



Vers un modèle circulaire pour les matériaux de construction

Martial Vialleix, Agnès Bastin, Vincent Augiseau

► To cite this version:

Martial Vialleix, Agnès Bastin, Vincent Augiseau. Vers un modèle circulaire pour les matériaux de construction. 2020. <hal-02909689>

HAL Id: hal-02909689

<https://hal.science/hal-02909689v1>

Submitted on 30 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



ZAN

ZÉRO
ARTIFICIALISATION
NETTE

LES ATELIERS DU ZAN

ENVIRONNEMENT / BIODIVERSITÉ
PLANIFICATION

Mai 2020 • www.institutparisregion.fr

VERS UN MODÈLE CIRCULAIRE POUR LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Le concept « zéro artificialisation nette » est apparu en 2018 dans le plan biodiversité du gouvernement français. Un objectif soutenu depuis 2011 par la Commission européenne pour mettre un terme à l'impact des villes sur la biodiversité et le changement climatique.

Afin de clarifier cet objectif et structurer la démarche ZAN francilienne, L'Institut organise, avec la Région Île-de-France, un cycle d'ateliers accompagné d'une série de Note rapide. Vous trouverez le détail de ces rencontres sur le site www.institutparisregion.fr/zan

Cycle d'ateliers
coorganisé avec



LE DÉVELOPPEMENT ET LE RENOUVELLEMENT DES ESPACES URBANISÉS IMPLIQUENT UNE IMPORTANTE MOBILISATION DE RESSOURCES NATURELLES, MAJORITAIREMENT NON RENOUVELABLES ET PARFOIS EN RARÉFACTION. DE PLUS, LE MODÈLE DOMINANT DE LA GESTION DES DÉCHETS DE CHANTIER ENGENDRE DE FORTS IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET DES CONFLITS D'USAGE DES SOLS. LES TERRITOIRES URBAINS SE RETROUVENT AINSI EN PREMIÈRE LIGNE POUR RÉPONDRE AUX ENJEUX DE L'AMÉNAGEMENT DURABLE. QUEL EST L'ÉTAT DE LA GESTION ACTUELLE DE CES FLUX ESSENTIELS AU MÉTABOLISME FRANCILIEN ? COMMENT ORGANISER UNE TRANSITION VERS UN MODÈLE PLUS CIRCULAIRE ?

Dans le cadre de la recherche d'un modèle économique soutenable, c'est-à-dire sans préjudice pour l'environnement, l'approche relative au « métabolisme territorial » est en vogue (Vialleix & Mariasine, 2019). Cette notion consiste à analyser « l'ensemble des flux d'énergie et de matières mis en jeu par le fonctionnement d'un territoire donné » (Barles, 2017). Dans les domaines de la construction et de l'aménagement, envisager autrement le métabolisme territorial suppose de s'intéresser à deux familles d'enjeux : la construction et le renouvellement des bâtiments et des infrastructures, d'une part ; la gestion des déchets produits par les chantiers, d'autre part.

LA DIMENSION MATÉRIELLE DE LA CONSTRUCTION ET DE L'AMÉNAGEMENT

Premières matières consommées par l'humanité après l'eau, les matériaux de construction constituent une cible importante pour le déploiement d'une gestion plus sobre des flux de matières et une transition vers des métabolismes circulaires (Augiseau, 2019 ; Barles, 2014). Ils regroupent une famille variée de matières, allant des granulats, utilisés pour fabriquer le béton, au gypse, nécessaire à l'élaboration du plâtre, en passant par les argiles, dont sont composées tuiles et briques, sans omettre le cuivre, utilisé pour les canalisations, le verre pour les vitrages, les plastiques pour les isolants, etc. Si les granulats sont une ressource stratégique pour l'Île-de-France, d'autres matériaux comme le cuivre ou le zinc sont sur la voie d'une raréfaction à l'échelle mondiale¹.



à gauche : extraction de matériaux dans la carrière de Septmonts, dans l'Aisne (02). À environ 100 km au nord de Paris, cette carrière de pierre de Noyant alimente en partie le marché francilien pour édifier des constructions.

à droite : plateforme de gestion des déchets du BTP à Paris, dans le XIII^e arrondissement. Ce type d'infrastructure, qui peut générer un certain nombre de nuisances, est essentiel dans le fonctionnement de l'aménagement pour acheminer, trier ou recycler les flux de matières.



Forte de ce postulat, l'analyse des flux de matériaux de construction et des déchets de chantier en Île-de-France (cf. infographie n° 1 et encadré n° 1) fait apparaître quatre grandes caractéristiques, que cette note propose d'analyser :

- l'intensité de matières mobilisées ;
- l'externalisation, c'est-à-dire la dépendance vis-à-vis de l'extérieur pour approvisionner le territoire en matériaux de construction et gérer une partie des déchets ;
- la linéarité, ce qui correspond aux flux de valorisation des déchets de chantier issus des espaces urbanisés, en prenant en compte les prélèvements et rejets depuis et vers le milieu naturel ;

- l'accumulation, c'est-à-dire les stocks croissants de matières que représentent les matériaux contenus dans les bâtiments et réseaux.

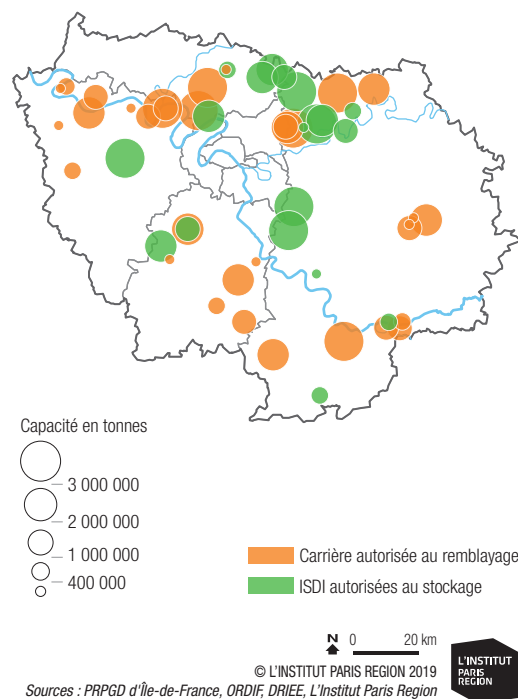
UN APPROVISIONNEMENT ET UNE CAPACITÉ DE PRODUCTION SOUS TENSION

L'Île-de-France dispose de riches ressources en minéraux non métalliques. Elle possède notamment les deux tiers des réserves nationales de gypse, dont la production, qui s'élève à environ 3 Mt/an, alimente le marché européen. Cependant, l'extraction de certaines ressources minérales régionales est insuffisante pour couvrir la consommation. C'est en particulier le cas des granulats, sables et graviers utilisés pour la production de béton, pour l'aménagement de chaussées routières ou en remblais.

La région consomme entre 25 et 30 Mt de granulats par an², mais ne produit, en moyenne, que 55 % de cette consommation. Bien que le maintien d'une dépendance à hauteur de 45 % vis-à-vis de l'extérieur figure parmi les objectifs du Sdrif, la barre des 50 % a été franchie récemment, avec pour conséquence une augmentation des importations. Cette situation est notamment le résultat d'une forte baisse, depuis une vingtaine d'années, des capacités de production de granulats en Île-de-France. Trois raisons principales expliquent cet affaiblissement : l'épuisement d'une partie des gisements de granulats alluvionnaires, dont l'essentiel de la production est concentré dans la Bassée, des choix industriels de la part des acteurs de la filière francilienne, et des difficultés croissantes d'ouverture de carrières (gisements recouverts par l'urbanisation, enjeux environnementaux, acceptation locale de l'activité extractive...).

Une production régionale en baisse, les chantiers du Grand Paris, et le maintien des objectifs démographiques et économiques du Sdrif pourraient accroître ces tensions (Augiseau, 2017), avec comme conséquences un allongement des distances d'approvisionnement et un report des pressions sur les régions limitrophes et au-delà.

Principales destinations des déchets générés par le BTP en Île-de-France, en 2015



L'ANALYSE DES FLUX DE MATIÈRES

L'analyse des flux de matières est aujourd'hui l'outil le plus répandu pour appréhender le métabolisme des territoires. Plusieurs méthodes sont utilisées, mais la plus pratiquée est celle d'Eurostat, présentée dans un guide publié par le CGDD en 2014. La Région Île-de-France, dans le cadre du plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), a fait réaliser, par le laboratoire Géographie-cités de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, une analyse de flux de matières dont les principaux enseignements ont été synthétisés dans Hemmerdinger & al. (2019).

Sources : PRPGD d'Île-de-France, ORDIF, DRIEE, L'Institut Paris Region



2,4 TONNES/HABITANT

c'est la masse de matériaux de construction consommée par francilien en 2015

62 %

c'est le pourcentage de déchets du BTP valorisés en 2015 d'après le plan régional de prévention et de gestion des déchets d'Île-de-France

204 TONNES/HABITANT

c'est la masse de matériaux contenue dans l'espace urbanisé francilien

VALORISATION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE

En ce qui concerne la construction et l'aménagement, le terme de « valorisation » au sens de la loi TECV regroupe des pratiques très différentes, comme le réaménagement de carrière, le recyclage en nouveaux matériaux de construction et l'exhaussement de terrains agricoles. Le point commun entre ces « valorisations » est la substitution de matières primaires par des matières secondaires. Cependant, ces pratiques ont des incidences variées sur l'environnement. Nous proposons, à l'image d'autres acteurs, de distinguer la valorisation qualitative et la quantitative. La première vise une utilisation adaptée à la qualité des matières, c'est-à-dire à leurs caractéristiques physico-chimiques, mécaniques, etc. Le recyclage en est un exemple. La seconde désigne des modes de valorisation utilisant le volume de déchets. Le comblement de carrière en est un exemple. Cette catégorisation permet de s'extraire des catégories juridiques, qui ne recourent que partiellement les différences de pratiques.

Ces tensions s'observent également, mais d'une manière très différente, sur la ressource forestière. Avec une récolte en bois d'œuvre couvrant 10 % de sa consommation de bois de construction, l'Île-de-France est très dépendante de l'extérieur. Malgré un territoire occupé à hauteur de 24 % par des surfaces boisées, la ressource, très majoritairement feuillue, est inadaptée aux pratiques dominantes actuelles, qui font un usage massif des essences résineuses pour les charpentes et autres produits de construction. Par ailleurs, 67 % des espaces forestiers sont privés (détenus par plus de 148 000 propriétaires) et la région ne compte plus que cinq scieries, contre une soixantaine en 1975. Le morcellement des forêts, la faible capacité de transformation, la part importante des espaces boisés dans la trame verte et bleue francilienne, la faible acceptabilité de la gestion forestière en général et la non-intégration des enjeux forestiers dans les documents d'urbanisme expliquent que le bois de construction est un secteur relativement peu dynamique en Île-de-France aujourd'hui³. Le potentiel est néanmoins important au regard de la dynamique du marché de la construction en bois et des objectifs de rénovation énergétique du parc bâti. La dynamisation de l'usage du bois d'œuvre, mais aussi de celui de la paille, du chanvre et de la terre, dans le neuf comme dans la réhabilitation, apparaît donc comme un enjeu majeur pour l'Île-de-France⁴.

UNE VALORISATION DES DÉCHETS DE CHANTIER EN PROGRÈS

La loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015 (TECV) a imposé au secteur du BTP de valoriser 70 % de ses déchets d'ici 2020, tout en réduisant le recours à l'enfouissement. En Île-de-France, le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) est allé au-delà, en fixant un objectif de 85 % de valorisation d'ici 2031 (cf. encadré n° 2). Nonobstant ces objectifs et compte tenu de l'intensité du développement urbain, des marges de manœuvre importantes existent pour déployer une gestion plus circulaire des flux de matières générés par les chantiers du BTP. Depuis une dizaine d'années, 5 Mt de granulats recyclés sont produites par an en Île-de-France, contre un peu moins de 3 Mt en 1997. Cette quantité couvre environ 15 à 20 % de la consommation régionale et constitue un segment clé des démarches de valorisation. Le secteur du BTP travaille ainsi depuis plusieurs années à rendre ses flux de matières plus circulaires. Cependant, les granulats issus du recyclage sont utilisés pour des usages très majoritairement inadaptés à leur qualité, bien que les normes en vigueur autorisent leur incorporation jusqu'à 30 % dans la composition du béton. Malgré cette disposition, ils sont majoritairement utilisés en sous-couches routières. Ce constat est d'autant plus préoccupant que la moitié des granulats consommés en Île-de-France sont destinés à la production de béton, et que cette part augmentera probablement avec l'intensification du renouvellement urbain. Par

conséquent, bien que le PRPGD fixe un objectif de 6,5 Mt de granulats recyclés produits en 2031, une plus forte utilisation de ces matières dans la production de béton est souhaitable. Dans la perspective d'une économie « authentiquement circulaire » qui viserait la limitation de l'extraction de ressources naturelles (Arnsperger & Bourg, 2016), cela conduit à privilégier un renouvellement urbain par adaptation, réhabilitation ou optimisation de l'existant, plutôt que par démolition et reconstruction.

À l'autre bout de la chaîne, c'est-à-dire en sortie du métabolisme francilien, ce sont près de 32 Mt de déchets de chantier qui sont produites annuellement. Au-delà des 11 Mt identifiées dans le PRPGD pour lesquelles l'exutoire n'est pas connu, les principales filières de traitement des quelque 20 Mt de déchets sont le stockage (environ 7,5 Mt en 2015 en installations de stockage des déchets inertes et, 7,7 Mt en 2016) et le réaménagement de carrières* (5,8 Mt en 2015 et 6,3 Mt en 2016).

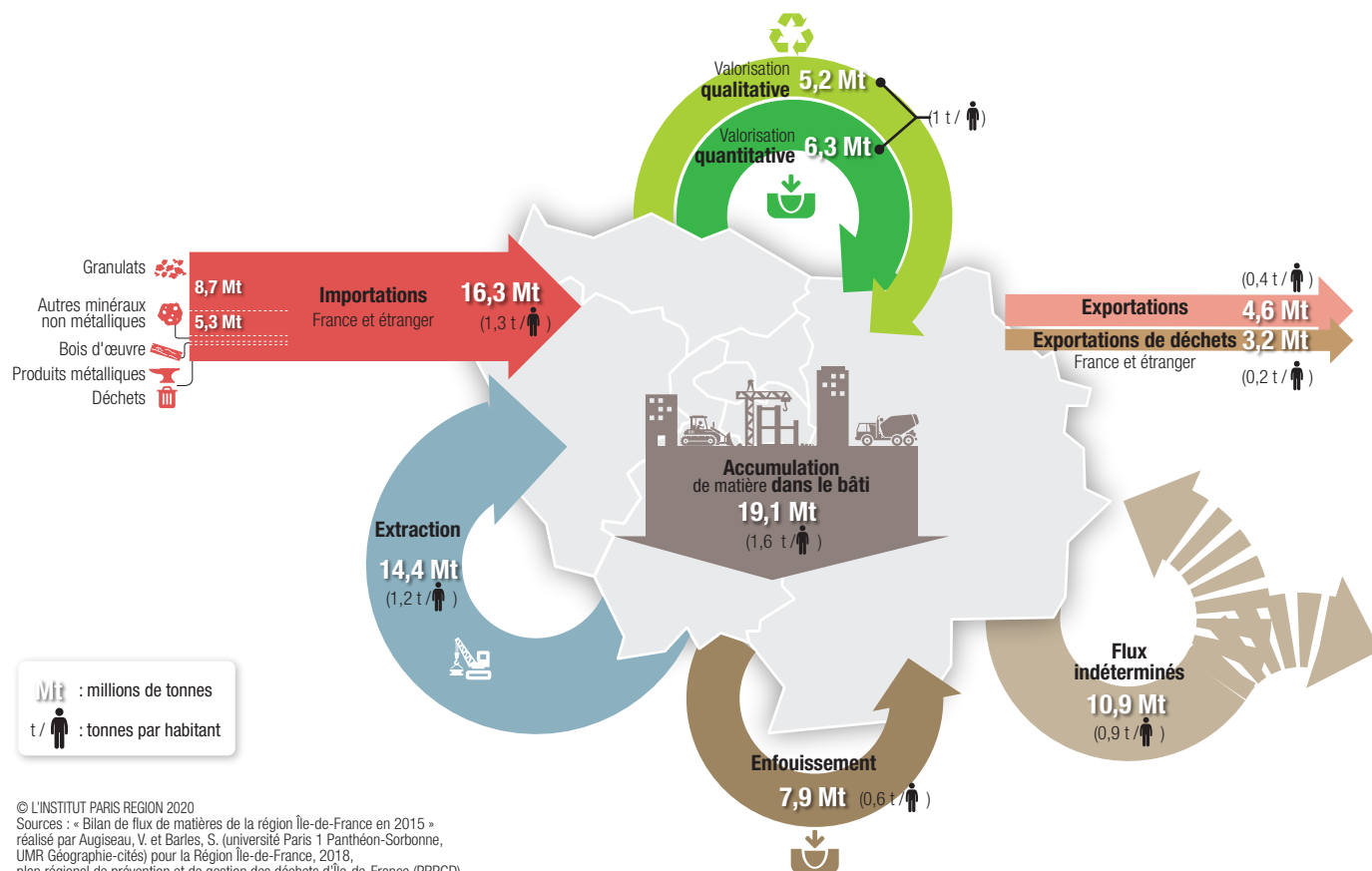
Les déchets inertes, majoritairement constitués de matériaux excavés (terres et autres minéraux), sont principalement enfouis dans des installations de stockage des déchets inertes (ISDI) et utilisés dans le cadre de pratiques de valorisation de plus en plus diversifiées. Cette valorisation, dite « quantitative », qui tire profit de la quantité plutôt que des qualités physico-chimiques ou mécaniques des matières, prend tout d'abord la forme de réaménagement de carrières. L'Île-de-France dispose de capacités théoriques de réaménagement de carrières importantes, de l'ordre de 10 Mt chaque année environ jusqu'en 2031, d'après le PRPGD⁵. De plus, elle exporte des déchets inertes utilisés pour le réaménagement de carrières dans d'autres régions, notamment vers la Normandie ou la région Centre-Val de Loire. Une seconde forme de valorisation « quantitative » des déchets inertes est leur utilisation pour des projets d'aménagement : couverture d'autres installations de stockage de déchets, merlons phoniques, remblais paysagers, terrains de golf, etc. Cette valorisation contribue, par exemple, à créer des espaces verts à partir de déchets de chantier, prolongeant des pratiques à l'œuvre depuis plus d'un siècle (parc des Buttes-Chaumont, parc départemental de La Courneuve...), dans une région où le renforcement de l'offre d'espaces verts ouverts au public est un enjeu majeur.

Ce panel de modes de valorisation constitue un moyen de plus en plus sollicité pour répondre aux exigences réglementaires. Cependant, de même que pour les granulats recyclés, la recherche des usages les plus adaptés aux qualités des matières, à des fins de fabrication d'éco-matériaux destinés à être mis en œuvre dans les bâtiments ou infrastructures notamment, est à poursuivre.

STOCKAGE DES DÉCHETS DE CHANTIER : DES ENJEUX SPATIAUX ET DE GOUVERNANCE

Le stockage (c'est-à-dire l'enfouissement dans des installations dédiées) constitue le stade ultime de la gestion des déchets du fait des

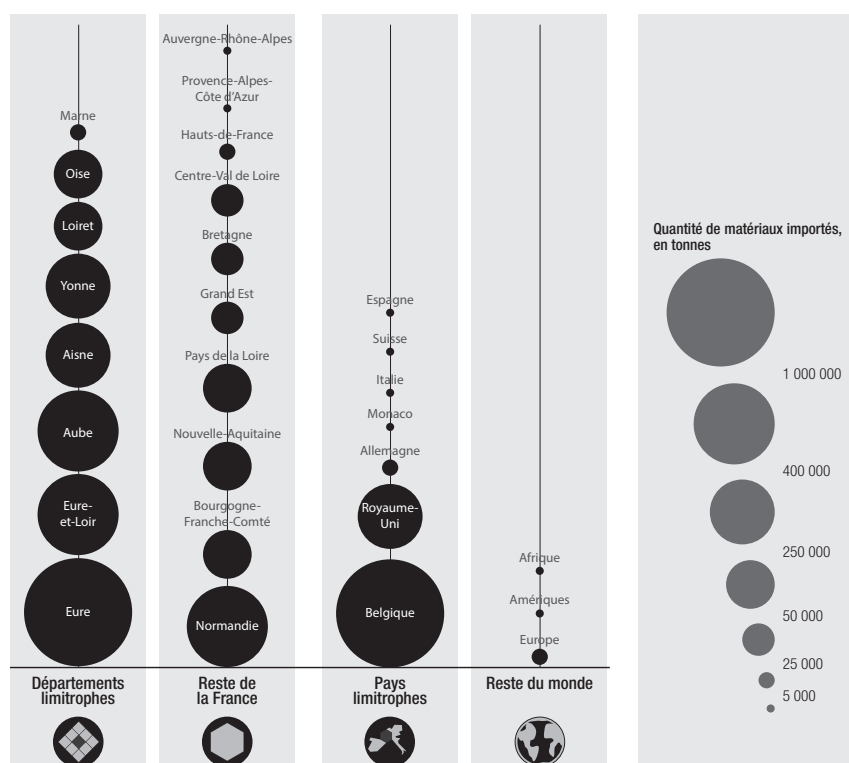
Bilan de flux de matières dans la construction hors flux indirects en Île-de-France, 2015



incidences environnementales (perte de matière, consommation d'espace et altération d'espaces ouverts par les installations de stockage des déchets inertes (ISDI), transports longue distance par la route...) qu'il génère. Cependant, les distinctions juridiques entre élimination (ISDI) et valorisation (permis d'aménager) ne recoupent que partiellement les différences de pratiques. Des ISDI peuvent prendre la forme d'un aménagement (valorisation de déchets), tandis que certains permis d'aménager peuvent se révéler être du stockage dissimulé. Cependant, il n'existe pas de suivi des projets ayant utilisé des déchets inertes à des fins d'aménagement, ce qui limite l'objectivation de ces pratiques. Des enquêtes qualitatives peuvent alors compléter les bilans de flux de matières afin de révéler de mauvaises pratiques, aidant ainsi à concevoir des politiques publiques adéquates.

Sur un autre plan, la gestion des déblais en Île-de-France constitue un exemple intéressant d'économie locale structurée autour d'un flux de matières. On observe qu'une partie des déblais est gérée par des entreprises de terrassement et de travaux publics, qui maîtrisent, avec cette pratique, leurs coûts de mise en décharge. Une autre partie, la plus importante, est gérée par des entreprises dont le cœur de métier est le stockage des déblais. L'argent dégagé par les coûts de mise en stockage leur permet de financer des projets d'aménagement (golf, parcs, merlons...) qui peuvent s'avérer utiles aux collectivités dans un contexte

L'approvisionnement francilien en matériaux : une diversité de territoires mobilisés



Les quantités, ainsi que les origines des matériaux importés, varient dans le temps, en fonction de plusieurs facteurs (temporalités d'exploitation des gisements, par exemple). Leur analyse est soumise à des limites quant à la fiabilité des données et à leur accès. Sources : données sur les flux de marchandises (SitraM) - Année 2015 © L'INSTITUT PARIS REGION 2020.



Cristina Lopez / Institut Paris Region



Simon Carrage / Institut Paris Region

de raréfaction des ressources budgétaires. Ce modèle économique tend à favoriser les pratiques de « valorisation quantitative ».

Néanmoins, ce fonctionnement s'accompagne d'une répartition inégale des sites de stockage et de valorisation, concentrés dans quelques communes à l'est de la région francilienne, en Seine-et-Marne et dans le Val-d'Oise. Cette géographie est corrélée aux types d'urbanisation (faible densité, présence d'espaces ouverts...), aux contraintes réglementaires (dispositifs de protection environnementaux et paysagers plus importants dans l'Ouest francilien) et à la présence d'intérêts locaux. Le choix des sites pour le stockage et la « valorisation quantitative » est guidé par des coalitions d'acteurs locaux impliquant l'entreprise de gestion des déblais, les communes et les propriétaires fonciers, qui partagent ainsi des ressources pour recycler des terrains agricoles, des friches et d'anciennes décharges en aménagements paysagers ou en nouveaux terrains urbanisables. Cependant, la concentration d'espaces de gestion des déblais dans quelques communes génère des contestations qui commencent à se faire entendre à l'échelle intercommunale et départementale. Bien que les nuisances issues du transport et de la manipulation des terres puissent être compensées par la réalisation d'aménagements dans la commune concernée, les bénéfices ne sont pas partagés avec les communes alentour également touchées. Des associations locales, souvent intercommunales, dénoncent cette concentration et la spécialisation de leur territoire au détriment d'une solidarité territoriale entre sites producteurs et sites récepteurs de déchets. Il s'agit là d'un réel enjeu de justice environnementale inscrit au Sdrif et repris par le PRPGD.

DES STOCKS CONSIDÉRABLES EN AUGMENTATION

Le cycle des matières dans la construction et l'aménagement par l'approche du métabolisme territorial invite aussi à s'intéresser aux stocks de matières qui ont été accumulés et immobilisés dans les territoires urbains. Les bâtiments et réseaux en

Île-de-France représentent une masse de l'ordre de 200 tonnes par habitant, soit plus de deux milliards de tonnes (Augiseau, 2017). Quelque 70 % de cette masse est située dans les bâtiments, dont 90 % sont constitués de minéraux non métalliques : béton, autres granulats et pierre. Le bois, les métaux et les matériaux issus du pétrole représentent chacun 1 à 2 % de la masse totale.

Ces matières accumulées au sein de l'espace urbanisé régional représentent des stocks de ressources potentielles qui pourront, demain, être utilisées pour construire de nouveaux ouvrages. Il s'agit de ressources secondaires qui pourront partiellement se substituer à des ressources primaires extraites du milieu naturel. L'utilisation systématique des ressources secondaires, dénommée « extraction urbaine » (« urban mining »), vise à limiter les pressions sur les ressources primaires et sur les lieux de stockage des déchets. L'intérêt consiste également à réduire les distances d'approvisionnement des territoires en matériaux (Augiseau, 2019).

L'analyse de la dynamique des stocks de matériaux de construction montre par ailleurs qu'ils sont en croissance. Plus de 19 Mt de matières ont été accumulées en Île-de-France en 2015. Cette dynamique peut sembler surprenante, car le renouvellement urbain domine dans cette région depuis le milieu des années 2000. Cependant, le « recyclage urbain », s'il épargne des espaces naturels, agricoles et forestiers en évitant leur artificialisation, n'en demeure pas moins un facteur d'accroissement des stocks bâtis. Le renouvellement urbain engendre une densification et ainsi une hausse des surfaces de bâtiments. Il engendre également, lors du remplacement de friches industrielles ou commerciales par des quartiers mixtes de logements et de bureaux, une utilisation de matériaux plus pondéreux que les matériaux anciennement présents (Fernandez & al. 2018). En ce sens, le renouvellement urbain, notamment par densification urbaine, ne constitue pas nécessairement une réponse aux enjeux que soulèvent les pressions sur le milieu naturel. Il participe à la consommation de matières minérales

à gauche : stockage temporaire de matériaux à Aubervilliers (93). Le stockage temporaire des matériaux issus de déconstruction sélective est une phase très importante pour déployer une gestion plus circulaire des flux de matières. Elle nécessite des espaces et du foncier, couvert ou non, selon les matériaux et selon les projets, de manière temporaire ou pérenne.

à droite : ISDI de Moissy-Cramayel (77). Les ISDI restent un mode de traitement dominant des déchets du BTP. Ces installations sont parfois envisagées comme des occupations temporaires de l'espace, et peuvent être tout ou partie réaménagées en espaces paysagers au terme de leur exploitation.

primaires, en plus de la consommation d'espaces ouverts urbains (friches...), qui sont par ailleurs utiles pour infiltrer les eaux pluviales ou pour la biodiversité urbaine. Un renouvellement urbain plus sobre et tenant compte de sa matérialité pourrait favoriser une densification par réhabilitation(s), et imaginer des constructions conçues autrement, dans des logiques plus légères, et évolutives.

VERS UN MODÈLE PLUS SOBRE POUR L'AMÉNAGEMENT ET LA CONSTRUCTION ?

L'approche par le métabolisme invite à décroquer le monde du déchet de celui des carrières, qui affichent des enjeux spécifiques rarement envisagés ensemble. Il s'agit de faire le lien avec les outils de l'aménagement, tant au niveau stratégique (planification) qu'au niveau opérationnel (construction).

Dans le domaine de la gestion des flux de matières, des marges de progrès importantes subsistent pour atteindre un modèle plus circulaire. Si 62 % des déchets du BTP sont valorisés au sens réglementaire, le réaménagement des carrières tire profit de la quantité importante des matières face à des filières de recyclage, de création d'éco-matériaux, encore insuffisamment développées. De plus, la diminution de la disponibilité de la ressource invite à s'intéresser aux stocks de matières contenues dans les espaces urbains afin de réfléchir à leur valorisation. Des freins juridiques, culturels ou techniques s'ajoutent à des contraintes de temps pour construire des filières susceptibles de tendre vers un modèle plus durable.

La recherche d'un métabolisme circulaire appelle donc la mobilisation d'une diversité d'acteurs tels que les aménageurs, les filières professionnelles ou les collectivités. Il s'agit d'agir à différentes échelles, du bâtiment au territoire, et de faire évoluer la répartition des rôles dans le fonctionnement des projets d'aménagement (Bastin, 2019). Les nouveaux projets urbains doivent prendre la mesure de l'importance de la sobriété, qui vise avant tout à réduire les flux de matières mobilisés. Il s'agit d'imaginer un aménagement où la réhabilitation prévaudrait sur la reconstruction ; où la quête de logements vacants et d'espaces sous-utilisés serait un préalable au lancement de nouveaux programmes immobiliers ; où l'usage des matériaux biosourcés serait privilégié au béton pour les opérations de surélévation ou de transformation de l'existant, voire pour les nouvelles constructions. L'aménagement circulaire n'est-il pas, finalement, une affaire d'acculturation de modes de gestion et de production de l'urbain plus sobres ? ■

Martial Vialleix, chargé d'études écologie urbaine, doctorant,
département Environnement (Christian Thibault, directeur)

Agnès Bastin, doctorante, CERL-Sciences Po

Vincent Augiseau, enseignant-chercheur à Unilasalle Rennes
et cogérant de CitéSource

LEXIQUE

Matériaux secondaires : matériaux et produits issus de démarches de réemploi, réutilisation ou recyclage, utilisés en remplacement des matériaux issus de ressources dites naturelles ou primaires. Cet usage évite l'extraction, la transformation et le transport de ressources naturelles, ainsi que les incidences sur l'environnement.

Réaménagement de carrières : désigne l'action de comblement (ou remblaiement) des carrières arrivées en fin d'exploitation. Elles accueillent ainsi des déchets inertes du BTP. Cette action est considérée comme une valorisation de déchets par la réglementation.

1. Cette problématique de l'épuisement des ressources minérales est particulièrement complexe et assujettie à de nombreuses controverses scientifiques, comme le rappelle l'Ademe (voir notamment la fiche technique de juin 2017 « L'épuisement des métaux et des minéraux : faut-il s'inquiéter ? »). Il convient également au préalable de distinguer les ressources et les réserves (cf. Hemmerdinger & al., 2019).
2. Sources : Granulats en Île-de-France. Panorama régional. Juin 2017. DRIEE, L'Institut Paris Region, Unicef. 76 p. En ligne sur <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/granulats-en-ile-de-france.html>
3. L'enquête nationale de la construction pour l'année 2018 démontre que la construction bois représente seulement 3,9 % de part de marché, avec environ 8 % pour les maisons individuelles (en 2016) et 3 % pour l'habitat collectif, et un stock d'environ 6 500 maisons construites en bois (en 2016), soit moins de 1 % des logements individuels à l'échelle régionale.
4. Cet enjeu est bien identifié dans les politiques régionales et territoriales en Île-de-France. Voir notamment le récent programme régional de la forêt et du bois, ainsi que la stratégie régionale pour l'essor des filières de matériaux et produits biosourcés en Île-de-France.
5. Cet ordre de grandeur est un chiffre théorique qui dépend concrètement des procédures réglementaires autour du réaménagement (arrêté préfectoral d'autorisation qui fixe le plan de réaménagement), des temporalités d'exploitation des carrières, etc. De plus, les enjeux environnementaux à considérer dans le cadre du réaménagement sont variés et parfois difficiles à discerner, comme dans le cas des carrières alluvionnaires en eau.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Fouad Awada

DIRECTRICE DE LA COMMUNICATION

Sophie Roquellé

MAQUETTE

Jean-Eudes Tilloy

INFOGRAPHIE/CARTOGRAPHIE

Laetitia Pigato

MÉDIATHÈQUE/PHOTOTHÈQUE

Inès Le Meledo, Julie Sarris

FABRICATION

Sylvie Coulomb

RELATIONS PRESSE

Sandrine Kocki

33 (0)1 77 49 75 78

L'Institut Paris Region

15, rue Falguière
75740 Paris cedex 15
33 (0)1 77 49 77 49

ISSN 1967-2144

ISSN ressource en ligne
2267-4071



institutparisregion.fr



RESSOURCES

- Arnsperger Christian, Bourg Dominique, « Vers une économie authentiquement circulaire. Réflexions sur les fondements d'un indicateur de circularité », *Revue de l'OFCE*, n° 145, 2016/1, pp. 91-125.
- Augiseau Vincent, « Utiliser les ressources secondaires de matériaux de construction : contraintes et pistes d'action pour des politiques territoriales », *Flux*, vol. 116-117, n° 2, 2019, pp. 26-41.
- Augiseau Vincent, « La dimension matérielle de l'urbanisation. Flux et stocks de matériaux de construction en Île-de-France », thèse de doctorat sous la direction de Sabine Barles, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 554 p.
- Augiseau Vincent, Barles Sabine, « Bilan de flux de matières de la région Île-de-France en 2015 », université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR Géographie-cités pour la Région Île-de-France, 2018.
- Barles Sabine, « Écologie territoriale et métabolisme urbain : quelques enjeux de la transition socioécologique », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, vol. n° 5, décembre 2017, pp. 819-836.
- Barles Sabine, « L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, vol. 5, n° 1, février 2014.
- Barrault Blandine, « Atlas des installations de traitement de déchets du BTP en Île-de-France. Données 2016 », ORFIF/Institut Paris Region, décembre 2019.
- Bastin Agnès, « Vers une politique locale du métabolisme urbain ? Le cas des matériaux de (dé) construction à Plaine Commune », *Urbanités*, vol. n° 12, octobre 2019.
- Fernandez Mathieu, Blanquart Corinne, Verdeil Éric, « La terre et le béton : le projet d'urbanisme considéré sous l'angle du métabolisme territorial », *Vertigo*, vol. 18, n° 3, décembre 2018.
- Hemmerdinger Thomas, Lacombe Florian, Lopez Cristina et Vialleix Martial, « L'Île-de-France face au défi de l'économie circulaire », Note rapide n° 804, L'Institut Paris Region, mars 2019.
- Vialleix Martial, Mariasine Léo, « Vers une approche métabolique des espaces urbains », Note rapide n° 823, L'Institut Paris Region, novembre 2019.

**L'INSTITUT
PARIS
REGION**