

Le patrimoine géologique et les matériaux

Le patrimoine géologique

Les éléments les plus marquants du patrimoine géologique d'Île-de-France

Les stratotypes

La région est riche de plusieurs stratotypes, c'est-à-dire de sites qui ont servi de référence à la définition d'étages géologiques reconnus internationalement. C'est le cas du Marinésien (de Marines, Val-d'Oise), de l'Auversien (d'Auvers-sur-Oise, Val-d'Oise), du Stampien (d'Étampes, Essonne), du Lutétien défini en différents lieux du Bassin parisien (Vexin, Parisis, Soissonnais).

Les sites



Détail d'un bloc de grès, Les Trois Pignons, forêt de Fontainebleau (77).

S. Rossi/IAU idF

- Les systèmes de terrasses de la Seine aval, site régional majeur pour une période contemporaine de l'Homme.
- La capture du Ru des Vaux de Cernay.
- Les platières et chaos de grès de la forêt de Fontainebleau, fréquentés par les varappeurs.
- Les abris sous roche ornés situés dans le sud de la région (environ 500 entre la vallée de l'Essonne et le massif de Fontainebleau).

Les roches

Parmi la grande variété de roches présentes dans la région, les plus connues ou celles dont l'importance dépasse les limites de la région sont : les grès de Fontainebleau, le gypse, les argiles de Provins, les meulière, le calcaire grossier du Lutétien.

Les fossiles

Les gisements fossilifères de la région sont nombreux : les gisements de mammifères du Stampien à Itteville (91), les faluns lutétiens à invertébrés de Grignon (78), la faune récifale de Vigny (95).

Les minéraux

Si la région n'est pas une des plus riches en minéraux spectaculaires, elle dispose toutefois de certaines particularités comme le gypse « fer de lance » ou la calcite de Bellecroix à Fontainebleau.

La nécessité d'un inventaire régional

Un véritable état des lieux reste à faire en matière de patrimoine géologique.

De nombreux sites à l'origine des descriptions de formations, voire de stratotypes, sont inaccessibles ou détruits.

- L'aurif avait lancé en 1974 un inventaire régional des richesses naturelles incluant le patrimoine géologique. Cet inventaire partiel avait été utilisé pour la définition des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) qui se focalisent sur la flore et la faune.

- Le département de Seine-et-Marne a fait réaliser un inventaire de ses principaux sites géologiques en 1997, ainsi que le département de l'Essonne en 2005.
- À la demande de l'Agence des espaces verts de la Région, un inventaire a été réalisé en 2005 sur le territoire des périmètres régionaux d'intervention foncière (Prif).

Une protection insuffisante

- La protection du patrimoine géologique *in situ* en est aujourd'hui à ses balbutiements. Les outils réglementaires adaptés à cette spécificité sont limités à la réserve naturelle géologique. En Île-de-France, il existe, outre la réserve nationale du Stampien (sur six sites), deux réserves naturelles régionales (RNR) géologiques : le site géologique de Limay, le site géologique de Vigny-Longuesse, et deux RNR géologiques à classer avec avis positif : le site de l'Auversien et le site géologique de Guépelle.
- Le patrimoine *ex situ* est également mal protégé, avec la disparition de nombreuses collections de laboratoires et d'amateurs que les muséums ne peuvent récupérer et archiver faute de place. Certaines initiatives privées de valorisation ont eu lieu, comme la création d'une salle de géologie régionale au musée départemental de Guiry-en-Vexin.



Panneau pédagogique de la réserve naturelle géologique (91).

S. Rossi/IAU idF

Un mouvement de sensibilisation est en cours depuis les années quatre-vingt dix

- La Région Île-de-France a organisé en février 1995 une journée régionale des associations pour la valorisation du patrimoine géologique et souterrain. En décembre 2004, une réunion-débat sur les collections en sciences de la Terre présentes en Île-de-France a eu lieu au conseil régional.
- Au plan national, les premières journées nationales du patrimoine géologique ont eu lieu en novembre 1997, et se poursuivent depuis tous les deux ans. Suite à ces premières journées, l'association Comité français pour le patrimoine géologique a été créée en mars 1998. En juin 1998, le ministère chargé de l'Environnement a mis en place la Conférence permanente du patrimoine géologique, chargée de conseiller le ministère sur le sujet.

Le patrimoine géologique n'est pas isolé

Patrimoine géologique et patrimoine souterrain

Les liens entre ces deux thèmes sont multiples, soit naturellement, soit par l'action de l'Homme. Les gouffres et les cavités naturelles, lieux de spéléologie, sont des phénomènes géologiques dus à l'action de l'eau sur certaines roches. Les cavités souterraines artificielles ont presque toujours pour origine l'exploitation de matériaux. Certaines sont de véritables chefs-d'œuvre de construction comme les carrières de Meudon, et constituent en soi un patrimoine industriel majeur. Ces cavités offrent des volumes importants et pourraient être valorisées, par exemple en espaces de stockage.

Patrimoine géologique et patrimoine historique et architectural

Les ressources du sous-sol ont souvent été la matière première des monuments et aussi des maisons et petits édifices des villes et villages. L'entretien ou la réhabilitation des monuments demandent de reconnaître la provenance du matériau d'origine afin de remplacer certains éléments dégradés.

Patrimoine géologique et patrimoine artistique

Le patrimoine géologique a inspiré de nombreux artistes, en particulier ceux des écoles naturalistes : chaos gréseux pour les écoles de Barbizon et de Cernay-la-Ville, craie des boucles de la Seine pour les impressionnistes.

Patrimoine géologique et patrimoine vivant

Les roches sont le premier support de toute vie et aujourd'hui encore les successions végétales restent déterminées à l'origine par la nature du matériau support sur lequel elles s'installent. La nature chimique des roches n'est pas seule en cause sur la détermination du patrimoine biologique. Beaucoup de chauves-souris et d'oiseaux cavernicoles, par exemple, ont pu se développer grâce à la présence de cavités naturelles.

Patrimoine géologique et patrimoine culturel

La culture ne peut être séparée de l'environnement physique. Le savoir-faire artisanal est étroitement associé à la notion de terroir (exemple

de la Plaine des Simples à Milly-la-Forêt). Les variétés de fruits et légumes sont la résultante de sélections humaines dans des conditions climatiques et géologiques données (appellations contrôlées).

Les matériaux

Les gisements et les enjeux régionaux

Le contexte géologique particulièrement favorable de l'Île-de-France offre une grande diversité de matériaux naturels, susceptibles d'être utilisés dans le domaine du bâtiment, des travaux publics, du génie civil ou de l'industrie.

Certaines de ces ressources sont considérées comme ayant une importance nationale : le gypse francilien « pierre à plâtre » (deux tiers de la production française), la silice industrielle et les argiles réfractaires (un tiers). D'autres substances sont d'importance régionale : granulats (matériaux à bétons et travaux publics), calcaires cimentiers, pour lesquelles l'Île-de-France, première région consommatrice, se trouve en situation de dépendance.

L'Île-de-France enregistre un déficit en granulats, stabilisé aux environs de 45 %. Elle fait largement



Transfert de granulats sur une péniche à Balloy (77).

M. Bourgeois/IAU idF

appel à l'importation depuis les régions limitrophes, ce qui pose des problèmes d'impacts sur l'environnement de ces régions ou de transport de ces matériaux pondéreux. Une charte régionale a été élaborée et signée en 2002 « pour une gestion durable et une utilisation rationnelle de ces matériaux », visant notamment à favoriser l'emploi de granulats de recyclage et de matériaux locaux. Le tonnage des produits recyclés a plus que doublé depuis dix ans et représente aujourd'hui, avec plus de 5 Mt, 16 % de la consommation régionale.



Carrière de sable et graviers de Guernes (78).

C. Abron/IAU idF

L'une des difficultés en Île-de-France est de maintenir l'accessibilité aux gisements pour ne pas accroître la dépendance extérieure et les impacts sur les autres régions, entre l'urbanisation des terrains qui les gèle quasi définitivement et les protections environnementales. Ainsi, il n'y a plus d'exploitations à Paris et quasiment plus dans la petite couronne, qui représentent pourtant 39 % de la consommation régionale de granulats en 2008.

Les exploitations de carrières sont souvent perçues comme source de nuisances. Des efforts ont été faits dans la remise en état, voire la reconstitution écologique des sites après carrière. Un enjeu actuel est une meilleure organisation du transport multimodal des matériaux : route, voie d'eau, chemin de fer.

Les schémas départementaux de carrières

Les documents cadres portant sur les matériaux sont aujourd'hui élaborés à l'échelle départementale : il s'agit des schémas départementaux de carrières. Ils ont pour objectif d'organiser l'accès aux gisements de matériaux. Ils visent à mener une réflexion sur l'impact de l'activité des carrières sur l'environnement et, à un degré plus large, sur la politique des matériaux dans les départements. Les premiers schémas, élaborés en 2000, sont actuellement en cours de révision. En Île-de-France, les quatre départements de grande couronne sont concernés. Ces documents délimitent des gisements potentiellement exploitables,

une fois pris en compte les zones suivantes :

- les zones de contraintes « de fait » : urbanisation, carrières déjà exploitées... Compte tenu de l'occupation du sol de ces espaces, l'extraction de matériaux y est gelée de fait ;
- les zones concernées par des protections environnementales, liées aux milieux naturels, au patrimoine historique, architectural ou paysager, à la ressource en eau, ou correspondant à des politiques de territoire plus globales. Il peut s'agir de protections très fortes, impliquant une interdiction d'exploiter, ou de protections moins fortes, imposant des conditions d'exploitation particulières.

Superficies des gisements de matériaux en Île-de-France, selon le niveau de contraintes/protections environnementales

Type de matériaux	Superficie des gisements (en ha)			
	Hors contraintes de fait	Hors contraintes de fait et protections environnementales...		
		... très fortes	... très fortes/fortes	... très fortes/fortes/moins fortes
Granulats alluvionnaires	69 745	61 883	45 759	11 591
Calcaires pour granulats	124 085	119 795	108 321	61 310
Sablons	162 054	135 677	119 365	47 384
Silex et chailles	9 073	9 072	7 829	3 331
Total granulats	364 957	326 427	281 275	123 617
Silice ultrapure	145 148	120 619	104 669	45 273
Calcaires, marnes et argiles à ciment	83 810	82 778	71 361	29 050
Calcaires industriels	669	669	245	221
Argiles nobles	13 859	13 647	13 189	9 397
Argiles communes	20 476	19 585	15 667	5 119
Gypse	17 686	17 686	14 181	8 742
Total matériaux et minéraux industriels	281 648	254 985	219 311	97 802
Pierres dimensionnelles	710	710	686	427
Total matériaux	647 315	582 122	501 272	221 845

Source : IAU îdF, BRGM 2008 - IAU îdF 2010.

Les gisements de matériaux de carrières hors contraintes de fait et surfaces autorisées au 1^{er} janvier 2010

Exploitations et gisements de matériaux de carrières hors contraintes de fait

- granulats alluvionnaires
- sablons
- silix et chailles
- calcaires pour granulats
- calcaires industriels
- calcaire et marne à ciment
- silice ultrapure
- gypse
- argile noble pour céramique et réfractaire
- argile commune pour matériaux de construction
- pierre dimensionnelle

Surface autorisée des exploitations Situation au 1^{er} janvier 2010

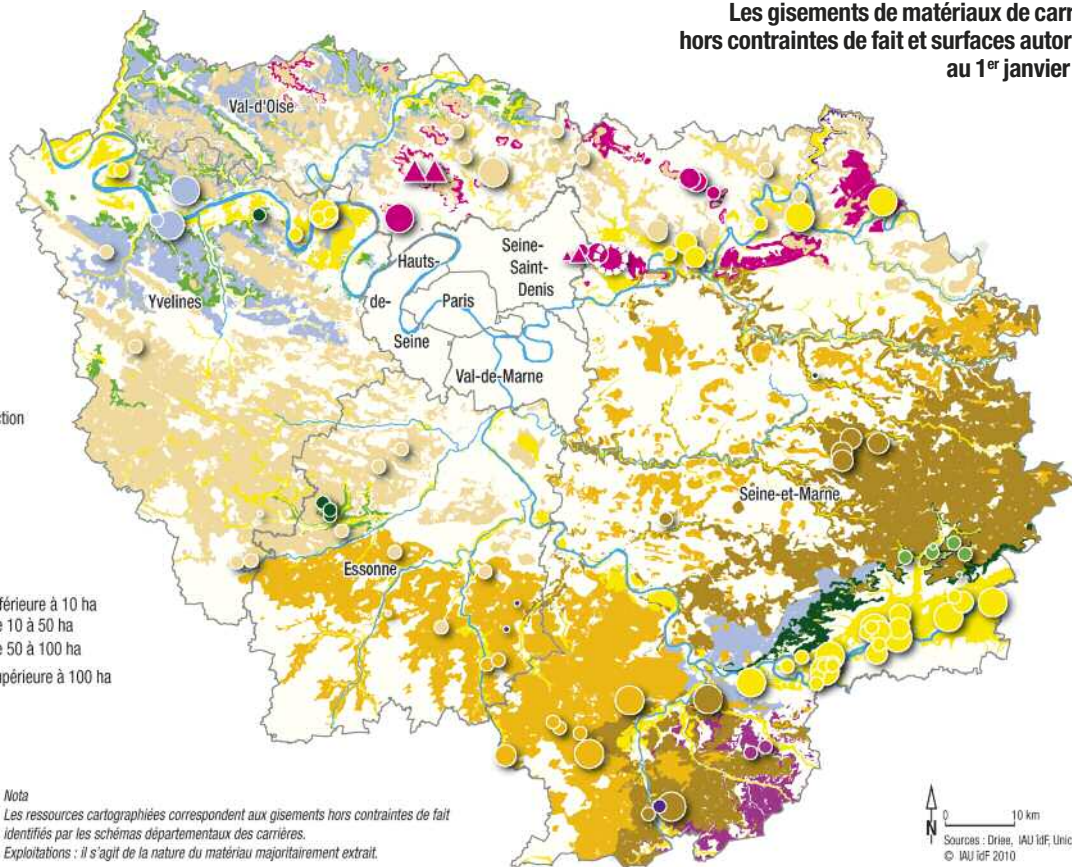
- | exploitation
à ciel ouvert | exploitation
souterraine | exploitation
partiellement
souterraine | |
|-------------------------------|-----------------------------|--|---------------------|
| ○ | △ | ⊗ | inférieure à 10 ha |
| ○ | △ | ⊗ | de 10 à 50 ha |
| ○ | △ | ⊗ | de 50 à 100 ha |
| ○ | △ | ⊗ | supérieure à 100 ha |

- limite départementale
- hydrographie

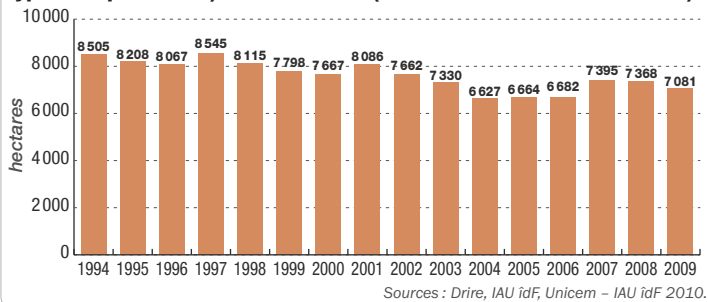
Nota

Les ressources cartographiées correspondent aux gisements hors contraintes de fait identifiés par les schémas départementaux des carrières.

Exploitations : il s'agit de la nature du matériau majoritairement extrait.



Évolution des surfaces des carrières autorisées (tous matériaux, tous types d'exploitations) de 1994 à 2009 (situations au 31 décembre 2009)



Nombre de sites et superficies des carrières autorisées au 31/12/2009

	Surfaces autorisées (ha)	Nombre d'exploitations autorisées
Sables et graviers alluvionnaires	2 715	37
Calcaire	653	9
Chailles	88	2
Sablons	530	20
Total granulats	3 985	68
Argiles	264	12
Marnes/calcaires cimentiers	356	3
Gypse*	1 979	11
Silice/grès	498	10
Total matériaux industriels	3 096	36
Total	7 081	104

* Les exploitations souterraines représentent 1 487 ha, soit 75 % de cette surface.

Sources : IAU îdF, Drire, Unicem.

Les exploitations de matériaux de carrières

En 2009, 104 sites d'extraction de matériaux de carrières étaient autorisés en Île-de-France, représentant une surface cumulée de 7 081 ha, dont 1 490 ha de carrières souterraines. Hormis le gypse encore exploité en Seine-Saint-Denis, l'activité extractive s'exerce aujourd'hui uniquement dans les départements de la grande couronne. On constate par ailleurs un éloignement progressif des carrières, les nouvelles autorisations se faisant essentiellement à la périphérie de la région.

48 % des surfaces autorisées à ciel ouvert sont consacrées à l'exploitation des granulats alluvionnaires.

À l'échelle régionale, les surfaces autorisées à l'exploitation des matériaux sont en diminution régulière depuis vingt ans. Entre 1990 et 2009, 5 087 ha de carrières ont été autorisés alors que 7 840 ha ont été restitués après remise en état et réaménagement.

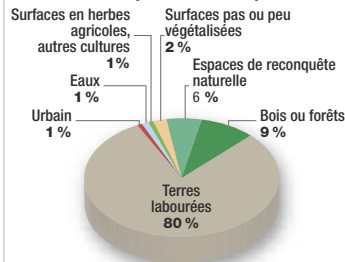
L'occupation du sol liée aux carrières, un bilan 2000 - 2009⁽¹⁾

Les emprises de carrières (types de sol « consommés »)

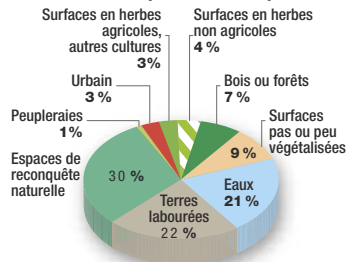
Les exploitations de matériaux à ciel ouvert s'inscrivent majoritairement sur des espaces agricoles de grandes cultures : ils représentent 80 % des surfaces autorisées.

(1) En croisant les données de carrières avec l'occupation du sol (grâce au système d'information géographique), il est possible de suivre les types de sol « consommés » ou « restitués » par les carrières, suite à leur autorisation ou à leur réaménagement. Cette analyse a été réalisée sur la période 2000-2009, période d'application des premiers schémas départementaux de carrières.

Les types de sol concernés par l'autorisation/l'extension de carrières (2000 à 2009)



Les types de sol restitués suite au réaménagement de carrières de matériaux (2000 à 2009)



Sources : fichiers carrières IAU idF, Drire, Unicem 2000 à 2009, Mos 2003-2008.

Loin derrière les espaces agricoles, les bois et forêts correspondent à 9 % des surfaces autorisées. Il s'agit souvent de boisements de petite taille. Cela concerne notamment le gypse, dont les gisements sont localisés généralement sous des buttes boisées.

Les espaces naturels représentent 6 % des surfaces autorisées : zones humides, marais, friches agricoles, vergers abandonnés...⁽²⁾

Les types de sol « restitués »

Les principales occupations du sol observées en 2008, suite au réaménagement des carrières de matériaux, sont des espaces de reconquête naturelle (30 % des surfaces restituées), des espaces agricoles de grandes cultures (22 %) et des surfaces en eau (21 %).

(2) Poste « espaces ruraux vacants » du Mos ; pour la problématique carrières, il s'agit essentiellement d'espaces à caractère naturel.

Les espaces de reconquête naturelle, et en particulier les zones humides, peuvent être particulièrement riches d'un point de vue écologique.

Les surfaces en eau se concentrent en majorité sur les anciennes exploitations de sables et graviers alluvionnaires. La contribution des gravières à l'évolution des surfaces en eau franciliennes est importante avec une progression de 65 ha/an. Les espaces agricoles occupent également une place importante



Réaménagement à vocation écologique d'une carrière de granulats à Jaulnes (77).

M. Bourgeois/IAU idF

dans l'occupation du sol observée après réaménagement, en particulier pour les anciennes exploitations de calcaires et de matériaux industriels. 9 % des surfaces correspondent à des surfaces pas ou peu végétalisées. Cela peut être lié à la nature même du sol (affleurement calcaire...), peu propice au développement d'une couverture végétale, mais il peut également s'agir d'un réaménagement récent, sur lequel la végétation n'a pas eu le temps de se développer. Les bois ou forêts représentent enfin 7 % des surfaces restituées.

Comparaison des types de sols consommés restitués

La comparaison avec la répartition de l'implantation des carrières montre que leur réaménagement conduit à une plus grande variété dans l'occupation des sols, notamment au profit des espaces en eau et des espaces de reconquête naturelle. Les espaces agricoles subissent par contre une nette régression.

Les granulats

La production et la consommation de granulats

Les granulats (sables et graviers d'alluvions, granulats calcaires, chailles, sablons) sont aujourd'hui largement utilisés dans le bâtiment et les travaux publics pour la fabrication de béton ou de matériaux de viabilité. L'Île-de-France représente l'une des premières régions françaises consommatrices de granulats. De 1983 à 1990, cette consommation a connu une forte tendance à la hausse, passant de 26 à 41 Mt. Après une baisse très sensible liée à la réduction de l'activité des secteurs du bâtiment et des travaux publics, la tendance est à la reprise depuis 1998 pour se stabiliser autour de 33Mt en 2008.

Globalement, les besoins en granulats peuvent être estimés à 30 Mt/an, dont 45 % à 48 % pour les départements de Paris et de la petite couronne, faiblement producteurs (ils ne produisent presque exclusivement que des granulats recyclés).



Ivry Béton, quai Auguste-Deshaies, Ivry-sur-Seine (94).

C. Abron/IAU îdF-Amphiprion

Pour répondre aux défis de la construction francilienne prévus par le projet de Sdrif ou annoncés dans le projet du Grand Paris (respectivement 60 000 et 70 000 logements annuels d'ici à 2030), il serait nécessaire d'atteindre une production de granulats de 35 à 40 Mt, si le béton

reste le matériau de prédilection qu'il constitue aujourd'hui. Cela implique de garantir un accès aux ressources locales pour ne pas accroître davantage la dépendance en matériaux de l'Île-de-France.

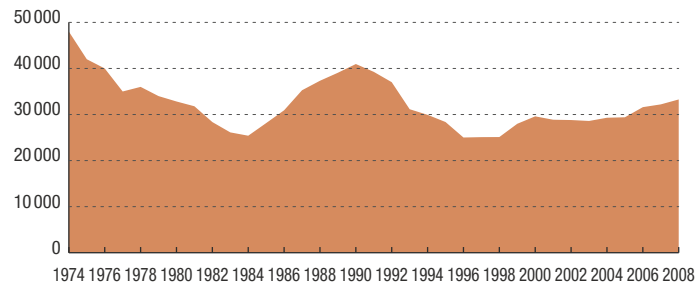
Production régionale de granulats (milliers de tonnes)

		2006	2007	2008
Granulats naturels	Alluvionnaires	6 452	7 842	7 389
	Sablons	2 952	3 084	2 706
	Calcaires	1 545	1 710	1 714
Granulats recyclés	Produits de démolition	3 800	4 120	4 150
	MIOM*	800	790	798
	Enrobés	400	400	372
Total		15 949	17 946	17 129

*Mâchefers d'incinération d'ordures ménagères.

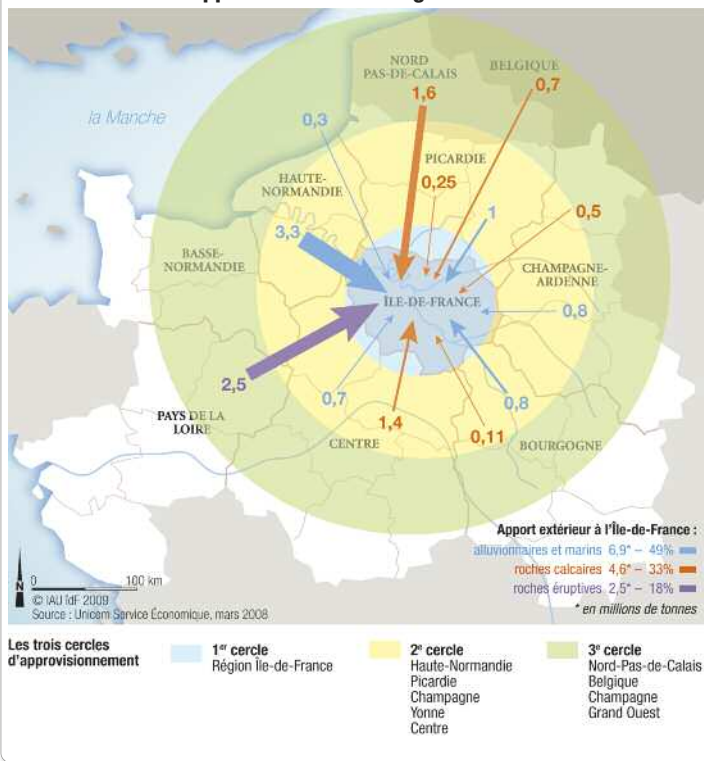
Sources : Drire, Unicem 2008.

Évolution de la consommation francilienne de granulats de 1974 à 2008 (milliers de tonnes)



Source : Unicem 2008.

Les trois cercles d'approvisionnement en granulats de l'Île-de-France



Le degré d'indépendance régionale

L'Île-de-France souffre d'un fort déséquilibre entre la production et la consommation de granulats. En dépit d'une production importante, la région ne couvre pas, à partir de ses propres ressources, la totalité de ses besoins, constitués aujourd'hui à 43% de matériaux d'origine alluvionnaire. Sur les 33 Mt consommés en 2008, 44% (15 Mt) sont importés. Sur les dix dernières années, on constate que ce taux, de l'ordre de 40 à 45%, est constant, et ce malgré les fluctuations de la consommation.

Le recyclage et les matériaux de substitution

Depuis plusieurs années, des efforts ont été faits pour économiser la ressource en granulats alluvionnaires, et ainsi limiter l'extraction de matériaux dans les vallées alluviales, particulièrement sensibles d'un point de vue environnemental.

Pour certains emplois où ils n'étaient pas indispensables, les matériaux alluvionnaires ont été remplacés par des matériaux de substitution :

- des matériaux régionaux tels que les chailles, les sablons et les calcaires concassés ;
- des matériaux issus du recyclage : produits de démolition, mâchefers d'incinération d'ordures ménagères (MIOM), recyclés d'enrobés.

Ce principe de substitution est inscrit dans la « Charte pour une gestion durable et une utilisation rationnelle des granulats en Île-de-France », co signée en 2002 par les organisations professionnelles, l'État, le conseil régional et les différents conseils généraux d'Île-de-France.

Les matériaux régionaux de substitution (chailles, sablons, calcaires concassés) peuvent être utilisés à la place d'une partie des granulats alluvionnaires pour la fabrication des bétons hydrauliques, permettant de corriger la granulométrie, ainsi que pour les sous-couches routières ou remblaiements de chaussées.

Les matériaux recyclés (produits de démolition, MIOM, recyclés d'enrobés) sont aujourd'hui utilisés exclusivement en technique routière.

Le niveau élevé de l'activité de démolition/construction, les coûts de mise en décharge...

sont autant d'éléments favorables au développement de ces matériaux en Île-de-France, et ce dans des conditions économiquement satisfaisantes. La production de granulats recyclés a fortement augmenté sur les vingt dernières années : elle est passée de 1 Mt en

1988 à 5,3Mt en 2008. L'Île-de-France contribue ainsi en 2008 pour près de 21% à la production nationale des matériaux recyclés, et se place comme la deuxième région productrice après le Nord-Pas-de-Calais. Les granulats recyclés représentent 29% de la production régionale de granulats et participent à hauteur de 16% à la consommation régionale.

Les matériaux comptabilisés sont ceux qui sortent des plates-formes de recyclage. Les réutilisations de matériaux sur les chantiers ne sont pas prises en compte.



**Installation de recyclage
Yprema à Gennevilliers (92).**
M. Bourgeois/IAU idF

En 2008, les matériaux recyclés se décomposent en 78% de matériaux issus de la démolition, 15% de mâchefers d'incinération d'ordures ménagères et 7% de recyclés d'enrobés.

Le recours aux granulats et autres matériaux minéraux restera largement indispensable. Mais, dans les prochaines années, d'autres matériaux non minéraux, comme le bois ou les agromatériaux, pour lesquels l'Île-de-France a un réel potentiel, pourront apporter un complément non négligeable. De plus, ces matériaux apportent un avantage en termes de stockage de carbone. Les filières technico-économiques sont à construire.

