



## Diagnostic au service d'un Grand Paris Circulaire

Étude des flux de ressources, des acteurs  
et du foncier mobilisable

Rapport de synthèse



MYDI:NE



Avec le soutien de :



Avec la participation de :



**Coordination :** Adrian Deboutière & Hortense Mourier, Métropole du Grand Paris

**Rédaction :** Vincent Augiseau, CitéSource ; Léo Mariasine, Martial Vialleix et Florian Lacombe, L'Institut Paris Région ; Alice Sarran, Inddigo ; Benoit Duret, Mydiane ; avec la participation de Cycle Up et Metabolism of Cities en tant que sous-traitants ; Amélie Noury, APUR

**Conception graphique :** Typhaine Deleye, Elegraphie

**Références du rapport :** CitéSource, Institut Paris Région, Inddigo et Mydiane, 2022. Diagnostic au service d'un Grand Paris Circulaire, Étude des flux de ressources, des acteurs et du foncier mobilisable. 56 pages

Remerciements :

**Participations aux ateliers :** ADEME, AMAT Matériauthèque, Apur, AREC IDF, ATELIER PARISIEN D'URBANISME, Aulnay-sous-Bois, BACKACIA, BL évolution, CCI IdF, CEMEX, CESCO, Club EF&DD, Cluster EMS, Compost Urbain, Conseil Départemental de la Seine-Saint-Denis, CSTB, Cultures et Compagnies, Cycle Up, DEPARTEMENT 93, DRIEETS IDF, Ekopolis, EPT Boucle Nord de Seine, EPT Est-Ensemble, EPT GPSEA, EPT Grand Orly Seine Bièvre, EPT Grand Paris Grand Est, EPT Paris Est Marne&Bois, EPT PARIS TERRES D'ENVOL, EPT Plaine commune, EPT POLD, EPT Vallée Sud - Grand Paris, FIBois, FRTP IDF, Geb Solutions, GRDF, GreenFlex, Groupe La Poste, Institut National de l'Economie Circulaire, Institut Paris Region, Labo de l'ESS, Les Ripeurs, Mairie de Romainville, Matériaupôle, Metabolism of cities, Métropole du Grand Paris, Moulinot Compost et Biogaz, MTE/DRIEAT, NOVAEDIA, Orée, PikPik Environnement, PROsMETs, Pyxo, RATP, Région Ile de France, Revibat, Saint-Gobain solutions france, SEDDRé, Setec, Société du Grand Paris, Spherik & co / projet Carma, Sustainability Accelerator, SYCTOM, UNICEM, Union sociale pour l'habitat, Univ. Gustave Eiffel, UpCycle, Vépluche, Ville d'Arcueil, Ville de Bagnolet, Ville de Charenton-le-Pont, Ville de Chevilly-Larue, Ville de Genevilliers, Ville de l'Île Saint Denis, Ville de Nanterre, Ville de Paris, Ville de Paris - DPE, Ville de Paris / DAE, VINCI - Ressourcerie du BTP, Yakaïno

**Communication de données :** Christine Mallens de l'UNICEM IdF (production de granulats recyclés), Magali Castex de Grand Paris Aménagement (projet Cycle Terre), Philippe Louchart de l'Institut Paris Region (projection de population), Amandine Lemaire de l'ORDIF (déchets), Lucie Boivin de Haropa (transport fluvial), Patrice Dimont de la Douane et Pierre Greffet du CGDD-SDES (transport national et international hors fluvial)

**Partage d'éléments d'analyse :** Florent Doublet et Eva Frangiamone de la Métropole, Emmanuel Verlinden du Groupe Ginger (consommation énergétique)

**Contribution à la modélisation des flux :** Victoria Ndzandou, stagiaire en 2021 à CitéSource

**Intervention à l'occasion des Ateliers prospectifs :** Sabine Bognon, Centre d'écologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), pour son cadrage scientifique sur les flux de produits alimentaires en Ile-de-France

L'ensemble des livrables de l'étude de métabolisme, y compris des infographies et cartographies détaillant certains résultats par EPT, est en ligne sur la plateforme [grandpariscirculaire.org](http://grandpariscirculaire.org)



# Table des matières

<u>Edito</u>	<u>04</u>
<u>Introduction</u>	<u>05</u>
1. <u>Métabolisme de la métropole : méthode, constats et enjeux</u>	<u>06</u>
2. <u>Ressources, acteurs et fonciers pour une stratégie d'économie circulaire dans le bâtiment et les travaux publics</u>	<u>22</u>
3. <u>Flux alimentaires et acteurs associés</u>	<u>41</u>
4. <u>Recommandations : Pistes d'actions pour une stratégie d'économie circulaire métropolitaine</u>	<u>49</u>
5. <u>Bibliographie</u>	<u>53</u>

## Édito



Dès 2016, j'ai souhaité faire de l'économie circulaire une politique structurante de la Métropole du Grand Paris grâce à la pleine mobilisation de Xavier Lemoine, Maire de Montfermeil, en tant que Vice-Président délégué à l'Economie circulaire, à l'Economie collaborative et à l'Economie sociale et solidaire, que je veux remercier.

Plus que jamais, les alertes scientifiques mondiales relatives au dérèglement climatique, à l'érosion de la biodiversité, à la raréfaction des ressources, et plus largement au dépassement des limites planétaires nous imposent de transformer nos modèles de production et de consommation. Les crises que nous connaissons actuellement, tant sur le plan sanitaire que géopolitique, renforcent l'urgence d'opérer cette transition. La hausse des coûts des matières premières et l'apparition de pénuries d'approvisionnement en constituent des symptômes évidents.

Nous en sommes pleinement conscients, la Métropole du Grand Paris est une intercommunalité dense et urbaine, intrinsèquement dépendante des espaces qui l'entourent et de territoires qui en sont parfois beaucoup plus éloignés. Le défi que représente l'approvisionnement en ressources d'une métropole de plus de 7 millions d'habitants, tout comme la maîtrise de son empreinte environnementale, n'échappe à personne.

La Métropole dispose néanmoins d'atouts et d'un potentiel immense du fait de son dynamisme économique et de son vaste écosystème d'acteurs dédiés à l'innovation. La transition économique et écologique du territoire est vectrice d'opportunités dont nous devons nous saisir pleinement, pour relocaliser des activités économiques durables et créatrices d'emplois. C'est fort de cette conviction que nous avons d'ores et déjà lancé de nombreux chantiers opérationnels couplant les principes de l'économie circulaire et de l'économie sociale et solidaire.

Pour aller plus loin, il nous a toutefois paru essentiel de renforcer notre compréhension du métabolisme urbain à l'échelle métropolitaine. Tout l'enjeu de cette étude est de disposer d'un diagnostic fiable, nous permettant d'objectiver

les enjeux de ressources et d'orienter efficacement nos politiques publiques.

L'approche développée par la Métropole dans le cadre de cette étude est singulière. Nous avons souhaité dépasser l'approche statistique « classique » déployée dans ce type de travaux pour comprendre de quelle manière les flux et stocks de ressources sont organisés sur notre territoire, et pouvoir nous projeter. Des ateliers prospectifs nous ont ainsi permis d'associer nos nombreux partenaires locaux dans l'élaboration de ce diagnostic : communes, territoires, institutionnels, entreprises, associations, etc.

Les résultats de cette étude ont bien entendu vocation à alimenter les réflexions et stratégies métropolitaines, dont en premier lieu celles liées à l'économie circulaire et solidaire, mais également l'ensemble des acteurs du territoire. Elle s'accompagne à ce titre de recommandations et d'outils de visualisation facilitant l'appropriation des résultats.

Je vous souhaite une bonne lecture de ces travaux riches en enseignements !

**Patrick Ollier, Ancien ministre, Président de la Métropole du Grand Paris, Maire de Rueil-Malmaison**

Bien cordialement  
à vous

# Introduction

La Métropole du Grand Paris est une intercommunalité dense et urbaine, qui regroupe 131 communes et 7,2 millions d'habitants. Elle exerce notamment des compétences en matière d'aménagement de l'espace métropolitain, de développement économique, social et culturel, de politique locale de l'habitat, de protection de l'environnement et de gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI). Elle a également vocation à définir de grandes orientations stratégiques en matière de planification, via son Schéma de cohérence territoriale, le Plan Climat Air Énergie Métropolitain (PCAEM), ou encore le Plan Métropolitain de l'Habitat et de l'Hébergement.

L'économie circulaire a été définie par la Métropole comme une priorité en matière de développement économique dès 2016, et a plus largement vocation à s'inscrire dans l'ensemble de ses politiques publiques pour permettre l'émergence d'une métropole attractive, résiliente et innovante. À la suite d'un premier mandat dédié à la sensibilisation et à la mobilisation des différentes parties prenantes du territoire, la Métropole a souhaité structurer une stratégie faisant converger ses ambitions en matière d'économie circulaire et d'économie sociale et solidaire.

Dès lors, elle a choisi de se doter d'une étude de métabolisme urbain, indispensable à l'objectivation des enjeux de ressources à l'échelle du territoire. L'approche retenue dans le cadre de l'élaboration de ce diagnostic dépasse toutefois le cadre habituel des « bilans de flux » qui se limitent à étudier le système socio-économique comme une « boîte noire » (ce qui entre, et ce qui sort). L'étude intègre ainsi une modélisation de certains flux priorités (construction, équipements, biomasse) afin de préciser les estimations statistiques « descendantes » et de mieux comprendre l'organisation de ces flux au sein du territoire.

Validée en comité technique au lancement de l'étude, cette priorisation est justifiée par les enjeux et spécificités métropolitaines : la construction est le premier poste de consommation de ressources et de production de déchets, l'alimentation est le premier secteur émetteur de Gaz à Effet de Serre (GES) (hors transport – source PCAEM), et les équipements (véhicules, équipements électroniques, etc.) concentrent des quantités importantes de matériaux stratégiques (métaux ferreux et critiques, plastiques, etc.) avec un renouvellement important des flottes attendu dans les prochaines années.

La Métropole a également souhaité bénéficier de premières projections quantitatives visant à estimer l'évolution de ces flux d'ici 2030, en comparant des hypothèses tendanciennes et d'augmentation importante de la production de logements. Au regard des évolutions attendues, l'étude propose un certain nombre de leviers contribuant à améliorer la sobriété et la résilience du territoire, notamment alimentés par un cycle d'ateliers de travail prospectifs qui a rassemblé environ 80 organisations et partenaires locaux (collectivités, acteurs économiques, associations, etc.).

Enfin, l'étude inclut une cartographie des acteurs des chaînes de valeur de la construction et de la biomasse, ainsi qu'une cartographie des fonciers potentiellement mobilisables pour développer de nouvelles activités d'économie circulaire, notamment appliquées au secteur de la construction (plateformes dédiées à l'entreposage, au tri, au reconditionnement ou au recyclage des matériaux). L'objectif de ces cartographies est de caractériser la maturité des filières existantes, de relever leurs enjeux, et d'identifier des espaces fonciers (ressource particulièrement rare du fait de la densité urbaine du territoire) pour combler les éventuels manques.

Par souci de clarté, l'étude est divisée en quatre grands blocs, au sein desquels sont ventilés les résultats des différentes analyses précitées :

1. Les résultats globaux de l'étude de métabolisme urbain (tous flux) et les projections associées ;
2. Les résultats de la modélisation propre aux flux et stocks des matériaux de construction, ainsi que la cartographie des acteurs et des fonciers potentiellement mobilisables pour renforcer le bouclage de ces flux ;
3. Les résultats de la modélisation propre aux flux alimentaires (dont biodéchets – et flux de nutriments associés) et la cartographie des acteurs liée ;
4. La consolidation des recommandations et pistes d'actions identifiées en vue d'une stratégie métropolitaine d'économie circulaire.

# 1. Métabolisme de la métropole : méthode, constats et enjeux



## 1.1. Méthode : bilan de flux et modélisations

Pour étudier la métropole, deux approches méthodologiques ont été croisées par CitéSource : un **bilan de flux de matières** (hors eau) et six études ciblées<sup>1</sup> :

- une modélisation des **stocks et flux de matériaux de construction et déchets de chantiers** (flux entrant et sortant des chantiers liés aux bâtiments, réseaux routiers et ferrés) ;
- une modélisation des **stocks et flux de véhicules et équipements électriques et électroniques** (consommation et génération de déchets) ;
- une modélisation des **flux de produits alimentaires, déchets et autres émissions associées** (consommation par la population et flux amont dans et hors métropole, déchets organiques et rejets dans les réseaux d'assainissement, contenu en azote et phosphore) ;
- une étude semi-quantitative des **flux de déchets d'activité économique hors bâtiment et travaux publics** (étude réalisée par Florian Lacombe de l'Observatoire régional des déchets) ;
- un bilan des **flux d'eau** ;
- une synthèse sur les **flux d'énergie** (à partir de données de la base Energif).

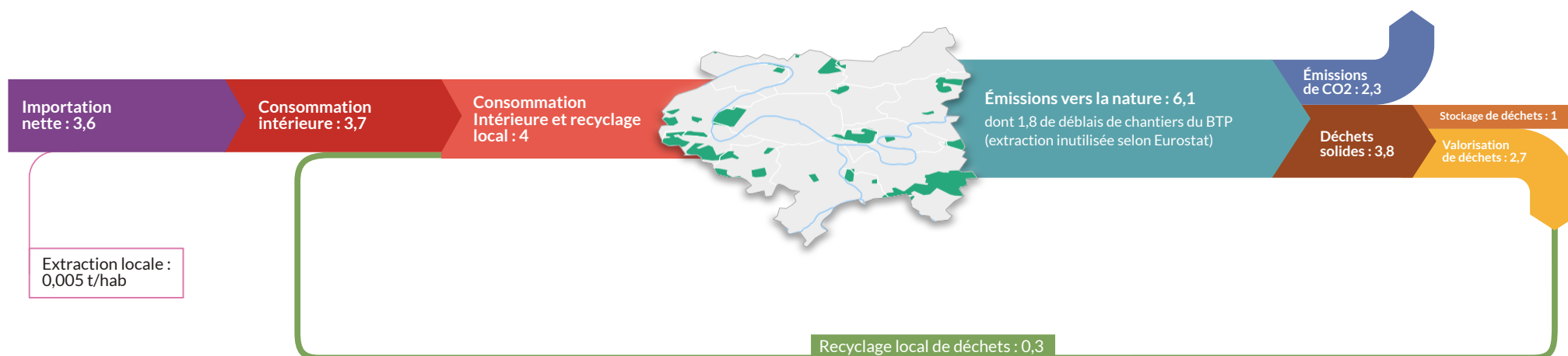
<sup>1</sup>Le bilan de flux se réfère aux guides d'EUROSTAT (2018) et du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) (2014) et reprend une partie des adaptations proposées pour l'Ile-de-France et Paris en 2015 (Augiseau et Barles, 2018 ; CitéSource, 2019). Les flux indirects associés aux importations et exportations sont estimés selon les recommandations du guide CGDD (2014) sur la base de coefficients issus de statistiques nationales (mêmes coefficients que pour l'étude de l'Ile-de-France et Paris en 2015). Une nouvelle méthode pour estimer les flux indirects à l'échelle nationale a été définie en 2020 par EUROSTAT, méthode dont l'application par le CGDD-SDES (2021) engendre des estimations pour la France inférieures aux précédentes (CGDD-SOES, 2013) mais qu'il a été impossible d'employer pour la métropole du fait de données manquantes. Les modélisations des stocks et flux de matériaux s'appuient sur les travaux de recherche menés entre 2014 et 2018 par Vincent Augiseau puis poursuivis par CitéSource (voir Augiseau et Kim, 2021a ; 2021b). Les autres méthodes de modélisation ont été développées par CitéSource pour cette étude, en s'appuyant pour les flux alimentaires sur les études menées dans le cadre du programme de recherche PIREN Seine, du projet CONFLUENT et du projet OCAPI.

## 1.2. Constats : le métabolisme de la métropole selon le bilan de flux de matières

La figure 1.1 montre une vue d'ensemble du métabolisme de la métropole en 2017 selon la méthode du bilan de flux. 5 points clés caractérisent le métabolisme de la métropole :

- une consommation de matières engendrant d'importants flux indirects (empreinte matières) du fait d'un espace densément urbanisé et d'activités majoritairement tertiaires ;
- des activités de construction (BTP), de production énergétique et d'alimentation qui génèrent les trois quarts de la consommation du territoire ;
- des ressources renouvelables ou locales formant une faible part de la consommation intérieure ;

- d'importants flux de déchets comparés à la consommation intérieure et résultant notamment d'un fort renouvellement urbain ; une forte valorisation des déchets (toutes valorisations matière et énergie selon la réglementation) mais une circularité relativement faible au sein du territoire (déchets valorisés dans le territoire rapportés à la consommation intérieure).

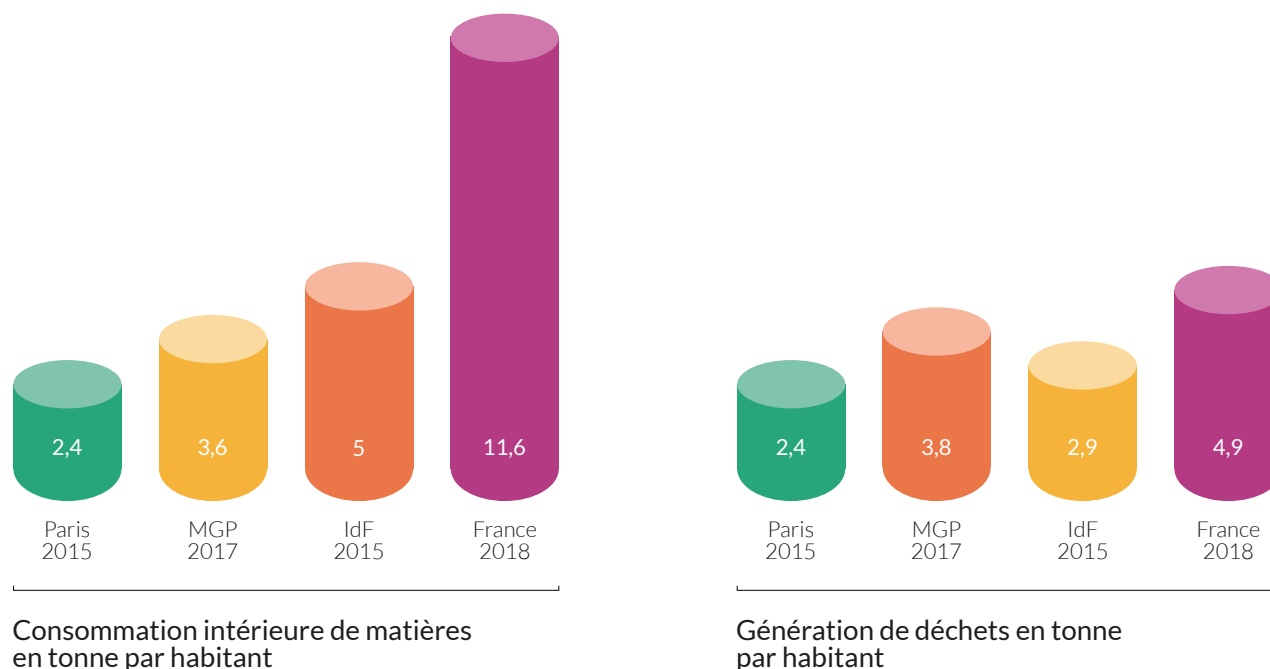




La consommation intérieure par habitant<sup>2</sup> de la métropole du Grand Paris se situe entre celles de Paris et de la région Ile-de-France (voir figure 1.2). Elle est nettement plus faible que celle de l'ensemble de la France du fait, notamment, de la densité de la population et de l'urbanisation qui impacte la consommation de matériaux.

La production de déchets par habitant de la métropole en 2017 est plus élevée que celles de Paris et de l'Ile-de-France en 2015. Cette différence est liée au dynamisme de l'activité du BTP en 2017 et à la concentration des chantiers au sein de la métropole.

<sup>2</sup> Consommation intérieure (ou apparente corrigée) : somme de l'extraction intérieure utilisée et des importations directes dont sont déduites les exportations directes. Sont exclus du calcul les déchets importés et exportés (consommation dite corrigée), de même que les déchets valorisés localement. Sont incluses toutes les matières premières utilisées lors de la production de matériaux (fabrication de plâtre par exemple). Les flux de terres (remblais) sont exclus du calcul de la consommation intérieure selon la méthode Eurostat-CGDD car ils entrent dans une catégorie dite extraction inutilisée. En réalité, une partie des déblais (de l'ordre de 15 % en Ile-de-France ; Augiseau, 2017) est utilisée en chantier : réemploi direct ou valorisation après passage en installation de gestion des déchets. Les déblais sont aussi utilisés pour le réaménagement de carrières.

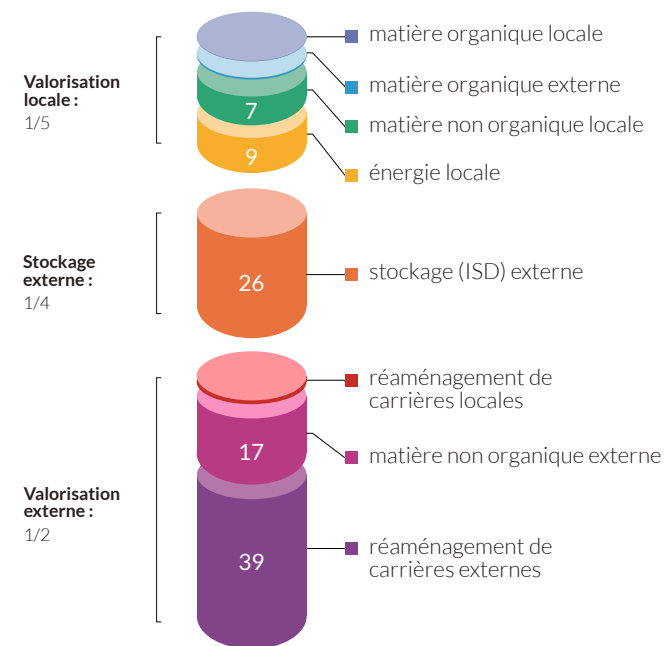


Une vision plus large de la consommation du territoire peut être adoptée en tenant compte des flux indirects liés aux importations et exportations. **La consommation dite en équivalent matières premières, ou empreinte matières<sup>3</sup>, s'élève à 19 t/hab.** Elle est très proche de celle de la région, 20 t/hab, de même que de la France en 2010, 18 t/hab, selon une estimation du CGDD-SoeS (2013). Ainsi, si la consommation intérieure par habitant de la métropole est inférieure à la moyenne régionale ou française, l'empreinte matières est du même ordre de grandeur.

Les matières issues de **ressources renouvelables** ne représentent que **28 %** de la consommation intérieure de la métropole. Il s'agit de biomasse agricole ou sylvicole destinée à l'alimentation, à la construction ou à la production d'énergie et de biens manufacturés tels que des papiers, cartons ou textiles. De même, **les ressources extraites au sein du territoire** représentent une part minime de la consommation : **1,4 % de la consommation intérieure**. La production agricole locale assure une très faible part de la consommation alimentaire du territoire et son développement est un enjeu pour la Métropole.

Les activités de la métropole ont généré **27 Mt de déchets solides en 2017**. Près de la moitié de ces déchets sont des déblais, c'est-à-dire des terres excavées lors de chantiers du bâtiment ou des travaux publics<sup>4</sup>. Environ **20 Mt de déchets ont été valorisés en 2017**, localement ou en dehors du territoire métropolitain. Le taux de valorisation (toutes valorisations matière et énergie selon la réglementation) se situe autour de 70 % et est ainsi du même ordre que les taux respectifs de l'Ile-de-France et de la France. Le cinquième des déchets est valorisé dans la métropole : 2 Mt de granulats issus du recyclage, 2,4 Mt de déchets incinérés avec une valorisation énergétique et de l'ordre de 10 kt de matières végétales ou organiques valorisées (surtout des déchets verts issus de l'entretien de parcs et jardins).

La moitié des déchets est valorisée hors de la métropole et utilisée majoritairement pour le **réaménagement de carrières** (déchets de chantier et en particulier des déblais). Le quart des déchets est enfoui en installations de stockage hors de la métropole, majoritairement en Ile-de-France. Notons que les déchets enfouis ne constituent pas les seules matières émises dans le milieu naturel. 16 Mt de dioxyde de carbone ont été produites par les activités de la métropole en 2017 (AIRPARIF, 2019). Les émissions locales et externes vers la nature s'élèvent ainsi à 26 Mt en 2017 (indicateur Eurostat LEPO).



**Figure 1.3**  
Gestion des déchets de la Métropole en 2017.  
Source : cette étude (CitéSource) d'après données ORDIF, PRPGD, SINOE, SYDEREP, SIAAP.

<sup>3</sup> Somme de la consommation intérieure et des flux indirects liés aux importations dont sont soustraits les flux indirects liés aux exportations. Notons que le calcul d'une empreinte matières à une échelle locale présente une forte incertitude du fait des données disponibles.

<sup>4</sup> Notons que selon la méthode du bilan de flux de matières Eurostat-CGDD, ces matières entrent dans la catégorie extraction dite inutilisée et ne sont pas considérées comme des déchets. Si l'on exclut les déblais du calcul des flux de déchets générés par la métropole, le rapport entre déchets et consommation intérieure est de 54 %.

La **circularité des flux** au sein du territoire peut être caractérisée selon deux indicateurs. Haas *et al.* (2015) proposent de rapporter le recyclage local de déchets à la somme de la consommation intérieure et du recyclage local. L'**indicateur dit de circularité** ainsi calculé pour la métropole en 2017 est de **7 %**. Cette valeur est du même ordre que celle estimée par Haas *et al.* (2015) pour l'Union Européenne en 2005, 6 %. Les déchets exportés puis valorisés sont pris en compte dans un indicateur dénommé **taux d'utilisation circulaire** défini par le CGDD-SDES (2021)<sup>5</sup>. Ce taux est de **29 %** pour la métropole en 2017, valeur nettement supérieure à celle estimée pour la France en 2017 : 19 %. Ceci tient en bonne partie au dynamisme de l'activité de production de granulats dans la métropole et plus largement en Ile-de-France (voir point **2.1**).

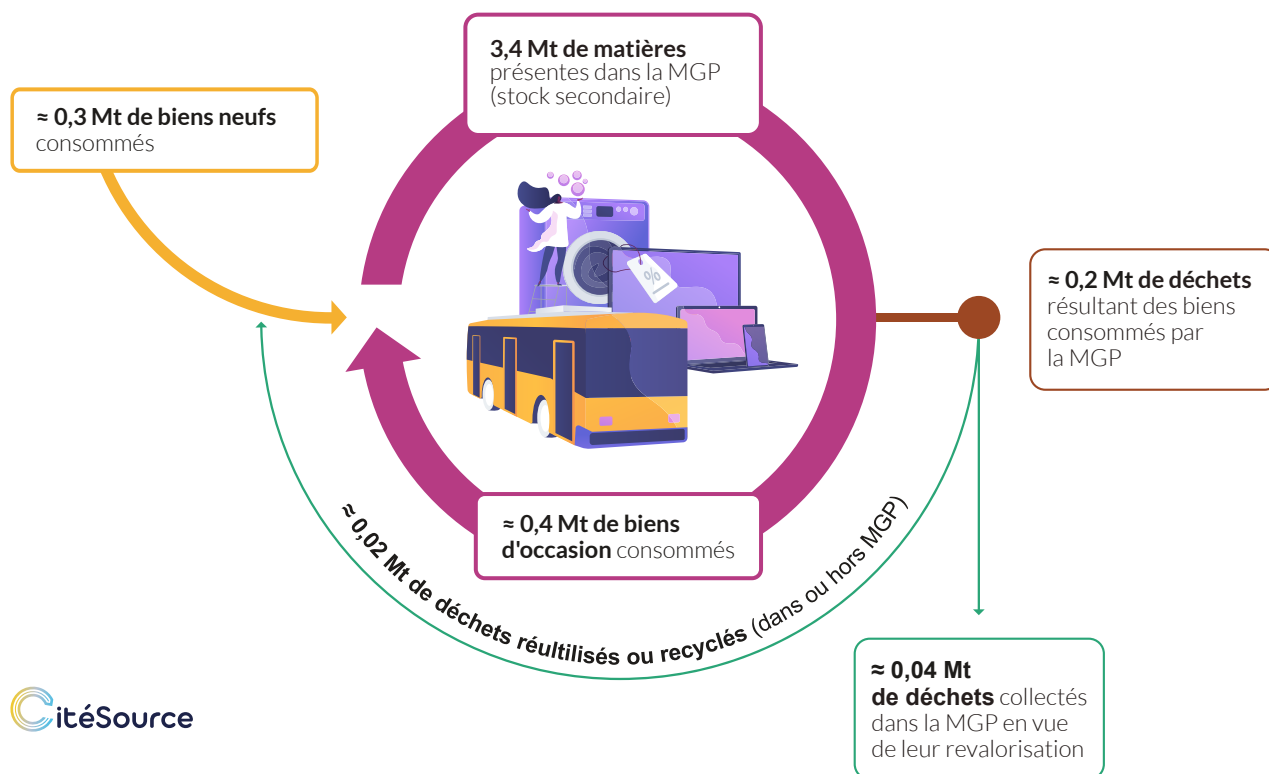


Figure 1.4  
Stocks et flux liés aux véhicules et équipements de la métropole en 2017 (Mt).  
Source : Modélisations de CitéSource.  
Illustration : Visual Generation - Adobe Stock

### 1.3. Focus sur les véhicules et équipements, les déchets d'activités économiques hors chantiers, l'eau et l'énergie : constats et recommandations

#### 1.3.1. Véhicules et équipements électriques et électroniques

La figure 1.4 montre la modélisation des flux et stocks liés aux véhicules et équipements de la métropole en 2017 pour cette étude<sup>6</sup>. Elle fait apparaître 3 points clés :

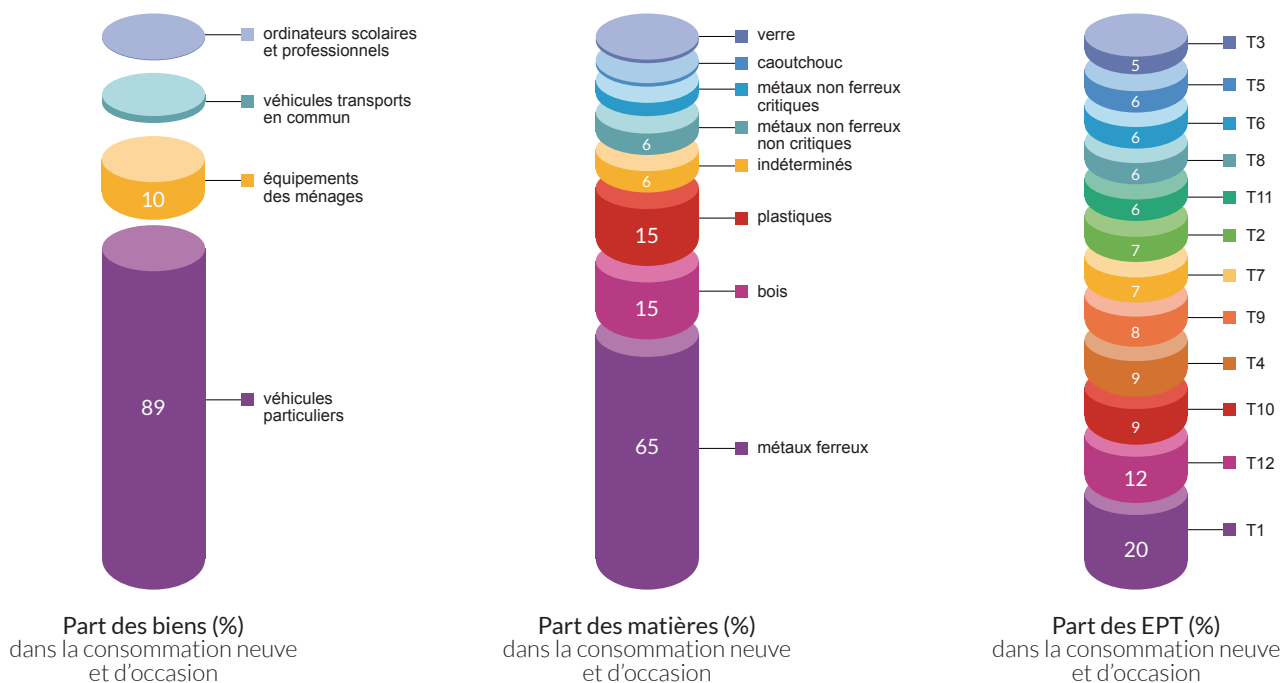
- une consommation comprenant une forte part de biens d'occasion, d'une valeur totale stable mais avec une répartition entre matières en évolution ;
- une forte accumulation de matières et notamment de métaux critiques au sein de la métropole (stocks) ;
- d'importants flux de déchets qui sont très majoritairement exportés du territoire.

<sup>5</sup> Il s'agit du rapport entre d'une part un ensemble nommé utilisation circulaire (déchets recyclés localement - déchets importés puis valorisés + déchets exportés puis valorisés) et d'autre part la somme de la consommation intérieure de matières (DMC) et de l'utilisation circulaire.

<sup>6</sup> Sont inclus : les voitures particulières (dont des voitures de fonction) ; les véhicules de transport en commun circulant ou stationnant au sein de la métropole d'autre part (bus de la RATP et rames de tramway, métro et RER) ; les ordinateurs scolaires et professionnels ; onze équipements électriques et électroniques des ménages (ordinateurs, tablette, téléphone mobile, téléphone fixe, téléviseur, lecteur DVD, réfrigérateur, four, four à micro-ondes, lave-linge, lave-vaisselle).

Ainsi que le montre la figure 1.5, la consommation est surtout générée par l'achat de véhicules neufs ou d'occasion, puis par l'achat d'équipements ménagers. Les métaux, et en particulier l'acier, dominant dans cette consommation et forment environ 500 kt consommées, dont 20 kt de métaux critiques.

Paris (T1) domine dans la consommation, suivie des établissements publics territoriaux (EPT)<sup>7</sup> Grand-Orly Seine Bièvre (T12), Paris Ouest La Défense (T4) et Paris-Est-Marne et Bois (T10). La consommation de matières liées aux véhicules particuliers et de transport en commun pourrait évoluer dans les prochaines années avec le développement des moteurs électriques et à hydrogène. Le PCAEM vise 100 % de véhicules propres (dont hydrogène, biogaz, charge électrique rapide) d'ici 2030, avec 100 % des déplacements routiers de marchandises en véhicules propres et 400 000 véhicules électriques ou hybrides rechargeables (MGP, 2018), en lien avec la mise en place d'une zone à faible émission (ZFE).



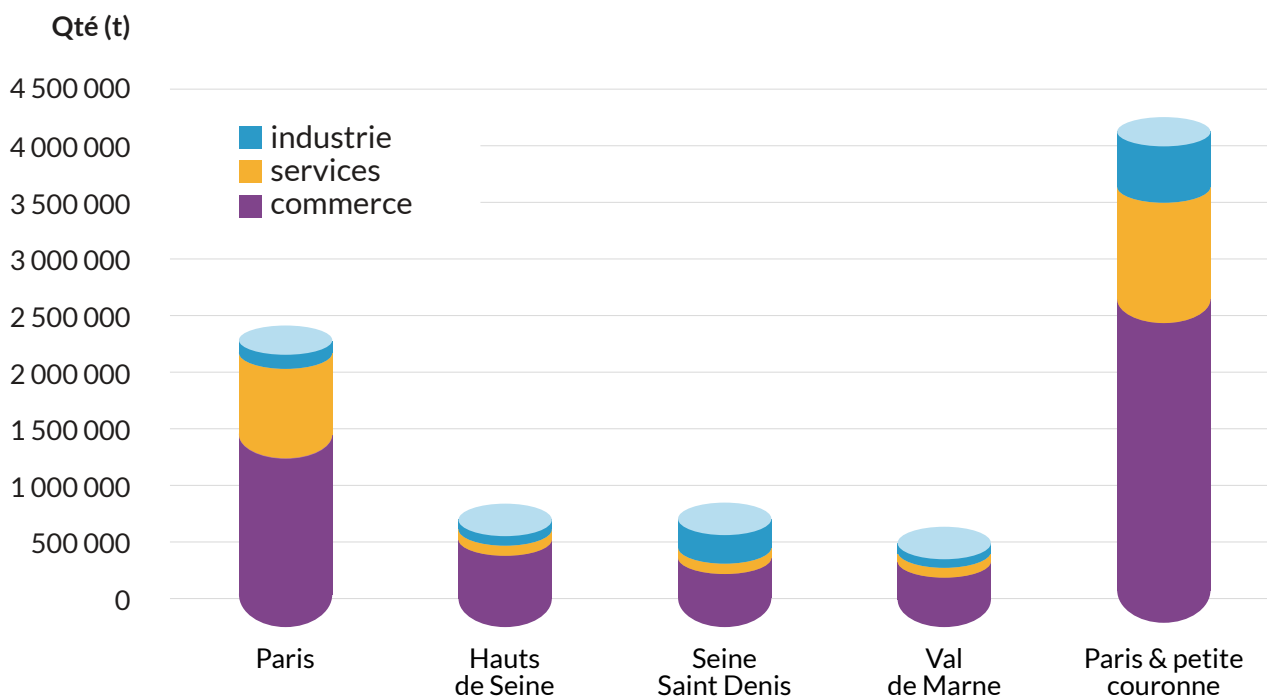
<sup>7</sup> La Métropole est composée de 12 établissements : Ville de Paris - T1 ; Vallée Sud Grand Paris - T2 ; Grand Paris Seine Ouest - T3 ; Paris Ouest La Défense - T4 ; Boucle Nord de Seine - T5 ; Plaine Commune - T6 ; Paris Terres d'Envol - T7 ; Est Ensemble - T8 ; Grand Paris - Grand Est - T9 ; Paris-Est-Marne et Bois - T10 ; Grand Paris Sud Est Avenir - T11 ; Grand-Orly Seine Bièvre - T12.

### Recommandations concernant les véhicules et équipements électriques et électroniques :

- **Mise en place d'un dispositif de réparation des équipements** via une mobilisation des acteurs du secteur de la réparation, une montée en compétences, une proximité des lieux de collecte et de réparation ;
- **Éco-conception** : les taux d'équipements des ménages étant stables voire en léger recul, agir sur le contenu matériel de chaque bien permettrait de réduire les flux, en particulier pour les matières critiques ou à fort impact environnemental ;
- **Communication** (label, étiquetage, campagne d'information et sensibilisation) : si les incitations ou dispositifs d'information sur l'éco-conception relèvent surtout d'échelles nationale ou européenne, la Métropole et ses EPT membres peuvent communiquer afin d'aider les ménages et les entreprises dans leur choix et achat de produits éco-conçus et les inciter à la réparation de leurs biens ;
- **Démarches internes d'achats responsables et de valorisation optimisée des déchets** ;
- **Contribution au financement de l'amélioration des filières locales de collecte et de valorisation.**

### 1.3.2. Déchets d'activités économiques hors chantiers du bâtiment et travaux publics

Une étude réalisée par l'ORDIF (2013) apporte des estimations sur les flux de déchets d'activités économiques hors déchets de chantiers du BTP et déchets dangereux en 2010 par département<sup>8</sup>. Ainsi que le montre la figure 1.6, 4,1 Mt de déchets ont été générés dans les départements de Paris et de petite couronne en 2010. Ils proviennent majoritairement d'activités commerciales.



Champs : établissements franciliens de toutes tailles des secteurs industrie, commerce, services en IDF, en 2010  
Sources : ORDIF d'après données INSEE et ORDIF

L'observation actualisée des effectifs des entreprises par activité apporte une indication sur la localisation des déchets au sein des EPT de la métropole. Paris qui représente une très forte part des déchets n'est pas prise en compte ici afin de mieux faire ressortir les spécificités des autres EPT. Les profils de répartition des effectifs sont très différents suivant les territoires :

- information et communication concentrées en T3 et T4 ;
- sciences et techniques, finances-assurances et commerces en T4 ;
- transports-entreposage en T7 ;
- administrations en T4, T8, T11 et T12 ;
- industrie en petite couronne avec notamment une forte présence de l'industrie automobile dans l'ouest de la métropole.

<sup>8</sup> Notons que ces estimations incluent les déchets assimilés, c'est-à-dire les déchets courants des petits commerces, des artisans, des services, qui sont présentés sur le trottoir dans les mêmes contenants que les ordures ménagères, et qu'il est souvent impossible de distinguer lors de la collecte des déchets ménagers. Ces flux s'élèvent à environ 1 Mt pour les départements de Paris et petite couronne en 2010. Afin d'éviter des doubles-comptes ces déchets ont été comptabilisés uniquement comme déchets ménagers et assimilés dans le bilan de flux.

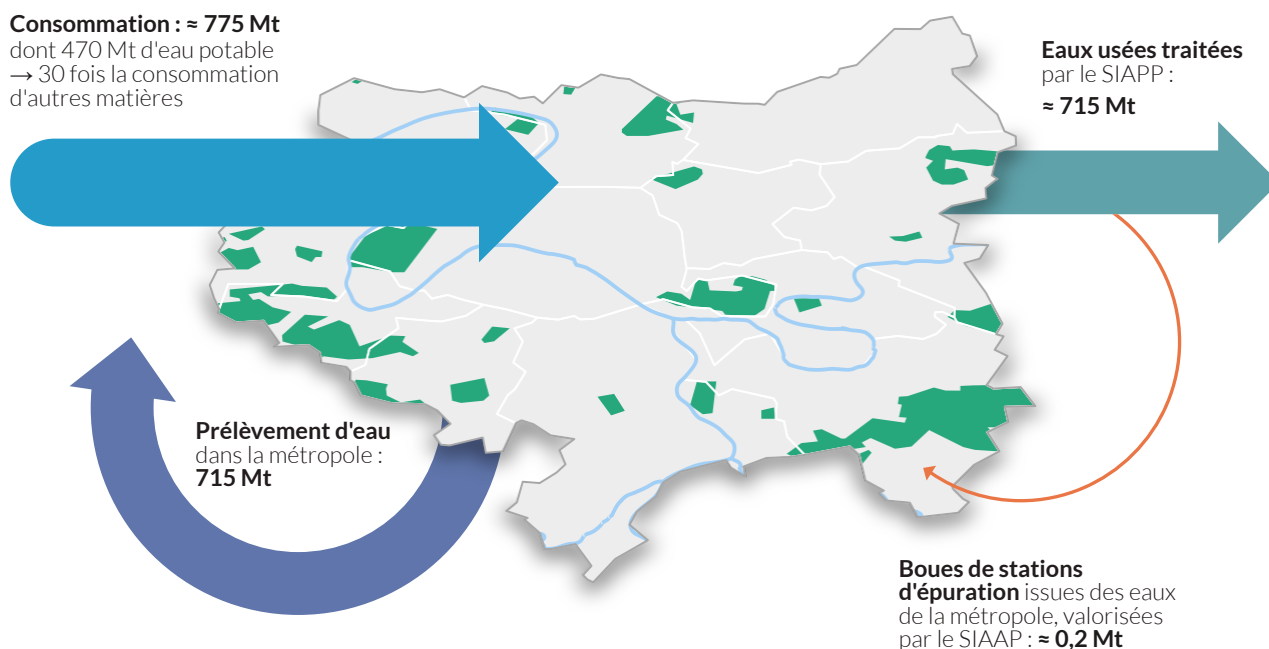
**Recommandations concernant les déchets d'activités économiques hors chantiers du bâtiment et travaux publics :**

Activité	Pistes d'action	Localisation majoritaire des flux
Administrations	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prévention par les achats publics</li> <li>Encouragement de l'obligation "5 flux" de tri à la source et de collecte séparée des déchets de papier, de métal, de plastique, de verre, de bois</li> </ul>	T4, T8, T11 et T12
Information & communication	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prévention et tri des déchets</li> </ul>	T3 et T4 (informatique en T4, médias en T3)
Commerce	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prévention des déchets alimentaires (invendus) notamment par le MIN de Rungis, avec des établissements satellites commerciaux</li> <li>Valorisation de déchets (dont polystyrène expansé et carton)</li> </ul>	T4 (20 % des effectifs de la métropole hors Paris), T12 (respectivement 19 % dont MIN de Rungis)
Activités spécialisées, scientifiques et techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement de centres de tri aux pieds des tours tertiaires</li> <li>Collecte « au client » vers des centres de tri réalisant une pesée de chaque apport avec une traçabilité complète, pour un « tableau de bord » chiffré et engageant une démarche de suivi et de progrès</li> </ul>	T4
Santé humaine et action sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tri des déchets : bien que la gestion particulière des déchets d'activités de soin à risque infectieux (DASRI) exige de les jeter dans des contenants spécifiques, vers des filières dédiées (incinération avec des dispositions particulières)</li> </ul>	T4 et T12

### 1.3.3. Flux d'eau

La figure 1.7 montre le bilan synthétique des flux d'eau de la métropole en 2017. On observe des masses très grandes mobilisées en comparaison avec les flux d'autres matières (775 Mt d'eau contre 25 Mt d'autres flux matières), de même qu'une dépendance de la métropole envers d'autres territoires pour l'approvisionnement d'une partie de sa consommation (60 Mt importées).

**Consommation : ≈ 775 Mt**  
dont 470 Mt d'eau potable  
→ 30 fois la consommation d'autres matières



**Eaux usées traitées**  
par le SIAAP :  
≈ 715 Mt

**Prélèvement d'eau**  
dans la métropole :  
715 Mt

**Boues de stations d'épuration** issues des eaux de la métropole, valorisées par le SIAAP : ≈ 0,2 Mt

Un peu plus de la moitié des prélèvements de la métropole en 2016 est dédiée à l'alimentation en eau potable. La production d'eau non potable représente le second poste de consommation, avec le quart des prélèvements. Cette utilisation d'eau non potable (notamment pour le nettoyage des voiries ou l'arrosage d'espaces verts) provenant du canal de l'Ourcq et de la Seine depuis environ deux siècles est un atout pour le territoire et permet de réduire l'utilisation d'eau potable. Suivent dans la consommation les autres usages industriels (1/6 des prélèvements) et l'irrigation agricole (moins d'1% des prélèvements). Les enjeux soulevés par l'eau vont s'accroître dans les prochaines années avec l'accroissement des tensions sur les ressources lié au réchauffement climatique.

#### Recommandations concernant les flux d'eau :

- **Réduction des consommations** à travers la poursuite d'actions telles que l'amélioration des réseaux (fuites) et la sensibilisation des usagers ;
- **Réutilisation des eaux usées et meilleure utilisation des eaux d'exhaure** (eaux d'infiltrations en provenance notamment de nappes phréatiques et recueillies dans les installations souterraines ; ces eaux font l'objet de projets innovants tels que leur utilisation par la RATP pour laver les métros de la ligne 8).

### 1.3.3. Flux d'énergie

Une synthèse des données de la base Energif du ROSE<sup>9</sup> pour 2018 permet de mettre en perspective la consommation massive de combustibles fossiles, matières représentant le quart de la consommation intérieure de la métropole. Les combustibles forment 56 % de la consommation énergétique finale hors transport (en Wh).

Ces ressources sont importées depuis des territoires distants : pour Paris en 2006, la distance moyenne pondérée d'approvisionnement est d'environ 4 000 km pour les produits pétroliers, 2 500 km pour le gaz et 6 000 km pour le charbon (Kim, 2013).

Par ailleurs, la production d'énergie au sein de la métropole représente le tiers de la consommation énergétique hors transport du territoire.

La production d'électricité à partir de sources non renouvelables (gaz et fioul), la production de chaleur via la géothermie basse énergie et les chaufferies biomasse forment chacune environ le tiers de la production. La valorisation des déchets représente 7 % de l'ensemble de la production.

<sup>9</sup> Energif est une application de visualisation cartographique et de mise à disposition des données du Réseau d'Observation Statistique de l'Énergie et des émissions de gaz à effet de serre en Île-de-France (ROSE).

#### Recommandations concernant les flux de combustibles fossiles :

- **Réduction des consommations et développement des énergies renouvelables et de récupération locales**, objectifs qui font l'objet de la politique territoriale transversale et ambitieuse structurée par le Plan Climat Air Énergie adopté par le Conseil Métropolitain le 12 novembre 2018 ; ce plan vise notamment l'accélération de la transition énergétique vers un mix énergétique composé à 60 % d'énergies renouvelables et de récupération en 2050, dont 30 % produites localement.



## 1.4. Enjeux : les ressources mobilisées par la métropole

Le **tableau 1.2** ci-dessous résume les principaux résultats du bilan de flux pour les 4 principales matières de la métropole. Il fait apparaître 3 enjeux clés associés aux flux et présentés ci-après : criticité, risques liés à la perturbation des cycles d'azote et de phosphore, et risques liés à la volatilité des coûts.

Matières	Consommation intérieure + valorisation matière locale par habitant selon bilan de flux (t/hab)	Indicateurs clés	Enjeux environnementaux	Enjeux socio-économiques
Matériaux de construction	1,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Part Ren* : 2 %</li> <li>Part Extr Loc : 3 %</li> <li>Part Valo Loc : 17 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situation émergente de raréfaction des ressources en granulats alluvionnaires</li> <li>Impacts liés au transport (matières pondéreuses)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conflits d'usage des sols liés aux activités d'extraction (carrières) et gestion des déchets (installations de stockage).</li> <li>Volatilité des coûts de matériaux qui impacte les coûts de construction.</li> </ul>
Combustibles fossiles	0,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Part Ren : 0,4 %</li> <li>Part Extr Loc : 0 %</li> <li>Part Valo Loc : 0 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressources non renouvelables et dont l'extraction engendre des impacts sur l'environnement</li> <li>Émissions de gaz à effet de serre et de polluants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacts sur la santé liés à la consommation de combustibles.</li> <li>Forte volatilité des coûts qui impacte l'ensemble des entreprises et ménages.</li> </ul>
Produits alimentaires	0,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Part Ren : &gt;95 % (ordre de grandeur)</li> <li>Part Extr Loc : 0,6 %</li> <li>Part Valo Loc : &lt;5 % (ordre de grandeur)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbation des cycles de l'azote et du phosphore.</li> <li>Dégradation de la qualité des ressources en eau et eutrophisation des milieux aquatiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enjeux de santé publique liés à l'alimentation.</li> <li>Volatilité des coûts qui impacte les ménages.</li> </ul>
Véhicules et équipements électriques et électroniques	0,2 (dont autres produits à dominante métallique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Part Ren : &lt;5 % (tout bois et caoutchouc)</li> <li>Part Extr Loc : 0 %</li> <li>Part Valo Loc : 0 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raréfaction de ressources en métaux non ferreux, situation de criticité.</li> <li>Faible recyclage des métaux non ferreux et valorisation pour des besoins de qualité moindre (sous-cyclage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte volatilité des coûts qui impacte certaines entreprises (dont secteur automobile et aéronautique).</li> </ul>

\* Parts dans la consommation intérieure + valorisation matière locale des matières renouvelables (Ren), des matières issues de l'extraction locale (Extr Loc), des matières issus de la valorisation locale (Valo Loc).

Des données produites ou analysées par l'INSEE en mars 2022 montrent l'enjeu très marqué de la volatilité des coûts des matières premières ces dernières années, dans le contexte de la pandémie de COVID-19 puis de la guerre en Ukraine. Ainsi que le montre [la figure 1.8](#), les prix des matières premières importées ont connu de très fortes hausses depuis 2020. Ces variations des prix des matières premières impactent les prix de production.

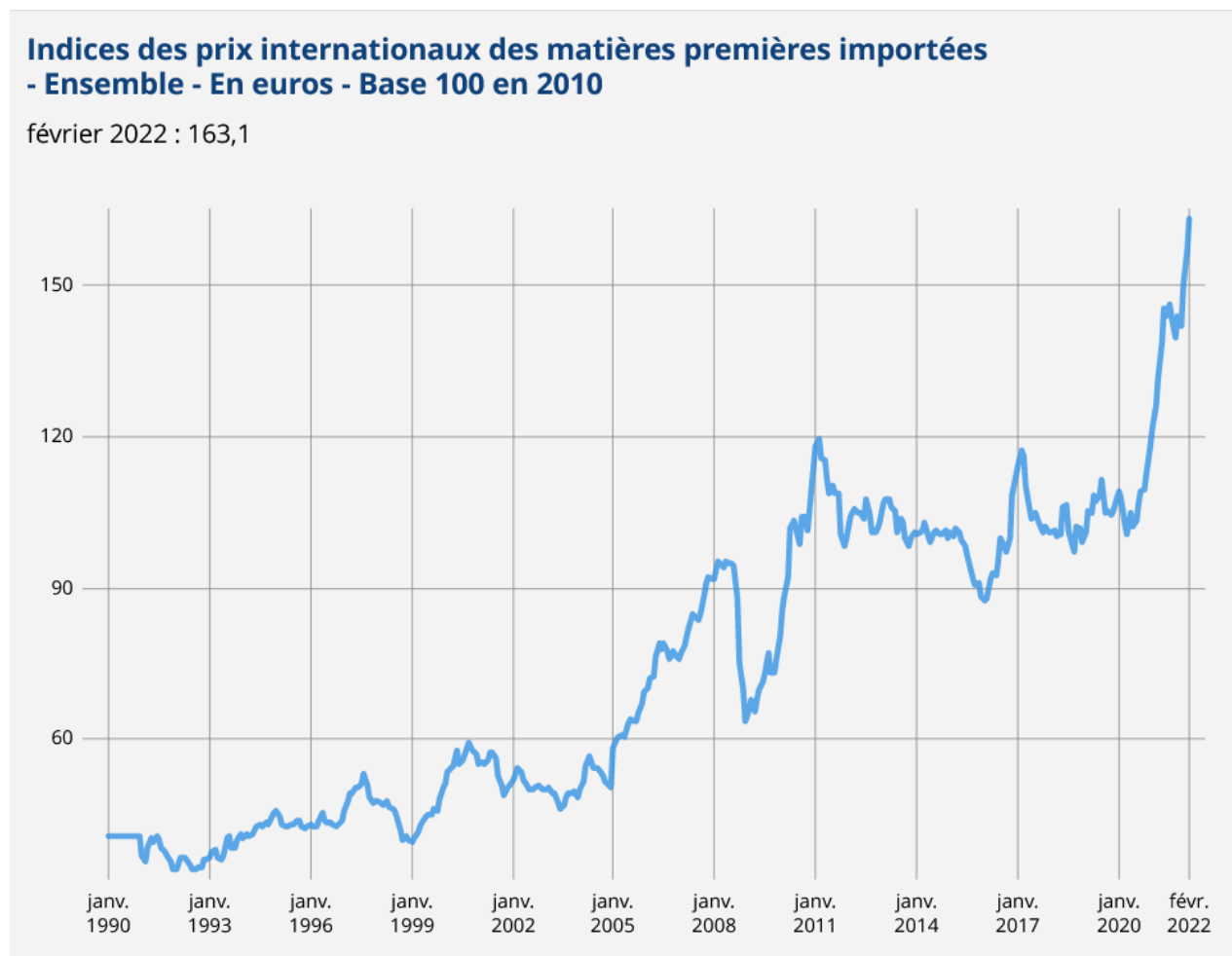


Figure 1.8 Évolution des indices des prix internationaux des matières premières importées en euros (base 100 en 2010). Source : INSEE (2022)

- **Projection simplifiée : une hausse probable des flux jusqu'en 2031**

La consommation de matières (ampleur, composition), la production et surtout la valorisation de déchets pourraient être impactées par les objectifs définis aux échelles européenne, française, régionale, métropolitaine et communale (dont la loi lutte anti-gaspillage pour une économie circulaire dite AGECE).

Par simplification, on prend en compte ici deux éléments pour lesquels des données de projection sont disponibles : **le nombre d'habitants et la construction annuelle de logements**. Deux scénarios de projection sont utilisés : un scénario dit tendanciel ou bas et un autre dit volontariste ou loi Grand Paris qui répond aux objectifs définis dans cette loi, notamment en termes de construction annuelle de logements<sup>10</sup>. Ainsi que le montre [le tableau 1.3](#), **une variation marquée des flux de matériaux et déchets de chantiers** résulterait du second scénario. Pour les autres matières, les variations démographiques étant très progressives, la hausse des flux en moyenne sur l'ensemble de la période serait modérée.

<sup>10</sup> L'Institut Paris Region, la DRIEA, l'Insee Ile-de-France, l'Apur et la DRIHL ont réalisé des projections de la population régionale par département et de la construction de logements hors résidences par commune. Selon ces scénarios (INSEE IdF et al., 2018), la population de Paris et Petite Couronne augmenterait progressivement et serait en 2031 respectivement supérieure de 7 et 8 % par rapport à la population estimée par l'INSEE en 2017 (population légale). Le nombre moyen annuel de logements hors résidences construits en 2031 serait respectivement inférieur de 6 % et supérieur de 21 % par rapport aux valeurs observées en 2017 (base Sit@del2, logements commencés, date réelle). Les objectifs de développement des réseaux routier et ferré, dont le Grand Paris Express, sont également pris en compte dans les deux scénarios. Les données sur la construction de logements par commune nous ont été transmises en 2018 par Philippe Louchart de l'Institut Paris Région que nous remercions.

Flux	Hypothèse pour la projection	Scénario 1 dit tendanciel	Scénario 2 dit volontariste ou loi Grand Paris
Consommation de matériaux de construction (dont issus du recyclage)	Variation selon la construction annuelle de logements ; objectifs du SDRIF pour réseaux	- 2 %	+ 19 %
Consommation de biomasse alimentaire, combustibles et autres matières	Variation selon le nombre d'habitants	+ 4 %	+ 4 %
Déchets de chantiers	Variation selon la construction annuelle de logements et un rapport constant entre surface démolie et surface construite ; objectifs du SDRIF pour réseaux	- 6 %	+ 10 %
Autres déchets	Variation selon le nombre d'habitants	+ 4 %	+ 4 %



**Tableau 1.3**  
Projection simplifiée des flux de la métropole de 2018 à 2031 : différence entre la moyenne des flux de janvier 2018 à décembre 2031 et les flux estimés pour 2017 (%). Source : cette étude (CitéSource)

## 1.5. Anticipation des risques : Ressources globales

La recherche sur le métabolisme territorial montre clairement la forte interaction entre les flux de ressources et les jeux d'acteurs. Ils évoluent ensemble et l'optimisation des flux nécessite d'engager les parties prenantes du territoire autour d'actions et de solutions partagées. C'est en ce sens que des ateliers de partage et de prospective ont été organisés avec les acteurs du territoire.

Ce travail collaboratif a procédé par grandes activités humaines structurantes (sous-systèmes) sur le territoire, en ciblant les activités qui mobilisent un grand nombre de ressources matérielles et immatérielles, un grand nombre d'acteurs, et qui produisent de la richesse pour ses occupants (habitants ou non).

Pour chaque sous-système, un "événement disruptif" a été proposé aux participants afin de les amener à réfléchir ensemble sur les effets attendus et la manière d'agir pour anticiper ce genre d'événement et répondre aux situations de crises qui en découlent.

Le tableau en page suivante résume la production des participants au premier atelier dédié à tous les flux de ressources.

Grandes activités structurantes	Événement disruptif	Effets attendus si aucune anticipation	Actions (Prévention et/ou Gestion)	Éléments clés communs aux scénarios envisagés
Numérique	<p>Une cyber-attaque survient sur le territoire de la MGP. Les cyber-terroristes ont réussi à infiltrer dans la majorité des ordinateurs du territoire un virus qui arrive à stopper les ventilateurs des cartes mères et à les endommager gravement sous l'effet de la surchauffe. 30% des PC sous tension du territoire tombent en panne en moins d'une semaine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crise ou rupture d'approvisionnement</li> <li>• Mise en difficulté / faillite de certaines entreprises ou de secteurs d'activité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir un système secondaire (pc déconnectés du réseau)</li> <li>• Favoriser l'éco-conception des D3E et la mise en partage de données (open source...)</li> <li>• Renforcer les filières de réparation existantes</li> <li>• Développer des filières locales de reconditionnement et recyclage des matériels informatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situations de rupture et situation "d'économie de guerre" en cas d'occurrence de l'événement : fort enjeu d'anticipation</li> </ul>
Transport	<p>La Chine décide de transformer son parc automobile en 5 ans afin de lutter contre la pollution de l'air. Les moteurs thermiques seront interdits. Les seuls véhicules autorisés en milieu urbain seront les véhicules électriques. Rupture de batteries disponibles en Europe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des coûts de production</li> <li>• Raréfaction des produits intégrant la ressource en tension</li> <li>• Augmentation du chômage et de la pauvreté/précarité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mener une politique ambitieuse de maillage des transports publics (horaire / fréquence) dans une approche bassin d'emploi</li> <li>• Diversifier les modes de propulsion</li> <li>• Intensifier / Penser une filière de seconde vie des batteries</li> <li>• Limiter la mobilité des métiers télétravaillables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acteurs à impliquer nombreux et diversifiés : fort enjeu de gouvernance des acteurs et des flux</li> <li>• Nouvelles politiques ambitieuses indispensables (financements, soutien à la R&amp;D, réglementation, etc.)</li> </ul>
Industrie	<p>Les perturbations des marchés énergétiques et des matières premières minérales (métaux) font augmenter les coûts de production de 25% sur une seule année et les coûts d'approvisionnement restent élevés durablement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes sanitaires</li> <li>• Flux migratoires sortant de l'Île de France</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innover pour mieux récupérer/valoriser les métaux/matières issues des produits en fin de vie</li> <li>• Réduire les coûts liés à la valorisation (réemploi, reconditionnement, recyclage, etc.) et les économies d'échelle</li> <li>• Impulser des changements de comportement des acteurs économiques et des habitants pour réduire la consommation de matières et aller vers plus de sobriété</li> <li>• Densification de l'utilisation des Low-tech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des besoins importants d'accompagnement (montée en compétences sur les enjeux ressources, changement de comportement des acteurs économiques et habitants)</li> </ul>

Grandes activités structurantes	Événement disruptif	Effets attendus si aucune anticipation	Actions (Prévention et/ou Gestion)	Éléments clés communs aux scénarios envisagés
Eau	<p>Une crue exceptionnelle de la Seine, encore plus importante que celle de 1910, engendre d'énormes dégâts dont l'arrêt des usines de production d'eau potable située en zone inondable.</p> <p>Un changement du climat sur le bassin parisien ne permet plus le rechargement normal des nappes phréatiques et oblige à des coupures d'eau potable 6h par jour en moyenne. Tous les usages de l'eau potable sont à revoir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crise ou rupture d'approvisionnement</li> <li>• Mise en difficulté / faillite de certaines entreprises ou de secteurs d'activité</li> <li>• Augmentation des coûts de production</li> <li>• Raréfaction des produits intégrant la ressource en tension</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repenser les réseaux et les usages</li> <li>• Instaurer une nouvelle tarification de l'eau (par ex : droit universel à l'eau jusqu'à un certain seuil et majoration au-delà)</li> <li>• Rendre obligatoire les diagnostic de flux dans les entreprises</li> <li>• Accompagner les entreprises vers une utilisation plus systématique d'eau non potable à chaque fois que cela est possible</li> <li>• Convoquer un conseil de parties prenantes élargi pour faire des choix dans les usages de l'eau</li> <li>• Définir la hiérarchisation des usages préférentiels, et prévoir des interdictions en cas de crise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situations de rupture et situation "d'économie de guerre" en cas d'occurrence de l'événement : fort enjeu d'anticipation</li> <li>• Acteurs à impliquer nombreux et diversifiés : fort enjeu de gouvernance des acteurs et des flux</li> <li>• Nouvelles politiques ambitieuses indispensables (financements, soutien à la R&amp;D, réglementation, etc.)</li> </ul>
Résidentiel	<p>Le principal exutoire dédié au traitement des déchets ménagers produit par le territoire de la MGP connaît une panne majeure qui va nécessiter plusieurs mois d'arrêt. Aussi, 30% des flux précédemment traités ne trouvent plus d'exutoire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation du chômage et de la pauvreté/précarité</li> <li>• Problèmes sanitaires</li> <li>• Flux migratoires sortant de l'Île de France</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massifier la collecte des biodéchets et la valorisation pour les enlever des incinérateurs</li> <li>• Développer la collecte séparée des déchets assimilés</li> <li>• Évoluer vers une tarification incitative pour la gestion des déchets</li> <li>• Mettre en place des systèmes de consigne (notamment réemploi)</li> <li>• Développer et mailler massivement les Fablab et tiers-lieux sur le territoire, et accompagner le changement de comportement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des besoins importants d'accompagnement (montée en compétences sur les enjeux ressources, changement de comportement des acteurs économiques et habitants)</li> </ul>

## **2. Ressources, acteurs et fonciers pour une stratégie d'économie circulaire dans le bâtiment et les travaux publics**



## 2.1. Flux et stocks de matériaux de construction et déchets de chantiers : résultats, enjeux et recommandations

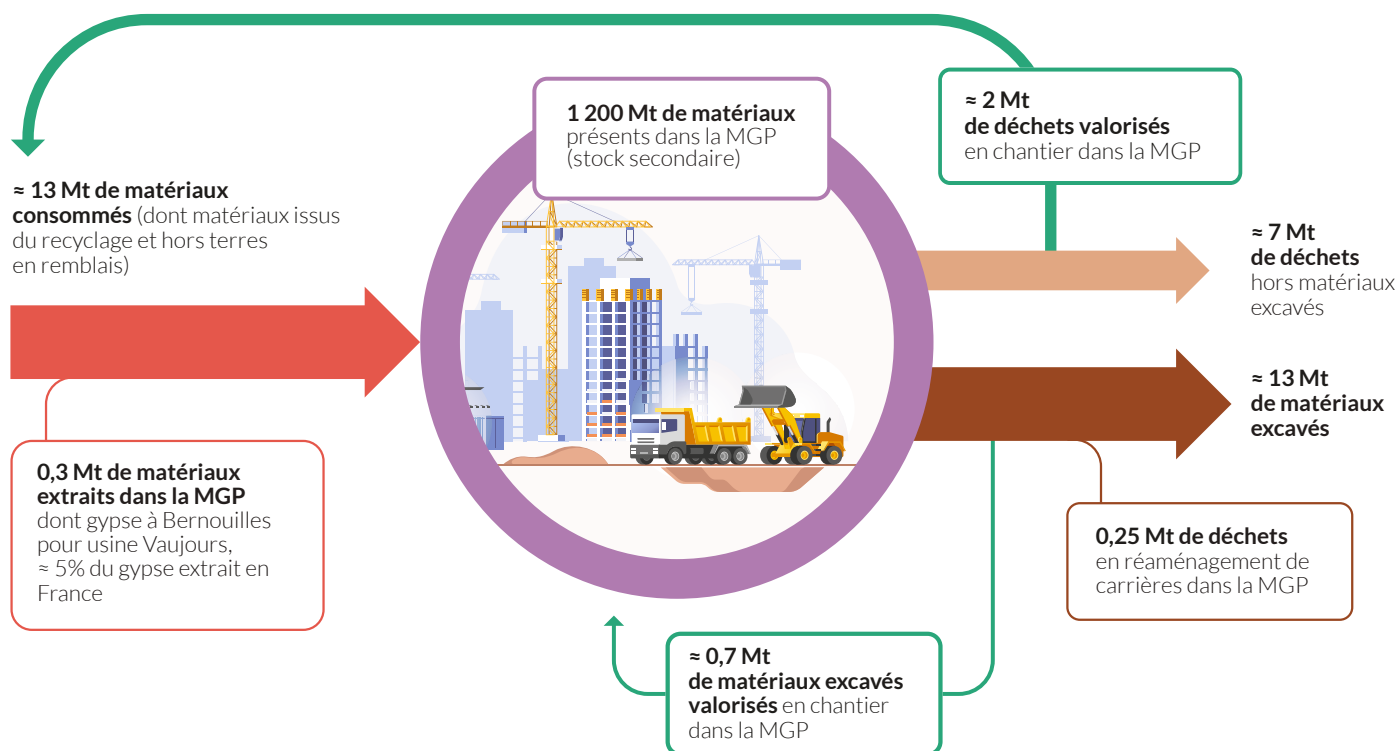
### 2.1.1. Résultats

Cette partie présente les résultats de la modélisation des flux de matériaux de construction de la métropole en 2017<sup>11</sup>.

La figure 2.1 montre les résultats synthétiques de cette modélisation. Elle fait apparaître 4 points clés qui caractérisent la métropole :

- une consommation de matériaux marquée par la construction de bâtiments, où le béton domine ;

- des déchets de chantiers formés majoritairement de matériaux excavés et issus de la construction de bâtiments, de leur démolition et des travaux du Grand Paris Express ;
- des stocks formant de riches ressources potentielles futures ;
- une importante valorisation de déchets de chantier au sein du territoire.



<sup>11</sup>La modélisation est réalisée selon la même méthode que le diagnostic réalisé par Vincent Augiseau (2018) pour le PRPGD de la région Île-de-France (résultats présentés selon source dite « CNRS »). Elle porte sur un périmètre différent de celui du bilan de flux. La consommation de matériaux estimée selon la modélisation est supérieure de 29 % à l'ensemble formé par la consommation intérieure et le recyclage locale de matériaux selon le bilan de flux. Pour les déchets de chantier, la modélisation est supérieure de 2 % par rapport au bilan de flux. Les stocks, matériaux présents dans les bâtiments et réseaux routier et ferré, ont également été estimés à partir de précédents travaux de recherche (Augiseau, 2017).

• Une consommation de matériaux marquée par la construction de bâtiments, où le béton domine

Ainsi que le montre la figure 2.2, la construction de bâtiments génère plus des trois quarts de la consommation de matériaux de la métropole en 2017. Cette forte part résulte de la densité du bâti dans le territoire (voir ci-après). Elle est nettement plus élevée que la moyenne régionale où les bâtiments ne forment que 66 % de la consommation (Augiseau, 2017).

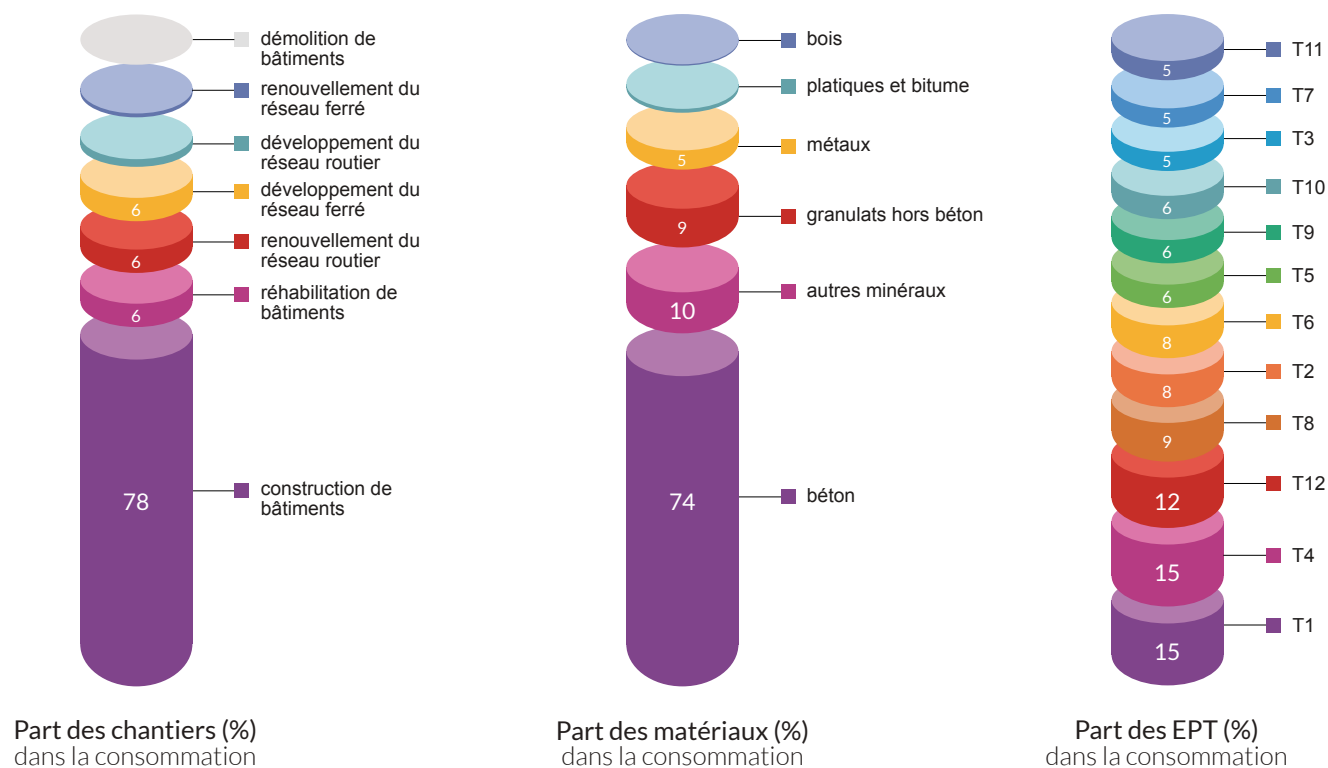
Les bâtiments étant très majoritairement construits en béton, ce matériau domine très largement dans la consommation. Les autres matériaux minéraux (dont les granulats utilisés dans les travaux routiers, plâtre, verre) forment près du cinquième des flux. L'ensemble des minéraux représentent ainsi plus de 90 % de la consommation, part également observée pour l'ensemble de l'Île-de-France et dans d'autres espaces urbanisés (Augiseau et Kim, 2021b). Par ailleurs, on peut noter que trois EPT dominent dans la consommation de la métropole : Paris (T1), Paris Ouest La Défense (T4) et Grand-Orly Seine Bièvre (T12).

Si la consommation de matériaux est élevée en valeur absolue, elle est nettement plus faible que la moyenne nationale lorsqu'on la rapporte à la population. En effet, 2 tonnes par habitant sont consommées dans la métropole, contre 6 environ pour la France (CGDD-SDES, 2021).

Cette différence est liée tout d'abord à la très forte densité de population de la métropole (8 600 hab/km<sup>2</sup> contre 106 en France), dont résulte la particularité des chantiers du territoire (plus de logements collectifs, moins d'infrastructures routières et de logements individuels).



Figure 2.2  
Parts des chantiers, matériaux et EPT dans la consommation de matériaux de la Métropole en 2017 (%).  
Source : modélisations de CitéSource





- **Des déchets de chantiers formés majoritairement de matériaux excavés et issus de la construction de bâtiments, de leur démolition et des travaux du Grand Paris Express**

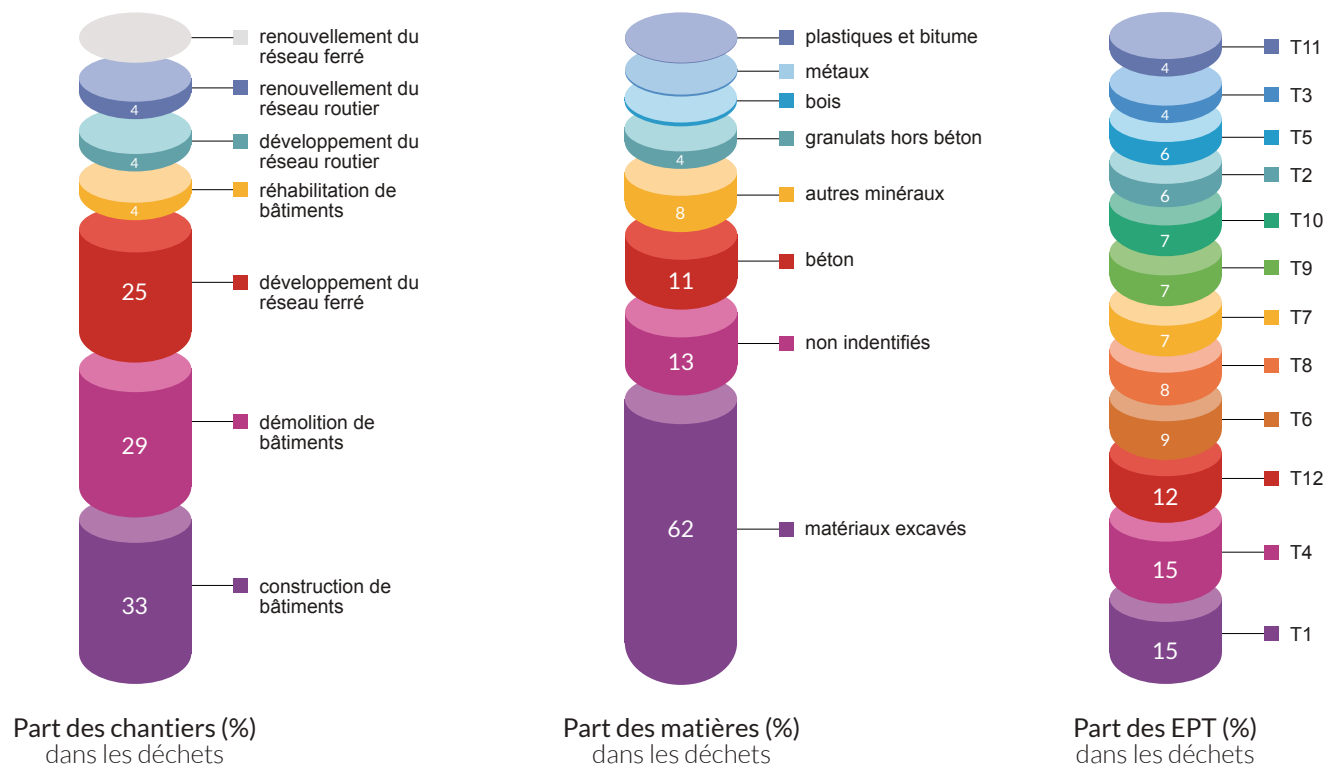
Ainsi que le montre la figure 2.3, la construction de bâtiments, qui génère des déblais (matériaux excavés) domine dans la génération de déchets de la métropole. Elle est suivie par la démolition de bâtiments (débris de béton et autres minéraux en particulier), puis par les travaux de développement du réseau ferré dont les lignes du Grand Paris Express. Ces travaux produisent d'importants flux de matériaux excavés fortement concentrés tant en termes de localisation que dans le temps, et leur gestion a fait l'objet d'études approfondies de la Société du Grand Paris (2017). On peut néanmoins noter qu'en masse, les flux de déblais générés par la construction de bâtiments de façon moins visible, car diffuse, dominant. L'ensemble de ces déblais forme près des deux tiers des déchets de chantier estimés selon la modélisation des flux, suivis par le béton et les autres déchets minéraux. Par ailleurs, on peut noter que, de même que pour la consommation, trois EPT dominant dans la génération de déchets de la métropole en 2017 : T1, T4 et T12.

L'analyse des flux par habitant montre une différence moins marquée que pour la consommation entre la métropole et l'ensemble de la France avec respectivement 2,9 t/hab de déchets générés contre 3,5 (ADEME, 2020).

On rappelle que la densité de population de la métropole est 80 fois supérieure à celle de la France. Cette comparaison montre ainsi l'intensité du renouvellement urbain dans le territoire avec une importante démolition de bâtiments et une densification du bâti, notamment par la construction de surfaces de bâtiments en sous-sol et d'infrastructures de transport souterraines.



Figure 2.3  
Parts des chantiers, matériaux et EPT dans la génération de déchets de chantier de la métropole en 2017 (%).  
Source : modélisations de CitéSource



• *Des stocks constituant un fort gisement de ressources pour l'avenir*

Les bâtiments, réseaux routier et ferré de la métropole forment un **stock de 1 200 Mt de matériaux**. Comme le montre la **figure 2.4**, ce stock est situé majoritairement dans les bâtiments, avec environ **1 000 Mt**. Les minéraux dominent, et en particulier le béton qui forme la moitié du stock, suivi par la pierre (un tiers). Les métaux et plastiques forment des masses proportionnellement plus faibles mais non négligeables au regard des enjeux environnementaux : 18 Mt d'acier, 0,4 Mt de zinc, 0,5 Mt de PVC, 0,4 Mt de polystyrène et également de polyuréthane. Paris (T1) ressort nettement avec plus du tiers du stock de la métropole, suivi par les EPT T12, T4, T10 (Paris-Est-Marne et Bois).

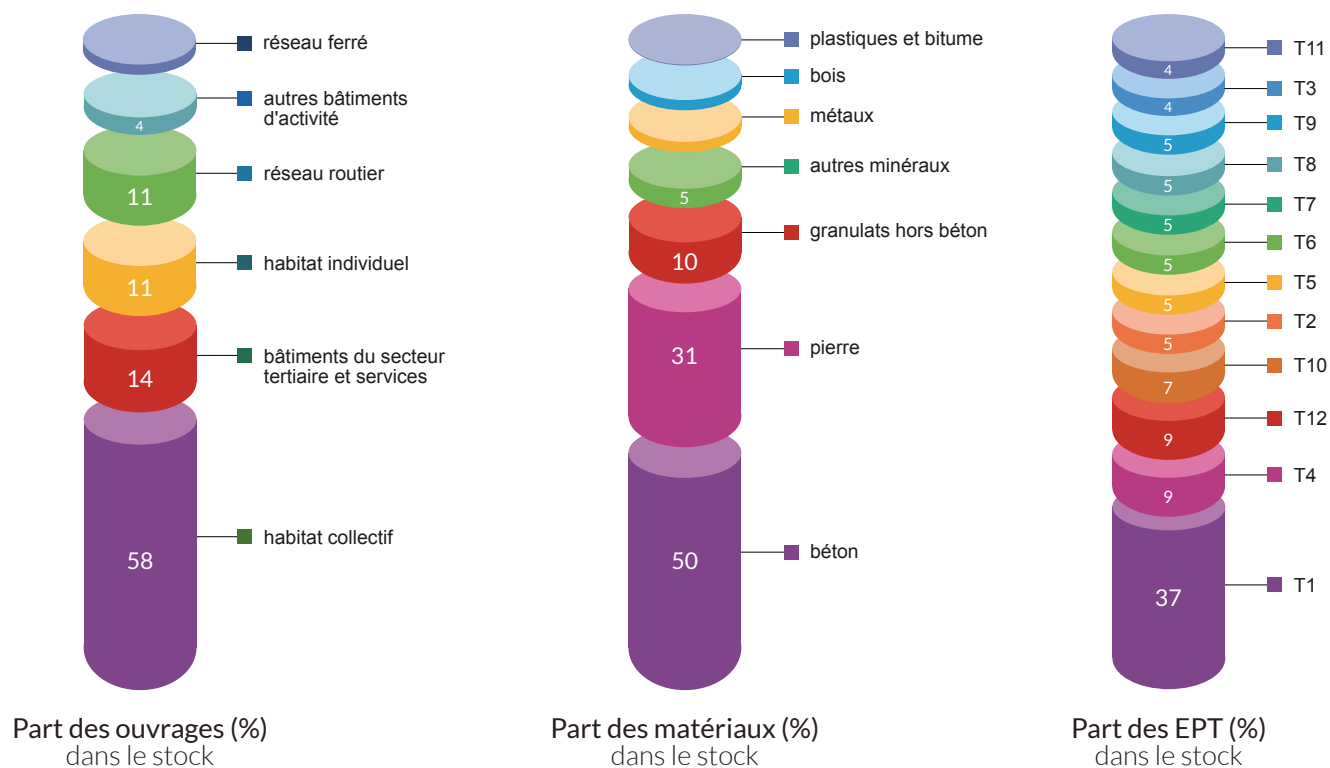
Le stock par habitant est plus faible que celui de l'Ile-de-France : 163 t/hab contre 197 t/hab (bâtiments et réseaux routier et ferré uniquement ; Augiseau et Kim, 2021a).

En effet, le stock situé dans les bâtiments est du même ordre dans la métropole que pour l'ensemble de la région (respectivement 142 et 146 t/hab), mais les routes forment une masse nettement plus faible : respectivement 19 t/hab contre 48 t/hab. Ces différences résultent de formes urbaines nettement plus denses dans la métropole que pour l'ensemble de la région.

Le stock de la métropole par mètre carré est toutefois nettement plus dense que celui de l'ensemble de la région : 1,5 t/m<sup>2</sup> contre 0,2 t/m<sup>2</sup>. Cette densité est favorable à la valorisation des matériaux secondaires (déchets de chantier) qui sont extraits de ce stock.



Figure 2.4  
Parts des ouvrages bâtis, matériaux et EPT dans le stock de la métropole en 2017 (%). Source : modélisations de CitéSource



- *Une importante valorisation de déchets de chantiers au sein du territoire*

De l'ordre de **2 Mt de déchets de chantier ont été valorisées dans la métropole** en 2017. Les granulats recyclés à partir de débris inertes de chantiers (béton notamment), dont la production est renseignée par des statistiques de l'UNICEM<sup>12</sup>, forment en masse la très grande partie des matières valorisées, avec 1,6 Mt en 2017. Près de la moitié de la production du territoire est effectuée dans les Hauts-de-Seine et en particulier sur la plateforme portuaire de Gennevilliers. La production de granulats recyclés est en forte croissance dans la métropole, avec **2 Mt de granulats produites** en 2019 (données UNICEM). De plus, le quart des granulats utilisés dans la fabrication d'enrobés bitumineux pour les voies routières est issu du recyclage en Ile-de-France. Une grande part des matériaux excavés générés au sein de la métropole est exportée et se trouve majoritairement utilisée pour le réaménagement de carrières, notamment en Seine-et-Marne.

<sup>12</sup> Ces données nous ont été aimablement transmises par Christine Mallens, économiste de l'UNICEM Ile-de-France que nous remercions.

Si les données ne permettent pas d'apporter des éléments quantitatifs sur les flux, on peut observer que les pratiques de sur-cyclage émergent et sont fortement soutenues par des collectivités, notamment Paris, Plaine Commune et Est Ensemble, à travers la recherche de l'utilisation de granulats recyclés dans le béton, ou le réemploi et réutilisation de matériaux de second œuvre. Autre exemple : une production de matériaux en terre crue a démarré en 2021 au sein de la métropole (projet Cycle Terre à Sevran).

### 2.1.2. Enjeux : Projection détaillée des flux sur 14 ans de janvier 2018 à décembre 2031

Le **tableau 2.1** ci-après montre les résultats en masse de la projection des flux selon les deux scénarios établis par l'Institut Paris Region et la DRIEA : scénario 1 dit tendanciel ou bas et scénario 2 dit volontariste ou loi Grand Paris. Les objectifs de développement des réseaux routier et ferré, dont le Grand Paris Express, sont pris en compte dans les deux scénarios.

On observe que le scénario 2 engendrera en moyenne annuelle une hausse de **2,9 Mt** de la consommation de matériaux et de **2,1 Mt** de celle de déchets de chantiers. Les flux seront maximaux jusqu'en décembre 2025, avec une hausse de 3,6 Mt de la consommation moyenne annuelle par rapport à 2017 et de 6,7 Mt pour les déchets dont 2,8 Mt générés par les travaux du Grand Paris Express.

Selon cette modélisation des flux de déchets de chantiers, de même que pour la consommation, trois EPT dominant : T1, T4 et T12. Ces résultats sont similaires à ceux de l'étude réalisée par l'APUR en 2021 sur les besoins en béton pour la construction de bâtiments de 2020 à décembre 2024 dans la métropole où ces EPT dominant également (dans l'ordre T12, T4, T1).

	Consommation de matériaux				Génération de déchets (tous déchets)				dont déchets matériaux excavés			
	Ensemble des chantiers pris en compte	Bâtiments	Réseau routier	Réseau ferré	Ensemble des chantiers pris en compte	Bâtiments	Réseau routier	Réseau ferré	Ensemble des chantiers pris en compte	Bâtiments	Réseau routier	Réseau ferré
<b>Scénario 1 dit tendanciel (Mt)</b>	-0,1	0,3	-0,1	-0,4	-1,3	0,2	-0,3	-1,2	-2,0	-0,5	-0,3	-1,2
<b>Scénario 2 dit loi Grand Paris (Mt)</b>	2,9	3,3	-0,1	-0,4	2,1	3,6	-0,3	-1,2	-0,2	1,3	-0,3	-1,2



Tableau 2.1

Différence en masse entre les flux en 2017 et les flux moyens annuels selon deux scénarios de janvier 2018 à décembre 2031, Métropole du Grand Paris (Mt). Source : modélisations de CitéSource

### Recommandations concernant les matériaux de construction :

La Métropole du Grand Paris peut développer une stratégie d'économie circulaire pour les activités du BTP selon une approche hiérarchisée où la réduction des flux est prioritaire. Il s'agirait de limiter les consommations et déchets résultant d'opérations de démolition-reconstruction de bâtiments, en privilégiant une meilleure utilisation, maintenance et adaptation du bâti existant ainsi que la prolongation de sa durée de vie. Par exemple, la stratégie pour Amsterdam de Circle Economy et al. (2018) consiste à :

1. Réduire la demande de ressources (aménagement, usage du bâti, réhabilitation) ;
2. Identifier et exploiter les synergies locales (valorisation des déchets/ressources secondaires) ;
3. Couvrir les demandes restantes par des ressources à moindre impact environnemental dont renouvelables, recyclées et locales ;
4. Suivre les résultats (production et partage de données).

## 2.2. Les acteurs de la construction : cartographie et chaîne de valeur

### 2.2.1. Constats : quels acteurs sur le territoire ?

Le secteur du bâtiment fait l'objet d'une attention particulière, avec un territoire en développement (aménagement du Grand Paris Express, renouvellement urbain, Réinventer la Métropole, JOP 2024...) et au regard de l'importance des flux de matériaux de construction dans le métabolisme métropolitain. La connaissance et la représentation cartographique d'acteurs qui œuvrent dans le secteur du réemploi, de la réutilisation et du recyclage, de la production et de la distribution de matériaux, ou qui mobilisent d'importantes quantités de matériaux sur leurs chantiers, doit mettre en lumière des opportunités de transformations et de synergies favorables à une réduction des consommations de ressources.

La cartographie des acteurs vient donc compléter l'analyse du métabolisme métropolitain, en s'interrogeant sur les structures qui gouvernent et mettent en jeu les différents flux.

« Enfin, comptabiliser les matières ne suffit pas : qui les gouverne ? Qui décide de l'orientation des flux ? Qui la subit ? Quels sont ceux qui échappent à tout gouvernement ? » <sup>13</sup>

### 2.2.2. Enjeux : comprendre la chaîne de valeur

Outre le travail de cartographie des acteurs, l'enjeu est de caractériser plus finement la chaîne de valeur associée au traitement des matériaux de construction, afin de déterminer pour chaque « maillon » les stratégies et les besoins. Ces éléments ont été caractérisés à partir d'entretiens menés directement auprès des acteurs concernés : producteurs de bétons prêts à l'emploi et d'enrobés, fabricants et distributeurs de matériaux, aménageurs et assistants à maîtrise d'ouvrage, acteurs spécialisés dans le traitement et le recyclage des terres, bureaux d'études spécialisés dans la déconstruction. La synthèse de ces entretiens fournit plusieurs pistes, qui nourrissent les réflexions de la Métropole du Grand Paris en matière d'économie circulaire. Voici les principales conclusions et recommandations :

- Le **renforcement de la réglementation** constitue une opportunité de pousser plus loin des pratiques déjà engagées en matière d'économie circulaire ;

- Les activités associées à une gestion circulaire des matériaux supposent une **emprise foncière conséquente**. Toutefois la pertinence du foncier ne réside pas seulement dans sa dimension, mais aussi dans la période disponible pour le mobiliser. Les acteurs ont besoin d'espace, mais également de temps pour y déployer leurs activités ;
- Le développement d'un maillage territorial plus fin de **plateformes intermédiaires** permettrait d'éviter que l'ensemble des matériaux ne parte sur des plateformes plus importantes mais éloignées des chantiers ;
- Les producteurs et distributeurs de matériaux recherchent une **proximité spatiale avec les espaces de consommation**, ce qui suppose de penser l'insertion urbaine de leurs infrastructures (réduction des nuisances, acceptabilité sociale, emplois locaux...). Un soutien territorial, celui des collectivités notamment, s'avère nécessaire ;
- En redéfinissant les pratiques, l'économie circulaire transforme les interactions entre chaque acteur. Cette redéfinition des pratiques appelle à **une plus grande anticipation des rôles et des tâches de chacun**. Pour favoriser ces coopérations, les projets de « plateformes de l'économie circulaire » sur le territoire métropolitain constituent une piste connue et approuvée par les acteurs interrogés ;
- Toutefois la coopération entre des acteurs hétérogènes ne va pas de soi, les besoins et les contraintes pouvant différer. Une attention particulière doit être portée sur les enjeux d'accès au site, des usages partagés supposant une attention particulière aux consignes de sécurité. L'insertion sociale de la plateforme doit également être pensée, en termes d'emploi notamment, mais également d'acceptabilité des potentielles nuisances.

<sup>13</sup> Barles, S. « L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières », Développement durable et territoires, Vol.5, n°1, Février 2014.

### 2.2.3. Résultats : vers une première connaissance des acteurs métropolitains de l'économie circulaire

La cartographie recense les acteurs qui œuvrent à la gestion et à la circulation des matériaux de construction sur le territoire, répartis au sein de quatre grandes catégories d'acteurs :

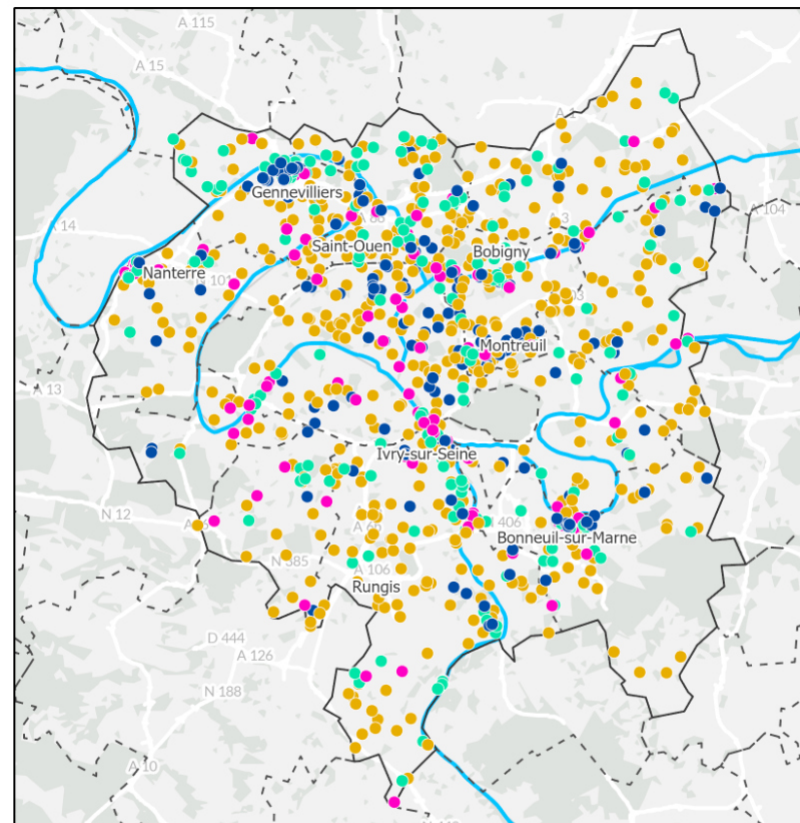
- **Production et distribution:** les acteurs qui, par leurs activités, sont en mesure de fournir des matériaux aux acteurs de la mise en œuvre ;
- **Mise en œuvre :** les acteurs dont les activités nécessitent ou génèrent d'importantes quantités de matériaux ou de déchets ;
- **Consolidation et regroupement:** les acteurs qui participent au système de collecte et d'envoi des ressources potentielles vers les lieux de valorisation ;
- **Transformation et valorisation:** les acteurs qui concourent au réemploi, au recyclage ou à la valorisation énergétique des ressources potentielles.

La carte en [figure 2.5](#) permet de géolocaliser les différentes sous-catégories d'acteurs, recensées par le biais de filtres au sein d'une base de données dédiée. Au total, 1 028 structures sont recensées à l'échelon métropolitain.

À l'échelon métropolitain, un **axe nord/sud-est** concentre une grande part des acteurs identifiés, s'étendant de Gennevilliers jusqu'à Ivry-sur-Seine en passant par le nord et l'est parisien, ainsi que par la Seine-Saint-Denis. Certains espaces urbains présentent de très fortes concentrations d'acteurs : les ports de Gennevilliers et de Bonneuil-sur-Marne ; le nord et l'ouest parisien, autour des communes de Saint-Ouen et de Nanterre ; le canal de l'Ourcq autour de Bobigny ; la confluence entre la Seine et la Marne autour d'Ivry-sur-Seine ; l'est-Parisien et sa petite couronne, autour de la commune de Montreuil.

### Les acteurs de l'économie circulaire (flux matériaux de construction) 2021

Métropole du Grand Paris



#### catégorie

- Consolidation regroupement
- Mise en oeuvre
- Production distribution
- Transformation valorisation

Sources : L'Institut Paris Region, Fibois EKOPOLIS, CAPFI, Saint Gobain, Plaine Commune, FFB Grand Paris, CRESS



Figure 2.5  
Cartographie des principaux acteurs de la filière bâtiment à l'échelle métropolitaine.

Les espaces de concentration d'activités diffèrent néanmoins selon les types d'acteurs considérés. En effet, la **proximité fluviale et portuaire** (Seine, Marne, confluence, Canal de l'Ourcq, ports de Gennevilliers et de Bonneuil sur Marne) apparaît particulièrement déterminante pour les acteurs de la consolidation et du regroupement.

Ces espaces de concentration suivent une diagonale nord-ouest/ sud-est, s'étirant du Port de Gennevilliers jusqu'aux environs de Montreuil, pour les acteurs de la transformation et de la valorisation des matières. Les acteurs de la mise en œuvre se répartissent globalement au nord, à l'est et au sud-est parisien. Enfin, les acteurs de la production et de la distribution de ressources semblent particulièrement concentrés autour du secteur d'Ivry-sur-Seine, à la confluence de la Seine et de la Marne, mais également autour de Gennevilliers.

### Recommandations : des perspectives pour une meilleure connaissance des potentielles synergies

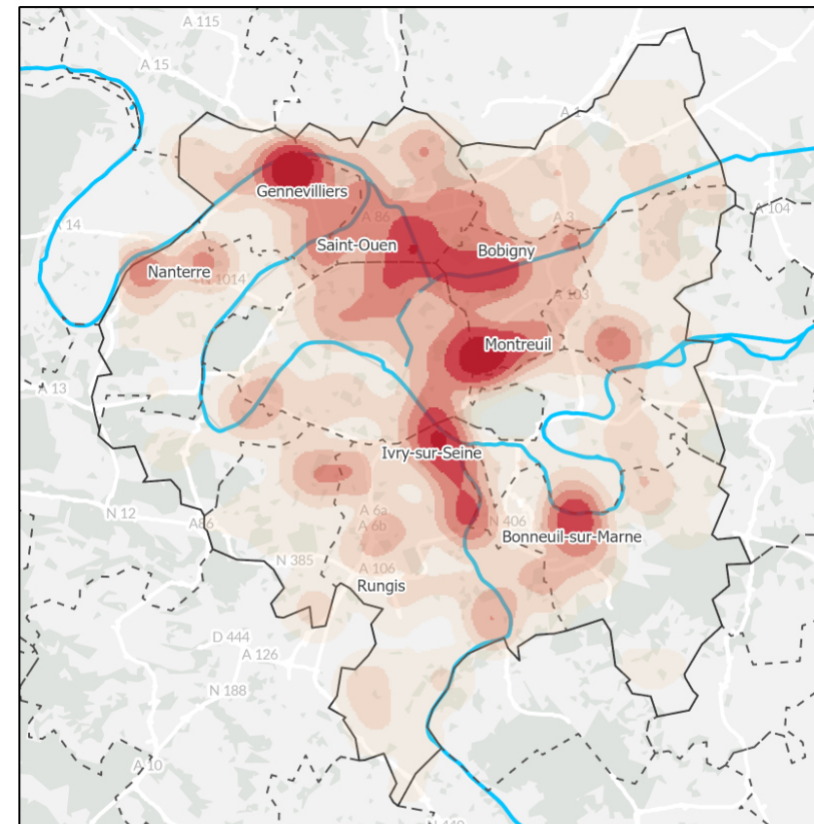
La cartographie des acteurs dévoile les structures par lesquelles transitent les flux de matériaux de construction. Elle fournit en outre une carte des apporteurs de solution dans le champ de l'économie circulaire, susceptibles d'être mobilisée par des acteurs souhaitant entreprendre des stratégies d'optimisation de la gestion des flux, à toutes les échelles. Plusieurs perspectives émanent de ce travail.

Tout d'abord, la cartographie mériterait d'être complétée d'études qualitatives et quantitatives approfondies auprès **des acteurs répertoriés** (connaître précisément les ressources qu'ils gèrent, identifier leurs besoins en matériaux issus du réemploi, dimensionner les besoins actuellement non pourvus, etc.).

Le recensement des maîtres d'ouvrage associés aux grandes opérations d'aménagement gagnerait en outre à être complété de travaux et d'outils consolidant la connaissance des **matériaux disponibles ou requis au sein des chantiers**.

### Les territoires de l'économie circulaire (flux matériaux) 2021

Métropole du Grand Paris



Densité d'acteurs (effectifs par unité de carte)\*

- 0.000001 - 0.303961
- 0.303962 - 0.835892
- 0.835893 - 1.49447
- 1.49448 - 2.27971
- 2.27972 - 3.29291
- 3.29292 - 4.61007
- 4.61008 - 6.45917

\* Selon l'outil de densité de noyau (ArcGIS Pro 2.9) qui calcule une grandeur par unité de carte à partir d'entités ponctuelles

Sources : L'Institut Paris Region, Fibois EKOPOLIS, CAPFI, Saint Gobain, Plaine Commune, FFB Grand Paris, CRESS



Figure 2.6

Densité des acteurs de la filière bâtiment à l'échelle métropolitaine.

Source: L'Institut Paris Region

Enfin, la cartographie des acteurs ne prend que très partiellement en compte **les acteurs des travaux publics**, alors même que la Fédération régionale des travaux publics (Île-de-France) a engagé une feuille de route de l'économie circulaire. Un prolongement de cette étude gagnerait à intégrer plus fortement cette catégorie d'acteurs, dont les activités nécessitent et génèrent d'importantes quantités de matériaux.

#### Pistes d'actions par typologie d'acteurs :

- **Collectivités et maîtres d'ouvrages :**
  - Agir sur les cahiers des clauses techniques particulières (CCTP), en y intégrant des clauses de réemploi ou en imposant le recours à des matériaux recyclés, biosourcés ou géo-sourcés dans la construction. De telles mesures doivent notamment contribuer à l'émergence des filières associées aux matériaux de réemploi, qui manquent encore de débouchés ;
  - Réfléchir avec les maîtres d'ouvrage à la création d'un macro-lot commun « construction et déconstruction », au lieu de deux marchés distincts, construction et démolition. L'enjeu est de favoriser la transmission de matériaux de l'aménageur au constructeur, les déchets issus des démolitions pouvant servir de ressources aux futures constructions.
- **Secteur de la logistique et de la distribution de matériaux :**
  - Inciter le recours à des modes de transport à faible émission de carbone ;
  - Faire évoluer la réglementation et/ou développer des incitations afin que les distributeurs proposent une offre de matériaux issus du réemploi ;
  - Renforcer l'utilisation de l'axe seine pour optimiser la logistique des flux entrants/sortants ;

- Favoriser un meilleur maillage du territoire en plateformes de recyclage/réemploi et de distribution de matériaux (notamment au niveau des zones moins pourvues).

#### Recommandations émises à destination de la Métropole du Grand Paris :

- Développer une vision transverse de la chaîne de valeur de l'économie circulaire à l'échelon métropolitain, afin de favoriser les passerelles entre les différents maillons.
- Communiquer autour des bonnes pratiques en matière de recyclage, de réemploi, d'utilisation de matériaux biosourcés ou géo-sourcés. Il s'agirait notamment de sensibiliser les collectivités aux enjeux de consommation de ressources en matériaux, ainsi qu'aux diverses solutions que permet l'économie circulaire.
- Cartographier les chantiers et les projets d'aménagement proches des gisements potentiels de ressources (projets d'excavation, démolition, etc.)
- Faciliter la mise à disposition de foncier pour la valorisation des matériaux issus des démolitions.
- Développer une « charte métropolitaine de l'économie circulaire », qui engagerait les acteurs publics et privés à s'impliquer en matière de réemploi, de recyclage des matériaux de construction, voire d'utilisation de matériaux biosourcés ou géo-sourcés, sur le modèle de la charte « économie circulaire » de l'Établissement Public Territorial Plaine Commune.



## 2.3. Un bouclage des flux qui nécessite du foncier

**2.3.1.** Constats (sur les installations existantes) : entre concentration géographique et multifonctionnalité des sites

Les opérations de bouclage des flux de matériaux utilisés pour construire et aménager le territoire métropolitain nécessitent de **mobiliser du foncier**, et de **sauvegarder des emprises foncières importantes et variées** (en surfaces notamment). Malgré les difficultés liées à l'implantation et au maintien des installations de gestion des matériaux de construction et des « déchets » du BTP, les objectifs nationaux et régionaux, et l'engagement des territoires en faveur de l'économie circulaire conduisent inéluctablement à **réfléchir à l'affectation du foncier encore disponible sur la Métropole pour développer ce type d'activité**.

Parmi les acteurs de l'économie circulaire recensés précédemment (cf. 2.2.2), la Métropole du Grand Paris compte notamment **113 installations** qui effectuent du concassage (23 installations), de la production d'enrobés (8 installations), du traitement de terres (16 installations) et du tri/transit sur des sites dédiés (effectuant l'un ou l'autre ou les deux), et enfin du traitement des déblais pollués (2 installations). Ce sont aussi des déchetteries privées, mais aussi publiques ouvertes aux professionnels (64 installations). Elles occupent une **surface totale de 227 hectares** (0,2 % du territoire).

Les installations sont réparties de façon hétérogène et ont tendance à se **concentrer sur trois EPT** (Boucle de Nord de Seine, Grand-Paris Sud-Est Avenir et Grand-Orly Seine-Bièvre) qui comptent pour environ 60 % des sites et 70 % des surfaces. Vallée Sud Grand Paris (T2), Grand Paris Seine Ouest (T3), Paris Terres d'Envol (T7) et Paris Est Marne et Bois (T10) apparaissent comme les territoires les moins dotés en matière d'installations dédiées à l'économie circulaire dans la construction.

**Cet état des lieux corrobore le travail sur la cartographie des acteurs de l'économie circulaire** effectué par ailleurs qui identifie des zones de fortes densités d'acteurs (ports de Gennevilliers et de Bonneuil-sur-Marne, secteurs d'Ivry-sur-Seine et du canal de l'Ourcq, etc.). Parmi ces installations, de **nombreux sites sont multi-usages** : un foncier mobilisé pour du concassage est souvent utilisé pour du tri/transit par exemple. Rares sont les sites monofonctionnels. Cela souligne l'importance des connexions et complémentarités qui existent dans les circuits de gestion existants.

**2.3.2** Enjeux : Caractérisation de critères essentiels pour déployer les activités au service d'une construction plus circulaire

L'étude a permis d'identifier une douzaine de critères qui déterminent la capacité des activités de l'économie circulaire à s'implanter ou non sur un foncier donné. Ces critères constituent des déterminants de base (et probablement non exhaustifs) d'un « cahier des charges » pour les territoires lorsqu'ils souhaitent appuyer le développement de l'économie circulaire.

L'étude a permis de constater que ces facteurs sont relativement convergents entre les usages considérés (tri, transit, concassage, etc.) et que la surface constitue l'élément déterminant pour affecter un foncier à un usage plutôt qu'un autre.

- *Des besoins de surfaces hétérogènes selon l'activité*

Le premier critère important pour implanter et pérenniser une activité de l'économie circulaire dans le BTP est la **surface disponible**. En moyenne, les installations recensées occupent 1,2 hectares (un peu moins d'un hectare pour le tri/transit/déchetteries, environ 2,5 hectares pour les installations de concassage et de traitement de terres, plus de 3 hectares pour les centrales d'enrobés). Cette moyenne est très proche des résultats de l'APUR dans son étude « Les chantiers du Nord-Est du Grand Paris, un exemple pour l'économie circulaire » de 2020 où la surface moyenne des plateformes était de 1,4 hectares. A titre d'illustration, 1,2 hectares sont équivalents à la surface de deux terrains de football, ou à la surface de l'Hôtel de Ville de Paris.

- *Un voisinage de préférence à vocation économique, tertiaire ou industrielle*

**L'un des facteurs clés pour garantir l'implantation des installations et leur pérennité réside dans la présence ou non d'un voisinage, d'un environnement, plus ou moins urbanisé, plus ou moins dense en termes d'activités, de flux, de populations...** Plus un foncier sera entouré de zones d'habitat, ou d'équipements dits « sensibles » (notamment les écoles), plus il sera difficile d'y concevoir une installation de tri, ou de concassage.

- **La situation du site dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)**

En lien avec l'environnement des sites considérés, la capacité d'un terrain à recevoir des installations de l'économie circulaire dépend aussi des possibilités offertes ou non par le document d'urbanisme local (Plan Local d'Urbanisme – PLU). Celui-ci identifie les zones où il est interdit d'urbaniser ou presque (zones naturelles « N », zones agricoles « A » principalement) et les zones dites « urbaines » où la construction, l'aménagement, sont autorisés sous des règles établies par le règlement du PLU. **Si un foncier est localisé dans l'une des zones A ou N, son potentiel à être mobilisé pour développer l'économie circulaire en sera affecté négativement** car son aménagement (routes, imperméabilisation...) serait compliqué et sa vocation serait changée.

- **Un accès routier essentiel**

La logistique de l'économie circulaire dans le BTP a été, reste, et devrait vraisemblablement rester, une activité majoritairement routière utilisant le camion. En effet, il s'agit du mode de transport le plus adapté pour transporter des flux diffus, de chantiers à chantiers, ou de chantiers vers les installations de transit, puis vers celles qui feront de la valorisation.

- **La proximité avec les chantiers**

Le critère de proximité entre la plateforme et les chantiers est important car il renvoie au **potentiel de la zone considérée pour approvisionner l'installation** en matériaux, matières, déchets, à traiter d'une part, mais aussi en tant que potentiels exutoires pour les matériaux/déchets traités d'autre part. Une zone géographique avec un ou plusieurs foncier(s) à « proximité » immédiate de chantiers de démolition, de construction ou d'aménagement, sera plus intéressante à considérer pour les opérateurs, qu'un espace peu propice aux mutations urbaines.

- **La proximité du site avec une voie navigable**

La desserte d'un site par la voie navigable, ou la proximité de ce site avec une voie d'eau (fleuve, rivière, canal) peuvent être des facteurs propices au développement de l'économie circulaire. En favorisant le transport fluvial (logique de double fret), cela permet de consolider les modèles économiques et de massifier les quantités traitées (notamment pour les activités de tri, transit et recyclage).

- **Le niveau de protection du site en matière de biodiversité**

Ce critère renvoie à la superficie des espaces fortement protégés au titre de la biodiversité qui existe sur les fonciers envisagés. Il s'agit d'apprécier l'intérêt d'un espace peu aménagé, vacant, en termes de préservation de la biodiversité, un enjeu majeur pour le territoire métropolitain. Plus le site sera protégé, moins son intérêt pour déployer l'économie circulaire sera intéressant.

- **La complémentarité ou la concurrence avec l'écosystème d'acteurs local**

Ce critère est relatif à la capacité d'une installation de l'économie circulaire à venir compléter un écosystème déjà en place. Le foncier sera d'autant plus intéressant à mobiliser pour telle ou telle activité en fonction des installations déjà en place : il s'agit d'éviter la concurrence, de favoriser la complémentarité entre les installations dans une logique de maillage.

- **La distance avec les Installations de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) et les carrières autorisées au remblaiement**

Le transport des matériaux et déchets de construction, majoritairement routier, est un élément essentiel des modèles économiques. Ainsi, plus un site potentiel sera localisé loin d'un exutoire qui contribue peu ou pas à une gestion plus circulaire des flux (ISDI, carrières), plus il sera intéressant à mobiliser pour développer l'économie circulaire.

### 2.3.3. Résultats : Un gisement diffus de foncier mobilisable sur la Métropole du Grand Paris

En complémentarité avec les travaux de l'APUR portant sur le foncier temporaire, le travail a consisté en une estimation des surfaces « peu aménagées », « vacantes », ou en « friches » à l'échelle de la Métropole du Grand Paris afin d'apprécier le potentiel de chaque site à être mobilisé pour déployer l'économie circulaire au travers de l'un ou plusieurs des usages mentionnés précédemment.

Ce travail a permis de faire émerger 404 sites peu aménagés, vacants, et donc susceptibles d'être mobilisés pour déployer l'économie circulaire dans le BTP. Sur ces 404 sites, 391 sont localisés à l'intérieur de la Métropole du Grand Paris, et 13 sont limitrophes (et donc pour partie à l'intérieur) du territoire.

Classe de surface	Nombre de sites et surfaces concernées
S = sites de 1 000 à 3 000 m <sup>2</sup>	160 sites (30 ha)
M = sites de 3 000 à 5 000 m <sup>2</sup>	83 sites (32 ha)
L = sites de 5 000 à 10 000 m <sup>2</sup>	59 sites (40 ha)
XL = sites de 10 000 à 50 000 m <sup>2</sup>	76 sites (154 ha)
XXL = sites de 50 000 à 100 000 m <sup>2</sup>	14 sites (90 ha)
XXXL = sites > 100 000 m <sup>2</sup>	12 sites (440 ha)
<b>TOTAL</b>	<b>404 sites (790 ha environ)</b>



Tableau 2.2  
Classe de surface, nombre de sites et surfaces concernées

Ces sites représentent une enveloppe de 800 hectares répartie de la manière suivante dans le tableau ci-dessus. Il s'agit d'une enveloppe à la fois petite au regard du périmètre métropolitain (1% de la surface de la Métropole du Grand Paris), mais importante au regard des emprises actuelles des activités liées à l'économie circulaire dans la construction.

En termes de répartition géographique, les 800 hectares sont localisés de façon très hétérogène sur le périmètre métropolitain. Les EPT Boucle de Nord de Seine, Grand-Paris Grand-Est et Grand-Orly Seine-Bièvre comptent respectivement pour 24%, 26% et 15% des surfaces identifiées par l'étude pour déployer l'économie circulaire. A l'inverse, les sites potentiels sont très peu présents à Paris, Vallée Sud Grand Paris, Paris Est Marne et Bois ou encore Grand Paris Seine Ouest et Paris Ouest La Défense. Ces cinq territoires comptent pour moins de 15% des sites et 4% des surfaces possibles.

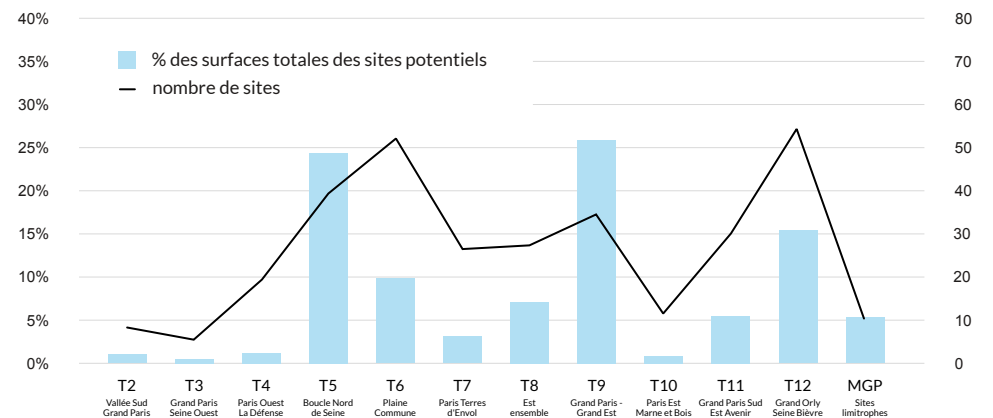
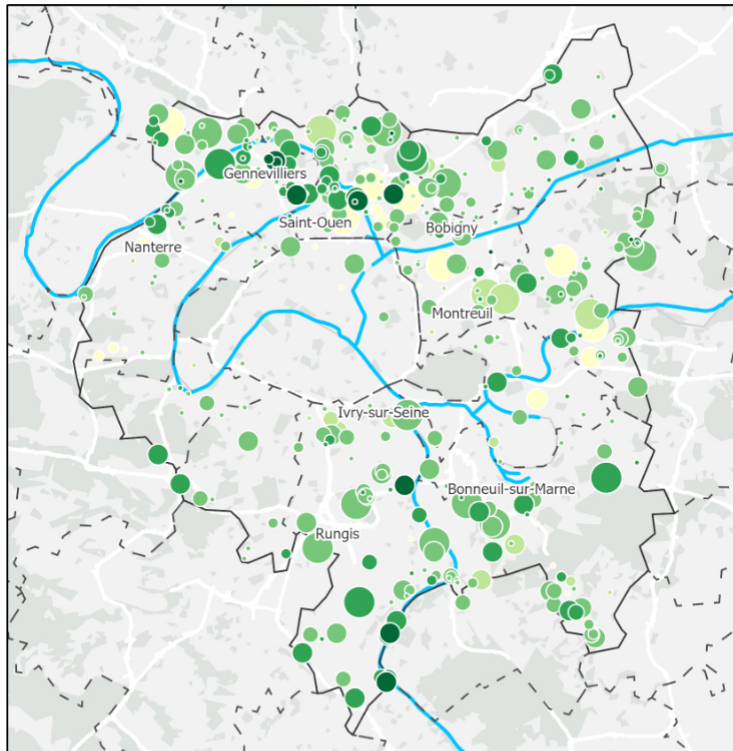


Figure 2.7  
Les sites potentiels pour déployer l'économie circulaire dans le BTP

T1 - Ville de Paris ; T2 - Vallée Sud Grand Paris ; T3 - Grand Paris Seine Ouest ; T4 - Paris Ouest La Défense ; T5 - Boucle Nord de Seine ; T6 - Plaine Commune ; T7 - Paris Terres d'Envol ; T8 - Est Ensemble ; T9 - Grand Paris - Grand Est ; T10 - Paris-Est-Marne et Bois ; T11 - Grand Paris Sud Est Avenir ; T12 - Grand-Orly Seine Bièvre.

**Les potentialités foncières de l'économie circulaire (secteur du BTP) 2021**  
Métropole du Grand Paris



**Une recherche complémentaire de fonciers mobilisables dans les opérations d'aménagement. APUR, 2022**

La recherche de foncier dans les opérations d'aménagement repose en partie sur une bonne connaissance des projets à venir. Depuis 2008, l'Apur a mis en place une base de données ayant vocation à recenser et suivre l'ensemble des projets d'aménagement de la métropole du grand Paris et au-delà.

En 2020, une grande campagne d'actualisation a été mise en œuvre avec le concours des Établissements Publics Territoriaux de la Métropole du Grand Paris. En complément des informations traditionnelles de la BD Projets sur les projets d'aménagement (périmètre et plan-masse, programmation par fonction et SDP, calendrier, maître d'ouvrage et maître d'œuvre), cette mise à jour a permis d'ajouter des éléments de phasage de la programmation, permettant ainsi de mieux suivre l'avancement des projets, aujourd'hui et dans un futur proche.

La BD Projets nous a donc permis de déterminer les disponibilités des sites et de les organiser selon 2 périodes : les sites disponibles jusqu'en 2025 et les sites disponibles au-delà de 2025.

La BD Démolition permet d'identifier les bâtiments qui vont être démolis dans les opérations d'aménagement afin de les caractériser par type de fonciers disponible et d'évaluer leur surface brute potentielle.

Ont ainsi été identifiés parmi les 296 sites potentiels les fonciers suivants :

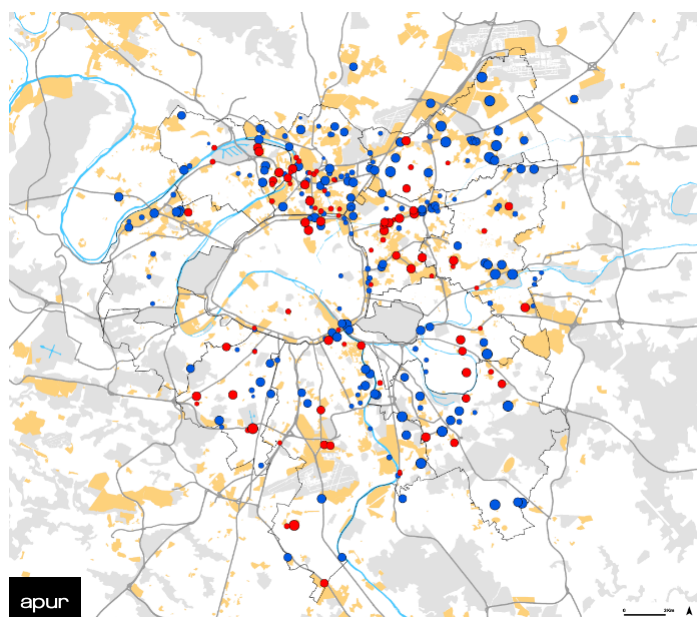
- Des bâtis à démolir en vue d'une nouvelle construction
- Des bâtis à démolir en vue de la réalisation d'un espace non bâti (espace public, espace vert...)
- Des friches
- Des parcelles déjà démolies

Parmi les 296 sites potentiels identifiés dans les secteurs de projets 92 sont disponibles à horizon 2025 et 202 à horizon 2030. 86 sites de moins de 3 000 m<sup>2</sup> (S) ont été identifiés ainsi que 60 sites de 3 000 à 4 999 m<sup>2</sup> (M) ; 57 sites de 5 000 à 9 999 m<sup>2</sup> (L) ; 73 sites de 10 000 m<sup>2</sup> à 49 999 m<sup>2</sup> (XL) et 20 sites de plus de 50 000m<sup>2</sup> (XXL).

Figure 2.8  
Carte des sites potentiels pour déployer l'économie circulaire dans le BTP

Les territoires susceptibles d'accueillir le plus grand nombre de plateformes de BTP transitoire sont Plaine Commune (21 sites) ; Est Ensemble (15 sites) et Grand Orly Seine Bièvre (12). Ces chiffres reflètent des dynamiques de projet engagées sur ces territoires.

### LES SITES POTENTIELS DE PLATEFORMES DE BTP DANS LES OPÉRATIONS D'AMÉNAGEMENT



#### DISPONIBILITÉ DES SITES

- site disponible jusqu'à 2025
- site disponible jusqu'à 2025
- opération d'aménagement à venir

#### SURFACE EN M<sup>2</sup> DES SITES POTENTIELS

- < 3 000 (XS et S)
- 3 000 - 4 999 (M)
- 5 000 - 9 999 (L)
- 10 000 - 49 999 (XL)
- > 50 000 (XXL et XXXL)

### Recommandations : quels leviers pour effectivement mobiliser le foncier au bénéfice de l'économie circulaire ?

Mobiliser le foncier estimé dans le cadre de l'étude pour développer une approche plus circulaire dans la construction est une difficile équation. Des recommandations sont ainsi à formuler pour améliorer la gestion du foncier, tant du côté de la demande que de l'offre.

#### Du côté de la demande :

- Mieux qualifier et quantifier les besoins importants en foncier, dans l'espace et le temps ;
- Lever les incertitudes sur les gisements à venir en évaluant les stocks bâtis immobilisés dans les tissus urbains ;
- Hiérarchiser les besoins entre les usages (des modes de gestion innovants et récents cohabitent avec d'autres plus anciens et bien implantés, qui ont un modèle économique plus solide) ;
- Clarifier ce que les acteurs entendent par « économie circulaire » afin faciliter la priorisation des usages du foncier par ce prisme ;
- Augmenter la capacité des collectivités à accompagner les opérateurs (l'engagement des collectivités dans l'économie circulaire n'est pas synonyme d'une sauvegarde pérenne dans le temps du foncier) ;
- Renforcer la mobilisation des documents d'urbanisme (PLU, SCoT) et des outils juridiques (droit de préemption, emplacements réservés, etc.) dont les collectivités disposent pour protéger et développer les installations de l'économie circulaire ;
- Réduire les nuisances produites (à des degrés variés) par les activités de recyclage des matériaux de construction (transports, bruits, poussières, etc.) et favoriser leur acceptabilité ;

### Du côté de l'offre :

- Faire de la pédagogie en vue de lever les craintes récurrentes de la part des élus, des riverains ou des propriétaires fonciers ;
- Lever les incertitudes sur la création de valeur possible en cas d'implantation d'une activité de l'économie circulaire sur un foncier donné ;
- Développer des dispositifs pour faciliter l'accès des activités productives au foncier, notamment pour les entreprises issues de l'économie circulaire et solidaire ;
- Maîtriser la volatilité de l'offre foncière et la communiquer auprès des demandeurs ;
- Faire converger les logiques souvent différentes, voire divergentes, des détenteurs du foncier ;

Il convient ainsi de poursuivre la caractérisation des fonciers (qui varie d'une activité à une autre, et d'un territoire à un autre) de manière plus précise. Il apparaît donc important de mobiliser un certain nombre de leviers pour mettre en oeuvre ces recommandations :

- Le développement d'études de métabolisme urbain à l'échelle locale (quartiers, projets...) pour caractériser les gisements à venir notamment lors de démolitions ;
- L'intégration de réserves foncières dédiées à des activités de tri, réemploi ou recyclage (selon les besoins locaux) de façon systématique dans les PLUi de la Métropole du Grand Paris ;
- La mobilisation d'opérateurs fonciers particuliers, susceptibles de jouer un rôle de structures intermédiaires (ex : EPFIF, Plateau Urbain...) en amont des projets d'implantation de plateformes, notamment temporaires ;
- La création de dispositifs visant à soutenir ou à équilibrer les activités de réemploi ou de réutilisation dont les modèles économiques sont à ce jour

moins matures que d'autres activités ;

- La mise en place, dans une logique expérimentale, d'une démarche multifonctionnelle (à partir d'un nouvel espace foncier, ou d'une installation existante), afin d'accueillir sur un site donné plusieurs activités (concassage, réemploi...), et différents flux de la construction ;
- Le développement de conceptions architecturales et paysagères qualitatives et innovantes pour renforcer l'acceptabilité des installations de l'économie circulaire.

## 2.4. Anticipation des risques : ressources "matériaux de construction"

Le deuxième atelier prospectif organisé avec les parties prenantes du territoire a ciblé les matériaux de construction. L'objectif était de s'approprier les premiers résultats de l'étude, et de réfléchir collectivement à l'optimisation du métabolisme urbain, via l'anticipation de scénarios disruptifs. La méthodologie déployée a été la suivante :

- Partager les principaux chiffres et enjeux sur les matériaux et les déchets du BTP ;
- Identifier des actions qui permettraient de diminuer ces flux sur la base d'événements disruptifs possibles dans un futur proche ;
- Réfléchir et anticiper les rôles potentiels des acteurs du territoire dans la construction de ces actions ;

Le tableau en page suivante résume la production des participants.

Grandes activités structurantes	Événement disruptif	Effets attendus si manque d'anticipation	Actions (Prévention et/ou Gestion)
<p><b>Granulats / Béton</b></p>	<p><i>La raréfaction des ressources minérales du Bassin parisien amène les maîtres d'ouvrage à s'engager sur de nouveaux objectifs d'incorporation de granulats recyclés dans le béton à hauteur de 50% minimum. De plus, à la suite de la COP26, une nouvelle fiscalité climatique implique un surcoût global du m2 de 30% si on préserve les techniques de construction actuelles.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un manque de ressources en granulats pour les travaux publics (réflexion sur l'utilisation de béton) : travail sur les filières de substitution (type mâchefers, terres, chaulées) ;</li> <li>• Une montée en puissance nécessaire de la filière granulats recyclés ;</li> <li>• Des impacts socio-économiques pour la filière granulats et BTP (sites fermés, sortie d'emplois, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former et sensibiliser l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur aux nouveaux modes constructifs (filières de substitution, valorisation de l'existant, etc.) ;</li> <li>• Réaliser des études prospectives sur l'emploi, le plan de gestion prévisionnelle et l'évolution des compétences (GPECT) ;</li> <li>• Conduire des études prospectives et économiques portant sur les filières de substitution à moindre impact environnemental (notamment carbone) ;</li> <li>• Poursuivre les recherches dédiées au recyclage du béton dans le béton et aux autres formes de valorisation : réemploi, dallage, structure, etc. ;</li> <li>• Caractériser et valoriser les gisements de béton amenés à être déconstruits.</li> </ul>
<p><b>Bois / biomasse</b></p>	<p><i>Avec la contrainte sur les ressources en calcaire et les évolutions sur les normes constructives, le nombre de constructions en béton doit être réduit. Le bois est une piste intéressante, mais cette ressource se retrouve très vite en tension à l'échelle européenne. Ces deux facteurs poussent à envisager l'usage de plus de bois dans les constructions mais aussi d'autres solutions alternatives.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un manque de compétence pour pallier la situation ;</li> <li>• Des filières biosourcées pas assez développées pour répondre à la demande ;</li> <li>• Un risque de surexploitation des forêts ;</li> <li>• Un manque de traçabilité concernant la provenance des matières ;</li> <li>• Un risque de dérives industrielles (fabrication de matériaux composites) ;</li> <li>• Une augmentation massive de la rénovation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire évoluer les normes sur la construction biosourcée (protection incendie, etc.) et favoriser son développement ;</li> <li>• Généraliser le recours aux diagnostics ressources en vue de développer le réemploi, la réutilisation et le recyclage ;</li> <li>• Développer la formation professionnelle et accompagner les acteurs du béton vers la filière bois ;</li> <li>• Redévelopper l'industrie de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>nde</sup> transformation du bois en IDF (donc plateforme de réemploi).</li> </ul>

Grandes activités structurantes	Événement disruptif	Effets attendus si manque d'anticipation	Actions (Prévention et/ou Gestion)
<b>Terre</b>	<i>De nouveaux objectifs de valorisation des terres excavées, hors comblement de carrière, sont définis par les principaux maîtres d'ouvrage sur le territoire de la MGP. De nouvelles solutions doivent être trouvées pour respecter ces nouveaux engagements volontaires.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une saturation des plateformes de recyclage ;</li> <li>• Une augmentation des coûts de gestion des chantiers ;</li> <li>• Un risque de sortie des terres de la MGP pour leur traitement ;</li> <li>• Une augmentation sur l'usage des friches.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accentuer la R&amp;D sur de nouveaux éco-matériaux intégrant des terres excavées ;</li> <li>• Améliorer la mise en relation des acteurs pour augmenter les exutoires ;</li> <li>• Accompagner le développement de plateformes supplémentaires (friches, accessibilité des riverains) ;</li> <li>• Développer de nouvelles filières de traitement et de valorisation dans une logique complémentaire.</li> </ul>
<b>Métaux</b>	<i>Les flux de métaux importés en Europe, et tout particulièrement d'acier et de cuivre, en provenance d'Asie et d'Amérique du Sud ne permettent de répondre à la demande du secteur de la construction (35% de la consommation d'acier en Europe). La Métropole du Grand Paris doit faire face à ces difficultés d'approvisionnement.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une augmentation des vols et des pillages ;</li> <li>• Un renchérissement généralisé des coûts ;</li> <li>• Moins d'élévation des bâtiments, en contradiction avec besoins de densification et de lutte contre l'artificialisation des sols ;</li> <li>• Des pénuries provoquant une priorisation forte de l'usage des métaux disponibles, et la remise en question potentielle de certains projets ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imposer une traçabilité des flux de métaux et assurer une valorisation qualitative lors de déconstruction des bâtiments métalliques et des voies ferrés ;</li> <li>• Limiter l'usage de métaux, notamment dans les constructions neuves</li> <li>• Privilégier la valorisation du bâti existant vacant (logement et bureau) et la restructuration d'actifs?</li> </ul>
<b>Second œuvre</b>	<i>Le contexte mondial rend de plus en plus difficile la production et le transport de marchandises et impacte tout particulièrement l'approvisionnement en équipements du second œuvre. Une nouvelle réglementation conditionne la fiscalité sur la construction de logements neufs au taux de réemploi de biens de second œuvre. Par exemple : Sans aucun élément de réemploi, pour un bâtiment en R+3, le surcoût s'élève à 30% à la dépose du permis.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une augmentation des prix de construction ;</li> <li>• Une tension réelle sur l'approvisionnement en matériaux de réemploi ;</li> <li>• Le réemploi deviendrait plus compétitif, mais doit être "prêt" à répondre aux besoins</li> <li>• Une augmentation des temps de chantier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place une Charte construction circulaire pour se préparer à l'intégration de matériaux de réemploi ;</li> <li>• Mettre à disposition des retours d'expérience sur les projets notamment sur l'aspect financier ;</li> <li>• Développer un réseau de plateformes pour le reconditionnement des matériaux du second œuvre ;</li> <li>• Permettre la montée en compétence des acteurs (diagnostic, dépose/déconstruction, valorisation, etc.).</li> </ul>



### **3. Flux alimentaires et acteurs associés**



### 3.1. Résultats synthétiques

Cette partie présente les résultats de la modélisation des flux de la métropole en 2017 par EPT et groupe d'aliments. La figure 3.1 montre les flux consommés par la population, les déchets générés par les habitants et les rejets dans les réseaux d'assainissement de la métropole en 2017. Les flux en amont de la consommation par les habitants sont présentés dans le point suivant.

3 points clés ressortent :

- des pertes alimentaires à chaque étape de transformation des matières ;
- une récolte d'aliments dans la métropole contribuant marginalement à la consommation du territoire ;
- une valorisation des déchets alimentaires et des boues de stations d'épuration faible en 2017 mais en forte progression.

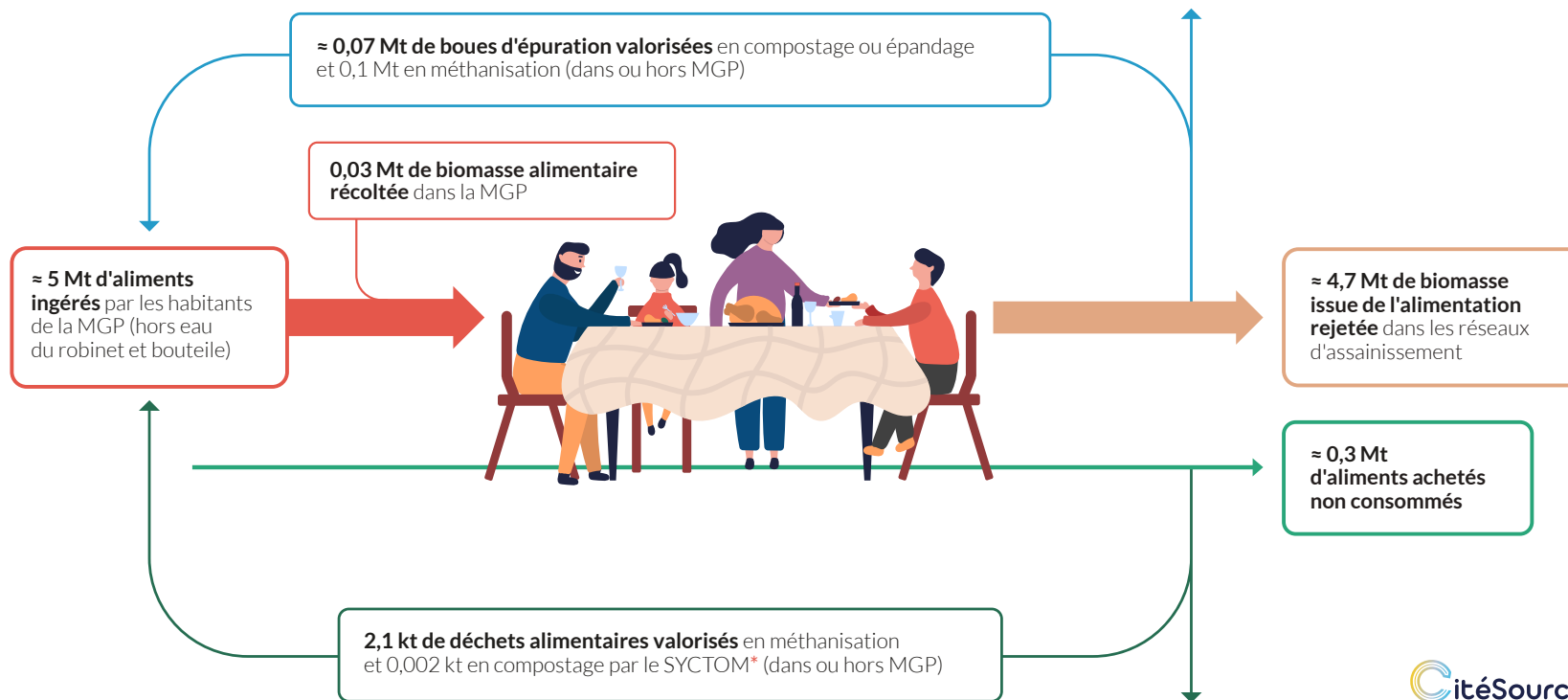


Figure 3.1

Flux alimentaires de la métropole en 2017 hors flux en amont de la consommation (Mt). Source : modélisations de CitéSource pour consommation, SIAAP, SYCTOM et ORDIF pour flux aval. Illustration : Madiwaso - Adobe Stock.

\* le SYCTOM assure le traitement et la valorisation des déchets ménagers de 82 communes situées sur 11 EPT de la métropole, les autres communes, de même que les autres valorisations, ne sont pas prises en compte ici par manque de données sur l'ensemble du territoire

- **4,9 Mt d'aliments ingérés par les habitants de la métropole**

4,9 Mt d'aliments ont été ingérés par la population de la métropole en 2017, soit 0,7 tonnes par habitant. Les boissons forment un peu plus du tiers de cette consommation, suivi par les aliments issus de grande culture (dont pain, pâtes, riz, pommes de terre), puis les aliments d'origine animale (dont produits laitiers, viandes, œufs, poissons) et enfin les fruits et légumes.

- **Des pertes alimentaires à chaque étape de transformation des matières**

Avant de pouvoir être ingérés par les habitants de la métropole, les aliments sont récoltés, transformés et distribués. Des pertes de matières sont générées à chacune de ces étapes, de même que lors de la préparation des repas. De plus, certains aliments achetés ne sont pas consommés. Ainsi que le montre la figure 3.4, les **pertes alimentaires** de la récolte à la consommation s'élèvent à **1,1 Mt**, ce qui représente le quart des aliments ingérés<sup>14</sup>. **La consommation totale de la métropole s'élève donc à 6 Mt**, soit environ 0,8 tonne par habitant. 0,3 Mt, soit 50 kg/hab de pertes sont générés lors de la consommation, soit près du tiers de l'ensemble des pertes.

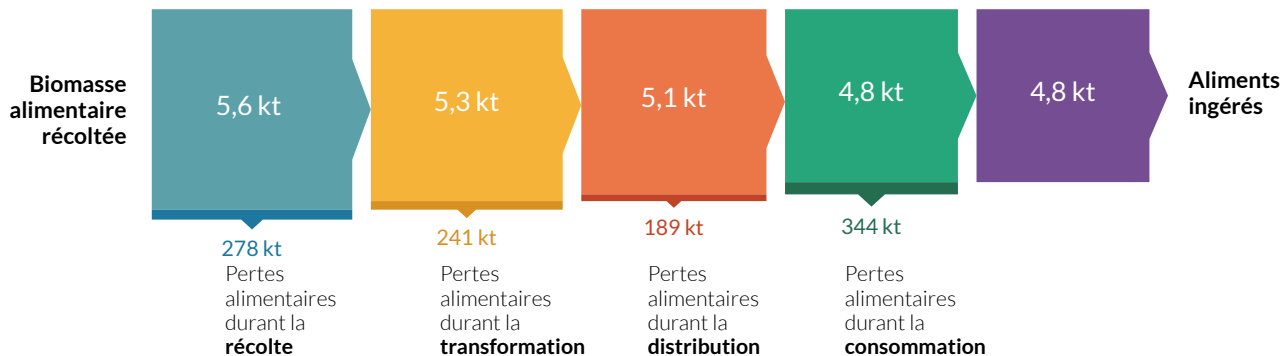


Figure 3.2  
Consommations et pertes alimentaires de la récolte à la consommation, Métropole du Grand Paris, 2017, Mt. Source : modélisations de CitéSource

- **Une récolte d'aliments contribuant marginalement à la consommation du territoire**

Environ **26 kt de biomasse agricole sont récoltées** en 2017 dans la métropole :

- 3 kt de fruits et légumes hors pommes de terre dont 1,1 kt issus de production biologique,
- 4 kt de pommes de terre et autres tubercules,
- 10 kt de betterave,
- 8 kt de céréales.

Cette production agricole n'est pas destinée uniquement à la consommation des habitants, la betterave sucrière et le blé notamment étant en partie exportés vers d'autres régions ou pays. Cependant, si l'on rapporte l'ensemble de la production agricole à la consommation modélisée, la première représente **0,5 % des aliments ingérés et 0,4 % de la consommation totale** (aliments ingérés et total des pertes en amont) des habitants du territoire. Pour les fruits et légumes (hors pommes de terre) uniquement, ces valeurs sont respectivement de 0,4 et 0,3 %. Le maintien et développement de cette activité agricole est un enjeu pour le territoire et constitue l'un des objectifs du PCAEM.

<sup>14</sup> Seules les pertes pour l'alimentation humaine sont prises en compte ici : par exemple pour le blé, les pertes en grain et non l'ensemble de la plante dont la tige.

• Une valorisation des déchets alimentaires et des boues de stations d'épuration faible en 2017 mais en forte progression

Les aliments ingérés par les habitants de la métropole sont très majoritairement rejetés après digestion dans les réseaux d'assainissement collectif. Environ **150 kt de boues de stations d'épuration sont produites**, dont environ 25 kt sont valorisées en épandage, 40 kt en compostage et 5 kt en méthanisation (estimation CitéSource d'après données publiées par SIAAP). Des déchets solides alimentaires sont également générés. La collecte et la valorisation de ces biodéchets reste relativement faible mais connaît un fort développement, en réponse notamment aux objectifs réglementaires et documents de planification. 5,8 kt de déchets alimentaires ont été collectées par le SYCTOM puis valorisées en méthanisation en 2020, ainsi que 0,2 kt en compostage. Le tri à la source des biodéchets sera obligatoire au 31 décembre 2023 (loi AGEC). Le PCAEM a pour objectif de tendre vers une valorisation matière (compostage, méthanisation) de 100 % des biodéchets.

• Des ressources secondaires en azote et phosphore précieuses

En aval de la consommation, les rejets dans les réseaux d'assainissement contiennent **32 kt d'azote et 3 kt de phosphore**. 4 % des flux d'azote et 41 % des flux de phosphore sont récupérés en station d'épuration en 2013 en Ile-de-France (Esculier, 2018). Ces ressources secondaires pourraient permettre de substituer une partie des engrais minéraux utilisés dans l'agriculture au sein de la métropole : 3,8 kt d'engrais minéraux ont été livrées en 2018 avec un contenu en azote de l'ordre de 1,3 kt et en phosphore de 0,1 kt (statistiques de l'UNIFA sur les tonnes livrées par département en 2018).

**Recommandations sur la gestion des flux d'azote et de phosphore dans les systèmes alimentaires :**

Les travaux menés dans le cadre du programme PIREN-Seine et OCAP1 ont permis d'élaborer un scénario de transformation de l'ensemble de la chaîne de circulation des matières au sein du bassin de la Seine. Ce scénario vise un meilleur équilibre des cycles de l'azote et du phosphore avec :

- le développement de systèmes agricoles à bas intrants, tels que les systèmes d'agriculture biologique ;
- l'évolution du régime alimentaire moyen, avec un régime dit demitararien ou flexitararien où la part des protéines animales est de 40 % (contre 60 % aujourd'hui) ;
- le développement de systèmes de séparation à la source de l'urine.

L'agriculture du bassin de la Seine pourrait permettre de subvenir aux besoins alimentaires de l'agglomération parisienne et de l'ensemble du bassin, ainsi que d'exporter une partie de la production céréalière et de produire une eau de bonne qualité (Barles et al., 2010). La figure 4.1 montre les flux d'azote de l'agglomération parisienne en 2053 selon Esculier (2018).

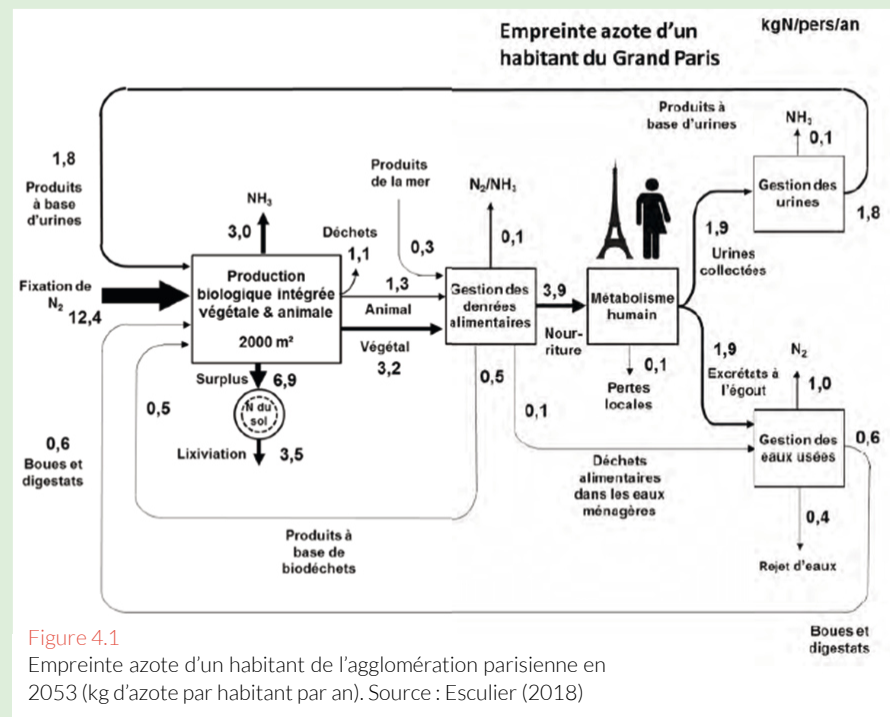


Figure 4.1 Empreinte azote d'un habitant de l'agglomération parisienne en 2053 (kg d'azote par habitant par an). Source : Esculier (2018)

Des pistes d'action pourraient de plus viser la réduction des pertes alimentaires à chaque étape de circulation des matières, ainsi que le propose l'étude d'INCOME consulting et AK2C (2016).

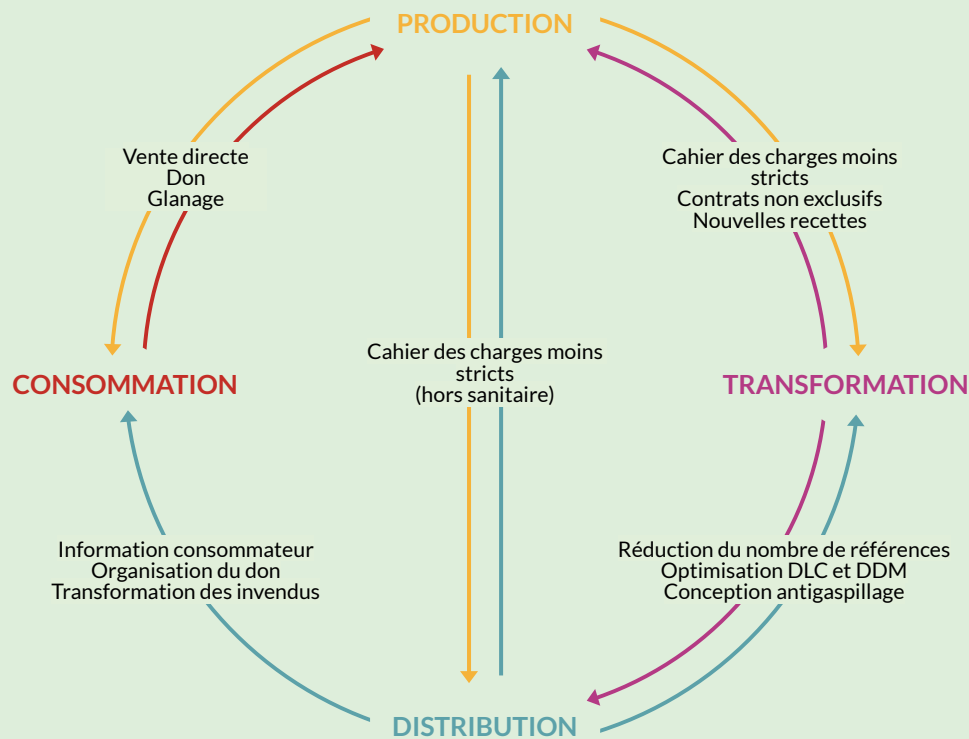


Figure 4.2  
Principaux leviers de réduction des pertes alimentaires selon l'étude INCOME consulting et AK2C (2016). Source : INCOME consulting et AK2C (2016)

## 3.2. Les acteurs de la biomasse alimentaire : cartographie et chaîne de valeur

Les travaux menés dans le cadre du programme PIREN-Seine et OCAP1 ont permis d'élaborer un scénario de transformation de l'ensemble de la chaîne de circulation des matières au sein du bassin de la Seine.

### 3.2.1. Constats : quels acteurs sur le territoire ?

L'enjeu de cette sous-partie est de recenser les acteurs qui, par leurs activités et leurs interactions, sont susceptibles de réduire la consommation de ressources en biomasse alimentaire sur le territoire de la Métropole du Grand Paris (MGP).

La connaissance et la représentation cartographique d'acteurs qui œuvrent dans le secteur agro-alimentaire, ainsi que dans celui de la valorisation énergétique et matière des déchets organiques, doit mettre en lumière des opportunités de synergies favorables à une optimisation des flux décrits précédemment.

### 3.2.2. Enjeux : Vers une première connaissance des acteurs métropolitains de la biomasse

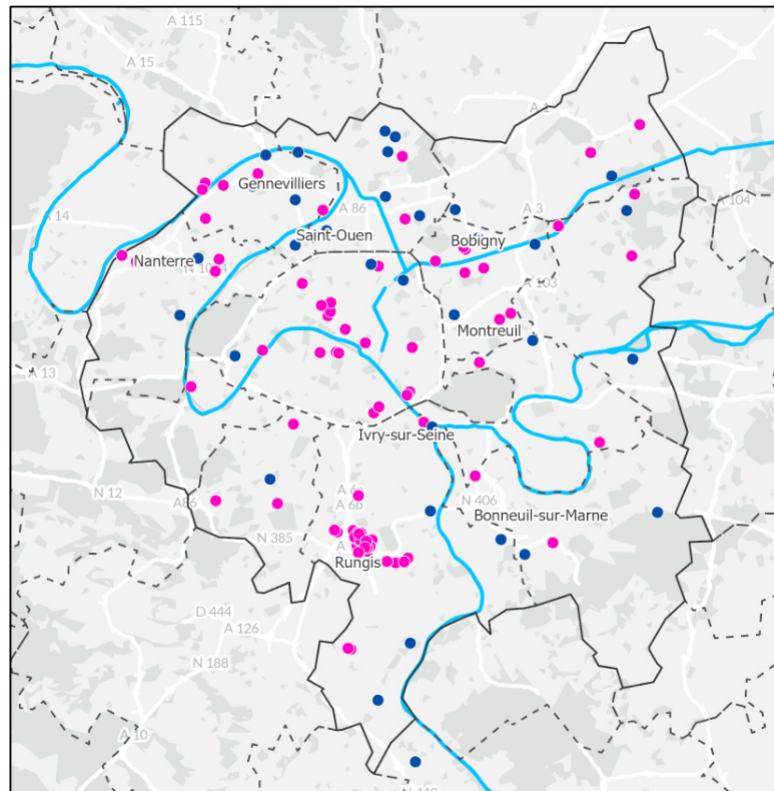
L'étude recense les acteurs associés aux déchets organiques, ainsi que les porteurs de solutions susceptibles d'œuvrer à la valorisation énergétique et matière de la biomasse. La cartographie distingue deux grandes catégories :

- **Production et distribution :** les acteurs qui, par leurs activités, sont en mesure de fournir de la biomasse.
- **Transformation et valorisation :** les acteurs qui concourent au réemploi, à la valorisation énergétique ou matière des ressources potentielles.

La carte ci-après renseigne l'ensemble des acteurs associés aux flux de biomasse, répartis par grandes catégories à l'échelle du territoire métropolitain. La carte en [figure 3.3](#) permet de géolocaliser les différentes sous-catégories d'acteurs :

### Les acteurs de l'économie circulaire (flux biomasse) 2021

Métropole du Grand Paris



catégorie

- Production distribution
- Transformation valorisation

Sources : L'Institut Paris Region, Fibois EKOPOLIS, CAPFI, Saint Gobain, Plaine Commune, FFB Grand Paris, CRESS



Le territoire de la Métropole du Grand Paris est un espace urbain dense, très majoritairement alimenté par un hinterland rural à toutes les échelles (Île-de-France, Bassin Parisien, France, Europe, Monde). Les exploitations agricoles, tout comme les nombreux jardins partagés sur le territoire, participent à la marge au système agro-alimentaire métropolitain, bien que leur rôle sur le plan écologique et social soit important. L'Institut Paris Region a donc fait le choix de ne considérer que :

- Les distributeurs (commerces de gros)
- Les entreprises de la première transformation (industries agro-alimentaires)
- Les chaufferies biomasse
- Les unités de méthanisation
- Les plateformes de compostage
- Les entreprises pratiquant le broyage de déchets de bois.

#### 3.2.3. Résultats : quelle répartition des acteurs de la biomasse ?

Une première analyse spatiale permet d'identifier certains espaces particulièrement denses en acteurs. Ainsi, les acteurs de la production et de la distribution sont fortement **concentrés autour de Rungis**. L'importance des commerces de gros alimentaires, ou des usines de transformation alimentaire au sein de cette catégorie expliquent en partie la représentativité élevée du Marché d'intérêt National (MIN). L'étude constate en outre une relative concentration **dans Paris intra-muros**, à proximité de la Seine; une première hypothèse consisterait à dire que les commerces de gros alimentaires cherchent à s'implanter aussi bien à proximité des espaces logistiques que des zones de forte demande, où la densité de population est élevée.

Par ailleurs, **l'axe Seine** semble polariser les acteurs de la production et de la distribution, notamment dans le nord-ouest parisien (Gennevilliers) mais également autour du Canal de l'Ourcq et à la confluence de la Seine et de la Marne (Ivry-sur-Seine).

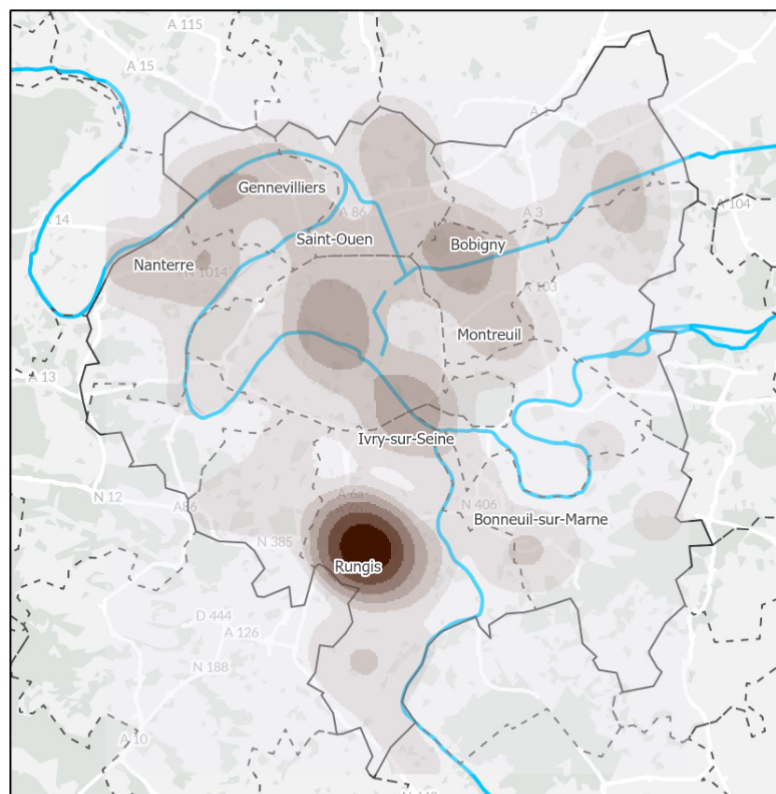
Enfin, les acteurs de la transformation et de la valorisation de la biomasse semblent à première vue se concentrer dans le **nord Parisien**, en particulier dans le nord-est des Hauts-de-Seine et en Seine-Saint-Denis.

Figure 3.3

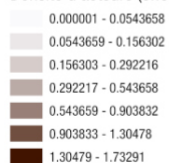
Les acteurs de l'économie circulaire (flux biomasse) 2021, Métropole du Grand Paris.  
Source: L'Institut Paris Region

### Les territoires de l'économie circulaire (flux biomasse) 2021

Métropole du Grand Paris



Densité d'acteurs (effectifs par unité de carte)\*



\* Selon l'outil de densité de noyau (ArcGIS Pro 2.9) qui calcule une grandeur par unité de carte à partir d'entités ponctuelles



Sources : L'Institut Paris Region, Fibois EKOPOLIS, CAPPI, Saint Gobain, Plaine Commune, FFB Grand Paris, CRESS

### Recommandations : des perspectives pour une meilleure connaissance des potentielles synergies

La cartographie des acteurs associés à la biomasse donne à voir des porteurs de solutions en matière d'économie circulaire, en particulier pour les acteurs de la transformation et de la valorisation. Toutefois le nombre trop restreint d'infrastructures recensées n'autorise pas une réelle compréhension de la gouvernance des flux. Plusieurs recommandations émanent de cette étude :

- **Elargir le recensement**, en intégrant notamment les **initiatives d'agriculture urbaine** à Paris et en petite couronne, ainsi que les jardins collectifs et partagés ;
- **Entreprendre une étude** sur les composteurs collectifs ;
- **Mener des entretiens** auprès d'acteurs de la méthanisation, de plateformes de compostage, de collectivités œuvrant à la valorisation des boues des stations d'épuration ou de syndicats de déchets visant à développer la collecte des déchets organiques.

### 3.4. Anticipation des risques : ressources “produits alimentaires”

Le troisième atelier prospectif organisé avec les parties prenantes du territoire a ciblé la biomasse alimentaire. L'objectif était de s'approprier les premiers résultats de l'étude, et de réfléchir collectivement à l'optimisation du métabolisme urbain, via l'anticipation de scénarios disruptifs. La méthodologie déployée a été la suivante :

- Mobiliser et impliquer les acteurs clés partenaires de l'étude de métabolisme et plus particulièrement le sujet des produits alimentaires ;
- Faire de la pédagogie sur les enjeux, le contenu de l'étude et les perspectives d'exploitation du métabolisme et de ses évolutions possibles ;
- Conduire les acteurs participants à se projeter dans des situations de tensions extrêmes ou de rupture sur certaines ressources.

Figure 3.4  
Les territoires de l'économie circulaire (flux biomasse) 2021.  
Source: L'Institut Paris Region.

Grandes activités structurantes	Événement disruptif	Effets attendus si manque d'anticipation	Actions (Prévention et/ou Gestion)
Approvisionnement en fruits et légumes	<p><i>Sous la pression des effets du changement climatique, le prix du carbone sur le cycle de vie des aliments impacte fortement le prix des produits exotiques et hors saison importés (+40% du prix au kilo). Parallèlement des événements climatiques exceptionnels (sécheresses, gel, grêle, etc.) à répétition ont lieu dans toute l'Europe et provoquent des ruptures d'approvisionnement sur certains produits, et notamment les produits frais comme les fruits et légumes.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modification et déséquilibre des régimes alimentaires ;</li> <li>• Une augmentation de la consommation de céréales et légumineuses ;</li> <li>• Des conséquences économiques fortes pour les professionnels du secteur ;</li> <li>• Une hausse des prix et une baisse du pouvoir d'achat ;</li> <li>• Un développement indispensable de la culture locale et des circuits courts ;</li> <li>• Le développement de productions alternatives (serres, hydroponie, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer l'autonomie alimentaire en soutenant le développement de l'agriculture locale (foncier, plan alimentaire)</li> <li>• Privilégier les cultures résistantes et moins fragiles aux aléas climatiques ;</li> <li>• Inciter à la transformation des modèles agricoles (PAC, fiscalité carbone, etc.) ;</li> <li>• Sensibiliser à la réduction du gaspillage alimentaire (ex : cuisine zéro déchets, sensibilisation à de nouveaux régimes alimentaires)</li> </ul>
Matières organiques résiduelles	<p><i>Dans le cadre d'une révision du New Green Deal européen, la commission européenne durcit la réglementation sur la gestion des déchets organiques et interdit leur incinération. Tous les déchets organiques doivent être triés en amont et faire l'objet d'une valorisation matière.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décharges organiques en périphérie ;</li> <li>• Augmentation des odeurs, des rongeurs et des maladies ;</li> <li>• Incinérateurs en sous-régime (moins de chauffage) ;</li> <li>• Qualité insuffisante de ce qui est restitué au sol : capacité de compostage ;</li> <li>• Augmentation du prix de collecte et de traitement ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'assurer d'une meilleure gestion par les grands producteurs de biodéchets ;</li> <li>• Augmenter les capacités de compostage local</li> <li>• Mettre en place la tarification incitative pour inciter au tri ;</li> <li>• Mettre en place des actions massives de lutte contre le gaspillage alimentaire (interdiction de jeter des déchets organiques) ;</li> <li>• Mettre en place une sensibilisation massive au tri sélectif des biodéchets.</li> </ul>
Protéines	<p><i>Une nouvelle réglementation européenne taxe les flux de soja importés de l'étranger et fait augmenter fortement les prix de la viande issues des régions de l'ouest de la France (Bretagne et Normandie) dont dépend la MGP pour son approvisionnement en protéines. Parallèlement, une double zoonose avec de gros dégâts sur le cheptel bovin et avicole oblige à changer brutalement de régime alimentaire et de système agricole sur le plus long terme.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausse des prix ;</li> <li>• Hausse de la demande en protéines végétales ;</li> <li>• Difficultés d'approvisionnement en protéines végétales ;</li> <li>• Evolution rapide des pratiques alimentaires ;</li> <li>• Difficulté économique pour les éleveurs et commerces de viandes ; Enjeux sociaux</li> <li>• Impacts sanitaires (zoonose / équarrissage)</li> <li>• Augmentation des inégalités alimentaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aider à la transformation des modes d'élevage ;</li> <li>• Encourager la production locale ;</li> <li>• Sensibiliser aux enjeux environnementaux liés à la consommation de viande et accompagner la réduction de la part des protéines animales dans les régimes alimentaires ;</li> <li>• Accompagner la transition économique des producteurs.</li> </ul>



## 4. **Recommandations : pistes d'actions pour une stratégie d'économie circulaire métropolitaine**



## 4.1. Grandes pistes d'action pour les 4 principales matières mobilisées par la métropole

La mise en œuvre d'une stratégie d'économie circulaire par la Métropole permettra d'agir sur les flux de matières, afin de réduire les impacts environnementaux au sein et en dehors du territoire et de limiter les risques socio-économiques liés à l'accès et au coût des ressources. Des pistes d'action sont proposées dans le tableau ci-dessous pour les 4 ensembles de matières ressortant dans les flux et enjeux associés pour la Métropole.

Ces pistes sont réparties selon deux volets : **la réduction et transformation des consommations et déchets** d'une part, **l'utilisation de ressources secondaires** (dont valorisation de déchets) d'autre part.

Réduire l'ampleur des consommations de matières et déchets, ainsi que substituer les ressources non renouvelables consommées par des ressources renouvelables ou à faible impact environnemental, notamment certaines ressources locales, est nécessaire car la valorisation des déchets ne peut couvrir toute la consommation du territoire<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Les pistes proposées sont inspirées des travaux de recherche conduits sur la région Ile-de-France dans le cadre des programmes et projets PIREN Seine, CONFLUENT et OCAP1 ou sur d'autres territoires (Arnsperger et Bourg, 2016 ; Haberl et al., 2016), ainsi que d'études de la Ellen Mac Arthur Foundation (2016), de l'Institut de l'Économie Circulaire (2017) et de l'Association négaWatt (2017).

Matières	Pistes d'action	
	Réduction et transformation des consommations et déchets	Utilisation de ressources secondaires (dont valorisation de déchets)
<b>Matériaux de construction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eco-conception des espaces bâtis et des infrastructures ;</li> <li>Partage, maintenance, adaptation et prolongation de la durée de vie des ouvrages bâtis et infrastructures ;</li> <li>Former et sensibiliser l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur aux nouveaux modes constructifs (filières de substitution, valorisation de l'existant, etc.) ;</li> <li>Privilégier la valorisation du bâti existant vacant (logement et bureau) et la restructuration d'actifs ;</li> <li>Mettre en place une Charte construction circulaire pour se préparer à l'intégration de matériaux de réemploi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement d'actions et de solutions en cohérence avec la hiérarchie de traitement des déchets :               <ul style="list-style-type: none"> <li>réemploi</li> <li>reconditionnement / réusinage</li> <li>recyclage</li> </ul> </li> </ul>
<b>Produits alimentaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibiliser à la réduction du gaspillage alimentaire (ex : cuisine zéro déchets, sensibilisation à de nouveaux régime alimentaire) ;</li> <li>Diminution de la part des protéines animales ;</li> <li>Développement de systèmes agricoles à bas intrants et de la complémentarité polyculture-élevage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bouclage des flux d'azote et de phosphore</li> <li>Développement de la séparation à la source des urines</li> <li>Développement du compostage et de la méthanisation</li> </ul>
<b>Véhicules et équipements électriques et électroniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eco-conception des produits</li> <li>Partage, maintenance, adaptation et prolongement de la durée de vie des produits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorité au réemploi des déchets, puis à la réutilisation, le reconditionnement - réusinage, le recyclage</li> </ul>
<b>Combustibles fossiles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobriété énergétique</li> <li>Efficacité énergétique</li> <li>Développement des énergies renouvelables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substitution des combustibles fossiles par de nouvelles boucles énergétiques locales (méthanisation, réseaux de chaleur décentralisés, etc.)</li> </ul>

## 4.2. Perspectives

Cette étude a permis d'identifier certains manques en termes de données pour mieux connaître et suivre les flux de la métropole, en particulier pour :

- **la démolition et réhabilitation de bâtiments** qui pourraient faire l'objet d'un recensement harmonisé par les collectivités à partir des permis de construire, démolir et aménager ;
- **les déchets d'activités économiques ;**
- **les déchets alimentaires** (génération et valorisation des déchets organiques, notamment par compostage, en différenciant mieux ces déchets de l'ensemble des déchets organiques ou verts) ;
- **les consommations d'énergie dont le transport** (combustibles fossiles en particulier).

L'étude ouvre des perspectives pour mieux connaître les stocks, flux, acteurs et fonciers disponibles actuels et ainsi mieux anticiper l'effet potentiel de changements sociétaux et politiques sur les flux futurs. Des études complémentaires à l'échelle des EPT peuvent permettre de produire des données plus fines pour la mise en œuvre de stratégies d'économie circulaire.

Par exemple, des études pilotées par Plaine Commune, Est Ensemble ou encore l'EPA ORSA et Grand Paris Aménagement ont permis de cartographier d'une part les flux par projet, matériau et année sur une sélection d'opérations d'aménagement, et d'autre part les acteurs liés à la valorisation des déchets (réemploi, réutilisation, recyclage) et le foncier potentiel disponible pour accueillir ces activités sur le territoire.

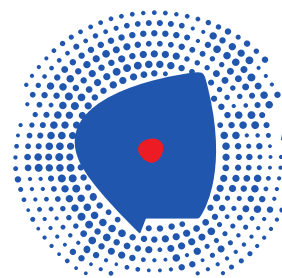
## 5. Références bibliographiques



## Etude des flux

- **ADEME, 2020.** *Déchets. Chiffres clés. Edition 2020.* 78 p.
- **AGRESTE IDF, 2019.** *Mémento de la statistique agricole.* 35 p.
- **AIRPARIF, 2018.** *Évaluation des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre totales par EPCI de la région Île-de-France en 2015.* En ligne (consulté le 16/02/2022) : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/evaluation-des-emissions-de-polluants-atmospheriques-et-de-gaz-a-effet-de-serre-totales-par-epci-de-la-region-ile-de-france-en-2015/>
- **APUR, 2020.** *Les chantiers du Nord-Est du Grand Paris, un exemple pour l'économie circulaire. Gisements, flux et fonciers pour les produits de démolition.* 129 p.
- **APUR, 2021.** *Evolution des besoins en matériaux pour les chantiers du Grand Paris. Première approche pour le béton.* 93 p.
- **AUGISEAU, V., 2017.** *La dimension matérielle de l'urbanisation. Flux et stocks de matériaux de construction en Ile-de-France.* Thèse de doctorat. Université Panthéon-Sorbonne-Paris I. 554 p.
- **AUGISEAU, V., 2018.** *Méthode d'estimation des flux de déchets de chantiers du bâtiment et des travaux publics.* Rapport pour le Conseil Régional Ile-de-France. 43 p.
- **AUGISEAU, V., 2019.** *Utiliser les ressources secondaires de matériaux de construction: contraintes et pistes d'action pour des politiques territoriales.* Flux, (2), 26-41.
- **AUGISEAU, V., 2020.** *Flux de matériaux de construction et déchets de chantiers en Ile-de-France: quel rôle des processus d'urbanisation ?* URBIA - Les Cahiers du développement urbain durable Hors série 6 / juin 2020: 67-90.
- **AUGISEAU, V., 2021,** *Economie circulaire et construction,* in Delchet-Cochet, K. (dir.). 2021. *Economie circulaire, de la lutte contre le gaspillage à la création de valeur,* Paris, Editions ISTE.
- **AUGISEAU, V., KIM, E., 2021a.** *Spatial characterization of construction material stocks: the case of the Paris region.* Resources, Conservation and Recycling, 170, 105512.
- **AUGISEAU, V., KIM, E., 2021b.** *Inflows and Outflows from Material Stocks of Buildings and Networks and their Space-Differentiated Drivers: The Case Study of the Paris Region.* Sustainability, 13(3), 1376.
- **AUGISEAU, V., BARLES, S., 2018.** *Bilan de flux de matières de la région Ile-de-France en 2015.* Laboratoire Géographie-Cités. Rapport pour le Conseil Régional Ile-de-France. 37 p.
- **BARLES, S., 2010.** « Ecologie territoriale » in: MERLIN, P., CHOAY, C. (éds.). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement.* 3e éd. [1ère éd. 1988] Paris, PUF. 843 p.
- **BARLES, S. BILLEN, G., CHATZIMPIROS, P., KIM, E., GARNIER, J., SILVESTRE, M., 2010.** *Ville et fonctionnement du bassin de la Seine : matériaux de construction, sol, énergie, alimentation. Contribution à une écologie territoriale. PIREN-Seine. Phase V – Rapport de synthèse 2007-2010.* 41 p.
- **CITESOURCE, 2019.** *Étude du métabolisme urbain parisien : notes méthodologiques sur les estimations des flux et stocks de matières et résultats.* 126 p.
- **CGDD-SOES, 2009.** « Matières mobilisées par l'économie française. Comptes de flux pour une gestion durable des ressources », *Études & documents* n°6. 44 p.
- **CGDD-SOES, 2013.** « Le cycle des matières dans l'économie française », *Repères.* 56 p.
- **CGDD-SOES, 2014.** « Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements. Guide méthodologique », *Références.* 111 p.
- **CGDD-SDES, 2021.** *Indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire. Édition 2021.* 43 p.
- **CIRCLE ECONOMY, DGBC, METABOLIC, SGS SEARCH, REDEVCO FOUNDATION, 2018.** *A framework for circular buildings. Indicators for possible inclusion in BREEAM.* 26 p.
- **COMITE POUR LES MÉTAUX STRATÉGIQUES, 2018.** *Note de position sur la criticité des métaux pour l'économie française.* 6 p.
- **COMMISSION EUROPÉENNE 2020.** *Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions. Résilience des matières premières critiques : la voie à suivre pour un renforcement de la sécurité et de la durabilité.* 27 p.
- **CONSEIL REGIONAL D'ILE-DE-France, 2019.** *Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets d'Ile-de-France. Synthèse.* 85 p.
- **DRIEE, IAU ILE-DE-France, SYNDICAT NATIONAL DES INDUSTRIES DU PLATRE, et al., 2007.** *Matériaux et minéraux industriels en Ile-de-France. Panorama régional.* 51 p.
- **EAU DE PARIS. 2019.** *Rapport annuel 2018.* 47 p.
- **ESCULIER, F, 2018.** *Le système alimentation/excrétion des territoires urbains: régimes et transitions socio-écologiques.* 2018. Thèse de doctorat. Université Paris Est. 484 p.

- **EUROSTAT, 2001.** *Economy wide material flow accounts and balances with derived resource use indicators. A methodological guide.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 85 p.
- **EUROSTAT, 2018.** *Economy-wide material flow accounts.* Handbook. 2018 edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 138 p.
- **GROUPE DE TRAVAIL INCA3, 2017.** *Troisième étude individuelle nationale des consommations alimentaires (Etude INCA3).* 535 p.
- **HAAS, W., KRAUSMANN, F., WIEDENHOFER, D., et al., 2015.** « How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005 », *Journal of industrial ecology* vol. 19, no 5, p. 765-777.
- **IAU IDF, 2018.** *Evaluation du SDRIF. Partie 1 – Quelle atteinte des objectifs ? Analyse des indicateurs régionaux de l'aménagement.* 89 p.
- **IAU et APUR. 2018.** *SCOT Métropolitain. Synthèse du diagnostic (version provisoire).* 78 p.
- **INCOME CONSULTING et AK2C, 2016.** *Pertes et gaspillages alimentaires : l'état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire.* Rapport d'étude pour l'ADEME. 164 p.
- **INSEE Ile-de-France, IAU IdF, APUR, DRIEA, DRIHL, 2018.** *Évolutions conjointes du parc de logements et de la population en Île-de-France. Deux scénarios à l'horizon 2035.* INSEE Analyse Ile-de-France n°90.
- **INSEE, 2022.** Indices des prix internationaux des matières premières importées - Ensemble - En euros - Base 100 en 2010. En ligne (consulté le 11/04/2022) : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/O10002010#Graphique>
- **INSTITUT PARIS REGION, 2021a.** *Bâtir l'aménagement circulaire.* Les carnets pratiques de l'Institut Paris Region n°12. 111 p.
- **INSTITUT PARIS REGION, 2021b.** *Déchets plastiques en Ile-de-France : une production dispersée et un recyclage insuffisant.* Note rapide de l'Institut Paris Region n°925. 6 p.
- **KIM, E., 2013.** *Les transitions énergétiques urbaines du XIXe au XXIe siècle: de la biomasse aux combustibles fossiles et fissiles à Paris (France).* Thèse de doctorat. Université Panthéon-Sorbonne-Paris I. 390 p.
- **MÉTROPOLE DU GRAND PARIS. 2018.** *Plan climat air énergie de la Métropole du Grand Paris.* 586 p.
- **ORDIF, 2013.** *Les DAE non dangereux produits en Île-de-France : Industrie, commerces, services.* Série Etudes. 58 p.
- **ORDIF, 2016.** *Les filières à responsabilité élargie du producteur en Ile-de-France. Données 2013-2014. 7ème édition. Synthèse & zoom sur la filière des DEEE, des TLC et des DEA.*
- **MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, MINISTÈRE DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES, ADEME, CSTB, ASSOCIATION OREE, 2017.** *Cadre de définition de l'économie circulaire dans le bâtiment.* 19 p.
- **ORDIF, 2017.** *Données de caractérisations locales des ordures ménagères résiduelles (OMR) en Ile-de-France.* 18 p.
- **PLACOPLATRE ST GOBAIN, 2019.** *Commission locale de concertation et de suivi,* 19 février 2019.
- **SIAAP, 2018.** *Rapport d'activité et de développement durable 2018. Les indicateurs. Les indicateurs techniques, financiers et de développement durable.* 69 p.
- **SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS, 2017.** *Le catalogue des fiches déblais par ligne.* 89 p.
- **STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., et al., 2015.** « Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet ». *Science*, 2015, vol. 347, no 6223.
- **UNIFA, 2019.** *Les livraisons d'engrais minéraux en France métropolitaine. Campagne 2018-2019.* 110 p.



Métropole  
du Grand Paris

 CitéSource



MYDI:NE