartz, des micas avec de grands pigments ferrugineux dont le degré d'oxydation peut donner une alternance de lits verts ou violets. Cette bande de schiste est fortement tectonisée (plissements, schistosités et fractures s'y superposent) (schiste de Steige et de St-Michel-sur-Meurthe dans le département des Vosges).

Quartzites et veines ardoisières du Cambrien (jusqu'à 2000 m d'épaisseur) : cette formation se distingue en deux étages, celui du Devillien et celui du Révinien. Le premier forme la partie inférieure du Cambrien de l'Ardenne, formé de quartzites gris blanchâtres et de phyllades verts renfermant des veines ardoisières dont la couleur varie du vert au gris-bleu (Veine Renaissance, Ste-Anne, Belle Joyeuse). Le second étage est constitué, dans l'ensemble, par des quartzites gris-noirs et des schistes noirs dont certains sont ardoisiers (Ardoise noire des Peureux).

Socle métamorphique des Vosges du Nord : ce socle est caractérisé par la série métamorphique du Climont et de Villé. Cette série est composée de roches mylonitiques, de gneiss à l'aspect d'orthogneiss, de gneiss amphiboliques, de granites mylonitiques, et plus localement, de syénites orientées.

Socle métamorphique des Vosges moyennes et méridionales : ce socle est caractérisé par la série métamorphique de Sainte-Marie-aux-Mines. Les gneiss de Sainte-Marie-aux-Mines sont mylonitisés sur plusieurs centaines de mètres.

Tableau 64 - Description des extractions de roches magmatiques et métamorphiques

Nombre de carrières actives	19
Surface	2 431 km ²
Épaisseur	
Classe d'usage	Matériaux de construction (BTP) (14 carrières principalement dans les Granites du Carbonifère) Minoritaire : Roches ornementales et de construction (4 carrières dans les Granites du Carbonifère) Minoritaire : Minéraux pour l'industrie (1 carrière dans les Quartzites et veines ardoisières du Cambrien)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité (ballast notamment pour les Granites du Carbonifère) Pierres de construction pour le bâtiment / Dallages en pierre - revêtement pour façade Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues)
Famille d'usage GEREP	C1.02 pour les matériaux de construction C3.01 et C3.03 pour les ROC C4.99 pour les minéraux pour l'industrie

8.1.6. ROCHES D'ALTÉRATION (COLLUVIONS, ÉBOULIS, FORMATIONS RÉSIDUELLES, GRÈZES, GROUINES, GRAVELUCHES, ...)

Ce terme désigne une roche formée à partir d'une roche préexistante à laquelle les eaux et/ou le climat ont enlevé des éléments en solution.

Eboulis + Colluvions (jusqu'à 18m d'épaisseur) : les pentes sont souvent encombrées d'éboulis provenant des corniches de grès ou des corniches de calcaire. Les termes éboulis calcaires s'appliquent à des dépôts de pente lités et meubles formés de débris caillouteux, plus ou moins argileux, de granulométrie variable d'un lit à l'autre et souvent séparés par de minces couches limoneuses. Les colluvions sont formées suite à un ruissellement superficiel et sont certainement associées aux époques glaciaires, ou encore à des phénomènes associés à la solifluxion.

Grouines, grèzes ou graveluches (0,1 à 10m d'épaisseur) : ces matériaux ont pris naissance pendant les périodes froides du Quaternaire par fracturation des niveaux superficiels des roches soumises au gel.

Ces roches sont utilisées dans le cadre de la fabrication de granulats pour l'industrie du BTP.

Formations résiduelles (altérites) : ces altérites se situent en « plaquage » sur la roche mère. Leur épaisseur est donc variable. Elles constituent un faciès altéré argileux et/ou sableux des formations crétacées, jurassiques et paléozoïques indifférenciées.

Tableau 65 - Description des extractions de roches d'altération

Nombre de carrières actives	1
Surface	1 104 km ²
Épaisseur	0m à 18m
Classe d'usage	Matériaux pour construction et travaux publics (1 carrière dans Grouines, grèzes ou graveluches)
Sous-classe d'usage	Granulats pour la viabilité (altérites)
Famille d'usage GEREP	C1.02

8.1.7. ARGILES ET MARNES

Le terme « argiles » défini soit un minéral (kaolinite, illite, smectites, ...) soit une roche. C'est ce second terme qui est utilisé pour la notion d'argiles au sens de la ressource. C'est une roche sédimentaire ou résiduelle à grain fin contenant au moins 50% de minéraux argileux auxquels peuvent s'ajouter d'autres matériaux, détritiques ou non, d'où des compositions très variées.

Le terme « marnes » indique une roche sédimentaire constituée de calcaires et d'argiles (pour 35 à 65%) formant la transition entre les calcaires argileux (5 à 35% d'argiles) et les argiles calcaireuses (avec 65 à 95% d'argiles).

Loess du Pléistocène + Colluvions de loess (jusqu'à 30m d'épaisseur) : faciès limoneux argileux plus ou moins sableux avec des niveaux de teinte beige, brune ou jaunâtre. Selon la richesse en fer ou en calcaire, ils peuvent néanmoins présenter des teintes rougeâtres ou blanchâtres. La fraction argileuse varie selon les périodes de dépôts ou le niveau d'altération.

L'utilisation des loess diffère selon l'importance de la fraction argileuse. Historiquement, ces matériaux ont principalement servi à la construction de briques, et à la poterie. De manière plus récente, les loess sont également exploités dans l'industrie pour leurs propriétés dégraissantes en les mélangeant à des matériaux très argileux.

Limons des plateaux (jusqu'à 4m d'épaisseur) : sont présents sous forme d'importants plaquages sur toutes les formations affleurantes en Lorraine. Ces limons argileux ou argilo-sableux sont très fins et de teinte jaunâtre. Ils proviennent de l'altération des formations sous-jacentes. On peut distinguer : (i) les limons des plateaux, argilo-sableux, rouges, recouvrant certaines collines portlandiennes. Ces limons changent un peu de faciès selon les régions ; bien que ce soit un dépôt à prédominance argileuse, ils sont plus ou moins ferrugineux ou calcaires selon la roche mère. Sur le plateau bajocien, ils sont très souvent associés à du minerai de fer en grains, dit minerai de fer fort, dans les fentes du karst ; (ii) des limons grisâtres, pulvérulents, masquant très fréquemment les formations crétacées : il s'agit le plus souvent de remaniement quasi sur place des horizons argilo-sableux néocomiens ; (iii) des limons de vallées, recouvrant systématiquement les alluvions anciennes ou récentes.

Argiles du Quaternaire (en Alsace) (de 1 à 12 m d'épaisseur) : ces argiles et marnes du quaternaire ancien se situent sous des alluvions épais d'origine vosgienne.

Argiles et marnes vertes de l'Oligocène (ouest de la Marne) (de 4 à 7 m d'épaisseur) : ces argiles ont autrefois été exploitées. Egalement appelées Argiles de Romainville, faciès sannoisien, elles se situent principalement à l'ouest d'Eprenay.

Marnes supragypseuses du Ludien (épaisseur variant entre 1,5 et 25m) : marnes jaunes avec des passées verdâtres affleurant très rarement car généralement recouvertes par des formations superficielles argilo-marneuses qu'elles ont engendrées.

Argiles (sparnaciennes), grès et sables de l'Yprésien (jusqu'à 30m d'épaisseur) : est un groupe qui se divise en deux sous-groupes ; (i) les argiles du Sparnacien (puissance variant entre 1 et 25m) qui est un faciès reposant sur des couches crayeuses plus ou moins altérées du Crétacé et des sables du Thanétien. La série commence par des marnes calcaires, blanchâtres ou grises, disposées en lentilles. Cette couche est surmontée par des marnes feuilletées et des argiles vertes. Des lentilles d'argiles ligniteuses à cristaux de gypse sont intercalées dans ces formations ; (ii) les argiles du Cuisien, faciès argilo-sableux avec des sables ocre-roux, chargés en argiles brunes, plus ou moins ligniteuses.

Gaizes argileuses de l'Albien supérieur : gaize d'Argonne. Cette ressource est identifiée en tant qu'« argiles et marnes » dans le département de la Meuse (contrairement aux départements de l'Ardennes et de la Marne où elle est identifiée en tant que roches sédimentaires détritiques ; cf 3.4.2-5). En effet, ici, les gaizes, bien que très faiblement représentées, sont enrichies en argiles.

Marnes de Brienne, argiles du Gault et argiles grises de l'Albien/Aptien (entre 10 et 20m d'épaisseur) : difficilement observables du fait (i) de leur altération et des éboulis de gaize masquant leur partie supérieure et de (ii) la transition floue avec les sables verts à leur base. Les argiles, plastiques ou grumeleuses, se débitent en feuillets, se chargent en sable à la base et renferment des niveaux irréguliers de concrétions phosphatées. Les marnes de Brienne ont une teneur en calcaire habituellement comprise entre 30 et 40 % pouvant atteindre et dépasser 50 % dans certains bancs, en particulier dans la partie sommitale de la formation. Ces marnes sont un peu pyriteuses, ce sulfure étant souvent transformé en oxydes de fer.

Marnes glauconieuses, marnes crayeuses du Crétacé inférieur : les marnes crayeuses (34 m à 40 m d'épaisseur) diffèrent des marnes de Brienne par une teneur en calcaire supérieur (40 à 72%), ce faciès est monotone, gris très clair à foncé.

Argiles, calcaires et sables du Barrémien (20m d'épaisseur) : la formation est composée de 3 à 5 m d'argiles roses, réfractaires, de quelques mètres de sables et grès jaune-rouge, d'argiles compactes grises plastiques, grasses avec quelques bancs de calcaires marneux. L'argile est propre à la fabrication de tuiles et briques.

Argiles Callovo-oxfordiennes du Jurassique moyen (jusqu'à 200m d'épaisseur) : les argiles de la Woèvre constituent une puissante masse argilo-marneuse à rares nodules et bancs calcaires, riches en ammonites pyriteuses.

Argiles et marnes du Jurassique inférieur (10 à 30m d'épaisseur) : en Lorraine, le Toarcien inférieur est constitué de shales bitumineux ou schistes cartons se présentant sous la forme de marnes gris-noir finement feuilletées, pyriteuses et riches en matière organique. Leur base, généralement nette, est marquée localement par un niveau très riche en nodules carbonatés et petites *Septaria* tandis que leur limite supérieure est plus floue par absence de contraste lithologique. Souvent aplatie avec les feuillets marneux, la faune est abondante mais réduite quant aux espèces. En Alsace, les argiles d'Obermodern présentent une puissance pouvant atteindre 30 m. Il s'agit d'argiles sableuses feuilletées au sein desquelles des nodules calcaires ou ferrugineux ont été observés. Ces argiles sont généralement surmontées d'une formation calcaire de faible épaisseur (0,5 à 0,7 m).

Les argiles d'Obermodern, comme l'ensemble des argiles liasiques, sont principalement utilisés en tant que matière première dans l'industrie.

Argiles et marnes du Trias (8 à 284m de puissance) : elles se décomposent en trois types d'argiles :

- les argiles du Keuper supérieur (8 à 9m d'épaisseur) composées d'un horizon argileux rouge-lie-de-vin à brun, parsemées de granules carbonatés avec comme minéraux argileux l'illite, la kaolinite, des minéraux interstratifiés irréguliers et parfois de la montmorillonite ; il s'agit des argiles rouges de Levallois et des marnes irisées supérieures du Keuper supérieur, des marnes bariolées (= couches rouges) et des couches grises du Muschelkalk moyen ;
- les marnes bariolées/irisées inférieures et moyennes du Keuper moyen (environ 10-15m de puissance) et du Keuper inférieur (puissance variant de 150 à 240m) ;
- les argiles et marnes du Keuper inférieur (puissance variant de 150 à 240m) constituées d'argiles et de marnes bariolées (grises foncées, noires, vertes ou rouges) à débit schisteux ou polyédriques associées à des marnes indurées, dolomitiques, ou à des dolomies franches à la base de la formation, avec certaines de ces marnes fortement gypsifères et anhydritiques (cf 3.4.2 9). Ces marnes ont fait l'objet d'une exploitation. Mais leur véritable intérêt économique réside dans la présence de masses importantes de sel gemme. Les couches minéralisées sont nombreuses, souvent puissantes (jusqu'à 15 m) et forment en moyenne 13 faisceaux. L'épaisseur totale du sel reconnu à Vic-sur-Seille est de 65 m sur une épaisseur de 150 m environ de marnes versicolores inférieures (le puits ne traverse pas toute l'assise). Les marnes présentant un taux de carbonate plus élevé et des niveaux de gypse sont généralement utilisées dans l'industrie, notamment pour la fabrication de plâtre ;
- ces argiles et marnes ont été distinguées des argiles, marnes et grès du Trias (3.4.2 5) et des argiles et marnes du Trias ayant des ressources en gypse et/ou anhydrite (3.4.2 9).

Les argiles et les marnes sont essentiellement dédiées à l'industrie de la tuile et de la brique. Néanmoins les argiles sparnaciennes sont essentiellement utilisées dans les produits céramiques et réfractaires du fait de leur faible teneur en fer.

Tableau 66 - Description des extractions d'argiles et marnes

Nombre de carrières actives	14
Surface	9 515 km ²
Épaisseur	1m à 284m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie (sauf pour les gaizes argileuses de l'Albien supérieur) Matériaux pour construction et travaux publics
Sous-classe d'usage	Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Industrie de la céramique
Famille d'usage GERP	C4.02 C4.99

8.1.8. SABLES SILICEUX OU EXTRA-SILICEUX

Dunes éoliennes : elles se situent uniquement dans la zone ouest du champ de tir du camp de Bitche au schanzberg. Elles sont larges de 50 m et hautes de 5 m. Elles sont constituées d'un sable pur et très uniforme.

Sables quartziques du Pliocène (jusqu'à 20m d'épaisseur) : sont associés aux « Gravieres du Pliocène » (3.4.2. 5). Il s'agit d'un sable souvent grossier, parfois argileux. Des lits argileux gris clair, de quelques centimètres, s'y intercalent parfois.

Sables et grès de Fontainebleau (jusqu'à 50m d'épaisseur) : sable homogène et fin, bien trié, de couleur blanche ou rouge lorsqu'il est oxydé, présent au niveau de buttes ou de plaquages de sables quartziques.

Sables de Châlons, du Quesnoy et Mont Chenois du Thanétien (en Champagne) : cet ensemble est constitué à sa base par des sables blancs, verdâtres avec une médiane entre 0,13 et 0,16 mm, unimodal et bien classé (10 à 15 m d'épaisseur). Ces sables passent à une médiane entre 0,13 et 0,21 mm. Le grès du Mont Chenois est un faciès grossier, quartzique et calcaire pouvant faire jusqu'à 10 m d'épaisseur. Enfin, dans les Ardennes, les sables thanétiens sont continentaux, quartziques (sables du Quesnoy), en plaquage et passent à des grès blancs, siliceux, compacts et durs.

Sables et grès quartziques du Crétacé inférieur (5 à 20m d'épaisseur) : l'Albien inférieur est constitué par des sables plus ou moins glauconieux et argileux ; la proportion d'argile et de glauconie varie rapidement d'un point à un autre : en certains endroits, les sables sont presque exclusivement quartziques ; en d'autres, c'est la glauconie qui est très abondante. Ces sables aux grains de quartz mal triés, peu usés, sont parfois consolidés en plaquettes gréseuses par un ciment d'opale. Ils contiennent des nodules de phosphate de chaux (« coquins de sable ») souvent épars dans la masse mais quelquefois rassemblés par condensation sédimentaire. Ces sables peuvent localement être appelés Sables de Liart. Ces sables et grès quartziques ont été distingués des Sables blancs de l'Aptien (3.4.2 5).

Grès quartzique du Trias (160 à 350m d'épaisseur) : est communément appelé sur les cartes géologiques « Grès Vosgien supérieur ». Il s'agit (i) de grès siliceux (avec quartz roulés), à grain moyen et à ciment ferrugineux, initialement rouge brique mais souvent décolorés voire franchement blancs, à rares galets et rares paillettes de mica et (ii) de grès tendres/friables (au sommet) peu cimentés qui se délitent très facilement en sables gris clair, jaunâtres ou roux, souvent exploités comme sables. Il est souvent associé au « Grès vosgien inférieur ». Ces grès Vosgiens se distinguent des autres grès par l'absence de micas dans leur composition et présente, ensemble, une épaisseur comprise entre 200 et 400m.

8.1.9. GYPSE ET/OU ANHYDRITE

Plusieurs formations géologiques d'argiles et marnes du Trias présentent des ressources en gypse et/ou anhydrite.

Il s'agit :

- des marnes et dolomies à intercalations de gypse ou d'anhydrite ainsi que des marno-calcaires et dolomites du Muschelkalk moyen ;
- des marnes irisées inférieures (Keuper inférieur et moyen) à gypse et sel gemme. Ces marnes présentent une épaisseur variant de 150 à 240 m de puissance et sont constituées d'argiles et de marnes bariolées (grises foncées, noires, vertes ou rouges) à débit schisteux ou polyédriques associées à des marnes indurées, dolomitiques, ou à des dolomies franches à la base de la formation, avec certaines de ces marnes fortement gypsifères et anhydritiques (banc massif de 4m d'anhydrite au mur de la formation). Les marnes présentent un taux de carbonate plus élevé et les niveaux de gypse sont généralement utilisés dans l'industrie, notamment pour la fabrication de plâtre.
- des marnes irisées supérieures et des marnes rouges gypseuses (Keuper moyen). Ces marnes présentent une épaisseur d'environ 10 à 15 m de puissance et sont caractérisées par une couleur rouge avec notamment du gypse et de l'anhydrite dans les niveaux des argiles de Chanville. L'anhydrite (de 80 à 100 m d'épaisseur) est présente en Lorraine sous la forme de bancs constituant des strates à la base des argiles de Chanville et sont aisément identifiables grâce à leur couleur brun-rouge caractéristique.

Tableau 67 - Description des extractions de gypse et anhydrite

Nombre de carrières actives	2
Surface	2 076 km ²
Épaisseur	2m à 167m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie
Sous-classe d'usage	Industrie des produits de construction (tuiles, briques, chaux, ciment, plâtre et liants hydrauliques) Industrie des engrais
Famille d'usage GERP	C4.02

8.1.10. MINÉRAUX SPÉCIFIQUES (HORS GYPSE ET ANHYDRITE)

Les minéraux spécifiques désignent une ressource dans laquelle l'espèce chimique exploitée est naturelle et se présente le plus souvent sous forme de solide cristallin. On distingue les minéraux de teintes blanches (quartz, feldspath) et les minéraux noirs (micas, péridots, ferromagnésiens). Ils sont à l'état natif mais il faut différencier les minéraux concessibles (mines, cas du fer) et les minéraux non concessibles (carrières).

Tourbes et dépôts tourbeux (1,8 à 6,5m d'épaisseur) : sont, de manière générale, assez étendus en Alsace. Les superficies des aires de dépôts peuvent atteindre 25 ha. L'exploitation des tourbes est ancienne. Ces matériaux ont principalement été exploités pour servir en tant que combustible.

Marne à oolithes ferrugineuses du Jurassique supérieur : et plus précisément de l'Oxfordien moyen. Cette formation est constituée d'alternances de calcaires argileux et de marnes, sur 10 à 15m d'épaisseur.

Tableau 68 - Description des extractions de minéraux spécifiques

Nombre de carrières actives	1
Surface	143 km ²
Épaisseur	1,8 à 15m
Classe d'usage	Minéraux pour l'industrie (marnes à oolithes ferrugineuses - 1 carrière) Matériaux pour construction et travaux publics (tourbes)
Sous-classe d'usage	Industrie des charges minérales (peinture, enduits, caoutchouc) et pour forage (adjuvant aux boues) (marnes à oolithes ferrugineuses)
Famille d'usage GEREP	C4.99 (Charge minérale (papier, plastiques, peinture), colorants naturels, enduits, forage) (marnes à oolithes ferrugineuses)

8.2. ANNEXE 2 : GISEMENTS CLASSÉS EN GIN/GIR

Source : Rapport du BRGM faisant l'inventaire des ressources primaires en Grand Est - 2023

Tableau 69 - Liste des 13 ressources faisant l'objet d'un classement en GIN

Ressource lithostratigraphique	Nombre carrières	Usage
Sables quartziques du Pilocène	5	MI
Argiles (sparnaciennes), grès et sables de l'Ypresien	3	MI
Craie du Crétacé supérieur	2	MI
Calcaires du Valanginien/Hauterivien	1	ROC
Calcaires du Jurassique supérieur	10	MI / ROC
Marnes à oolithes ferrugineuses du Jurassique supérieur	1	MI
Argiles et marnes du Jurassique inférieur	1	MI
Argiles et marnes (ressources en gypse et/ou anhydrite) du Trias	2	MI
Calcaires du Muschelkalk (Trias)	1	MI
Grès du Trias	11	ROC
Grès du Permien	1	ROC
Basaltes du Dévonien	1	GRA
Quartzites et veines ardoisières du Cambrien	1	MI

Tableau 70 - Liste des 16 ressources faisant l'objet d'un classement en GIR

Ressource lithostratigraphique	Nombre carrières	Usage
Argiles du Quaternaire	1	MI
Loess du Pleistocène	4	MI
Calcaires, molasses et marnes alsaciennes de l'Oligocène	1	MI
Craie du Crétacé supérieur	1	MI
Gaizes de l'Albien supérieur	1	MI
Marnes de Brienne, argiles du Gault et argiles grises de l'Albien/Aptien	4	MI
Marnes glauconieuses, marnes crayeuses du Crétacé inférieur	1	MI
Calcaires du Jurassique supérieur	2	MI/ROC
Calcaires oolithiques du Jurassique moyen	4	MI/ROC
Calcaires du Jurassique moyen	1	MI
Calcaires du Jurassique inférieur	2	MI/ROC
Calcaires du Muschelkalk (Trias)	3	MI
Argiles, marnes et grès du Trias	1	MI
Grès du Trias	8	ROC
Granites du Carbonifère	3	ROC
Schistes et phyllades du Dévonien	1	GRA

8.3. ANNEXE 3 : LEXIQUE

ACV	Analyse du Cycle de Vie
ADCF	Assemblée des Communautés de France
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise d l'Énergie
AEP	Alimentation en Eau Potable
AM	Arrêté Ministériel
AP	Arrêté Préfectoral
APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
BPE	Béton Prêt à l'Emploi
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTP	Bâtiment et Travaux publics
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (ex SETRA, CETE et LRPC)
CE	Code de l'Environnement
COFIL	Comité de Pilotage
DAEnv	Demande d'Autorisation Environnementale
DI	Déchets Inertes
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (ex DIREN, DRIRE, DRE)
DREETS	Direction régionale de l'Economie, l'Emploi, du Travail et des Solidarités
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
ENS	Espaces Naturels Sensibles
ERC	Séquence « Éviter, Réduire, Compenser »
FDES	Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire
GES	Gaz à Effet de Serre
GEREP	Gestion électronique du registre des émissions polluantes (base de données)
GIN	Gisement d'intérêt national
GIR	Gisement d'intérêt régional
GPE	Gisement Potentiellement Exploitable
GTE	Gisement Techniquement Exploitable
HDF	Hauts De France
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IDF	Ile de France
INIES	Base de données française de références sur les données environnementales des produits et équipements de la construction
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
ISDI	Installation de Stockage des Déchets Inertes (ex CET classe 3)
ITE	Installation Terminale Embranchée
MI	Minéraux pour l'Industrie
MIF	Minéraux Industriels France

PAEN	Périmètre de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains
PIG	Projet d'Intérêt Général
PLU(i)	Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)
PME	Petites et Moyennes Entreprises
PPI, PPR, PPE	Périmètre de protection immédiat, rapproché, éloigné des captages AEP
PPR	Plan de prévention des risques
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
PRPGD	Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
RBD - RBF	Réserve Biologique Dirigée - Forestière
RGIE	Règlement Général sur les Installations Electriques
RNCFS	Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage
RNN - RNR	Réserves Naturelles Nationales - Régionales
ROC	Roches Ornementales et de Construction
RTE-T	Réseau transeuropéen de Transport
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDC	Schéma Départemental des Carrières
SIG	Système d'Information Géographique
SNAP	Stratégie Nationale Aires Protégées
SNCF	Société Nationale des Chemins de fer Français
SNIP	Syndicat National des Industries du Plâtre
SNIT	Schéma National des Infrastructures de Transport
STEP	Station d'épuration
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (ex SRADDT)
SRC	Schéma Régional des Carrières
TP	Travaux Publics
TPE	Travaux Publics de l'Etat
TVB	Trame Verte et Bleue
UNICEM	Union Nationale des Industries de Carrières Et des Matériaux de construction
VRD	Voirie et Réseaux Divers
ZERC	Zone d'Exploitation et de Réaménagements coordonnés des Carrières
ZI	Zone d'Intérêt
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZNS	Zone Non Saturée
ZPS	Zones de Protection Spéciale : sites Natura2000 classés au titre de la directive "Oiseaux"
ZRE	Zones de Répartition des Eaux (Gestion quantitative des nappes)
ZSC	Zones Spéciales de Carrières



**PRÉFET
DE LA RÉGION
GRAND EST**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT
GRAND EST**

5 RUE Charles Le Payen - CS 50 551
57009 Metz Cedex
Tél : 03 87 62 81 00
www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr

DREAL Grand Est - MAP/COM - 20240202-SRC_GE-Tome_2-v5.indd - 4 octobre 2024