RAPPORT du Schéma régional des carrières d'Île-de-France

Document D – Scénario d'approvisionnement à l'horizon 2035

Le rapport du Schéma régional des carrières d'Île-de-France comporte 6 documents :

Document A : Portée du SRC et bilan des schémas départementaux des carrières.
Document B : Etat des lieux sur les ressources minérales du territoire et les besoins/productions de matériaux de carrières pour l'année de référence 2018.
Document C : Enjeux socio-économiques et environnementaux.
Document D : Scénarios d'approvisionnement à l'horizon 2035.
Document E : Objectifs, orientations, mesures, et recommandations.
Document F : Bibliographie, ressource internet, et abréviations

Le présent document constitue le 4ème volet du rapport du schéma.

Dans ce document est présenté :

→ projection des besoins en granulats à l'horizon 2035
→ les perspectives de réalisation d'infrastructures et de logements, de valorisation et de recyclage des déchets, de l'émergence des matériaux biosourcés, et d'évolution de la logistique des matériaux à horizon 2035
→ les modalités pour la construction des différents scénarios d'approvisionnement à horizon 2035
→ le bilan des scénarios et le choix du scénario de référence

Table des matières

1. Principe de l'élaboration des scénarios d'approvisionnement.....4
1.1. Rappels réglementaires.....5
1.2. Les scénarios d'approvisionnement pour l'Île-de-France à horizon 2035 5
2. Rappel sur les données sur les carrières autorisées et leurs productions (GEREP 2022) 6
3. Projection des besoins en granulats à l'horizon 2035 10
3.1. Les facteurs socio-économiques pouvant influencer les besoins en matériaux.....10
3.1.1. Projection démographique à horizon 2050..... 10
3.1.2. Réalisation d'infrastructures à l'horizon 2035 11
3.1.3. Prospective sur la construction de logements à horizon 2039..... 17
3.2. Les facteurs conjoncturels.....20
3.3. L'estimation des besoins théoriques indirects en granulats à horizon 2035 à partir du ratio de consommation par habitant.....21
3.4. Conclusions des besoins et ressources 22
4. La valorisation et le recyclage des déchets inertes comme ressource minérale secondaire en Île-de-France à horizon 2031 22
4.1. Les agrégats d'enrobés 23
4.2. Production de granulats recyclés issu des bétons de démolition.....24
4.3. Valorisation des terres inertes : terres chaulées et graves à base de liant hydraulique.....25
4.4. Valorisation des mâchefers et métaux issus de l'incinération.....28
4.5. Granulats issus du traitement mécanique et du lavage des déblais....29
4.6. Ciment bas carbone fabriqué à partir de coproduits industriels recyclés.....29

5. Emergence des matériaux biosourcés et notamment de la filière bois dans la construction à horizon 2031-2050 30

5.1. La filière construction bois 30

5.1.1. Accélération du développement de l'usage du bois dans la construction 30

5.1.2. Essences et origine du bois dans la construction 31

5.2. Avantages/inconvénients et projets innovants de mixité bois-béton en Île-de-France 31

5.3. La mixité bois/béton : une solution émergente pour la construction à horizon 2035 32

5.4. Autres matériaux : matériaux géosourcées 32

6. Perspective d'évolution de la logistique des matériaux primaires et secondaires sur le territoire à horizon 2035-2040 33

6.1. La redynamisation urbaine du territoire à horizon 2035 et ces conséquences sur la territorialisation des besoins 33

6.2. Maillage des équipements sur le territoire et la source de déchets inertes à valoriser pour développer l'économie circulaire à horizon 2035 34

6.2.1. Les installations spécifiques aux déchets du BTP 34

6.2.2. Le potentiel des gisements de déchets issus de la démolition à horizon 2030 37

6.3. La logistique et le flux de matériaux en réponse aux besoins 38

6.3.1. Développement du mode fluvial comme axe de transport majeur des matériaux sur le bassin de la Seine à horizon 2035 38

6.3.2. Le plan de relance du fret ferroviaire à horizon 2030 42

7. Les scénarios d'approvisionnement et leurs incidences 44

7.1. Méthodologie retenue pour le choix des scénarios 44

7.2. Les paramètres des scénarios 44

7.3. Les scénarios d'approvisionnement 45

7.3.1. Grille de lecture des données déduites pour chaque scénario 45

7.3.2. Présentation des scénarios 45

7.3.3. Scénario 0 : pas de nouvelles carrières ni d'extension en Île-de-France 48

7.3.4. Scénario 1 : baisse importante des importations 49

7.3.5. Scénario 2 : consommation basse avec une stabilité de l'économie circulaire 51

7.3.6. Scénario 3 : consommation haute avec une stabilité de l'économie circulaire 52

7.3.7. Scénario 4 53

7.3.8. Scénario 5 : priorité bas carbone 56

8. L'approvisionnement de la région Île-de-France de la part des régions limitrophes à horizon 2030-2035 60

9. Comparaison des scénarios et choix du scénario de référence 62

9.1. Tableau de synthèse des enjeux 62

9.2. Discussion entre les scénarios 4 et 5 : avantages/inconvénients 63

9.3. Choix du scénario de référence 64

9.4. Synthèse/perspective à long terme 65

10. L'évolution de la production et des usages en minéraux et matériaux industriels à horizon 2035 65

Liste des tableaux

Tableau 1 : Bilan des carrières autorisées en 2022 (source fichier carrière 2022 IPR-DRIEAT-UNICEM).
Tableau 2 : Projection de la population francilienne selon le scénario tendanciel (source INSEE) et estimation des besoins en granulats en fonction du ratio tonne par habitant.
Tableau 3 : Bilan des travaux d'infrastructures sur la période 2020-2025 et projetés sur la période 2025-2035.
Tableau 4 : Taux de substitution de granulats naturels maximum autorisé (%) en fonction de la classe d'exposition (issu de la norme NF EN 206+A2/CN : 2022).
Tableau 5 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 0.
Tableau 6 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières du BTP et la dépendance aux importations.
Tableau 7 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 1.
Tableau 8 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières du BTP et la dépendance aux importations.
Tableau 9 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 2.
Tableau 10 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.
Tableau 11 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 3.
Tableau 12 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.
Tableau 13 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 4 volontariste.
Tableau 14 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.
Tableau 15 : Territorialisation des besoins pour le territoire francilien.
Tableau 16 : Bilan des importations pour les différents types de matériaux entre 2018 et 2035 dans le cadre du scénario 4.
Tableau 17 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 5 stratégie bas carbone.
Tableau 18 : Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.
Tableau 19 : Territorialisation des besoins pour le territoire francilien.
Tableau 20 : Bilan des importations pour les différents types de matériaux entre 2018 et 2035 dans le cadre du scénario 5.
Tableau 21 : Bilan des apports en granulats des régions limitrophes en direction de l'Île-de-France (avancement dans l'élaboration du SRC vert : finalisé, gris : en cours).
Tableau 22 : Bilan des enjeux selon les différents scénarios.
Tableau 23 : Bilan des enjeux négatifs, neutres, et positifs pour chacun des scénarios.
Tableau 24 : Comparaison des principaux paramètres structurants pour les scénarios 4 et 5 par rapport à l'année de référence 2018.

Liste des figures

Figure 1 : Nombres de carrières autorisées pour chacune des ressources minérales.
Figure 2 : Nombres de carrières autorisées pour chacune des grandes familles de ressources.
Figure 3 : Les carrières autorisées en 2022 (source fichier carrière 2022 IPR-DRIEAT-UNICEM).
Figure 4 : La production des carrières en 2021 (source base GEREP, IPR-DRIEAT).
Figure 5 : Carte des principaux travaux sur infrastructures de transport entre 2005 et 2019 (source IPR).
Figure 6 : Carte des principaux travaux sur les infrastructures de transport en cours entre 2020 et 2025 (source IPR).
Figure 7 : Carte des principaux travaux sur infrastructures de transport à venir entre 2025 et 2035 (source IPR).
Figure 8 : Carte sur la maîtrise du développement urbain en Île-de-France (SDRIF-E Île-de-France 2040).
Figure 9 : Perspective de construction de logements dans le scénario haut 2020-2035 par rapport à la période plus récente 2010-2020 (IPR2023).
Figure 10 : Perspective de construction de logements dans le scénario bas 2020-2035 par rapport à la période plus récente 2010-2020 (IPR2023).
Figure 11 : Evolution des besoins en granulats pour l'Île-de-France depuis 1974 (Etude économique 2018 UNICEM).
Figure 12 : Evolution des besoins en granulats en Île-de-France à horizon 2035 (hypothèse : bas, tendanciel, haut).
Figure 13 : Recyclage et production de matériaux secondaires issus des chantiers du BTP (rapport de suivi du plan régional de prévention et de gestion des déchets d'Île-de-France, octobre 2021).
Figure 14 : Les possibilités d'utilisation des granulats recyclés dans la filière béton (recommandations projet Recybéton du 27/11/2018).
Figure 15 : Domaines d'utilisations des matériaux chaulées (terres inertes et graves) dans la filière VRD-TP (Guide technique national 2018 du CEREMA).
Figure 16 : Les grandes opérations d'aménagement sur la métropole du Grand Paris en lien avec le développement du GPE (source APUR).
Figure 17 : Carte de distribution des sites de recyclage (plateforme de concassage, centrales d'enrobage, site de traitement de terres, et centrales de boues de béton) (source IPR 2024).
Figure 18 : Carte de distribution des sites industriels consommateurs de granulats (source IPR 2024).
Figure 19 : Gisement de déchets issus de la démolition à l'horizon 2030 dans les ZAC (source APUR, mai 2022).
Figure 20 : Unité de production de béton de Port Victor en Seine aval (photo : E. Fromentin – UNICEM).

Figure 21 : Carte des infrastructures fluviales pour le transport de matériaux (source Haropa 2015-2022, IPR2024).
Figure 22 : Le bassin de la Seine et son réseau fluvial (source VNF).
Figure 23 : Carte de distribution des infrastructures ferroviaires pour le transport des matériaux (sources CEREMA 2018, SNCF réseau, Mensia, 2019, IPR2024).
Figure 24 : Trafics de fret ferroviaire entre 1960 et 2021 et objectif à horizon 2030 (sources CGDD-SDES et ministère).
Figure 25 : Méthode de calcul pour chaque filière afin de discuter des différents scénarios.
Figure 26 : Méthode de calcul pour la répartition des importations en fonction de l'approvisionnement en Y du territoire pour les scénarios 4 et 5.
Figure 27 : Territorialisation des besoins et apport des régions limitrophe pour le scénario 4.
Figure 28 : Territorialisation des besoins et apport des régions limitrophe pour le scénario 5.
Figure 29 : Evolution de l'utilisation des matériaux dans le bâtiment à horizon 2031 suite à l'application de la RE2020 (rapport Bois et Biosourcés, école bas carbone du logement social).

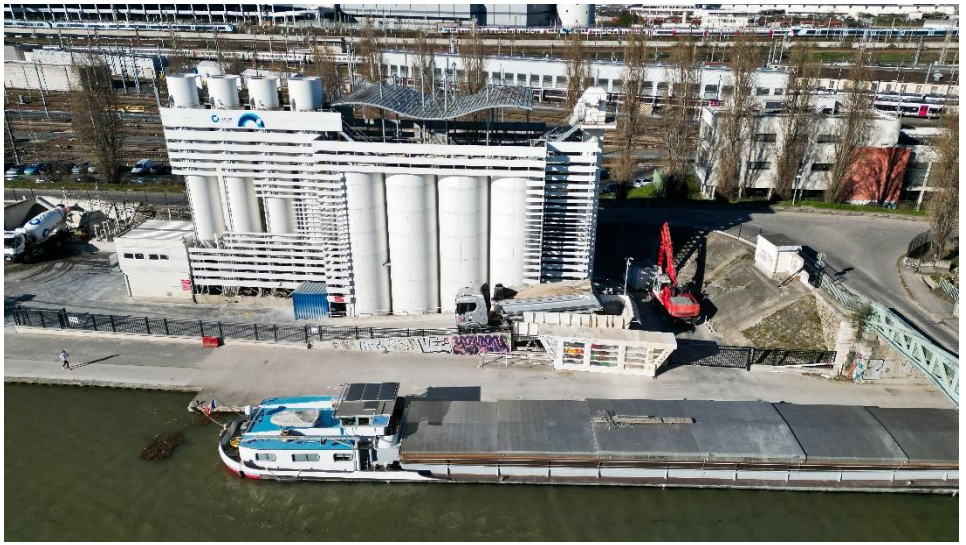
1. Principe de l'élaboration des scénarios d'approvisionnement

Dans ce chapitre est présenté :

→ un rappel réglementaire sur l'élaboration des scénarios d'approvisionnement pour l'Île-de-France à horizon 2035
→ un rappel sur le choix du scénario de référence qui doit tenir compte des spécificités du territoire francilien

Table des matières

1.1. Rappels réglementaires
1.2. Les scénarios d'approvisionnement pour l'Île-de-France à horizon 2035



E. Fromentin – UNICEM

1.1. Rappels réglementaires

Rappel de l'annexe 1 de la circulaire du 25 septembre 2017 relative à la mise en œuvre des schémas régionaux des carrières :

« Le rapport présente une analyse prospective sur 12 ans des besoins, ressources, transports, et utilisations futures des matériaux et substances produites pour permettre la collecte des éléments nécessaires aux scénarios en anticipant le flux ».

À propos des scénarios d'approvisionnement

« L'état des lieux et la réflexion prospective à douze ans conduisent à un ensemble de scénarios d'approvisionnement, qu'il convient d'examiner. Chaque scénario est développé en fonctions d'hypothèses d'évolution des besoins, des modes d'approvisionnement et d'accès aux ressources. Les hypothèses d'évolution ayant conduit à chacun des scénarios sont présentées, ainsi que les conséquences qu'aurait le scénario considéré en termes de tension sur l'approvisionnement, de préservation des enjeux et de capacité à répondre aux besoins. Il semble également judicieux, parmi les différents scénarios étudiés, de présenter un scénario 0 de croissance linéaire des besoins, sans évolution des capacités d'extraction au niveau régional. Ce scénario permet, le cas échéant, de mettre en évidence le risque que représente une réduction de l'accès à la ressource ».

À propos de l'utilisation rationnelle et économe des ressources minérales primaires

« Pour chaque ressource extraite dans la région, leurs différents usages possibles sont détaillés en privilégiant les usages les plus exigeants. Il s'agit simultanément de promouvoir un approvisionnement de proximité et de minimiser le recours aux ressources minérales primaires.
Sur la base des données obtenues dans l'état des lieux et la vision prospective des besoins, il convient de définir par usage :

- *Quelle ressource de quelle provenance ;*
- *Les taux de matières primaires utilisées et distinguant les matières premières d'origine terrestre et celles d'origines marines ;*
- *Les taux de matières premières issues du recyclage utilisées ;*
- *Les perspectives de substitution avec le détail des usages envisageables par grandes classes de ressources issues du recyclage.*

Le cas des substances ou minéraux industriels est particulier. Ils peuvent être transportés sur de longue distance pour approvisionner une industrie. La notion d'approvisionnement de proximité est donc à relativiser. Par ailleurs, certains minéraux industriels peuvent avoir des usages multiples dans diverses industries. Pour ces cas particuliers il est important que le schéma identifie l'ensemble des usages potentiels ».

À propos de l'analyse comparative des scénarios

« Une analyse comparative des scénarios est effectuée au regard de leurs conséquences sur les besoins, les usages, l'accès à la ressource et la logistique. Cette comparaison est menée en tenant compte des enjeux environnementaux, patrimoniaux, sociaux, techniques, et économiques. La méthode d'analyse comparative suivie pour aboutir à la sélection d'un scénario doit être détaillée et expliquée dans le rapport ».

1.2. Les scénarios d'approvisionnement pour l'Île-de-France à horizon 2035

L'élaboration des différents scénarios et le choix du scénario d'approvisionnement retenu pour les besoins de l'Île-de-France à 12 ans doit tenir compte des spécificités du territoire en s'appuyant sur l'état des lieux de ce présent rapport (**cf. Document B**) et en conciliant exploitation raisonnable et économe des ressources minérales primaires et en considérant pour les différentes filières l'importance de la ressource mobilisable au travers du recyclage et de l'apport des ressources alternatives en veillant à la maitrise foncière, au flux des matériaux et à la territorialisation des besoins. Il s'agit aussi de définir les conditions d'évolution des besoins régionaux et extérieurs à la région.

L'objet de ce rapport est donc de conduire à une réflexion prospective en termes d'approvisionnement du territoire en granulats et matériaux et minéraux industriels sous la forme de scénarios à **horizon 2035**.

2. Rappel sur les données sur les carrières autorisées et leurs productions (GEREP 2022)

Dans ce chapitre est présenté :

→ un rappel sur les données de carrières autorisées et leurs productions (cf. Document B)

▲*SNP – DRIEAT*

▲*E. Fromentin – UNICEM*

En 2022, la région Île-de-France compte 75 carrières autorisées, soit une surface totale de 6423 ha (**Tableau 1, Figure 1**). Cette surface totale autorisée est une surface administrative, comprenant les zones d'accès, des bandes de retrait … La surface dédiée à l'extraction proprement dite est beaucoup plus limitée. Parmi les 75 sites autorisés, 69 carrières sont en activités et 6 carrières sont en phase de réaménagement final avant fermeture du site. Cependant, deux carrières ont un statut administratif autre ; mais qui sont en activités, ce qui fait 71 carrières en activité au total.

Pour les granulats, plus de la moitié sont des carrières de sables et graviers alluvionnaires (26 sites) destinées à la fabrication de bétons et mortiers hydrauliques y compris le béton prêt à l'emploi (BPE) et préfabriqués, 13 sites qui extrait des sablons, 7 carrières qui exploitent des calcaires pour les filières des bétons ou des voiries et réseaux divers et travaux publics (VRD-TP), et enfin 1 site d'exploitation des chailles et silex comme correcteur de fuseau granulométrique excessif en sables des alluvions extraites de la Bassée (**Figure 1**). Pour les carrières de granulats, cela représente une surface cumulée de 3467 ha (**Tableau 1**).

Pour les matériaux et minéraux industriels, 7 carrières exploitent du gypse pour l'industrie du plâtre, 9 sites où sont extraits des grès et sable extra siliceux (>97% de silice) pour l'industrie verrière, 5 carrières exploitent des argiles nobles pour la céramique et l'industrie réfractaire, 2 sites où sont extraits des argiles communes comme matériaux de construction, 2 carrières exploitent des calcaires, marnes et argiles pour le ciment, et 1 site exploite des calcaires industriels (**Figure 1**). En Île-de-France en 2022, cela représente une surface cumulée de 2943 ha pour 26 carrières autorisées (**Tableau 1**). Un total de 4 sites d'extraction du gypse font l'objet d'une exploitation souterraine pour une surface cumulée de 1500 ha, contre 500 ha pour les surfaces de carrières exploitées à ciel ouvert.

Enfin, le territoire francilien ne compte plus que 2 sites d'extraction de pierres ornementales, l'une de pierres calcaires, et l'autre de blocs de grès (**Figure 2**). Si la surface concernée est anecdotique (13 ha au total), ces carrières revêtent un intérêt patrimonial pour la restauration des monuments historiques et la construction de pavés.

	2022	
	Surfaces autorisées (ha)	**Nombre d'exploitations autorisées**
Sables et graviers alluvionnaires	2300	**26**
Bassée	1862	19
Vallée de la Marne	170	3
Seine Aval	166	2
Boucles de Moisson-Guernes	102	2
Oise		
Calcaires pour granulats	622	**7**
Seine-et-Marne Centre	478	6
Seine-et-Marne Loing	144	1
Autres secteurs		
Silex et chailles	116	**1**
Sablons	428	**13**
Seine-et-Marne Nord/Centre	121	4
Yvelines	79	3
Val d'Oise Est	73	2
Essonne	156	4
TOTAL granulats	**3 467**	**47**
Argiles communes	23	**2**
Breuillet	0	0
Autres	23	2
Argiles nobles	149	**5**
Provinois	149	5
Calcaires, marnes et argiles à ciment	146	**2**
Mantois	146	2
Autre		
Calcaires industriels	146	**1**
Gypse	2013	**7**
Buttes du Val d'Oise	1663	3
Massif de l'Aulnay	300	3
Monts de la Goêle	50	1
Sables extra-siliceux	466	**9**
TOTAL matériaux industriels	**2943**	**26**
TOTAL pierres dimensionnelles	13	**2**
TOTAL MATERIAUX	**6 423**	**75**

Tableau 1 : *Bilan des carrières autorisées en 2022 (source fichier carrière 2022 IPR-DRIEAT-UNICEM).*

La production des carrières en 2021 a été établie par l'IPR à partir des données de la base GEREP transmise par la DRIEAT (**Figure 4**).

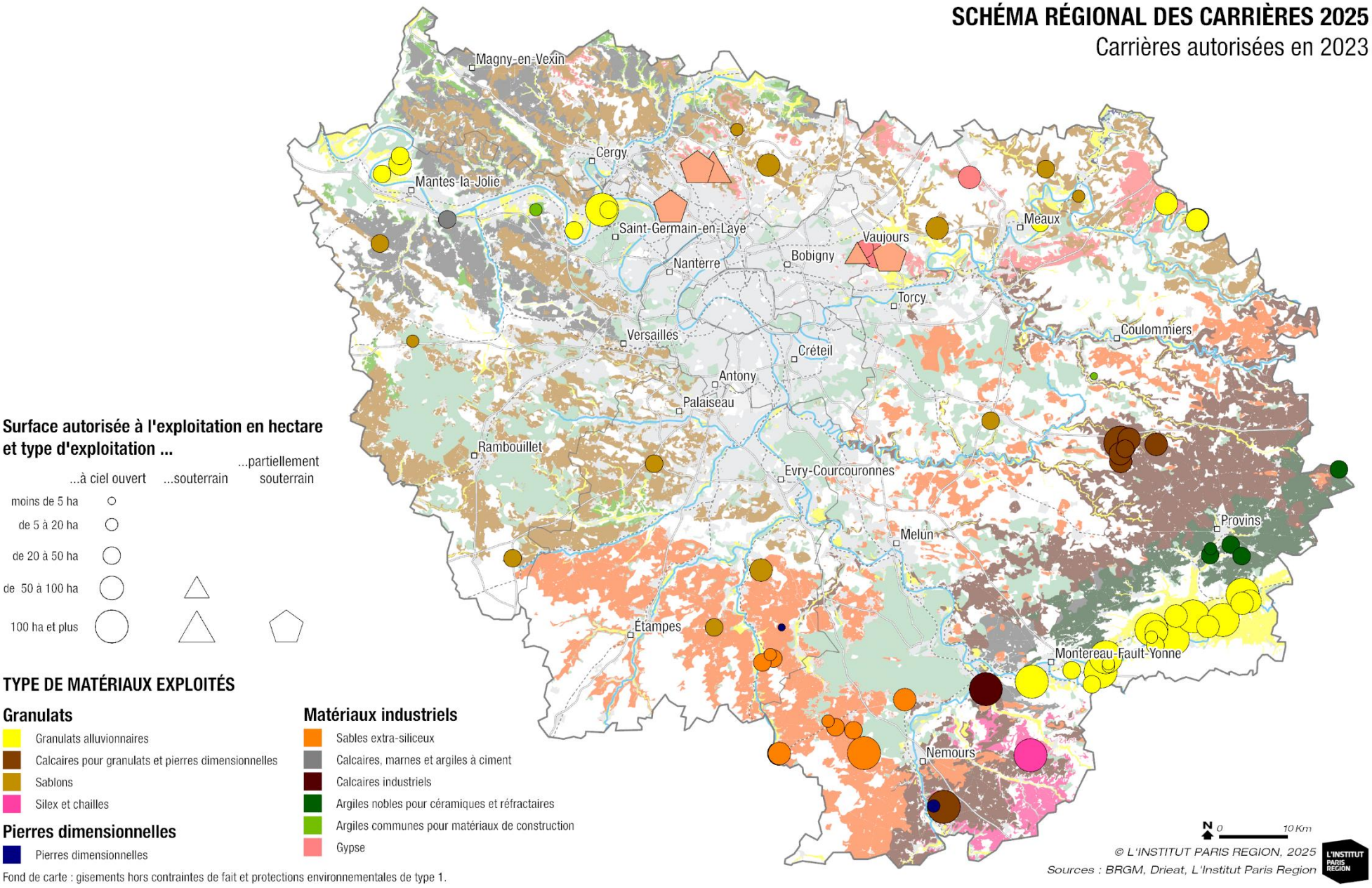


Figure 1 : *Les carrières autorisées en 2022 (source fichier carrière 2022 IPR-DRIEAT-UNICEM).*

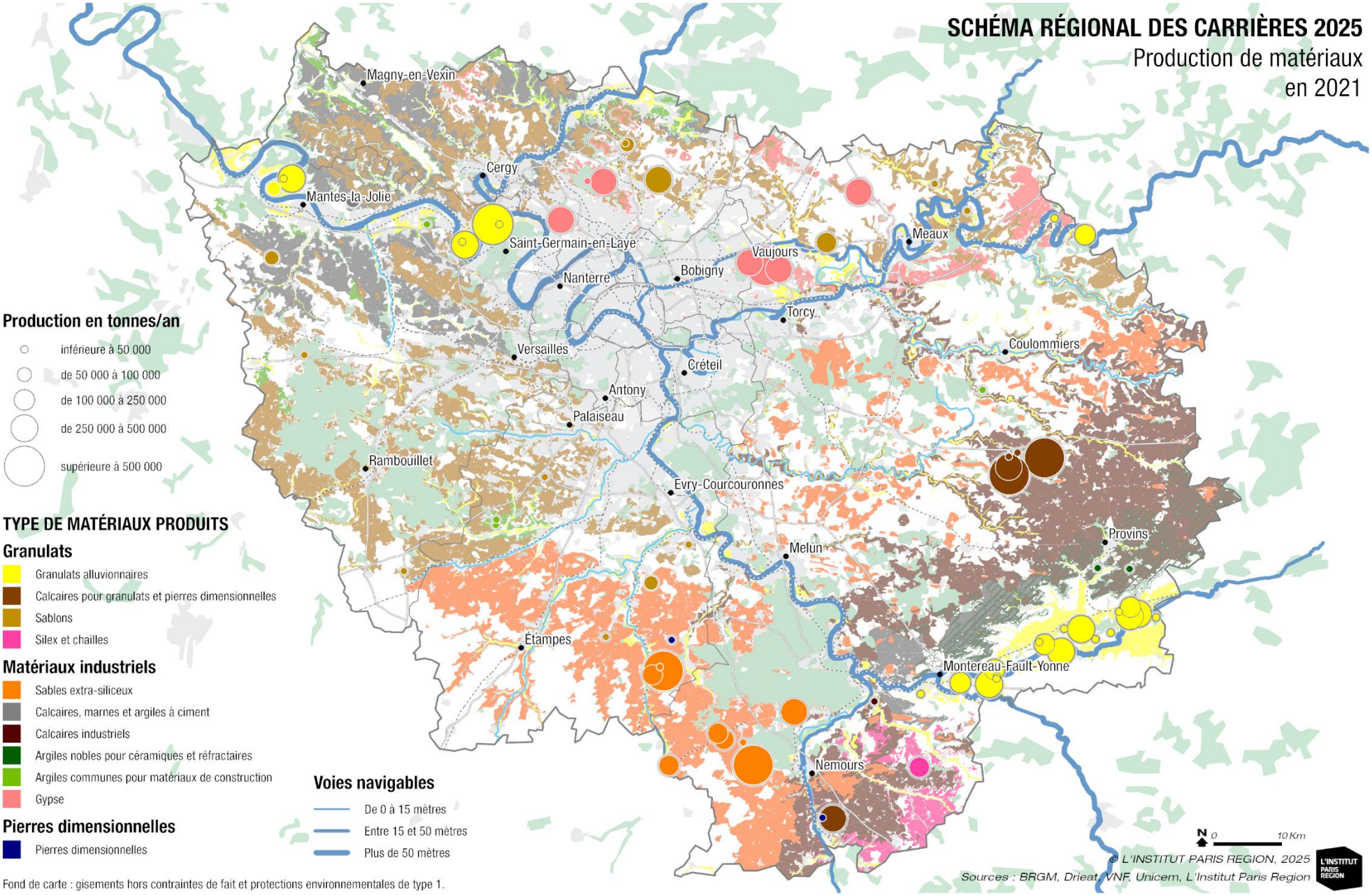


Figure 2 : *La production des carrières en 2021 (source base GEREP, IPR-DRIEAT).*

3. Projection des besoins en granulats à l'horizon 2035

Dans ce chapitre est présenté :

→ les facteurs socio-économiques pouvant influencer les besoins
→ les facteurs conjoncturels pouvant influencer les besoins en granulats
→ l'estimation théorique indirects en granulats à partir du ratio de consommation par habitant

Ce chapitre correspond à la projection des besoins en granulats à l'horizon 2035 sur le territoire.

Table des matières

3.1. Les facteurs socio-économiques pouvant influencer les besoins en matériaux
3.2. Les facteurs conjoncturels
3.3. L'estimation des besoins théoriques indirects en granulats à horizon 2035 à partir du ratio de consommation par habitant
3.4. Conclusions des besoins et ressources

E. Fromentin - UNICEM

La région Île-de-France est la plus petite région française en termes de superficie, et la 1ère région française en termes de population. Les besoins en granulats en Île-de-France représentent approximativement 10% des besoins de la métropole alors que la superficie de la région représente 2,2% de la métropole et qu'elle accueille 18% de la population française. Les granulats ont des utilisations diverses dans le secteur du BTP : fabrication des bétons hydrauliques (bétons prêts à l'emploi, bétons de chantiers, produits de bétons), fabrication de produits hydrocarbonés (enrobés, graves bitumes), ou utilisation de granulats en l'état ou mélangés à des liants ciment ou laitier. Si les produits hydrocarbonés et les emplois en l'état ou mélangés à des liants concernent majoritairement la réalisation des voies de communication (routes, voies ferrées …), de canalisations et d'ouvrages d'art, les bétons hydrauliques sont par contre utilisés pour de multiples applications : pour la construction des bâtiments résidentiels et non résidentiels, de voies de communication, de canalisations, de canalisations et d'ouvrages d'art.

Les besoins en granulats d'un territoire dépendent donc essentiellement :

- ✓ Des besoins en logements, en équipements, et infrastructures de transport, autour desquels se renforceront les bassins de vie cohérents et adaptés aux aspirations des franciliens ;
- ✓ De la densité urbaine : on observe que les besoins en granulats par habitants en Île-de-France sont moitiés moindres par rapport à la moyenne nationale ;
- ✓ De la tension sur le marché de l'immobilier ;
- ✓ Des politiques publiques menées sur le territoire, en termes de logements, d'infrastructures, et d'équipements de grande envergure (LGV, autoroutes, tramways, etc.) ;
- ✓ L'évolution des normes réglementaires dans la construction (exemple : RE2020) et les objectifs politiques à la fois nationaux et régionaux (exemple : SNBC, PRPGD).

3.1. Les facteurs socio-économiques pouvant influencer les besoins en matériaux

3.1.1. Projection démographique à horizon 2050

Compte tenu de la demande de matériaux pour la réalisation des grands projets d'infrastructures, c'est bien la **dynamique de construction** qui constitue le **1er indicateur de l'évolution** de la demande de granulats. Cependant, la dynamique démographique et économique en lien avec l'attractivité du territoire (accueil de plus de 50 000 nouveaux franciliens par an) peut constituer un indicateur indirect de la demande en granulats. Ce facteur associé à un ratio de

consommation de granulats (pour la construction, les infrastructures, et les équipements) par habitant et par an, peut donner une **trajectoire théorique** sur les besoins du territoire à un horizon 2050.

Projection de la population francilienne selon le scénario régional tendanciel				
Année	**Habitants (millions)**	**BESOINS Mt Ratio 2,62 t/hab/an**	**BESOINS Mt Ratio 2,48 t/hab/an**	**BESOINS Mt Ratio 2,15 t/hab/an**
2023	12,375	32,423	30,690	26,606
2024	12,407	32,506	30,769	26,675
2025	12,438	32,588	30,846	26,742
2026	12,469	32,669	30,923	26,808
2027	12,497	32,742	30,993	26,869
2028	12,525	32,816	31,062	26,929
2029	12,552	32,886	31,129	26,987
2030	12,578	32,954	31,193	27,043
2031	12,603	33,020	31,255	27,096
2032	12,622	33,070	31,303	27,137
2033	12,640	33,117	31,347	27,176
2034	12,657	33,161	31,389	27,213
2035	12,672	33,201	31,427	27,245
2036	12,686	33,237	31,461	27,275
2037	12,699	33,271	31,494	27,303
2038	12,710	33,300	31,521	27,327
2039	12,720	33,326	31,546	27,348
2040	12,728	33,347	31,565	27,365
2041	12,735	33,366	31,583	27,380
2042	12,740	33,379	31,595	27,391
2043	12,744	33,389	31,605	27,400
2044	12,746	33,395	31,610	27,404
2045	12,748	33,400	31,615	27,408
2046	12,748	33,400	31,615	27,408
2047	12,747	33,397	31,613	27,406
2048	12,746	33,395	31,610	27,404
2049	12,743	33,387	31,603	27,397
2050	12,739	33,376	31,593	27,389

Tableau 2 : *Projection de la population francilienne selon le scénario tendanciel (source INSEE) et estimation des besoins en granulats en fonction du ratio tonne par habitant.*

Sur les 30 dernières années on observe un taux de croissance annuel moyen comparable entre la région Île-de-France et la population nationale (**cf. Document B, paragraphe 2.1**). Les statistiques produites par l'INSEE mettent en évidence une tendance à la baisse du taux de croissance annuel de la population qui s'établit à **0,76 %** entre 2000 et 2010, à **0,48 %** entre 2010 et 2018, et enfin à **0,24 %** entre 2018 et 2023 (**cf. Document B, paragraphe 2.1**). Les projections nationales publiées par l'INSEE en 2021 anticipent un taux d'accroissement annuel moyen de la population nationale de **+0,17 %/an** sur la période **2021/2035** et de **+0,04 %/an** sur la période **2035-2044**, nettement inférieur aux prévisions franciliennes antérieures, publiées en 2017 (+0,33 %/an sur la période 2013-2050) (Tableau X). L'INSEE a publié en novembre 2022 une déclinaison régionale de cette étude démographique à horizon 2070. En 2070, selon le scénario tendanciel la population francilienne s'élèverait à 12,53 millions avec un pic au cours de la décennie 2040-2049 à environ 12,75 millions (**Tableau 2**).

Celle-ci vient confirmer la faible croissance attendue de la population francilienne sur les 50 prochaines années avec un taux de croissance moyen estimé à 0,08 % sur la période 2018-2050 (**Tableau 2**).

3.1.2. Réalisation d'infrastructures à l'horizon 2035

Les types de matériaux utilisés pour la réalisation d'infrastructures sont essentiellement des granulats : granulats alluvionnaires, rentrant dans la composition des bétons hydrauliques pour la réalisation d'ouvrages de futures infrastructures (tunnels, viaducs, parois des gares souterraines, des puits de désenfumage, plateformes des quais). Ces utilisations, localisées sur certains secteurs en Île-de-France, sont globalement bien identifiées et quantifiables. Il existe également des utilisations de matériaux, encore essentiellement de granulats, plus diffuses pour des réalisations de TP diverses : ballast pour stabiliser les voies ferrées, sables et graviers pour les sous-couches routières et les revêtements bitumineux, aménagements de ronds-points… Les volumes de matériaux nécessaires pour ces travaux sont quant à eux plus difficiles à estimer. En termes de volumes de matériaux, les projets les plus consommateurs de matériaux sont d'abord les infrastructures souterraines de type métro ou RER : des matériaux seront nécessaires pour la réalisation des tunnels, des gares, des puits d'évacuation/ de désenfumage (créés tous les 800 m - puit de 20 à 30 m de diamètre sur 30 m de profondeur), ainsi que pour les centres de remisage et de maintenance.

La région Île-de-France est concernée par un nombre important de grands projets, sous l'impulsion notamment de la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris (**cf. Document B, paragraphe 2.1.3**). Le Grand Paris Express est le plus grand projet de transport en commun urbain d'Europe avec notamment 200 km de lignes automatiques, soit autant que le métro francilien actuel, et 68 gares (**cf. Document B, paragraphe 2.1.3**).

Dans le cadre de ce vaste projet, un certain nombre de réalisations de transport en communs dont les travaux d'infrastructures ont eu lieu et ont été achevés entre 2005 et 2019 (**Figure 3**).

A horizon 2035, on distingue sur cette période les infrastructures pour lesquelles les chantiers sont en cours en 2020 et les infrastructures pour lesquelles l'horizon de réalisation est plus lointain.

Sur la période 2020 – 2025 il s'agit principalement (**Figure 5**) :

- ✓ Du prolongement du RER E Eole à prolongement à l'Ouest vers Mantes-la-Jolie, entre Haussmann Saint-Lazare et Nanterre La Folie. Le creusement d'un tunnel est prévu (travaux en 2021). La fin des travaux est prévue pour 2022. Les gares et les puits représentent des volumes importants ;
- ✓ De prolongements de métro hors GPE : ligne M12 (prolongement de Front Populaire à Mairie d'Aubervilliers - Phase 2), ligne M11 (prolongement à Rosny-Bois-Perrier) ;
- ✓ De la réalisation des premières lignes du métro du réseau Grand Paris Express : lignes M15 sud (Pont de Sèvres - Noisy-Champs), M14 Sud (prolongement à l'aéroport d'Orly), liaison M16-M17 entre Saint-Denis Pleyel et Le Bourget ;
- ✓ De la réalisation de voies de tramways et de tram-train : T9 (Porte de Choisy - Orly Ville), T13 Express (Saint-Cyr - Saint-Germain-en-Laye), T12 Express (Massy-Palaiseau à Évry-Courcouronnes), T1Ouest (Asnières à Colombes), T3 (Antony à Clamart) et T10 (Porte d'Asnières à Porte Dauphine).

Sur la période 2025 – 2035 un certain nombre de travaux d'infrastructures sont prévus (**Figure 6**). Il s'agit principalement :

- ✓ De la réalisation de CDG Express (mise en service prévue pour 2027). Ce projet reprend beaucoup d'anciennes voies (estimation de 8 km de nouvelles voies sur 32 km au total) ;
- ✓ De la poursuite des lignes du métro du réseau Grand Paris Express : M15 Est (Saint-Denis-Pleyel - Rosny-Bois-Perrier - Phase 1 puis Rosny-Bois-Perrier - Champigny centre - Phase 2), M15 Ouest (Pont de Sèvres - Nanterre-La-Folie - Phase 1 puis Nanterre-La-Folie - Saint-Denis-Pleyel - Phase 2) ; M14 Nord (prolongement jusqu'à Saint-Denis-Pleyel - Phase 2), M16 (Saint-Denis-Pleyel - Noisy-Champs), M17 (Saint-Denis-Pleyel - Triangle de Gonesse - Phase 1 puis Triangle de Gonesse - Aéroport de Roissy CDG T2 - Phase 2), M18 (Massy-Palaiseau - CEA Saint-Aubin - Phase 1, puis Massy-Palaiseau - Aéroport d'Orly - Phase 2 et enfin CEA Saint-Aubin - Versailles-Chantiers - Phase 3). Une majeure partie de ce réseau sera réalisée en souterrain ;
- ✓ De la réalisation de voies de tramways et de tram-train : T1 Est (Noisy-le-Sec - Val-de-Fontenay), T13 Express (Saint-Germain Grande Ceinture à Achères-Ville), T7 (Athis-Mons - Porte de l'Essonne à Juvisy), et enfin T11 Express (Le Bourget - Noisy-le-Sec et Sartrouville à Épinay-sur-Seine). Les consommations de matériaux sont ici moindres car concernent essentiellement les plateformes des quais au niveau des stations.

A horizon 2035, ce sont donc un total de 188 nouvelles gares/stations (métro/tramways/train/RER/tram) qui sont prévus, sur un total de 308 km dont 138 km en souterrain (**Tableau 3**). Ces projets d'infrastructures de transport en commun sont listés dans l'annexe 3 du SDRIF-E Orientations réglementaires.

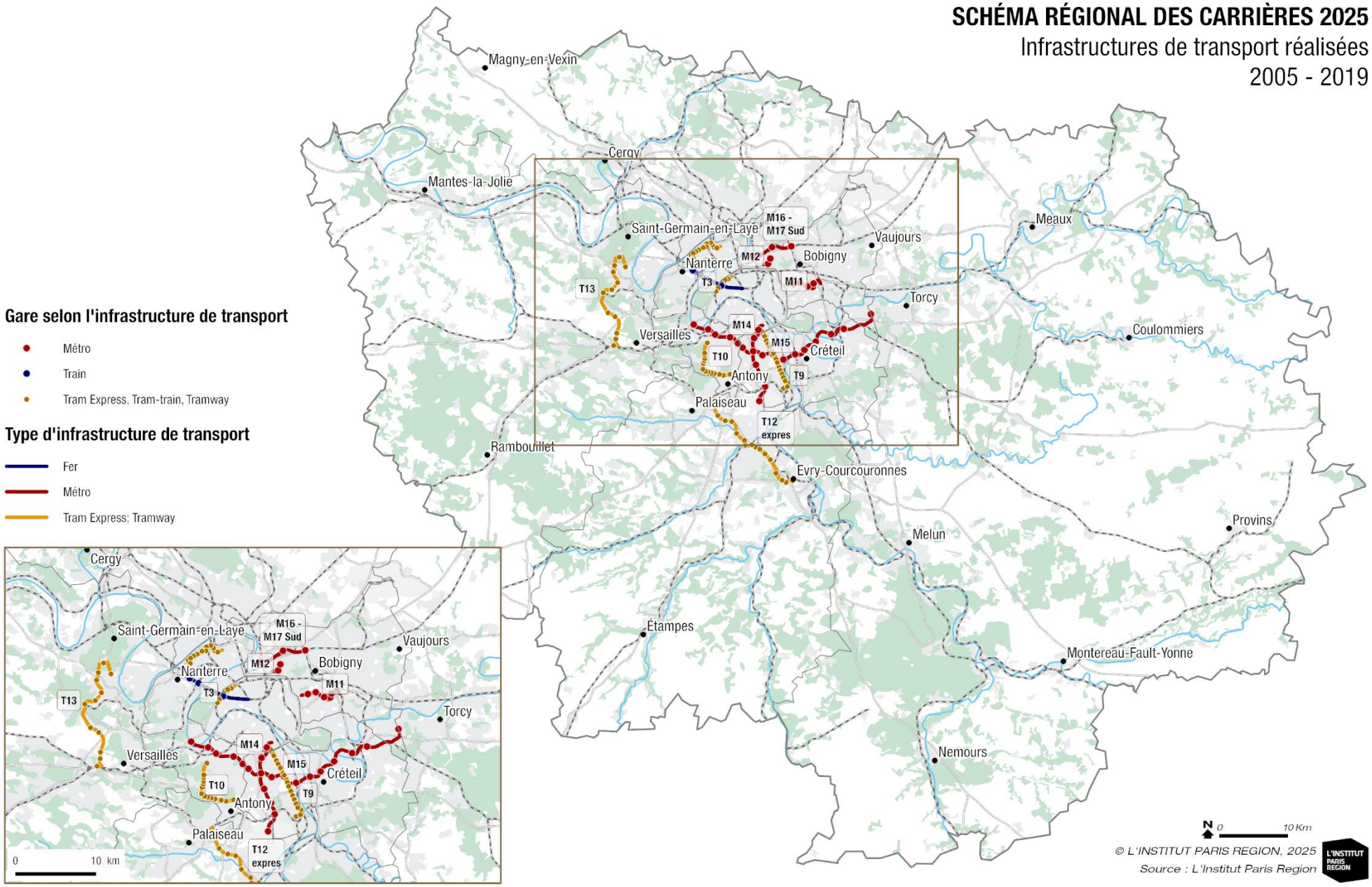


Figure 5 : *Carte des principaux travaux sur infrastructures de transport entre 2005 et 2019 (source IPR).*

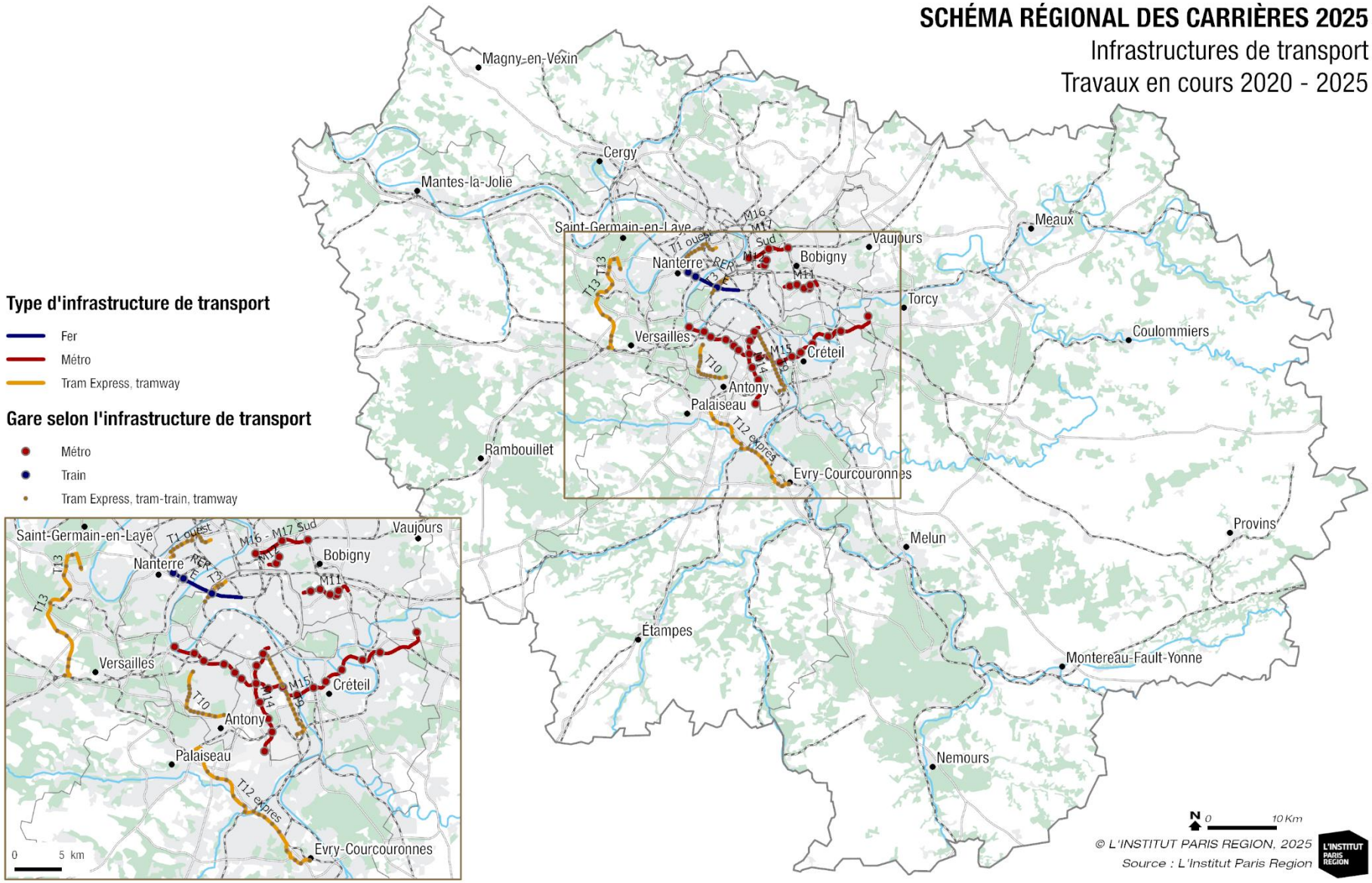


Figure 6 : *Carte des principaux travaux sur les infrastructures de transport en cours entre 2020 et 2025 (source IPR).*

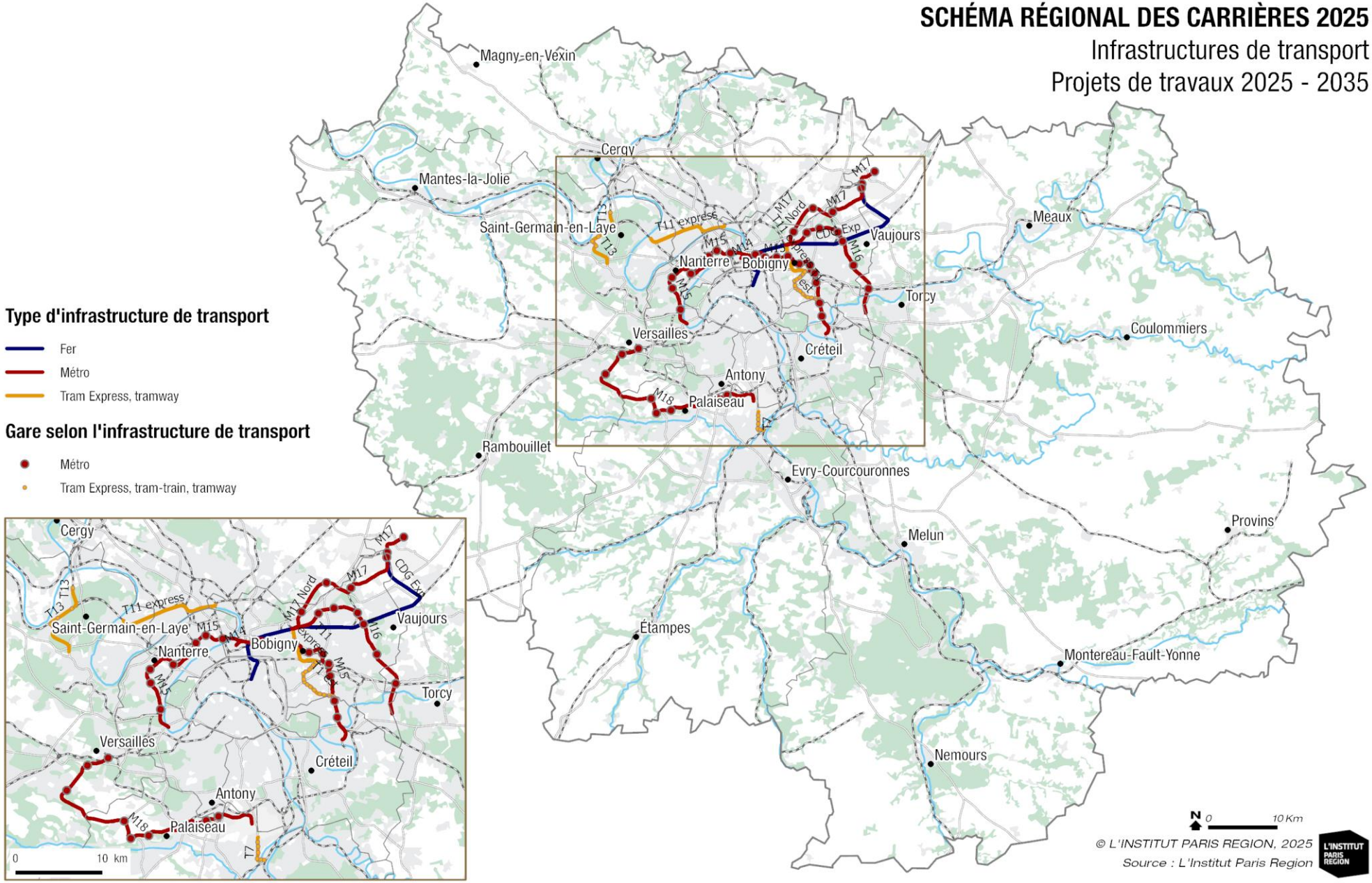


Figure 7 : *Carte des principaux travaux sur infrastructures de transport à venir entre 2025 et 2035 (source IPR).*

Travaux en cours en 2020-2025

	Nb gares/stations	Nb km	Nb km souterrain
Total RER/ train	3	9	8
Total métros hors GPE	15	21	17
Total métros GPE	19	38	38
Total tramways/ tram-train	75	50	0
Total infrastructures	112	118	64

Travaux infrastructures projetés période 2025 - 2035

	Nb gares/stations	Nb km	Nb km souterrain
Total RER/train	1	7	0
Total métros (GPE)	43	119	73
Total tramways/ tram-train	32	39	1
Total infrastructures	76	190	74

Tableau 3 : *Bilan des travaux d'infrastructures sur la période 2020-2025 et projetés sur la période 2025-2035.*

En plus des infrastructures de transport en commun un certain nombre de projets d'infrastructures de transport routier sont prévus à l'horizon 2035 (**Tableau 4**).

NOM DU PROJET	MODE
Liaison A13-RD28 (section A13 - RD 190)	Voie nouvelle
Liaison RD30-RD190 - Pont d'Achères	Voie nouvelle
Contournement d'Orly déviation de Paray - Itinéraire est-ouest - RD36	Voie nouvelle
Franchissement de Seine d'Athis-Mons à Vigneux	Franchissement
Prolongement RN406 - Desserte du Port de Bonneuil	Voie nouvelle
RD 10 nouveau barreau (Altival)	Voie nouvelle
Liaison A4 - RN36 depuis Coutevroult	Voie nouvelle
Liaison RN3-RN2 Meaux-Roissy	Voie nouvelle
Contournement Est de Roissy - A104	Voie nouvelle
Avenue de la Liberté - BUCSO - Boulevard urbain de Clichy-Saint-Ouen	Voie nouvelle
Franchissement des voies ferrés à Saint-Denis entre Carrefour Pleyel et Avenue du Président Wilson	Franchissement
Aménagement RN10 - Mise à 2x2 voies de la déviation de Rambouillet	Aménagement
Aménagement de l'A86 entre l'A14 et l'A15	Aménagement
Aménagement de la RN36 (liaison A4-A5)	Aménagement
Poursuite de l'élargissement de la RN104 entre l'A4 et la RN4	Aménagement
Requalification et enfouissement de la RN10 à Trappes	Aménagement
RD 36 Ouest Châteaufort - Saclay	Aménagement
RD7 Aménagement entre Suresnes et Saint-Cloud	Requalification
RD914 mise à double sens	Requalification
RD1 entre Clichy-la-Garenne et Levallois-Perret (Phase 2)	Requalification
Voie interdépartementale / Voie Bokanowski	Voie nouvelle
Aménagement de la RN4 (Pontault-Combault - Montceaux-lès-Provins)	Aménagement
Requalification en boulevard urbain de la RD311 à Argenteuil et Bezons	Requalification
Aménagement de la RN20 de Massy à Angerville	Aménagement
Aménagement de la RN19 entre Boissy-Saint-Léger et la Francilienne	Aménagement
Aménagement de l'avenue du Parisis - Section Est	Voie nouvelle
Franchissement de la Seine en aval de Montereau-Fault-Yonne	Franchissement
Déviation de Trilport	Voie nouvelle
Bretelle de sortie A13 / RD153	Aménagement

Tableau 4 : *Projets d'infrastructures de transport routier (source SDRIF Île-de-France 2040 Annexe 3).*

Ainsi, les travaux d'infrastructures sur la période 2020-2035 augmenterait sensiblement par rapport à la période 2005-2020 avec notamment une multiplication par deux qui est prévu de la longueur du réseau de métro existant. Pour cette période les **besoins de matériaux** pour la réalisation de celles-ci devraient toujours être **soutenus**, comme lors de **l'année de référence 2018** qui était déjà marqué par la **première phase de réalisation de ces infrastructures** (2005-2019).

3.1.3. Prospective sur la construction de logements à horizon 2039

Selon les types de construction de logement (collectif, individuel), la quantité de granulats nécessaire évolue entre 1,2 et 2 t/m^2 (d'après UNICEM). Les scénarios de prospective de logements à horizon 2039 ont été réalisés par l'Institut Paris Région dans le cadre des travaux pour le Schéma directeur SDRIF-E en 2024 suite à des réflexions menées conjointement avec l'INSEE, l'APUR, la DRIEAT, et la DRIHL en 2018 (Note de l'INSEE Analyses Île-de-France de décembre 2018). Deux scénarios sont retenus pour des simulations de projections en termes de construction de logements entre 2015 et 2039, en prenant en compte les principaux projets d'aménagement et de construction de logements :

- ✓ Un scénario haut avec **70 000 logements construits par an**, correspondant aux objectifs de la loi Grand Paris adoptée en 2010 et repris par le SDRIF-E et le Schéma régional de l'habitat et de l'hébergement (SRHH). Le parc de logements francilien augmenterait ainsi de plus de 1 million de logements entre 2015 et 2039 (**Figures 8 et 9**). Une meilleure mobilisation des bâtiments existants (transformation de bureaux et de bâtiments non résidentiels inoccupés ou obsolètes) devra contribuer à l'objectif annuel des 70 000 logements fixé par la loi Grand Paris ;
- ✓ Un scénario bas avec **40 000 logements construits par an**, avec une construction annuelle qui marquerait un ralentissement sur la deuxième période avec une moyenne de 53 500 logements/an sur la période 2015-2025 puis de 49 700 logements/an sur la période 2025-2035. Le parc de logements francilien progresserait de 780 000 logements sur l'ensemble de la période 2015-2039 (**Figure 10**).

Dans le scénario haut (70 000 logements/an) il y a globalement une accentuation du mouvement de recentrage de la construction en Île-de-France avec de fortes augmentations en petite couronne, ainsi qu'en Seine aval et amont proche petite couronne (Grand Paris Seine et Oise et Grand Paris Sud Seine Essonne Sénart) (**Figure 9**). Par rapport à la période longue 1990-2015, les quatre départements centraux concentreraient plus de la moitié (55%) des constructions neuves, particulièrement la Seine-Saint-Denis (18%) et les Hauts-de-Seine (17%). En grande couronne, le Val d'Oise serait, à l'inverse, le département le moins doté en nouvelles constructions (9%). Ce mouvement d'intensification de la construction au cœur de la région irait de pair avec un renouvellement plus rapide du parc de logements anciens, vétustes ou inadaptés, du fait de disponibilités foncières relativement faibles localement, de l'impératif de limiter la consommation d'espaces et de privilégier le renouvellement de la ville sur elle-même. Un nouvel équilibre autour d'une région polycentrique avec une maîtrise du développement urbain est prôné par le projet de SDRIF-E « objectif 2040 » (carte n°1 : Maîtriser le développement urbain, **cf. Document F**).

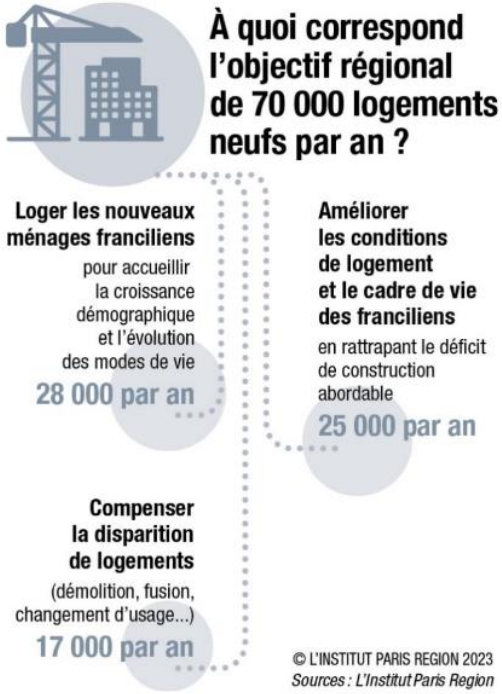


Figure 8 : *Les objectifs de la construction de logements à horizon 2039 (SDRIF-E Île-de-France 2040, IPR2023).*

Dans le scénario bas, la construction continuerait de se recentrer, et serait en baisse pour pratiquement tous les territoires par rapport à la période précédente 2010-2020 sauf pour la Vallée Sud Grand Paris et Grand Paris Seine et Oise. Par rapport à la période 1990-2015, la croissance annuelle du parc de logements s'accélérerait à Paris et en Petite Couronne (+23), malgré des prix de l'immobilier plutôt élevés, alors qu'elle ralentirait en Grande Couronne (-7%) (**Figure 10**). La production de logement dans ce scénario bas serai insufflé par une poursuite de la crise immobilière sur le logement, dans la continuité de ce qui est observé depuis 2019-2020 avec la crise COVID (**cf. Document B**).

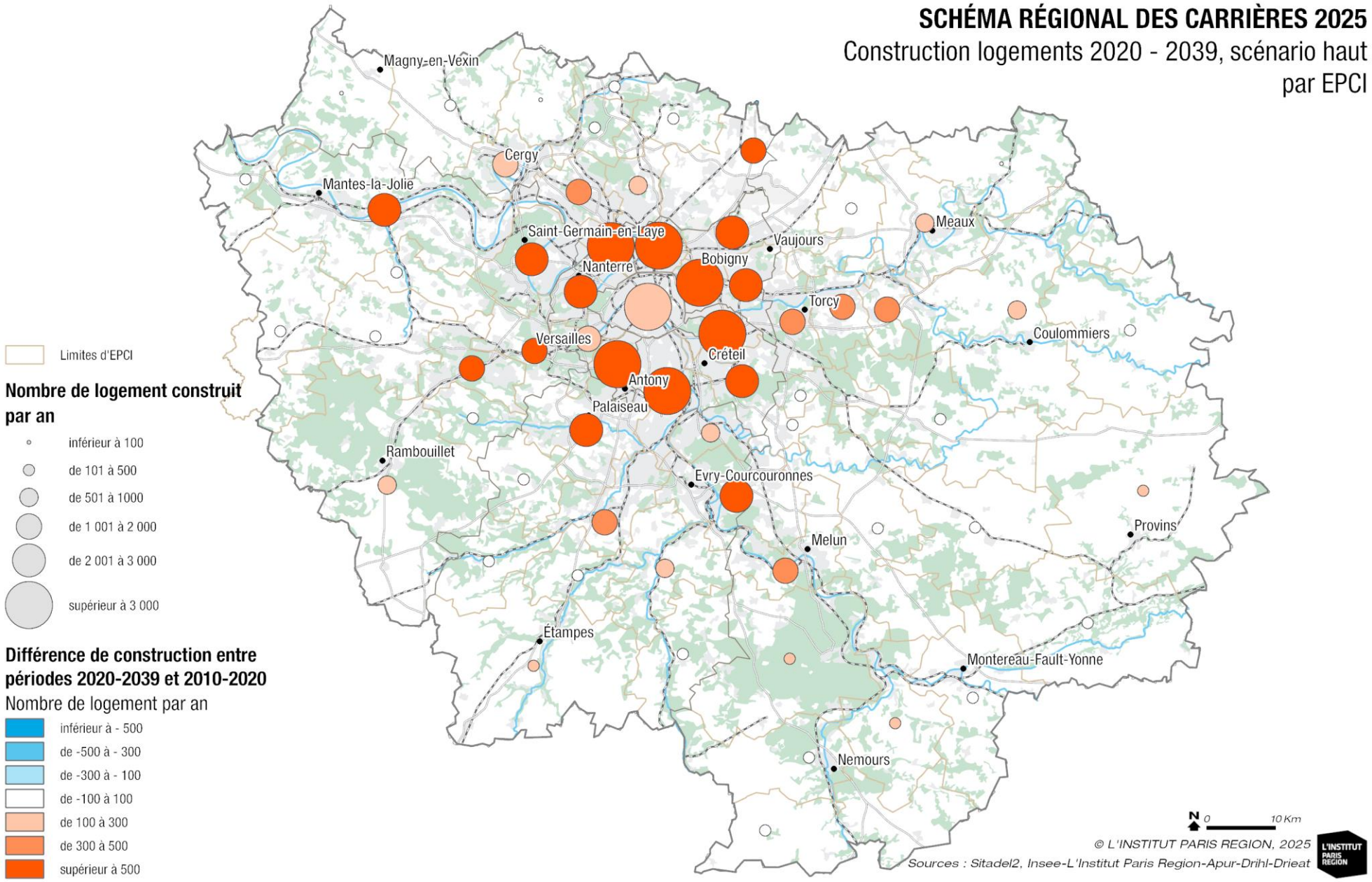


Figure 9 : *Perspective de construction de logements dans le scénario haut 2020-2035 par rapport à la période plus récente 2010-2020 (IPR2023).*

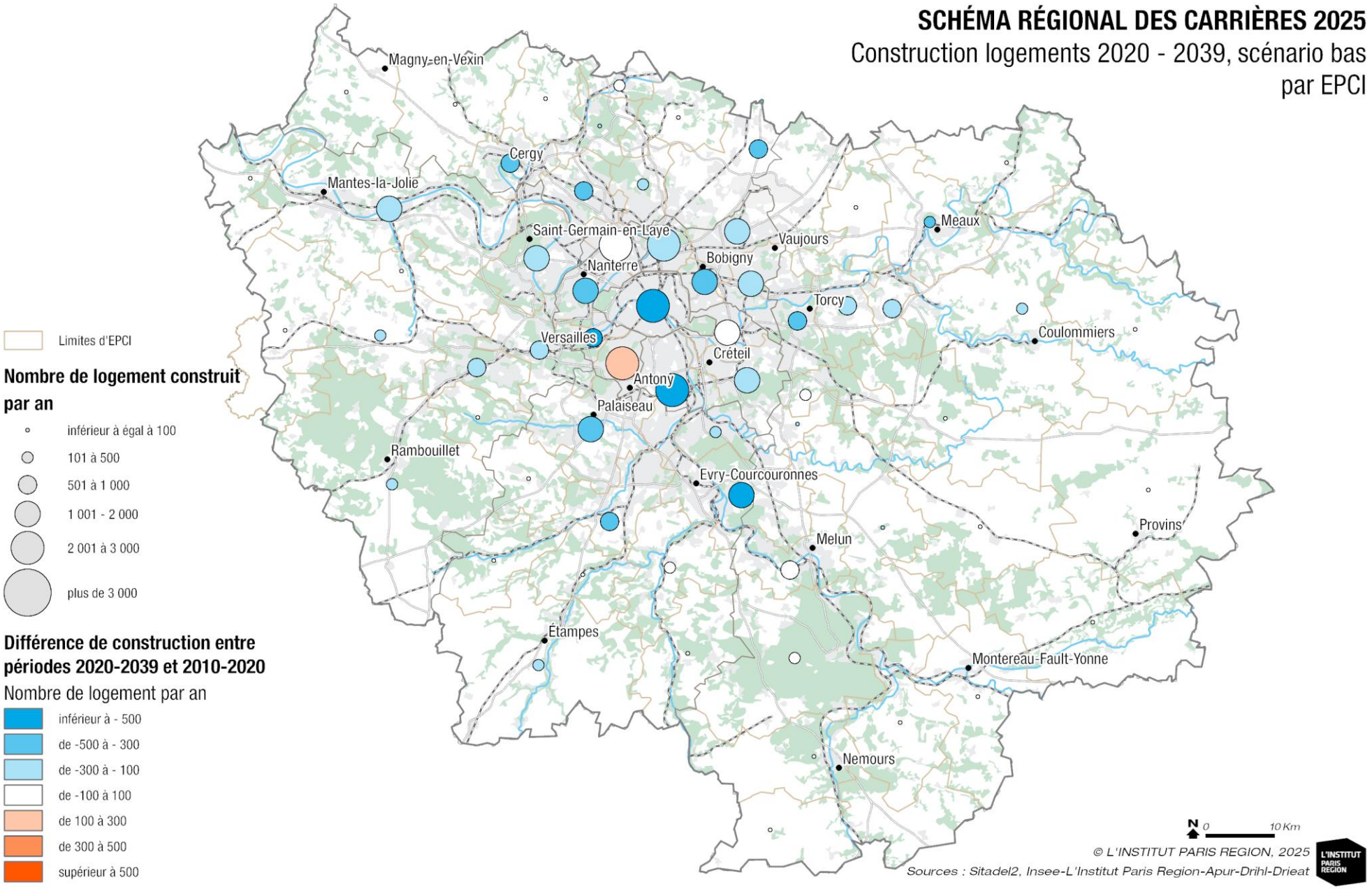


Figure 10 : *Perspective de construction de logements dans le scénario bas 2020-2035 par rapport à la période plus récente 2010-2020 (IPR2023).*

3.2. Les facteurs conjoncturels

La loi « climat et résilience » du 22 août 2021 vise l'atteinte de l'objectif du « zéro artificialisation nette » (ZAN) à l'horizon 2050 afin de limiter, entre autres, les déplacements obligés, la consommation d'énergie, la pollution qui contribuent à l'érosion de la biodiversité. Elle s'inscrit dans le prolongement des propositions de la Convention citoyenne pour le climat et du plan national de biodiversité de 2018 et des différentes lois, qui ces dernières décennies, ont pour objectif d'enrayer l'étalement urbain : la loi SRU de 2000 (renouvellement urbain, refaire la ville sur la ville), la loi engagement national pour l'environnement (Loi Grenelle 2) de 2010 (modération de la consommation d'espace et lutte contre l'étalement urbain), et la loi ALUR de 2014 (renforcement de la lutte contre l'étalement urbain au moyen d'une planification urbaine exigeante). La loi de la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (TECV n°2015-992) introduit de nouveaux objectifs en vue de favoriser le réemploi et le recyclage de matériaux et déchets dont la valorisation (recyclage, réemploi, et autres) de 70% des déchets du BTP. Par ailleurs, en 2020 la France est passée d'une réglementation thermique à environnementale qui imposera progressivement une utilisation plus massive des matériaux biosourcés dans la construction (cf. partie 5). En conséquence, ces lois vont avoir un impact (plutôt à la baisse) sur la consommation de matériaux issus de ressources primaires de carrières.

Selon le Mode d'occupation du sol (MOS), qui est un inventaire numérique de l'occupation du sol en Île-de-France produit par l'IPR en collaboration avec l'IGN et CLS, la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers (espace NAF) a été de 805 ha net par an entre 2017 et 2021 (805 ha net = 996 ha consommation brute – 191 ha de renaturation). La consommation d'espaces est repartie à la hausse par rapport aux deux périodes précédentes (669 ha net entre 2008-2012 et 616 ha net entre 2012-2017), dans un contexte de relance de la construction suite à la reprise économique consécutive à la crise de 2008 et à la pleine mise en œuvre du SDRIF de 2013. Elle reste cependant contenue, à la fois inférieur à l'enveloppe prévue par le SDRIF de 2013 (1315 ha net par an) et inférieur à 4 % de la consommation nationale annuelle d'espace NAF. Cas unique parmi les régions françaises, la consommation d'espaces NAF est, en Île-de-France, davantage tirée par les besoins liés à l'activité économique que par ceux liés à l'habitat. La production de logements se réalise majoritairement au sein des zones déjà urbanisées (renouvellement, changement d'usage du sol, dents creuses).

Le SDRIF-E comportera une trajectoire permettant d'aboutir à l'absence de toute artificialisation nette des sols à horizon 2050 par l'intermédiaire d'objectifs de réduction du rythme de l'artificialisation par tranches de dix années, tenant compte des objectifs de production de logements fixés par la loi sur le Grand Paris de 2010 et des besoins dédiés aux activités économiques qui demeurent importants. Ainsi, le projet de SDRIF, arrêté le 12 juillet 2023, prévoit que l'objectif d'absence d'artificialisation nette des sols à horizon 2050 comporte plusieurs étapes :

-une réduction de la consommation des espaces naturels, agricoles, et forestiers de 20 % pour la période 2021-2031 ;

-une réduction de l'artificialisation nette de 20 % pour les périodes 2031-2040 (4000 ha économisés à horizon 2040) et 2041-2050 ;

-une « zéro artificialisation nette » à partir de 2050.

La définition des sols artificialisés est précisée par le décret n° 2022-763 du 29 avril 2022 relatif à la nomenclature de l'artificialisation des sols pour la fixation et le suivi des objectifs dans les documents de planification et d'urbanisme. Si la question peut se poser concernant les carrières, compte tenu de leur impact sur les espaces naturels, forestiers, et agricoles, celles-ci n'entrent pas dans le périmètre des activités soumises au ZAN. Les superficies occupées par les carrières sont temporaires et les réaménagements des terrains se font en grande majorité vers des espaces naturels ou agricoles. S'agissant de l'impact du ZAN sur l'évolution des besoins en granulats, il est possible d'anticiper une baisse de la demande, cependant cette dernière peut être considérée comme limitée sur la période de mise en œuvre du SRC, en particulier en Île-de-France où la densification des espaces urbanisés est de plus en plus la norme et est fortement encouragée par les pouvoirs publics. C'est en particulier sur les périodes suivant la mise en œuvre du SRC (postérieure à 2035) que les besoins pourraient régresser du fait de la conjonction de plusieurs facteurs :

-l'atteinte de l'objectif zéro artificialisation nette ;

-la stagnation de la population à horizon 2040-2050 voire du début de baisse sur la période 2050-2070 ;

-la fin des grands travaux programmés et du développement des nouveaux quartiers associés à horizon 2035.

3.3. L'estimation des besoins théoriques indirects en granulats à horizon 2035 à partir du ratio de consommation par habitant

Les ressources minérales constituent la seconde ressource naturelle exploitée par l'homme après l'eau (cf. Document B). À l'échelle de la France métropolitaine, la demande en matériaux de carrière varie, selon les années, entre 350 et 400 millions de tonnes an. Le ratio de consommation par an et par habitant lui est en moyenne de 5 à 6 tonnes. Ce ratio varie selon les régions dépendant du contexte local. En Île-de-France ce ratio est assez bas du fait de la prépondérance du logement collectif, plus économe en granulats et du recyclage par la réalisation importante des produits de déconstruction. Le ratio pour l'année 2018 de référence était de **2,62** tonnes de granulats par an et par habitant (données UNICEM) (**Figure 11**).

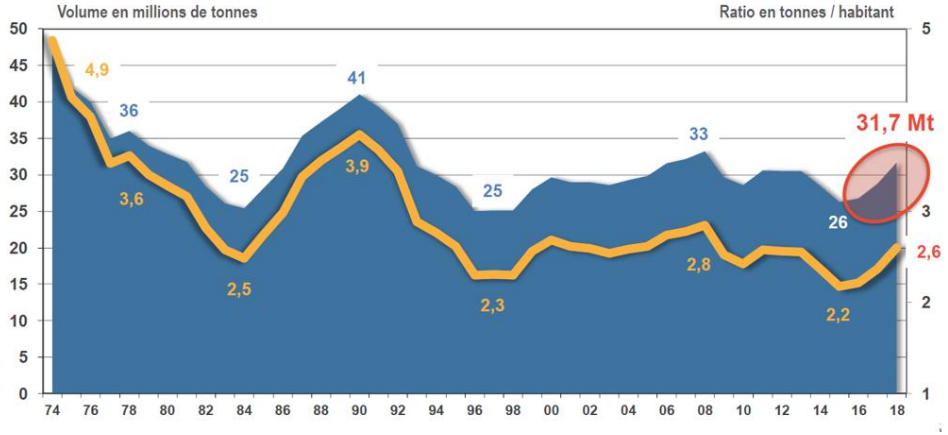


Figure 11 : *Evolution des besoins en granulats pour l'Île-de-France sur la période 1974-2018 (Etude économique 2018 UNICEM) (en jaune le ratio tonnes/habitant, en bleu le volume en millions de tonnes).*

En se basant sur l'évolution de la consommation de granulats sur une période de **40 ans** (1978-2018), le ratio de consommation par habitant sur cette période est en moyenne de **2,62 t/an/h** (données UNICEM). Sur les **20** dernières années (1998-2018) il est de **2,48 t/an/h** avec un minimum atteint en **2015** de **2,15 t/an/h**. Tout concoure à penser que le ratio de consommation de granulats par an et par habitant n'a pas vocation à fluctuer de manière notable, car il a assez peu fluctué depuis deux décennies (**Figure 8**). Par ailleurs, cela est à mettre en perspective avec une certaine continuité dans (1) la poursuite de la politique de création de 70 000 logements neufs par an initiée en 2010 et de (2) la poursuite de la réalisation des infrastructures de transport en lien avec la loi Grand Paris à l'horizon 2035. De plus il est tendanciellement poussé à la baisse par l'introduction de nouvelles technologies et de nouveaux produits, notamment dans la filière béton et par l'introduction de matériaux alternatifs tels le bois.

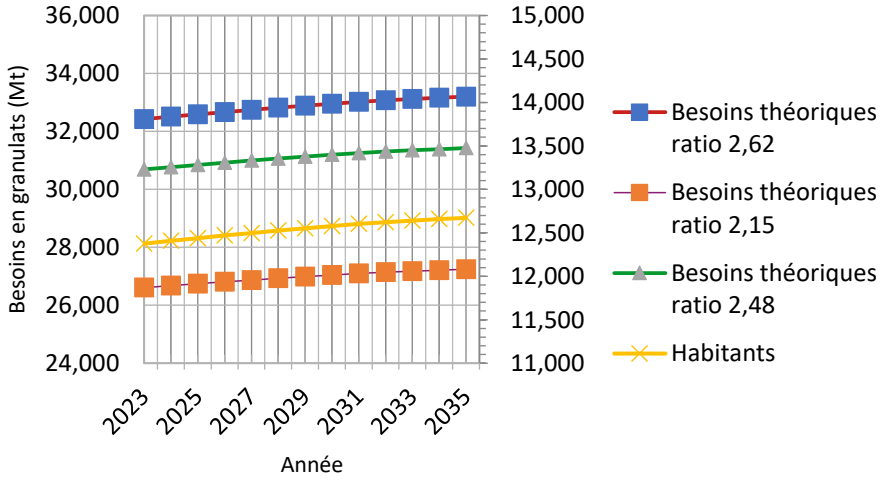


Figure 12 : *Evolution des besoins théoriques indirects en granulats en Île-de-France (hypothèse : bas, tendanciel, haut) et du nombre d'habitants (source étude INSEE 2022) à horizon 2035.*

Bien que ce soit la dynamique de construction qui va déterminer la consommation de granulats. La dynamique démographique et économique de la région peut être prise en compte comme un **indicateur indirect de la demande de granulats**, à défaut de pouvoir travailler **directement à partir de données sur la construction**. En effet ces données sont sujets à fluctuations dépendant de la conjoncture (contexte économique du secteur immobilier, maintien de la volonté des pouvoirs publics, atteinte des objectifs visés en infrastructures…). **L'estimation des besoins théoriques indirects en granulats** en Île-de-France jusqu'en 2035 peut être calculée en retenant ainsi ces trois ratios de consommation de granulats par an et par habitant (2,15, 2,48, et 2,62 t/an/h) avec un taux de

croissance annuel de la population selon le scénario tendanciel établit par l'INSEE. Ainsi, trois propositions de besoin théorique en granulats à horizon 2035 peuvent être proposé (**Tableau 2, Figure 12**) :

- ✓ **27,2 Mt** suivant un ratio bas de 2,15 t/an/h
- ✓ **31,4 Mt** suivant un ratio tendanciel de 2,48 t/an/h
- ✓ **33,2 Mt** suivant un ratio haut de 2,62 t/an/h

3.4. Conclusions des besoins et ressources

La projection des besoins théoriques estimés en granulats en Île-de-France à l'horizon 2035, calculée en fonction de l'évolution démographique et avec des ratios de consommation estimé entre **2,15 et 2,62 t/an/h**, font osciller la demande entre **27,2 et 33,2 Mt**. Comparées aux **31,7 Mt** de l'année de référence 2018, ces estimations ne permettent pas de justifier l'élaboration de scénarios basés uniquement sur des variations importantes des besoins.

L'introduction des matériaux alternatifs tel la **filière bois** dans la construction sera amenée à être significative sur la décennie à venir comme celle des **matériaux recyclés** des **déchets issus du BTP** (béton, grave, terre inerte, mâchefer, enrobé). Même si ces alternatives secondaires ne permettront **pas de remplacer les matériaux d'origine minérale primaires** sur la durée du SRC le soutien actif de ces filières permettra une **meilleure sobriété** de la filière des matériaux primaires **en limitant la dépendance forte aux apports extérieurs**. Ces besoins sont toutefois à pondérer au regard des perspectives de croissance de la filière bois et du développement de notre capacité à recycler les déchets inertes du BTP.

L'atteinte des objectifs en matière de nouveaux logements par an (70 000 logements neufs, scénario haut) est susceptible de faire jouer la demande à la hausse. Mais elle est soumise à la conjoncture économique, difficile à prévoir. A court terme, les conséquences post-COVID vont vers un resserrement du crédit dans un contexte d'inflation forte et de déprime immobilière particulièrement sensible en Île-de-France. Dans ce contexte, l'estimation retenue pour définir les besoins théoriques s'appuie en premier lieu sur les ratios par habitant, constatés sur plusieurs décennies dans des contextes économiques variés.

4. La valorisation et le recyclage des déchets inertes comme ressource minérale secondaire en Île-de-France à horizon 2031

Dans ce chapitre est présenté :

→ la notion de déchet inerte et les chiffres de 2022 issus de la dernière enquête de l'ORDIF
→ l'utilisation comme ressource secondaire de ces déchets
→ les différents objectifs de valorisation des déchets inertes à horizon 2025 et 2031 du PRPGD

Les données présentées dans ce chapitre représentent un des paramètres structurant dans l'élaboration des différents scénarios.

Table des matières

4.1. Les agrégats d'enrobés
4.2. Production de granulats recyclés issu des bétons de démolition
4.3. Valorisation des terres inertes : terres chaulées et graves à base de liant hydraulique
4.4. Valorisation des mâchefers et métaux issus de l'incinération
4.5. Granulats issus du traitement mécanique et du lavage des déblais
4.6. Ciment bas carbone fabriqué à partir de coproduits industriels recyclés

N. Le-Duc – SECD – Région Île-de-France

Les déchets inertes sont, selon la directive n°1999/31CE du 26/04/99, des « déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique, ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine ».

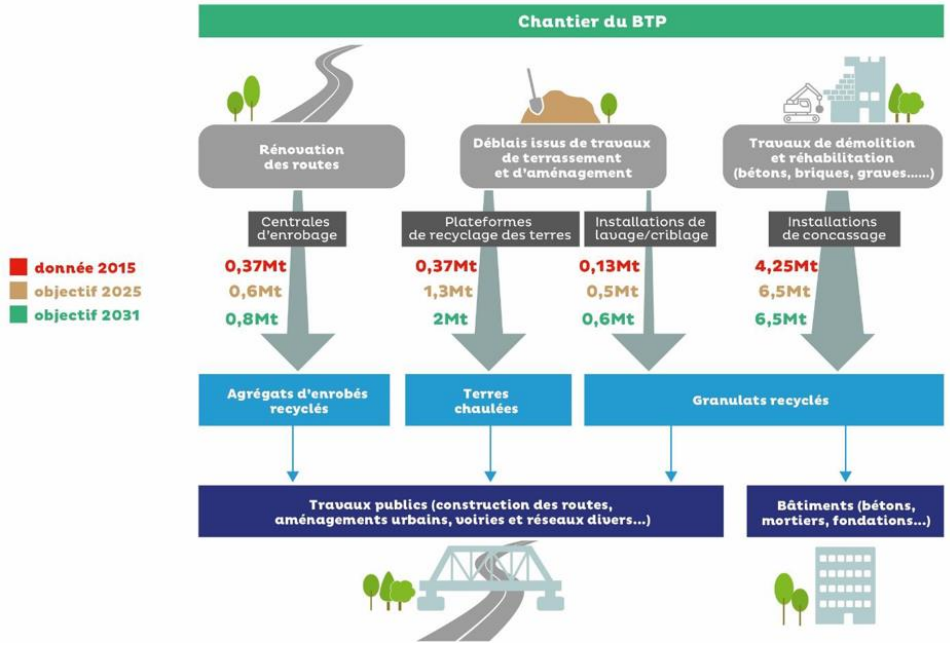


Figure 13 : *Recyclage et production de matériaux secondaires issus des chantiers du BTP (rapport de suivi du plan régional de prévention et de gestion des déchets d'Île-de-France, octobre 2021).*

Selon le dernier rapport de l'ORDIF les déchets inertes identifiés sur des centres franciliens pour l'année 2022 représentent **27,3 millions de tonnes**. Ce type de déchet représente la très grande majorité (90,4 % des tonnages) des déchets issus du BTP (déchets non inertes non dangereux, dangereux). En 2022, l'Île-de-France présente un taux de valorisation à hauteur de 69,5 % encore en deçà de l'objectif de 70 % par la directive cadre européenne sur les déchets. La directive vise à protéger l'environnement et la santé humaine en soulignant l'importance de l'utilisation de techniques appropriées pour la gestion, la valorisation, le recyclage des déchets permettant de réduire la pression sur les ressources et d'améliorer leur utilisation. La valorisation des déchets inertes s'impose comme le mode de gestion le mieux approprié pour développer l'économie circulaire sur le territoire francilien. Dans son rapport d'évaluation fin 2024, le PRPGD a fixé différents objectifs à horizon 2025 et 2031 pour le recyclage et la valorisation des différents déchets inertes issus des chantiers du BTP (**Figure 13**). Les objectifs du PRPDG sont d'atteindre une valorisation de **75 %** des déchets inertes en 2025 puis de **85 %** en 2031.

4.1. Les agrégats d'enrobés

Les croûtes d'enrobés ou produits de fraisage d'enrobés peuvent être utilement et économiquement recyclés sous forme d'agrégats dans les matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud ou à froid. En 2018, le taux d'incorporation d'agrégats recyclés dans le process est de 0,5 Mt soit un taux d'incorporation de 18 %. En 2020, il s'élevait à 20 % pour le même tonnage et à 24 % en 2022 pour 0,71 Mt (source enquête ORDIFF 2022). Ce taux varie entre 6 et 32 % suivant les installations et les technologies employées (**encarts ci-dessous**). L'utilisation de la filière des enrobés sert en couche de roulement des chaussées.

EXEMPLE D'ENROBES A FORT TAUX DE RECYCLES AU LIANT VÉGÉTAL

Pour les travaux de viabilisation de l'éco quartier à Châtenay-Malabry, il a été conçu et mis en œuvre un enrobé à haute valeur environnementale constitué de 80 % de matériaux recyclés et d'un liant d'origine végétale en lieu et place du bitume. Ces 80 % de matériaux recyclés sont constitués à 50 % d'agrégats d'enrobé recyclé et de 30 % de gravillons de béton concassé provenant du site. De plus les émissions de CO_2 associé à la production de cet enrobé sont largement diminuées par un procédé de fabrication à basse température. Cet enrobé avec un fort taux d'enrobé recyclé (50%) et un liant végétal issu de la filière sylvicole peu se substituer aux enrobés classiques et démontre qu'il est envisageable d'atteindre les objectifs du PRPGD avec un taux d'incorporation de 30 % d'agrégats d'enrobés recyclé à l'horizon 2031. C'est également un produit bas carbone par excellence et s'inscrit dans la SNBC.

agrégats d'enrobés :
0,5 Mt en 2018 (part **18 %** recyclé) →0,5 Mt en 2020 (part **20 %** recyclé) →0,71 Mt en 2022 (part **24 %** recyclé)
OBJECTIF production : 0,6 Mt en 2025 (part **25 %** recyclé) → **0,8 Mt** en 2031 (part **30 %** recyclé)

Issus : **rénovation des routes**

Application : **filière enrobé couche de roulement de chaussées**

Centrales d'enrobage : 29 centrales en 2022

L'objectif du PRPGD à l'horizon 2025 et 2031 est d'incorporer progressivement jusqu'à 30 % d'agrégats d'enrobés recyclés dans le process de fabrication des croûtes d'enrobés.

4.2. Production de granulats recyclés issu des bétons de démolition

Les bétons issus de la démolition des bâtiments ou les matériaux de démolition de chaussées (bordures de trottoirs, graves routières, …) peuvent être triés, concassés, et revendus comme granulats recyclés. En 2018, la production s'élevait à 5,8 Mt pour 5 Mt en 2020 et 4,16 Mt en 2022 (enquête 2022 de l'ORDIF). La baisse observée peut s'expliquer par une baisse de l'activité dû à la conjoncture économique, et que quelques installations n'ont pas répondu à l'enquête. Les matériaux recyclés produits peuvent être utilisés en couche de forme, en remblayage divers, en assise de chaussée dans les techniques routières en substitution de granulats extrait en carrière. Avec les conclusions des grands projets nationaux et internationaux (RECYBETON, MC2E, SeRaMCo) autour de la filière béton et des chantiers expérimentaux qui ont suivi, il est possible d'élargir le domaine d'emploi de ces produits recyclés dans le secteur du bâtiment (**encarts ci-dessous**). Cela s'est traduit par l'évolution de la norme NF EN206/CN:2014 le 05 novembre 2022 en norme NF EN 206+A2/CN pour faire évoluer la prescription des bétons. La nouvelle norme précise pour chaque type de gravillon recyclé (grain de dimension comprise entre 1 et 125 mm) (type 1 et 2) et de sable recyclé (grain de dimension inférieur à 6 mm) le taux de substitution de granulats naturels maximum autorisé (%) en fonction de la classe d'exposition à laquelle est soumis le béton (**Tableau 4, Figure 14**).

L'utilisation d'une part importante de granulats recyclés permet de développer l'économie circulaire par une réutilisation sur place limitant le trafic de poids lourd mais aussi d'économiser la ressource naturelle et particulièrement la ressource alluvionnaire la plus critique.

EXEMPLE D'EXPÉRIMENTATION DANS LE CADRE DU PROJET RECYBETON

La classothèque de Mitry-Mory (77) a été construite à partir de béton recyclé issu de la déconstruction dans le cadre des chantiers expérimentaux observé par Recybéton pour valider la faisabilité du béton recyclé. La dalle en béton destinée à recevoir une charge importante a été réalisée avec des granulats recyclés à hauteur de 30 % pour le sable et de 50 % pour les gravillons. Les inspections de suivis du bâtiment ont permis de valider le fait qu'il est possible de réaliser un bâtiment en béton recyclé sans fissuration ni défaut apparent.

EXEMPLE DE RECYCLAGE DU BÉTON DE DÉMOLITION DANS LA FILIÈRE BÉTON

Dans le cadre de l'écoquartier de LaVallée à Châtenay-Malabry c'est 98 % des gravats issus de la déconstruction de l'ancienne école Centrale qui a été recyclé en granulats sur place (béton, sous-couches de voiries). La très grande majorité des bétons de la ZAC (70%) sont fabriqués en y incluant 30 % de granulats recyclés à hauteur de la norme. Une expérimentation est menée pour construire un des bâtiments de logements avec du béton 100 % recyclé (6 % des bétons de la ZAC). En projet pilote également 1 % des bétons sont produits avec des granulats « recarbonatés » pour limiter l'impact carbone (projet FastCarb).

Les échanges avec les professionnels ont permis de souligner certains points qui peuvent être des freins à l'utilisation de granulats recyclés dans les chantiers de construction du bâtiment :

- ✓ La dynamique actuelle de la production de granulats recyclés est plutôt à la baisse entre 2018, 2020, et 2022 dû à la conjoncture économique ainsi qu'à l'activité de démolition – reconstruction qui pourrait encore baisser à l'avenir ;

- ✓ Economique : le granulat recyclé est plus coûteux à produire (triage, concassage sur plateforme) et à utiliser dans la fabrication des bétons ;

- ✓ L'incorporation d'une part importante de granulats recyclés réclame une part plus importante de ciment afin de garder les propriétés mécaniques et chimiques similaire à des bétons à partir de ressources minérales primaires. La production de ciment est très consommatrice en énergie et représente une source importante d'émission de GES (chauffage des calcaires et argiles). Le développement de la production de ciments bas carbone à l'avenir pourrait être moins énergivore et permettre l'incorporation davantage de granulats recyclés. Les granulats recyclés étant plus absorbants leur utilisation dans la fabrication de BPE nécessite l'incorporation d'autres éléments comme la fibre de propylène ;

- ✓ Prise en compte dans les cahiers des charges des constructions de l'incorporation de granulats recyclés : volontarisme des acteurs industriels, pouvoir public, grandes métropoles ;

- ✓ Meilleure prise en compte des déconstructions dans les grands chantiers pour une valorisation sur place : l'éloignement de la source est un frein au développement de l'économie circulaire ;

- ✓ Importance de prise en compte d'une déconstruction sélective : pour favoriser le recyclage il faut anticiper car un bon tri est gage de qualité des granulats recyclés afin d'obtenir un béton qui possède des propriétés de résistance mécanique et chimique comparable à un béton sans ajout d'éléments recyclés.

Production de granulats recyclés : **5,8 Mt** en 2018 → **5,1 Mt** en 2020 → **4,16 Mt** en 2022
OBJECTIF production : 6,5 Mt en 2025 → **6,5 Mt** en 2031

Issus : **chantiers de démolition des bétons du BTP (graves, graviers, cailloux, sables)**

Applications : **filières VRD-TP et béton**

Plateforme de concassage : **104** installations en 2022

L'objectif du PRPGD est d'augmenter la production de granulats recyclés issus des bétons de démolition de bâtiments ou des matériaux de démolition de chaussées pour atteindre 6,5 Mt en 2025 et 2031. Pour cela le tonnage valorisé pourrait être en forte hausse par rapport à 2018 (5,8 Mt), 2020 (5,1 Mt) ou 2022 (3,9 Mt) en grande partie avec les nombreux chantiers de démolition (>30 000 démolitions d'ici 2030, source IPR) autour des nombreux projets de renouvellement urbain en lien avec le GPE.

4.3. Valorisation des terres inertes : terres chaulées et graves à base de liant hydraulique

Les terres inertes peuvent être valorisées par l'ajout de liants leur permettant d'obtenir certaines propriétés physique/mécanique. La chaux est un matériel de construction très ancien, déjà utilisé à l'antiquité romaine pour la confection du ciment qui apporta une grande résistance aux bâtiments à travers le temps. En France, les matériaux naturels chaulés sont utilisés largement en travaux publics depuis les années 60, surtout dans les zones dépourvus de granulats en grandes quantités. En revanche, le traitement des matériaux excédentaires issus du BTP est lui relativement récent et peu développé puisque sur les matériaux recyclés seulement 10 % sont chaulés (estimation SRBTP, guide CEREMA 2018). Le caractère hétérogène, collant, sensible à l'eau, et gonflant des espèces d'argiles pouvant être contenu dans les excédents de terres inertes peut être un frein à toute valorisation par les professionnels. Une partie des matériaux potentiels valorisés sont issus des déblais lors des travaux de terrassement et d'aménagement. Le traitement à la chaux va agir sur les champs électriques des particules fines dont les argiles en captant l'eau du sol elle produit de la chaleur et de l'hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$, chaux éteinte). Le matériel issu du traitement a une plus grande résistance à l'écrasement, un gain de portance du sol et permet de transformer ces excédents en matériaux de qualité répondant aux exigences de certaines applications. Le sol initialement pâteux prend alors un aspect granuleux. Les terres inertes chaulées ou traitées avec des liants hydrauliques sur plateformes fixes ou mobiles (terres et graves) sont utilisables dans de multiples applications en partie inférieure de remblai, de tranchées profondes d'assainissement sous chaussées, en tranchées réalisées en pleine terre et en remblais routiers (**Figure 15**). En 2022, le parc d'installations de traitement et de valorisation de terres inertes comptait 32 sites (source enquête ORDIF).

Pour les *gravillons* recyclés de type 1 et le sable recyclé :

	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1		XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4		XA
Gravillon recyclé type 1	60	40	60	30	50	30	50	20	40	10	30	10 a	30 a	0b
Sable recyclé	30	10	20	10	20	10	20	10	15	10	15	0b	15	0b
Règles de formulation complémentaire		/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	

a Gravillons résistants au gel au sens de la norme NF P18-545.

b A l'exception des granulats récupérés qui restent utilisables dans les conditions du 5.2.3.3 et NA.5.2.3.3.

c Par rapport aux préconisations des tableaux NA F

NOTE Ces taux sont vérifiés en arrondissant le taux de substitution au pourcentage le plus proche.

Pour les gravillons recyclés de type 2 et le sable recyclé :

	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1		XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4		XA
Gravillon recyclé type 2	40	20	30	15	25	15	25	10	20	5	15	5 a	15 a	0 b
Sable recyclé	15	5	10	5	10	5	10	5	5	0b	5	0b	5	0b
Règles de formulation complémentaire		/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 c	

aGravillons résistants au gel au sens de la norme NF P18-545.

bA l'exception des granulats récupérés qui restent utilisables dans les conditions du 5.2.3.3 et NA.5.2.3.3.

c Par rapport aux préconisations des tableaux NA F

NOTECes taux sont vérifiés en arrondissant le taux de substitution au pourcentage le plus proche.

Tableau 4 : *Taux de substitution de granulats naturels maximum autorisé (%) en fonction de la classe d'exposition (issu de la norme NF EN 206+A2/CN : 2022).*

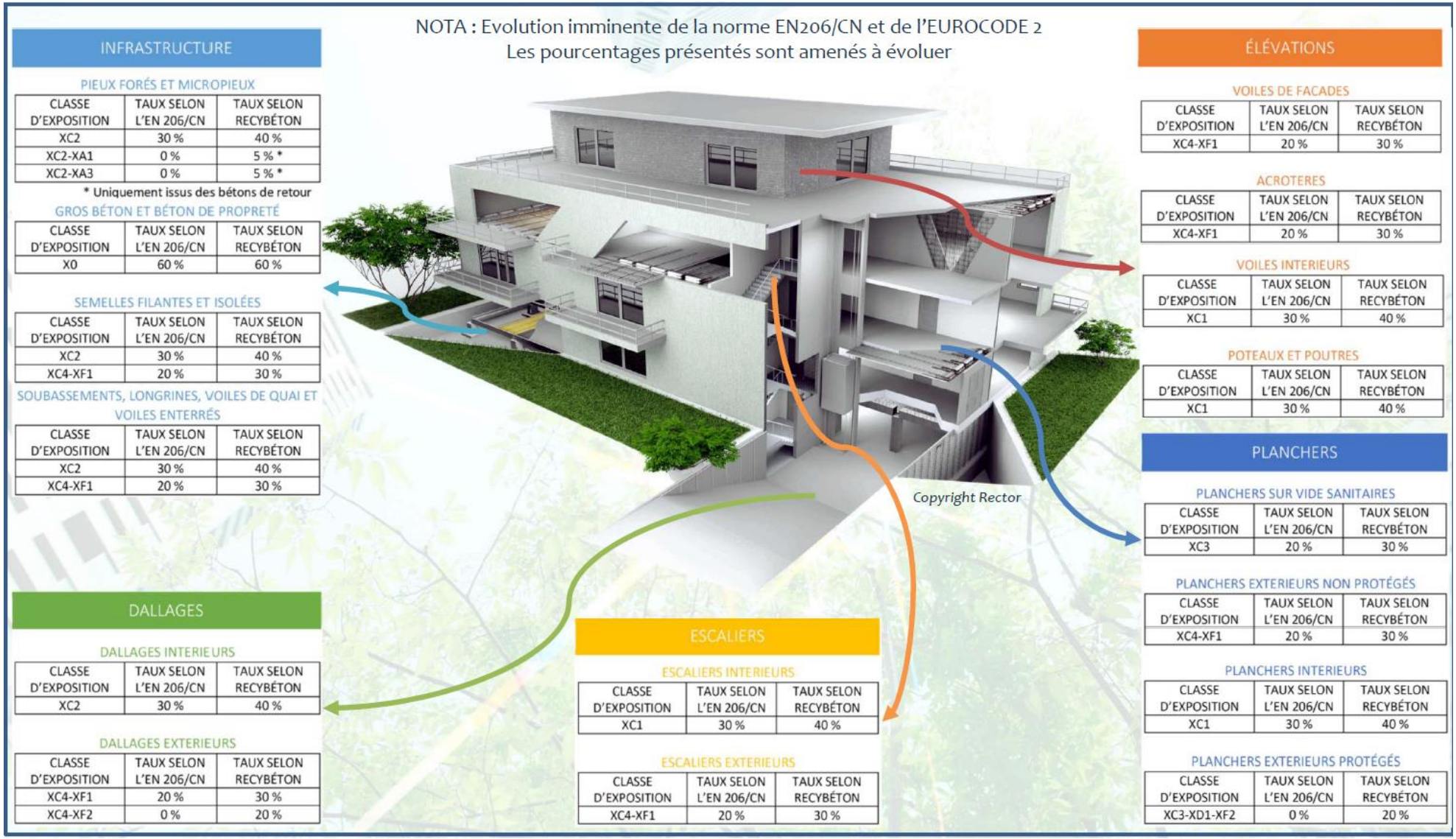


Figure 14 : *Les possibilités d'utilisation des granulats recyclés dans la filière béton (recommandations projet Recybéton du 27/11/2018).*

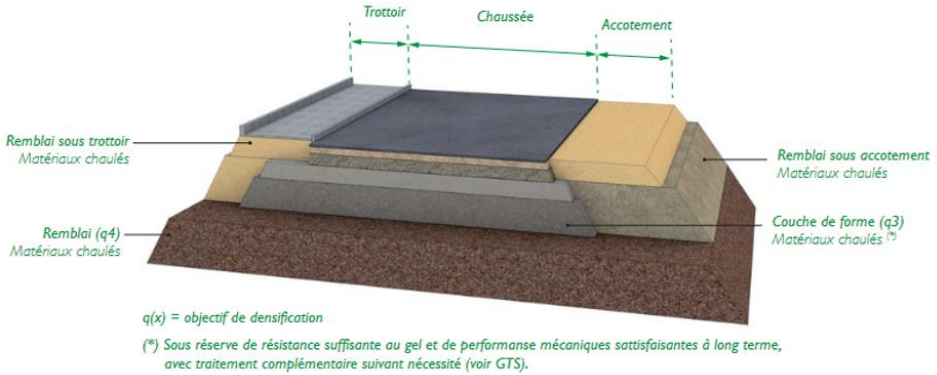


Figure 15 : *Domaines d'utilisations des matériaux chaulées (terres inertes et graves) dans la filière VRD-TP (Guide technique national 2018 du CEREMA).*

La possibilité d'utiliser des matériaux chaulés peut garantir un certain nombre de points positifs : économie de la ressource naturelle, solution aux déblais excédentaires par la valorisation, réduction du délai de réalisation du projet, ou bien réduction du nombre de rotations poids lourd. Cependant, les professionnels du secteur pointent certaines difficultés et notamment leur utilisation qui dépend largement des chantiers souvent aléatoires, ou l'absence de prise en compte de cette ressource dans les cahiers des charges des travaux. Ils pointent aussi une baisse des ventes du fait de la concurrence avec d'autres matériaux secondaires ou naturels ainsi qu'un manque de débouchés. Le traitement à la chaux de par son processus industriel et sa particularité chimique est à la fois une industrie énergivore (étape de chauffe à 900°C) et libératrice de GES (décarbonatation $CaCO_3$+énergie → $CaO+CO_2$). Les 2/3 des émissions de CO_2 sont dus à la libération lors de la cuisson, alors que le 1/3 restant est due au combustible. Cependant, des études scientifiques récemment publiées semblent suggérer une atténuation de ce bilan négatif avec au cours des premières heures précédant la compaction un processus qui permet de recarboniser et donc d'effectuer une re-captation du dioxyde de carbone atmosphérique (bilan final : environ 24% en moins d'émission de CO_2) (Deneele et al., 2021 ; Kleib et al., 2024).

La phase importante pour un traitement à la chaux ou aux liants repose sur le tri rigoureux des entrants, car le stock doit être le plus homogène possible et le plus représentatif de la future production en éliminant la part de sols pollués (industriels, hydrocarbure, sulfates).

PRPGD valorisation des terres inertes : base de chaux ou liant hydraulique

Terres chaulées : **0,37 Mt** en 2018, **0,64 Mt** en 2020, **0,37 Mt** en 2022
OBJECTIF production : 1,3 Mt en 2025 → **2 Mt** en 2031

Graves à base de liant hydraulique : **0,13 Mt** en 2018, **0,07 Mt** en 2020, **0,08 Mt** en 2022
OBJECTIF production : 0,5 Mt en 2025 → **0,6 Mt** en 2031

Total valorisation des terres inertes :
OBJECTIF production : 1,8 Mt en 2025 → **2,6 Mt** en 2031

Issus : **déblais de travaux de terrassement et d'aménagement**

Applications : **filière VRD-TP remblai routier, de tranchées, en couche de forme ou couche d'assise**

Plateformes de recyclage des terres : **32 sites en 2022**

L'objectif fixé par le PRPGD est d'avoir une possibilité plus importante de valoriser les terres inertes traitées à la chaux ou aux liants hydrauliques pour atteindre une production de 1,8 Mt en 2025 et de 2,6 Mt en 2031.

4.4. Valorisation des mâchefers et métaux issus de l'incinération

Les mâchefers sont les résidus solides d'incinération des déchets non dangereux. En 2018 les installations de maturation et d'élaboration des mâchefers franciliennes ont produites 0,67 Mt de mâchefers pour y subir une extraction des métaux ferreux et non ferreux les composants, et pour transformer les matériaux solides en graves de récupération. Ainsi, mélangés à des liants ils deviennent des matériaux alternatifs à ceux employés en travaux de voiries, et sont donc valorisés pour la constitution de sous-couches routière (0,5 Mt en 2018 et 0,46 Mt en 2022).

valoriser les mâchefers issus de l'incinération

MIDND : **0,5 Mt** en 2018, **0,46 Mt** en 2022
OBJECTIF production : 0,7 Mt en 2025 → **0,7 Mt** en 2031

Issus : déchets non dangereux non issus du BTP d'incinération

Applications : filière VRD-TP sous-couche routières

Les objectifs du PRPGD sont de valoriser 0,7 Mt de mâchefers et métaux issus de l'incinération à horizon 2025 et 2031.

4.5. Granulats issus du traitement mécanique et du lavage des déblais

Des procédés mécaniques, chimiques, et biologiques innovant par lavage des déblais permettent aujourd'hui d'assurer la récupération des solides tels les sables et les agrégats. Ces produits peuvent être réutiliser comme des nouveaux matériaux réutilisables et développer l'économie circulaire. Le PRPGD prévoit le développement de cette filière avec une installation qui débute son activité en 2024 et une deuxième qui proposera ce mode de valorisation à partir de 2025 en Île-de-France. Cette installation produit 0,09 Mt de granulats (**Figure 16**).

Les objectifs du PRPGD sont de produire 0,5 M et 0,6 Mt à horizon 2025 et 2031 de granulats issus du traitement mécanique et du lavage des terres.

4.6. Ciment bas carbone fabriqué à partir de coproduits industriels recyclés

Le ciment est un liant hydraulique fabriqué à partir du clinker qui est obtenu en montant en température un assemblage préalablement broyé de 80 % de calcaire et 20 % d'argile à 1 450 °C. Le ciment Portland ou ciment classique est celui qui se compose à 95 % de clinker. Cette étape de chauffe est très énergivore et le processus de décarbonation qui en suit induit d'importantes émissions de GES. Le principe du ciment bas carbone repose sur une activation à froid sans ressource calcaire ni combustion avec un mélange d'argile, de gypse (déblais de chantiers), et de laitiers issus des hauts fourneaux de l'industrie métallurgique.

Les avantages de ce ciment 0 % clinker permettent de :

- ✓ Diviser par 5 les émissions de CO_2 par rapport à un ciment traditionnel (activation à froid) ;
- ✓ Développer l'économie circulaire avec la préservation des ressources naturelles calcaires par le recours à des co-produits issus de l'industrie
- ✓ Avoir les mêmes performances mécaniques et énergétiques qu'un béton conventionnel

Cependant, les produits laitiers seront plus rares avec le déclin de l'industrie sidérurgique européenne. Enfin, les normes sont difficiles à faire évoluer notamment aujourd'hui avec l'imposition d'un minimum de clinker.

L'usage d'un ciment bas carbone va monter probablement crescendo à horizon 2035 et doit être encouragé pour évoluer vers une transition énergétique bas carbone. Cependant, la part de marché de ce ciment dans le secteur du bâtiment reste faible et il est difficile à quantifier par rapport à un ciment conventionnel dans le cadre de l'élaboration des scénarios et le choix du scénario de référence.

5. Emergence des matériaux biosourcés et notamment de la filière bois dans la construction à horizon 2031-2050

Dans ce chapitre est présenté :

→ l'émergence de la filière bois dans la construction, ces avantages et inconvénients
→ la possibilité de mixité bois/béton comme solution émergente
→ l'utilisation d'autres matériaux dans la construction comme les matériaux géosourcés

Table des matières

5.1. La filière construction bois
5.2. Avantages/inconvénients et projets innovants de mixité bois-béton en Île-de-France
5.3. La mixité bois/béton : une solution émergente pour la construction à horizon 2035
5.4. Autres matériaux : matériaux géosourcées

SNP – DRIEAT

Face aux bouleversements des équilibres environnementaux engendrés par les activités humaines, décarboner le monde de demain est devenu une question centrale dans notre société. Tous les secteurs d'activités sont concernés et particulièrement celui du bâtiment. La France a pour objectif d'atteindre la neutralité carbone en 2050, correspondant à une division par 4 des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990. Elle a adopté la **« stratégie nationale bas carbone » (SNBC)** avec comme objectif de réduire de **40 %** le poids carbone à **horizon 2030** et une décarbonatation complète pour **2050**. Les matériaux biosourcés sont des solutions de premier choix pour les constructions ou les réhabilitations, dans le but de limiter notre bilan carbone et de réussir à atteindre la neutralité carbone et limiter l'impact du dérèglement climatique.

5.1. La filière construction bois

Le bois est un matériau renouvelable et biosourcé par excellence pour la transition écologique. C'est aujourd'hui la première filière contributrice à l'enjeu de réduction de l'effet de serre par les leviers du puits de carbone forestier via la photosynthèse, du stockage du carbone atmosphérique dans les produits, et par celui de la substitution à d'autres produits plus émetteurs. La construction bois désigne toutes les **techniques constructives** à base de bois permettant de réaliser un bâtiment neuf que cela soit pour **le plancher ou la structure (4 systèmes : ossature bois, poteaux-poutres, panneau massif CLT, bois massif empilé).**

5.1.1. Accélération du développement de l'usage du bois dans la construction

C'est une filière en pleine dynamique avec une accélération de son développement porté par une politique réglementaire (Loi Elan, Loi pour la croissance verte, plan de relance 2020-2022, plan d'action interministériel, contrat stratégique de filière 2018-2022, les plans bois-construction I, II, III, IV, Lab'2051 « construction bois »). En 2020, la France est passée d'une réglementation thermique à une réglementation environnementale beaucoup plus ambitieuse et exigeante pour la filière construction. Elle est entrée en vigueur au 1er janvier 2022 avec trois jalons prévus en 2025, 2028, et 2031. Cette nouvelle réglementation va progressivement imposer un recours accru aux matériaux biosourcés avec à partir de **2028** une mixité des modes constructifs obligatoire (bois/béton).

L'Île-de-France représente un potentiel important pour développer le secteur de la construction bois, car c'est un territoire en pleine mutation et redynamisation urbaine. C'est une filière en pleine croissance, porté par une

dynamique bien engagée car soutenue par les politiques publiques régionales. Un total de 57 aménageurs, opérateurs, fonciers, maîtres d'ouvrages, acteurs immobiliers ont signé le PACTE Bois-Biosourcé afin qu'ils s'engagent pour la construction durable avec entre 10 et 40 % de leurs surfaces de plancher d'ici 2025 en bois et/ou en matériaux biosourcés (construction/réhabilitation) (engagement bronze, argent, or). Un total de 1450 projets de construction biosourcés ou mixte béton-biosourcés ont été identifiés entre 2015 et 2023 en Île-de-France (67% en construction neuve, 19% en extension, 21% en extension-rénovation). Ces projets concernent essentiellement des logements (43%), des établissements recevant du public (45%), des bâtiments d'usage mixte (7%) (chiffres issus du suivi des projets bois-biosourcés mené par l'Institut Paris Région et Fibois). Entre 2021 et 2023, on compte 2 704 361 m2 de surface de plancher (SDP) cumulée livrés pendant ces trois ans, soit +53% par rapport à la période 2015 – 2020. Cet essor est particulièrement visible en 2023, avec une SDP cumulée livrée de 1 173 375 m2 pour cette seule année, et une part de marché de la construction bois de 7%, témoignant d'une filière francilienne plus dynamique que la moyenne nationale (6,2%). Cet essor devrait se poursuivre dans les prochaines années en Île-de-France. Une étude prospective réalisée en 2021 estime que la SDP cumulée livrée atteindra 1 401 540 m2 en 2030 (« état des lieux et potentialités de la construction bois en Île-de-France : analyse prospective, Fibois Île-de-France, 2021). Le surcoût moyen d'une construction en bois est de +11% par rapport à une construction en béton, et le gain énergétique moyen – en énergie primaire est de 10% par rapport aux seuils de la RE2020 (d'après l'analyse économique menée par Fibois d'un échantillon de 19 projets bois en 2022). Le surinvestissement lié aux coûts de construction est ainsi à mettre en perspective avec de meilleures performances en termes de bilan énergétique et de bilan carbone. A horizon 2050, une étude menée conjointement par Codifab, France bois forêt, et l'ADEME en 2019 suggère à travers différents scénarios une augmentation de 40% (scénario alternatif), 69% (scénario volontariste), ou de 139% (scénario neutralité carbone) du volume de bois consommé dans la construction neuve et réhabilitation par rapport à 2015 (4,2 millions m^3).

5.1.2. Essences et origine du bois dans la construction

Selon l'analyse des projets de construction utilisant du bois (Institut Paris Région, Fibois 2021), les essences de résineux (épicé, douglas, pin, et mélèze) sont essentiellement employées pour construire les éléments structurels du bâtiment, tandis que les essences de feuillus (chêne, peuplier, hêtre) sont plus destinées à l'aménagement intérieur et extérieur. Seulement 6% des projets utilisent du bois francilien alors que 42% des projets utilisent du bois français, et 75% des résineux européen (Scandinavie, Allemagne, Autriche, Suisse, Belgique). Une part des projets (5%) utilise du bois qui ne provient pas d'Europe (résineux nord-américains). La ressource forestière française (15 essences : douglas, mélèze, robinier, chêne, hêtre, épicéa, etc.) n'est pas valorisée à hauteur de son potentiel du fait d'un manque d'ingénierie de transformation du bois, avec une seule scierie à caractère industriel en Île-de-France (Crécy-la-Chapelle, 77). Par ailleurs, la France possède la première forêt feuillue d'Europe en surface et nombres d'essences, qui est susceptible d'être mieux valorisé dans la filière construction. La provenance des bois pour la construction est certifiée par différents labels (« bois de France », « PEFC : programme de reconnaissance des certifications forestières », « FSC : forest stewardship council »).

5.2. Avantages/inconvénients et projets innovants de mixité bois-béton en Île-de-France

Le bois dans la construction possède de nombreux avantages : filière dite « sèche », matériau léger et modulaire, réduction de la masse de matériaux et du temps de chantier, polyvalent et performant, et peut se mixer facilement avec d'autres matières (béton, pierre, métal, verre). En revanche, économiquement une structure en bois coûte de 10 à 15% plus cher qu'une structure béton et en cas d'incendie le bois, pour les structures de grandes hauteurs, présente des risques en la matière. La doctrine des sapeurs-pompiers de la Préfecture de Paris de juillet 2021 dite « doctrine bois » vise à apporter une réponse globale et cohérente face aux risques accrus de départs et de propagation du feu dans les constructions intégrant l'utilisation du bois. Parmi les préconisations figurent pour les immeubles de plus de 18 m la protection passive face aux risques de propagations d'incendies avec un système d'encapsulage par du plâtre des éléments de structure (plancher, poutre, poteaux) et pour ceux de plus de 28 m la protection active de type sprinklage (réseau de tête, vanne et canalisation) avec des systèmes d'extinction automatique. Les préconisations à venir des groupes de travail nationaux se substitueront à la doctrine de la préfecture de Paris.

En Île-de-France, de nombreux projets innovants utilisent de manière avantageuse la possibilité de la mixité bois/béton dans la construction comme le chantier de l'université de Chicago dans le XIII^{ème} arrondissement (logistique fluvial-route), le pôle éco-résidentiel à Champigny-sur-Marne (77, tour ossature bois de 37m de haut), ou bien le village olympique des athlètes pour Paris 2024 (**encarts ci-dessous**).

EXEMPLE DE CONSTRUCTION BOIS EN MIXITÉ AVEC LES AUTRES MATÉRIAUX

Le village olympique des JO de Paris 2024 a été conçu avec des matériaux sobres en consommation d'énergie fossile (béton ultra bas carbone) avec une place essentielle de la filière bois construction avec un peu plus de 30 % de part de marché. La part globale du bois dans le bâtiment est de 2/3 en termes de surfaces et 1/3 en termes de volumes. L'exosquelette ainsi que l'ossature des façades est en bois (200 000 m² de façade). Le béton a été choisi pour la structure du noyau du bâtiment pour des raisons de rigidité, pour le socle, et pour les terrasses. Ce projet démontre parfaitement les possibilités de mixité entre bois et béton en utilisant le meilleur matériau au meilleur endroit selon le promoteur. Cela représente un excellent laboratoire et un démonstrateur pour l'évolution de la filière à horizon 2035.

5.3. La mixité bois/béton : une solution émergente pour la construction à horizon 2035

Il s'agit de favoriser l'utilisation rationnelle et optimisé du bois dans la filière construction dont la mixité des matériaux (béton/bois) constitue un levier essentiel pour atteindre les objectifs environnementaux et répondre aux besoins. Par exemple, une structure de poteaux en béton peut parfaitement être complétée par une structure de poutres en bois qui travaille mieux en flexion. Il est **impossible de se passer du béton** pour la réalisation des fondations et dalles de support du bâtiment (infrastructure) ou des cages d'escalier. De la même manière la réalisation **des noyaux de circulation et d'échappement en béton** permet de stabiliser de manière efficace l'ensemble de l'édifice. Le plancher bois-béton permet des grandes portées en apportant de la masse à la structure et peut améliorer l'isolation phonique. L'usage du béton permet d'alléger le budget d'une construction, de conjurer l'inertie, et ainsi rendre réalisable des projets en bois qui ne l'auraient pas été sinon. Le contexte politique et réglementaire offre ainsi des perspectives de développement positives à l'utilisation du bois en mixité avec le béton dans la construction, pour **jouer sur les points forts de chaque matériau**.

5.4. Autres matériaux : matériaux géosourcées

En parallèle du développement de la filière bois, aujourd'hui une partie des 25 millions de tonnes excavées dans le cadre du chantier du Grand Paris est réutilisée pour fabriquer des briques de terre crue (béton de terre), une alternative décarbonée à la construction en béton. Les terres excavées non polluées sont stockées, séchées puis broyées avant que la terre crue soit compactée pour produire des briques utilisées dans la construction. En 2021, en Île-de-France cet élément, reconnu pour ces nombreuses propriétés (écologique, thermique, régulation du taux d'humidité, résistance au feu), a été produit à 400 000 briques (20 000 m² en surface, 8 000 t recyclés, source Cycle Terre). L'objectif fixé par le PRPGD est d'atteindre une production de 0,4 Mt à horizon 2031. Cependant, il y a encore certains freins techniques à la valorisation massive des terres excavées comme le fait qu'une bonne partie de ces terres ne présente pas les qualités géotechniques adéquates pour en faire des briques. Par ailleurs, l'usine de Sevran a fermé en 2024 suite à une procédure de liquidation judiciaire.

La filière chanvre est elle aussi au stade de développement avec depuis juillet 2021 deux usines en Île-de-France à Aulnoy (Seine-et-Marne) et à Prunay-sur-Essonne (Essonne) qui produisent 50 000m^2 de panneaux préfabriqués à ossature bois avec un remplissage en béton de chanvre. Avec ses propriétés d'inertie, d'isolation, et de respiration le béton de chanvre apporte un confort de vie dans les bâtiments en termes d'isolation thermique été/hiver. La construction paille se développe également sur le territoire avec un emploi de la paille essentiellement comme isolant dans une structure bois en raison de la pertinence du matériau sur les questions de qualités environnementales, sociales, économiques, et sanitaires pour le bâti francilien.

Utilisé dans certains chantiers ces éléments de construction géosourcés sont encore en développement et il s'agit pour le moment de pratiques encore peu répandues mais en plein essor et les architectes s'intéressent de plus en plus à ces matériaux. Ces matériaux restent encore difficiles à quantifier et à intégrer dans un scénario.

6. Perspective d'évolution de la logistique des matériaux primaires et secondaires sur le territoire à horizon 2035-2040

Dans ce chapitre est présenté :

→ la redynamisation urbaine du territoire à l'horizon 2035
→ le maillage des équipements sur le territoire et la source des déchets inertes à valoriser pour développer l'économie circulaire
→ la logistique et les flux de matériaux en réponse aux besoins

Table des matières

6.1. La redynamisation urbaine du territoire à horizon 2035 et ces conséquences sur la territorialisation des besoins
6.2. Maillage des équipements sur le territoire et la source de déchets inertes à valoriser pour développer l'économie circulaire à horizon 2035
6.3. La logistique et le flux de matériaux en réponse aux besoins

E. Fromentin – UNICEM

6.1. La redynamisation urbaine du territoire à horizon 2035 et ces conséquences sur la territorialisation des besoins

A l'horizon 2035 et avec les mises en service progressives des futures lignes de transport c'est tout le territoire qui sera redynamisé et mieux connecté (**cf. paragraphe 3.1**). Les gares du GPE sont pensées comme des lieux de l'intermodalité avec une volonté d'urbaniser et de densifier autour de ces points névralgiques.

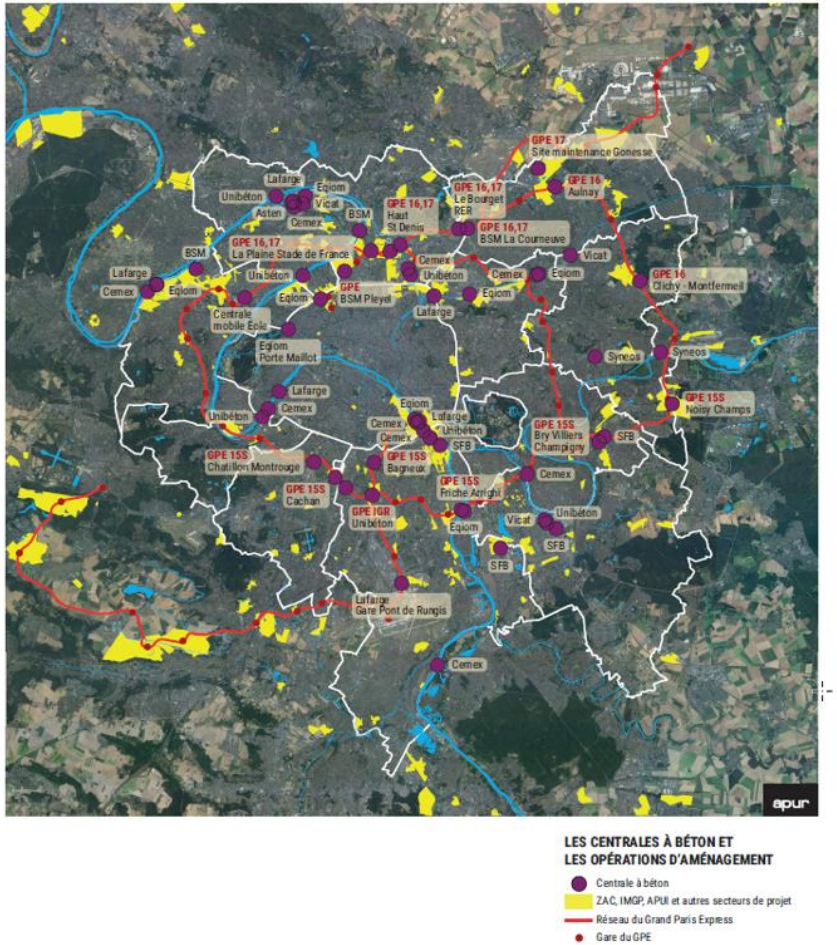


Figure 16 : *Les grandes opérations d'aménagement sur la métropole du Grand Paris en lien avec le développement du GPE (source APUR).*

Cette volonté s'inscrit dans le SDRIF-E en incitant à la densification autour des nœuds de transport en s'inscrivant dans la territorialisation de l'offre de logements avec l'objectif de 70 000 logements neufs sur un an sur le territoire qui doit être un socle d'une dynamique nouvelle en faveur de l'attractivité et du développement régional (**cf. paragraphe 3.1.3**). Le SDRIF-E vise à horizon 2040 plus de 30 % de logements sociaux par commune et le développement d'une vraie vie de quartier. Par ailleurs, entre réduction de l'étalement urbain et besoins de logements, le choix de reconstruire la ville sur la ville et celui d'une densification maîtrisée des pôles urbains desservis par les transports s'impose avec un effort concentré en cœur de métropole (**Figure 16**). Cette spécificité du tissu francilien va influencer la logistique et la territorialisation en matériaux de carrières, et le développement de l'économie circulaire avec une source conséquente de déchets inertes à valoriser/recycler issus des démolitions.

En 2035, l'Île-de-France comptera 12,7 millions d'habitants selon la projection de l'INSEE (**cf. paragraphe 3.1.1**). Cependant, à l'échelle du territoire cette évolution sera contrastée. La moitié de la croissance démographique francilienne se concentrerait dans les départements de la petite couronne marqué par une accentuation du mouvement de recentrage de la construction en Île-de-France avec les quatre départements centraux qui concentreraient plus de la moitié des constructions neuves (**cf. paragraphe 3.1.3**). Les départements de la Seine-Saint-Denis, des Hauts-de-Seine, et du Val-de-Marne vont connaître un fort dynamisme avec un condensé important des projets sur ces territoires associé à une forte croissance démographique (+15 %, source INSEE). En Seine-et-Marne et en Essonne la hausse de la population serait légèrement moins prononcée avec une croissance du parc de logement plus faible, tout particulièrement dans **les zones rurales** de ces départements. Pour le territoire du Val-d'Oise la population évoluerait dans la moyenne régionale. A Paris la population resterait stable du fait d'un niveau de construction très limité en lien avec la forte densité sur le territoire. En Yvelines le nombre d'habitants évolue plus faiblement en raison de la hausse régulière des logements inoccupés. Cependant, la redynamisation du territoire ne va pas se concentrer uniquement dans le « cœur de métropole » du Grand Paris, la couronne d'agglomération au sens du SDRIF-E mais aussi le cœur d'agglomération et les villes moyennes de ces quatre départements (Evry, Cergy, Massy, Achères …) vont connaître également des mutations fortes avec un important développement urbain (**Figure 16**).

Le GPE et ce projet de mutation urbaine autour de ces villes par les opérations d'urbanisme comme le développement des grands pôles d'activité autour des gares semble amplifier les tendances existantes et accentuer les déséquilibres métropolitains entre l'ouest et l'est, entre le nord et le sud (**Figure 13**). Ce recentrage géographique autour des gares est appuyé par la dynamique de la production de logement depuis 2010 avec une construction qui a été multipliée par deux dans les départements de la Seine-Saint-Denis et des Hauts-de-Seine (**cf. Document B. paragraphe 2.1.2**) et qui le sera encore d'avantage à horizon 2035 (**cf. paragraphe 3.1.3**). Cette mutation, par une évolution du logement avec une transformation des quartiers d'habitat francilien, fait partie des grandes ambitions du SDRIF-E à l'horizon 2040 qui propose un nouvel équilibre axé autour de 140 communes autour desquelles se renforceront les bassins de vie franciliens. Ce sont Ces polarités permettront de structurer un territoire vers le zéro artificialisation et émission nettes (ZAN, ZEN) en Île-de-France en réduisant la consommation de 20 % par décennie de 2021 à 2030 et de 2031 à 2040, économisant 4000 ha. Ce nouvel équilibre s'inscrit avec l'évolution du mode constructif des logements entre la diminution de la part de la maison individuelle sous la pression foncière, la création de logements collectifs en remplacement de l'habitat individuel ou avec des changements d'usage, ou encore l'augmentation de la réhabilitation.

En conséquence pour l'élaboration des scénarios il faut prendre en compte la territorialisation des besoins et ces flux en fonction des grands aménagements en cours et à venir dans les zones Nord et Ouest par rapport à la zone Est.

6.2. Maillage des équipements sur le territoire et la source de déchets inertes à valoriser pour développer l'économie circulaire à horizon 2035

6.2.1. Les installations spécifiques aux déchets du BTP

En 2022, selon l'ORDIF l'Île-de-France comprend près de 1080 installations de gestion des déchets réparties sur près de 870 sites. Parmi ces installations, 104 sont des plateformes de concassage pour la production de granulats recyclés (encarts ci-dessous), 29 sont des usines d'enrobés qui intègrent des agrégats recyclés dans la production d'enrobés, 32 sont des installations de traitement de terres inertes aux liants afin de valoriser les déchets de remblai, et enfin une installation de recyclage des boues de béton (**Figure 17**).

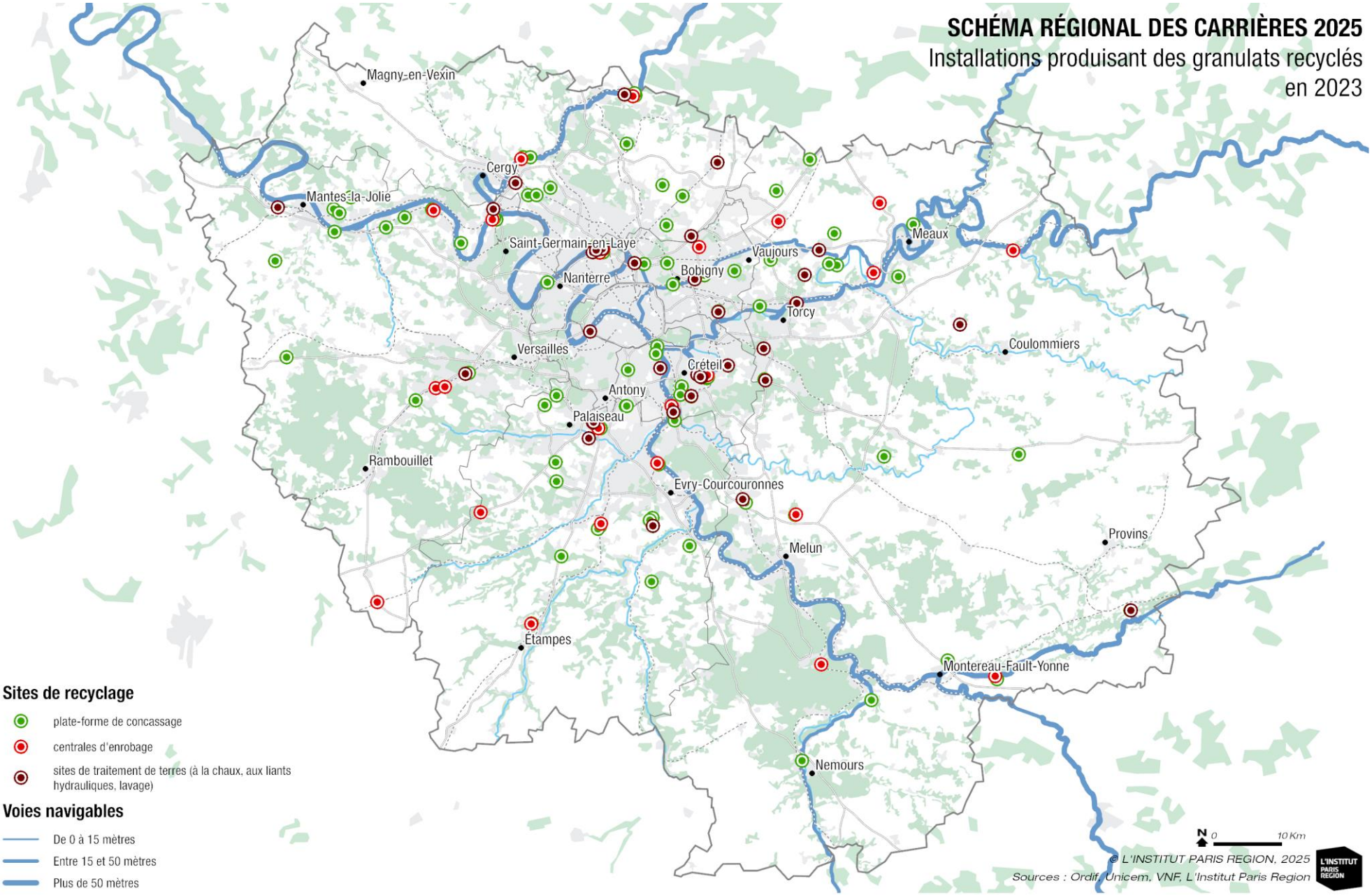


Figure 17 : *Carte de distribution des sites de recyclage (plateforme de concassage, centrales d'enrobage, site de traitement de terres, et centrales de boues de béton) (source IPR 2024).*

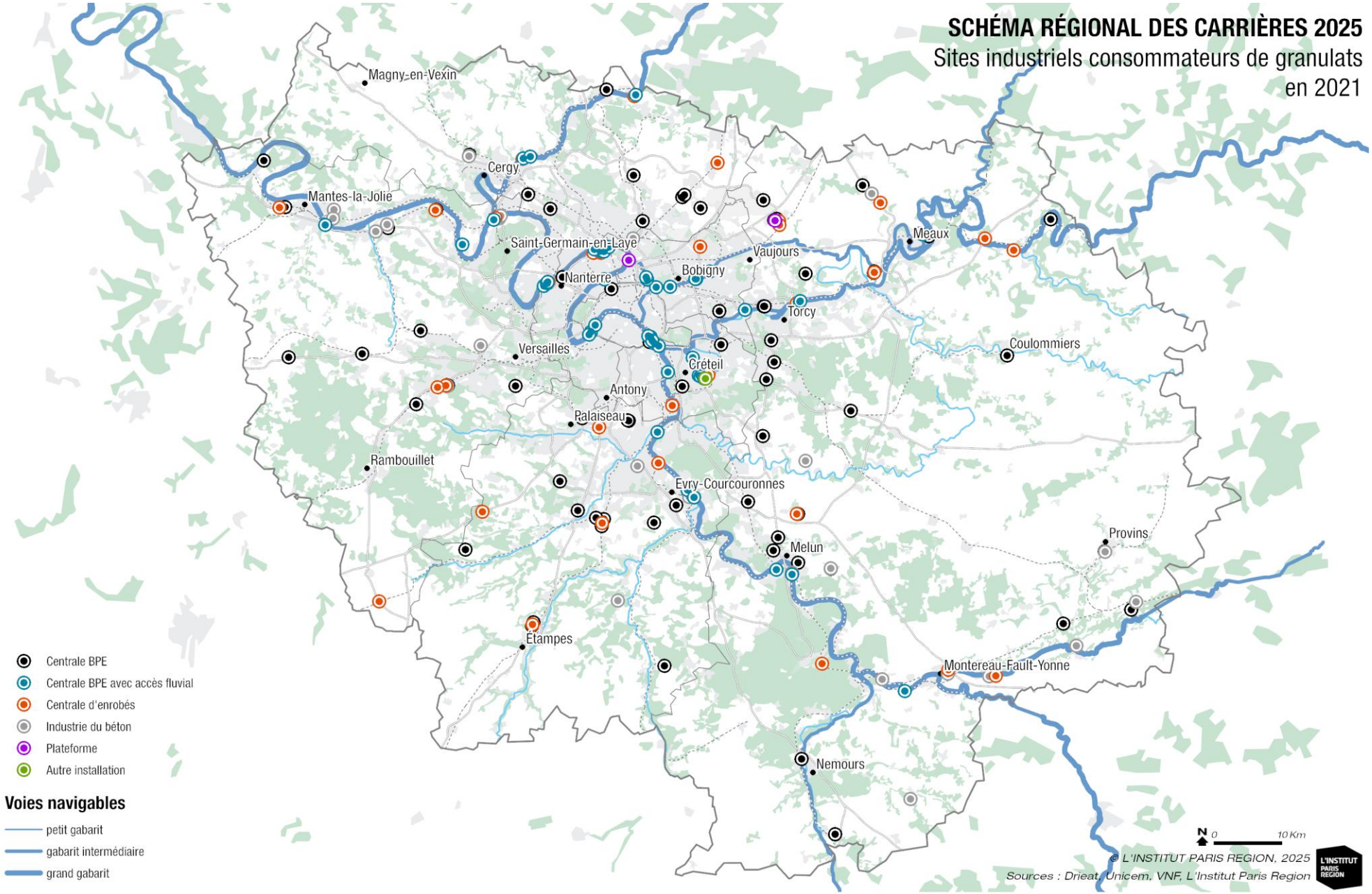


Figure 18 : *Carte de distribution des sites industriels consommateurs de granulats (source UNICEM, réalisé par l'IPR 2024).*

Ce maillage des installations répond assez bien aux besoins des grands chantiers et à la territorialisation des besoins en granulats des acteurs du BTP avec 75 % qui se concentrent sur les zones Nord et Ouest et sur le Grand Paris. Par ailleurs, il existe une bonne adéquation entre sites de recyclage (**Figure 17**) et sites industriels consommateurs de granulats (**Figure 18**). Le BPE est produit par 121 centrales à béton, dont 39 centrales sur le territoire du Grand Paris avec une répartition concentrée majoritairement sur la boucle Nord-Seine, Paris Ouest la Défense, et Paris (**Figure 18**). Ces chiffres reflètent la dynamique de projet engagée sur ces territoires.

Toutefois, l'implantation de ces plateformes sur le territoire est un véritable défi en lien avec la pression foncière. Le SDRIF-E doit permettre également une réindustrialisation du territoire afin de décarboner l'industrie ainsi que le transport de marchandises. Pour cela, 1291 hectares dédiés à la mise en œuvre de la transition sont sanctuarisés (OR90 du SDRIF-E). Ce foncier peut être utilisé pour augmenter le nombre de ces plateformes

EXEMPLE DE LA NOUVELLE PLATEFORME DE RECYCLAGE DE GENNEVILLIERS (2021)

En 2021, une nouvelle plateforme de recyclage située à Gennevilliers en bord de Seine a été ouverte pour un transit des matériaux majoritairement par voie fluviale. Cette plateforme d'une surface de 3,5 hectares réceptionne et recycle les bétons issus des retours de chantiers ou de la déconstruction avec une capacité de stockage de 30 000 t. Les bétons sont triés en fonction de leur origine puis concassés pour produire des granulats recyclés pour une utilisation dans les filières VRD-TP ou béton. Par ailleurs, sur site, l'unité de production de bétons prêt à l'emploi produit un béton bas carbone conçu à partir de granulats recyclés et issu des technologies innovantes. Il permet de limiter les distances de transport tout en réduisant de manière significative (jusqu'à 60 %) son empreinte carbone.

6.2.2. Le potentiel des gisements de déchets issus de la démolition à horizon 2030

Outre l'importance du nombre d'installations spécifiques aux déchets du BTP, la mise en œuvre de l'économie circulaire dans les projets d'aménagement demande à mieux anticiper la gestion et le recyclage des déchets en amont des projets. L'objectif est de recycler au maximum les déchets dès la conception du projet.

La volonté d'encadrer la croissance urbaine en réduisant la consommation foncière va entrainer l'accueil des nouveaux logements en renouvellement urbain, impliquant des opérations de démolition-reconstruction générant un volume important de déchets.

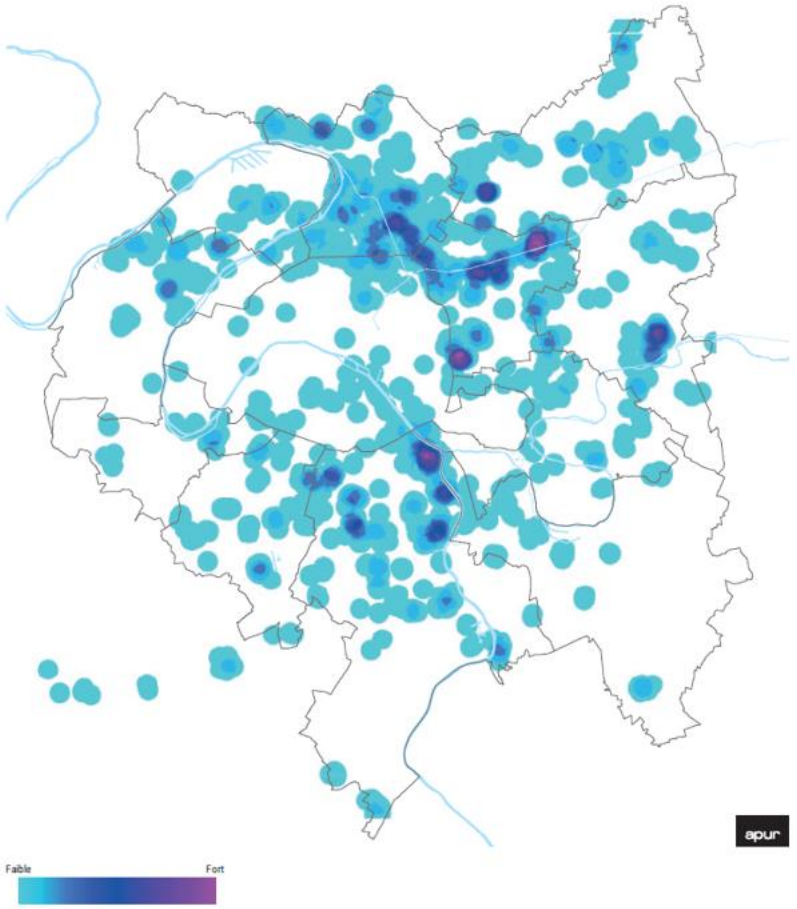


Figure 19 : *Gisement de déchets issus de la démolition à l'horizon 2030 dans les ZAC (source APUR, mai 2022).*

Ainsi, une étude menée par l'APUR en 2022 a montré que pour **27,5 M de m²** à construire à horizon 2030, **9,8 M de m²** seraient à démolir et **5,8 M de m²** à réhabiliter dans les ZAC et NPRNU sur le territoire du Grand Paris (Figure X). Avec le nouvel équilibre axé autour des bassins de vie des franciliens et en fonction des surfaces à réhabiliter plutôt qu'à démolir, la répartition des gisements de déchets est inégale sur le territoire de la métropole (**Figure 19**).

En complément, une étude de l'APUR (Les démolitions dans le BTP sur la période 2023-2030) fin 2023 a quantifié sur la période 2023-2030 les flux de produits de démolition dans le diffus en fonction de 4 scénarios : un scénario maximal en termes de démolition, un scénario intermédiaire, un scénario de baisse d'activité, et un scénario de réhabilitation et rénovation thermique (APUR 2023). Les projections réalisées conduisent selon les scénarios à un volume de déchets entre **4,9 et 9,4 Mt** pour le diffus (étude APUR, novembre 2023). Il faut ajouter à cela à horizon 2030 les **16,6 Mt** de déchets estimées en provenance des ZAC et NPNRU (note APUR mai 2022). Ainsi, en fonction de la conjoncture future cela représente un volume de déchets entre 21,5 et 26 Mt. Dans l'aménagement des ZAC et NPNRU, le béton et la pierre sont les gisements principaux en termes de déchets produits par le BTP (part de 87 % des déchets totaux) dans la métropole du Grand Paris avec 10 Mt qui seront produits à horizon 2030 (note APUR, mai 2022).

Ces surfaces ayant vocation à être démolies ou réhabilités dans le cadre des opérations d'aménagement du Grand Paris permettent de mieux appréhender les filières du réemploi, du recyclage sollicitées dans les années à venir et anticiper le flux de matériaux en favorisant la réutilisation sur place dans les opérations de construction.

Par ailleurs, la mise en place de la nouvelle filière REP des déchets du bâtiment en 2023 va se traduire par un progrès dans la séparation de certains matériaux (plâtres, sulfates) afin de valoriser encore plus les déchets inertes issus de ces démolitions, avec un objectif fixé par le PRPGD de valorisation de **85 % à horizon 2031**. Parmi les déchets inertes identifiés en 2020 sur les installations franciliennes plus de **1,6 Mt** sont des déchets en mélange qui, pour être valorisés, méritent d'être mieux triés pour augmenter leurs valorisations. Il y a une nécessité de formation des porteurs et aménageurs de projets pour que ces gisements deviennent valorisables.

Un maillage territorial avec une synergie entre les acteurs de ces professions (exploitants des ressources primaires, acteurs du BPE, professionnels des plateformes) doit être mise en place. Cela passe par une organisation dans la logistique entre l'apport de matériaux naturels qui représentent une part importante et essentielle dans la production de béton, la revalorisation sur place des déchets inertes issus de la déconstruction, et l'alimentation en retour des centrales à béton afin de faire face au développement de ces grands aménagements urbains.

6.3. La logistique et le flux de matériaux en réponse aux besoins

Le transport des granulats revêt en Île-de-France une dimension très particulière liée à une densité urbaine exceptionnelle et la saturation chronique du réseau routier. Les camions de livraison de matériaux ne traversent pas la Seine répondant à un approvisionnement en Y en trois zones : Nord/Est/Ouest. Cela correspond aux principales sources d'approvisionnement issus des régions limitrophes et usages des granulats : Picardie/Belgique pour la zone Nord, Normandie/Pays-de-la-Loire pour la zone Ouest, Bourgogne-Franche Comté/Champagne-Ardenne pour la zone Est.

6.3.1. Développement du mode fluvial comme axe de transport majeur des matériaux sur le bassin de la Seine à horizon 2035

La filière des matériaux de construction est la première utilisatrice du transport fluvial en France en tonnes transportées (40% de l'activité totale, 19,8 Mt transportées, panorama VNF2022). Le fret fluvial permet de massifier en vrac de grandes quantités, d'avoir un accès rapide au cœur de ville où sont situés les grands chantiers, et de contribuer à la transition écologique. En Île-de-France, le fret fluvial, avec **10,4 Mt transportées en 2022** (incluant le trafic entrant, sortant, et interne, source VNF), constitue une véritable solution pour répondre à la logistique d'approvisionnement en produits de carrière pour les travaux du Grand Paris Express et la mutation urbaine du territoire francilien à horizon 2040 (**cf. paragraphe 6.1**). Ce sont 50 centrales à béton qui sont connectés sur le réseau fluvial, dont 33 situés sur le Grand Paris (**Figures 18 et 20**). L'utilisation du bassin de la Seine permet de répondre à la logistique d'approvisionnement en granulat de ces centrales entre les zones Nord, Ouest, et Est (**Figures 21 et 22**).

Figure 20 : *Unité de production de béton de Port Victor en Seine aval (photo : E. Fromentin – UNICEM).*

Les matériaux alluvionnaires en provenance de Normandie transitent par la Seine aval et viennent alimenter la zone Ouest (**Figures 21 et 22**). Les besoins en granulat de la zone Est sont alimentés via la Seine amont avec l'activité des carrières de Seine-et-Marne, et via l'Yonne (Bourgogne) et la Marne (Champagne) et leurs canaux pour les importations. Enfin, pour la zone Nord le fret fluvial de matériaux peut transiter via l'Oise et ses canaux (**Figures 21 et 22**).

Le potentiel et le développement du trafic fluvial sur la Seine reste considérable. La logistique fluviale à l'horizon 2035 devrait connaître une progression importante sous l'impulsion de différents projets :

- ✓ Le projet du port Seine Métropole à Achères (78) qui est un projet d'infrastructure portuaire sur une surface de 420 hectares : le premier secteur est exploitable à court et moyen terme (2023-2040) sur 100 hectares qui servira principalement à accompagner le développement des secteurs de la construction et des travaux publics dans le cadre du projet Grand Paris. Le second secteur sur une superficie de 300 hectares sera dédié à la logistique longue distance en lien avec le port du Havre ;

- ✓ La mise en service du canal Seine-Nord Europe à horizon 2030 ainsi que le projet MAGEO de mise en grand gabarit européen de l'Oise entre Creil et Compiègne vers 2028 permettront la circulation de grands bateaux porte-conteneurs entre le bassin de la Seine et celui de l'Escaut et donc de faciliter le flux de matériaux (**Figure 21**). Ce flux alimentera la zone Nord qui représente 34 % des besoins en granulats d'Île-de-France pour l'année de référence 2018 (données études économiques de 2018 UNICEM).

Figure 21 : *Le bassin de la Seine et son réseau fluvial (source VNF).*

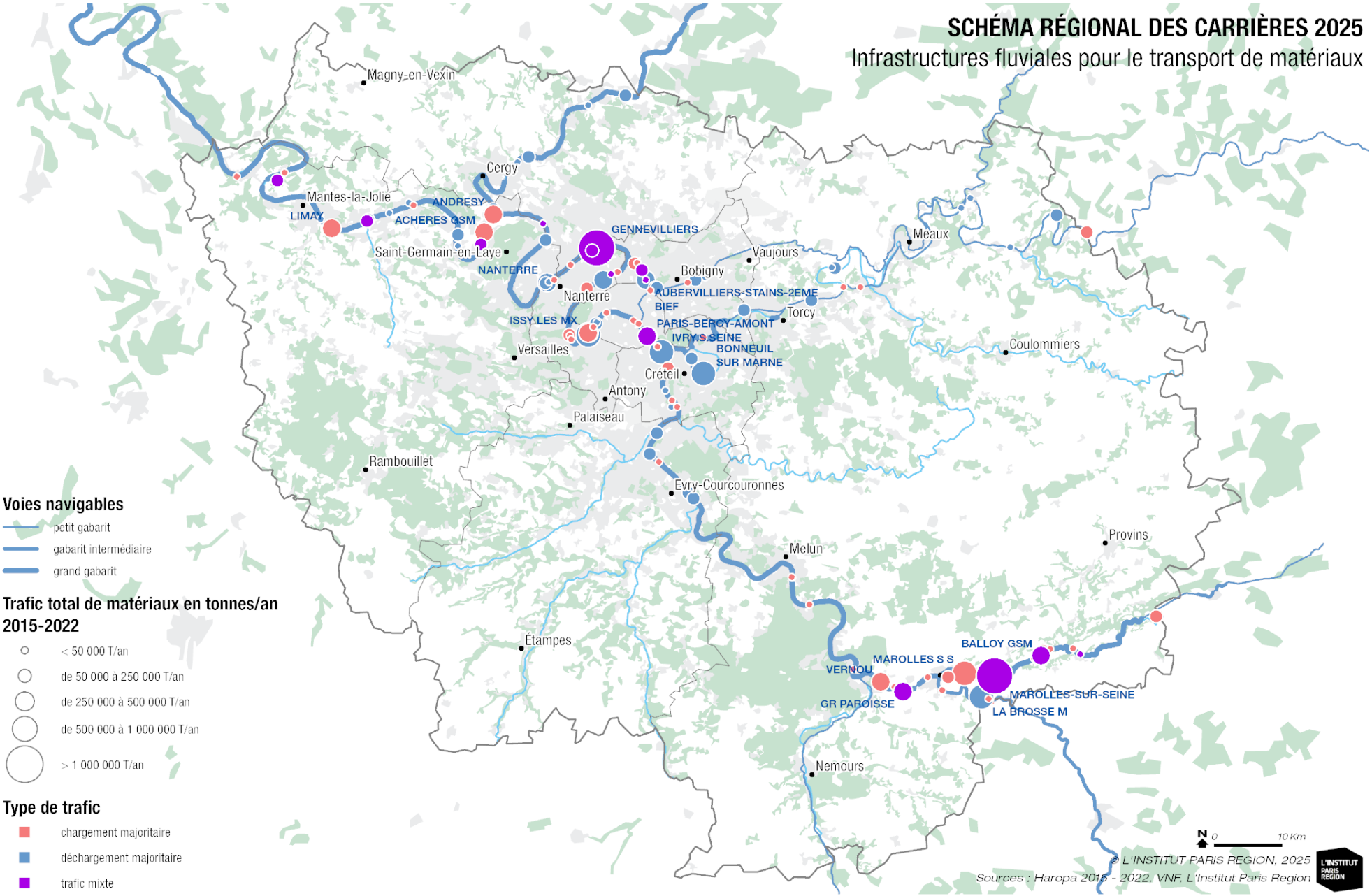


Figure 22 : *Carte des infrastructures fluviales pour le transport de matériaux (source Haropa 2015-2022, IPR2024).*

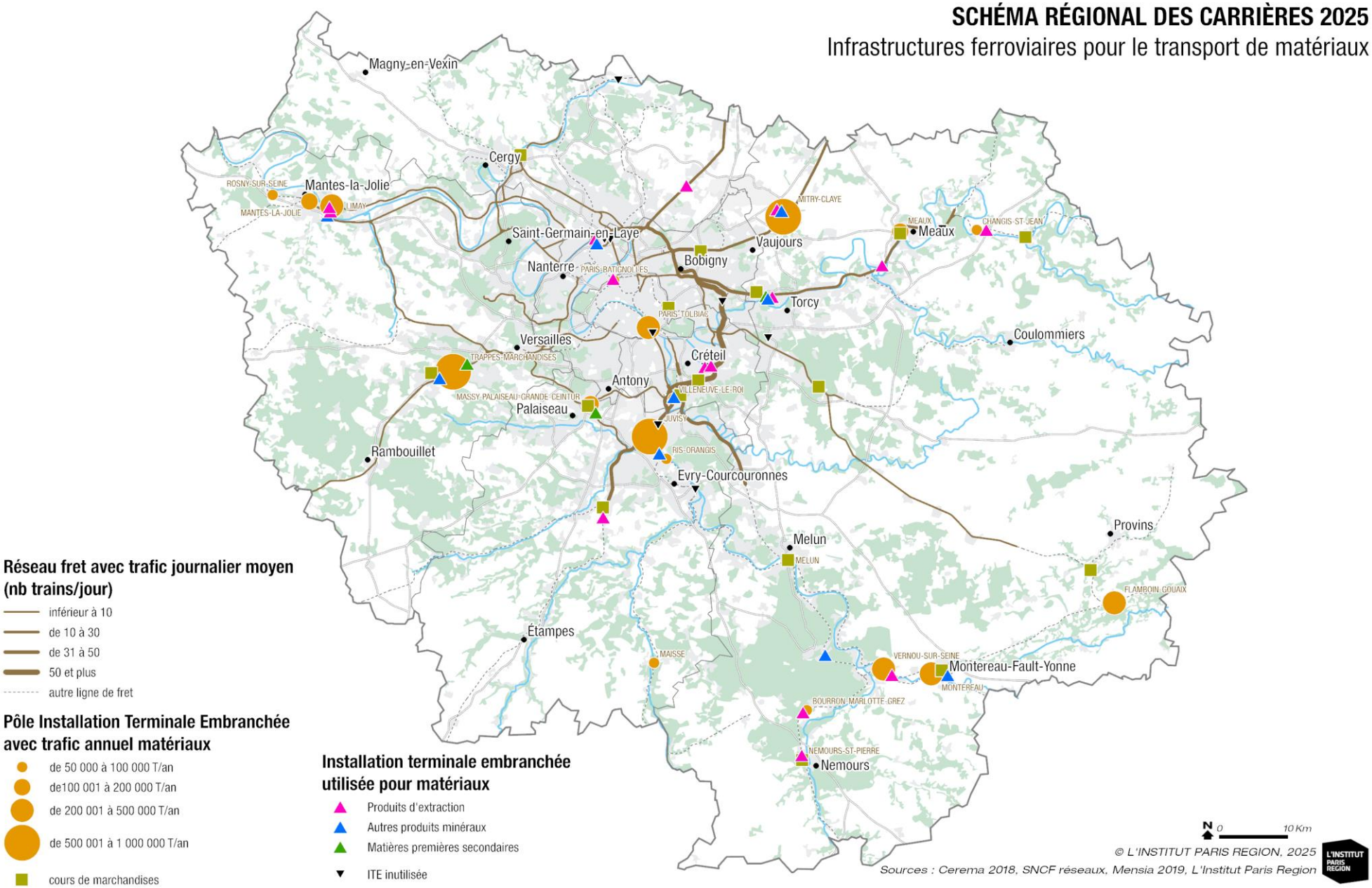


Figure 23 : *Carte de distribution des infrastructures ferroviaires pour le transport des matériaux (sources CEREMA 2018, SNCF réseau, Mensia, 2019, IPR2024).*

Ces projets répondent aux besoins de distribution des granulats par des modes de transport alternatif face au défi de la logistique des chantiers du Grand Paris. Les volumes importants de déblais générés par la construction du Grand Paris Express (24,7 Mt de terres déjà excavées de 2016 au 31 mars 2022) peuvent être valorisés en sous couche routière (**cf. paragraphe 4.3**), recyclés en matériaux de construction en terre crue (**cf. paragraphe 5.4**), ou bien ils peuvent servir en retour de péniche (14,2 % des déblais transportés par voie fluviale) à favoriser le réaménagement de carrières principalement de granulats et de gypse (20 % du total des terres excavées au 31 mars 2022), ou encore de l'aménagement paysager urbain (25 % du total des terres excavées au 31 mars 2022).

L'objectif est de développer les modes alternatifs au transport routier dans la région Île-de-France. Le transport routier doit être privilégié uniquement pour l'approvisionnement de proximité des centrales BPE aux chantiers.

6.3.2. Le plan de relance du fret ferroviaire à horizon 2030

Depuis les années 2010 le fret ferroviaire ne représente plus que 10 % des marchandises transportées alors qu'il était de 60 % dans les années 60. En 2018, pour les granulats ce sont 13 % qui sont livrés en Île-de-France par ce moyen d'acheminement (**cf. Document B**). Le fret ferroviaire livre essentiellement les roches éruptives sur des centrales d'enrobés embranchées fer (4 centrales sur le territoire) et des calcaires provenant du troisième cercle d'alimentation (120-250 km) (**Figure 23**). Pourtant le transport ferroviaire constitue la principale opportunité du report modal pour réduire les émissions de CO_2 du fret intérieur à la France (**cf. Document C**). Les échanges avec les professionnels ont permis de soulever un certain nombre d'obstacles majeurs au développement du fret ferroviaire en Île-de-France : la politique d'allocation des sillons ferroviaire est orientée prioritairement en faveur de la circulation des trains de voyageurs, la saturation du réseau ferroviaire dans la traversée de l'Île-de-France, l'entretien des lignes, ou les coûts économiques.

Le plan de relance de 2021 engagé par l'État vise à doubler la part du ferroviaire d'ici 2030, en passant de 9 à 18 % en 2030 soit environ de **32 à 65 Gt.km** (**Figure 24**). Pour cela ce plan se base sur une série de 72 mesures regroupées en 3 axes afin de viser 4 enjeux identifiés : la restauration de la viabilité des services et du modèle économique des opérateurs de fret ferroviaire, l'amélioration de la qualité de service de SNCF réseau, le renforcement de la coordination avec les ports et le transport fluvial ainsi que la hausse de l'effort dans les infrastructures (rapport stratégie nationale pour le développement du fret ferroviaire).

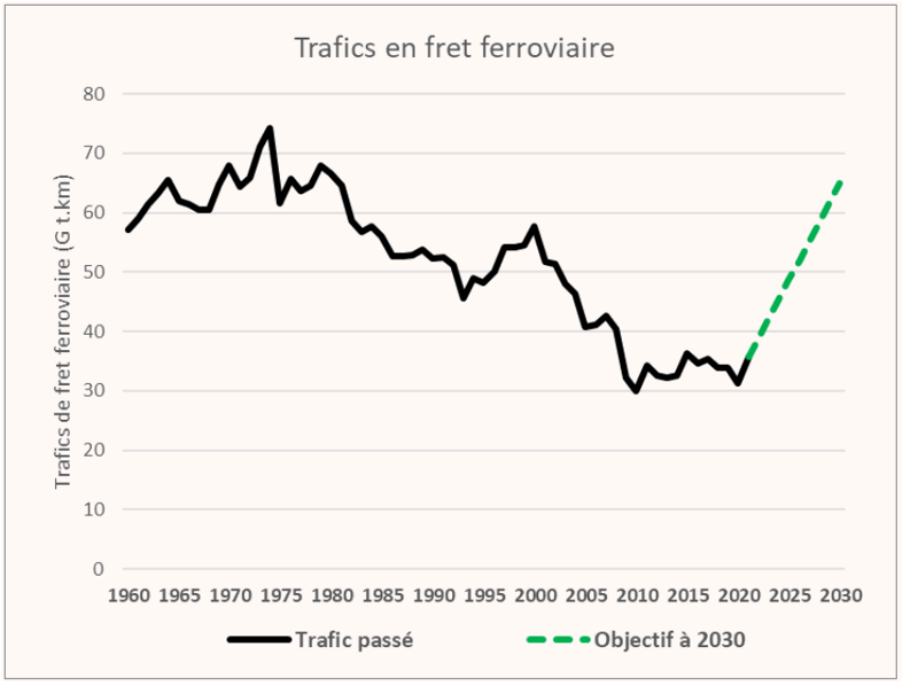


Figure 24 : *Trafics de fret ferroviaire entre 1960 et 2021 et objectif à horizon 2030 (sources CGDD-SDES et ministère).*

Pour les granulats cela se traduit par le projet de la nouvelle ligne Paris-Normandie mise en service au-delà de 2030 qui pourrait faire levier afin de dégager des capacités supplémentaires en faveur de la circulation de trains de fret sur l'axe historique Paris/Rouen/Le Havre et ainsi alimenter le bassin francilien en matériaux.

EXEMPLE DE DOUBLE FRET FERROVIAIRE

Dans le cadre des travaux du GPE une solution de double fret ferroviaire entre la Mayenne et la région Île-de-France a été mise en œuvre. L'objectif est dans un sens d'acheminer les granulats de Voutré pour alimenter les chantiers du Grand Paris et en retour d'évacuer le surplus de terres de remblai. Cela vise à limiter le nombre de camions sur les routes et diminuer ainsi le bilan carbone du BTP. Des conteneurs de vingt pieds dotés d'une trappe pour le déversement ont été fabriqués pour permettre l'opération.

E. Fromentin - UNICEM

7. Les scénarios d'approvisionnement et leurs incidences

Dans ce chapitre est présenté :

→ la méthodologie retenue pour le choix des scénarios
→ les paramètres structurants retenus pour définir les scénarios
→ les différents scénarios d'approvisionnement à horizon 2035 : du scénario 0 au scénario 5 priorité bas carbone

Table des matières

7.1. Méthodologie retenue pour le choix des scénarios
7.2. Les paramètres des scénarios
7.3. Les scénarios d'approvisionnement

E. Fromentin - UNICEM

7.1. Méthodologie retenue pour le choix des scénarios

L'état des lieux et la réflexion prospective à douze ans conduisent à un ensemble de scénarios d'approvisionnement, qu'il convient d'examiner. Les scénarios envisageables ont été retenus en prenant en considération les enjeux spécifiques à la région Île-de-France :

- ✓ Enjeux environnementaux ;
- ✓ Enjeux sociaux et économiques ;
- ✓ Enjeux du recyclage et de la valorisation des déchets inertes du BTP ;
- ✓ Enjeux relatifs au flux et à la logistique des matériaux en fonction de la mutation urbaine et des besoins sur le territoire ;
- ✓ Enjeux relatifs à l'équilibre des importations.

Une analyse comparative des scénarios est effectuée au regard de leurs effets sur les besoins, les usages, l'accès à la ressource, et la logistique. Cette comparaison est menée en tenant compte des enjeux environnementaux, patrimoniaux, sociaux, techniques, et économiques. Les choix retenus pour limiter, dès leur implantation, l'impact des activités envisagées sur l'environnement devront être précisés dans le volet orientations (**cf. Document E**). Enfin, l'analyse des scénarios portera tout particulièrement sur la ressource en granulat primaire qui reste la ressource minérale présentant le plus de tensions en Île-de-France.

7.2. Les paramètres des scénarios

Il en résulte que les besoins en matériaux, en particulier en granulats pour la construction, resteraient dans une fourchette relativement contenue sur le moyen-long terme, entre les ambitions des politiques publiques (70 000 logements par an) et leur pondération par les données de terrain sur la prochaine décennie.

La tension sur les ressources disponibles, particulièrement à travers la dépendance par les importations de granulats en Île-de-France qui reste majoritaire (53 %), nous amène à considérer l'importance de la sobriété, et du développement de l'économie circulaire. La mutation urbaine entamée sur le territoire francilien oblige également à considérer la territorialisation des besoins en granulats avec une logistique de flux entre les zones Nord, Ouest, et Est. Enfin, la volonté des pouvoirs publics avec la nouvelle réglementation environnementale et l'objectif

fixé par l'État d'atteindre la neutralité carbone à horizon 2050 nous amène également à considérer l'apport des matériaux biosourcés.

Le défi principal du SRC consiste à la sécurisation de l'approvisionnement en matériaux en prenant en compte ces différentes remarques.

7.3. Les scénarios d'approvisionnement

L'analyse des données démographiques, des ratios de consommation, des besoins et des ressources en matériaux, ainsi que les projections associées, amène à étudier plusieurs hypothèses.

7.3.1. Grille de lecture des données déduites pour chaque scénario

Plusieurs paramètres structurants ont émergé des analyses, ils constitueront les principales variables pour établir les différents scénarios : la **territorialisation des besoins**, le développement de l'**économie circulaire** dont le recyclage (**en fond vert dans les tableaux**), les **ressources primaires** disponibles (**en fond bleu gris dans les tableaux**), les **matériaux biosourcés**, les **importations (en fond noir dans les tableaux)**, et l'évolution des pratiques (**Figure 25**).

Les données d'entrée (fixe) qui servent à établir les données déduites des différents scénarios sont :

- La part de chaque filière dans les besoins totaux en granulats pour l'année de référence de 2018 : **52%** pour la filière béton, **37%** pour la filière VRD-TP, et **11%** pour les produits carbonés ;
- Les données de la ressource secondaire (économie circulaire) entre pas d'évolution (chiffres de 2018) pour les scénarios 0 à 3 et les chiffres du PRPGD à horizon 2031 pour les scénarios 4 et 5.

Pour chacun des scénarios, 4 tableaux sont systématiquement présentés avec (**Figure 25**) :

- Un tableau avec les besoins théoriques calculés à partir du ratio par habitant en fonction de l'évolution démographique (chiffre en vert) et les besoins pour chacune des filières calculées à partir des chiffres de 2018 (chiffre en bleu) ;
- Trois tableaux (un part filière) pour la VRD-TP, les produits hydrocarbonés, et le béton. Pour chacune de ses filières il y a trois cases : la ressource secondaire, la ressource primaire, et donc les besoins non satisfaits déduits par la différence entre primaire + secondaire par rapport au besoin total de la filière.

Un certain nombre de données sont ensuite déduites en fonction des différents choix de scénarios, cela peut être (la donnée ressource secondaire étant toujours une donnée d'entrée et non calculé) (**Figure 25**) :

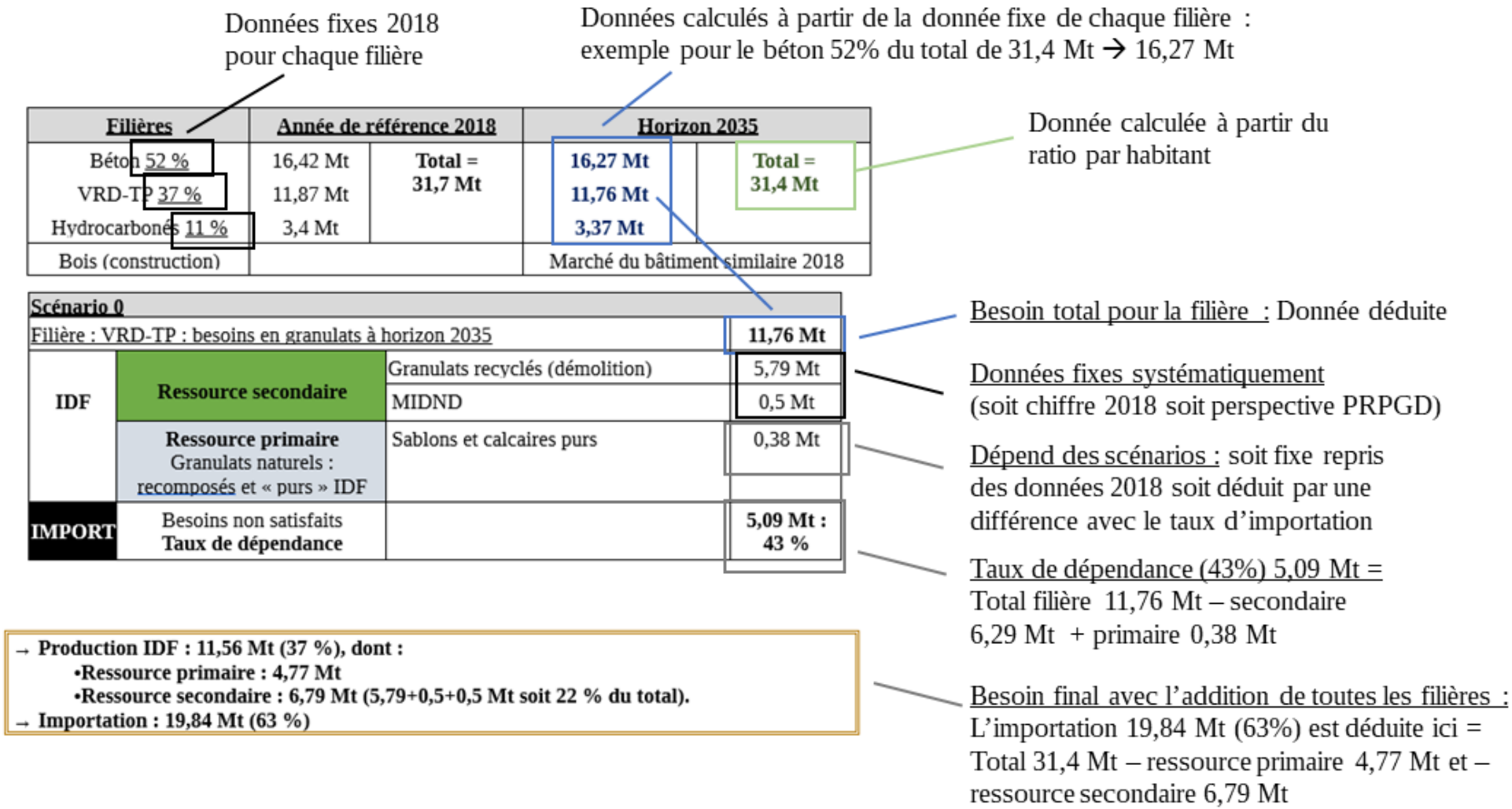
- En fixant la ressource primaire extraite la différence donne la part importée pour satisfaire les besoins ;
- En fixant la part importée la différence donne la part de la ressource primaire extraite pour satisfaire les besoins ;
- Dans le bilan final qui est fait pour chaque scénario l'importation ou la production Île-de-France peut être déduite en fonction du paramètre fixé.

Pour les scénarios 4 et 5 un tableau supplémentaire est présenté avec la répartition des besoins en Y selon 3 secteurs (nord-est-ouest) afin de discuter de la logistique d'approvisionnement qui est un enjeu majoritaire pour les granulats (**cf. Document B**) (**Figure 26**).

7.3.2. Présentation des scénarios

En premier lieu deux scénarios extrêmes sont étudiés reposant sur l'hypothèse (1) d'une forte diminution de la production des carrières franciliennes (scénario 0) et (2) d'une forte diminution des importations (40 %, scénario 1). Ces scénarios permettent d'analyser les conséquences socio-économiques d'une diminution de la ressource et les impacts induits sur les filières des granulats et le flux de matériaux. Deux autres scénarios (scénarios 2 et 3) sont par la suite étudiés où il convient d'analyser cette fois les incidences d'un scénario de consommation basse et élevée sur les différentes filières et ses conséquences. Enfin, dans les scénarios 4 et 5 sont intégrés une part importante de l'économie circulaire et des matériaux biosourcés dans la construction afin de répondre aux politiques publiques régionales (PRPGD) et face à l'objectif de baisser le bilan carbone du secteur du BTP (RE2020, SNBC).

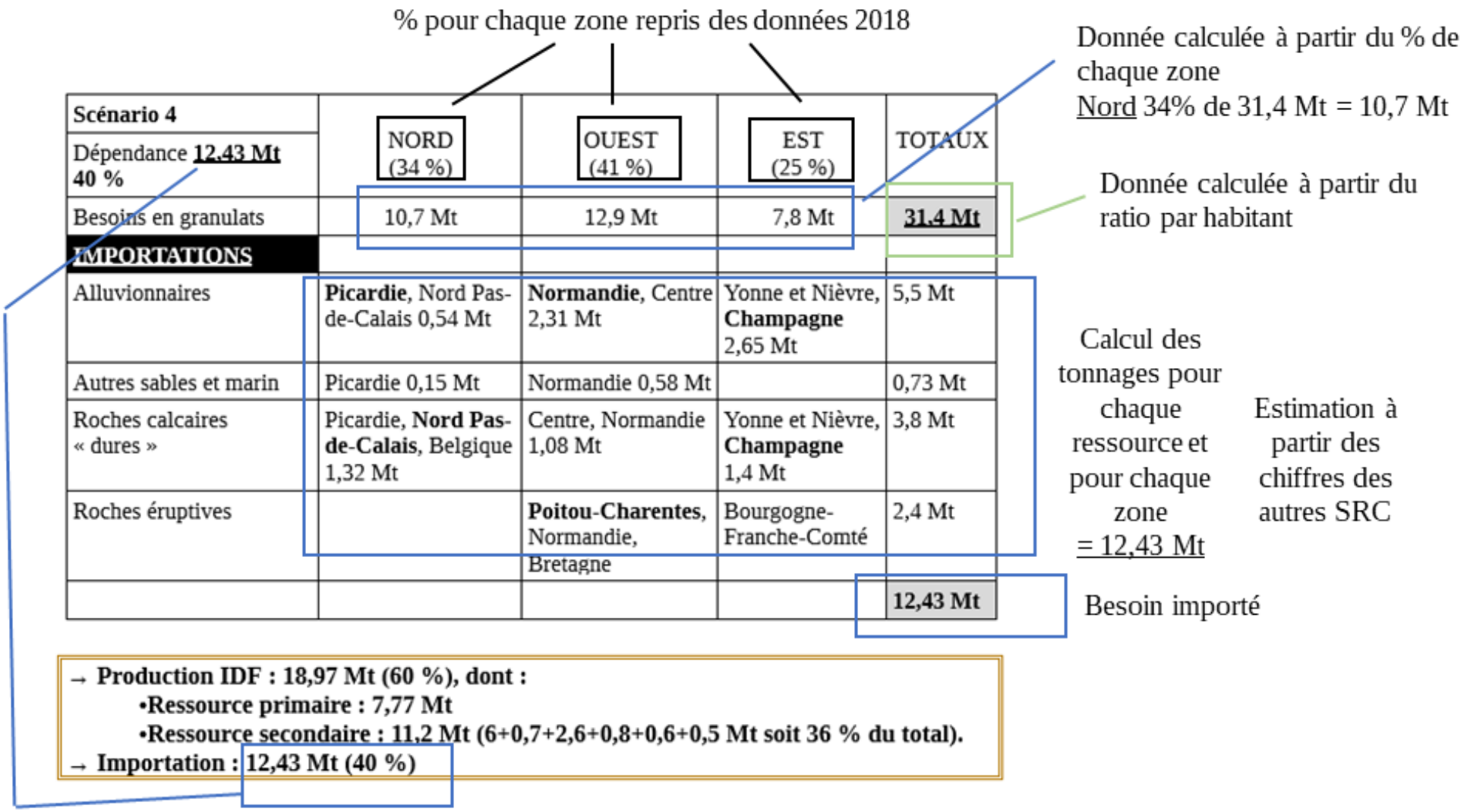
Pour chacun de ces scénarios les conséquences envisageables, en particulier socio-économiques sont étudiées et l'atteinte des principaux objectifs des grandes politiques publiques pris en compte.



Filières	Année de référence 2018		Horizon 2035	
Béton 52 %	16,42 Mt	Total = 31,7 Mt	16,27 Mt	Total = 31,4 Mt
VRD-TP 37 %	11,87 Mt		11,76 Mt	
Hydrocarbonés 11 %	3,4 Mt		3,37 Mt	
Bois (construction)			Marché du bâtiment similaire 2018	

Scénario 0			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			11,76 Mt
IDF	Ressource secondaire	Granulats recyclés (démolition)	5,79 Mt
		MIDND	0,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	0,38 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		5,09 Mt : 43 %

Figure 25 : *Méthode de calcul pour chaque filière afin de discuter des différents scénarios.*



Scénario 4 Dépendance **12,43 Mt 40 %**	NORD (34 %)	OUEST (41 %)	EST (25 %)	TOTAUX
Besoins en granulats	10,7 Mt	12,9 Mt	7,8 Mt	**31,4 Mt**
IMPORTATIONS				
Alluvionnaires	**Picardie**, Nord Pas-de-Calais 0,54 Mt	**Normandie**, Centre 2,31 Mt	Yonne et Nièvre, **Champagne** 2,65 Mt	5,5 Mt
Autres sables et marin	Picardie 0,15 Mt	Normandie 0,58 Mt		0,73 Mt
Roches calcaires « dures »	Picardie, **Nord Pas-de-Calais**, Belgique 1,32 Mt	Centre, Normandie 1,08 Mt	Yonne et Nièvre, **Champagne** 1,4 Mt	3,8 Mt
Roches éruptives		**Poitou-Charentes**, Normandie, Bretagne	Bourgogne-Franche-Comté	2,4 Mt
				12,43 Mt

Figure 26 : *Méthode de calcul pour la répartition des importations en fonction de l'approvisionnement en Y du territoire pour les scénarios 4 et 5.*

7.3.3. Scénario 0 : pas de nouvelles carrières ni d'extension en Île-de-France

Le postulat de départ du scénario 0 porte sur une croissance tendancielle des besoins sans renouvellement des capacités d'extraction au-delà de celles déjà autorisées, avec une stabilité de la filière recyclage à son niveau de référence 2018. L'analyse de cette hypothèse est recommandée dans l'instruction du gouvernement du 04 août 2017, relative à la mise en œuvre des schémas régionaux des carrières. *« Ce scénario permet, le cas échéant, de mettre en évidence le risque que représente une réduction de l'accès à la ressource »* (**Tableau 5**).

→ estimation tendancielle des besoins avec un ratio de **2,48 t/h/an**
→ stabilité de la filière recyclage et de l'économie circulaire (niveau référence 2018)
→ stabilité de la filière bois à 7% de part de marché (pas d'évolution)
→ estimation des besoins à horizon 2035 : **31,4 Mt**
→ sans renouvellement des capacités d'extraction au-delà de celles déjà autorisées

Avec l'absence de nouvelles carrières et d'extensions, et sans renouvellement des capacités d'extraction chacune des différentes filières verraient leur taux de dépendance augmenter sensiblement à horizon 2035 (**Tableau 6**). La filière VRD-TP afficherait un taux de dépendance de 43 %, de 73 % pour celle des bétons, et enfin de 85 % pour les produits hydrocarbonés. En conséquence, les importations, en nette augmentation (63 % en 2035 vs 53 % en 2018), deviendraient la source d'approvisionnement principale. Néanmoins, cela amènerait des tensions sur le marché extérieur avec des livraisons de matériaux toujours plus importantes des régions limitrophes. Celles-ci bénéficient également de schémas des carrières, dont les orientations principales sont les mêmes que pour le SRC d'Île-de-France.

L'objectif est de tendre vers la sobriété sur la consommation de ressources naturelles, en favorisant les **matériaux alternatifs** et le **recyclage** afin de limiter les exportations aux volumes actuels. Ces régions n'ont pas prévu une augmentation importante des extérieurs pour compléter les besoins de l'Île-de-France.

Scénario 0 : ***pas de nouvelles carrières ni d'extension en Île-de-France***

Filières	**Année de référence 2018**		**Horizon 2035**	
Béton 52 % VRD-TP 37 % Hydrocarbonés 11 %	16,42 Mt 11,87 Mt 3,4 Mt	**Total = 31,7 Mt**	**16,27 Mt** **11,76 Mt** **3,37 Mt**	**Total = 31,4 Mt**
Bois (construction)			Marché du bâtiment similaire 2018	

Tableau 5 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 0.*

Scénario 0			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			**11,76 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (démolition)	5,79 Mt
		MIDND	0,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	0,38 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits **Taux de dépendance**		**5,09 Mt : 43 %**

Scénario 0			
Filière : produits hydrocarbonés besoins en granulats à horizon 2035			**3,37 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Fraisât enrobés recyclés	0,5 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance	Roches éruptives et roches calcaires « pures »	**2,87 Mt 85 %**

Scénario 0			
Filière : bétons hydrauliques besoins en granulats à horizon 2035			**16,27 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (gravier+sable)	
	Ressource primaire Granulats naturels recomposés et « purs » IDF	Alluvionnaires « purs » et recomposés, calcaires « purs » et recomposés, sables correcteurs	4,39 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		**11,88 Mt 73 %**

Tableau 6 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières du BTP et la dépendance aux importations.*

En outre, cette augmentation des importations serait contraire aux objectifs de l'instruction du gouvernement du 07 août 2017 qui précise les modalités et les enjeux de la mise en place des schémas régionaux des carrières : *« la gestion équilibrée de l'ensemble des enjeux au cours de l'élaboration des schémas des carrières est un facteur de succès, notamment en matière d'acceptation sociétale, dans la démarche de gestion durable de l'activité extractive »*. En toute logique il n'est pas envisageable de ne compter que sur une augmentation des apports extérieurs pour compléter les besoins de l'Île-de-France. Cette dépendance est également contradictoire avec les politiques publiques portées à l'échelle de la région Île-de-France, en particulier par le schéma directeur de la région qui affiche une volonté de réduire la dépendance à 45 % des besoins provenant de l'extérieur.

Ce scénario a l'avantage de ne pas produire plus d'impacts sur l'environnement que les activités de la filière aujourd'hui sur le territoire de l'Île-de-France. Il ne s'agit de ne plus accorder d'autorisation d'exploiter ou d'extension, ce scénario présente ainsi le moins d'impacts pour le territoire régional en ce qui concerne le patrimoine, l'agriculture, la forêt, l'environnement, et l'acceptation sociétale.

→ **Production IDF : 11,56 Mt (37 %), dont :**
- **•Ressource primaire : 4,77 Mt**
- **•Ressource secondaire : 6,79 Mt (5,79+0,5+0,5 Mt soit 22 % du total).**

→ **Importation : 19,84 Mt (63 %)**

BILAN SCENARIO 0

Ce scénario a l'avantage de ne pas produire plus d'impacts sur l'environnement que les activités de la filière aujourd'hui sur le territoire de l'Île-de-France, car il ne s'agit de ne plus accorder d'autorisation d'exploiter ou d'extension. Sur le long terme les importations en nette augmentation deviendraient alors la source d'approvisionnement alternative privilégiée avec des difficultés sur les livraisons de matériaux. Il n'y a pas de garantie que les régions limitrophes soient en mesure de fournir les matériaux demandés, ces dernières étant aussi dans une logique de sobriété et de maîtrise des flux de transport. Il en résulte un risque de rupture d'approvisionnement. Ce scénario ne permet pas de répondre aux objectifs du SDRIF. Ce scénario montre la nécessité de continuer à autoriser des projets de nouvelles carrières ou d'extension de carrières existantes.

7.3.4. Scénario 1 : baisse importante des importations

C'est un scénario qui s'attache en particulier à se focaliser sur une baisse importante des importations dans une logique de recherche de plus grande autosuffisance.

→ estimation tendancielle des besoins avec un ratio de **2,48 t/h/an**
→ stabilité de la filière recyclage et de l'économie circulaire (niveau référence 2018)
→ stabilité de la filière bois à 7% de part de marché (pas d'évolution)
→ estimation des besoins à horizon 2035 : **31,4 Mt**
→ importation : **40 %** pour une plus grande autosuffisance

En restant sur une hypothèse de besoin tendancielle de 31,4 Mt à horizon 2035 (**Tableau 7**) le niveau d'importation en granulat passerait de 53 % en 2018 à 40 % en 2035 ce qui induirait une réduction des importations de 16,79 Mt à 12,56 Mt/an. En tenant compte que la part du recyclage ne représente pas une option de remplacement pour combler cette différence, cela induit donc une augmentation de la production en matériaux naturels (besoins de 12,04 Mt) (**Tableau 8**).

Scénario 1 : ***baisse importante des importations***

Filières	**Année de référence 2018**		**Horizon 2035**	
Béton 52 %	16,42 Mt	**Total = 31,7 Mt**	**16,27 Mt**	**Total = 31,4 Mt**
VRD-TP 37 %	11,87 Mt		**11,76 Mt**	
Hydrocarbonés 11 %	3,4 Mt		**3,37 Mt**	
Bois (construction)			Marché du bâtiment similaire 2018	

Tableau 7 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 1.*

Scénario 1			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			**11,76 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (démolition)	5,8 Mt
		MIDND	0,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	2,1 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits **Taux de dépendance**		**3,36 Mt : 29 %**

Scénario 1			
Filière : produits hydrocarbonés besoins en granulats à horizon 2035			**3,37 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Fraisât enrobés recyclés	0,5 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance	Roches éruptives et roches calcaires « pures »	**2,87 Mt 85 %**

Scénario 1			
Filière : bétons hydrauliques besoins en granulats à horizon 2035			**16,27 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (gravier+sable)	
	Ressource primaire Granulats naturels recomposés et « purs » IDF	Alluvionnaires « purs » et recomposés, calcaires « purs » et recomposés, sables correcteurs	9,94 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		**6,33 Mt 39 %**

Tableau 8 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières du BTP et la dépendance aux importations.*

Sur le long terme, sous réserve que les porteurs de projets existent et que les gisements accessibles soient suffisants, il faudrait ouvrir davantage de carrières et permettre l'extension des carrières actuellement en exploitation. Au regard des enjeux des territoires et des zonages pouvant restreindre les activités d'extraction, en intégrant les politiques publiques incitant à la frugalité sur les ressources naturelles non renouvelables, la question de l'acceptabilité de cette hypothèse se pose. En outre, une augmentation du transport de matériaux sur de courtes distances par voie routière, du fait d'une activité d'extraction locale en augmentation, impacterait le réseau routier francilien.

Ce réseau déjà souvent saturé induirait une augmentation de la pollution atmosphérique, notamment dans le cercle central où se concentre une part importante des besoins. Une telle évolution des pratiques doit être anticipée, c'est pourquoi les efforts doivent être renforcés pour promouvoir l'utilisation de matériaux alternatifs et du développement de l'économie circulaire.

En revanche, ce scénario permettrait de répondre aux objectifs de renforcement de l'autosuffisance en granulats.

→ **Production IDF : 18,84 Mt (60 %)**
- **Ressource primaire : 12,04 Mt**
- **Ressource secondaire : 6,8 Mt (5,8+0,5+0,5 Mt soit 22 %)**

→ **Importation : 12,56 Mt (40 %)**

BILAN SCENARIO 1

Ce scénario aurait l'avantage de ne pas créer de pression supplémentaire sur les importations de matériaux et permettrait de répondre aux objectifs de renforcement de l'autosuffisance en granulats de la région. En revanche, le territoire serait confronté à une augmentation notable des demandes ouvertures de carrières et/ou d'extensions, donc à une augmentation de la pression sur les espaces naturels, agricoles, et forestiers et par conséquence sur la ressource en eau, les paysages, et la biodiversité. Ce scénario sans augmentation de la part de l'économie circulaire met en évidence des problématiques importantes en posant plus de problèmes qu'il n'en résout.

7.3.5. Scénario 2 : consommation basse avec une stabilité de l'économie circulaire

Après avoir étudié des hypothèses de besoins tendanciels, il convient de se projeter dans le cas d'un besoin de granulats le plus bas envisageable (**Tableau 9**).

→ estimation basse des besoins avec un ratio de **2,15 t/h/an**
→ stabilité de la filière recyclage et de l'économie circulaire (niveau référence 2018)
→ stabilité de la filière bois à 7% de part de marché (pas d'évolution)
→ estimation des besoins à horizon 2035 : **27,2 Mt**

Le scénario basé sur une consommation basse implique une activité économique en ce qui concerne la filière BTP limitée et a priori l'impossibilité de répondre aux objectifs de construction et de rénovation en matière de logement fixé à 70 000 logements neuf par an par la loi Grand Paris adoptée en 2010.

Ce scénario aurait l'avantage de réduire les tensions sur les réserves en matériaux par une gestion économe de la ressource. Le taux de dépendance pour chacune des filières serait de 24 % pour la VRD-TP, 83 % pour les produits hydrocarbonés, et de 55 % pour les bétons hydrauliques (**Tableau 10**). Ce scénario permettrait de répondre aux objectifs de renforcement de l'autosuffisance en granulats (46 %, **Tableau 10**).

Scénario 2 : ***consommation basse***

Filières	**Année de référence 2018**		**Horizon 2035**	
Béton 52 %	16,42 Mt	**Total = 31,7 Mt**	**14,1 Mt**	**Total = 27,2 Mt**
VRD-TP 37 %	11,87 Mt		**10,1 Mt**	
Hydrocarbonés 11 %	3,4 Mt		**3 Mt**	
Bois (construction)			Marché du bâtiment similaire 2018	

Tableau 9 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 2.*

Scénario 2			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			**10,1 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (démolition)	5,8 Mt
		MIDND	0,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	1,38 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits **Taux de dépendance**		**2,42 Mt : 24 %**

Scénario 2			
Filière : produits hydrocarbonés besoins en granulats à horizon 2035			**3 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Fraisât enrobés recyclés	0,5 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance	Roches éruptives et roches calcaires « pures »	**2,5 Mt 83 %**

Scénario 2			
Filière : bétons hydrauliques besoins en granulats à horizon 2035			**14,1 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (gravier+sable)	
	Ressource primaire Granulats naturels recomposés et « purs » IDF	Alluvionnaires « purs » et recomposés, calcaires « purs » et recomposés, sables correcteurs	6,39 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		**7,71 Mt 55 %**

Tableau 10 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.*

→ **Production IDF : 14,57 Mt (54 %)**
- **Ressource primaire : 7,77 Mt**
- **Ressource secondaire : 6,8 Mt (5,8+0,5+0,5 Mt soit 25 % du total)**

→ **Importation : 12,63 Mt (46 %)**

BILAN SCENARIO 2

Ce scénario aurait l'avantage de ne pas créer de pression supplémentaire sur les importations de matériaux et provoquerait une stabilisation de la production régionale de matériaux primaires. Les incidences environnementales seraient impactantes. Le principal point faible de ce scénario concerne la capacité à respecter les objectifs de création et rénovation des logements en Île-de-France (70 000 par an). Il pourrait également entraîner des conséquences sur les activités économiques en remettant en cause les possibilités d'installation de nouvelles entreprises, notamment en ce qui concerne la filière béton. Ce scénario part du principe d'une activité économique réduite en ce qui concerne le BTP, ce qui pourrait s'observer ponctuellement (en période de crise économique en particulier) mais est difficilement envisageable d'une manière générale sur l'ensemble de la période de mise en œuvre. Enfin, par rapport à la volonté des politiques publiques de développer l'économie circulaire et d'aller vers la neutralité carbone à horizon 2050 il reste trop peu ambitieux.

7.3.6. Scénario 3 : consommation haute avec une stabilité de l'économie circulaire

Après avoir étudié plusieurs hypothèses de besoins en granulats tendanciels et bas à horizon 2035, il convient d'analyser les incidences d'un scénario de consommation élevée (**Tableau 11**).

→ estimation haute des besoins avec un ratio de **2,62 t/h/an**
→ stabilité de la filière recyclage et de l'économie circulaire (niveau référence 2018)
→ stabilité de la filière bois à 7% de part de marché (pas d'évolution)
→ estimation des besoins à horizon 2035 : **33,2 Mt**

Ce scénario aurait l'inconvénient de créer une pression supplémentaire sur les importations de matériaux et d'augmenter la tension sur les réserves en matériaux en Île-de-France avec une production en matériaux primaires de 8,8 Mt contre 7,77 Mt en 2018 (données UNICEM) (**Tableau 12**). Cette stratégie sera alors en contradiction avec les options futures, à savoir, la frugalité et l'usage des matériaux alternatifs aux minéraux primaires. Les incidences environnementales et sociétales de ce scénario seraient les plus impactantes parmi les scénarios retenus, avec une pression importante sur les milieux naturels, agricoles, et patrimoniaux, peu compatible avec les orientations du SRC en matière d'impacts environnementaux. Enfin, cela est contradictoire avec les politiques publiques portées à l'échelle de la région Île-de-France qui affiche une volonté de réduire la dépendance à 45 % des besoins provenant de l'extérieur. En revanche, contrairement au scénario précédent il aurait l'avantage de permettre de couvrir toutes les variations à la hausse des besoins en matériaux, notamment sur le volet de la construction.

→ **Production IDF : 15,6 Mt (54 %)**
- **Ressource primaire : 8,8 Mt**
- **Ressource secondaire : 6,8 Mt (5,8+0,5+0,5 Mt soit 20 % du total)**

→ **Importation : 17,6 Mt (46 %)**

Scénario 3 : ***consommation haute***

Filières	**Année de référence 2018**		**Horizon 2035**	
Béton 52 %	16,42 Mt	**Total = 31,7 Mt**	**17,3 Mt**	**Total = 33,2 Mt**
VRD-TP 37 %	11,87 Mt		**12,3 Mt**	
Hydrocarbonés 11 %	3,4 Mt		**3,6 Mt**	
Bois (construction)			Marché du bâtiment similaire 2018	

Tableau 11 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 3.*

Scénario 3			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			**12,3 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (démolition)	5,8 Mt
		MIDND	0,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	1,53 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits **Taux de dépendance**		**4,47 Mt : 36 %**

Scénario 3			
Filière : produits hydrocarbonés besoins en granulats à horizon 2035			**3,6 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Fraisât enrobés recyclés	0,5 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance	Roches éruptives et roches calcaires « pures »	**3,1 Mt 86 %**

Scénario 3			
Filière : bétons hydrauliques besoins en granulats à horizon 2035			**17,3 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (gravier+sable)	
	Ressource primaire Granulats naturels recomposés et « purs » IDF	Alluvionnaires « purs » et recomposés, calcaires « purs » et recomposés, sables correcteurs	7,27 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		**10,03 Mt 58 %**

Tableau 12 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.*

BILAN SCENARIO 3

Ce scénario aurait l'avantage de permettre de couvrir toutes les variations à la hausse des besoins en matériaux, notamment sur le volet de la construction. Ce scénario aurait l'inconvénient de créer une pression supplémentaire sur les importations de matériaux et d'augmenter la tension sur les réserves en matériaux en Île-de-France. Les incidences environnementales sociétales seraient les plus impactantes avec une pression importante sur les milieux naturels. En outre, l'hypothèse d'émergence de projets de carrières ou d'extensions ainsi que les délais d'instruction, font qu'il serait difficile d'atteindre une telle capacité de production dans le pas de temps du SRC, et serait en contradiction avec le développement de l'économie circulaire, pas assez ambitieux dans ce scénario.

7.3.7. Scénario 4

C'est un scénario qui s'attache en particulier à développer au maximum l'économie circulaire à travers le recyclage de matériaux dans différentes filières et la valorisation des déchets inertes issus du BTP. Ce scénario s'appuie sur les objectifs du PRPGD fixés dans son plan régional de préservation et gestion des déchets avec la production de **6,5 Mt** de granulats recyclés, de **0,7 Mt** de MIDND, de l'incorporation de **0,8 Mt** d'enrobés recyclé dans des enrobés neufs, et la valorisation de **2,6 Mt** de terres inertes (**cf. paragraphe 4**).

→ estimation tendancielle des besoins avec un ratio de **2,48 t/h/an**
→ production de granulats recyclés élevés à **6,5 Mt** : utilisation dans la filière VRD-TP
→ incorporation de granulats recyclés dans les BPE
→ valorisation des terres inertes (terres chaulées et graves) à **2,6 Mt** : utilisation dans la filière VRD-TP
→ traitement mécanique et lavage des déblais : production de **0,6 Mt** de granulats
→ sans augmentation notable de la filière bois dans la construction (construction/rénovation)
→ estimation des besoins à horizon 2035 : **31,4 Mt (Tableau 13)**

→ Les besoins par filières

Ce scénario s'établit en considérant que la filière du BTP dite VRD-TP soit en capacité de l'emploi de la **très grande majorité des matériaux issus du recyclage des bétons de démolition**, soit **6 Mt** contre **5,8 Mt** en 2018 et **5,1 Mt** en 2020 (données UNICEM) (**Tableau 14**).

Sur un besoin en granulats d'environ 11,76 Mt pour la filière VRD-TP à l'horizon 2035 (**Tableau 14**) la part de la ressource secondaire serait composé de 6 Mt de granulats recyclés, de 2,6 Mt de terres inertes, de 0,6 Mt de granulats produit par traitement des déblais, et de 0,7 Mt de MIDND. Cela correspond à un taux d'incorporation de la ressource secondaire de 84 % contre 53 % en 2018. Avec une valorisation des terres inertes et un recyclage élevé issus des démolitions cette filière d'activité sera très nettement moins dépendante des apports extérieurs s'appuyant un maximum sur le développement de l'économie circulaire à horizon 2035 (4 % vs 35 % en 2018).

Pour la filière des produits hydrocarbonés (centrales d'enrobés à chaud, à froid, enduits) l'objectif dans ce scénario est d'atteindre les 0,8 Mt d'agrégats recyclés (taux d'incorporation de 30 %) dans le process de production d'enrobés pour les couches de roulement de chaussées. Le taux de dépendance à l'extérieur est sensiblement le même qu'en 2018 autour des 75 % avec un apport de roches éruptives originaire des départements de l'ouest de la France. Ces apports fluctuent peu depuis 2000 entre 2,3 et 2,5 Mt (2,4 Mt en 2018) (**Tableau 14**).

Scénario 4 :

Filières	**Année de référence 2018**		**Horizon 2035**	
Béton 52 %	16,42 Mt	**Total = 31,7 Mt**	**16,27 Mt**	**Total = 31,4 Mt**
VRD-TP 37 %	11,87 Mt		**11,76 Mt**	
Hydrocarbonés 11 %	3,40 Mt		**3,37 Mt**	
Bois (construction)			Stabilité de la filière à 7 % de part de marché similaire à 2022	

Tableau 13 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 4.*

Scénario 4			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			**11,76 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (démolition)	6 Mt
		MIDND	0,7 Mt
		Valorisation des terres inertes (chaulées+grave aux liants)	2,6 Mt
		Traitement mécanique lavage des déblais	0,6 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	1,38 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits **Taux de dépendance**		**0,48 Mt : 4 %**

Scénario 4			
Filière : produits hydrocarbonés besoins en granulats à horizon 2035			**3,37 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Fraisât enrobés recyclés	0,8 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance	Roches éruptives et roches calcaires « pures »	**2,57 Mt** **76 %**

Scénario 4			
Filière : bétons hydrauliques besoins en granulats à horizon 2035			**16,27 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (gravier+sable part 5%)	0,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels recomposés et « purs » IDF	Alluvionnaires « purs » et recomposés, calcaires « purs » et recomposés, sables correcteurs	6,39 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		**9,38 Mt** **58 %**

Tableau 14 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.*

Scénario 4 Dépendance **12,43 Mt 40 %**	NORD (34 %)	OUEST (41 %)	EST (25 %)	TOTAUX
Besoins en granulats	10,7 Mt	12,9 Mt	7,8 Mt	**31,4 Mt**
IMPORTATIONS				
Alluvionnaires	**Picardie**, Nord Pas-de-Calais 0,54 Mt	**Normandie**, Centre 2,31 Mt	Yonne et Nièvre, **Champagne** 2,65 Mt	5,5 Mt
Autres sables et marin	Picardie 0,15 Mt	0,58 Mt		0,73 Mt
Roches calcaires « dures »	Picardie, **Nord Pas-de-Calais**, Belgique 1,32 Mt	Centre, Normandie 1,08 Mt	Yonne et Nièvre, **Champagne** 1,4 Mt	3,8 Mt
Roches éruptives		**Poitou-Charentes**, Normandie, Bretagne	Bourgogne-Franche-Comté	2,4 Mt
				12,43 Mt

Tableau 15 : *Territorialisation des besoins pour le territoire francilien.*

Bilan des importations pour les différents types de matériaux		
Matériaux	**2018**	**2035**
Alluvionnaires	6,05 Mt	5,5 Mt
Roches éruptives	2,4 Mt	2,4 Mt
Roches calcaires « dures »	7,58 Mt	3,8 Mt
Autres sables et marins	0,73 Mt	0,73 Mt

Tableau 16 : *Bilan des importations pour les différents types de matériaux entre 2018 et 2035 dans le cadre du scénario 4.*

Enfin, pour ce scénario il est envisagé que la part de filière bois dans la construction ne connaisse pas d'augmentation notable, c'est-à-dire qu'elle serait stable par rapport à 2022 (7 %). Les matériaux biosourcés ne connaîtraient pas de part croissante dans le bâtiment. L'incorporation de granulats recyclés dans les BPE resterait à un niveau bas, autour des 0,5 Mt ce qui correspond à une moyenne de 5 % de granulats recyclés dans la composition des BPE. Ce scénario pour la filière béton restera dépendant de la production de la ressource alluvionnaire francilienne (6,39 Mt), mais aussi des apports extérieurs (9,38 Mt) encore dominant à plus de 50 % (**Tableau 14**).

→ Flux/logistique : territorialisation des besoins

Par rapport à l'année de référence 2018 les importations en roches éruptives et autres sables et marins resteraient à un niveau équivalent. En revanche, la réduction à 40 % des besoins provenant de l'extérieur impactera les

importations issues des régions voisines en alluvionnaires (0,55 Mt) mais surtout en roches calcaires « dures » (3,18 Mt) (**Tableaux 15 et 16, Figure 27**).

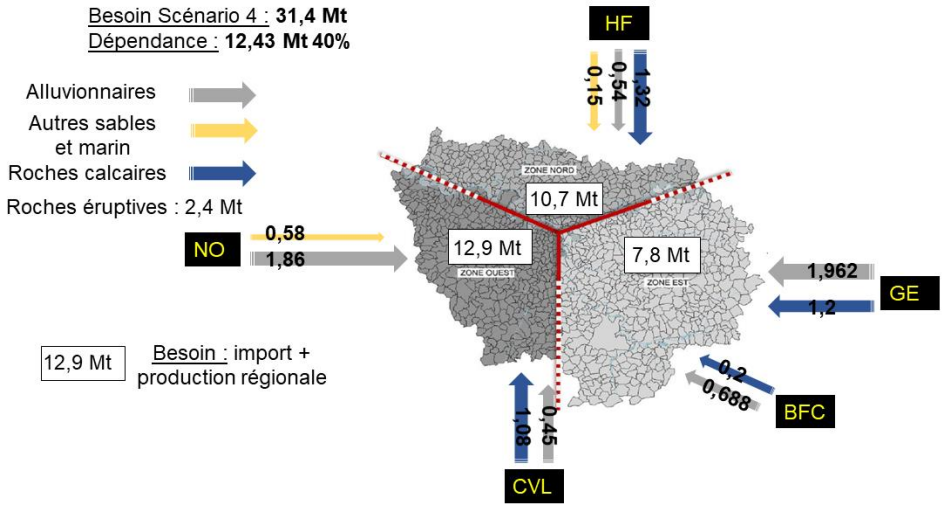


Figure 27 : *Territorialisation des besoins et apport des régions limitrophes pour le scénario 4.*

Dans ce contexte de baisse des importations, l'acheminement de granulat calcaires par camions de livraison pourra diminuer au profit en priorité d'un acheminement par voie ferrée en plus de la logistique par voie fluviale privilégié pour le transport des alluvionnaires. Pour la zone Est, les apports sont originaires de Seine-et-Marne par voie d'eau (zone Seine amont), de Bourgogne (Yonne) par voie d'eau et par route (calcaires), et de Champagne-Ardenne par voie d'eau et route pour les alluvionnaires et par le fer pour les calcaires. Les apports en alluvionnaires pour la filière béton pour la zone Ouest transiterait par voie d'eau depuis la Normandie via la Seine aval (2,31 Mt). Les apports en calcaires de Beauce peuvent être transportés par camion puis par voie d'eau. Le déficit en alluvionnaires pour la zone nord serait comblé par les apports de Picardie par voie fluviale. Le fret ferroviaire serait privilégié pour assurer la logistique des roches calcaires sur de plus longue distance (1,32 Mt du Nord Pas-de-Calais, **Figure 27**).

→ Production IDF : 18,97 Mt (60 %), dont :
•Ressource primaire : 7,77 Mt
•Ressource secondaire : 11,2 Mt (6+0,7+2,6+0,8+0,6+0,5 Mt soit 36 % du total).
→ Importation : 12,43 Mt (40 %)

BILAN SCENARIO 4

Ce scénario à l'avantage de produire des impacts limités et encadrés sur l'environnement, puisqu'il s'inscrit dans le respect des orientations du présent schéma des carrières. Si ce scénario permet de répondre de manière assez satisfaisante aux enjeux et objectifs des principales politiques publiques concernées, il ne paraît pas optimal dans une perspective de réduction de l'empreinte carbone du secteur du bâtiment avec une absence de recours aux matériaux biosourcées (bois) en mixité avec le béton. La nouvelle réglementation environnementale va permettre la montée en puissance de l'usage des matériaux biosourcés à horizon 2035. Ce scénario permet de garder un équilibre entre la production régionale et les importations, en respectant les contraintes issues des enjeux environnementaux. Cependant, si l'estimation des besoins en granulats à horizon 2035 paraît réaliste, le taux d'incorporation en granulats recyclés dans la filière béton n'est pas ambitieux par rapport à l'évolution des normes à l'issue du projet RECYBETON. Il n'est également pas en accord avec la hiérarchie des usages des matériaux secondaires préconisée dans le PRPGD. Par ailleurs, l'objectif de production des terres chaulées (2 Mt) peut paraître ambitieux par rapport à un manque de débouchés et une baisse des ventes par rapport à la concurrence avec d'autres matériaux secondaires ou naturels. Enfin, la filière VRD-TP se retrouverait très dépendante de la production en ressource secondaire (84 %) qui peut fluctuer en fonction de l'évolution de la source dans des scénarios de baisse d'activité dominé par la réhabilitation lourde plutôt que la démolition (**cf. paragraphe 6.2.2**).

7.3.8. Scénario 5 : priorité bas carbone

C'est un scénario qui s'attache à développer **(1)** l'économie circulaire à travers le recyclage de matériaux dans différentes filières et la valorisation des déchets inertes issus du BTP et **(2)** le recours à des constructions mixtes bois/béton dans le bâtiment imposé par la RE2020.

→ estimation tendancielle des besoins avec un ratio de **2,48 t/h/an**
→ production de granulats recyclés élevés à **6,5 Mt** : utilisation dans la filière VRD-TP
→ valorisation des terres inertes (terres chaulées et graves) à **1,14 Mt** : utilisation dans la filière VRD-TP
→ traitement mécanique et lavage des déblais : production de **0,6 Mt** de granulats
→ incorporation de granulats recyclés dans les BPE
→ référence mixte béton/bois pour les toutes les surfaces constructives prévues dans le secteur du bâtiment (construction/rénovation)
→ estimation des besoins à horizon 2035 : **30,02 Mt (Tableau 17)**

→ Les besoins par filières

Sur un besoin en granulats d'environ 11,76 Mt pour la filière VRD-TP à l'horizon 2035 (**Tableau 17**) la part de la ressource secondaire serait composé de 5 Mt de granulats issus du recyclage des bétons de démolition, de 1,14 Mt de la valorisation des terres inertes (0,64 Mt de terres chaulées + 0,5 Mt de grave traitée aux liants), de 0,6 Mt de granulats produit par lavage, et de 0,7 Mt de MIDND. Dans ce scénario, c'est un parti pris que de garder la production des terres chaulées (1,14 Mt) à un niveau modéré par rapport aux objectifs du PRPGD, du fait d'une part d'un manque de visibilité dans les débouchés de cette filière à horizon 2035 et d'autre part du fait du côté énergivore de la technique émettrice en GES de cette technique, même si de nouvelles études semblent suggérer un bilan plus neutre (**cf. paragraphe 4.3**).

Scénario 5 : ***priorité bas carbone***

Filières	**Année de référence 2018**		**Horizon 2035**	
Béton 52 %	16,42 Mt	**Total = 31,7 Mt**	**14,89 Mt**	**Total = 30,02 Mt**
VRD-TP 37 %	11,87 Mt		**11,76 Mt**	
Hydrocarbonés 11 %	3,4 Mt		**3,37 Mt**	
Bois (construction)			**Marché du bâtiment : 20 % bois plancher, système constructif 1,12 millions m³**	

Tableau 17 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour le scénario 5 priorité bas carbone.*

Scénario 5			
Filière : VRD-TP : besoins en granulats à horizon 2035			**11,76 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (démolition)	5 Mt
		MIDND	0,7 Mt
		Traitement mécanique lavage des déblais	0,6 Mt
		Valorisation des terres inertes (chaulées et grave aux liants)	1,14 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels : recomposés et « purs » IDF	Sablons et calcaires purs	1,38 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits **Taux de dépendance**		**2,94 Mt : 25 %**

Scénario 5			
Filière : produits hydrocarbonés besoins en granulats à horizon 2035			**3,37 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Fraisât enrobés recyclés	0,8 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance	Roches éruptives et roches calcaires « pures »	**2,57 Mt 76 %**

Scénario 5 mixité béton/bois (part 20 % bois plancher/système constructif)			
Filière : bétons hydrauliques besoins en granulats à horizon 2035			**14,89 Mt**
IDF	**Ressource secondaire**	Granulats recyclés (gravier+sable : part 15%)	1,5 Mt
	Ressource primaire Granulats naturels recomposés et « purs » IDF	Alluvionnaires « purs » et recomposés, calcaires « purs » et recomposés, sables correcteurs	5,39 Mt
IMPORT	Besoins non satisfaits Taux de dépendance		**8 Mt 54 %**

Tableau 18 : *Estimation des besoins en granulat à l'horizon 2035 pour les différentes filières.*

Pour la filière des produits hydrocarbonés (centrales d'enrobés à chaud, à froid, enduits) l'objectif dans ce scénario est d'atteindre les 0,8 Mt d'agrégats recyclés (taux d'incorporation de 30 %) dans le process de production d'enrobés pour les couches de roulement de chaussées. Le taux de dépendance à l'extérieur est sensiblement le même qu'en 2018 autour des 75 % avec un apport de roches éruptives originaire des départements de l'ouest de la France. Ces importations fluctuent peu depuis 2000 entre 2,3 et 2,5 Mt (2,4 Mt en 2018), permettant de répondre aux besoins (**Tableau 18, Figures 24 et 28**).

Dans le secteur du bâtiment ce scénario à horizon 2035 envisage une mixité bois/béton que ce soit en construction ou en rénovation afin de répondre aux exigences de la nouvelle réglementation RE2020 et l'introduction de matériaux biosourcés dans la construction. Sous l'impulsion de cette réglementation à horizon 2035 il ne sera pas possible de faire sans une part plus ou moins importante de bois dans la construction (**Figure 29**). L'objectif dans ce scénario est d'atteindre à cet horizon 20 % des surfaces en bois. Cette mixité bois-béton correspond à la partie plancher et au système constructif (ossature bois, poteaux-poutres, lamellé croisé, bois massif empilé, noyau en béton). À l'échelle de toute la construction d'un bâtiment cela correspond à une part moyenne de bois de l'ordre de 8,5 %, car l'infrastructure (dallage, fondation), et les cages d'escalier ne peuvent pas être substitués et sont à 100 % en béton (**Tableau 18**).

Enfin, ce scénario ambitionne une incorporation de granulats recyclés dans les BPE à 1,5 Mt, ce qui correspond à une moyenne de 15 % de graviers et sables recyclés dans la formulation du BTE. Ce taux de substitution de granulats naturels maximum autorisé (%) est variable en fonction de la classe d'exposition selon la norme NF EN 206+A2/CN : 2022 (**cf. paragraphe 5.2**). Le choix de cette part a été décidé après avoir fait la balance entre :
(1) les nouvelles possibilités offertes par l'évolution des normes et les résultats expérimentaux très concluants qui permettent l'intégration d'une part importante de granulats recyclés dans les bétons et ce jusqu'à des % très élevé (30% en moyenne, jusqu'à 100% pour certaines expérimentations de dallage) et ;
(2) la considération du marché soulevé lors des échanges avec les professionnels. L'utilisation de granulats recyclés dans le BPE induit un surcoût de production, nécessite au-delà de 15% d'un nombre de dispositions constructives et recourir à des investissements industriels massifs, et nécessite l'incorporation d'autres éléments (fibre de propylène).
Ce scénario pour la filière béton restera dépendant de la production de la ressource alluvionnaire et calcaire francilienne (5,39 Mt), avec une dépendance à 54 % des besoins non satisfaits provenant des régions limitrophes (8 Mt importées vs 7,39 Mt produites) (**Tableau 18**).

→ Flux/logistique : territorialisation des besoins

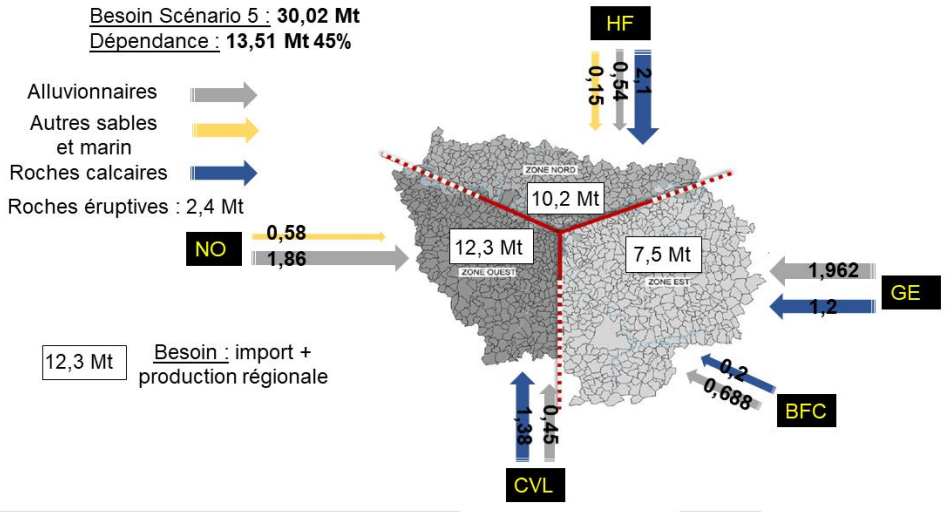


Figure 28 : *Territorialisation des besoins et apport des régions limitrophe pour le scénario 5.*

La baisse dans les importations (53 vs 45 %) serait en partie compensée par l'augmentation de l'utilisation des matériaux recyclés et la part de la filière bois dans la construction. Les régions limitrophes seraient en mesure de fournir les matériaux demandés avec une logique générale de sobriété et de maîtrise des flux de transport (**Tableau 19, Figure 28**). Par rapport à l'année de référence 2018 ce sont les roches calcaires « dures » qui seraient moins importés (-2,7 Mt) alors que l'apport d'alluvionnaires provenant des régions limitrophes varierait peu (-0,55 Mt) (**Tableau 20**). L'impact carbone du transport de matériaux serait plus faible car d'une part les roches calcaires dures proviennent des régions dans un troisième cercle d'approvisionnement avec une logistique dominée par le fret ferroviaire et la route et que d'autre part le mode fluvial restera privilégié pour le

transport des alluvionnaires. Sur le long terme la part de la production régionale de matériaux naturels diminuerait très légèrement ce qui aurait l'avantage de présenter le moins d'impact pour le territoire régional sur l'environnement et d'avoir une gestion économe de cette ressource essentielle sur le plus long terme.

→ **Production IDF : 16,51 Mt (55 %)**
- **ressource primaire : 6,77 Mt**
- **ressource secondaire : 9,74 Mt (4,5+0,7+1,14+0,8+0,6+2 Mt soit 32 % du total)**

→ **Importation : 13,51 Mt (45 % de la production IDF)**

Scénario 5 Dépendance **13,51 Mt 45 %**	NORD (34 %)	OUEST (41 %)	EST (25 %)	TOTAUX
Besoins en granulats	10,2 Mt	12,3 Mt	7,5 Mt	**30,02 Mt**
IMPORTATIONS				
Alluvionnaires	**Picardie**, Nord Pas-de-Calais 0,54 Mt	**Normandie**, Centre 2,31 Mt	Yonne et Nièvre, **Champagne** 2,65 Mt	5,5 Mt
Autres sables et marin	Picardie 0,15 Mt	Normandie 0,58 Mt		0,73 Mt
Roches calcaires « dures »	Picardie, **Nord Pas-de-Calais**, Belgique 2,1 Mt	Centre, Normandie 1,38 Mt	Yonne et Nièvre, **Champagne** 1,4 Mt	4,88 Mt
Roches éruptives		**Poitou-Charentes**, Normandie, Bretagne	Bourgogne-Franche-Comté	2,4 Mt
				13,51 Mt

Tableau 19 : *Territorialisation des besoins pour le territoire francilien.*

Bilan des importations pour les différents types de matériaux		
Matériaux	**2018**	**2035**
Alluvionnaires	6,05 Mt	5,5 Mt
Roches éruptives	2,4 Mt	2,4 Mt
Roches calcaires « dures »	7,58 Mt	4,88 Mt
Autres sables et marins	0,73 Mt	0,73 Mt

Tableau 20 : *Bilan des importations pour les différents types de matériaux entre 2018 et 2035 dans le cadre du scénario 5.*

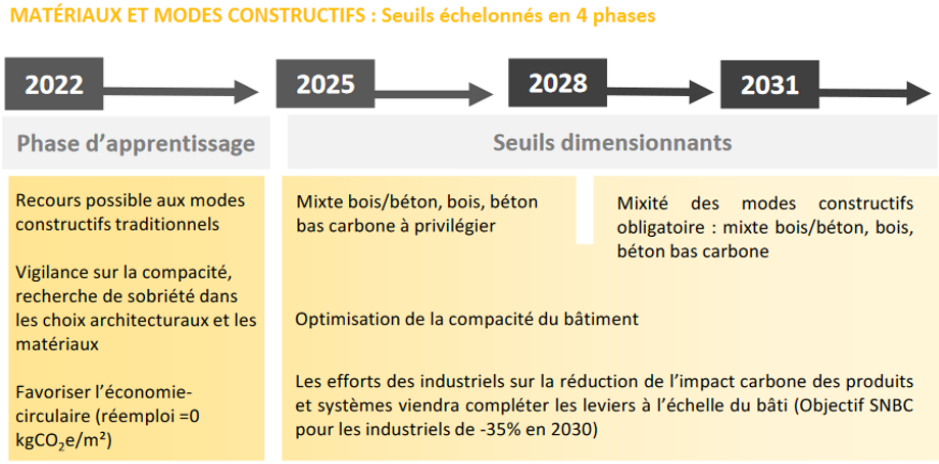


Figure 29 : *Evolution de l'utilisation des matériaux dans le bâtiment à horizon 2031 suite à l'application de la RE2020 (rapport Bois et Biosourcés, école bas carbone du logement social).*

BILAN SCENARIO 5 PRIORITE BAS CARBONE

Ce scénario à l'avantage de produire des impacts limités et encadrés sur l'environnement, puisqu'il s'inscrit dans le respect des orientations du présent schéma des carrières. L'utilisation de matériaux recyclés ainsi que la valorisation des déchets inertes permet de limiter le recours aux ressources naturelles et aux importations de granulats tout en apportant une solution au déficit de matériaux en Île-de-France. Il permet ainsi d'avoir une gestion raisonnée de l'exploitation des alluvionnaires réservés uniquement pour un usage dans le béton dont il ne peut pas être substitué. **Le recyclage sur place au niveau des grands chantiers de constructions par une prise en compte des démolitions, une mixité dans l'utilisation des matériaux avec la filière bois, ainsi qu'un apport de matériel naturel par voie fluviale permettra de réduire considérablement l'empreinte carbone du secteur du BTP à horizon 2035.**

8. L'approvisionnement de la région Île-de-France de la part des régions limitrophes à horizon 2030-2035

Dans ce chapitre est présenté :

→ le bilan des apports en granulats des régions limitrophes en direction de l'Île-de-France

▲*A. Lombard - DRIEAT*

▲*E. Fromentin – UNICEM*

Pour répondre aux besoins de l'Île-de-France et tester les volumes des importations chiffrés dans **les scénarios 4 et 5** un travail de comparaison a été effectué avec les autres SRC des régions limitrophes (Tableau 19). L'avancement dans l'élaboration du SRC des régions Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Auvergne-Rhône-Alpes, et Grand Est est finalisé, alors que celui de Bourgogne Franche-Comté, Hauts-de-France, et Normandie est en cours.

Le scénario de référence retenu (scénario médian) dans le **SRC Centre Val-de-Loire** intègre à horizon 2030 un approvisionnement de la région Île-de-France à hauteur de 2,5 Mt en granulats calcaires et alluvionnaires. Dans le **SRC Grand Est**, la répartition des exportations futures vers l'Île-de-France à horizon 2034 sera de 1,919 Mt pour l'alluvionnaire et de 1,246 Mt pour les calcaires, soit un total de 3,165 Mt. Enfin, dans le **SRC Pays de la Loire**, une exportation annuelle vers l'Île-de-France de 0,955 Mt de granulats concassés (calcaires et roches éruptives) et 0,025 Mt de roches meubles est prévue à horizon 2030. Les échanges avec les DREAL des autres régions, **Bourgogne Franche-Comté**, **Normandie**, et **Hauts-de-France** où le SRC est en cours de rédaction, ont permis de quantifier l'export de matériaux vers la région Île-de-France à horizon 2035 (**Tableau 21**). Les hypothèses retenues dans les différents SRC (finalisé ou en cours) sont donc de maintenir un niveau élevé d'exportation à horizon 2030-2035 pour alimenter en besoin la région Île-de-France (**Tableau 21**).

Export de granulats vers l'IDF	S4	S5 priorité bas carbone	SRC Pays-de-la-Loire	SRC Centre Val-de-Loire	SRC Grand Est	SRC BFC (en cours)	SRC Normandie (en cours)	SRC Haut de France (en cours)	Total des régions
Alluvionnaires	5,5 Mt (2035)	5,5 Mt (2035)	0,196 Mt (2030)	0,45 Mt (2030)	1,919 Mt (2034)	0,688 Mt	2,31 Mt	0,54 Mt	**6,103 Mt**
Calcaires	3,8 Mt (2035)	4,88 Mt (2035)		2,05 Mt (2030)	1,246 Mt (2034)	0,312 Mt		2,72 Mt	**6,328 Mt**
Granulats concassés			0,784 Mt (2030)						**0,784 Mt**
Total	**9,3 Mt**	**10,38 Mt**	**0,980 Mt**	**2,5 Mt**	**3,165 Mt**	**1 Mt**	**2,31 Mt**	**3,26 Mt**	**13,215 Mt**

Tableau 21 : *Bilan des apports en granulats des régions limitrophes en direction de l'Île-de-France (avancement dans l'élaboration du SRC vert : finalisé, gris : en cours).*

L'approvisionnement de la région parisienne tel formulé par les scénarios de référence retenus dans le cadre de l'élaboration des différents SRC des régions limitrophes apparaissent en adéquation avec la demande des scénarios 4 et 5 (**Tableau 21**).

9. Comparaison des scénarios et choix du scénario de référence

Dans ce chapitre est présenté :

→ le tableau de synthèse des enjeux pour les différents scénarios
→ la discussion des avantages/inconvénients entre les scénarios 4 et 5
→ le choix du scénario de référence et les perspectives à long terme

Table des matières

9.1. Tableau de synthèse des enjeux
9.2. Discussion entre les scénarios 4 et 5 : avantages/inconvénients
9.3. Choix du scénario de référence
9.4. Synthèse/perspective à long terme

E. Fromentin - UNICEM

9.1. Tableau de synthèse des enjeux

	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Importation (taux) Tensions autres régions	53,00 % NÉGATIF 19,84 Mt	40,00 % POSITIF 12,56 Mt	51,00 % NEUTRE 12,63 Mt	53,00 % NÉGATIF 17,6 Mt	40,00 % POSITIF 12,43 Mt	45,00 % POSITIF 13,51 Mt
Tension sur la ressource primaire (production)	4,77 Mt POSITIF	12,04 Mt NÉGATIF	7,77 Mt NEUTRE	8,8 Mt NÉGATIF	7,77 Mt NEUTRE	6,77 Mt POSITIF
Pression environnementale	POSITIF	NÉGATIF	NEUTRE	NÉGATIF	NEUTRE	NEUTRE
Développement de l'économie circulaire (taux)	22,00 % NÉGATIF	22,00 % NÉGATIF	25,00 % NEUTRE	20,00 % NÉGATIF	36,00 % POSITIF	32,00 % POSITIF
Incidence sur le plan sociétal et économique	NÉGATIF	NÉGATIF	NÉGATIF	POSITIF	POSITIF	POSITIF
Flux logistique	NÉGATIF	POSITIF	POSITIF	NÉGATIF	POSITIF	POSITIF Circuit court
Compatibilité avec les politiques publics	NÉGATIF	NÉGATIF	NÉGATIF	NÉGATIF	POSITIF PRPGD, recyclage	POSITIF PRPGD, bois, recyclage
Neutralité carbone	NÉGATIF	NÉGATIF	NÉGATIF	NÉGATIF	NEUTRE	POSITIF

Incertitude prévisionnelle	NÉGATIF Dépenpendance extérieure	NÉGATIF Dépend de l'ouverture/extension carrières	POSITIF Consommation basse	NÉGATIF Consommation haute	NEUTRE Conjoncture déconstruction	NEUTRE Conjoncture déconstruction

Tableau 22 : *Bilan des enjeux selon les différents scénarios.*

Synthèse	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
NEGATIF	**7**	**7**	**3**	**8**	0	0
NEUTRE	0	0	**4**	0	4	2
POSITIF	2	2	**2**	1	**5**	**7**

Tableau 23 : *Bilan des enjeux négatifs, neutres, et positifs pour chacun des scénarios.*

Ainsi, les scénarios 0, 1 et 3 sont majoritairement négatifs ; le scénario 2 est équilibré entre neutre, négatif, et positif ; et **les scénarios 4 et 5** sont majoritairement neutre et positif (**Tableaux 22 et 23**). Les **scénarios 0 à 3**, avec une stabilité de la filière recyclage et de l'économie circulaire, apparaissent peu réaliste car l'approvisionnement de la région sera surtout reporté sur une activité extractive intensive (scénarios 1 et 3), un apport conséquent des régions limitrophes (scénario 0), ou à une baisse sensible de nos investissements (scénario 2). De cette comparaison, avec les différents paramètres structurants retenu pour établir les scénarios (économie circulaire, importation, production primaire …), il en ressort que seul les **scénarios 4 et 5** avec une part plus importante de l'économie circulaire sont susceptibles de répondre à un approvisionnement raisonné de la région, une gestion plus économe de la ressource, tout en répondant aux enjeux du territoire.

En conséquence, ces deux scénarios font l'objet d'une comparaison détaillée dans le paragraphe ci-dessous (**paragraphe 9.2**) en vue du choix du scénario de référence (**paragraphe 9.3**).

9.2. Discussion entre les scénarios 4 et 5 : avantages/inconvénients

Une comparaison détaillée entre les deux principaux scénarios par rapport à l'année de référence 2018 est présentée dans le **Tableau 24**.

Paramètres	2018	Scénario 4	Scénario 5
Economie circulaire	7,14 Mt	11,2 Mt	9,74 Mt
Matériaux extraits IDF	7,98 Mt	7,77 Mt	6,77 Mt
Besoins en granulats	31,7 Mt	31,4 Mt	30,02 Mt
Apports extérieurs totaux	16,79 Mt 53%	12,43 Mt 40%	13,51 Mt 45%
Dépendance par filières VRD/TP Hydrocarbonnés Béton	 35% 75% 61%	 4% 76% 58%	 25% 76% 54%
Incorporation granulats recyclés dans les bétons	0 Mt 0%	0,5 Mt 5%	1,5 Mt 15%
Matériaux biosourcés	Peu présent	Pas d'évolution	Système constructif mixité bois/béton

Tableau 24 : *Comparaison des principaux paramètres structurants pour les scénarios 4 et 5 par rapport à l'année de référence 2018.*

Il en ressort de cette comparaison que le Scénario 4 est le plus ambitieux en faveur de l'économie circulaire des matériaux, se basant sur le fort potentiel que peut offrir la région (bétons de démolition, valorisation des terres excavées, réemploi, lavage et traitement mécanique des terres …). En complément des ressources primaires extraites en région l'augmentation de cette ressource secondaire par rapport à 2018 permet d'être nettement moins dépendant des apports extérieurs (40%). En revanche, c'est un scénario qui se base sur la disponibilité/transformation de cette source de matériaux. Avec une tendance à moins de renouvellement urbain avec une réhabilitation lourde qui pourrait être plus importante plutôt que la déconstruction le gisement potentiel a recyclé pourrait être plus faible. Cependant, le renouvellement urbain permet une transformation profonde des quartiers avec une offre de logements de qualité et diversifiée, en anticipant les évolutions et mutations futures. Il intervient sur l'habitat mais aussi sur les équipements publics en renforçant l'ouverture du quartier et la mixité dans ces territoires. Par ailleurs, une réhabilitation n'est pas toujours plus économique qu'une reconstruction. Une orientation vers la

réhabilitation plutôt que la déconstruction est une donnée qui est soumise à la conjoncture économique et à la volonté future des pouvoirs publics difficile à prévoir à anticiper à horizon 2035. Face à d'autres ressources secondaires la quantité en termes de production de déblais chaulés peut paraître excessive dans ce scénario 4. Le scénario 5 se veut plus raisonnable dans la production de ressource secondaire mais quand même volontariste par rapport à 2018 (**9,74 vs 7,14 Mt**). La différence entre les scénarios 4 et 5 dans le développement de l'économie circulaire (**11,2 vs 9,74 Mt**) provient surtout dans la valorisation des terres inertes traitées à la chaux ou aux liants hydrauliques qui est maintenue à un niveau plus faible dans le scénario 5 (1,14 Mt) par rapport au scénario 4 (2,6 Mt) en conséquence d'un manque de débouché pour cette ressource (**Tableau 24**).

Dans le scénario 4 les bétons de démolition sont principalement recyclés en granulats pour des usages voirie et peu réintroduits dans les bétons contrairement au scénario 5 où il est fait le choix d'une réintroduction plus importante dans cette filière. En conséquence de ce choix, la dépendance extérieure pour la filière VRD/TP est seulement de 4% contre 25% dans le scénario 5. Inversement, une intégration des granulats recyclés dans toutes les filières dans le scénario 5 y compris dans le béton permet d'économiser la ressource alluvionnaire la plus critique sur le long terme et d'être ainsi moins dépend des apports extérieurs en cette ressource (54% vs 58%). Les régions limitrophes ont aussi des objectifs tournés vers une plus grande durabilité de cette ressource. Le choix du scénario 5 d'intégrer davantage de granulats recyclés dans la confection des bétons a été motivé par l'évolution des normes, des assurances, ou des projets expérimentaux concluant, et ce même jusqu'à des taux de substitution très important. Plusieurs freins ont cependant émergé des échanges avec les professionnels. Il s'agit entre autres aux recours à des investissements industriels nécessaires, à l'augmentation des dosages en ciment ainsi que de l'incorporation d'autres éléments (fibre de propylène, adjuvant), à des surcoûts de production, où à des excédents de sables recyclés moins intégré dans la formulation des bétons. C'est pour cette raison qu'une incorporation à hauteur de 15% a été privilégié.

Enfin, le scénario 5 prends compte l'évolution réglementaire dans la construction des bâtiments avec la RE2020 qui par différents paliers va imposer dès 2028 un recours aux matériaux biosourcés qui se traduira par une mixité obligatoire bois/béton. La projection théorique des besoins en granulats est donc un peu moins importante (30,02 Mt) dans ce scénario ce qui va permettre de rendre la filière béton plus économe en granulats avec cette mixité.

9.3. Choix du scénario de référence

Le bilan des schémas départementaux des carrières (SDC), quoique peu représentatif au regard de leur caractère récent, a néanmoins montré qu'ils avaient permis l'approvisionnement en matériaux et que l'impact des carrières sur l'environnement, au sens large, est, si ce n'est totalement maîtrisé, au moins limité à l'échelle de la région. Qui plus est, les SDC avaient été conçus avec une logique régionale avant d'être déclinés sur les 4 départements concernés.

Le schéma régional des carrières est un schéma de continuité qui intègre les nouvelles valeurs exigées par les textes. Le scénario retenu doit faire l'hypothèse d'un développement des activités extractives dans le respect des mesures définies au volume « objectifs, orientations, et mesures » en particulier en matière de préservation de l'environnement et du cadre de vie. Il repose sur des projections en matière de recyclage et de réemploi s'inscrivant dans la continuité des évolutions constatées ces dernières années, avec des objectifs fixés par le PRPGD et de la REP bâtiment. Il se doit également d'être réaliste et prendre en compte les perspectives d'évolution de la demande dépendant en grande partie de la conjoncture économique.

Il est également indispensable d'aider les filières à engager une transition dès à présent dans l'optique de décarboner le secteur du bâtiment à horizon 2050. Il faut prendre en compte la montée en puissance de l'utilisation des matériaux biosourcés (bois construction) dans le secteur du bâtiment sous l'impulsion de la réglementation RE2020. En effet, à partir de 2028 il sera obligatoire d'avoir une mixité des modes constructifs (**Figure 20**). Le recours aux bétons bas carbone pourra être également une solution pour aider les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre à abaisser l'empreinte carbone des bâtiments, et des structures.

Les activités extractives peuvent et doivent se poursuivent, mais dans le souci d'un usage durable de la ressource afin de ne pas aboutir à son épuisement à moyen terme, tout en veillant à préserver les espaces agricoles et naturels, ainsi que le cadre de vie. Le scénario retenu propose une voie intermédiaire, qui tient compte de la dépendance de l'Île-de-France en matériaux. Ce scénario doit produire des impacts limités et encadrés sur l'environnement, en s'inscrivant dans la continuité du travail effectué sur les schémas départementaux.

Au regard de l'évaluation des scénarios il paraît pertinent et plus réaliste de retenir le **scénario 5** comme scénario d'approvisionnement de référence à horizon 2035. En effet ce scénario d'approvisionnement :

- ✓ Répond aux enjeux prévisionnels d'approvisionnement du territoire à horizon 2035 ;

- ✓ N'induis pas d'incidences environnementales techniques, économiques ou sociétales impossibles à maîtriser par la mise en œuvre de mesures ERC adaptées ;

- ✓ A un moindre impact sur un plan environnemental, apporte une plus-value en termes de développement de l'économie circulaire et de l'introduction de méthodes et de matériaux alternatifs avec la nouvelle réglementation environnementale RE2020. Il s'agit d'initier et de développer progressivement certaines pratiques (recyclage du béton dans le béton, réintroduction des fraisats d'enrobés dans les formulations d'enrobés, filière bois dans la construction). C'est un scénario plus réaliste quant à la place de la ressource secondaire dans l'estimation des besoins en granulats à horizon 2035, ne rendant pas une filière exclusivement dépendant de cette ressource (filière VRD-TP, terres chaulées). Ainsi, si ces politiques sont mises en œuvre dans la durée, les effets bénéfiques seront conséquents sur le long terme ;

- ✓ N'entraîne pas d'incompatibilité et d'incohérence avec les politiques publiques régionales (PRPGD, REP, SDRIF).

9.4. Synthèse/perspective à long terme

A travers le choix du scénario de référence, le SRC Île-de-France s'engage dans un processus tourné vers l'économie circulaire qui associé à la poursuite de l'activité extractive va permettre de répondre aux besoins en matériaux et substances du territoire. Cette pratique qui initie une dynamique d'une gestion économe et rationnelle des ressources minérales sera à poursuivre sur le plus long terme afin d'enclencher une dynamique encore plus importante sur la question de la durabilité de la ressource pour notre territoire. La volonté d'aller vers de nouveaux choix de techniques constructives et la façon de renouveler/concevoir nos pôles urbains nous permettront de s'y engager plus durablement.

10. L'évolution de la production et des usages en minéraux et matériaux industriels à horizon 2035

Dans ce chapitre est présenté :

→ l'évolution de la production et des usages en minéraux et matériaux industriels à horizon 2035

N. Le-Duc – SECD – Région Île-de-France

La production de matériaux et minéraux industriels en Île-de-France a évolué de 6 à 7 Mt dans les années 2000 pour se stabiliser autour des 5 à 6 Mt depuis les années 2010 (**Cf. Document B**). Au 1er janvier 2022 cela représente un volume de production de 5,1 Mt, soit 14 % de la production régionale de matériaux. Les matériaux et minéraux industriels sont destinés à des marchés dans de nombreux secteurs d'activités avec un traitement après extraction donnant une forte valeur ajoutée (**cf. Document B**). Les utilisateurs de ces matériaux exigent une très grande sûreté d'approvisionnement dans le temps et en qualité pour garantir leurs propres produits. La logistique de ces ressources se fait essentiellement par camion du fait d'une part des multiples destinations de cette ressource (national ou international) et d'autre part du faible flux. Néanmoins, les sites en Île-de-France sont embranchés fer, certains abandonnés et d'autres en activités.

En conclusion, au vu de l'intérêt national et international de ces matériaux un besoin constant peut être pris en compte à horizon 2035 avec un accès facilité à la ressource au niveau des bassins d'intérêt stratégique.