

**Étude du métabolisme urbain parisien :
notes méthodologiques
sur les estimations des flux et stocks de matières
et
résultats**

Novembre 2019

Eunhye Kim et Vincent Augiseau

Etude réalisée dans le cadre du Lot 1 du Marché n°2018V23064740 « Étude du métabolisme urbain parisien et évolution de l'infographie métabolisme urbain de Paris »

Maitrise d'ouvrage



Mission réalisée par



Sigles

AirParif : Association interdépartementale pour la gestion du réseau automatique de surveillance de la pollution atmosphérique et d'alerte en région Ile-de-France

APUR : Atelier parisien d'urbanisme

ATEE : Association technique, énergie, environnement

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

BTP : Bâtiment et travaux publics

CERC IdF : Cellule économique régionale de la construction d'Ile-de-France

CGDD : Commissariat général au développement durable

CPCU : Compagnie parisienne de chauffage urbain

CR IdF : Conseil régional d'Ile-de-France

DRIEE : Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie

DRIRE : Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement

EUROSTAT : Office statistique des Communautés Européennes

IAU IdF : Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Ile-de-France (Institut Paris Région depuis 2019)

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

DAE : Déchets des activités économiques

DMA : Déchets ménagers et assimilés

MOS : Mode d'occupation des sols

OMA : Ordures ménagères et assimilées

ORDIF : Observatoire régional des déchets d'Ile-de-France

PREDEC : Plan régional de prévention et de gestion des déchets issus des chantiers du bâtiment et des travaux publics

REP : Filière à responsabilité élargie des producteurs

SINOE : Système d'information et d'observation de l'environnement

SDRIF : Schéma directeur de la région Ile-de-France

SIAAP : Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne

SIGEIF : Syndicat intercommunal pour le gaz et l'électricité en Ile-de-France

SitraM : Système d'information sur le transport de marchandises

SOEs : Service de l'observation et des statistiques (Service des données et études statistiques depuis 2019)

Syctom : Syndicat mixte central de traitement des ordures ménagères

UNICEM : Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction

Unités

MJ mégajoule

GJ gigajoule

KWh kilowatt heure

MWh mégawatt heure

GWh gigawatt heure

t tonne

t MS tonne de matière sèche

kt kilotonne

Sommaire

INTRODUCTION.....	6
Chapitre I. Estimation des flux de matières	8
I.1. Méthode	8
I.1.1. Comptabilité et analyse de flux de matières.....	8
I.1.2. Présentation de la méthode Eurostat - CGDD de comptabilité des flux de matières	9
I.1.3. Nomenclature agrégée et détaillée établie pour l'estimation des flux de matières de Paris en 2015 ...	12
I.2. Données : sources, analyse et traitement réalisé	13
I.2.1. Synthèse des principales sources de données.....	13
I.2.2. Extractions intérieures.....	15
I.2.3. Importations et exportations de marchandises	15
I.2.4. Flux de valorisation matière et organique	22
I.2.5. Emissions vers la nature locales	31
Chapitre II. Estimation des stocks de matériaux de construction.....	33
II.1. Présentation de la méthode	33
II.1.1. Présentation générale de la méthode.....	33
II.1.2. Présentation synthétique de la méthode utilisée dans Augiseau (2017).....	34
II.2. Actualisation des données sur les surfaces et linéaires d'ouvrages	38
II.2.1. Actualisation des surfaces de bâtiments.....	38
II.2.2. Actualisation des surfaces de réseau routier	41
II.2.3. Actualisation des linéaires de réseau ferré	42
II.2.4. Autres réseaux.....	42
II.3. Adaptations apportées aux groupes d'ouvrages – nomenclature des stocks de Paris 2015	43
II.3.1. Bâtiments	43
II.3.2. Réseaux.....	44
Chapitre III. Présentation et analyse synthétique des résultats.....	45
III.1. Flux estimés pour Paris en 2015, éléments d'analyse et comparaison entre années et territoires.....	45
III.1.1. Flux estimés pour Paris en 2015	45
III.1.2. Analyse synthétique des flux.....	48
III.1.3. Analyse détaillée de la chute des importations et exportations de marchandises de Paris par voie routière de 2001 à 2015	49

III.1.4. Corrections apportées aux bilans réalisés pour Paris et l’Ile-de-France pour les années 2003, 2010 et 2015 en vue de leur comparaison.....	57
III.1.4. Bilans corrigés pour Paris et l’Ile-de-France pour les années 2003, 2010 et 2015 et analyse synthétique.....	64
III.2. Stocks estimés pour Paris en 2015, éléments d'analyse et comparaison	74
III.2.1. Stocks estimés pour Paris en 2015	74
III.2.2. Analyse synthétique des stocks de matériaux à Paris en 2015.....	80
III.2.3. Stocks de l’Ile-de-France en 2015 selon la nomenclature des stocks établie pour cette étude	81
III.2.4. Eléments de comparaison de Paris et de l’Ile-de-France en 2015 et analyse synthétique des stocks de la région Ile-de-France en 2015	82
CONCLUSION.....	83
GLOSSAIRE	86
BIBLIOGRAPHIE	90
ANNEXES.....	95
Annexe I.1. Nomenclature agrégée et détaillée des flux de Paris en 2015.....	96
Annexe I.2. Variables disponibles dans la base SitraM 2015	99
Annexe I.3. Correspondance entre les nomenclatures des flux de Paris, NST 2007 et catégories des flux de l’étude du métabolisme francilien (Augiseau, Barles 2018) (document complet fourni en format Excel)	100
Annexe I.4. DMA en 2015	101
Annexe I.5. Destinée effective des DAE franciliens, 2015, %	102
Annexe I.6. Production des boues d'assainissement, SIAAP, 2015, t	103
Annexe I.7. Déchets de chantiers en 2015.....	104
Annexe I.8. Emissions atmosphériques et consommation des combustibles de la CPCU en 2015	106
Annexe I.9. Déchets ménagers et assimilés en 2010.....	108
Annexe I.10. Déchets d’assainissement du SIAAP en 2010, tonne de matière sèche (MS)	109
Annexe II.1. Nomenclature des stocks de Paris en 2015	110
Annexe II.2. Analyse des données de la base Emprise bâtie de l’APUR.....	116
Annexe II.3. Analyse des photos aériennes des 10 premiers entités géométriques importantes en termes d’emprise bâtie pour le retrait des stocks entre 2013 et 2015 à Paris	118
Annexe III.1. Tableau de synthèse des stocks de matériaux de construction de la région Ile-de-France en 2013 selon la nomenclature des stocks de Paris 2015, kt	120

INTRODUCTION

Contexte

La ville de Paris s'est engagée pour la transformation de l'économie de son territoire vers un modèle circulaire. Elle a rassemblé 65 propositions d'actions dans son *Livre Blanc de l'économie circulaire du Grand Paris* qui a servi de base à l'élaboration de son *Plan économie circulaire 2017-2020* adopté au conseil de Paris en juillet 2017. Deux indicateurs ont été définis par la Ville lors de l'élaboration de ce plan : le « taux de réduction de flux entrants et sortants » et le « taux d'augmentation de la valorisation matière et organique ».

Par ailleurs, la Ville a lancé en 2014 un site internet présentant une infographie dynamique des flux de matières, d'eaux et d'énergies entrant et sortant du territoire. Cette infographie a pour but de mobiliser largement les acteurs du territoire sur la question des interactions entre la ville et son environnement. Elle présente les résultats d'estimations des flux réalisées pour l'année 2003 par Sabine Barles dans le cadre d'une étude réalisée en 2007. Les résultats d'estimations réalisées par Laurent Georgeault en 2015 pour l'année 2010 ont également été ajoutés à l'infographie.

En 2018, la Ville de Paris a souhaité renseigner les deux indicateurs présentés précédemment pour une année de référence récente et d'autre part faire évoluer et mettre à jour l'infographie métabolisme urbain de Paris afin que cette dernière représente ces indicateurs. La Ville a également souhaité que soit représentée une quantification des stocks de matériaux situés dans les bâtiments et réseaux présents à Paris. Suite à un appel d'offres lancé en juin 2018, CitéSource a été désigné pour accompagner la Ville.

Cahier des charges de la prestation

La prestation réalisée par CitéSource vise selon le CCTP de l'étude (Ville de Paris, 2018) : « l'étude des flux de matières, des flux de valorisation matière et organique et des stocks de matériaux du territoire parisien ». Trois principaux objectifs sont définis par la Ville (2018) :

- « Réaliser un bilan des flux de matières entrants et sortants de Paris selon la méthode standardisée par les services de statistique de la Commission européenne (EUROSTAT, 2001) et développée dans Barles (2007) », bilan qui « devra permettre de renseigner l'indicateur métabolisme urbain du Plan économie circulaire de Paris pour une année de référence récente par rapport à l'adoption du plan au conseil de Paris en juillet 2017 ». De plus « afin de permettre une comparaison des flux de matières pour deux années différentes sur l'infographie, un bilan à minima des flux agrégés devra également être fait pour une année antérieure à l'année de référence de l'indicateur du plan ».
- Réaliser une « analyse des flux de valorisation matière et de valorisation organique » c'est-à-dire « consolider les données sur les quantités valorisées à partir des déchets matières et organiques générés par le territoire » en distinguant « dans la mesure du possible les flux valorisés sur le territoire de ceux valorisés hors territoire ».
- Réaliser une « analyse et [...] quantification des stocks de matériaux sur le territoire parisien » en suivant « la méthodologie développée par Vincent Augiseau », c'est-à-dire que les données issues d'Augiseau (2017) « seront consolidées pour une année de référence récente qui pourra servir de base pour le suivi du plan économie circulaire ».

Le cahier des charges précise également que sont attendus les livrables suivants :

- « note méthodologique sur le bilan de l'analyse des flux de matières et tableau de synthèse au format Excel comportant la nomenclature des flux (détaillée et agrégée) et les données » ;
- « note méthodologique sur l'analyse des flux de valorisation matière et organique et tableau de synthèse au format Excel avec nomenclature des flux et données » ;
- « note méthodologique sur l'analyse des stocks de matériaux et tableau de synthèse au format Excel avec nomenclature et données ».

Le présent rapport et ses annexes en format Excel rassemble les trois notes méthodologiques demandées par la Ville. Ces trois notes sont présentées dans les deux premières parties portant respectivement sur l'estimation des flux de matières (dont la valorisation) et l'estimation des stocks de matériaux. Dans une troisième partie figure la présentation des résultats des estimations des flux et stocks. Ont été inclus également dans cette troisième partie les éléments d'analyse synthétique sous forme de textes pouvant être intégrés à l'infographie (narrations) Métabolisme. Bien que le périmètre du cahier des charges et le cadrage financier de la mission ne comprenaient pas une analyse détaillée des résultats des estimations des flux et stocks, et notamment la comparaison détaillée des résultats pour les années 2003, 2010 et 2015, ces éléments d'analyse ont été réalisés par CitéSource et sont intégrés à ce livrable. Ce travail s'est avéré riche d'enseignements et a permis de proposer en conclusion quelques pistes et perspectives pour améliorer la connaissance du métabolisme de Paris et mettre cette connaissance au service de stratégies d'économie circulaire.

Chapitre I. Estimation des flux de matières

I.1. Méthode

I.1.1. Comptabilité et analyse de flux de matières

La quantification des flux de matières mobilisés par des systèmes socio-économiques fait l'objet de travaux de recherche soutenus depuis la fin des années 1990 qui ont donné lieu au développement de méthodes généralement dénommées en anglais *Material Flow Accounting* (MFA), c'est-à-dire comptabilité des flux de matières. Le guide édité par l'Office Statistique de l'Union Européenne (Eurostat) en 2001 fait figure de référence en termes de comptabilité. Ce guide, qui a fait l'objet de mises à jour régulières depuis, vise à accompagner chaque Etat membre de l'Union dans sa mise en œuvre d'une telle comptabilité. Le terme *Assessment* c'est-à-dire estimation est également utilisé (notamment dans Haas *et al.*, 2015).

Ces méthodes sont souvent dénommées *Material Flow Analysis*, les auteurs souhaitant mettre l'accent sur leur travail d'analyse des résultats issus des estimations. Le terme analyse est souvent repris en français et l'on parle d'Analyse de Flux de Matières. Cependant, à la différence de la comptabilité stricte des flux, l'analyse de ces derniers ne fait pas l'objet de méthodes standardisées. Il s'agit aujourd'hui d'un objet de recherche scientifique au sein de la communauté de l'écologie industrielle et territoriale. En effet, analyser les flux, c'est-à-dire identifier et comprendre les processus ayant engendré ces flux et les facteurs à l'origine de ces processus, implique généralement de croiser différentes approches méthodologiques pour l'estimation des flux. Puis cette analyse implique de croiser les résultats avec d'autres sources de données (environnementales, techniques, économiques, sociologiques, etc.) portant sur le territoire et l'année étudiée. Cela implique également souvent d'adopter une approche rétrospective et de comparer le territoire avec d'autres espaces.

I.1.2. Présentation de la méthode Eurostat - CGDD de comptabilité des flux de matières

Conformément au cahier des charges de la Ville, l'estimation des flux est réalisée ici à partir de la méthode développée par l'Office Statistique de l'Union Européenne à partir de 2001 et s'appliquant à une échelle nationale. Cette méthode a ensuite été adaptée pour étudier des départements ou régions en France et a fait l'objet du guide *Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements* publié en 2014 par le Ministère de l'Écologie (CGDD - SOeS). Ce guide, rédigé par Pascale Repellin, Benoît Duret et Sabine Barles, s'appuie sur des études menées par les auteurs sur les cas de Paris et de l'Ile-de-France, de la Bourgogne et de Midi-Pyrénées.

a) Principe de la comptabilité de flux selon la méthode Eurostat – CGDD et définitions

La comptabilité consiste en une mesure de différentes catégories de flux de matières entrant et sortant du système socio-économique étudié pour une année donnée. La figure I.1 présente les différents éléments pris en compte dans la méthode Eurostat - CGDD.

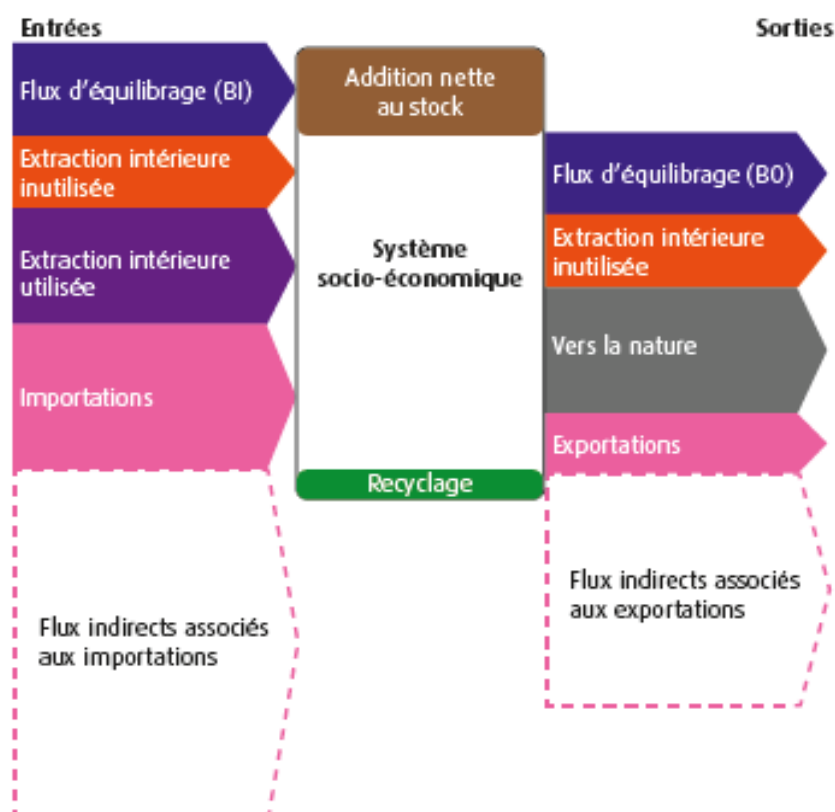


Figure I.1 Schéma de principe de la comptabilité des flux de matières selon la méthode Eurostat - CGDD

Source : Alterre Bourgogne in CGDD - SOeS (2014)

L'extraction intérieure utilisée inclut généralement la biomasse agricole ou sylvicole récoltée ou issue de la chasse, ainsi que les ressources minérales énergétiques et non énergétiques extraites du sous-sol.

L'extraction intérieure inutilisée regroupe les « matériaux extraits ou déplacés [...] qui ne sont pas adaptés ou destinés à être utilisés » (Eurostat, 2001). Les matériaux excavés issus de chantiers (déblais) de même que l'extraction en carrières inutilisée (morts-terrains) sont inclus dans l'extraction intérieure inutilisée. La méthode Eurostat – CGDD compte séparément ces flux et considère qu'ils n'entrent ni ne sortent du système socio-économique. Aussi, les flux entrants sont égaux aux flux sortants. Cette approche est différente de la réglementation et des statistiques sur les déchets qui considèrent les matériaux excavés comme des déchets de chantiers.

Les flux d'importations et d'exportations comprennent les matières brutes, les produits semi-finis et les produits finis en provenance ou à destination du reste de la France ou d'autres pays.

Les flux indirects associés aux importations et aux exportations correspondent aux matières utilisées (dont les combustibles) pour produire et transporter les matières brutes et les produits respectivement importés et exportés par un territoire. Il s'agit de flux de matières n'entrant ni ne sortant pas physiquement du territoire mais engendrés en amont ou en aval des flux physiques observés.

Les émissions vers la nature comprennent :

- les rejets de stations d'épuration et les polluants industriels émis vers le milieu aquatique (émissions dans l'eau) ;
- la mise en décharge locale (déchets stockés) de déchets ménagers et assimilés (DMA) ou de déchets d'activités économiques (DAE) et de chantiers (émissions dans le sol) ;
- les flux dissipatifs liés à l'usure des chaussées routières et à l'utilisation d'engrais épandus ;
- les émissions atmosphériques.

Le terme recyclage désigne l'ensemble des valorisations en tant que matières. Les matières valorisées font l'objet d'une comptabilité séparée dans la mesure où il est considéré qu'elles ne constituent ni des entrées ni des sorties du système étudié.

Les éléments d'équilibre comprennent les flux de dioxygène (entrée), de dioxyde de carbone et vapeur d'eau (sortie) associés à la respiration humaine et animale, de dioxygène (entrée) et vapeur d'eau (sortie) liés à la consommation de combustibles fossiles, ainsi que l'eau incorporée dans certains produits.

L'addition nette au stock est calculée par soustraction de l'ensemble des flux sortants à l'ensemble des flux entrants, flux d'équilibre compris et hors flux indirects. On considère en effet, selon le principe de conservation de la masse, que tout ce qui est entré durant une année dans le territoire en est ressorti ou s'est ajouté au stock que constituent les ouvrages bâtis, équipements et produits dont la durée d'utilisation est supérieure à un an.

Toutes ces catégories de flux ont été estimées pour Paris en 2015. Cependant, à la demande de la Ville de Paris, **seule une partie des catégories de flux de matières distinguées dans la méthode Eurostat - CGDD est représentée sur l'infographie Métabolisme de la Ville** : les flux d'importations et d'exportations, les émissions vers la nature et le recyclage c'est-à-dire la valorisation matière et organique. L'extraction intérieure utilisée de Paris est nulle et n'est pas affichée. Cette simplification vise à représenter simplement et de façon pédagogique au public le plus large l'essentiel du métabolisme parisien.

b) Avantages et limites de la comptabilité de flux selon la méthode Eurostat - CGDD

La méthode de comptabilité Eurostat – CGDD recourt à une approche descendante et statique (Augiseau et Barles, 2017). Cette approche permet de mobiliser les sources statistiques existantes sur les entrées et sorties de matières du système afin d'estimer plusieurs indicateurs et en particulier des consommations. Le guide du CGDD (2014, p. 78) précise **ce que peut apporter cette méthode** :

- « Disposer d'une vision d'ensemble des flux de matières à l'échelle de son territoire.
- Décrire le fonctionnement de son système socio-économique via l'utilisation des ressources [...].
- Comprendre les pressions exercées globalement sur les ressources.
- Améliorer la surveillance des niveaux d'extraction de ressources naturelles et des émissions dans les écosystèmes. [...]
- Connaître les flux de matières en jeu pour une mise en regard avec les flux issus du recyclage, observés ou potentiels.
- Quantifier la part des flux mis en jeu les uns par rapport aux autres [...].
- Comprendre et corriger le niveau de dépendance de son territoire par rapport aux territoires extérieurs pour son approvisionnement en matières.
- Produire une information sur les flux associés aux importations et aux exportations, et souligner l'importance des consommations indirectes de matières pour satisfaire nos besoins.
- Étudier l'évolution dans le temps de la consommation de matières d'un territoire.
- Étudier la question de la dématérialisation du fonctionnement d'un territoire et de ses sous-ensembles : flux spécifique, fonctions territoriales (alimentaires, industrielles, urbaines...), etc.
- Comparer les utilisations de flux de matières entre départements et régions.
- Communiquer sur les résultats obtenus de manière simple, en recourant à la tonne comme unité de mesure et additionner facilement les chiffres sur les différents flux et catégories de matières. »

Le guide indique également **les limites de cette méthode** :

- « Une AFM territoriale comptabilise les flux de matières. Elle ne constitue pas un bilan énergétique : les combustibles (bois, pétrole, gaz, etc.) sont pris en compte en tant que flux de matières, mais pas les vecteurs énergétiques tels que l'électricité, la vapeur, etc.
- Les flux d'eau ne sont pas pris en compte dans une AFM territoriale. Les quantités d'eau consommées au sein d'un territoire sont en effet si importantes qu'elles masqueraient tous les autres flux. [...]
- Certains enjeux environnementaux ou économiques liés à des flux très faibles en masse (métaux lourds, pesticides, métaux stratégiques, etc.) ne sont pas mis en valeur par l'AFM territoriale. Ceux-ci nécessiteraient d'autres méthodes telles que l'analyse des flux de substances. [...]
- Elle donne un bilan entrée/sortie pour un territoire donné. Elle ne porte pas sur la circulation des flux à l'intérieur de celui-ci, dont la connaissance fait appel à des méthodes complémentaires.
- Elle repose sur l'exploitation de nomenclatures préétablies qui n'ont pas été conçues initialement pour la réalisation de bilans de matières. La caractéristique multi-composite de certains des flux (produits manufacturés importés/exportés) amène à faire des classements qui peuvent paraître insatisfaisants pour l'exercice du bilan de matières, mais résultent d'un compromis entre la précision et la charge de travail nécessaire. » (ibid.).

I.1.3. Nomenclature agrégée et détaillée établie pour l'estimation des flux de matières de Paris en 2015

Une nomenclature des flux a été établie spécifiquement pour cette étude dans le cadre d'échanges avec la Ville. Cette nomenclature comprend deux niveaux : nomenclature détaillée (ND) et nomenclature agrégée (NA). La nomenclature agrégée se réfère à la nomenclature établie lors de la réalisation de la précédente infographie Métabolisme afin de permettre une comparaison entre les bilans de flux de Paris et de l'Ile-de-France en 2015 et 2010. Le deuxième niveau est utilisé pour afficher les flux sur l'Infographie. Cette nomenclature s'appuie sur les préconisations du guide CGDD (2014) ainsi que sur des adaptations réalisées à partir du guide par Augiseau et Barles (2018) pour l'étude de la région Ile-de-France.

Ces deux niveaux sont présentés dans l'annexe I.1.

I.2. Données : sources, analyse et traitement réalisé

I.2.1. Synthèse des principales sources de données

Les principales sources de données utilisées pour estimer les flux de matières pour Paris en 2015 sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau I.1. Principales sources de données

Elément de la comptabilité de flux de matières	Sources de données
Entrées	
Importations	<p>Toutes matières hors combustibles fossiles : base SitraM hors transport fluvial selon données de HAROPA</p> <p>Produits pétroliers : Ville de Paris (données issues de l'infographie du métabolisme de Paris)</p> <p>Charbon : importation considérée comme nulle</p> <p>Gaz naturel : base <i>Données locales de consommation d'énergie du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire</i>, conversion en masse selon coefficients issus de <i>Calcullette de conversion des unités énergétiques</i> de l'ATEE (2015)</p> <p>Déchets : sources citées dans la partie Génération et traitement des déchets solides</p>
Extraction intérieure utilisée	Extraction intérieure utilisée : considérée comme nulle pour Paris
Extraction intérieure inutilisée	Matériaux excavés issus du bâtiment et des travaux publics : inclus dans Génération et traitement des déchets solides
Flux d'équilibrage en entrée	<p>Dioxygène pour la respiration humaine : population de référence 2 254 262 hab selon Ville de Paris (2015a) et coefficients issus du CGDD (2014)</p> <p>Dioxygène pour la consommation de combustibles fossiles : coefficients issus du <i>Guide des facteurs d'émissions</i> de l'ADEME (2007) cités dans Georgeault (2015) et appliqués aux consommations de gaz naturel et de produits pétroliers</p>
Sorties	
Exportations	
Emissions vers la nature exportées	Sources citées dans la partie Génération et traitement des déchets solides
Exportations hors déchets	<p>Toutes matières hors combustibles fossiles : base SitraM hors transport fluvial selon données de HAROPA</p> <p>Combustibles fossiles : exportation considérée comme nulle</p>

Emissions vers la nature locales	
Génération et traitement des déchets solides	<p>DMA : Rapport sur le prix et la qualité du service public de gestion des déchets à Paris en 2015 (Ville de Paris 2015a)</p> <p>Déchets d'assainissement : quantités de boues déshydratées produites dans les stations d'épuration et modes de traitement issues du rapport d'activité 2015 du SIAAP. Affectation à Paris selon population parisienne/population totale desservie par le SIAAP. Rapport sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement 2015 pour les résidus du curage des réseaux</p> <p>Déchets du BTP : Balon <i>et al.</i> (2017) pour les matériaux excavés (données de 2014), Augiseau (2018) pour les autres déchets du BTP (données sur 2015). Spatialisation et adaptation des données pour Paris en 2015 avec les données sur les surfaces de logements et de locaux d'activités commencées de la base Sit@del2</p> <p>DAE : <i>Etat des lieux des déchets d'activités économiques (hors service public)</i> du Conseil régional IdF (2018) pour l'année 2015 (cité dans Augiseau et Barles, 2018). ORDIF (2015) pour recyclage des papiers-cartons, ORDIF (2017) pour recyclage des déchets métalliques franciliens (données sur 2015). Part des DAE parisiens selon Barles (2007) et Georgeault (2015)</p> <p>REP : Base SINOE pour le département de Paris. Part de la destinée effective des déchets selon <i>Les filières à responsabilité élargie du producteur en IdF - Données 2013-2014</i> de l'ORDIF</p>
Emissions dans l'air	<p>Incinération des déchets : coefficients issus de <i>Guide des facteurs d'émissions</i> de l'ADEME (2007) cités dans Georgeault (2015) et appliqués aux masses incinérées de déchets parisiens</p> <p>Dioxyde de carbone issu de la consommation finale de combustibles fossiles : coefficients issus de <i>Guide des facteurs d'émissions</i> de l'ADEME (2007) cités dans Georgeault (2015) et appliqués aux consommations finales de gaz naturel et de produits pétroliers</p> <p>Autres émissions dans l'air : calculées à partir des émissions totales des CO₂ avec ratios, % d'autres gaz sur l'ensemble des émissions atmosphériques, connus par <i>Inventaire régional des émissions en Ile-de-France, Année de référence 2012</i> d'Airparif (2016)</p> <p>Réseau de chaleur parisien : Emissions atmosphériques selon CPCU (2015), taux de 90 % affectés aux émissions dues à la consommation de chaleur parisienne</p>
Flux d'équilibrage en sortie	<p>Vapeur d'eau et dioxyde de carbone issus de la respiration humaine et pour la respiration animale : idem dioxygène pour la respiration humaine et pour la respiration animale</p> <p>Vapeur d'eau issue de la consommation de combustibles fossiles : idem dioxygène pour la consommation de combustibles fossiles</p>
Rejets dans l'eau	Matières organiques rejetées par les stations d'épuration : considérées comme nulles pour Paris
Flux dissipatifs	<p>Flux dissipatifs liés à l'usure des chaussées routières : ratio issu d'Augiseau (2017) (données sur 2013)</p> <p>Flux dissipatifs liés au compostage des déchets (hors boues de stations d'épuration) : non considérés ici, voir la partie Génération et traitement des déchets solides</p> <p>Flux dissipatifs liés à l'épandage et au compostage de boues de stations d'épuration : non considérés ici, voir la partie Génération et traitement des déchets solides</p>
Recyclage	
Recyclage local et valorisation matière	Sources citées dans la partie Génération et traitement des déchets solides
Valorisation organique	

Source : cette étude

I.2.2. Extractions intérieures

a) Extraction intérieure utilisée

L'extraction intérieure utilisée prend généralement en compte la biomasse agricole ou sylvicole récoltée ou issue de la chasse, ainsi que les minéraux et les ressources fossiles extraits du sous-sol. A l'exception d'une très faible récolte de bois, notamment dans les bois de Vincennes et de Boulogne, et d'une production alimentaire très marginale au regard de la consommation, l'extraction utilisée est quasi nulle pour Paris. Aussi, **cette extraction n'est pas prise en compte ici.**

b) Extraction intérieure inutilisée

Les matériaux excavés issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics (déblais) sont inclus dans l'extraction intérieure inutilisée. La méthode Eurostat – CGDD compte séparément ces flux et considère qu'ils n'entrent ni ne sortent du système socio-économique. Aussi, les flux entrants sont égaux aux flux sortants. Cette approche est différente de la réglementation et des statistiques sur les déchets qui considèrent les matériaux excavés comme des déchets de chantiers. Afin de rapprocher l'estimation des flux des modes de calculs réglementaires, **les matériaux excavés issus de chantiers valorisés sont inclus dans les flux de « Valorisation matière et organique ». Ceux qui sont exportés et en décharge sont inclus dans les flux des « Déchets ultimes enfouis et stockés ».**

I.2.3. Importations et exportations de marchandises

Les flux de marchandises entrant et sortant de Paris sont renseignés par la base de données SitraM gérée par le Ministère de l'Ecologie. Cette base est alimentée par cinq sources :

- Fichier TRM national : extrapolation à partir d'une enquête auprès d'un échantillon de transporteurs qui indique le transport routier effectué par les camions de plus de 3,5 t de PTAC et de moins de 15 ans ainsi que les ensembles articulés immatriculés en France métropolitaine ;
- Fichiers TRM européen : issus d'enquêtes sur le transport routier de marchandises réalisées par d'autres pays de l'Union Européenne ;
- Données ferroviaires : renseigne le transport ferroviaire en wagons complets. Ces données ne sont plus diffusées depuis 2006 suite à l'ouverture du fret à la concurrence. Pour Paris, les données sont disponibles jusqu'en 2001¹ ;
- Fichier VNF : décrit le transport effectué par voies navigables intérieures (flux interdépartementaux et flux internationaux). Selon le ministère, l'observation statistique de cette source de données est exhaustive ;
- Fichier Douanes : recense à partir de certains seuils de valeur, tous les transports internationaux (à l'exception du transit) entre la France et les autres pays. Pour les échanges intracommunautaires, la déclaration n'est pas obligatoire pour les opérateurs introduisant des biens ou marchandises inférieurs à 460 000 euros par an.

¹ Les données par département et par position sont disponibles jusqu'en 2001. Elles sont disponibles par région jusqu'en 2006.

Les principales variables de cette base sont présentées dans l'annexe I.2. La base SitraM est organisée selon une nomenclature dénommée NST 2007 au sein de laquelle le niveau le plus fin est dénommé position. Cette nomenclature est relativement fine. Cependant, elle est organisée à des fins de secret statistique, et certains produits pouvant être reliés à une entreprise particulière sont agrégés avec d'autres produits. C'est le cas par exemple des isolants minéraux qui ne peuvent être distingués d'autres produits de construction de la position « Agglomérés ponceux, pièces en béton, en ciment ou similaires ». La nomenclature des flux établie pour cette étude s'appuie sur la nomenclature NST 2007 (voir Annexe I.3).

a) Analyse des données de la base SitraM sur Paris

Afin d'étudier l'incertitude associée aux données de la base SitraM et pouvoir ainsi corriger ou compléter ces données, les importations et exportations de Paris de 2001 à 2016 ont été analysées. Cette analyse a tout d'abord permis d'identifier les modes de transport engendrant les principaux flux ainsi que d'étudier la cohérence des données au cours des années. Ainsi que le montre la figure I.2, le transport routier national engendre une part très importante des flux. Il représente en effet environ 80 à 90 % des masses de marchandises entrant à Paris entre 2001 et 2016. Cette part est du même ordre en sortie. Les deuxièmes entrées de matières sont constituées par les flux de transport fluvial (données VNF) nationaux. Ces flux sont stables de 2001 à 2016 et représentent environ 10 à 20 % des flux totaux en entrée comme en sortie. Les flux issus des données sur le fret ferré national et sur les douanes disponibles depuis 2001 à l'échelle du département et exprimées en masses sont relativement faibles. De plus ces données sont très fortement discontinues. Une forte discontinuité est également observée pour les données sur le transport international de marchandises issues des Douanes. Enfin les données de TRM européen, disponibles depuis 2009 seulement, font apparaître des flux très marginaux.

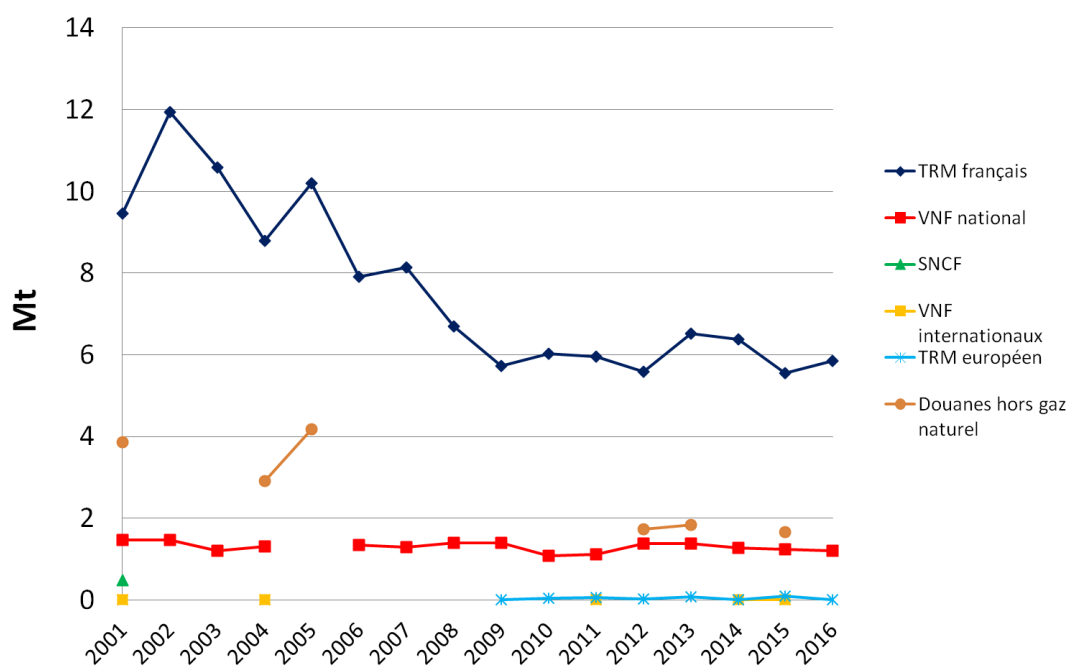


Figure I.2. Importations de marchandises de Paris selon la base de SitraM, 2001 à 2016, Mt

Note : par soucis de lisibilité, les importations de gaz naturel, qui s'élèvent annuellement à environ 30 Mt, ont été exclues des données représentées sur le graphique.

Source : données SitraM

On observe par ailleurs une forte chute des importations par transport routier français, les flux en 2010 étant inférieurs d'environ 45 % par rapport à 2003. Selon cette même source, les exportations par transport routier varient entre 2 et 5 Mt entre 2003 et 2010. **Cette variation importante des flux selon cette source de données appelle une analyse plus approfondie qui sera présentée dans le chapitre 3.**

b) Corrections apportées aux données sur le transport routier de marchandises (TRM)

L'enquête sur le transport routier est réalisée par sondage auprès d'un échantillon de propriétaires de véhicules et porte sur l'utilisation de leurs véhicules pendant une semaine de référence. A l'échelle nationale, l'incertitude des données issues de cette enquête est considérée comme faible par le CGDD. Elle serait en effet en 2010 d'environ 1,5 % pour tous les chargements et déchargements de marchandises. En Ile-de-France, le taux d'incertitude est supérieur selon J.-Y. Courtonne². En effet, pour les importations en Ile-de-France en 2010 des cinq principales positions NST de matériaux de construction³, le taux se situe entre 18 % et 30 %.

La base SitraM indique le nombre d'observations utilisées par le Ministère de l'Ecologie pour extrapoler les données. Ainsi que le montre le tableau I.2, le nombre d'observations est relativement faible pour Paris, ce qui engendre une plus forte incertitude. Par conséquent, afin de réduire cette incertitude, nous avons appliqué la correction proposée dans Courtonne (2017). Pour étudier une année de référence, il s'agit de calculer la moyenne sur trois années des données TRM. Selon Courtonne (2017), utiliser des valeurs moyennes sur trois ans permet de réduire le taux d'incertitude d'environ 30 %. **Les données sur les importations et exportations de marchandises de Paris par transport routier national en 2015 sont par conséquent issues du calcul de la valeur moyennes des données sur ces flux selon la base SitraM entre 2014 et 2016.**

Ainsi que le montre le tableau I.2, pour toutes les importations, le calcul de la moyenne des données entre 2014 et 2016 permet de réduire l'incertitude de 11 à 25 %. Ainsi, pour les trois matières principalement consommées à Paris, les produits agricoles, alimentaires et sylvicoles (hors boissons et tabac), les matériaux de construction et les produits divers, l'incertitude est inférieure à 15 % à l'issue du calcul des moyennes sur trois ans. Seule la catégorie de marchandises Engrais et produits chimiques connaît une incertitude forte en entrée comme en sortie mais les flux correspondants sont très faibles.

² Communication personnelle de J.-Y. Courtonne, septembre 2015. Le taux d'incertitude correspond ici à un intervalle de confiance à 95 % (deux écarts-type) : pour un flux estimé à 50 t avec une incertitude de 50 %, il y a 95 % de chance que la valeur réelle se situe entre 25 t et 75 t.

³ Sables naturels - Pierre ponce, cailloux, graviers, silex et galets ; Agglomérés ponceux, pièces en béton, en ciment ou similaires ; Dolomies, pierres à chaux concassées pour bétonnage - Granulés, éclats, poudre de pierres ; Mortiers et bétons secs ; Graphites et préparations à base de graphite ou d'autres carbonés ; Bois - ouvrages en liège naturel ou aggloméré - constructions préfabriquées en bois.

Tableau I.2. Nombre d'observations et incertitude selon les flux de marchandises selon la nomenclature agrégée, Paris, 2015, moyenne 2014-2016

	2015				Moyenne 2014-2016			
	Importations		Exportations		Importations		Exportations	
	Nbr d'observations	Incertitude en %	Nbr d'observations	Incertitude en %	Nbr d'observations	Incertitude en %	Nbr d'observations	Incertitude en %
2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	246	37	40	63	636	14	101	48
2122 Matériaux de construction	262	36	171	41	732	13	502	15
2123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	46	60	26	71	173	41	98	48
2124 Engrais et produits chimiques	8	invalide	7	invalide	24	73	25	72
2125 Produits manufacturés	89	50	43	61	219	38	97	48
2126 Divers	297	35	173	41	738	13	466	16
Ensemble flux marchandises	948	12	460	16	2 522	8	1 289	10

Source : cette étude

Par ailleurs, du fait de l'incertitude forte associée aux données (faible nombre d'observations) et de la faible part de ces flux dans les flux totaux, **les flux issus de la source TRM européen ne sont pas pris en compte dans l'estimation des flux de Paris en 2015.**

c) Choix des données de HAROPA comme source sur le transport fluvial

Les données sur le transport fluvial enregistrées par HAROPA, gestionnaire des ports de Paris, ont été choisies comme source pour les importations et exportations de marchandises par voie fluviale. Ces données ont été comparées aux données sur le transport fluvial enregistrées dans SitraM. Ainsi que le montre le tableau I.3, la comparaison entre les données de HAROPA et celles de SitraM montre une bonne correspondance entre les masses renseignées par chacune des deux sources.

Tableau I.3. Comparaison entre les données de HAROPA sur les ports de Paris intramuros et celles de la base SitraM sur le transport par voie fluviale de Paris, 2015, kt

	Ports de Paris	VNF international	Ensemble des flux VNF	VNF/Ports de Paris
Flux entrants	1 239	1	1 270	103%
Flux sortants	527	9	529	100%

Source : données SitraM et HAROPA

d) Non prise en compte du fret ferré national

Pour des raisons de confidentialité, depuis 2007, les flux de fret ferré national ne sont pas enregistrés dans la base SitraM. Pour le bilan de matières de la région Ile-de-France en 2015 (Augiseau et Barles, 2018), ces flux ont été estimés à partir des dernières données disponibles (moyennes des années 2005 et 2006), en considérant que la part de ce mode de transport dans les importations et exportations totales avait peu évolué. Ces flux représentent environ 8 % des flux entrant et 5 % des flux sortant hors combustibles de la région Ile-de-France pour les années 2005 et 2006.

Pour Paris, la dernière année pour laquelle les données sur le fret ferré sont disponibles est 2001 (données plus récentes à l'échelle régionale seulement). Selon ces données, en 2001 le fret ferré représente 4 % des flux de marchandises entrées dans Paris hors combustibles et moins de 1 % des flux totaux hors combustibles sortis. Le fret ferré représente par conséquent une faible part des flux. Ainsi que dans le reste de la région Ile-de-France, bien que les données soient absentes, on peut faire l'hypothèse que ces parts sont restées au moins stables, voire ont diminué de 2001 à 2015. De plus, la méthode de correction des données SitraM permettant d'estimer le fret ferré est source d'incertitude (Augiseau, 2017). Aussi, **les flux de fret ferré n'ont pas été inclus dans l'estimation des flux de Paris en 2015.**

e) Non prise en compte des données issues des douanes

Selon le CGDD (2014), les données des douanes sont à manipuler avec précaution afin d'éviter un double compte avec les autres sources de données de la base SitraM. Selon DRIEF (2004), « il existe des doubles comptes entre les données de trafic national issues des Sources Transport (TRM, SNCF, VNF) et les données des Douanes ». Ce double comptage porte par exemple sur « des marchandises transportées par route de Paris vers Le Havre et chargées sur un bateau pour être expédiées vers un pays tiers par voie maritime [qui] sont comptabilisées à la fois dans la partie Route du trafic national source TRM et dans les Exportations par voie maritime du fichier Douanes ».

Par conséquent, **les données des douanes ne sont pas prises en compte dans l'estimation des flux de Paris en 2015.**

f) Correction des données pour les combustibles fossiles

Les données de la base SitraM sur les importations et exportations de combustibles fossiles sont incomplètes. En effet, selon cette source les importations de produits pétroliers en 2015 de Paris sont de 47,8 kt, pour des exportations de 1,7 kt. La consommation serait donc de 46 kt (soit environ 0,86 GJ/habitant). Cette valeur est très faible par rapport aux estimations présentées dans d'autres études. En effet, selon les données sur les ventes des produits pétroliers par département de l'INSEE (2004), la consommation parisienne de produits pétroliers en 2002 est d'environ 720 kt. De plus, les données des Douanes sur les importations internationales de combustibles ne sont pas utilisables pour les raisons évoquées précédemment.

Par conséquent, **les flux de combustibles fossiles ne sont pas estimés à partir des données SitraM.**

Pour le gaz naturel, les données des consommations en MWh pour l'année 2015 issues du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2019) sont utilisées. Elles sont réparties en cinq secteurs (agriculture, industrie, tertiaire, résidentiel et non affecté), à la maille géographique de l'IRIS pour Paris. Les données concernant Paris sont présentées dans le tableau I.4 ci-dessous.

Tableau I.4. Consommation de gaz naturel par secteur, Paris, 2015, MWh, t

	MWh PCS (données)	GJ PCS*	t *	%
Agriculture	1 156	4 162	97	0,0%
Industrie	72 349	260 456	6 081	0,8%
Tertiaire	1 536 687	5 532 073	129 164	16,5%
Résidentiel	7 439 385	26 781 786	625 304	80,1%
Non défini	243 782	877 615	2 0491	2,6%
Ensemble	9 293 359	33 456 092	781 137	100,0%

* Coefficients utilisés pour convertir la consommation de gaz naturel : 42,83 GJ PCS/t, 0,084 t/MWh PCS

Source : Données locales de consommation d'énergie du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2019), conversion en masse selon coefficients issus de la Calculatrice de conversion des unités énergétiques de l'ATEE (2015)

La consommation de produits pétroliers de Paris en 2015 selon les données fournies par le ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (2019) serait de 304 kt (soit environ 6 GJ/habitant/an). Cette valeur est très faible par rapport à la consommation en 2002 selon l'INSEE (2004). Par conséquent, en accord avec la Ville, **la donnée sur la consommation de produits pétroliers indiquée sur Mairie de Paris (2016) pour l'année 2014 est utilisée pour l'estimation des flux en 2015.**

Enfin, en l'absence de source de données fiable, et en faisant l'hypothèse que ces flux sont faibles, **la consommation de charbon n'est pas prise en compte dans l'estimation des flux en 2015.**

g) Correction des données pour certains flux de déchets inclus dans la base SitraM

La base SitraM inclut le transport de matières correspondant majoritairement à des déchets. Certains de ces déchets peuvent être identifiés par leur dénomination dans la nomenclature NST 2007. Il s'agit de :

- 1410 Ordures ménagères et déchets de voirie ;
- 1421 Déchets de matières textiles ;
- 1422 Sciures, déchets et débris de bois ;
- 1423 Déchets de cuirs et peaux - Déchets de caoutchouc naturel brut ;
- 1425 Déchets de papier, vieux papiers ;
- 1426 Scories, laitiers, cendres et déchets de métaux non ferreux ;
- 1427 Huiles usagées ; Déchets pharmaceutiques, chimiques dangereux, plastiques, irradiés ; piles ;
- 1428 Bateaux à dépecer - Pneumatiques usagés.

Par ailleurs, des flux de déchets de chantiers, matériaux excavés ou débris de démolition ont été identifiés par Augiseau (2017) suite à des échanges avec le Ministère de l'Ecologie. En effet, selon P. Blanc, chef du Pôle de réalisation des enquêtes sur les véhicules au CGDD⁴, trois positions NST 2007 sont utilisées pour enregistrer les flux de déchets du bâtiment et des travaux publics :

- 932 Pierres concassées, cailloux, macadam, tarmacadam qui correspond à des déblais ;
- 357 Terres et pierres - bitumes et asphaltes naturels - Pierres précieuses et diamants bruts qui correspond à des remblais de terre ;
- 355 Dolomies, pierres à chaux concassées pour bétonnage - granulés, éclats, poudre de pierres qui correspond à des débris.

Afin d'éviter des doubles comptes avec les données sur les déchets issues d'autres sources, **ces flux de déchets enregistrés dans la base SitraM n'ont pas été pris en compte.**

⁴ Communication personnelle de P. Blanc, février 2016.

I.2.4. Flux de valorisation matière et organique

Dans la méthode Eurostat – CGDD, les matières valorisées font l'objet d'une comptabilité séparée dans la mesure où il est considéré qu'elles ne constituent ni des entrées ni des sorties du système étudié. **A la demande de la Ville de Paris et en conformité avec l'indicateur défini par la Ville pour son plan économie circulaire, l'ensemble des déchets générés par la ville de Paris et valorisés sont pris en compte dans la valorisation locale**, que ces déchets soient effectivement traités et valorisés à l'intérieur ou qu'ils le soient à l'extérieur de la ville. Sont néanmoins distinguées les valorisations matières et organiques locales (dans Paris) et les déchets exportés pour être valorisés.

Les masses estimées correspondent aux flux sortant des procédés de valorisation : destination finale réelle des déchets dénommée « **Destinée effective des déchets** » (voir Barles, 2007). Les déchets exportés devenant finalement des **déchets ultimes sont considérés comme flux d'exportations** dans la mesure où ils ne font pas partie des rejets à l'intérieur de la ville. **L'usage dissipatif des déchets (DMA et DAE compostés et épandus) est compté dans la « Valorisation organique ».**

La masse totale des déchets incinérés n'est pas prise en compte ici : la valorisation des produits métalliques et des mâchefers sortant de l'incinération est comptée dans « Valorisation matière » ; les flux dissipatifs liés à l'incinération des déchets parisiens sont comptés dans les « Emissions atmosphériques », tandis que la valorisation énergétique des déchets (énergie récupérée) est comptée dans l'analyse des flux d'énergie de l'Infographie du métabolisme de Paris (hors périmètre de la présente étude).

a) Déchets ménagers et assimilés

Les déchets ménagers et assimilés (DMA) sont les déchets gérés par le service de collecte des ordures ménagères résiduelles et certains déchets occasionnels (encombrants, DEEE ménagers, DASRI, déchets dangereux). Le bilan des flux de valorisation matière et organique pour les DMA a été établi à partir des données fournies par la Ville de Paris dans son *Rapport sur le prix et la qualité des services publics de gestion des déchets 2015*. Ce document donne des informations précises sur les DMA. Il prend également en compte une partie des déchets des activités économiques. Les informations concernent :

- les ordures ménagères résiduelles (OMR),
- les déchets des collectes sélectives (emballages en verre, papier-carton, etc., biodéchets des marchés alimentaires et des restaurants administratifs),
- les encombrants, dont Déchets d'Éléments d'Ameublement (DEA) et Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE),
- les déchets verts spécifiques des services de la Ville de Paris,
- les déchets dangereux (DD) municipaux.

La quasi-totalité des déchets est exportée et traitée en dehors de la ville de Paris. La majorité des flux est géré par le Sycotom qui assure l'élimination et le traitement des DMA de Paris et des communes de la Petite Couronne (hors verres et déchets REP ménagers gérés par les éco-organismes agréés).

Les flux des déchets parisiens entrant dans différentes filières de traitement sont indiqués dans l'annexe I.4. Une partie des flux entrés dans des filières de traitement est par la suite détournée vers d'autres filières. Il s'agit par exemple des refus d'incinération ou de tri dirigés vers l'enfouissement, ou de flux de valorisation des métaux et mâchefers. Par conséquent, les masses entrées dans les différentes filières de traitement sont différentes de celles effectivement valorisées, éliminées et incinérées à la fin du cycle de traitement. Ces dernières sont dénommées ici *Destinée effective*.

Par ailleurs, depuis 2010, la Mairie de Paris propose aux habitants et aux établissements publics volontaires (écoles, sites administratifs) un accompagnement au compostage collectif en pied d'immeuble. En 2015, au total, **351 sites de compostage en pied d'immeuble et 5 sites de compostage de quartier sont en fonctionnement**. En évaluant cette valorisation à une tonne par an en moyenne pour un immeuble équipé d'un composteur ou un composteur de quartier selon l'agence d'écologie urbaine de Paris, nous considérons que 356 tonnes de biodéchets sont compostées en 2015. Cette quantité n'étant pas comprise dans la production totale des DMA Parisien, nous ajoutons 356 t à la production totale des DMA égale à 1 092 508 t, pour obtenir 1 092 864 t incluant les biodéchets de proximité compostés (tableau I.2.8).

Ainsi que le montre le tableau I.5 en 2015, **33 % des DMA générés dans Paris sont recyclés et 6 % sont envoyés en installation de stockage. Le reste des DMA étant incinéré, les flux dissipatifs (émissions dans l'air, l'eau, le sol) résultant de cette incinération sont de 670 kt.**

Tableau I.5. Destinée effective des DMA, Paris, 2015, t

	Masse	%
Déchets stockés	60 457	5,50%
Valorisation matière	357 970	32,80%
Valorisation organique	472	0,04%
Valorisation énergétique*	673 965	61,70%
Ensemble	1 092 864	100,00%

* Après soustraction de la masse des matières valorisées

Source : voir texte

b) Déchets d'activités économiques

En accord avec la Ville, les flux suivants sont pris en compte dans d'autres périmètres que celui des déchets d'activités économiques (DAE) :

- les déchets de chantiers issus de travaux du bâtiment et des travaux publics (BTP), qui sont pris en compte dans la partie déchets de chantiers ;
- les déchets d'activités économiques pris en charge par le service public de collecte et de traitement des déchets ménagers, qui sont pris en compte dans la partie DMA ;
- les déchets dangereux, pris en compte dans la partie DMA.

Pour les déchets d'activités économiques, il n'existe pas de suivi régulier ni de données récentes pour Paris. L'étude de l'ORDIF en 2004, qui a servi de référence pour l'étude sur 2003 (Barles, 2007) s'appuie sur des données économiques de l'INSEE pour estimer approximativement les gisements des déchets industriels banals franciliens (devenus DAE). Pour 2003, la destinée effective des DAE franciliens a été estimée en appliquant la répartition des DAE à l'échelle nationale issue de l'ADEME. Pour l'année 2010, une révision de l'approche de 2004 a été conduite par Georgeault (2015) en utilisant des données plus récentes de l'ORDIF (2013).

Des études ponctuelles sur les DAE à l'échelle de l'Ile-de-France ont été réalisées depuis par l'ORDIF sur les papiers-cartons, déchets métalliques et autres déchets REP. Malheureusement, ces données sur les DAE ne sont pas disponibles à l'échelle de Paris.

A défaut de données plus précises, **il est ici considéré que la part des DAE parisiens dans les DAE de la région Ile-de-France est la même qu'en 2003 et 2010, c'est-à-dire 28 % des DAE franciliens en 2015, soit 1 575 kt.** Pour estimer les flux en 2015, les données sur les DAE fournies par le Conseil Régional pour l'Ile-de-France portent sur l'année 2014. La masse estimée pour Paris en 2015 est de 1 575 kt.

Tableau I.6. DAE Parisiens hors collecte DMA et hors déchets BTP selon les études précédentes du métabolisme de Paris et Ile-de-France, 2003 et 2010, kt et %

	2003 (Barles, 2006)		2010 (Georgeault, 2015)	
	Masse en kt	Part dans les flux régionaux	Masse en kt	Part dans les flux régionaux
Paris	1 374	29 %	1 142	28 %
Ile-de-France	4 659	100 %	4 036	100 %

Source : voir texte

Par ailleurs, bien que les DAE parisiens soient presque totalement exportés en dehors de Paris, ils sont toutefois traités quasi totalement à l'intérieur de la région Ile-de-France (voir l'annexe I.5). Par conséquent, **il est considéré que la destinée effective des DAE parisiens est la même que celle des DAE franciliens** (tableau I.7).

Tableau I.7. Destinée effective des DAE, Paris, 2015, kt et %

	Masse	Part dans le total
Mise en installations de stockage	671	43%
Recyclage	647	41%
Valorisation énergétique	31	2%
Incinération sans valorisation énergétique	114	7%
Valorisation organique (compostage et méthanisation)	112	7%
Ensemble	1575	100%

Source : cette étude

En Ile-de-France en 2015, les 1 510 kt de matières recyclées sont réparties de la façon suivante : **45 % pour le recyclage du papier et du carton, 25 % pour du recyclage des déchets inertes (hors carrière), 20 % pour le recyclage des déchets inertes issus des carrières** (matériaux excavés gérés comme des déchets) et **4 % pour le recyclage des déchets métalliques**. Si on exclut les déchets du BTP, les flux les plus importants en termes de recyclage des DAE sont les DAE papiers-cartons et les DAE métalliques. Ces derniers ont fait l'objet d'études de la part de l'ORDIF.

Selon l'étude de l'ORDIF parue en 2015 (année de référence des données 2012), le gisement de DAE papiers-cartons régional s'élève à environ deux millions de tonnes. Il représente 36 % des DAE en termes de production et 31 % en termes de quantité reçue dans les centres de tri franciliens en 2012. Selon le même document, le gisement des déchets métalliques de Paris s'élève à 11,7 kt. Cependant, cette valeur inclut les déchets en mélange et ceux triés à la source, flux partiellement inclus dans les DMA qui représentent entre 16 kt et 81 kt et qui sont comptabilisés ailleurs.

c) Déchets faisant l'objet d'une REP

Les DAE estimés dans cette étude incluent les déchets faisant l'objet d'une filière à responsabilité élargie des producteurs (REP). Ces derniers ne sont donc pas inclus dans le tableau de synthèse des flux (voir chapitre 3).

Les données sur les déchets faisant l'objet d'une REP à Paris sont reconstituées à partir de deux bases de données. D'une part, la **base de données SINOE de l'ADEME**, qui présente la masse de déchets REP collectés par département, par statut d'équipement et par origine (on distingue ici la collecte réalisée par la municipalité de celle réalisée par d'autres organismes comme les organismes ESS). D'autre part, les **ratios fournis par l'ORDIF** pour le mode de traitement des déchets REP (rapport REP 2014). Nous avons ensuite estimé les déchets REP valorisés, incinérés et stockés (ratios connus uniquement à l'échelle nationale), pour connaître **l'ordre de grandeur de l'ensemble des déchets REP pour Paris** (tableau I.8).

En revanche, dans la base de données SINOE, ne sont pas disponibles les données sur la collecte des médicaments non utilisés et les véhicules hors d'usage (VHU). Pour les médicaments non utilisés, un ratio de collecte par habitant pour la région Ile-de-France selon l'ORDIF a été utilisé pour estimer la masse collectée. Ce ratio est de 0,138 kg/hab collectés en IdF. Pour les véhicules hors d'usage (VHU), le rapport entre le parc de véhicules à Paris et le parc de la région (base de données Eider-TR04BDET) a été retenu pour estimer la part des stocks des véhicules parisiens dans ceux franciliens, soit environ 12 % et 16 320 t en 2015.

En synthèse, comme le montre le tableau I.2.11, **la masse des déchets REP collectés à Paris est estimée à 27 kt, soit environ 20 kt valorisées : 14 kt de VHU, 2,9 kt de textiles, linge de maison et chaussures et 2,4 kt de déchets d'éléments d'ameublement professionnels à Paris.** Cependant cette estimation reste incertaine, car les taux de valorisation ne sont pas connus pour les déchets parisiens et sont issus d'un coefficient défini à l'échelle nationale par l'ORDIF 2014.

Tableau I.8. Déchets faisant l'objet d'une REP, Paris, 2014-2016, t

	Collecte	Taux de recyclage France (ORDIF rapport REP 2014)	Recyclage local (IdF hors Paris)	Recyclage externe	Enfouissement	Valorisation énergétique
Piles et accumulateurs (hors DMA)	131	0,35	0	46	85	
DEEE ménagers (hors DMA)	729	0,81	591	0	139	
DEEE professionnels	-	0,88	0	0	0	
Emballages ménagers	-	0,67				
Médicaments non utilisés	311					311
Véhicules hors d'usage	16320	0,86	14035	0	1690	664
Papiers graphiques	-	0,52				
Textiles, linge de maison et chaussures	3051	0,94	2853		46	153
Déchets d'éléments d'ameublement ménagers (hors DMA)	224	0,48	108		117	
Déchets d'éléments d'ameublement professionnels	5016	0,48	2408		2608	
Déchets diffus spécifiques	-					0
Déchets d'activités de soins	14	1,00				14
Pneumatique	1287	0,48	618			669
Emballages-produits plastiques de l'agro-fourriture	0	0,66	0			0
Mobil-homes	0	0,77	0			0
Total hors DMA	27069		20611	46	4685	1797

Source : voir texte

d) Déchets d'assainissement

Le bilan des flux de valorisation matière et organique pour les déchets d'assainissement a été établi en considérant que l'assainissement individuel est inexistant à Paris. Tous les déchets d'assainissement sont produits et traités par le SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne), qui assure l'assainissement de Paris. Par ailleurs, Paris ne traite pas les déchets d'assainissement à l'intérieur de la ville.

Les données du *Rapport sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement 2015* informent sur la production totale des boues de stations d'épuration (STEP) qui s'élève à 115 117 tonnes en 2015. Nous avons confronté ces données à celles du *Rapport d'activité du SIAAP*, qui confirme bien les 115 117 tonnes de boues produites par l'ensemble des six usines de traitements du SIAAP (Annexe I.6).

Paris représente 25 % du nombre total d'habitants desservis par le service d'assainissement du SIAAP (qui s'élève à 8,9 millions d'habitants). **Ce ratio de 25 % est appliqué à la production totale des boues du SIAAP pour obtenir la masse des boues pour Paris.** En 2015, 60 % des boues produites par le SIAAP sont compostées et épandues. Le reste est utilisé pour le traitement thermique interne du SIAAP, la cimenterie et la méthanisation, et donc valorisé énergétiquement (tableau I.9). A défaut de données spécifiques sur Paris, **il est considéré que le mode de traitement des boues parisiennes est identique à celui de l'ensemble des boues traitées par le SIAAP.**

Tableau I.9. Traitements des boues, SIAAP, 2015, tonne de matière sèche et %

	Ile-de-France selon SIAAP		Paris
	Masse	Part dans le total des boues	Masse estimée
Composte et épandage	69 296	60%	17 324
Valorisation énergétique	45 771	40%	11 443
Elimination	50	0%	13
Production totale de boues	115 117	100%	28 779

Source : voir texte

Par ailleurs, selon le *Rapport sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement*, l'activité de curage réalisée sur les principaux collecteurs de Paris a permis d'extraire 6 370 m³ de matières, soit **6 700 tonnes, dont 90 % sont incinérées et le reste est éliminé.** Le tableau I.2.13 présente la destinée effective des déchets d'assainissement de Paris en 2015.

Tableau I.10. Destinée effective des déchets d'assainissement, Paris, t

	Masse	Part dans le total collecté
Déchets stockés	683	2%
Valorisation matière		
Valorisation organique	17324	49%
Incinération avec ou sans valorisation énergétique*	17473	49%
Collecte totale	35479	100%

* dont 11443 t incinérées avec valorisation énergétique

Source : voir texte

e) Déchets de chantiers

Deux catégories flux des déchets de chantiers sont distinguées. La première catégorie est celle des **déchets hors matériaux excavés**. Ces déchets ont été estimés pour l'année 2015 pour Paris dans une étude réalisée pour le Conseil régional dans le cadre du PRPGD (Augiseau, 2018). Si une estimation des flux en 2015 à l'échelle de la région Ile-de-France a été réalisée dans le cadre du PRPGD (CR IdF, 2019), une déclinaison par territoire n'est pas disponible à ce jour. Aussi, **le seuil bas de l'estimation des déchets hors matériaux excavés de Paris en 2015 selon Augiseau (2018) est utilisé.**

La deuxième catégorie est celle des **matériaux excavés gérés comme des déchets**, matériaux qui ont fait l'objet d'une **étude spécifique très détaillée pour la Ville de Paris pour l'année 2014 par Balon et al. (2017)**. L'étude de Balon et al. (2017) porte sur l'année 2014, alors que les flux de déchets de chantiers varient considérablement d'une année à l'autre selon les surfaces en chantier (Annexe I.7). Nous avons donc appliqué la méthode définie par les auteurs pour estimer les flux en 2015.

Pour les bâtiments, les ratios définis par Balon et al. (2017) sont appliqués à l'emprise au sol des logements, bureaux et autres locaux d'activité commencés en 2015 d'après les données de la base Sit@del2 sur les surfaces de plancher et les hypothèses de Balon et al. (2017) sur le nombre de niveaux hors sol et en sous-sol des bâtiments.

Pour les espaces verts associés à la construction des bâtiments, faute de meilleures estimations, nous avons fait l'hypothèse que le taux de croissance est égal à 123 %, taux correspondant à celui de l'ensemble des surfaces commencées entre 2014 et 2015 selon Sit@del2.

Pour les travaux d'infrastructures, les travaux gérés par la RATP pour l'année 2014 consistaient uniquement à dévier des réseaux souterrains (Balon et al., 2017). Les travaux de terrassement pour le site de maintenance ont commencé lors du dernier trimestre de 2014 et se sont poursuivis jusqu'au second trimestre de 2018 (au total 12 trimestres). La construction des stations a débuté en 2014. Au vu de ces éléments, Balon et al. (2017) ont comptabilisé pour 2014 des flux égaux à 1/5 du total (correspondant à 1 an sur les 5 ans du projet) pour la création des stations et de leurs annexes et 1/12 pour le site de maintenance. Les matériaux excavés liés au creusement des tunnels ne sont donc pas comptabilisés. **On fait l'hypothèse qu'en 2015, les trois types de travaux sont engagés tout au long de l'année : 3/12 trimestres pour le creusement du tunnel et le site de maintenance et 1/5 années pour la création des stations et de leurs annexes.** Le tableau I.11 présente le résultat obtenu selon la méthode de Balon et al. (2017).

Tableau I.11. Production de matériaux excavés en 2014 pour les infrastructures selon l'étude Balon *et al.* (2017) et estimation pour 2015 par cette étude, Paris, 2014 et 2015, kt

	Masse entre 2014-2018 (données RATP)	2014	2015
Creusement des tunnels	750,0	0	187,5
Création des stations et de leurs annexes	750,0	150,0	150,0
Site de maintenance	270,0	22,5	67,5
Chantiers voiries ou voies ferroviaires	-	0	0
Ensemble	1 770,0	172,5	405,0

Source : voir texte

Selon cette estimation, **au total 1,5 millions de tonnes de matériaux excavés ont été générées à Paris en 2015**. Cette valeur est proche du seuil bas estimé par Augiseau (2018). Il s'agit également de la valeur renseignée par la base SitraM (1,52 Mt) pour les flux sortants de terres et pierres (voir 1.2.2.g). Ces comparaisons montrent la cohérence de l'estimation.

Enfin, pour la **destinée effective des matériaux excavés**, nous avons retenu la **répartition proposée par Balon *et al.* (2017)**. Pour les **déchets du BTP hors matériaux excavés**, la **répartition connue pour la région Ile-de-France** (Augiseau, 2018, voir l'annexe I.7) est utilisée. Le tableau I.12 page suivante présente la destinée effective des déchets de chantiers parisiens en 2015.

Tableau I.12. Destinée effective des déchets de chantiers, Paris, 2015, kt

Gestion	Lieu de gestion	Matériaux excavés 2014	Matériaux excavés 2015	Déchets de chantiers hors matériaux excavés 2015	Total 2015
Valorisation totale matière	Ile-de France	259,7	378,9	495,8	874,7
	Ailleurs	1,0	1,4	8,2	9,6
	Total	260,6	380,3	503,9	884,2
dont valorisation matière	Ile-de France	40,8	59,5	495,8	555,3
	Ailleurs	1,0	1,4	8,2	9,6
dont valorisation volumique	Ile-de France	218,9	319,3	0,0	319,3
	Ailleurs	0,0	0,0	0,0	0,0
Elimination	Ile-de France	740,7	1080,8	751,0	1831,8
	Ailleurs	27,2	39,7	30,6	70,4
	Total	767,9	1120,5	781,6	1902,1
Incinération	Ile-de France	0,0	0,0	49,3	49,3
	Ailleurs	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	0,0	0,0	49,3	49,3
Total		1028,5	1500,8	1334,9	2835,6

Source : voir texte

I.2.5. Emissions vers la nature locales

L'enfouissement et le stockage des déchets sont nuls à Paris. Les émissions vers l'eau étant très faibles, elles sont ignorées. Les flux dissipatifs liés à l'usure des chaussées routières sont très faibles (Augiseau, 2017) et ne sont pas prises en compte ici.

Les émissions dissipatives sont estimées à partir du ratio défini pour l'étude du bilan de matières de la région Ile-de-France par Augiseau et Barles (2018). Les émissions atmosphériques de la ville de Paris incluent :

- les flux dissipatifs dus à la combustion de combustibles fossiles ;
- les flux dissipatifs liés au fonctionnement des réseaux de chaleur parisiens (CPCU) ;
- les flux dissipatifs liés au traitement des déchets parisiens.

a) Flux dissipatifs issus de la combustion des combustibles fossiles

Les émissions liées à la combustion de combustibles fossiles sont obtenues à l'aide des facteurs d'émissions de l'ADEME (2013)⁵. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus. Les émissions atmosphériques totales liées à la consommation directe des combustibles de Paris sont de 3 665 kt.

Tableau I.13. Emissions atmosphériques dues à la combustion de combustibles, kt

	Masse des combustibles	Masse des émissions
Fioul/diesel	575	1733
Essence	100	310
Gaz naturel	781	1622
Ensemble	1456	3665

Source : Gaz naturel – Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, Fioul/diesel et essence – infographie de Paris (valeur de 2014 reprise), facteurs d'émissions selon l'ADEME 2013

b) Flux dissipatifs liés au fonctionnement des réseaux de chaleur parisiens (CPCU)

La consommation des combustibles réalisée par la CPCU pour la production de l'énergie pour Paris est comptabilisée dans les émissions atmosphériques de Paris. Les émissions atmosphériques liées à la consommation de chaleur parisienne sont renseignées par la CPCU (2015) (voir annexe I.8). **Il est considéré ici qu'environ 90 % de la chaleur livrée par l'entreprise sont destinés à Paris.** Ce ratio est utilisé pour calculer la part des émissions totales due à la consommation de chaleur parisienne, soit 862 kt (tableau I.14). Pour les émissions locales directes, les émissions de trois usines situées à Paris, soit **133 kt, sont incluses. Les flux restants, qui s'élèvent à 729 kt, sont donc considérés comme des émissions exportées.**

⁵[http://www.bilans-ges.ademe.fr/static/documents/\[Base%20Carbone\]%20Documentation%20e%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.0.pdf](http://www.bilans-ges.ademe.fr/static/documents/[Base%20Carbone]%20Documentation%20e%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.0.pdf).

Tableau I.14. Emissions atmosphériques liées au fonctionnement des réseaux de chaleur parisiens (CPCU), 2015, t

	Masse
Emissions totales de la CPCU	1 105 953
Emissions liées à la consommation parisienne de la vapeur de la CPCU	995 358
dont émissions directes à l'intérieur de Paris	133 056
dont émissions liées à la consommation parisienne de la vapeur exportées	862 302

Source : voir texte

c) Flux dissipatifs liés au traitement des déchets parisiens

Les flux dissipatifs (gaz produits) liés à l'incinération des déchets parisiens réalisée en dehors de Paris sont inclus dans les émissions de la ville. Sont distinguées les émissions à l'intérieur de Paris et les émissions exportées.

Les émissions atmosphériques résultant de l'incinération des déchets parisiens sont renseignées par Sycotom (2015). En 2015, Sycotom a traité 2,27 Mt de DMA, dont 1,09 Mt de déchets parisiens. Les émissions liées aux activités de Sycotom sont de 793 kt de CO₂ en 2014. Cette valeur de 2014 a été reprise pour notre étude. **Il est considéré ici que les émissions parisiennes représentent 48 % des émissions totales de Sycotom, soit 378 kt tonnes de CO₂ et 27 kt d'autres gaz⁶ qui sont entièrement allouées aux émissions exportées.** Les flux dissipatifs issus de l'incinération des DAE parisiens sont ajoutés à cette quantité. Ces flux sont estimés selon la méthode présentée dans Georgeault (2015)⁷ et s'élèvent à 106 kt en 2015 pour Paris.

Le tableau ci-dessous présente les émissions atmosphériques estimées pour la ville de Paris. Ce résultat est cohérent avec l'empreinte carbone de Paris de 2,4 t eq. CO₂/hab/an en 2014 selon Ville de Paris (2016).

Tableau I.15. Emissions atmosphériques de Paris, 2015, kt

	Emissions totales	Emissions locales	Emissions exportées
Combustion (kt)	3665	3665	-
Traitement des déchets (kt)	511	0	511
Emissions de la CPCU (usines dans Paris) (kt)	995	133	862
Emissions totales (kt)	5171	3798	1373
Emissions totales par habitant (t/habitant)	2,3	1,7	0,6

Source : voir texte

⁶ La masse pour les autres gaz est calculée selon le rapport entre les masses de CO₂ et d'autres gaz émis lors de l'incinération des ordures ménagères selon ADEME (2013).

⁷ Taux d'incinération des DAE d'environ 9 %, masse de mâchefers produits d'environ 25 %, taux de refus d'incinération de 2,4 %. Facteur d'émission selon ADEME (2008).

Chapitre II. Estimation des stocks de matériaux de construction

II.1. Présentation de la méthode

II.1.1. Présentation générale de la méthode

L'estimation des stocks de matériaux de construction à Paris en 2015 s'appuie sur les travaux de recherche réalisés par V. Augiseau (2017) sur l'ensemble de l'Île-de-France pour l'année 2013. La méthode d'estimation du stock contenu dans les bâtiments consiste tout d'abord à définir des groupes de bâtiments considérés comme étant de compositions en matériaux homogènes, puis à définir le mode d'estimation des surfaces hors sol et en sous-sol. Les dimensions et les caractéristiques des bâtiments renseignées dans deux sources de données, la BD Topo et les fichiers fonciers, sont utilisées. Les données de chacune de ces deux sources sont ensuite synthétisées, puis les informations de chaque source sont croisées afin de répartir les surfaces de bâtiments par groupe. Des densités surfaciques de matériaux spécifiques à chaque groupe sont ensuite appliquées à ces surfaces (voir Augiseau, 2017). Ces étapes sont présentées dans la figure ci-dessous.

Etapes de la quantification et localisation du stock des bâtiments

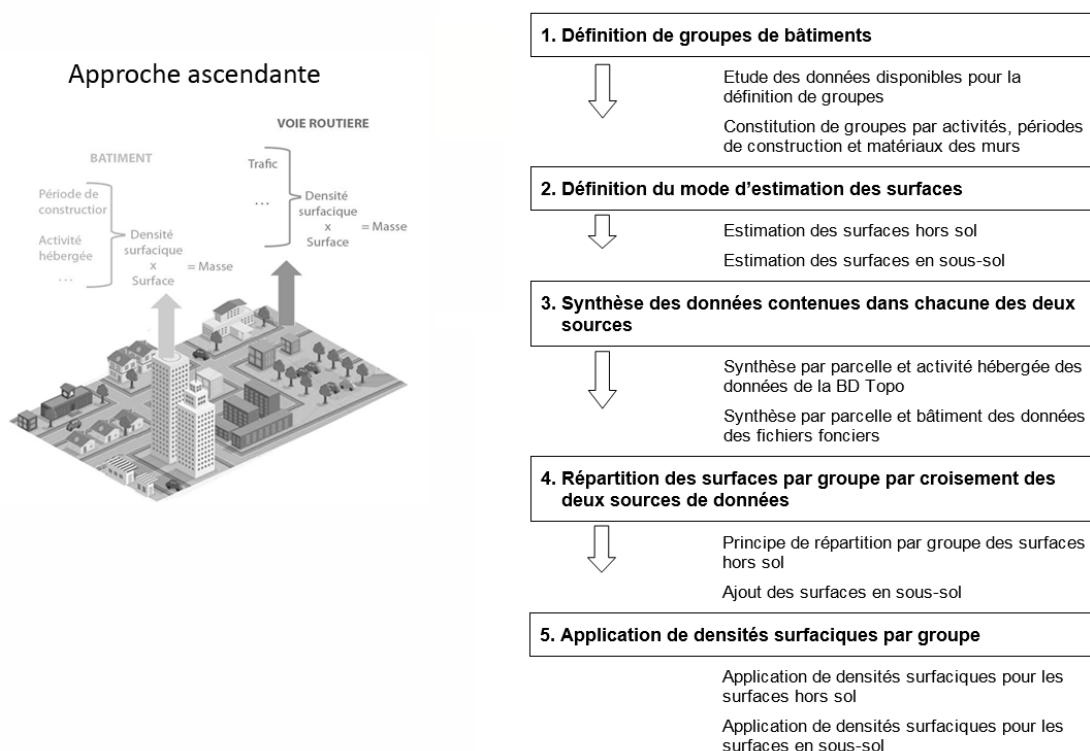


Figure II.1. Méthode d'estimation du stock de matériaux de construction et synthèse des étapes de la quantification et localisation du stock contenu dans les bâtiments

Source : Augiseau (2017)

Le stock contenu dans les réseaux de transport, d'énergie et d'eaux est estimé selon la même approche : différents groupes de réseaux sont identifiés puis les surfaces ou linéaires de chaque groupe d'ouvrages sont convertis en masses de matériaux à l'aide de densités surfaciques (kg/m²) ou linéiques (kg/m).

Deux principales modifications ont été apportées aux résultats de V. Augiseau (2017). Tout d'abord les données sur les surfaces et linéaires des ouvrages ont été mises à jour. Puis les groupes d'ouvrages définis dans la thèse ont été agrégés afin de pouvoir présenter des résultats plus facilement lisibles sur l'infographie.

II.1.2. Présentation synthétique de la méthode utilisée dans Augiseau (2017)

Le tableau ci-dessous présente les groupes et ouvrages distingués dans V. Augiseau (2017).

Tableau II.1. Groupes et ouvrages distingués dans Augiseau (2017)

Bâtiments ou réseaux	Groupes et ouvrages distingués
Bâtiments	Vingt-quatre groupes de bâtiments : <ul style="list-style-type: none"> – habitat collectif (8 groupes) : avant 1914 en pierre, avant 1914 en brique, 1914-1947 en pierre, 1914-1947 en brique, 1948-1974, 1975-2000, depuis 2001 en béton, depuis 2001 en brique – habitat individuel (8 groupes) : avant 1914, 1914-1947, 1948-1974, 1975-2000 en béton, 1975-2000 en briques, depuis 2001 en béton, depuis 2001 en brique, depuis 2001 en bois – bâtiments du secteur tertiaire et services (5 groupes) : avant 1914, 1914-1947, 1948-1974, 1975-2000, depuis 2001 – bâtiments industriels (2 groupes) : avant 1947, depuis 1948 – bâtiments commerciaux en métal et bâtiments dédiés au transport et entreposage (1 groupe)
Réseau routier	8 groupes de chaussées : autoroutes ; routes régionales et principales en enrobés bitumineux ; routes locales en enrobés bitumineux ; routes régionales et principales en enrobés bitumineux sur pavage mosaïque (Paris) ; routes régionales et principales en pavés échantillon non revêtus (Paris) ; routes locales en enrobés bitumineux sur pavage mosaïque (Paris) ; routes locales en pavés échantillon non revêtus (Paris) ; routes empierrées et chemins Trottoirs Tunnels routiers
Réseau ferré	3 groupes de voies : lignes à grande vitesse ; voies principale, voies de service et voies non exploitées, métro ; tramway et funiculaire Tunnels ferrés
Pistes d'aérodromes	Pistes en dur
Réseau d'électricité	4 groupes : lignes haute et très haute tensions aériennes ; lignes haute et très haute tensions enterrées ; lignes basse tension aériennes ; lignes basse tension enterrées
Réseaux de gaz	4 groupes : canalisations de diamètre 300 mm en acier ; canalisations de diamètre 300 mm en fonte ductile ; canalisations de diamètre 150 mm en polyéthylène haute densité ; canalisations de diamètre 150 mm en acier
Réseaux de chaleur et froid	2 groupes : canalisations de diamètre 500 mm ; canalisations de diamètre 100 mm
Réseaux d'eau potable et non potable	Potable : 10 groupes

	<p>dont 4 pour le réseau de transport : canalisations de diamètre 1000 mm ; canalisations de diamètre 500 mm ; canalisations de diamètre 300 mm (acier ou fonte)</p> <p>et 6 pour le réseau de distribution : canalisations de diamètre 300 mm; canalisations de diamètre 150 mm (fonte, PVC, PEHD, ou amiante-ciment); canalisations de diamètre 80 mm</p> <p>Non potable : 2 groupes : canalisations de diamètre 1000 mm en béton âme tôle ; canalisations de diamètre 300 mm en fonte</p>
Réseaux d'assainissement	<p>Paris et Petite Couronne : 4 groupes : canalisations de diamètre 4 000 mm ; canalisations de diamètre 2 500 mm ; canalisations de diamètre 1 200 mm (béton ou fonte)</p> <p>Grande Couronne : 5 groupes : canalisations de diamètre 2 500 mm ; canalisations de diamètre 1 200 mm (béton ou fonte) ; canalisations de diamètre 315 mm ; canalisations de diamètre 150 mm</p>

Source : Augiseau (2017)

Les matériaux pris en compte dans Augiseau (2017) pour les bâtiments, les réseaux de transport et les réseaux d'énergie et d'eaux sont présentés ci-dessous.

Tableau II.2. Matériaux pris en compte pour les bâtiments, les réseaux de transport et les réseaux d'énergie et d'eaux (grisé si pris en compte) dans Augiseau (2017)

Matériaux	Bâtiments	Réseaux de transport	Réseaux d'énergie et d'eaux
Granulats	(dans béton)	(pour enrobés bitumineux et autres couches de chaussées, ballast pour voies ferrées)	
Tout-venant			
Pierre		(pavés et bordures)	(caniveaux)
Maçonnerie		(tunnels du métro)	
Béton			
Bloc béton			
Brique pleine de terre cuite			
Brique creuse de terre cuite			
Tuile de terre cuite			
Carrelage			
Verre			
Plâtre (dont enduit plâtre et mortier colle à base de plâtre)			
Mortier et enduit minéral (dont enduit adjuvanté par un polymère)			
Acier			
Fonte			
Aluminium			
Zinc			
Bois			
Aggloméré de bois			
Polychlorure de vinyle			

Polystyrène			
Polyuréthane			
Polyéthylène haute densité			
Laine minérale			
Asphalte sablé			
Bitume			

Source : Augiseau (2017)

Le tableau ci-dessous présente les données utilisées dans V. Augiseau (2017) ainsi qu'une estimation de l'incertitude relative associée à ces données.

Tableau II.3. Données sur le stock contenu dans les réseaux et incertitudes associées selon Augiseau (2017), %

Bâtiments ou réseaux	Données sur les surfaces ou linéaires et leur localisation	Incertain-tude associée	Données pour la répartition par groupes	Incertain-tude associée	Données sur la composition matériaux	Incertain-tude associée
Bâtiments	BD Topo Hauteur des étages par groupe d'après Graulière (2007) Nombre de niveaux de sous-sol par groupe de bâtiments et espace régional d'après Graulière (2007) et fichiers fonciers	Surfaces hors sol : 10 à 15 % Surfaces en sous-sol : 35 à 45 %	24 groupes selon activité hébergée, période de construction et structure porteuse selon fichiers fonciers et BD Topo	20	Rouvreau <i>et al.</i> (2012)	20 à 30 %
Réseau routier	BD Topo	5	9 groupes de chaussées selon nature et importance du trafic selon BD Topo et composition selon Leroy (2007a) Tunnels routiers	15	Duret <i>et al.</i> (2013), Rouvreau <i>et al.</i> (2012) Mairie de Paris (1993) Office des asphaltes (2001) Centre d'Etudes des Tunnels (1983) D'Aloia <i>et al.</i> (2015)	20
Réseau ferré	BD Topo Ligne de transport en commun de l'APUR (2014)	5	3 groupes de voies selon nature selon BD Topo et nature selon Ligne de transport en commun de l'APUR Tunnels ferrés	15	Rouvreau <i>et al.</i> (2012) CIMBETON (2004) Hidalgo (2015) Regan (2016)	30
Pistes d'aérodrome	BD Topo	5	/	15	d'après Service Technique des Bases Aériennes (1983)	30

Bâtiments ou réseaux	Données sur les surfaces ou linéaires et leur localisation	Incertitude associée	Données pour la répartition par groupes	Incertitude associée	Données sur la composition matériaux	Incertitude associée
Réseau d'électricité	BD Topo Loubet (2012) RTE (2011) Leroy (2007b) Répartition (hors Paris) selon espace urbanisé d'après MOS 2012 IAU IdF	20	4 groupes selon puissance et position selon BD Topo, Loubet (2012), RTE (2011), Leroy (2007b)	25	d'après SIGEIF (2015) Rouvreau <i>et al.</i> (2012)	30
Réseau de gaz	GRTgaz (2013) GRDF (2013) Leroy (2007b) Répartition (hors Paris) selon espace urbanisé d'après MOS 2012 IAU IdF	20	4 groupes selon diamètre et matériau d'après GRTgaz (2013), GRDF (2013), SIGEIF (2013, 2014)	25	d'après SIGEIF (2013) Rouvreau <i>et al.</i> (2012)	30
Réseaux de chaleur et froid	DRIEE (2016)	10	2 groupes selon diamètre d'après CPCU (2016)	25	Fröling <i>et al.</i> (2004)	30
Réseau d'eau potable et non potable	Base EIDER Conseil Général de Seine-et-Marne (2012) Eau de Paris (2015) Répartition (hors Paris et Seine-et-Marne) selon espace urbanisé d'après MOS 2012 IAU IdF Non potable : Mairie de Paris (2015)	30	Potable : 10 groupes selon diamètre et matériau d'après SEDIF (2013) et Conseil Général de Seine-et-Marne (2012) Non potable : 2 groupes selon diamètre et matériau d'après Mairie de Paris (2015)	35	d'après Conseil Général de Seine-et-Marne (2012) Rouvreau <i>et al.</i> (2012) Non potable : Mairie de Paris (2015)	35
Réseau d'assainissement	Base EIDER Agence de l'eau Seine-Normandie (2016) Conseil Général de Seine-et-Marne (2012) Répartition (hors Paris et Seine-et-Marne) selon espace urbanisé d'après MOS 2012 IAU IdF	30	4 groupes (P et PC) et 5 groupes (GC) selon diamètre et matériau d'après Agence de l'eau Seine-Normandie (2016) et Cité de l'eau et de l'assainissement (2016)	35	d'après Agence de l'eau Seine-Normandie (2016) et Cité de l'eau et de l'assainissement (2016) Rouvreau <i>et al.</i> (2012)	35

Source : Augiseau (2017)

II.2. Actualisation des données sur les surfaces et linéaires d'ouvrages

II.2.1. Actualisation des surfaces de bâtiments

Les surfaces des bâtiments sont estimées dans V. Augiseau (2017) à partir de la version 2.1 de 2014 de la BD Topo de l'IGN. Cette source de données est disponible pour l'ensemble de la région Ile-de-France. Les données des *Emprises bâties* de l'APUR apportent également des données précises sur les surfaces au sol et hauteurs de bâtiments, ainsi que sur certaines caractéristiques de ces bâtiments à Paris et pour l'ensemble de la Métropole du Grand Paris. Pour ces territoires, les surfaces de bâtiments hors sol estimées selon les données de l'APUR sont proches de celles estimées à partir de la BD Topo, ce qui peut générer une estimation des stocks de matériaux très proche (voir Annexe II.3). Afin de pouvoir présenter sur l'infographie une estimation cohérente aux échelles de Paris et de l'ensemble de l'Ile-de-France en 2015, **la BD Topo a été conservée comme source de données pour l'estimation du stock.**

Les données de la BD Topo de l'IGN sur les bâtiments sont mises à jour à partir de prises de vues aériennes réalisées tous les trois à cinq ans. L'actualisation des données varie selon les départements et au sein même des départements. Par ailleurs, l'IGN réalise des mises à jour intermédiaires à partir du cadastre et des autres sources de données issues de ses partenaires (INSEE, RTE, ONF, etc.). Pour Paris, la mise à jour par prise de vue aérienne de la version 2014 de la base date de juin 2011. En considérant l'intégration progressive des données du cadastre dans cette base, on peut considérer que certains bâtiments construits en 2013 ont été intégrés dans cette version de la base.

Aussi, **afin d'estimer les stocks de bâtiments pour l'année de référence 2015, la version 2018 de la BD Topo a été utilisée.** Nous avons comparé les bâtis parisiens entre la version 2014 et celle de 2018. Les différences entre les deux versions de la BD Topo sont ensuite analysées. Les données de la version 2018 de la BD Topo sont issues de la mise à jour à partir de prises de vues aériennes en juillet 2014 et des mises à jour ponctuelles entre 2014 et 2017 à partir du cadastre et d'autres sources.

Les bâtiments existants dans la base 2014 (stock présent entre 2011 et 2014) et disparus dans la base de 2018 (stocks entre 2014 et 2017) sont considérés comme un « retrait des stocks ». Les bâtiments non existants dans la base de 2014 et apparus dans la base de 2018 sont considérés comme « addition aux stocks »⁸.

L'analyse des entités géométriques est réalisée par la fonction géo traitement de QGIS *différence*, qui consiste à comparer les entités géométriques entre les deux couches. En revanche, le changement des bâtis entre les deux couches de la BD Topo observé est susceptible de provenir des sources de données et de leur traitement. En effet, les données saisies par prise de vue aérienne connaissent une description plus sommaire (contour moins précis, découpage moins important) par rapport aux données du cadastre (IGN, 2018). Les prises de vues aériennes réalisées par l'IGN permettent de distinguer seulement le contour extérieur du bâtiment tel qu'il apparaît vu du ciel, c'est-à-dire souvent le contour du toit.

Les entités pour lesquelles la différence relative de surface de l'emprise bâtie entre les versions 2014 et 2018 est inférieure à 15 % ne sont pas considérées comme ayant fait l'objet d'une démolition ou construction. Nous considérons que la différence est fréquemment due au décalage mineur de l'emprise bâtie. Pour tester notre hypothèse, nous avons observé les 10 premières entités géométriques importantes en termes d'emprise bâtie sur les photos aériennes de Google Earth (voir l'annexe II.4). Les bâtiments démolis et en chantier entre 2014 et 2017 sont observés simultanément. Pour la plupart des bâtiments, le chantier démarre en effet entre 2014 et 2016. Il est achevé ou en cours d'achèvement entre 2016 et 2017. La démolition totale et celle partielle sont par

⁸ Notons que l'addition au stock qui peut être ainsi estimée n'est pas tout à fait comparable avec l'addition au stock estimée selon la méthode de comptabilité des flux Eurostat - CGDD (Augiseau, 2017).

conséquent observées simultanément pour l'année de référence de 2015. La datation exacte de la démolition étant difficile sur l'ensemble des bâtiments, nous avons considéré les matériaux contenus dans ces bâtiments existants dans la base 2014 et disparus dans la base 2018 comme retrait des stocks entre 2014 et 2017. A défaut de données plus précises, nous avons affecté la moitié de ces matériaux au retrait des stocks entre 2014 et 2015. Ceci représente environ deux millions de tonnes.

Le tableau suivant présente l'estimation du retrait des stocks entre les deux périodes que représentent les deux couches de la BD Topo.

Tableau II.4. Retrait des stocks de matériaux de construction entre 2014 et 2017, Paris, kt

		Hors sol		Sous sol		Ensemble
		Logements	Locaux d'activité	Logements	Locaux d'activité	
Surface en milliers de m ² SHOB		1 459	908	279	184	2 830
Masse en kt						
1	Béton	1 006	747	206	148	2 107
2	Pierre	1 068	463	90	46	1 666
3	Brique	114	40	0	0	154
4	Plâtre	35	18	0	0	52
5	Verre	3	2	0	0	5
6	Granulats hors béton et tout-venant	0	0	0	0	0
7	Autres minéraux non métalliques	2	0	0	0	2
8	Bois et agglomérés de bois	68	30	0	0	98
9	Acier et ferrailles	21	24	4	3	52
10	Métaux non ferreux	0	0	0	0	0
11	Plastiques et autres matériaux issus du pétrole	14	10	0	0	24
Ensemble		2 331	1 334	300	197	4 161

Source : cette étude

L'addition aux stocks est estimée selon la même méthode. Pour la composition en matériaux, nous avons considéré que les bâtiments reconstruits conservent la même fonction que celle connue par les fichiers fonciers datant de 2014. Par exemple, un bâtiment reconstruit sur une parcelle dont le type est "Logement collectif 1948-1974" est considéré comme "Logement collectif en béton depuis 2001". En effet, l'analyse du stock de bâtiments en 2013 à Paris montre que la plupart des logements collectifs construits depuis 2001 sont en béton (Augiseau, 2017). Le logement en brique ne représente que 1,5 % des stocks de ce type de bâtiment. Les bâtiments reconstruits sur les parcelles de logement individuel sont également considérés comme « logements collectifs en béton depuis 2001 ». Ce type de bâtiments ne représente qu'une faible part dans l'ensemble des surfaces construites depuis 2001 (0,2 % de l'ensemble des surfaces, 0,8 % des surfaces de logements). De même, un bâtiment reconstruit sur une parcelle dont le type est "Bâtiments du secteur tertiaire et services avant 1914" est considéré comme "Bâtiments du secteur tertiaire et services depuis 2001".

Les bâtiments reconstruits sur les parcelles non bâties en 2014 selon les fichiers fonciers sont considérés comme des bâtiments tertiaires. Les surfaces de ces bâtiments représentent environ 35 % de l'ensemble des surfaces reconstruites. Exceptées ces surfaces, les surfaces de logements sont de 236 milliers de m² et celles des bâtiments tertiaires de 265 milliers de m². Selon la base de données Sit@del2, les surfaces des locaux d'activités commencées à Paris entre 2013 et 2016 représentent 58 à 77 % des surfaces totales commencées par an. Nous

avons donc affecté les surfaces de bâtiments dont le type est inconnu aux surfaces des bâtiments tertiaires récents, ce qui engendre une valeur cohérente par rapport aux données Sit@del2. Notons que si ces hypothèses impactent la répartition du stock entre groupes de bâtiments, elles affectent peu l'estimation de la masse du stock, les logements collectifs et les bâtiments hébergeant des locaux tertiaires étant de composition relativement proches (en particulier pour les matériaux de gros œuvre).

Le tableau suivant présente l'estimation de l'addition au stock entre les deux périodes que représentent les deux versions de la BD Topo. Comme pour le retrait des stocks, nous avons affecté la moitié de ces matériaux à l'addition aux stocks entre 2014 et 2015. Ces flux représentent environ un million et demi de tonnes.

Tableau II.5. Addition aux stocks de matériaux de construction entre 2014 et 2017, Paris, kt

		Hors sol		Sous sol		Ensemble
		Logement	Locaux d'activité	Logement	Locaux d'activité	
Surface en m ² SHOB		392	1 187	92	354	2 024
Masse						
1	Béton	616	1 694	101	391	2 802
2	Pierre	0	0	0	0	0
3	Brique	0	0	0	0	0
4	Plâtre	29	9	0	0	38
5	Verre	1	1	0	0	2
6	Granulats hors béton et tout-venant	0	0	0	0	0
7	Autres minéraux non métalliques	0	69	0	0	69
8	Bois et agglomérés de bois	1	0	0	0	1
9	Acier et ferrailles	7	64	2	8	82
10	Métaux non ferreux	0	64	0	0	64
11	Plastiques et autres matériaux issus du pétrole	9	14	0	0	23
Ensemble		663	1 915	104	399	3 081

Source : cette étude

Les surfaces de bâtiments en sous-sol sont estimées selon la même approche que Augiseau (2017), c'est-à-dire à partir d'hypothèses sur la part des bâtiments de chaque groupe comprenant un ou plusieurs niveaux de sous-sol. Des coefficients spécifiques à chaque groupe de bâtiments sont définis en croisant les indications de P. Graulière (2007) et l'observation des fichiers fonciers. Ces coefficients sont appliqués aux surfaces au sol selon la BD Topo.

II.2.2. Actualisation des surfaces de réseau routier

Pour définir les surfaces routières, la version 2014 de la BD Topo est utilisée. En effet, cette version de **la BD Topo indique les surfaces présentes en 2013 ainsi que les surfaces dont la mise en service est prévue pour 2014 et 2015**. Ces dernières, exclues de V. Augiseau (2017) ont été pris en compte dans notre étude. Cette approche est préférable à une utilisation de la version 2018 de la BD Topo qui porte sur toutes les routes existantes en 2017, sans distinction possible de celles mises en service entre 2015 et 2017.

Une surface de 14,6 milliers de m², soit environ 0,1 % de la surface totale des routes de la ville de Paris en 2015 a été mise en service entre janvier 2014 et 2015.

Tableau II.6. Réseau routier en 2013 et réseau mis en service entre janvier 2014 et 2015, Paris, longueur en m, surface en m²

	Route au niveau du sol	Pont	Tunnel	Gué ou radier	Ensemble 2013	Routes mises en service entre 2014 et 2015
Autoroute (dont péage)	818 947	245 036	198 122	0	1 262 105	
Route régionale et principale	3 030 298	89 718	75 261	0	3 195 277	
Route locale (dont place, carrefour, parking)	7 323 324	66 195	35 412	0	7 424 931	14 549*
Route empierrée et chemin	98 857	33	182	0	99 072	
Trottoir	10 000 000	/	/	/	10 000 000	7 275**
Ensemble	21 271 426	400 982	308 977	0	21 981 385	

* y compris les pistes cyclables

** en considérant que la surface des trottoirs représente la moitié de celle des chaussées de routes locales

Source : cette étude, selon Augiseau (2017) pour les surfaces routières en 2013

II.2.3. Actualisation des linéaires de réseau ferré

Pour définir les surfaces ferroviaires, nous avons comparé la couche vectorielle « Ligne de transport en commun » de l'APUR datant de 2015 avec la version précédente mise à jour en 2014. La comparaison entre les deux versions d'une même couche ne montre aucun changement de linéaires entre 2014 et 2015.

Par ailleurs, selon Balon *et al.* (2017), les grands chantiers de réseaux dans Paris identifiés pour 2014 et 2015 sont les travaux de construction liés au prolongement de la ligne de métro 14 Nord de la RATP. Il s'agit notamment de travaux sur les voies souterraines et la construction de gares et d'annexes. En 2014, les chantiers de la RATP ont consisté principalement en travaux préparatoires (terrassements, dérivation des réseaux souterrains, travaux préparatoires des gares). La construction des deux gares de Paris a débuté au dernier trimestre 2014 et se poursuit à ce jour⁹.

Compte tenu de ces éléments, **il est considéré que les linéaires de voies ferroviaires mises en service n'ont pas été modifiées entre 2014 et 2015**. Les parcelles accueillant les deux gares de la ligne 14 étant non bâties en 2014 (BD Topo 2014) et les voies en construction étant souterraines, nous avons considéré le retrait des stocks comme nul. Les matériaux excavés sortant des chantiers de construction de tunnels et de voies ferrées souterraines ne sont pas inclus dans l'analyse des stocks. L'addition au stock liée aux ouvrages en construction n'est pas comptabilisée.

En ce qui concerne les travaux du tramway, les travaux sur la ligne T3 ont également débuté en 2014. En revanche, entre 2014 et 2015, ils ont consisté uniquement en des travaux préparatoires¹⁰.

II.2.4. Autres réseaux

Le stock contenu dans les réseaux d'énergie et d'eaux est faible relativement à l'ensemble du stock de matériaux de construction à Paris car il ne représente que 1 % du stock total de matériaux de construction de Paris en 2013 (Augiseau, 2017). Compte tenu du faible taux d'extension du stock et du court intervalle entre les deux études, ainsi que de l'incertitude forte associée aux données sur les réseaux enterrés, **les données de 2013 sur les stocks situés dans les réseaux d'énergie et d'eaux issues d'Augiseau (2017) sont utilisées pour l'année 2015**.

Le stock contenu dans les pistes d'aérodrome ne représente que 0,01 % du stock total de Paris en 2013 et n'est pas inclus dans cette estimation.

⁹ Début des travaux de gros œuvre de la station porte de Clichy en septembre 2014 ; station Pont Cardinet : début des travaux de gros œuvre en octobre 2014 (<http://www.prolongerligne14-mairie-saint-ouen.fr>).

¹⁰ Prolongement du tramway T3 entre la Porte de la Chapelle et la Porte d'Asnières (<https://www.tramway.paris.fr/le-calendrier-des-travaux>).

II.3. Adaptations apportées aux groupes d'ouvrages – nomenclature des stocks de Paris 2015

II.3.1. Bâtiments

La distinction selon 24 groupes de bâtiments effectuée par V. Augiseau (2017) est adaptée. En effet, certains groupes de bâtiments dont les stocks sont faibles à Paris ont été agrégés. Ces groupes sont l'habitat individuel 1950-1970, l'habitat individuel 1970-2000 et l'habitat individuel post-2000 qui sont regroupés en « Habitat individuel post-1950 ». Les bâtiments industriels avant et après 1948 à faible quantité de stocks à Paris sont regroupés dans « Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés ».

Ainsi, **14 groupes de bâtiments sont distingués** :

- Habitat individuel pré-1914
- Habitat individuel 1914-1947
- Habitat individuel post-1947

- Habitat collectif pré-1914
- Habitat collectif 1914-1947
- Habitat collectif 1948-1974
- Habitat collectif 1975-2000
- Habitat collectif post-2000

- Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
- Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
- Bâtiments du secteur tertiaire et services 1948-1974
- Bâtiments du secteur tertiaire et services 1975-2000
- Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000

- Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés

Du fait de l'ancienneté d'une part importante du bâti de Paris, une distinction plus fine aurait pu être adoptée pour les bâtiments construits avant 1914. Cependant, l'estimation d'une densité moyenne en matériaux de ces bâtiments présente une forte incertitude de par la diversité des modes constructifs (Augiseau, 2017). Aussi, nous avons préféré de ne pas adopter de découpage temporel plus précis.

Par ailleurs, de même que dans Augiseau (2017), les bâtiments dédiés à l'art, au spectacle et activités récréatives, les bâtiments agricoles, serres, silos, les péages, ainsi que les tribunes de terrain de sport identifiés dans la BD Topo ne sont pas inclus dans l'estimation du stock. En effet, l'architecture de ces bâtiments est très variable et les volumétrie et composition en matériaux de ces bâtiments sont difficiles à identifier. En outre, ces bâtiments ne représentent qu'une faible part dans l'ensemble des stocks bâtis de la ville de Paris. Les bâtiments historiques et religieux identifiés dans la BD Topo sont également exclus de l'estimation de par la difficulté d'estimer leur composition et également du fait que l'estimation du stock vise surtout à apporter une information sur les flux futurs de matériaux secondaires qui résulteraient de la démolition ou réhabilitation lourde des bâtiments, opérations qui ne concernent pas (du moins cela est souhaitable) ces bâtiments.

Les densités de matériaux par mètre carré de surface hors œuvre brute portent sur les matériaux situés en structure (fondation, planchers, éléments verticaux), charpente, couverture, menuiserie extérieure et intérieure, isolation et cloisonnement. Les densités surfaciques de vingt ensembles de matériaux sont incluses dans Augiseau (2017). **Ces matériaux sont agrégés en 11 matériaux principaux pour estimer les stocks de matériaux de construction de la ville de Paris en 2015 :**

- Béton : béton et bloc béton
- Pierre
- Brique : brique terre cuite
- Plâtre : plâtre, mortier, enduit
- Verre
- Granulats hors béton et tout-venant (uniquement pour les réseaux)
- Autres minéraux non métalliques : tuile terre cuite, carrelage, monomur
- Bois et agglomérés de bois
- Acier et ferrailles
- Métaux non ferreux : aluminium, zinc
- Plastiques et autres matériaux issus du pétrole : laine minérale, PSE, asphalte sablé, polystyrène, pvc, polyuréthane, enrobés pour les réseaux.

II.3.2. Réseaux

Les stocks contenus dans les réseaux dans cette étude incluent les infrastructures de transport et les réseaux techniques suivants :

- Réseaux routiers (dont tunnels et trottoirs)
- Réseau ferré (dont tunnels)
- Réseaux d'énergie : réseaux d'électricité, gaz, chaleur et froid
- Réseaux d'eau et d'assainissement : réseau d'eau potable, non potable et réseau d'assainissement

L'estimation n'inclut pas le réseau de transport de matières dangereuses par oléoduc, qui représente une faible part pour la région Ile-de-France. Les réseaux de télécommunication, ne sont pas pris en compte, du fait du manque de données sur leur longueur et répartition.

Chapitre III. Présentation et analyse synthétique des résultats

III.1. Flux estimés pour Paris en 2015, éléments d'analyse et comparaison entre années et territoires

III.1.1. Flux estimés pour Paris en 2015

Le tableau suivant présente les flux de matières de la ville de Paris en 2015 selon la nomenclature détaillée définie pour cette étude.

Tableau III.1. Tableau de synthèse des flux de matières de la ville de Paris en 2015 selon la nomenclature détaillée, kt

Nomenclature agrégée des flux Paris 2015	Nomenclature détaillée des flux Paris 2015	Masses en kt
1000 ENTREES	1000 ENTREES	7 642
1100 Importations	1100 Importations	7 642
1110 Combustibles fossiles	1110 Combustibles fossiles	1 456
1111 Produits pétroliers	1111 Produits pétroliers	675
1112 Gaz	1112 Gaz	781
1113 Charbon	1113 Charbon	0
1120 Imports marchandises	1120 Imports marchandises	6 186
1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	1 333
	1121.1 Produits alimentaires	1 082
	1121.2 Fibres, fils et tissus naturels	139
	1121.3 Papier et cartons	105
	1121.4 Autres matières premières végétales et animales	7
1122 Matériaux de construction	1122 Matériaux de construction	2 952
	1122.1 Bois d'œuvre	51
	1122.2 Minéraux non métalliques	2 673
	1122.3 Bitumes et plastiques	197
	1122.4 Produits métalliques	31
1123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	1123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	322
	1123.1 Autres minéraux non métalliques	87
	1123.2 Autres minerais métalliques	234
1124 Engrais et produits chimiques	1124 Engrais et produits chimiques	28
1125 Produits manufacturés	1125 Produits manufacturés	461
	1125.1 Boissons et tabac	128

	1125.2 Produits de l'industrie textile et habillement	116
	1125.3 Autres produits manufacturés	216
1126 Divers	1126 Divers	1 090
1200 Extractions locales	1200 Extractions locales	0
1210 Biomasse	1210 Biomasse	0
1220 Minéraux	1220 Minéraux	0
1230 Produits pétroliers	1230 Produits pétroliers	0
2000 SORTIES	2000 SORTIES	10 275
2100 Exportations	2100 Exportations	5 104
2110 Combustibles fossiles	2110 Combustibles fossiles	0
2111 Produits pétroliers	2111 Produits pétroliers	0
2112 Gaz	2112 Gaz	0
2113 Charbon	2113 Charbon	0
2120 Exports marchandises	2120 Exports marchandises	2 471
2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	159
	2121.1 Produits alimentaires	119
	2121.2 Fibres, fils et tissus naturels	2
	2121.3 Papier et cartons	33
	2121.4 Autres matières premières végétales et animales	6
2122 Matériaux de construction	2122 Matériaux de construction	1 333
	2122.1 Bois	25
	2122.2 Minéraux	1 284
	2122.3 Bitumes et plastiques	5
	2122.4 Métaux	19
2123 Autres minerais et produits métallurgiques	2123 Autres minerais et produits métallurgiques	157
	2123.1 Autres minéraux non métalliques	32
	2123.2 Autres minerais métalliques	125
2124 Engrais et produits chimiques	2124 Engrais et produits chimiques	39
2125 Produits manufacturés	2125 Produits manufacturés	202
	2125.1 Boissons et tabac	14
	2125.2 Produits de l'industrie textile et habillement	123
	2125.3 Autres produits manufacturés	65
2126 Divers	2126 Divers	580
2130 Déchets ultimes enfouis et stockés	2130 Déchets ultimes enfouis et stockés	2 633
2131 DAE enfouis	2131 DAE enfouis	671
2132 DMA enfouis	2132 DMA enfouis	60
2133 Assainissements enfouis	2133 Assainissements enfouis	0,013
2134 Déchets BTP stockés	2134 Déchets BTP stockés	1 902
21341 Matériaux excavés stockés	21341 Matériaux excavés stockés	1 120
21342 Autres déchets BTP stockés	21342 Autres déchets BTP stockés	782
2200 Emissions vers la nature locales	2200 Emissions vers la nature locales	5 171
2210 Emissions atmosphériques	2210 Emissions atmosphériques	5 171
2220 Enfouissement et stockage	2220 Enfouissement et stockage	0

2221 DAE enfouis	2221 DAE enfouis	0
2222 DMA enfouis	2222 DMA enfouis	0
2223 Assainissements enfouis	2223 Assainissements enfouis	0
2224 Déchets BTP stockés	2224 Déchets BTP stockés	0
22241 Matériaux excavés stockés	22241 Matériaux excavés stockés	0
22242 Autres déchets BTP stockés	22242 Autres déchets BTP stockés	0
2230 Emissions vers l'eau	2230 Emissions vers l'eau	0
2240 Emissions dissipatives	2240 Emissions dissipatives	0
2241 Erosion d'usage des pneus et routes	2241 Erosion d'usage des pneus et routes	0,05
2242 Engrais minéraux épandus	2242 Engrais minéraux épandus	0
3000 Recyclage & valorisation	3000 Recyclage & valorisation	2 019
3100 Valorisation matière	3100 Valorisation matière	1 889
3110 DAE valorisés	3110 DAE valorisés	647
	3311 Papiers-cartons	194
	3312 Métaux	91
	3313 Autres	362
3120 DMA valorisés	3120 DMA valorisés	358
	3121 Papiers, journaux, cartons et plastiques	57
	3122 Matériaux (gravats, bois, métaux, etc.)	81
	3123 Verre	67
	3124 Autres	152
3130 Assainissement valorisés	3130 Assainissement valorisés	0
3140 BTP valorisés	3140 BTP valorisés	504
3150 Valorisation matériaux excavés	3150 Valorisation matériaux excavés	380
3200 Valorisation organique	3200 Valorisation organique	130
3210 DAE compostés épandus	3210 DAE compostés épandus	112
3220 DMA compostés épandus	3220 DMA compostés épandus	0,47
3230 Assainissement compostés épandus	3230 Assainissement compostés épandus	17

Source : cette étude

III.1.2. Analyse synthétique des flux

Texte proposé à la Ville pour l'infographie Métabolisme :

Métabolisme urbain : des indicateurs pour une vision globale de la circularité

Le métabolisme urbain désigne l'ensemble des processus de consommation et de transformation de l'énergie et des matières générés par le fonctionnement de Paris (CGDD, 2014). L'analyse des flux de matières permet de caractériser la ville au regard de ses consommations de matières, ses ressources et ses échanges avec d'autres territoires. Elle apporte également des indications sur les impacts sur les milieux et les ressources générés par la ville.

L'observation du métabolisme dans le temps permet d'étudier la mutation du territoire. Même si cette dernière n'est pas uniquement imputable à l'impact du plan d'action de la Ville, elle est le reflet d'un processus d'évolution que cette dernière a impulsé. De futures analyses des flux de matières permettront d'évaluer l'impact du plan adopté en 2017.

L'étude du métabolisme pour l'année 2015 montre que Paris, territoire densément urbanisé et dédié à des activités économiques très majoritairement tertiaires, dépend très fortement de territoires extérieurs pour assurer sa consommation de matières et d'énergie ainsi que pour gérer ses déchets et effluents. La ville génère par ailleurs d'importantes émissions atmosphériques.

Indicateur : Consommation apparente corrigée de matières par habitant par an

Valeur : 2,3 t par habitant par an en 2015

La consommation apparente corrigée de matières correspond à la consommation nette intérieure du territoire. Elle est égale à la somme de l'extraction intérieure utilisée et des importations directes dont sont déduites les exportations directes hors déchets.

La consommation de Paris est relativement faible comparée à celle de l'Ile-de-France ou de l'ensemble de la France. En effet, la ville n'extrait pas de ressources naturelles et importe très majoritairement des produits finis. Elle génère par conséquent des flux sur d'autres territoires pour assurer sa consommation. De plus Paris est densément urbanisé et consomme assez peu de matières pour développer ses bâtiments et réseaux. La consommation apparente corrigée de matières de Paris est restée stable entre 2010 et 2015.

La valorisation matière et organique de Paris : un indicateur de circularité

La majorité des flux générés par la ville de Paris en 2015 sont linéaires : ils ont des origines et des destinations externes au territoire. La valorisation matière et organique crée des flux circulaires car redirigés vers l'économie de Paris et du territoire environnant.

Indicateur : Valorisation matière et organique à l'intérieur et à l'extérieur de Paris

Valeur : 3,5 kg/hab/an de biodéchets collectés et valorisés dans les 2e et 12e, 727 kg/hab/an de déchets valorisés en 2015

En 2015, l'action impulsée par la Ville de Paris a permis de valoriser des flux de biodéchets qui étaient auparavant incinérés. Cette valorisation continue de se développer depuis et permet de réduire les impacts environnementaux associés aux flux de déchets.

Paris a généré 2,4 t/hab de déchets en 2015. Ces derniers proviennent majoritairement des activités du bâtiment et des travaux publics qui occasionnent des flux de matériaux excavés ainsi qu'à la démolition et réhabilitation de bâtiments. Les autres déchets d'activité des entreprises constituent le deuxième flux de déchets.

Environ le tiers des déchets de la ville a été valorisé en 2015, majoritairement à l'extérieur du territoire, le reste ayant été incinéré ou enfoui. La comparaison des années 2010 et 2015 montre une faible évolution de la génération et de la valorisation des déchets. Les différences observables pour les flux générés par les activités de bâtiment et travaux publics résultent surtout des méthodes d'estimation.

III.1.3. Analyse détaillée de la chute des importations et exportations de marchandises de Paris par voie routière de 2001 à 2015

a) Analyse générale des importations de marchandises par voie routière de Paris de 2001 à 2016 selon les données SitraM par division de la nomenclature NST 2007

Ainsi que cela a été brièvement présenté dans le point I.2.3.a, une forte chute des importations de marchandises par voie routière à destination de Paris, de même que des exportations depuis la ville est observable selon les données SitraM de 2001 à 2016. Si cette chute peut être en partie rattachée à une variation des activités économiques, son ampleur interroge. Aussi, une analyse approfondie des données a été menée par CitéSource afin d'apporter quelques éléments de compréhension.

Tout d'abord, ainsi que le montre la figure III.1 ci-dessous, les importations de marchandises par voie routière de Paris de 2001 à 2016 selon les données SitraM ont été décomposées par division de la nomenclature NST 2007. Ce niveau de la nomenclature des marchandises utilisée dans l'enquête TRM est le niveau le plus fin pour lequel une correspondance peut être établie depuis 2001. En effet la nomenclature NST 2007 a été appliquée à partir de 2009 seulement, en remplacement de la nomenclature NST-R.

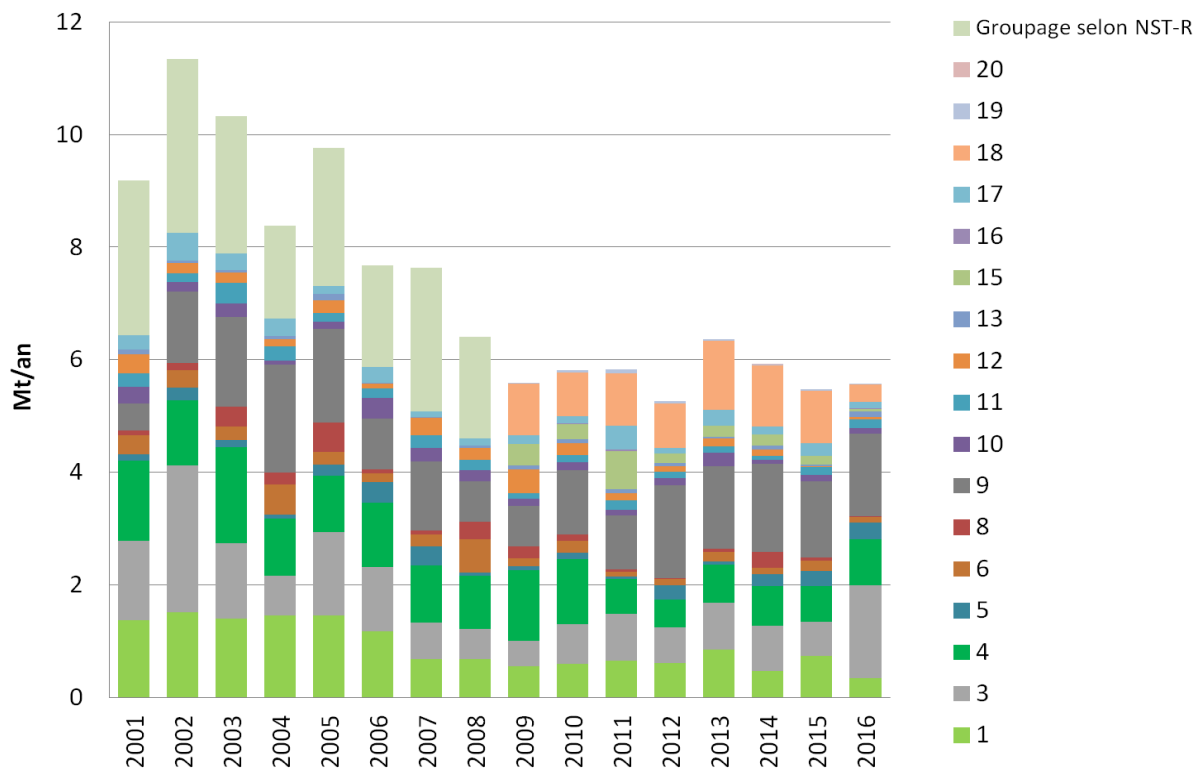


Figure III.1. Importations de marchandises à destination de Paris par voir routière selon les données SitraM (TRM) par division de la nomenclature NST 2007 hors divisions 2, 7 et 14, 2001-2016, Mt

Note : intitulés des divisions NST 2007 et autre légende :

Division	Intitulé
1	Produits de l'agriculture, de la chasse et de la forêt; poissons et autres produits de la pêche
2	Houille et lignite; pétrole brut et gaz naturel
3	Minerais métalliques et autres produits d'extraction; tourbe; minerais d'uranium et de thorium
4	Produits alimentaires, boissons et tabac
5	Textiles et produits textiles; cuir et articles en cuir
6	Bois et produits du bois et du liège (hormis les meubles); vannerie et sparterie; pâte à papier; papier et articles en papier, produits imprimés et supports enregistrés

7	Coke et produits pétroliers raffinés
8	Produits chimiques et fibres synthétiques; produits en caoutchouc ou en plastique; produits des industries nucléaires
9	Autres produits minéraux non métalliques
10	Métaux de base; produits du travail des métaux, sauf machines et matériels
11	Machines et matériel, n.c.a.; machines de bureau et matériel informatique; machines et appareils électriques, n.c.a.; équipements de radio, télévision et communication; instruments médicaux, de précision et d'optique, montres, pendules et horloges
12	Matériel de transport
13	Meubles; autres produits manufacturés n.c.a.
14	Matières premières secondaires; déchets de voirie et autres déchets
15	Courrier, colis
16	Équipement et matériel utilisés dans le transport de marchandises
17	Marchandises transportées dans le cadre de déménagements (biens d'équipement ménager et mobilier de bureau); bagages et biens d'accompagnement des voyageurs; véhicules automobiles transportés pour réparation; autres biens non marchands, n.c.a.
18	Marchandises groupées: mélange de types de marchandises qui sont transportées ensemble
19	Marchandises non identifiables; marchandises qui, pour une raison ou pour une autre, ne peuvent pas être identifiées et ne peuvent donc pas être classées dans l'un des groupes 01 à 16
20	Autres marchandises, n.c.a.
Autre	Groupage de marchandises selon la NST-R

Source : cette étude

L'observation des importations par division permet d'observer plusieurs phénomènes :

- une variation annuelle des importations de matériaux de construction en particulier des minéraux (divisions 3 et 9) qui peut être reliée à la variation annuelle des chantiers ;
- une forte chute des importations de marchandises groupées entre 2008 et 2009, marchandises enregistrées dans des positions des nomenclatures NST-R et NST 2007 pour lesquelles une correspondance ne peut être établie¹¹ ;
- une forte chute des importations de produits alimentaires (divisions 1 et 4) entre 2006 et 2007, chute qui interroge au regard de la faible variation de la population parisienne et des faibles changements en termes d'alimentation ;
- une variation relativement faible au regard du total des importations pour les autres divisions.

Ainsi que le montre le tableau III.2, ces variations peuvent être reliées à deux ensembles de facteurs : premièrement des facteurs d'ordre socio-technico-économique qui impactent les flux de matières, et deuxièmement l'incertitude des données issues de l'enquête sur le transport routier de marchandises. Ces deux ensembles de facteurs se croisent. La part respective de chacun des cinq facteurs que l'on peut identifier ne peut pas être estimée précisément à partir des données disponibles à ce jour et requiert un travail d'enquête complémentaire. Nous reviendrons dans le point f) sur le cas des flux alimentaires.

¹¹ Pour le groupement de marchandises selon la NST-R, les importations de Paris étaient de 2,9 Mt en 2002, 2,4 Mt en 2003 et 1,6 Mt en 2004.

Tableau III.2. Facteurs pouvant être reliés à la forte variation des importations et exportations de marchandises par voie routière de Paris selon les données SitraM

Facteurs d'ordre socio-technico-économique	Incertitude des données issues de l'enquête sur le transport routier de marchandises
Désindustrialisation (spécialisation et départ d'activités)	
Crise économique et attentats	
Variation de l'activité de construction	
Mutations logistiques (fermeture entrepôts, développement des VUL et du recours à des transporteurs non immatriculés en France) associées au seuil de l'enquête TRM	
	Changement de nomenclature NST

Source : cette étude

b) Une désindustrialisation de la ville de Paris engendrant une plus faible consommation de matières

Les activités industrielles à Paris connaissent des changements de fond généralement désignés sous le terme désindustrialisation. Si la désindustrialisation de Paris de même que de l'ensemble de la région Ile-de-France est en cours depuis plusieurs décennies, elle s'est accélérée depuis 2008 et a eu des effets structurels. Selon l'INSEE (2018a, n. p.) : « Depuis près de 50 ans, comme dans l'ensemble de la France, l'industrie francilienne n'a cessé de perdre des emplois, sous l'effet conjugué de la concurrence internationale, des gains de productivité liés à l'automatisation des lignes de production, ainsi que de l'externalisation de certaines activités vers les services. La crise, démarrée en 2008, a exacerbé ces tendances. Depuis cette date, l'Île-de-France a perdu 60 000 emplois industriels, soit une baisse de 12 % (un point de plus qu'au niveau national), alors que les emplois ont augmenté de 1,9 % dans les autres secteurs. Cette diminution s'est accompagnée d'une profonde mutation du secteur. »

Ces mutations ont deux conséquences pour Paris. Premièrement une spécialisation des activités : « C'est à Paris que la part de l'industrie dans l'économie est la plus faible (3,2 %). Paris continue toutefois de se spécialiser, comme la Seine-Saint-Denis, dans les industries du textile et du cuir (deux tiers des emplois régionaux de ce secteur) en ayant recours fréquemment à la sous-traitance. C'est la seule spécificité parisienne avec la gestion de l'eau et des déchets » (ibid.).

Deuxièmement une délocalisation d'activités industrielles au profit des petite et grande couronnes : « Avec la crise, le desserrement de la géographie des emplois industriels, à l'œuvre depuis 50 ans, se poursuit. Le poids de Paris dans l'industrie francilienne continue de reculer (- 7,3 points depuis 1989 et - 2,3 points depuis 2008) du fait de transferts de sièges ou d'implantations de nouvelles entreprises en dehors de la capitale, là où les réserves foncières sont plus importantes et les loyers moins élevés. À l'inverse, l'emploi industriel se renforce en petite couronne (+ 1,2 point), comme en grande couronne (+ 1,1 point) » (ibid.).

La désindustrialisation impacte les flux de matières. En effet, elle engendre des importations plus faibles de produits bruts et semi-finis, produits qui sont transformés par les industries et dont résultent des pertes de matières. Un territoire faiblement industrialisé a par conséquent une consommation apparente plus faible de matières qu'un territoire fortement industrialisé, puisqu'il importe majoritairement des produits finis ayant engendrés des consommations et pertes lors de leur fabrication en dehors de son territoire. Notons qu'il en est de même pour l'activité agricole : Paris n'a pas de production agricole et importe des produits alimentaires ayant engendré des pertes lors des récoltes, transports et transformations en dehors de son territoire.

c) Une crise économique à partir de 2008 et des attentats en 2014 ayant contribué à freiner la consommation

La crise économique démarrée en 2008 a impacté la consommation parisienne. En effet, ainsi que le montre la figure III.2, le revenu disponible brut des ménages¹² en Ile-de-France, qui a augmenté de 2001 à 2007, est resté quasiment stable depuis (INSEE, 2018c). Si l'on se rapporte aux données de l'INSEE (2018b) sur le PIB régional, les effets de la crise sont relativement faibles, le PIB régional par habitant ayant augmenté continuellement depuis 2001. Si l'année 2009 a connu exceptionnellement une chute, le PIB a retrouvé dès 2010 un niveau supérieur à celui de 2008.

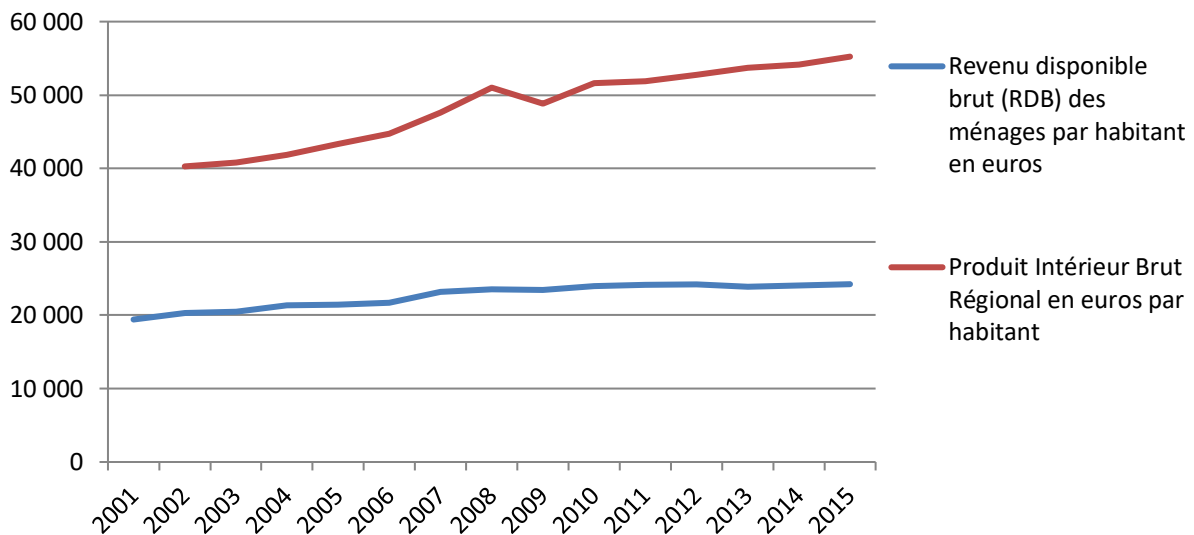


Figure III.2. Revenu disponible brut des ménages par habitant et produit intérieur brut régional par habitant, Ile-de-France, 2001 à 2015, euros

Source : INSEE (2018b ; 2018c)

Outre la crise économique, les attentats de 2015 ont impacté certaines activités et en particulier la restauration. En effet, selon Bernard Boutboul, directeur général de Gira Conseil (IAU IdF, 2017, p. 64), « la crise financière et surtout les attentats ont profondément marqué le secteur qui, encore aujourd'hui, peine à se relever. Malgré une légère baisse du nombre d'établissements ces dernières années, le chiffre d'affaires continuait globalement d'augmenter. Les attentats ont profondément touché la restauration, surtout à Paris. Le chiffre d'affaires a baissé de 40 à 50 %, les mois qui ont suivi. Encore aujourd'hui, on enregistre une baisse de 15 à 20 %. S'il n'y a pas de reprise rapide, une chute du nombre d'établissements est à craindre à court terme ».

d) Une variation annuelle de l'activité de construction impactant les flux de matériaux de construction

La consommation de matériaux de construction varie fortement d'année en année. Ainsi que le montre la figure III.3, cette variation peut être reliée à l'évolution de l'activité de construction de bâtiments, qui peut être observée par les données de la base Sit@del2 sur les surfaces de logements et locaux d'activité commencées chaque année. Notons qu'un décalage de l'ordre d'une à deux années peut être généralement observé entre le commencement de chantiers selon Sit@del2 et la consommation de matériaux (Augiseau, 2017). Outre la construction de bâtiments, la consommation de matériaux est engendrée par le développement de réseaux de transport, d'énergie et d'eau, par le renouvellement des bâtiments et réseaux et par des travaux de génie civil (tels que le nivellement d'un site, type de chantier pour lequel des granulats sont souvent utilisés).

¹² Le revenu disponible brut des ménages représente la part du revenu primaire qui reste à la disposition des ménages résidents de la région, pour la consommation et l'épargne (INSEE, 2018c).

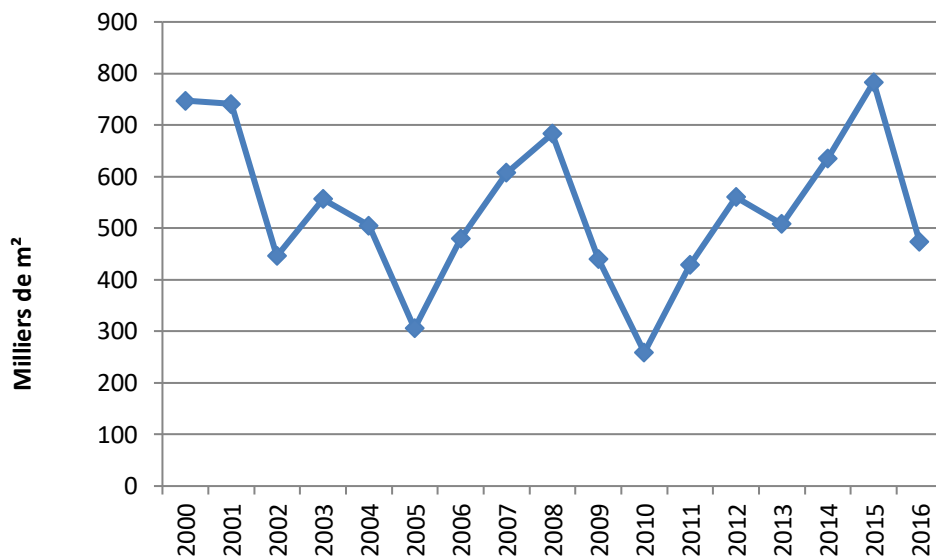


Figure III.3. Surface commencée de logements et locaux d'activités, Paris, 2000-2016, milliers de m² de surface de plancher

Source : Sit@del2

e) Des mutations logistiques impactant l'exhaustivité des données TRM de SitraM

Deux changements importants se sont produits à partir du début des années 2000 :

- **la disparition de surfaces d'entrepôts logistiques** à Paris ;
- **le développement de l'utilisation de véhicules utilitaires légers (VUL) et le recours à des transporteurs non immatriculés en France.**

Ces changements ont engendré des importations et exportations de marchandises par camions poids lourds moins nombreuses : les marchandises à destination de Paris arrivant par camions poids lourds sont de plus en plus déchargées dans des entrepôts situés en dehors de la ville, puis des véhicules légers sont de plus en plus utilisés au détriment de poids lourds pour acheminer les marchandises vers Paris depuis les entrepôts. Or à ces facteurs d'ordre socio-technico-économique est associée une incertitude des données de l'enquête sur le transport routier de marchandises puisque **le seuil statistique de l'enquête est limité aux poids lourds de plus de 3,5 tonnes de PTAC immatriculés en France**. L'enquête ne prend pas en compte les transports de marchandises réalisés par les véhicules de moins de 3,5 t de PTAC et les trafics réalisés en France par les véhicules immatriculés à l'étranger.

Disparition de surfaces d'entrepôts logistiques à Paris

Plusieurs sources documentent la disparition de surfaces d'entrepôts logistiques à Paris, ainsi que la très faible construction de ce type de bâtiments. Selon une étude réalisée par SAMARCANDE TLT - SCET (2013, p.8) pour la DRIEA dont est extraite la figure III.4, les surfaces d'entrepôts « apparues entre 1987 et 2008 le sont essentiellement en moyenne et en grande couronne, alors que les surfaces disparues sont principalement localisées à Paris et en première couronne ».

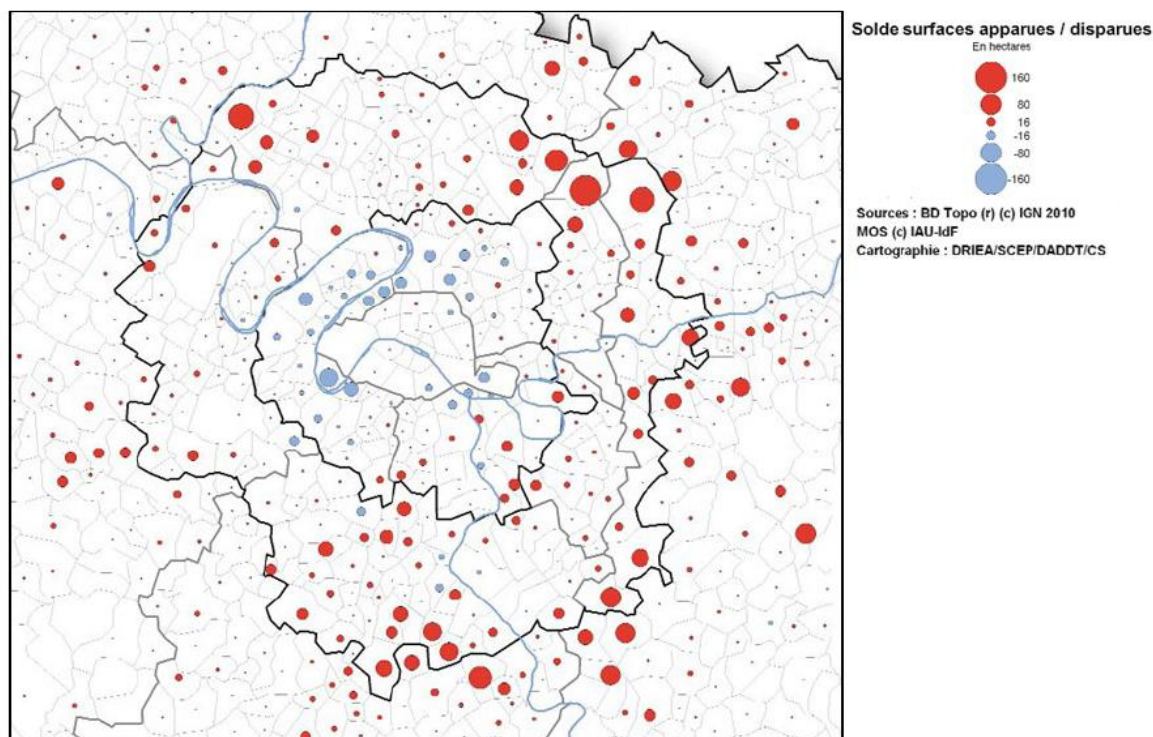


Figure III.4. Surfaces d'entrepôts logistiques apparues et disparues entre 1987 et 2008 en Ile-de-France

Source : SAMARCANDE TLT - SCET (2013)

Selon autre étude réalisée pour la DRIEA par Graille et Prie (2009), tandis que les surfaces régionales d'entrepôts sont passées de 10,1 millions de m² en 2001 à 17,2 millions de m² en 2009, la part des surfaces situées à Paris a chuté de 4 % des surfaces régionales en 2001 à 3 % en 2009. Selon le *Document d'orientations stratégiques (DOS) pour le Fret en Île-de-France à l'horizon 2025* réalisé par la DRIEA (2012), les emprises vouées partiellement ou totalement à la logistique entre 1987 et 2008 en hectare à Paris et première couronne sont passées de 4 035 ha en 1987 à 3 673 ha en 2008. Les disparitions de surfaces n'ont pas été compensées par une construction, puisque seul 0,4 % des surfaces construites en Ile-de-France de 2000 à 2009 est situé à Paris (ibid.). Cette part atteignait 5,6 % de 1970 à 1979, 0,6 % de 1980 à 1989, puis 3 % 1990 à 1999.

Cette chute s'observe notamment pour les espaces dédiés au transport de courrier et colis : Paris comptait 15 agences de messagerie en 1974, soit 52 % des agences régionales (DRIEA, 2012). En 2008, seules 3 agences subsistent dans la ville, soit 3 % des agences régionales. Durant cette période le nombre d'agences en Ile-de-France est passé de 29 à 92 (+ 217 %).

Ce phénomène concerne également la petite couronne qui voit également une disparition des surfaces dédiées à la logistique au profit de la grande couronne.

Développement de l'utilisation de véhicules utilitaires légers et recours à des transporteurs non immatriculés en France

Selon Serouge *et al.* (2014), à Paris, le parc de véhicules de marchandises est constitué majoritairement de fourgonnettes et camionnettes. La proportion de véhicules légers a augmenté dans le trafic total selon l'APUR (2014) : elle était de 9 % en 2001 et 12,5 % en 2011. Le développement de l'utilisation des véhicules utilitaires légers (VUL) est également documenté par le *Document d'orientations stratégiques (DOS) pour le Fret en Île-de-France à l'horizon 2025* réalisé par la DRIEA (2012, p. 37) :

« Comptabilisant plus de six millions de véhicules en 2008, soit 10 fois plus que le parc de véhicules lourds, les VUL se caractérisent par une multiplicité d'usages, d'utilisateurs et une très forte croissance depuis 20 ans. Selon le code de la route (article R311-1), le VUL se définit comme un véhicule conçu et construit pour le transport de marchandises ayant un poids maximal inférieur ou égal à 3,5 tonnes ou camionnette. Cependant, suivant les organismes, sont aussi classés parmi les VUL des véhicules de plus de 3,5 tonnes de PTAC. Avec une charge utile moyenne de 0,8 tonne, le parc de VUL totalise une capacité théorique d'emport de 4 millions de tonnes. Par comparaison le potentiel de charge utile des véhicules dits « lourds » est de 7,3 millions de tonnes [...]

En Ile-de-France, les différentes enquêtes conduites montrent qu'il y a beaucoup plus de VUL que de PL dans Paris, aujourd'hui avec une proportion de 1 à 10. Cette augmentation est une tendance lourde car différents éléments pèsent en faveur d'un accroissement des VUL : le développement des livraisons à domicile, la montée des services en accompagnement de la vente des produits (installation, reprise des anciens équipements...). Par ailleurs, les VUL réalisent des parcours plutôt intradépartementaux et sont davantage utilisés pour desservir Paris : un chauffeur sur deux charge et livre dans le même département que celui de chargement, dont près de la moitié dans la même commune ».

Selon la DRIEA (2012, p. 37), « l'utilisation des VUL est principalement due aux réglementations limitant les PL [c.a.d. les poids lourds] et aux demandes croissantes de flexibilité » (ibid.). En effet, à Paris, « **au 1er janvier 2007 est entré en vigueur un nouveau règlement sur le transport et la livraison de marchandises à Paris**. Il distingue notamment deux périodes de circulation : le jour uniquement réservé aux véhicules les moins encombrants et une partie de la nuit, ouverte aux véhicules de gabarit important. En outre, il réserve la tranche de 17 à 22 heures aux véhicules dits propres : ce sont donc les seuls à pouvoir livrer dans Paris 24 heures sur 24. En outre, ce règlement impose l'utilisation d'un disque indiquant l'heure d'arrivée du véhicule à son emplacement de livraison pour limiter celle-ci à 30 minutes ainsi que son type de motorisation » (MIN de Rungis, 2007, p. 37). **Ce nouveau règlement pourrait en partie expliquer la forte rupture observée entre 2006 et 2007.**

Par ailleurs, le **recours à des transporteurs non immatriculés** en France se développe. Cette dernière résulte selon le CGDD (2017, p. 1) d'une chute des activités logistiques observée en France depuis la crise économique démarrée en 2008 : « l'activité des poids lourds a connu un pic en 2007, avant de s'effondrer sous le choc de la crise économique de 2009... La concurrence devient de plus en plus rude pour les poids lourds français avec l'essor du cabotage des pavillons étrangers en France et le développement de l'activité des véhicules utilitaires légers ». Selon les données des Comptes des Transports (CGDD, 2016) sur l'ensemble de la France, en 2013 le transport d'un département français à un autre (cabotage) effectuée par des transporteurs étrangers est relativement faible. En effet, il représente 4 % de l'ensemble du transport routier en France (transport national sous pavillon français, transport international par des véhicules utilitaires légers et cabotage).

e) Un changement de nomenclature à partir de 2009 engendrant une rupture dans les données

Le changement de la nomenclature utilisée pour l'enquête TRM, NST-R avant 2009 et NST-2007 depuis, engendre une rupture dans les données. Si des correspondances peuvent être établies à partir d'un document établi par le CGDD (MEDDE/DGITM n.d.) ces dernières sont partielles. Une telle limite avait été rencontrée dans Augiseau (2017) pour comparer les consommations de matériaux de l'Ile-de-France en 2001 et 2013. C'est notamment le cas des marchandises de la Position de 998 incluses dans le Groupe 99 « Transactions spéciales » de la NST-R et qui n'a pas de division correspondante dans la NST 2007.

f) Chute des importations de produits alimentaires : mutations logistiques associées à l'incertitude des données SitraM et effet de la crise de 2008

Le marché de Rungis joue un rôle essentiel dans l'approvisionnement de Paris, ainsi que du reste de l'Île-de-France, en produits alimentaires. Selon les données SitraM, les flux alimentaires entrant dans le département du Val-de-Marne (où est situé Rungis) en provenance des autres départements français ont baissé de 3,9 Mt à 2,4 Mt entre 2003 et 2015. Durant la même période, les flux alimentaires sortant du Val-de-Marne et entrant à Paris ont baissé de 40 %, passant de 1,2 Mt à 0,7 Mt.

Ces données peuvent être croisées avec les données issues des rapports d'activité du MIN de Rungis de 2007 à 2015¹³. L'arrivage total de produits au MIN de Rungis est constitué des arrivages au marché physique et des activités logistiques et transit. Les premiers ne prennent pas en compte les activités logistiques en entrepôts. Ces dernières sont estimées à hauteur de 40 % des arrivages globaux du MIN (MIN de Rungis, 2011). Ainsi que le montre la figure III.5, selon les rapports d'activité du MIN de Rungis, les arrivages au marché physique ont baissé de 11,5 % entre 2006 et 2012 avant une reprise de 2012 jusqu'en 2015.

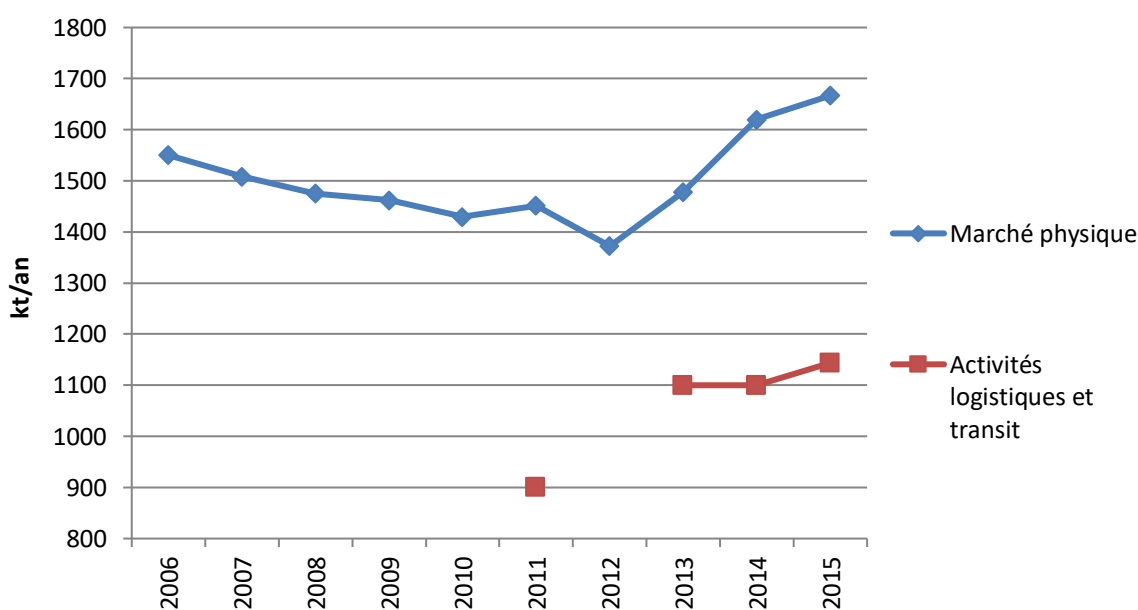


Figure III.5. Arrivages au marché physique et arrivages des activités logistiques et transit du MIN de Rungis, 2006-2015

Note : Les données sur l'arrivage au marché physique sont disponibles par les rapports annuels d'activité du MIN de Rungis à partir de 2007. Les données sur l'arrivage aux activités logistiques et transit ne sont disponibles que pour certaines dates. L'arrivage inclut les produits alimentaires et non alimentaires (fleurs, fourrages, etc.)

Sources : Rapports annuels du MIN de Rungis de 2007 à 2015

Par conséquent la chute observable selon les données SitraM n'est pas uniquement imputable aux mutations logistiques associées à l'incertitude des données, ou au changement de nomenclature. Elle résulte également de facteurs économiques. En effet, « l'indice de prix des matières premières agricoles [...] a doublé entre mai 2007 et février 2008. [...] La conjoncture est difficile pour les ventes de fruits et légumes : variations de prix, conditions climatiques défavorables, cyclone aux Antilles, crises politiques en Afrique. [...] L'année 2008 a vu la crise des prêts immobiliers aux Etats-Unis évoluer progressivement en une très grave crise financière, puis économique, mondiale. Les prix des produits agricoles après avoir poursuivi, au premier trimestre 2008, un mouvement de hausse très forte, entamé dès 2006, ont été orientés à la baisse à partir du mois d'avril pour souvent retrouver leurs niveaux de 2006 en fin d'année 2008. Ces variations brutales et contrastées ne se sont que partiellement transmises aux prix payés par les consommateurs » (MIN de Rungis, 2009 p. exercice 2008 -02).

¹³ Ces rapports sont disponibles en ligne : <https://www.rungisinternational.com/rapports-activite/page/2/>.

III.1.4. Corrections apportées aux bilans réalisés pour Paris et l’Ile-de-France pour les années 2003, 2010 et 2015 en vue de leur comparaison

Il était prévu dans le cahier des charges de la mission qu’« afin de permettre une comparaison des flux de matières pour deux années différentes sur l’infographie, un bilan à minima des flux agrégés [soit] fait pour une année antérieure à l’année de référence de l’indicateur du plan ».

Trois études peuvent servir de base pour cette comparaison :

- Barles (2007) portant sur Paris et l’Ile-de-France en 2003 ;
- Georgeault (2015) portant sur Paris et l’Ile-de-France en 2010 ;
- Augiseau et Barles (2018) portant sur l’Ile-de-France en 2015.

Si les deux premières études se réfèrent à la méthode Eurostat, des différences importantes ont été observées avec la méthode développée en accord avec la Ville de Paris pour l’année 2015. Aussi des adaptations assez conséquentes en termes de traitement de données ont été réalisées, en particulier afin de pouvoir comparer les estimations portant sur Paris.

a) Corrections effectuées pour les estimations pour Paris en 2003

Pour l’année 2003, ainsi que le montre le tableau III.3, les importations et exportations de marchandises ont été recalculées à partir des données SitraM. En cohérence avec l’estimation en 2015, les données sur le transport fluvial sont issues de HAROPA De plus, en cohérence avec le traitement des données issues de l’enquête TRM (voir I.2.3), afin de réduire l’incertitude, une moyenne des données issues de la base SitraM pour les années 2002, 2003 et 2004 a été calculée.

Par ailleurs, les importations et exportations selon les données des Douanes, à l’origine de doubles comptes, ont été exclues. Enfin, des flux de déchets de chantiers comptés comme marchandises ont été ôtés. Avant les corrections apportées, une surestimation d’environ 50 % des flux entrants de marchandises pouvait être observée. Pour les flux sortants de marchandises, cette surestimation était de 350 %.

Enfin, les flux ont été répartis selon la nomenclature agrégée des flux définie dans cette étude pour Paris en 2015.

Tableau III.3. Différence méthodologique entre estimation pour 2015 et estimation pour 2003 pour Paris et traitement correctif des données réalisé

Elément du bilan (nomenclature)	Principales différences méthodologiques	Adaptations apportées pour comparaison
Combustibles fossiles (1110)	<p>Electricité comptée en équivalent primaire (combustibles fossiles consommés à l'extérieur de Paris pour la production d'électricité consommée à Paris comptabilisés)</p> <p>Gaz naturel estimé à partir de la consommation régionale au prorata de la population de Paris</p> <p>Consommation de produits pétroliers inconnue pour Paris (celle de la région IdF connue par la DGEMP / Observatoire de l'Énergie)</p>	<p>Electricité non comptée</p> <p>Consommation de gaz naturel de la ville de Paris en 2001 selon la ville de Paris (Ville de Paris, n.d.)</p> <p>Consommation de produits pétroliers : ventes de produits pétroliers à Paris en 2002 selon INSEE (2004)</p>
Imports de marchandises (1120)	<p>Flux renseignés à partir de DREIF (2004) comprenant les données des Douanes</p> <p>Déchets (et terres excavées) entrants comptés comme flux de marchandises</p>	<p>Recalculés :</p> <p>Flux entrants en moyenne sur 3 ans entre 2002 et 2004</p> <p>Déchets (et terres excavées) entrants exclus (0,8 Mt en moyenne entre 2002 et 2004) (voir I.2.3 g)</p>
Exports de marchandises (2120)	<p>Flux renseignés à partir de DREIF (2004) comprenant les données des Douanes</p> <p>Déchets (et terres excavées) sortants comptés comme flux de marchandises</p>	<p>Recalculés :</p> <p>Flux sortants en moyenne sur 3 ans entre 2002 et 2004</p> <p>Déchets (et terres excavées) sortants exclus (2,3 Mt en moyenne entre 2002 et 2004) (voir I.2.3 g)</p>
DMA (2130, 2220 et 3000)	-	
Déchets d'assainissement	-	
Déchets de chantiers	-	

Source : cette étude

b) Corrections effectuées pour les estimations pour Paris en 2010

Pour l'année 2010, ainsi que le montre le tableau III.4, en cohérence avec le traitement des données issues de l'enquête TRM (voir I.2.3 b), afin de réduire l'incertitude, une moyenne des données issues de la base SitraM pour les années 2009, 2010 et 2011 a été calculée. De plus, des corrections ont été apportées à l'estimation de la consommation de gaz naturel. Les flux de déchets DMA, assainissement et déchets de chantiers ont été réestimés à partir de données aujourd'hui disponibles.

Enfin, les flux ont été répartis selon la nomenclature agrégée des flux définie dans cette étude pour Paris en 2015.

Tableau III.4. Différence méthodologique entre estimation pour 2015 et estimation pour 2010 pour Paris et traitement correctif des données réalisé

Élément du bilan (nomenclature)	Principales différences méthodologiques	Adaptations apportées
Combustibles fossiles (1110)	Coefficients GJ/t de gaz naturel différents	Tonnage de gaz naturel réévalué en utilisant le coefficient 42,83 GJ PCS/t à la place de 58,1 GJ/t*
Imports de marchandises (1120)	Déchets (et terres excavées) entrants comptés comme flux de marchandises	Recalculés : Flux entrants en moyenne sur 3 ans entre 2009 et 2011 Déchets (et terres excavées) entrants exclus (voir I.2.3 g)
Exports de marchandises (2120)	Déchets (et terres excavées) sortants comptés comme flux de marchandises	Recalculés : Flux sortants en moyenne sur 3 ans entre 2009 et 2011 Déchets (et terres excavées) sortants exclus (voir I.2.3 g)
DMA (2130, 2220 et 3000)	Source de données différente : valeur moyenne 2009 et de 2010 selon la base EIDER retenue du fait de l'absence de données pour 2010	Remplacés par les données issues du RPQS des déchets 2010 de la ville de Paris
Déchets d'assainissement	Production totale des boues du SIAAP affectée entièrement à la ville de Paris	Remplacés par les données issues du RPQS d'eau potable et d'assainissement 2010 de la ville de Paris et du rapport d'activité du SIAAP 2010
Déchets de chantiers	Part des déchets de chantiers de Paris par rapport à ceux de la région Ile-de-France connue pour l'année 2003 (Barles, 2007) appliquée à l'année 2010	Revu selon Augiseau (2018)

* GJ ou GWh/t de gaz naturel varie considérablement selon l'origine du gaz naturel et d'une année à l'autre. Il variait de 20,56 à 52,62 GJ PCS/t selon l'origine du gaz (Eurostat 2006¹⁴).

Source : cette étude

¹⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/Energy_statistics_manual_2004_EN.pdf

Réduction de l'incertitude

Ainsi que le montre le tableau III.5, le calcul de la moyenne des données issues de l'enquête TRM de la base SitraM entre 2009 et 2011 a permis de réduire de façon significative l'incertitude.

Tableau III.5. Nombre d'observations et incertitude selon les flux de marchandises selon la nomenclature agrégée, Paris, 2010 et moyenne 2009-2011

Flux	2010				Moyenne 2009-2011			
	Importations		Exportations		Importations		Exportations	
	Nbr d'observations	Incertitude en %	Nbr d'observations	Incertitude en %	Nbr d'observations	Incertitude en %	Nbr d'observations	Incertitude en %
2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	333	34	106	47	806	13	215	38
2122 Matériaux de construction	191	40	115	46	549	15	362	17
2123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	108	47	86	50	294	35	166	41
2124 Engrais et produits chimiques	7	invalide	3	invalide	14	85	5	invalide
2125 Produits manufacturés	95	49	23	73	284	35	80	51
2126 Divers	344	33	207	39	1 101	11	658	14
Ensemble flux marchandises	1 078	11	540	15	3 048	7	1 486	10

Source : cette étude

Utilisation d'une source plus récente sur les déchets de chantiers

L'estimation des flux des déchets de chantiers en 2013 a été étudiée dans Augiseau (2017) selon deux approches : descendante et ascendante. La comparaison de l'activité de construction en 2010 et 2013 réalisée par Augiseau (2017) montre une très faible différence. En cohérence avec l'estimation de 2015 issue également d'une approche ascendante selon la même méthode que celle appliquée pour 2013, **les résultats de l'estimation ascendante pour l'année 2013 selon le seuil bas d'Augiseau (2017) sont repris pour cette étude.**

Pour les matériaux excavés, en cohérence avec la source utilisée pour 2015, les flux ont été calculés selon la méthode de Balon *et al.* (2017) à partir des données sur les surfaces de bâtiments commencées en 2010 selon la base Sit@del2 (ces surfaces sont inférieures de 33 % à celles de 2015). Les flux de matériaux excavés générés par la construction de réseaux et ceux issus de l'entretien d'espaces verts sont supposés identiques aux flux correspondants estimés par Balon *et al.* (2017) pour l'année 2014. La construction d'infrastructures de transport est supposée nulle en 2010. Le tableau ci-dessous présente les valeurs adoptées pour 2010.

Tableau III.6. Déchets de chantiers, 2010, Paris, Ile-de-France, kt et %

		Paris 2010	IdF 2010	Taux de valorisation et de stockage (IdF)
Déchets du BTP hors matériaux excavés	Valorisation	508	6 859	57%
	Stockés ou enfouis	384	5 175	43%
	Total	892	12 034	100%
Matériaux excavés	Valorisation	283	10 299	56%
	Stockés ou enfouis	225	8 168	44%
	Total	508	18 466	100%
Ensemble		1 400	30 500	0%

Source : voir texte

Correction de l'estimation de la destinée des DMA

Les flux d'importations de déchets stockés ainsi que les flux de valorisation matière et organique de DMA ont été recalculés en utilisant les rapports fournis par la Ville de Paris (Ville de Paris, 2010a).

Le tableau III.7 ci-dessous présente la destinée effective des DMA de Paris en 2010 (voir également l'annexe I.9).

Tableau III.7. Destinée effective des DMA, Paris, 2010, t et %

	Masse	Part dans le total
Déchets stockés	133 307	11%
Valorisation matière	357 895	31%
Valorisation organique	11	0%
Valorisation énergétique	674 181	58%
Ensemble	1 165 394	100%

Source : voir texte

Correction de l'estimation de la destinée des déchets d'assainissement

Le III.8 présente la destinée effective des déchets d'assainissement recalculée à partir des données du RPQS 2010 et du SIAAP 2010 (voir également Annexe I.10).

Tableau III.8. Destinée effective des déchets d'assainissement, Paris, 2010, t, %

	Masse (t)	Part dans le total (%)
Déchets stockés*	1 846	4%
Valorisation matière	0	0%
Valorisation organique	22 419	54%
Valorisation énergétique*	17 216	42%
Ensemble	41 481	100%

* incluant 8 403 tonnes de boues du curage, dont 90 % sont incinérés et le reste éliminé.

Source : voir texte

Validation des données VNF pour 2003 et 2010

Par ailleurs, nous nous sommes assurés de la pertinence des données VNF de la base SitraM pour 2010, de même que pour 2003 en les comparant avec les données enregistrées par HAROPA. Ainsi que le montre le tableau III.9, les masses enregistrées sont très proches.

Tableau III.9. Comparaison entre les données VNF de la base SitraM pour Paris et celles de HAROPA (ports de Paris intramuros), 2003 et 2010, kt et %

	VNF national	VNF international	Ensemble des flux VNF	Ports de Paris	VNF/Ports de Paris
2003					
Flux entrants	1 204	*	1 204	1 197	101 %
Flux sortants	916	*	916	916	100 %
2010					
Flux entrants	1 088	0	1 088	1 091	100 %
Flux sortants	626	6	632	618	102 %

* Non connu pour cette date, mais supposé très faible. Les flux d'importations étrangères par voie navigable, par exemple, ne dépassaient pas 1 kt en 2001 et en 2004.

Source : données SitraM et HAROPA

c) Adaptations des estimations pour l'Île-de-France en 2003, 2010 et 2015

Pour l'estimation des flux de la région Ile-de-France, les résultats des études de Barles (2007) sur 2003, de Georgeault (2015) sur 2010 et d'Augiseau et Barles (2018) sur 2015 sont utilisés. En accord avec la Ville de Paris, ces estimations n'ont pas fait l'objet de corrections.

Cependant, **les flux ont été répartis selon la nomenclature agrégée des flux définie dans cette étude pour Paris en 2015.**

III.1.4. Bilans corrigés pour Paris et l’Ile-de-France pour les années 2003, 2010 et 2015 et analyse synthétique

a) Synthèse des flux pour Paris et l’Ile-de-France en 2010 et 2015 selon les nomenclatures des flux de Paris 2015

Le tableau III.10 présente les bilans de Paris et de l’Ile-de-France en 2015 et 2010 selon la nomenclature agrégée établie pour cette étude.

Tableau III.10. Tableau de synthèse des flux de matières de la ville de Paris et de la région Ile-de-France en 2010 et en 2015 selon la nomenclature agrégée, kt

Nomenclature agrégée des flux Paris 2015	Valeurs 2015 en kt		Valeurs 2010 en kt	
	Paris	IdF	Paris	IdF
1000 ENTREES	7 642	99 418	7 636	93 806
1100 Importations	7 642	76 478	7 636	72 236
1110 Combustibles fossiles	1 456	12 484	1 231	11 072
1120 Imports marchandises	6 186	63 994	6 405	61 164
1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	1 333	17 876	1 396	
1122 Matériaux de construction	2 952	16 201	2 348	
1123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	322	8 706	398	
1124 Engrais et produits chimiques	28	1 945	26	
1125 Produits manufacturés	461	7 463	614	
1126 Divers	1 090	11 804	1 623	
1200 Extractions locales	0	22 939	0	21 570
1210 Biomasse	0	8 400	0	7 770
1220 Minéraux	0	14 134	0	13 800
1230 Produits pétroliers	0	406	0	0
2000 SORTIES	10 275	92 926	10 171	100 855
2100 Exportations	5 104	39 076	4 102	45 992
2110 Combustibles fossiles	0	0	0	0
2120 Exports marchandises	2 471	38 629	2 830	45 992
2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	159	12 420	345	
2122 Matériaux de construction	1 333	4 610	1 352	
2123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	157	4 844	192	
2124 Engrais et produits chimiques	39	984	11	
2125 Produits manufacturés	202	3 947	151	
2126 Divers	580	11 824	779	

2130 Déchets ultimes enfouis et stockés	2633	447	1271	0
2131 DAE enfouis	671	0	528	0
2132 DMA enfouis	60	0	133	0
2133 Assainissements enfouis	0,013	0	1,01	0
2134 Déchets BTP stockés	1 902	447	609	0
21341 Matériaux excavés stockés	1 120	127	225	
21342 Autres déchets BTP stockés	782	321	384	
2200 Emissions vers la nature locales	5171	53 850	6069	54 863
2210 Emissions atmosphériques	5 171	41 513	6 069	43 079
2220 Enfouissement et stockage	0	12 109	0	11 784
2221 DAE enfouis	0	2 450	0	1 868
2222 DMA enfouis	0	1 375	0	756
2223 Assainissements enfouis	0	60	0	91
2224 Déchets BTP stockés	0	8 225	0	8 098
22241 Matériaux excavés stockés	0	363	0	
22242 Autres déchets BTP stockés	0	7 862	0	
2230 Emissions vers l'eau	0	24	0	
2240 Emissions dissipatives	0,05	204		
2241 Erosion d'usage des pneus et routes	0,05	0,27		
2242 Engrais minéraux épandus	0	204		
3000 Valorisation matière et organique	2 019	19 093	1 685	20 612
3100 Valorisation matière	1 889	18 246	1 583	19 770
3110 DAE valorisés	647	2 358	434	1 533
3120 DMA valorisés	358	1 218	358	1 079
3130 Assainissement valorisés	0	0	0	0
3140 BTP valorisés	504	5 791	508	6 859
3150 Valorisation matériaux excavés	380	8 879	283	10 299
3200 Valorisation organique	130	847	102	842
3210 DAE compostés épandus	112	394	80	283
3220 DMA compostés épandus	0,47	363	0,011	469
3230 Assainissement compostés épandus	17	89	22	91

Source : cette étude

b) Synthèse des flux pour Paris et l'Ile-de-France en 2010 et 2015 selon les principaux indicateurs de la comptabilité de flux

Le tableau III.11 présente les principaux indicateurs du métabolisme de Paris et de l'Ile-de-France en 2015 et 2010 issus de l'estimation des flux et calculés selon la méthode présentée dans CGDD (2014) :

- Entrée directe de matières (DMI)
- Consommation apparente de matières (DMC)
- Consommation apparente de matières corrigée (DMC corrigée = DMI – Exportations sauf émissions exportées)
- Consommation physique de matières (DMCp = DMC corrigée + bilan des flux d'équilibrage)
- Consommation physique en équivalent matières premières (DMCp + bilan des flux indirects associés aux importations et exportations)
- Addition nette de stock (*net addition to stock*) (NAS = DMC corrigée - émissions vers la nature).

La consommation apparente de matières représente les matières consommées par le système socio-économique au sens classique du terme et correspond à la consommation nette intérieure du territoire. Elle est égale à la somme de l'extraction intérieure utilisée et des importations directes dont sont déduites les exportations directes.

La consommation apparente corrigée de matières s'apparente à l'indicateur précédent mais exclut du calcul les déchets importés et exportés, ces derniers étant considérés comme étant en dehors du système socio-économique étudié.

Si la Ville a fait le choix de présenter sur l'infographie Métabolisme l'indicateur consommation apparente corrigée de matières, d'autres indicateurs de consommation peuvent être utilisés :

La consommation physique de matières complète l'indicateur précédent et représente l'ensemble des matières physiquement consommées au sein du système socio-économique étudié. En plus des éléments pris en compte dans la consommation apparente sont ajoutés les flux d'équilibrage en entrée et soustraits les flux d'équilibrage en sortie.

La consommation physique en équivalent matières premières permet d'étendre la notion de consommation en incluant l'ensemble des flux indirects, matières liées à la consommation ou engendrées par les activités économiques du territoire. A la consommation intérieure physique sont ajoutés les flux indirects liés aux importations et soustraits les flux indirects liés aux exportations¹⁵.

La consommation totale de matières inclut en plus de l'indicateur précédent l'extraction intérieure inutilisée. Cet indicateur, qui traduit le mieux la mobilisation de matières générée par l'Ile-de-France, peut plus difficilement faire l'objet d'une comparaison entre territoires, du fait des diverses méthodes d'estimation de l'extraction intérieure inutilisée.

Ces indicateurs sont calculés en kt et en t/hab. Notons que les extractions locales (utilisées) étant nulles à Paris, l'Entrée directe de matières (DMI) est égale aux importations (combustibles fossiles et marchandes hors combustibles). Les flux indirects associés aux importations et exportations ont été estimés à partir de coefficients nationaux définis dans le guide du CGDD (2014) ainsi que dans Augiseau et Barles (2018).

Le tableau III.11 présente également la consommation de matières par catégorie de flux en kt et en t/hab et les déchets générés et la valorisation matière et organique en kt et en t/hab.

¹⁵ Cet indicateur correspond à l'empreinte matières définie par le CGDD-SEDES (2018) à la différence près que la consommation physique en équivalent matières premières comprend les flux d'équilibrage.

Tableau III.11. Principaux indicateurs du métabolisme parisien et francilien, 2015, 2010, unité indiquée

	unité	Paris		IdF	
		2015	2010	2015	2010
Population					
Population	nombre	2254262	2233818	12073940	11782000
Flux entrants et sortants					
DMI (hors déchets) (importation + extraction locale)	kt/an	7 642	7 636	99 418	93 806
	t/hab/an	3,4	3,4	8,2	8,0
Exportation marchandise hors déchets	kt/an	2 471	2 830	38 629	45 992
	t/hab/an	1,10	1,27	3,20	3,90
Extraction non utilisée (terres excavées) (par convention entrées égales aux sorties)	kt/an	1501	508	9368	18466
Consommation apparente corrigée de matières					
DMC en kt/an (corrigée, hors déchets)	kt/an	5 171	4 806	60 789	47 814
	t/hab/an	2,3	2,2	5,0	4,1
Consommation apparente de matières par catégorie de flux					
en kt/an					
Combustibles fossiles	kt/an	1 456	1 231	12 484	11 072
Produits hors combustibles	kt/an	3 715	3 575	47 899	36 742
<i>Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles</i>	kt/an	1 173	1 051	13 856	-
<i>Produits alimentaires</i>	kt/an	963	-	-	-
<i>Fibres, fils et tissus naturels</i>	kt/an	137	-	-	-
<i>Papier et cartons</i>	kt/an	72	-	-	-
<i>Autres matières premières végétales et animales</i>	kt/an	0	-	-	-
<i>Matériaux de construction</i>	kt/an	1 619	995	25 724	-
<i>Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques</i>	kt/an	165	206	3 862	-
<i>Engrais et produits chimiques</i>	kt/an	-10	15	961	-
<i>Produits manufacturés</i>	kt/an	258	463	3 516	-
<i>Divers</i>	kt/an	510	845	-20	-
en t/hab/an					
Combustibles fossiles	t/hab/an	0,65	0,55	1,03	0,94
Produits hors combustibles	t/hab/an	1,65	1,60	3,97	3,12
<i>Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles</i>	t/hab/an	0,52	0,47	1,15	-
<i>Produits alimentaires</i>	t/hab/an	0,43	-	-	-
<i>Fibres, fils et tissus naturels</i>	t/hab/an	0,06	-	-	-
<i>Papier et cartons</i>	t/hab/an	0,03	-	-	-
<i>Autres matières premières végétales et animales</i>	t/hab/an	0,00	-	-	-
<i>Matériaux de construction</i>	t/hab/an	0,72	0,44	2,13	-
<i>Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques</i>	t/hab/an	0,07	0,09	0,32	-
<i>Engrais et produits chimiques</i>	t/hab/an	0,00	0,01	0,08	-

<i>Produits manufacturés</i>	t/hab/an	0,11	0,21	0,29	-
<i>Divers</i>	t/hab/an	0,23	0,37	0,0	-
Génération des déchets et valorisation matière et organique					
Déchets BTP hors matériaux excavés	kt/an	1 286	892	13974	12034
	t/hab/an	0,57	0,40	1,16	1,02
Matériaux excavés	kt/an	1 501	508	9368	18466
	t/hab/an	0,67	0,23	0,78	1,57
DMA	kt/an	1093	1165	6409	5570
	t/hab/an	0,48	0,52	0,53	0,47
DAE	kt/an	1575	1142	5705	4036
	t/hab/an	0,70	0,51	0,47	0,34
Total déchets	kt/an	5454	3707	35455	40106
	t/hab/an	2,42	1,66	2,94	3,40
Valorisation matière et organique*	kt/an	2 019	1 685	19 093	20 612
	t/hab/an	0,90	0,75	1,58	1,75
	% sur total déchets	37%	45%	54%	51%
Valorisation matière et organique hors matériaux excavés valorisés	kt/an	1 638	1 402	10 214	10 313
	t/hab/an	0,727	0,628	0,846	0,875
	% sur total déchets	30%	38%	29%	26%
Consommation apparente de matières par catégorie de flux (selon les catégories définies par Augiseau, Barles 2018)					
en kt/an					
Biomasse agricole (biomasse issue de l'agriculture, de la chasse et de la pêche)	kt/an	852	-	12 271	-
Biomasse forestière (biomasse issue de la sylviculture)	kt/an	99	-	2 317	-
Combustibles fossiles et produits dérivés	kt/an	1 368	-	13 732	-
Produits à base dominante de combustibles fossiles	kt/an	123	-	307	-
Minéraux à usage principal dans la construction	kt/an	1 648	-	24 199	-
Minéraux industriels et produits à dominante non métallique	kt/an	21	-	799	-
Minéraux métalliques et produits principalement métalliques	kt/an	158	-	3 037	-
Autres produits	kt/an	901	-	4 128	-
Ensemble	kt/an	5 171		60 789	
en t/hab/an					
Biomasse agricole (biomasse issue de l'agriculture, de la chasse et de la pêche)	t/hab/an	0,38	-	1,0	-
Biomasse forestière (biomasse issue de la sylviculture)	t/hab/an	0,04	-	0,2	-
Combustibles fossiles et produits dérivés	t/hab/an	0,6	-	1,1	-
Produits à base dominante de combustibles fossiles	t/hab/an	0,1	-	0,0	-

Minéraux à usage principal dans la construction	t/hab/an	0,7	-	2,0	-
Minéraux industriels et produits à dominante non métallique	t/hab/an	0,0	-	0,1	-
Minéraux métalliques et produits principalement métalliques	t/hab/an	0,1	-	0,3	-
Autres produits	t/hab/an	0,4	-	0,3	-
Ensemble	t/hab/an	2,29		5,0	
Consommation physique de matières et consommation physique en équivalent matières premières					
DMCp	kt/an	7706	-	78210	-
	t/hab/an	3,4	-	6,5	-
Consommation physique en équivalent matières premières	kt/an	34 064	-	241 781	-
	t/hab/an	15,1	-	20,0	-
Flux d'équilibrage					
Flux d'équilibrage en entrée	kt/an	5860	-	46274	-
	t/hab/an	2,6	-	3,8	-
Flux d'équilibrage en sortie	kt/an	3325	-	28853	-
	t/hab/an	1,5	-	2,4	-
Flux indirects associés aux importations et exportations					
Flux indirects associés aux importations	kt/an	37681	-	372507	-
	t/hab/an	16,7	-	30,9	-
Flux indirects associés aux exportations	kt/an	11323	-	208937	-
	t/hab/an	5,0	-	17,3	-
Addition nette au stock					
Addition nette de stock	kt/an	2535	-	23199	-
	t/hab/an	1,1	-	1,9	-

* Pour 2015, le taux de valorisation des matériaux excavés de Paris est issu de Balon *et al.* (2017). Pour 2010, le taux de valorisation des matériaux excavés de la région Ile-de-France est appliqué. La valorisation n'inclut pas la valorisation énergétique des déchets comptée dans le bilan des flux d'énergie de Paris. A noter que la quantité s'élève à 674 kt (62 %) des DMA, 31 kt (2 %) des DAE, 11 kt (32 %) des déchets d'assainissement et 49 kt (2 %) des déchets de chantiers.

Source : cette étude

c) Eléments de comparaison des consommations apparentes corrigées de Paris en 2003, 2010 et 2015

La figure III.7 ci-dessous présente les consommations apparentes corrigées de Paris en 2003 selon Barles (2007) et selon cette étude, en 2010 selon Georgeault (2015) et selon cette étude et en 2015 selon cette étude. La consommation apparente corrigée en 2003 selon cette étude est plus faible que l'estimation réalisée dans Barles (2007). Pour l'année 2010, les corrections apportées ont engendré une augmentation de la consommation apparente corrigée par rapport à Georgeault (2015).

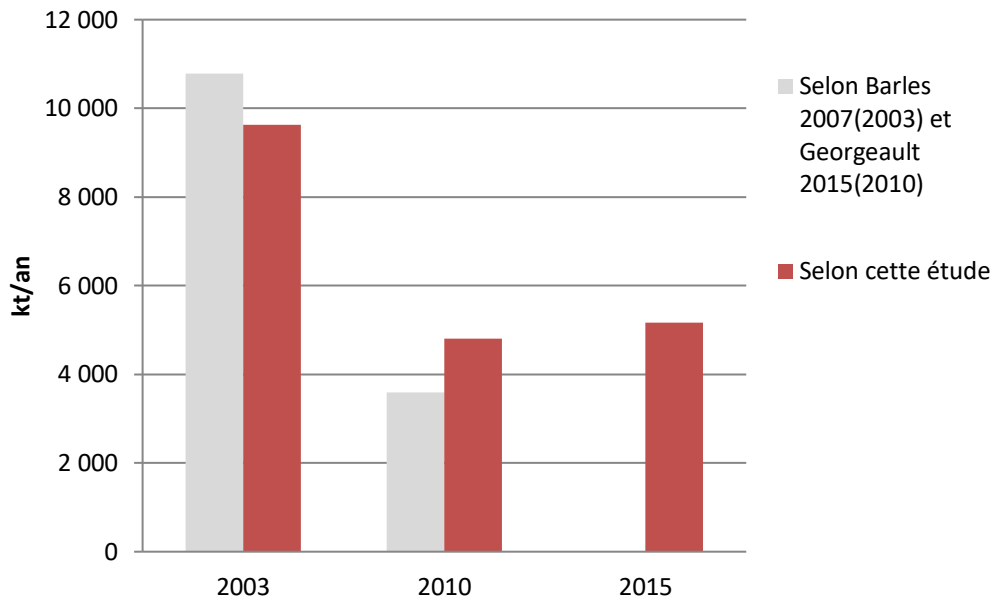


Figure III.6. Consommations apparentes corrigées de Paris en 2003 selon Barles (2007) et selon cette étude, en 2010 selon Georgeault (2015) et selon cette étude et en 2015 selon cette étude, kt

Source : voir texte

La figure III.7 page suivante présente les consommations apparentes corrigées de Paris estimées dans cette étude pour Paris en 2003, 2010 et 2015 par grandes catégories de flux.

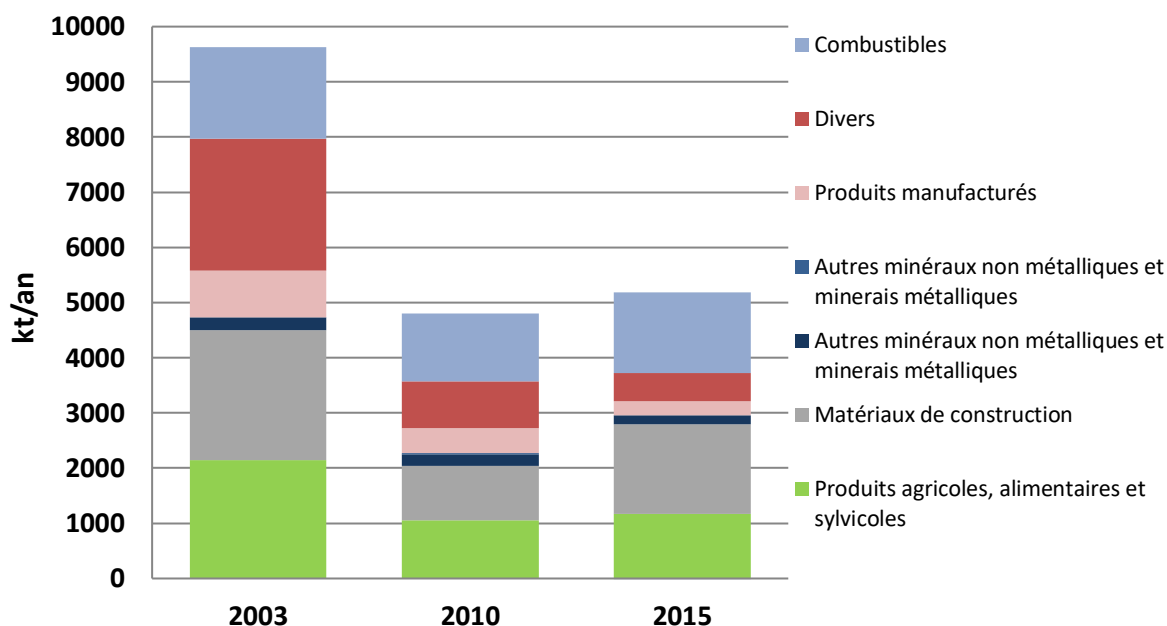


Figure III.7. Consommation apparente corrigée, Paris, 2003, 2010 et 2015, kt

Note : le « groupage » de marchandises selon la nomenclature NST-R en 2003 n'a pas de correspondance avec une division de la nomenclature NST 2007. Les consommations apparentes corrigées de ces matières ont été incluses dans « Divers » (en rouge).

Source : cette étude

Le graphique permet d'observer une forte chute entre 2003 et 2010 et des consommations très proches en 2010 et 2015. La forte chute observable entre 2003 et 2010 est très probablement liée aux mutations logistiques associées à l'incertitude des données SitraM (voir III.1.3). Les autres facteurs d'ordre socio-technico-économique tels que la crise de 2008 ainsi que le changement de nomenclature NST ont contribué probablement dans une plus faible mesure à cette chute. La moindre consommation de matériaux résulte d'une plus faible activité de construction. Une enquête complémentaire, mobilisant notamment une approche ascendante pour l'estimation des flux, serait nécessaire pour expliquer plus précisément les parts respectives de chacun des facteurs identifiés dans le point III.1.3.

La comparaison des consommations apparentes corrigées en 2010 et 2015 fait apparaître une stabilité. Celle-ci résulte probablement en grande partie du ralentissement des mutations logistiques à Paris. La légère hausse observée résulte surtout d'une plus forte consommation de matériaux qui peut être reliée à une activité de construction plus importante. Cette activité s'inscrit dans le cadre des objectifs ambitieux de construction de logements et de développement de réseaux de transport définis dans la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris

Par ailleurs, si l'on considère le défaut d'exhaustivité des données SitraM issues de l'enquête TRM pour Paris, les consommations apparentes corrigées estimées sont probablement sous-estimées, à l'exception des consommations de combustibles issues d'autres sources que SitraM. Concernant les matériaux de construction, la comparaison entre les estimations issues d'approches descendante et ascendante en 2013 montre néanmoins des résultats très proches (Augiseau, 2017). Si l'incertitude engendrée par les données de l'enquête TRM appelle un examen plus approfondi, on peut faire l'hypothèse que ces données permettent d'effectuer une comparaison d'année en année avec une marge d'erreur acceptable depuis les années 2010. Cette comparaison requiert néanmoins une grande prudence notamment en ne surinterprétant pas de faibles variations se situant dans la marge d'erreur.

d) Eléments de comparaison de Paris et de l’Ile-de-France en 2015 et analyse synthétique du métabolisme de la région Ile-de-France en 2015

Les principales différences que l’on peut observer dans les métabolismes de Paris et de l’Ile-de-France en 2015 portent sur deux points. Tout d’abord Paris est une ville fortement urbanisée qui ne connaît plus d’extension de sa surface urbanisée (Omhovère et Foulard, 2013). Par conséquent le développement des réseaux, et en particulier du réseau routier est très faible en comparaison des petite et grande couronnes. La consommation de matériaux par habitant est plus faible car cette consommation est dédiée très majoritairement à la construction et à la réhabilitation de bâtiments. En revanche les flux de déchets de chantiers hors matériaux excavés sont relativement élevés, la ville connaissant un fort renouvellement urbain prenant notamment la forme d’opérations de démolition – reconstruction. Les flux de matériaux excavés ne sont pas négligeables, du fait de la création toujours en cours de surfaces en sous-sol résultant d’une recherche d’optimisation du foncier du fait du coût de ce dernier.

Par ailleurs, Paris a une consommation apparente de matières par habitant plus faible que l’ensemble de la région car la ville n’a pas (ou presque) d’extraction intérieure utilisée et n’accueille qu’une très faible activité de production industrielle au regard de sa consommation de produits industriels. Par conséquent la consommation apparente corrigée de la ville résulte presque exclusivement de l’importation de produits finis. Ces produits ont engendré des pertes de matières lors de l’extraction puis de la transformation des matières premières les composant qui ont eu lieu en dehors de Paris. De plus, la ville accueille en 2015 une faible activité d’entreposage logistique (voir III.1.3). Or, ainsi que le présente le tableau III.12 issu d’une étude de l’ADEME (2016), des pertes se produisent lors de la distribution des produits alimentaires. Ces pertes se réalisent en partie en dehors de Paris.

Tableau III.12. Taux de perte par secteur et par famille de produits alimentaires en France, %

	Légumes	Fruits	Grandes cultures	Productions animales
Production	11	11	5	1
Transformation	7	/	8	3
Distribution	4	6	4	3
Consommation	8	8	5	8

Source: ADEME (2016)

La consommation apparente corrigée par habitant de produits alimentaires de la région Ile-de-France est plus élevée que celle de Paris du fait de la présence majoritairement en grande couronne d’activités d’extraction, transformation et distribution. De plus, consommation de produits agricoles et consommation de produits alimentaires doivent être distinguées. En effet, pour certaines productions agricoles, la masse des produits disponibles pour l’usage alimentaire est nettement inférieure à celle des matières premières agricoles récoltées. Pour la betterave, culture importante en grande couronne, la différence entre le produit primaire et le produit final alimentaire est significative : le taux d’extraction du sucre et de la mélasse de betterave industrielle étant d’environ 18 % (FAO 2010)¹⁶. Le reste de la masse récoltée (82 %) est un résidu agricole souvent utilisé pour l’alimentation du bétail. Pour les céréales, autre production agricole importante en grande couronne, le rapport entre masse de céréales récoltée et masse de farine produite est de 0,77 (FAO 2010). En tenant compte de ces pertes et de la différence entre consommation de produits agricoles et consommation de produits alimentaires, on peut considérer que les consommations apparentes corrigées destinées à l’alimentation humaine par habitant de Paris et de l’Ile-de-France, dont le calcul exact appelle une enquête complémentaire, sont du même ordre.

¹⁶ Les données sur la France portent sur la période allant de 1992 à 1997.

Texte proposé à la Ville pour l'infographie Métabolisme pour une analyse synthétique du métabolisme de la région Ile-de-France en 2015 :

Métabolisme régional : des indicateurs pour une vision globale de la circularité

Le métabolisme de la région Ile-de-France est caractérisé par d'importantes importations de matières et de fortes émissions vers la nature. L'extraction de matières au sein de la région, majoritairement minéraux pour la construction et biomasse agricole, ne contribue qu'à une faible part de la consommation. Outre les émissions atmosphériques résultant de la consommation de combustibles fossiles et de l'incinération des déchets, la région génère d'importants flux de déchets et en particulier des déchets de chantiers résultant du renouvellement et du développement de l'espace urbanisé.

Indicateur : Consommation apparente corrigée de matières par habitant par an

Valeur : 5,0 t/hab/an en 2015

Si la consommation apparente corrigée de matières par habitant de la région est plus élevée que celle de la ville de Paris, elle est plus faible que celle de l'ensemble de la France ou d'une région comme la Bourgogne. Cette différence résulte de la part plus faible occupée par les activités agricoles, minières et industrielles dans les activités économiques régionales. La région génère par conséquent d'importants flux hors de son territoire. De plus, étant fortement urbanisée, sa consommation de matériaux de construction par habitant est moindre. La consommation est stable entre 2010 et 2015, la différence observable étant surtout liée à la variation de l'activité de construction.

La valorisation matière et organique de l'Ile-de-France : un indicateur de circularité

La région Ile-de-France gère la grande majorité de ces déchets et effluents au sein de son territoire, à l'exception de certains matériaux excavés et autres déchets d'activités économiques. Le quart des matières contenues dans les déchets a été recyclé en 2015.

Indicateur : Valorisation matière et organique à l'intérieur et à l'extérieur de la région Ile-de-France

Valeur : 1,58 t/hab/an en 2015

Un francilien génère 3 t de déchets par an. De même que Paris, la très grande majorité des déchets générés par la région résulte des activités économiques et en particulier du bâtiment et des travaux publics. Environ un quart des déchets de la région Ile-de-France en 2015 est recyclé et un autre quart utilisé pour réaménager des carrières ou aménager des installations de stockage. 2 % des déchets font l'objet d'une valorisation organique.

III.2. Stocks estimés pour Paris en 2015, éléments d'analyse et comparaison

III.2.1. Stocks estimés pour Paris en 2015

Le tableau suivant présente les stocks de matériaux de construction estimés pour Paris en 2015 selon la nomenclature des stocks définie en accord avec la Ville.

Tableau III.13. Stocks de matériaux de construction, Paris, 2015, kt

Nomenclature des stocks de Paris 2015		Masse en kt
Stocks totaux		438 715
Bâtiments		395 435
Réseaux		43 280
1000	Béton	166 717
1100	Bâtiments	149 630
1101	Habitat individuel pré-1914	0
1102	Habitat individuel 1914-1947	0
1103	Habitat individuel post-1947	254
1104	Habitat collectif pré-1914	0
1105	Habitat collectif 1914-1947	3 188
1106	Habitat collectif 1947-1974	53 213
1107	Habitat collectif 1974-2000	37 908
1108	Habitat collectif post-2000	13 378
1109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
1110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	431
1111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	8 875
1112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	14 907
1113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	13 043
1114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	4 433
1200	Réseaux	17 086
1201	Réseaux routiers	5 757
1202	Réseaux ferrés	7 771
1203	Réseaux d'énergie	0
1204	Réseaux d'eau et d'assainissement	3 558
2000	Pierre	215 807
2100	Bâtiments	209 644
2101	Habitat individuel pré-1914	1 834
2102	Habitat individuel 1914-1947	1 637
2103	Habitat individuel post-1947	78
2104	Habitat collectif pré-1914	142 965
2105	Habitat collectif 1914-1947	28 605

2106	Habitat collectif 1947-1974	0
2107	Habitat collectif 1974-2000	0
2108	Habitat collectif post-2000	0
2109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	29 853
2110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	4 672
2111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
2112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
2113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
2114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
2200	Réseaux	6 163
2201	Réseaux routiers	1 186
2202	Réseaux ferrés	4 635
2203	Réseaux d'énergie	0
2204	Réseaux d'eau et d'assainissement	341
3000	Brique	17 222
3100	Bâtiments	17 222
3101	Habitat individuel pré-1914	29
3102	Habitat individuel 1914-1947	27
3103	Habitat individuel post-1947	4
3104	Habitat collectif pré-1914	9 761
3105	Habitat collectif 1914-1947	3 210
3106	Habitat collectif 1947-1974	1 691
3107	Habitat collectif 1974-2000	0
3108	Habitat collectif post-2000	9
3109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	2 007
3110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	77
3111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	279
3112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
3113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
3114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	128
3200	Réseaux	0
3201	Réseaux routiers	0
3202	Réseaux ferrés	0
3203	Réseaux d'énergie	0
3204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
4000	Plâtre	4 007
4100	Bâtiments	4 007
4101	Habitat individuel pré-1914	14
4102	Habitat individuel 1914-1947	13
4103	Habitat individuel post-1947	22
4104	Habitat collectif pré-1914	1 077
4105	Habitat collectif 1914-1947	289
4106	Habitat collectif 1947-1974	789
4107	Habitat collectif 1974-2000	610
4108	Habitat collectif post-2000	481
4109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	223

4110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	41
4111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	130
4112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	250
4113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	55
4114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	12
4200	Réseaux	0
4201	Réseaux routiers	0
4202	Réseaux ferrés	0
4203	Réseaux d'énergie	0
4204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
5000	Verre	365
5100	Bâtiments	365
5101	Habitat individuel pré-1914	1
5102	Habitat individuel 1914-1947	1
5103	Habitat individuel post-1947	1
5104	Habitat collectif pré-1914	105
5105	Habitat collectif 1914-1947	25
5106	Habitat collectif 1947-1974	68
5107	Habitat collectif 1974-2000	68
5108	Habitat collectif post-2000	17
5109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	22
5110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	4
5111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	11
5112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	28
5113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	5
5114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	9
5200	Réseaux	0
5201	Réseaux routiers	0
5202	Réseaux ferrés	0
5203	Réseaux d'énergie	0
5204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
6000	Granulats hors béton et tout-venant	18 369
6100	Bâtiments	0
6101	Habitat individuel pré-1914	0
6102	Habitat individuel 1914-1947	0
6103	Habitat individuel post-1947	0
6104	Habitat collectif pré-1914	0
6105	Habitat collectif 1914-1947	0
6106	Habitat collectif 1947-1974	0
6107	Habitat collectif 1974-2000	0
6108	Habitat collectif post-2000	0
6109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
6110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	0
6111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
6112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
6113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0

6114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
6200	Réseaux	18 369
6201	Réseaux routiers	17 351
6202	Réseaux ferrés	1 017
6203	Réseaux d'énergie	0
6204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
7000	Autres minéraux non métalliques	903
7100	Bâtiments	142
7101	Habitat individuel pré-1914	33
7102	Habitat individuel 1914-1947	31
7103	Habitat individuel post-1947	19
7104	Habitat collectif pré-1914	0
7105	Habitat collectif 1914-1947	0
7106	Habitat collectif 1947-1974	0
7107	Habitat collectif 1974-2000	0
7108	Habitat collectif post-2000	0
7109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
7110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	0
7111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
7112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
7113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	59
7114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	1
7200	Réseaux	760
7201	Réseaux routiers	746
7202	Réseaux ferrés	0
7203	Réseaux d'énergie	0
7204	Réseaux d'eau et d'assainissement	14
8000	Bois et agglomérés de bois	8 671
8100	Bâtiments	8 570
8101	Habitat individuel pré-1914	88
8102	Habitat individuel 1914-1947	82
8103	Habitat individuel post-1947	27
8104	Habitat collectif pré-1914	5 676
8105	Habitat collectif 1914-1947	859
8106	Habitat collectif 1947-1974	158
8107	Habitat collectif 1974-2000	416
8108	Habitat collectif post-2000	23
8109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	830
8110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	214
8111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	26
8112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	170
8113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
8114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
8200	Réseaux	101
8201	Réseaux routiers	0
8202	Réseaux ferrés	101

8203	Réseaux d'énergie	0
8204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
9000	Acier et ferrailles	4 328
9100	Bâtiments	3 779
9101	Habitat individuel pré-1914	0
9102	Habitat individuel 1914-1947	0
9103	Habitat individuel post-1947	2
9104	Habitat collectif pré-1914	0
9105	Habitat collectif 1914-1947	54
9106	Habitat collectif 1947-1974	997
9107	Habitat collectif 1974-2000	929
9108	Habitat collectif post-2000	175
9109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
9110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	0
9111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	166
9112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	369
9113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	438
9114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	650
9200	Réseaux	549
9201	Réseaux routiers	17
9202	Réseaux ferrés	191
9203	Réseaux d'énergie	35
9204	Réseaux d'eau et d'assainissement	306
10000	Métaux non ferreux	377
10100	Bâtiments	338
10101	Habitat individuel pré-1914	0
10102	Habitat individuel 1914-1947	0
10103	Habitat individuel post-1947	0
10104	Habitat collectif pré-1914	210
10105	Habitat collectif 1914-1947	45
10106	Habitat collectif 1947-1974	0
10107	Habitat collectif 1974-2000	0
10108	Habitat collectif post-2000	0
10109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	42
10110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	8
10111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
10112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
10113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	33
10114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
10200	Réseaux	38
10201	Réseaux routiers	0
10202	Réseaux ferrés	0
10203	Réseaux d'énergie	38
10204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
11000	Plastiques et autres matériaux issus du pétrole	1 952
11100	Bâtiments	1 737

11101	Habitat individuel pré-1914	3
11102	Habitat individuel 1914-1947	3
11103	Habitat individuel post-1947	3
11104	Habitat collectif pré-1914	183
11105	Habitat collectif 1914-1947	40
11106	Habitat collectif 1947-1974	273
11107	Habitat collectif 1974-2000	525
11108	Habitat collectif post-2000	147
11109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	37
11110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	4
11111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	45
11112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	215
11113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	86
11114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	173
11200	Réseaux	214
11201	Réseaux routiers	177
11202	Réseaux ferrés	0
11203	Réseaux d'énergie	32
11204	Réseaux d'eau et d'assainissement	5

Source : cette étude

III.2.2. Analyse synthétique des stocks de matériaux à Paris en 2015

Texte proposé à la Ville pour l'infographie Métabolisme :

Les stocks de matériaux de construction dans les bâtiments

Si la majeure partie des flux de matières étant entrés dans Paris en 2015 y ont été consommés durant l'année et sont devenus des effluents ou déchets, certains flux sont restés au sein du territoire et ont contribué à la constitution de stocks de matières. Il s'agit en très grande majorité de matériaux de construction et notamment de granulats (sables et graviers). Les stocks de matériaux de construction forment la plus grande partie des matières accumulées par l'humanité (Krausmann *et al.*, 2017). Certaines matières aujourd'hui présentes dans ces stocks en seront extraites demain et pourront constituer des ressources pour le territoire. En 2015, 90 % des stocks de matériaux de construction de Paris sont situés dans les bâtiments.

Indicateur : Stocks contenus dans les bâtiments

Valeur : 395 millions de tonnes, 176 t par habitant en 2015

Les stocks de matériaux de construction situés dans les bâtiments de Paris sont composés pour 54 % de pierre et 42 % de béton. La prédominance de la pierre résulte de l'ancienneté du bâti de Paris et de la disponibilité de ressources proches ou accessibles par voie fluviale, tandis que le béton est devenu au cours du XXe siècle le matériau dominant dans la construction. Les stocks comprennent également 370 kt de métaux non ferreux, matières minoritaires au regard de l'ensemble des stocks de Paris, mais importantes de par leur raréfaction dans le milieu naturel.

Les stocks de matériaux de construction dans les réseaux

10 % des stocks de matériaux de construction de Paris en 2015 sont situés dans les réseaux de transport (routier, ferré), d'énergie (électricité, gaz, chaleur) et d'eaux (potable, non potable, assainissement).

Indicateur : Stocks contenus dans les réseaux

Valeur : 43 millions de tonnes, 19 t par habitant en 2015

Les stocks de matériaux situés dans les réseaux à Paris, ville densément urbanisée, sont relativement faibles si l'on les rapporte à la population. Le réseau routier constitue le deuxième stock de matière de la ville en 2015. Ce stock est majoritairement composé de granulats (sables et graviers), mais aussi de pavés qui, s'ils ne sont pas toujours visibles, forment la structure d'une grande partie des chaussées. Les réseaux ferrés, et en particulier les réseaux de métro et RER, représentent le deuxième stock estimé. Les stocks situés dans les réseaux d'énergie et d'eaux, de moindre importance au regard de l'ensemble des stocks, contiennent des métaux non ferreux en voie de raréfaction.

III.2.3. Stocks de l'Ile-de-France en 2015 selon la nomenclature des stocks établie pour cette étude

En accord avec la Ville de Paris, les stocks de matériaux de construction en Ile-de-France en 2015 n'ont pas fait l'objet d'une estimation lors de cette étude. Les valeurs issues d'Augiseau (2017) sont utilisées. Les estimations issues de cette dernière source ont été présentées selon la nomenclature des stocks établie pour cette étude. **Les stocks de l'Ile-de-France en 2013 sont présentés en Annexe III.1.**

Texte proposé à la Ville pour l'infographie Métabolisme pour une analyse synthétique des stocks de la région Ile-de-France en 2015 :

Les stocks de matériaux de construction dans les bâtiments

En 2015, 72 % des stocks de matériaux de construction de l'Ile-de-France sont situés dans les bâtiments.

Indicateur : Stocks contenus dans les bâtiments

Valeur : 1 766 millions de tonnes, 148 t par habitant

Le bâti de l'Ile-de-France est ancien et comprend une part importante de pierre. Les stocks sont majoritairement constitués de béton, matériau dominant depuis la seconde moitié du XXe siècle. Le bois d'œuvre situé dans les bâtiments représente un stock de 45 Mt, soit environ quatre fois plus que le stock présent dans les forêts régionales de bois sur pied de qualité suffisante pour la construction. Les stocks contiennent également des minéraux absents du milieu naturel régional : 36 Mt de métaux ferreux et 0,5 Mt de métaux non ferreux.

Les stocks de matériaux de construction dans les réseaux

36 % des stocks de matériaux de construction de l'Ile-de-France en 2015 sont situés dans les réseaux de transport (routier, ferré), d'énergie (électricité, gaz, chaleur) et d'eaux (potable, non potable, assainissement).

Indicateur : Stocks contenus dans les réseaux

Valeur : 658 millions de tonnes, 55 t par habitant

Le réseau routier représente 23 % de la masse totale des stocks de matériaux de construction en Ile-de-France en 2015. La part qu'occupe ce réseau dans les stocks est plus forte dans les espaces de moindre densité bâtie de Grande Couronne. Si les granulats constituent la grande majorité des stocks de matériaux contenus dans les réseaux, ces derniers sont également constitués de 5 Mt de métaux ferreux et 0,3 Mt de métaux non ferreux.

III.2.4. Eléments de comparaison de Paris et de l'Île-de-France en 2015 et analyse synthétique des stocks de la région Ile-de-France en 2015

Les stocks de matériaux de construction de Paris et de l'ensemble de l'Île-de-France se distinguent sur deux points. Tout d'abord, les stocks de Paris présents en 2015 ont été constitués durant plusieurs siècles. Les bâtiments construits notamment aux cours du XIXe siècle ainsi qu'au début du XXe siècle représentent toujours une forte part dans le bâti en 2015. Il en est de même de certains réseaux, tels que le réseau routier dont subsiste toujours une grande partie du pavage recouvert en partie par des enrobés bitumineux, ou encore les bordures de trottoirs. Une partie des réseaux d'eaux potable, non potable et d'assainissement est toujours constituée des matériaux mis en œuvre au cours du XIXe siècle. De l'ancienneté des stocks de Paris résulte une composition en matériaux singulière où la pierre domine. Ce n'est pas le cas de certains espaces urbanisés de petite couronne et dans une grande partie de la grande couronne qui se sont constitués au cours du XXe siècle. Dans ces espaces, le béton est dominant au sein des bâtiments, tandis que les chaussées sont constituées de tout-venant, granulats et enrobés bitumineux.

Par ailleurs, Paris est densément urbanisée. Les réseaux routiers occupent une part relativement faible de l'espace urbanisé. Cette situation diffère fortement d'espaces de faible densité du bâti de grande couronne. La comparaison réalisée dans Augiseau (2017) sur trois quartiers significatifs de formes urbaines d'Île-de-France, dont un quartier haussmannien de Paris, un quartier de grand ensemble et un quartier pavillonnaire en grande couronne, montre un très fort contraste en termes d'occupation du réseau routier et de part des matériaux composant ces réseaux dans les stocks totaux. En outre, à cette forte densité du bâti dans Paris est associée une plus forte construction en sous-sol liée à une recherche de rentabilité du foncier.

CONCLUSION

Une meilleure connaissance du métabolisme de Paris

Cette étude a permis d'apporter une connaissance plus fine du métabolisme de Paris. Tout d'abord en produisant de nouvelles estimations des flux et des stocks sur l'année 2015. D'autre part en affinant les résultats des précédentes estimations portant sur les années 2003 et 2010. Le travail réalisé a permis d'établir des estimations cohérentes pour ces trois années, et en particulier pour une comparaison entre 2010 et 2015. Il permet également de comparer le métabolisme de Paris en 2010 et 2015 à celui de la région Ile-de-France.

Les résultats confirment les tendances observées par Sabine Barles (2007) puis Laurent Georgeault (2015). Paris se caractérise par une forte dépendance envers les territoires environnants, tant pour son approvisionnement que pour la gestion de ses déchets et effluents. Matériaux de construction, biomasse agricole et sylvicole et combustibles fossiles dominant dans sa consommation. Une part relativement faible des déchets et effluents produits par la ville fait l'objet d'une valorisation matière.

Des facteurs d'ordre socio-technico-économiques ont impacté la consommation de matières de Paris depuis 2003. Il s'agit de la variation d'année en année de l'activité de construction, de la désindustrialisation, c'est-à-dire une spécialisation et un départ d'activités industrielles, de la crise économique initiée en 2008 et des attentats de 2015. Des mutations logistiques, c'est-à-dire la fermeture d'entrepôts dans Paris (de même qu'en petite couronne), le développement des véhicules légers et le recours croissant à des transporteurs non immatriculés en France, ont également fortement impacté les flux. Or, à ces mutations est associée une incertitude des données de la base SitraM issues de l'enquête sur le transport routier de marchandises (TRM). En effet, cette enquête est limitée aux poids lourds de plus de 3,5 tonnes de PTAC immatriculés en France. A ce biais lié aux données est également associé un changement à partir de 2009 de la nomenclature NST utilisée dans la base SitraM.

La baisse de la consommation apparente corrigée entre 2003 et 2010 est liée à l'ensemble de ces facteurs. La part respective de chacun d'eux ne peut être déterminée à partir des données disponibles à ce jour et cette estimation appelle des travaux complémentaires. Le périmètre de l'enquête TRM engendre une très probable sous-estimation de la consommation depuis le milieu des années 2000. Au regard de la série de données sur les flux entrant de marchandises dans Paris par la route produite ici, l'année 2007 semble marquer une rupture que l'on peut relier au nouveau règlement sur le transport et la livraison de marchandises à Paris appliqué par la Ville au 1er janvier de cette année. Les données disponibles à ce jour ne permettent pas de déterminer précisément la sous-estimation de la consommation apparente corrigée pour 2010 et 2015.

Cependant, si ces facteurs font que la comparaison des flux entre d'une part 2003 et d'autre part 2010 et 2015 est difficile, on observe une stabilité entre 2010 et 2015 en termes de consommation apparente corrigée et de valorisation des déchets. Cette dernière progresse cependant et l'on peut envisager une mutation du métabolisme parisien vers une plus grande circularité. L'année 2015, de même que les années suivantes, sont marquées par le fort renouvellement urbain impulsé par la loi sur le Grand Paris et le SDRIF. Ce contexte engendre d'importants flux entrants et sortants de matériaux de construction et déchets de chantiers.

Par ailleurs, l'estimation des stocks de matériaux de construction situés dans Paris en 2015 fait apparaître la richesse et la diversité des matières accumulées au sein de la ville. Certaines de ces matières constituent de futures ressources que la ville ou les territoires environnants pourront mobiliser dans les prochaines années. Ces stocks constituent une formidable richesse pour la mise en œuvre de stratégies d'économie circulaire.

Des perspectives d'étude et de recherche

Ces travaux ouvrent de nombreuses perspectives d'étude et de recherche qui permettront de compléter les connaissances acquises et de mieux mettre ces connaissances au service de stratégies d'économie circulaire. Il s'agit tout d'abord d'élargir le périmètre des estimations. En particulier pour l'estimation des stocks en incluant les matières accumulées au sein de biens et équipements tels que les véhicules ou encore les appareils électriques et électroniques. L'élargissement de ce périmètre permettra de mieux prendre en compte les minéraux considérés comme critiques.

Par ailleurs, cette étude a fait apparaître l'incertitude d'une partie des données utilisée pour réaliser une comptabilité de flux et notamment les données issues de l'enquête TRM. Mieux estimer l'incertitude propre à chaque source de données et le taux d'erreur résultant de cette incertitude lors du calcul d'indicateurs tels que la consommation apparente corrigée est essentiel pour fiabiliser les estimations et mieux cerner les conditions d'utilisation de ces dernières pour la définition et le suivi de stratégies d'économie circulaire. La méthode proposée par Laner (2014 ; 2016) constitue une piste prometteuse. Cette méthode a été appliquée dans Augiseau (2017) pour estimer l'incertitude associée aux données utilisées pour le calcul de la consommation apparente de matériaux de construction en Ile-de-France. L'étape suivante, c'est-à-dire le calcul de taux d'erreur, implique un traitement des données spécifique relativement lourd à mettre en œuvre dans le cas d'une comptabilité selon la méthode Eurostat - CGDD du fait de la multiplicité de sources de données. Le développement d'un outil dédié constituerait un apport d'une grande utilité.

De nouvelles estimations des flux pourraient en outre être réalisées en adoptant une approche ascendante, c'est-à-dire en étudiant les différents processus qui génèrent des entrées et sorties de matières. Par exemple, dans le cas des matériaux de construction, il s'agit d'étudier les surfaces de bâtiments ainsi que les surfaces ou linéaires de réseaux construits, renouvelés ou démolis afin d'estimer les flux générés par ces différents chantiers. Ceci implique de mieux connaître la démolition de bâtiments qui génère une grande part des flux de déchets hors matériaux excavés. Le recours aux données des fichiers fonciers ainsi que dans Augiseau (2017), et le croisement de ces données avec celles issues des autorisations de construire, aménager et démolir pourraient compléter la connaissance lacunaire que l'on a aujourd'hui de ces flux. Il en serait de même pour l'application d'une telle approche pour des matières telles que les produits alimentaires.

Cette production de nouvelles estimations de flux ainsi que l'analyse de ces estimations au regard de données socio-technico-économiques permettraient de mieux comprendre l'évolution du métabolisme de Paris depuis les années 2000, voire depuis les années 1970 (si l'on recourt aux données sur le transport national de la base SitraM disponibles depuis 1975). Elle permettrait de mieux comprendre la part respective des différents facteurs impactant les flux de Paris depuis les années 2000. Par ailleurs, l'analyse des résultats pourrait être enrichie en complétant l'approche quantitative par une spatialisation des empreintes. Les travaux menés sur l'Ile-de-France par Barles, (2009), Chatzimpiros (2011), Kim (2013) et Augiseau (2017) ont montré que ces empreintes sont vastes et varient fortement dans le temps, y compris pour des matières pondéreuses comme les granulats. En outre, le périmètre de l'analyse pourrait être élargi aux flux d'énergie et d'eau.

Mettre la connaissance du métabolisme au service de stratégies d'économie circulaire

Ces travaux permettront de s'assurer de la possibilité d'utiliser les indicateurs issus d'une comptabilité de flux selon la méthode Eurostat - CGDD pour le suivi de politiques publiques locales d'économie circulaire. Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire a fait ce choix à l'échelle nationale en définissant deux de ses dix indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire : consommation intérieure de matières par habitant et productivité matières (CGDD, 2017).

Une comptabilité des flux selon une approche ascendante permettrait en outre de dépasser le diagnostic statique apporté par la méthode Eurostat - CGDD en allant vers une modélisation dynamique permettant une projection des flux selon des scénarios. Les estimations issues d'une approche ascendante pourraient contribuer à l'aide à la décision lors de la définition de stratégies locales d'économie circulaire en évaluant l'effet de différents scénarios de projection portant tant sur les consommations que sur la valorisation des déchets et effluents. La connaissance des stocks contribuerait à cette projection en anticipant les sorties de matières depuis ces stocks et le potentiel que pourraient représenter ces ressources secondaires.

Enfin, la spatialisation des flux permettrait d'utiliser la connaissance des flux pour mieux articuler les politiques publiques d'économie circulaire au sein de la région voir au-delà et notamment la stratégie régionale, les politiques portées par la Métropole du Grand Paris, la Ville de Paris ainsi que d'autres EPCI ou EPT. Cette connaissance permettrait de mieux envisager l'interdépendance, la complémentarité entre les territoires.

La Ville de Paris a été pionnière en lançant en 2007 des travaux de comptabilité des flux donnant lieu à l'une des premières adaptations de la méthode Eurostat à une échelle locale. La poursuite de travaux en 2010 et la création de l'infographie Métabolisme ont permis de poursuivre cet élan en diffusant à un large public les résultats de ces travaux, de façon pédagogique et attractive. La nouvelle version de l'infographie améliorera le rendu visuel et apportera de nouvelles informations sur les stocks. De plus, son format *open source* permettra à d'autres territoires de représenter eux-aussi leur métabolisme. Ce développement de méthodes d'estimation et d'outils de visualisation et partage de données constitue un socle pour la mise en œuvre de stratégies d'économie circulaire. Souhaitons que ces dernières soient couronnées de succès et permettent à des territoires comme la ville de Paris de répondre aux enjeux environnementaux du XXI^e siècle.

GLOSSAIRE¹⁷

Analyse des flux de matières (AFM), appelée aussi **comptabilité des flux de matières**. La comptabilité des flux de matières (AFM) d'un système donné (territoire, filière, activité, etc.) vise à quantifier en masse (i.e. en tonnes, kg/hab, etc.) les flux de matières mobilisés par ce système. L'AFM nécessite au préalable la délimitation du système étudié, pour lequel les flux entrants, sortants, stockés sont quantifiés. L'analyse des résultats permet ensuite de caractériser le système du point de vue de ses besoins matériels, de ses échanges avec d'autres systèmes, de sa dépendance à l'égard de l'extérieur, de ses impacts environnementaux.

Assainissements valorisés. Les boues de l'assainissement compostées et épandues pour la valorisation agricole.

Assainissements enfouis. Les boues de l'assainissement en décharge dans les installations de stockage.

Autres déchets BTP stockés. Les déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics hors **matériaux excavés** envoyés en installation de stockage des déchets (ISDI, ISDND ou ISDD).

BTP valorisés. Les déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics hors **matériaux excavés** réemployés, réutilisés ou recyclés.

Consommation apparente de matières ou **consommation intérieure de matières** désigne la quantité totale de matières directement utilisées dans l'économie. Elle se définit comme l'ensemble des matières premières extraites du territoire sur une année, auquel s'ajoutent toutes les importations physiques diminuées de toutes les exportations physiques. Il est important de noter que la notion de « consommation » utilisée ici correspond à la consommation apparente du territoire et non à la consommation finale.

Consommation apparente de matières corrigée. La consommation apparente de matières par habitant par an dans cette étude est une valeur corrigée qui ne comprend pas les importations et exportations de déchets.

DAE. Déchets des activités économiques. Ne font pas partie du périmètre de ces déchets, les déchets du BTP qui sont traités dans la partie BTP, sauf certains flux de déchets du BTP qui sont en mélange. Les déchets d'activités économiques pris en charge par le service public de collecte et de traitement des déchets ménagers sont inclus dans la partie DMA. Ils incluent néanmoins les déchets de REP (filiales à Responsabilité élargie des producteurs) qui sont faibles dans les flux totaux de déchets.

DAE enfouis. Déchets des activités économiques envoyés en installations de stockage (voir **DAE**)

DAE valorisés. Déchets des activités économiques réemployés, réutilisés, recyclés ou compostés (voir **DAE**).

Déchets BTP. Les déchets de chantiers du bâtiment et des travaux publics incluant les matériaux excavés (ou terres excavées) et les autres déchets du BTP.

¹⁷ Ce glossaire a été établi par CitéSource à partir des documents suivants : CGDD (2014) ; Eurostat (2001) et *Environment glossary/fr* de l'Eurostat, en ligne : [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_extraction_\(DE\)/fr](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_extraction_(DE)/fr)

Déchets BTP stockés. Les déchets de chantiers du bâtiment et des travaux publics incluant les matériaux excavés et les autres déchets BTP envoyés en installations de stockage. Sont exclus ici les matériaux excavés valorisés pour le réaménagement de carrières et la couverture d'installations de stockage (voir **Valorisation matériaux excavés**).

Déchets ultimes enfouis et stockés. Déchets exportés et mis dans les installations de stockage en dehors du territoire. Il inclut les **DAE enfouis**, les **DMA enfouis**, les déchets d'**Assainissement enfouis** et les **Déchets BTP stockés** (voir **Enfouissement et stockage** pour les déchets envoyés dans les installations de stockage locales).

DMA. Les déchets ménagers et assimilés pris en charge par le service public de collecte des ordures ménagères résiduelles et des déchets occasionnels (encombrants, DEEE ménagers, DASRI, déchets dangereux).

DMA enfouis. Les déchets ménagers et assimilés envoyés en installations de stockage.

DMA valorisés. Les déchets ménagers et assimilés réemployés, réutilisés, recyclés ou compostés.

Émissions dissipatives. Comprennent les flux dissipatifs liés notamment à l'usure des chaussées routières et l'utilisation d'engrais. Ils ne comprennent pas le sel de déneigement, quantité très faible, et les flux dissipatifs comptés dans la **valorisation matière et organique**.

Émissions vers la nature locales. Il s'agit de l'ensemble des matières rejetées dans l'environnement par le fonctionnement socio-économique du territoire. Cela recouvre les émissions atmosphériques, les rejets dans l'eau, les déchets mis en décharge, l'utilisation de flux dissipatifs (engrais, sels de déneigement, etc.) et les pertes dissipatives essentiellement dues à l'usure des matériaux (pneumatiques, chaussées, etc.). Il est à noter que si la méthode conventionnelle (CGDD, 2014) comptabilise les flux dissipatifs dans les émissions vers la nature, dans cette étude les flux dissipatifs issus du compost et des boues d'assainissement compostées et épandues pour l'usage agronomique sont comptés dans la **valorisation matière et organique**.

Émissions atmosphériques. Représentent une part prépondérante dans l'ensemble des émissions dans la nature. Les émissions de CO₂ prédominent au sein des émissions atmosphériques. Les émissions atmosphériques comprennent ici les émissions liées à la combustion de combustibles fossiles à l'intérieur de Paris. Elles incluent également les flux dissipatifs liés au fonctionnement des réseaux de chaleur parisiens (CPCU) et à l'incinération des déchets parisiens à l'intérieur et à l'extérieur de la ville de Paris. Pour la région Ile-de-France, ces flux incluent les émissions atmosphériques locales à l'intérieur de la région.

Émissions vers l'eau. Les rejets dans l'eau sont des substances et des matériaux rejetés dans les eaux naturelles par les activités humaines après être passés ou non par un traitement des eaux usées. Ils comprennent ici les matières organiques rejetées par les stations d'épuration et celles rejetées par les industries non raccordées au réseau public. A l'échelle de la région Ile-de-France, les rejets dans l'eau représentent la plus faible part des émissions dans la nature. Pour la ville de Paris, ces flux sont ignorés.

Enfouissement et stockage. Déchets mis dans les installations de stockage locales. Il inclut les **DAE enfouis**, les **DMA enfouis**, les déchets d'**Assainissement enfouis** et les **Déchets BTP stockés** (voir **Déchets ultimes enfouis et stockés** pour les déchets exportés et stockés).

Extraction locale (ou Extraction intérieure) désigne l'apport de l'environnement naturel à la consommation d'un territoire. L'extraction locale correspond au total des extractions de matières premières naturelles (à l'exception de l'eau et de l'air) sur une année. Il est à noter que dans la méthode conventionnelle (CGDD 2014), l'extraction

locale inclut l'extraction locale utilisée et l'extraction locale inutilisée. Dans cette étude, l'**Extraction locale** désigne l'**Extraction locale utilisée**.

Extraction locale utilisée (ou Extraction intérieure utilisée) comprend, dans le cas de la région Ile-de-France, la biomasse agricole ou sylvicole récoltée (donc végétale) ou issue de la chasse, les minéraux non métalliques et le pétrole extraits du sous-sol. La région Ile-de-France n'extrait pas de minéraux métalliques et la biomasse issue de la pêche est marginale. Pour la ville de Paris, ce flux est très faible par rapport à l'ensemble des flux et est ignoré dans le bilan de matières.

Extraction locale inutilisée (ou Extraction intérieure inutilisée) regroupe les « matériaux extraits ou déplacés [...] qui ne sont pas adaptés ou destinés à être utilisés » (Eurostat, 2001). Sont inclus la biomasse agricole et forestière inutilisée (résidus de culture laissés sur les champs notamment), les matériaux excavés issus du bâtiment et des travaux publics (déblais), de même que l'extraction en carrières inutilisée (morts-terrains). Il est à noter qu'à la différence de la méthode conventionnelle (CGDD, 2014), cet indicateur n'est pas pris en compte dans cette étude. Néanmoins, les matériaux excavés (souvent dénommés terres excavées) sont considérés comme des déchets par la réglementation. Ces flux alors apparaissent dans la **Valorisation Matériaux excavés** lorsqu'ils sont valorisés en remblais hors site, réaménagement de carrières ou couverture d'installations de stockage des déchets. Lorsqu'ils ne sont pas « utilisés » et mis en installation de stockage, ils se trouvent dans les **Matériaux excavés stockés**.

Importations et exportations comprennent les matières brutes, les produits semi-finis et les produits finis à destination ou en provenance de Paris et de l'Ile-de-France. Ces flux sont renseignés dans la base de données SitraM constituée par le ministère de l'Écologie. Les données sur le fret ferré intérieur ne sont plus enregistrées dans cette base depuis 2007 suite à l'ouverture à la concurrence de cette activité. Aussi, les flux acheminés par fret ferré pour la région Ile-de-France sont estimés à partir des dernières données disponibles (moyenne des années 2005 et 2006), en considérant que les parts de ce mode dans les importations et exportations totales ont peu évolué. Pour le bilan de matières de la ville de Paris, les importations et les exportations par fret ferré sont considérées faibles et ignorées.

Importations et exportations de **Combustibles fossiles** incluent les produits pétroliers, le gaz naturel et le charbon de terre à usage énergétique. Ces flux n'incluent pas les produits dérivés de combustibles fossiles à usage non énergétique.

Importations et exportations de **Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles** incluent les produits alimentaires, les fibres, les fils et tissus naturels, le papier et le carton et d'autres matières premières végétales et animales.

Importations et exportations de **Matériaux de construction** incluent les matières premières, les produits semi-finis et les produits finis utilisés dans le secteur de construction du bâtiment et des travaux publics.

Importations et exportations d'**Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques** incluent les matières premières, les produits semi-finis et les produits finis à base minéraux non métalliques et minerais métalliques qui ne sont pas inclus dans les autres catégories d'importations et d'exportations.

Importations et exportations d'**Engrais et produits chimiques** incluent les engrais minéraux et les produits chimiques à usage industriel (acide sulfurique, oléum, colorants, produits chimiques composés organiques, inorganiques de métaux, etc.)

Importations et exportations de **Produits manufacturés** incluent les boissons, du tabac, des produits de l'industrie textile et habillement et les autres articles manufacturés non classés ailleurs.

Importations et exportations de produits **Divers** incluent le Groupage de marchandises diverses, les échafaudages, les mobiliers de déménagement, le courrier et messagerie, les colis, les marchandises de nature indéterminée, etc.

Matériaux excavés stockés. Matériaux excavés ou terres excavées issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics envoyés en installations de stockage. Ne sont pas inclus ici les matériaux excavés valorisés pour le réaménagement de carrières et la couverture d'installations de stockage (voir **Valorisation matériaux excavés**).

Matières recyclées. Font l'objet d'une comptabilité séparée dans la méthode AFM dans la mesure où il est considéré qu'elles ne constituent ni des entrées ni des sorties du système étudié. Dans cette étude, le terme **Valorisation matière et organique** est privilégié au terme *Recyclage*.

Métabolisme territorial. Désigne l'ensemble des processus de consommation et de transformation de l'énergie et des matières mises en jeu par le fonctionnement des territoires tels que définis ci-dessous. Bien que le terme soit emprunté à la biologie, il ne résulte pas d'une vision organiciste des territoires, mais du constat selon lequel la compréhension, voire le ménagement, de ces flux de matières et d'énergie est l'une des clefs de la caractérisation et de la gestion des territoires. La comptabilité des flux est la base de cette caractérisation. Cette comptabilité peut être énergétique ou matérielle.

Valorisation matériaux excavés. Les matériaux excavés ou terres excavées utilisés en remblai hors site et pour le réaménagement de carrières et la couverture des installations de stockage des déchets.

Valorisation matière et organique inclut l'ensemble des **matières recyclées** et **réemployés (Valorisation matière)** ainsi que les matières utilisées pour l'usage agricole telles que le compost de proximité et les boues de stations d'épuration compostées et épandues (**Valorisation organique**). Ce flux n'inclut pas la valorisation énergétique des déchets dans la mesure où elle est comptée dans les émissions vers la nature locale. Il inclut néanmoins les mâchefers issus de l'incinération des déchets valorisés dans les travaux publics, comptés dans la valorisation matière. Il est à noter qu'à la différence de la méthode conventionnelle (CGDD, 2014), sont inclus ici tous les déchets parisiens et franciliens recyclés et valorisés à l'intérieur et à l'extérieur du territoire. Les matières organiques compostées et épandues sont incluses.

BIBLIOGRAPHIE

Chapitre I. Estimation des flux

- ADEME. 2019. Base SINOE. Données sur les filières REP (format Excel données par département 2015-2016)
- ADEME. 2015. Piles et accumulateurs. Collection Repères. Données 2014.
- AIRPARIF. 2016 Inventaire régional des émissions en Ile-de-France. Année de référence 2012.
- 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., BARLES, S. 2017. « Studying construction materials flows and stock: A review », *Resources, Conservation and Recycling* 123: 153-164.
- AUGISEAU, V. 2018. Méthode d'estimation des flux de déchets de chantiers du bâtiment et des travaux publics. Laboratoire Géographie-Cités. Juin 2018. Rapport pour le Conseil Régional Ile-de-France. 43 p.
- 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.
- BALON, P., COUSSY, S., MICHEL, P. et DE OLIVEIRA H. 2017. Etude de faisabilité et définition opérationnelle de valorisation des terres excavées – phase 1. Rapport provisoire. BRGM/RP-67205-FR,82p., 11 fig., 24 tabl., 2 ann.
- BARLES, S. 2007. Mesurer la performance écologique des villes et des territoires : le métabolisme de Paris et de l'Île-de-France. Rapport de recherche final pour le compte de la ville de Paris. 98 p.
- CERC ILE-DE-FRANCE. 2013. Production des déchets de chantiers en Ile-de-France et études connexes. 60 p.
- CGDD - SOeS. 2014. Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements. Guide méthodologique. Références. 111 p.
- Conseil Régional Île-de-France. 2019. État des lieux du PRPGD.
- CPCU. 2015. Rapport annuel 2015. 147 p.
- CPCU. 2016. Rapport annuel 2016. 214 p.
- CR IDF. 2019. Plan régional de prévention et gestion des déchets (PRPGD) d'Ile-de-France. Synthèse Mai 2019. 85 p.
- GEORGEAULT, L. 2015. Le potentiel d'écologie industrielle en France : approche territoriale et éléments de réalisation. Thèse de doctorat. Université Panthéon-Sorbonne-Paris I. 403 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* 19(5): 765-777.
- IAU. 2015. Les filières courtes de proximité au sein du système alimentaire francilien. Fascicule 5 : Filière alimentaire, logistique et flux de transport. Décembre. 47p.
- IAU. 2019. « L'Ile-de-France face au défi de l'économie circulaire ». *Note rapide* n° 804. Mars 2019.
- ORDIF. 2017. Recyclage des déchets métalliques franciliens Données 2015. Novembre 2017. 68 p.
- ORDIF. 2017. Les textiles, linge de maison et chaussures. Données franciliennes 2015. 14 p.
- ORDIF. n.d. Les médicaments non utilisés Données Franciliennes 2015. 8 p.

ORDIF. n.d. Les filières à responsabilité élargie du producteur en Ile-de-France Données 2013 - 2014, 7ème Édition. 128 p.

MEEM/CGDD/SOeS. Sit@del2 - Logements commencés par type et par département (1992-2016) - données arrêtées à fin octobre 2018.

MEEM/CGDD/SOeS. Sit@del2 - Surface de locaux commencés par type et par département (1992-2016) - données arrêtées à fin octobre 2018.

MEEM/CGDD/SOeS. SitraM - Système d'information sur le transport de marchandises. Données 2010, 2012, 2015.

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE. 2019. Données locales de consommation d'énergie. Disponible en ligne, [réf. du 27 fév. 2019] : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie>.

ORDIF. 2015. Recyclage des papiers-cartons. Juin 2015. 88 p.

ORDIF. 2017. Recyclage des déchets métalliques franciliens Données 2015. Novembre 2017. 68 p.

SIAAP. 2010. Extrait du Rapport d'activité et de développement durable 2010.

SIAAP. 2015. Les indicateurs techniques, financiers et de développement durable. Rapport d'activité et de développement durable 2015.

VILLE DE PARIS. 2010a. Rapport sur le prix et la qualité du service public de gestion des déchets à Paris 2010. Direction de la propreté et de l'eau. Service de l'expertise et de la stratégie. 92 p.

VILLE DE PARIS. 2010b. Rapport sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement. Exercice 2010.

VILLE DE PARIS. 2015a. Rapport sur le prix et la qualité du service public de gestion des déchets à Paris 2015. Direction de la propreté et de l'eau. Service de l'expertise et de la stratégie. 92 p.

VILLE DE PARIS. 2015b. Rapport sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement 2015.

VILLE DE PARIS. 2018. Cahier des clauses techniques particulières commun aux deux lots. Numéro de la consultation : 2018V230606500. Intitulé de la consultation : Étude du métabolisme urbain parisien et évolution de l'infographie métabolisme urbain de Paris. 8 p.

Chapitre II. Estimation des stocks de matériaux de construction

AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE. 2016. Les infrastructures de la collecte. En ligne (page consultée le 27/09/2016) : <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=6647>

APUR. 2014. EMPRISE BATIE (DECOMPOSEE) PARIS (couche vectorielle et fiche descriptive)

APUR. 2014. Ligne de transport en commun. (couche vectorielle et fiche descriptive)

APUR. 2015. Ligne de transport en commun. (couche vectorielle et fiche descriptive)

APUR. 2016. Emprise d'équipement (couche vectorielle et fiche descriptive)

APUR. 2018. BD PROJET SECTEUR OPERATIONNEL (couche vectorielle et fiche descriptive). Date de l'information : 2011-2017 selon les secteurs

- 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.
- BALON, P., COUSSY, S., MICHEL, P. et DE OLIVEIRA H. 2017. Etude de faisabilité et définition opérationnelle de valorisation des terres excavées – phase 1. Rapport provisoire. BRGM/RP-67205-FR,82p., 11 fig., 24 tabl., 2 ann.
- CENTRE D'ETUDES DES TUNNELS. 1983. Guide du béton coffré en tunnel. Ministère des Transports, Direction des Routes. 83 p.
- CIMBETON. 2004. Les infrastructures de transports collectifs de surface, Structures et revêtements en béton. Collection technique CIMBETON. 23 p.
- COMPAGNIE PARISIENNE DE CHAUFFAGE URBAIN. 2016. Transport et distribution, Chiffres clés du réseau de distribution. En ligne (page consultée le 29/09/2016) : <http://www.cpcu.fr/Reseau-de-chaleur/TRANSPORT-ET-DISTRIBUTION>
- CONSEIL GENERAL DE SEINE-ET-MARNE. 2012. Observatoire de l'eau, État des lieux du patrimoine des réseaux d'eau potable en Seine-et-Marne. 46 p.
- D'ALOIA Schwartzentruber, L., HUMBERT, E., BONNET, R., DUMOULIN, C. 2015. « Evaluation des impacts sur l'environnement des tunnels creusés au tunnelier par une méthode de type analyse du cycle de vie (ACV) », Annales du Bâtiment et des Travaux Publics Vol. 67(3) : 36-44.
- DRIEE. 2016. Cartographie des réseaux de chaleur en Île-de-France. En ligne (page consultée le 29/09/2016) : <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/cartographie-des-reseaux-de-r1040.html>
- DURET, B., CERCEAU, J., MAT, N. 2013. « T13. Méthode de détermination des stocks de matériaux de construction, exemple de la ville de Lille » in BARLES, S. (dir.), Projet ANR-08-VILL-0008 CONFLUENT : CONnaissances des FLux Urbains, EmpreINTes environnementales et gouvernance durable, Programme Villes durables 2008, Recueil des livrables, juin 2013. 528 p.
- EAU DE PARIS. 2015. Rapport annuel 2014. 70 p.
- GRDF. 2013. Chiffres clés. N. p.
- GRT GAZ. 2013. Approvisionnement Energétique du Grand Paris, 25 Novembre 2013. n. p.
- HIDALGO, A. P. 2015. Gestion patrimoniale des infrastructures de la RATP : développement d'un processus d'aide à la décision pour optimiser la stratégie de maintenance. Thèse de doctorat. Université Paris-Est. 395 p.
- INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL. 2014. BD TOPO® Version 2.1 (données et métadonnées)
- INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL. 2018. BD TOPO® Version 2.2 – (données et métadonnées)
- LEROY, C. 2007a. « Aide à la conception, réalisation et maintenance des chaussées urbaines de la Ville de Paris ». Conception, exécution et suivi des projets urbains, Les plénières 2007 du LCPC. Jeudi 8 février 2007.f
- LEROY, C. 2007b. « L'entretien du patrimoine de voirie en milieu urbain : stratégies parisiennes », Ingénieur territorial (32): 5-9.
- LOUBET, B. 2012. L'approvisionnement énergétique du Grand Paris, Rappel des conclusions du Séminaire du 6 mars 2012. n. p.
- MAIRIE DE PARIS. 1993. Stratégie de conception des structures des chaussées de la voirie parisienne. 50 p.
- MAIRIE DE PARIS. 2015. Schéma directeur des usages et du réseau d'eau non potable de Paris 2015 2020. 43 p.
- OFFICE DES ASPHALTES. 2001. Revêtements pour circulation de piétons, Cahier des charges, fascicule 5. 27 p.
- REGAN, O. M. 2016. Etude du comportement des tunnels en maçonnerie du métro parisien. Thèse de doctorat. Université Paris-Est. 336 p.

ROUVREAU, L., MICHEL, P., SERRAND, M., MONTFORT CLIMENT, D., JAYR, E., PAPINOT., P.-E. 2012. Projet ANR ASURET - Analyse de flux de matière du secteur de la construction à l'échelle de l'ouvrage et du territoire (tâche 4.2) - Rapport

RTE. 2011. Statistiques du réseau de transport d'électricité. Données au 31 décembre 2011. n. p.

SEDIF. 2013. Le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France, Un patrimoine industriel au service de la performance publique. 9 p.

SIGEIF. 2013. Rapport annuel. 108 p.

SIGEIF. 2014. Rapport de contrôle de la concession de distribution publique de gaz. Exercice 2014. 115 p.

SIGEIF. 2015a. Rapport de contrôle de la concession de distribution publique d'électricité. Exercice 2015. 119 p.

SIGEIF. 2015b. Rapport annuel. 124 p.

Chapitre III. Présentation et analyse synthétique des résultats

ADEME. 2016. Pertes et gaspillages alimentaires : état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire. 164 p.

APUR. 2014. Logistique urbaine : vers un schéma d'orientation logistique parisien. Fascicule 3/6. Analyse des données SITRAM. Août 2014

BARLES, S., 2009. « Urban metabolism of Paris and its region », *Journal of Industrial Ecology* 13(6): 898-913.

CGDD. 2017. 10 indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire. Edition 2017. 35 p.

CGDD. 2017. Le transport routier de marchandises français entre 1996 et 2016: impacts de la crise économique et de la concurrence. Décembre 2017.

CGDD-SDES. 2018. L'empreinte matières, un indicateur révélant notre consommation réelle de matières premières. N. p.

CHATZIMPIROS, P. 2011. Les empreintes environnementales de l'approvisionnement alimentaire : Paris, ses viandes et lait, XIX^e-XXI^e siècles. Thèse de doctorat. Université Paris Est. 351 p.

DRIEA. 2012. Document d'orientations stratégiques pour le fret en Île-de-France à l'horizon 2025 Mai 2012.

DRIEA. 2018. Les dynamiques des constructions d'entrepôts dans les franges, les couronnes et le pourtour de l'Île-de-France (1980-2014). Mars 2018.

FAO. 2010. Technical conversion factors for agricultural commodities.

GRAILLE F., PRIE Y. (2009). « Approfondissement de l'estimation régionale du parc d'entrepôts en Île-de-France ». Paris : Direction régionale de l'équipement d'Île-de-France, novembre, 16 p.

IAU IDF. 2017. Une métropole à ma table. L'Ile-de-France face aux enjeux alimentaires. Les cahiers de l'IAU IdF n°173. 208 p.

INSEE IDF. 2004. Tableaux économiques régionaux, Edition 2004. Ventes des produits pétroliers en 2002., (source originale : Statistique 2002, Comité professionnel du pétrole, identique aux données de la DGEMP)

INSEE. 2018a. L'industrie francilienne : des mutations de long terme toujours à l'œuvre. Insee Analyse n°91. Décembre 2018. n. p.

INSEE. 2018b. Produits intérieurs bruts régionaux et valeurs ajoutées régionales de 1990 à 2015. Série en base 2010. Format Excel.

- INSEE. 2018c. Revenu disponible brut des ménages par région de 1994 à 2015. Comptes économiques des ménages - Base 2010. Format Excel.
- 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.
- LANER, D., RECHBERGER, H., ASTRUP, T. 2014. « Systematic Evaluation of Uncertainty in Material Flow Analysis », *Journal of Industrial Ecology* 18(6): 859-870.
- LANER, D., FEKETITSCH, J., RECHBERGER, et al. 2016. « A novel approach to characterize data uncertainty in material flow analysis and its application to plastics flows in Austria », *Journal of Industrial Ecology* 20(5): 1050-1063.
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2008. Rapport annuel 2007
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2009. Rapport annuel 2008
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2010. Rapport annuel 2009
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2011. Rapport annuel 2010
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2012. Rapport annuel 2011
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2013. Rapport annuel 2012
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2014. Rapport annuel 2013
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2015. Rapport annuel 2014
- MARCHE INTERNATIONAL DE RUNGIS (MIN de Rungis). 2016. Rapport annuel 2015
- OMHOVERE, M., FOULARD, S. 2013. « Mos 2012 : la ville se construit majoritairement en « recyclage » », *Note rapide* n°636. Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France. n. p.
- SAMARCANDE TLT - SCET. 2013. Le renouvellement du parc d'entrepôts en Île-de-France. Synthèse de l'étude. Rapport pour la DRIEA.37 p.
- SEROUGE, M. et al. 2014. Enquête Marchandises en Ville réalisée en Île-de-France entre 2010 et 2013. [Rapport de recherche] Rapport final de convention 09MT CV 46, LET. 2014, pp.126.
- VILLE DE PARIS. n.d. Plan local d'urbanisme de Paris. Etat initial de l'environnement. PLU 4e partie. En ligne [le 15 juillet 2009] : www.paris.fr

ANNEXES

Annexe I.1. Nomenclature agrégée et détaillée des flux de Paris en 2015

Nomenclature agrégée des flux Paris 2015	Nomenclature détaillée des flux Paris 2015
1000 ENTREES	1000 ENTREES
1100 Importations	1100 Importations
1110 Combustibles fossiles	1110 Combustibles fossiles
1111 Produits pétroliers	1111 Produits pétroliers
1112 Gaz	1112 Gaz
1113 Charbon	1113 Charbon
1120 Imports marchandises	1120 Imports marchandises
1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles
	1121.1 Produits alimentaires
	1121.2 Fibres, fils et tissus naturels
	1121.3 Papier et cartons
	1121.4 Autres matières premières végétales et animales
1122 Matériaux de construction	1122 Matériaux de construction
	1122.1 Bois d'œuvre
	1122.2 Minéraux non métalliques
	1122.3 Bitumes et plastiques
	1122.4 Produits métalliques
1123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques	1123 Autres minéraux non métalliques et minerais métalliques
	1123.1 Autres minéraux non métalliques
	1123.2 Autres minerais métalliques
1124 Engrais et produits chimiques	1124 Engrais et produits chimiques
1125 Produits manufacturés	1125 Produits manufacturés
	1125.1 Boissons et tabac
	1125.2 Produits de l'industrie textile et habillement
	1125.3 Autres produits manufacturés
1126 Divers	1126 Divers
1200 Extractions locales	1200 Extractions locales
1210 Biomasse	1210 Biomasse
1220 Minéraux	1220 Minéraux
1230 Produits pétroliers	1230 Produits pétroliers
2000 SORTIES	2000 SORTIES
2100 Exportations	2100 Exportations
2110 Combustibles fossiles	2110 Combustibles fossiles
2111 Produits pétroliers	2111 Produits pétroliers
2112 Gaz	2112 Gaz
2113 Charbon	2113 Charbon
2120 Exports marchandises	2120 Exports marchandises
2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	2121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles

	2121.1 Produits alimentaires
	2121.2 Fibres, fils et tissus naturels
	2121.3 Papier et cartons
	2121.4 Autres matières premières végétales et animales
2122 Matériaux de construction	2122 Matériaux de construction
	2122.1 Bois
	2122.2 Minéraux
	2122.3 Bitumes et plastiques
	2122.4 Métaux
2123 Autres minerais et produits métallurgiques	2123 Autres minerais et produits métallurgiques
	2123.1 Autres minéraux non métalliques
	2123.2 Autres minerais métalliques
2124 Engrais et produits chimiques	2124 Engrais et produits chimiques
2125 Produits manufacturés	2125 Produits manufacturés
	2125.1 Boissons et tabac
	2125.2 Produits de l'industrie textile et habillement
	2125.3 Autres produits manufacturés
2126 Divers	2126 Divers
2130 Déchets ultimes enfouis et stockés	2130 Déchets ultimes enfouis et stockés
2131 DAE enfouis	2131 DAE enfouis
2132 DMA enfouis	2132 DMA enfouis
2133 Assainissements enfouis	2133 Assainissements enfouis
2134 Déchets BTP stockés	2134 Déchets BTP stockés
21341 Matériaux excavés stockés	21341 Matériaux excavés stockés
21342 Autres déchets BTP stockés	21342 Autres déchets BTP stockés
2200 Emissions vers la nature locales	2200 Emissions vers la nature locales
2210 Emissions atmosphériques	2210 Emissions atmosphériques
2220 Enfouissement et stockage	2220 Enfouissement et stockage
2221 DAE enfouis	2221 DAE enfouis
2222 DMA enfouis	2222 DMA enfouis
2223 Assainissements enfouis	2223 Assainissements enfouis
2224 Déchets BTP stockés	2224 Déchets BTP stockés
22241 Matériaux excavés stockés	22241 Matériaux excavés stockés
22242 Autres déchets BTP stockés	22242 Autres déchets BTP stockés
2230 Emissions vers l'eau	2230 Emissions vers l'eau
2240 Emissions dissipatives	2240 Emissions dissipatives
2241 Erosion d'usage des pneus et routes	2241 Erosion d'usage des pneus et routes
2242 Engrais minéraux épandus	2242 Engrais minéraux épandus
3000 Recyclage & valorisation	3000 Recyclage & valorisation
3100 Valorisation matière	3100 Valorisation matière
3110 DAE valorisés	3110 DAE valorisés
	3311 Papiers-cartons
	3312 Métaux
	3313 Autres

3120 DMA valorisés	3120 DMA valorisés
	3121 Papiers, journaux, cartons et plastiques
	3122 Matériaux (gravats, bois, métaux,...)
	3123 Verre
	3124 Autres
3130 Assainissement valorisés	3130 Assainissement valorisés
3140 BTP valorisés	3140 BTP valorisés
3150 Valorisation matériaux excavés	3150 Valorisation matériaux excavés
3200 Valorisation organique	3200 Valorisation organique
3210 DAE compostés épandus	3210 DAE compostés épandus
3220 DMA compostés épandus	3220 DMA compostés épandus
3230 Assainissement compostés épandus	3230 Assainissement compostés épandus

Source : cette étude

Annexe I.2. Variables disponibles dans la base SitraM 2015

Variable*	Disponibilité		Intitulé des variables dans les fichiers SitraM			
	TRMF, VNF	Douanes	Flux interdépartementaux	TRMF, VNF (cas importations)**	Douanes (cas importation)	Douanes (cas exportations)
Année	X	X	Année	Année	Année	Année
depc	X	X	département de chargement	pays de chargement	PPL Pays P4	Département
ldepc	X	X	L dpt de chargement	L pays de chargement	PPL L Pays P4	L dpt
depd	X	X	département de déchargement	département de déchargement	Département	PPL Pays P4
ldepd	X	X	L dpt de déchargement	L dpt de déchargement	L dpt	PPL L Pays P4
mode	X	X	Mode de transport	Mode de transport	Mode frontière agrégé	Mode frontière agrégé
lmode	X	X	L mode de transport	L mode de transport	L mode frontière agrégé	L mode frontière agrégé
position	X	X	Position	Position	Position	Position
lposition	X	X	Libellé Position	Libellé Position	Libellé Position	Libellé Position
t_entrant	X	X	Tonnes redressées	Tonnes redressées	Tonnes	
t_sortant	X	X	Tonnes redressées			Tonnes
tkm	X	X	tonnes kilomètres redressées	tonnes kilomètres redressées	Kilo	Kilo
euros		X			Valeur (KEuros)	Valeur (KEuros)
nb_observation	X		Nombre d'observations	Nombre d'observations		
Variables exceptées de l'analyse			nature du transport	nature du transport	nature du transport	nature du transport
			L nature du transport	L nature du transport	L nature du transport	L nature du transport

Source : cette étude (* intitulé des variables de cette étude, ** TRM, VNR (cas importation : idem sauf « Tonnes redressées » pour t_entrant)

Annexe I.3. Correspondance entre les nomenclatures des flux de Paris, NST 2007 et catégories des flux de l'étude du métabolisme francilien (Augiseau, Barles 2018) (document complet fourni en format Excel)

Position nst	Libellés du position nst	Catégorie principale de l'étude Augiseau Barles 2018	Nomenclature Agrégée des flux de Paris	Nomenclature Détaillée des flux de Paris
111	Froment, épeautre, méteil	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
112	Orge	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
113	Seigle	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
114	Avoine	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
115	Maïs	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
116	Riz	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
117	Sorgho, millet et autres céréales	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
120	Pommes de terre	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
130	Betteraves à sucre	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
141	Cannes à sucre	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
142	Agrumes frais ou congelés	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires
143	Bananes fraîches ou congelées	Biomasse agricole	1121 Produits agricoles, alimentaires et sylvicoles	11211 Produits alimentaires

...

Source : cette étude

Annexe I.4. DMA en 2015

Annexe I.4.1. DMA dirigés vers les filières de traitement, Paris, 2015, t

Filières de traitement (en entrée)	Masse
Incinération*	767 464
Recyclage matière hors mâchefers	106 044
Centre de transfert	95 004
Centre de tri	123 995
Total OMA	1 092 507
Collecte totale selon le RQPS	1 092 508

* Ordures ménagères entrant pour l'incinération plus déchets issus de déclassement des multimatériaux. Cette quantité est différente de la quantité totale de 862 kt de DMA incinérés, qui comprend, par exemple, des flux de refus de tri.

Source : voir texte

Annexe 4.2. Traitement final des DMA, Paris, 2015, t

Filières de traitement (en sortie)	Masse
Incinération	674 080
Valorisation*	357 970
Enfouissement**	60 458
Ensemble	1 092 508

Source : voir texte

Annexe I.4.3. Détail de la valorisation matière et organique des DMA, Paris, 2015, t, kg/hab

	Masse (t)	Masse par habitant (kg/hab)
Verre	67 307	30
Papiers journaux magazines	29 797	13
Emballages hors verre (plastiques, papiers)	27 485	12
Biodéchets (compostage)	116	0
Matériaux (gravats, bois, métaux,...)	81 005	36
Mâchefers	152 260	68
Ensemble	357 970	159

Source : voir texte

Annexe I.5. Destinée effective des DAE franciliens, 2015, %

Mise en installations de stockage	Local	43 %
	Ailleurs	0 %
	Total	43 %
Recyclage	Local	39 %
	Ailleurs	2 %
	Total	41 %
Valorisation énergétique	Local	2 %
	Ailleurs	0 %
	Total	2 %
Incinération	Local	7 %
	Ailleurs	0 %
	Total	7 %
STEP	Local	0 %
	Ailleurs	0 %
	Total	0 %
Dissipatif	Local	7 %
	Ailleurs	0 %
	Total	7 %
Ensemble	Local	98 %
	Ailleurs	2 %
	Total	100 %

Source : Augiseau, Barles (2018a) : sur une production totale des DAE de 5 564,8 kt

Annexe I.6. Production des boues d'assainissement, SIAAP, 2015, t

Boues évacuées des usines entre le 1/01 et le 31/12 2015 (tonne de matière sèche)	
Seine aval	46 495
Seine amont	32 650
Seine centre	15 958
Seine Grésillons	12 076
Marne aval	6 913
Seine Morée	1 025
Ensemble	115 117

*tonne de matière sèche : tonne de matière sèche = tonne de boues déshydratées

Source : voir texte

Annexe I.7. Déchets de chantiers en 2015

Annexe I.7.1. Surface de logements et locaux commencés en 2014 et en 2015 à Paris et en Ile-de-France, m² et %

	2014		2015		Evolution 2014-2015	
	Paris	IDF	Paris	IDF	Paris	IDF
Surface de locaux commencés	452 753	2 873 602	514 553	2 384 980	114%	83%
Surface de logements commencés	181 908	3 019 393	264 286	3 447 677	145%	114%
Ensemble	634 661	5 892 995	778 839	5 832 657	123%	99%

Source : Sit@del2 (données en date réelle)

Annexe I.7.2. Traitement des matériaux excavés, Paris, 2014, t et %

Gestion	Lieu de gestion	Valeurs (t)	%
Utilisation en remblai hors site	IdF	23 727	2,3%
	Ailleurs	0	0,0%
	Total	23 727	2,3%
Couverture ISDND	IdF	17 080	1,7%
	Ailleurs	955	0,1%
	Total	18 035	1,8%
Remblaiement en carrière	IdF	218 863	21,3%
	Ailleurs	0	0,0%
	Total	218 863	21,3%
ISDI	IdF	740 691	72,0%
	Ailleurs	27 143	2,6%
	Total	767 834	74,7%
ISDD	IdF	0	0,0%
	Ailleurs	89	0,0%
	Total	89	0,0%
Ensemble		1 028 548	100%

Source : voir texte

Annexe I.7.3. Traitement des déchets hors excavations et hors ICPE, Ile-de-France, t (CR Ile-de-France 2018)

Gestion	Lieu de gestion	Masse	%
Mise en installations de stockage	IdF	7 861 859	56%
	Ailleurs	320 517	2%
	Total	8 182 376	59%
Recyclage	IdF	5 189 820	37%
	Ailleurs	85 390	1%
	Total	5 275 210	38%
Autre valorisation	IdF	516 080	4%
	Ailleurs	0	0%
	Total	516 080	4%
Réaménagement de carrières	IdF	0	0%
	Ailleurs	0	0%
	Total	0	0%
Ensemble		13 973 666	100%

Source : voir texte

Annexe I.8. Emissions atmosphériques et consommation des combustibles de la CPCU en 2015

Annexe I.8.1. Emissions atmosphériques de la CPCU, 2015, t de gaz

		CO2	SO2	NOX	Poussières
		2015	2015	2015	2015
En dehors de Paris	Cogé Vitry	252151	2	125	4
	Saint-Ouen III	135782	1	71	2
	Saint-Ouen I	51876	0	14	1
	Saint-Ouen II	489056	462	317	21
	Ivry	27324	6	12	0
	KB	884	1	1	0
Total des émissions en dehors de Paris		957073	472	540	28
Paris	Vaugirard	55454	184	96	4
	Grenelle	60422	58	49	10
	Bercy	31403	96	63	1
Total émissions dans Paris		147279	338	208	15
TOTAL		1104352	810	748	43

Source : CPCU 2015

Annexe I.8.2. Consommation des combustibles de la CPCU, 2015, unité indiquée

Nature	Consommation des combustibles en 2015		Unité
Gaz	Bercy	17 070	MWh PCS
	Vaugirard	6 831	
	Grenelle	93 264	
	Ivry	130 961	
	Cogé Vitry	1 385 827	
	St Ouen 111	747 942	
	St Ouen 1	285 752	
	TOTAL GAZ	2 667 747	
Charbon	St Ouen 11	217 867	Tonnes
	TOTAL CHARBON	217 867	
Fioul lourd	Vaugirard	16 840	Tonnes
	Grenelle	13 460	
	Bercy	8 787	

	Ivry	992
	KB	53
	TOTAL FIOUL	40 132

Source : CPCU 2015

Annexe I.8.3. Provision de charbon pour hausse des prix de la CPCU, 2015, Euro

Détail de la provision	Charbon	Total
2011	414767	414767
2012	0	0
2013	0	0
2014	0	0
2015	3788962	3788962
2016	0	0
TOTAL	4203729	4203729

Source : CPCU 2016

Annexe I.9. Déchets ménagers et assimilés en 2010

Annexe I.9.1. Destinée finale des DMA, Paris, 2010, t

Filières de traitement (en sortie)	Masse
Incinération	674 181
Valorisation*	357 895
Enfouissement	133 307
Ensemble	1 165 383

* en incluant la valorisation des mâchefers

Source : voir texte

Annexe I.9.2. Biodéchets compostés et épandus, Paris, 2010, t

Compostage	t
Proximité	11
Déchets verts spécifiques des services de la Ville de Paris	0
Biodéchets des marchés alimentaires et des restaurants administratifs	0
Ensemble	11

Source : voir texte

Annexe I.10. Déchets d'assainissement du SIAAP en 2010, tonne de matière sèche (MS)

	Masse
Epandage	49 205
Compost	40 865
Méthanisation	100
Pyrolyse	0
Cimenterie	9 087
Combustion	709
Incinération et co-incinération	28 885
Séchage externe*	4 040
Ensemble	132 891

* Boues de clariflocculation produites par les usines en Seine aval. Selon le rapport d'activité 2015, ces « Boues de clariflocculation » des usines en Seine aval, soit 40 tonnes MS, ont été envoyées aux ISDND en 2015. Le rapport 2010 indique ces « Boues de clariflocculation » comme étant « Séchage externe » (tonne MS) sans que la part de l'élimination ISDND soit présentée. Nous avons donc considéré que 4040 tonnes MS de « Séchage externe » en 2010 sont également envoyés aux ISDND.

Source : Rapport d'activité du SIAAP 2010 (section « Principaux indicateurs », obtenus auprès du SIAAP)

Annexe II.1. Nomenclature des stocks de Paris en 2015

Nomenclature des stocks de Paris 2015	
Stocks totaux	
Bâtiments	
Réseaux	
1000	Béton
1100	Bâtiments
1101	Habitat individuel pré-1914
1102	Habitat individuel 1914-1947
1103	Habitat individuel post-1947
1104	Habitat collectif pré-1914
1105	Habitat collectif 1914-1947
1106	Habitat collectif 1947-1974
1107	Habitat collectif 1974-2000
1108	Habitat collectif post-2000
1109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
1110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
1111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
1112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
1113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
1114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
1200	Réseaux
1201	Réseaux routiers
1202	Réseaux ferrés
1203	Réseaux d'énergie
1204	Réseaux d'eau et d'assainissement
2000	Pierre
2100	Bâtiments
2101	Habitat individuel pré-1914
2102	Habitat individuel 1914-1947
2103	Habitat individuel post-1947
2104	Habitat collectif pré-1914
2105	Habitat collectif 1914-1947
2106	Habitat collectif 1947-1974
2107	Habitat collectif 1974-2000
2108	Habitat collectif post-2000
2109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
2110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
2111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
2112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
2113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
2114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés

2200	Réseaux
2201	Réseaux routiers
2202	Réseaux ferrés
2203	Réseaux d'énergie
2204	Réseaux d'eau et d'assainissement
3000	Brique
3100	Bâtiments
3101	Habitat individuel pré-1914
3102	Habitat individuel 1914-1947
3103	Habitat individuel post-1947
3104	Habitat collectif pré-1914
3105	Habitat collectif 1914-1947
3106	Habitat collectif 1947-1974
3107	Habitat collectif 1974-2000
3108	Habitat collectif post-2000
3109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
3110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
3111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
3112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
3113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
3114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
3200	Réseaux
3201	Réseaux routiers
3202	Réseaux ferrés
3203	Réseaux d'énergie
3204	Réseaux d'eau et d'assainissement
4000	Plâtre
4100	Bâtiments
4101	Habitat individuel pré-1914
4102	Habitat individuel 1914-1947
4103	Habitat individuel post-1947
4104	Habitat collectif pré-1914
4105	Habitat collectif 1914-1947
4106	Habitat collectif 1947-1974
4107	Habitat collectif 1974-2000
4108	Habitat collectif post-2000
4109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
4110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
4111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
4112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
4113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
4114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
4200	Réseaux
4201	Réseaux routiers
4202	Réseaux ferrés
4203	Réseaux d'énergie

4204	Réseaux d'eau et d'assainissement
5000	Verre
5100	Bâtiments
5101	Habitat individuel pré-1914
5102	Habitat individuel 1914-1947
5103	Habitat individuel post-1947
5104	Habitat collectif pré-1914
5105	Habitat collectif 1914-1947
5106	Habitat collectif 1947-1974
5107	Habitat collectif 1974-2000
5108	Habitat collectif post-2000
5109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
5110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
5111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
5112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
5113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
5114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
5200	Réseaux
5201	Réseaux routiers
5202	Réseaux ferrés
5203	Réseaux d'énergie
5204	Réseaux d'eau et d'assainissement
6000	Granulats hors béton et tout-venant
6100	Bâtiments
6101	Habitat individuel pré-1914
6102	Habitat individuel 1914-1947
6103	Habitat individuel post-1947
6104	Habitat collectif pré-1914
6105	Habitat collectif 1914-1947
6106	Habitat collectif 1947-1974
6107	Habitat collectif 1974-2000
6108	Habitat collectif post-2000
6109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
6110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
6111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
6112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
6113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
6114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
6200	Réseaux
6201	Réseaux routiers
6202	Réseaux ferrés
6203	Réseaux d'énergie
6204	Réseaux d'eau et d'assainissement
7000	Autres minéraux non métalliques
7100	Bâtiments
7101	Habitat individuel pré-1914

7102	Habitat individuel 1914-1947
7103	Habitat individuel post-1947
7104	Habitat collectif pré-1914
7105	Habitat collectif 1914-1947
7106	Habitat collectif 1947-1974
7107	Habitat collectif 1974-2000
7108	Habitat collectif post-2000
7109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
7110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
7111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
7112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
7113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
7114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
7200	Réseaux
7201	Réseaux routiers
7202	Réseaux ferrés
7203	Réseaux d'énergie
7204	Réseaux d'eau et d'assainissement
8000	Bois et agglomérés de bois
8100	Bâtiments
8101	Habitat individuel pré-1914
8102	Habitat individuel 1914-1947
8103	Habitat individuel post-1947
8104	Habitat collectif pré-1914
8105	Habitat collectif 1914-1947
8106	Habitat collectif 1947-1974
8107	Habitat collectif 1974-2000
8108	Habitat collectif post-2000
8109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
8110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
8111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
8112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
8113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
8114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
8200	Réseaux
8201	Réseaux routiers
8202	Réseaux ferrés
8203	Réseaux d'énergie
8204	Réseaux d'eau et d'assainissement
9000	Acier et ferrailles
9100	Bâtiments
9101	Habitat individuel pré-1914
9102	Habitat individuel 1914-1947
9103	Habitat individuel post-1947
9104	Habitat collectif pré-1914
9105	Habitat collectif 1914-1947

9106	Habitat collectif 1947-1974
9107	Habitat collectif 1974-2000
9108	Habitat collectif post-2000
9109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
9110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
9111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
9112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
9113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
9114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
9200	Réseaux
9201	Réseaux routiers
9202	Réseaux ferrés
9203	Réseaux d'énergie
9204	Réseaux d'eau et d'assainissement
10000	Métaux non ferreux
10100	Bâtiments
10101	Habitat individuel pré-1914
10102	Habitat individuel 1914-1947
10103	Habitat individuel post-1947
10104	Habitat collectif pré-1914
10105	Habitat collectif 1914-1947
10106	Habitat collectif 1947-1974
10107	Habitat collectif 1974-2000
10108	Habitat collectif post-2000
10109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914
10110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
10111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
10112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
10113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
10114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
10200	Réseaux
10201	Réseaux routiers
10202	Réseaux ferrés
10203	Réseaux d'énergie
10204	Réseaux d'eau et d'assainissement
11000	Plastiques et autres matériaux issus du pétrole
11100	Bâtiments
11101	Habitat individuel pré-1914
11102	Habitat individuel 1914-1947
11103	Habitat individuel post-1947
11104	Habitat collectif pré-1914
11105	Habitat collectif 1914-1947
11106	Habitat collectif 1947-1974
11107	Habitat collectif 1974-2000
11108	Habitat collectif post-2000
11109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914

11110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947
11111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974
11112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000
11113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000
11114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés
11200	Réseaux
11201	Réseaux routiers
11202	Réseaux ferrés
11203	Réseaux d'énergie
11204	Réseaux d'eau et d'assainissement

Source : cette étude

Annexe II.2. Analyse des données de la base Emprise bâtie de l'APUR

Annexe II.2.1. Estimation des surfaces de bâtiments et des stocks de matériaux de construction par type de bâtiments à partir des données de la base Emprise bâtie de l'APUR et de la BD Topo

Groupe de bâtiments	Base Emprise bâtie de l'APUR			BD Topo version 2.1		
	Surface (millier de m ²)	Stock (Mt)*	Part de chaque groupe dans le stock total (%)*	Surface (millier de m ²)	Stock (Mt)	Part de chaque groupe (%)
Habitat individuel pré-1914	906	2	1%	981	2	1%
Habitat individuel 1914-1947	487	1	0%	917	2	0%
Habitat individuel post-1947	277	0	0%	344	0	0%
Habitat collectif pré-1914	70579	139	43%	75123	148	43%
Habitat collectif 1914-1947	18344	36	11%	17455	34	10%
Habitat collectif 1948-1974	25664	45	14%	26618	46	14%
Habitat collectif 1975-2000	19543	28	9%	21589	30	9%
Habitat collectif post-2000	5606	9	3%	6371	11	3%
Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	15610	31	9%	15641	31	9%
Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	2926	5	1%	2924	5	1%
Bâtiments du secteur tertiaire et services 1948-1974	4592	8	2%	4438	8	2%
Bâtiments du secteur tertiaire et services 1975-2000	7142	10	3%	8893	13	4%
Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	6464	10	3%	6512	10	3%
Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs (non daté)	2062	1	0%	6880	4	1%
Ensemble	180203	323	100%	189467	342	100%

* Les données vectorielles de la base Emprise bâtie de l'APUR sont utilisées pour estimer les surfaces totales hors sol de bâtiments. Pour identifier les groupes de bâtiments dans cette estimation, par simplification les données des fichiers fonciers de 2014 sont utilisées. L'utilisation des données sur les périodes de construction de la base Emprise bâtie aurait néanmoins engendré des résultats très proches : si l'on regroupe les années de construction des fichiers fonciers et de l'APUR selon les cinq périodes définies pour cette étude, des différences sur seulement 1 % des parcelles sont observables (Annexe 5, p. 42).

Source : cette étude pour l'estimation des stocks à partir de la base Emprise bâtie de l'APUR et Augiseau (2017) pour l'estimation à partir de la BD Topo

Annexe II.2.2. Estimation des surfaces de bâtiments et des stocks de matériaux de construction par matériau à partir des données de la base Emprise bâtie de l'APUR et de la BD Topo, Mt et %

Matériau	Base Emprise bâtie de l'APUR		BD Topo version 2.1	
	Stock (Mt)*	Part de chaque matériau dans le stock total (%)*	Stock (Mt)	Part de chaque matériau (%)
Matériau				
Béton	105	33%	115	34%
Pierre	185	57%	192	56%
Brique	17	5%	17	5%
Plâtre	4	1%	4	1%
Verre	0	0%	0	0%
Autres minéraux non métalliques	0	0%	0	0%
Bois et agglomérés de bois	8	3%	9	3%
Acier et ferrailles	2	1%	3	1%
Métaux non ferreux	0	0%	0	0%
Plastiques et autres matériaux issus du pétrole	1	0%	2	1%
Ensemble	323	100%	342	100%

* Les données vectorielles de la base Emprise bâtie de l'APUR sont utilisées pour estimer les surfaces totales hors sol de bâtiments. Pour identifier les groupes de bâtiments dans cette estimation, par simplification les données des fichiers fonciers de 2014 sont utilisées. L'utilisation des données sur les périodes de construction de la base Emprise bâtie aurait néanmoins engendré des résultats très proches : si l'on regroupe les années de construction des fichiers fonciers et de l'APUR selon les cinq périodes définies pour cette étude, des différences sur seulement 1 % des parcelles sont observables (Annexe 5, p. 42).

Source : cette étude pour l'estimation des stocks à partir de la base Emprise bâtie de l'APUR et Augiseau (2017) pour l'estimation à partir de la BD Topo

Annexe II.3. Analyse des photos aériennes des 10 premiers entités géométriques importantes en termes d'emprise bâtie pour le retrait des stocks entre 2013 et 2015 à Paris

Nom de chantiers/ouvrages	Source	Emprise bâtie	Taux de changement d'emprise bâtie entre base 2014 et base 2018 de la BD Topo	Etat en 2015	Début de travaux*	Secteur opérationnel de l'APUR	Remarque
Parc Expo Versailles	Cadastre	23198	27%	en chantier	2016	Parc Expo-Triangle	
Centre bus Montrouge-Jourdan RATP	Cadastre	16120	35%	démoli	2014		bd Jourdan
Parc Expo Versailles	BDTopo	13234	100%	en chantier	2016	Parc Expo-Triangle	
Carrefour des Tribunes, bois de Boulogne	Cadastre	12454	97%	en chantier	2016		
Parcelle de la santé	Cadastre	12302	50%	en chantier	2015		démoli en 2016
Porte de la Chapelle	BDTopo	8556	100%	démoli	2015	PNEE	
Parcelle Brune (central téléphonique, La poste)	Cadastre	8519	46%	en chantier	2016		Partiellement démoli en 2015
Cité de la mode et du Design	Cadastre	8283	22%	non démoli	-		Mise en service e avant 2015 ; exclus
Institut de France	Cadastre	7642	17%	en chantier	2016		repérage difficile pour 2015, en chantier en 2016
Porte de la Chapelle	Cadastre	6479	100%	démoli	2015	PNEE	
Samaritaine	Cadastre	6359	100%	en rénovation	2015		
Porte de la Chapelle	BDTopo	6060	100%	démoli	2015	PNEE	démoli en 2016

Atelier de maintenance de Vaugirard RATP	Cadastre	5881	100%	non démoli	2016		démoli en début 2018
Le Globe symbolique de l'UNESCO	Autre	3665	100%	non démol	-		structure dans espace vert ; exclus

* Début des travaux identifié à partir de Google Earth. Il ne s'agit pas de l'année exacte de début des travaux.

Source : cette étude

Annexe III.1. Tableau de synthèse des stocks de matériaux de construction de la région Ile-de-France en 2013 selon la nomenclature des stocks de Paris 2015, kt

Selon nomenclature des stocks de Paris 2015		IDF 2013
		kt
Stocks totaux		2 423 573
Bâtiments		1 765 923
Réseaux		657 650
1000	Béton	1 071 648
1100	Bâtiments	978 855
1101	Habitat individuel pré-1914	0
1102	Habitat individuel 1914-1947	0
1103	Habitat individuel post-1947	145 981
1104	Habitat collectif pré-1914	0
1105	Habitat collectif 1914-1947	13 367
1106	Habitat collectif 1947-1974	298 247
1107	Habitat collectif 1974-2000	178 096
1108	Habitat collectif post-2000	83 365
1109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
1110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	975
1111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	26 101
1112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	55 871
1113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	70 333
1114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	106 518
1200	Réseaux	92 793
1201	Réseaux routiers	26 495
1202	Réseaux ferrés	13 379
1203	Réseaux d'énergie	0
1204	Réseaux d'eau et d'assainissement	52 920
2000	Pierre	607 309
2100	Bâtiments	587 299
2101	Habitat individuel pré-1914	147 058
2102	Habitat individuel 1914-1947	89 827
2103	Habitat individuel post-1947	42 342
2104	Habitat collectif pré-1914	204 165
2105	Habitat collectif 1914-1947	51 761
2106	Habitat collectif 1947-1974	0
2107	Habitat collectif 1974-2000	0
2108	Habitat collectif post-2000	0
2109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	42 663
2110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	9 482
2111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
2112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0

2113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
2114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
2200	Réseaux	20 010
2201	Réseaux routiers	12 570
2202	Réseaux ferrés	6 769
2203	Réseaux d'énergie	0
2204	Réseaux d'eau et d'assainissement	671
3000	Brique	43 901
3100	Bâtiments	43 901
3101	Habitat individuel pré-1914	2 367
3102	Habitat individuel 1914-1947	1 452
3103	Habitat individuel post-1947	2 531
3104	Habitat collectif pré-1914	14 089
3105	Habitat collectif 1914-1947	8 835
3106	Habitat collectif 1947-1974	10 178
3107	Habitat collectif 1974-2000	0
3108	Habitat collectif post-2000	22
3109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	2 855
3110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	177
3111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	846
3112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
3113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
3114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	549
3200	Réseaux	0
3201	Réseaux routiers	0
3202	Réseaux ferrés	0
3203	Réseaux d'énergie	0
3204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
4000	Plâtre	26 544
4100	Bâtiments	26 544
4101	Habitat individuel pré-1914	1 136
4102	Habitat individuel 1914-1947	697
4103	Habitat individuel post-1947	8 909
4104	Habitat collectif pré-1914	1 550
4105	Habitat collectif 1914-1947	694
4106	Habitat collectif 1947-1974	4 750
4107	Habitat collectif 1974-2000	3 144
4108	Habitat collectif post-2000	3 257
4109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	320
4110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	85
4111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	395
4112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	989
4113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	315
4114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	303
4200	Réseaux	0
4201	Réseaux routiers	0

4202	Réseaux ferrés	0
4203	Réseaux d'énergie	0
4204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
5000	Verre	2 363
5100	Bâtiments	2 363
5101	Habitat individuel pré-1914	124
5102	Habitat individuel 1914-1947	76
5103	Habitat individuel post-1947	423
5104	Habitat collectif pré-1914	169
5105	Habitat collectif 1914-1947	61
5106	Habitat collectif 1947-1974	478
5107	Habitat collectif 1974-2000	422
5108	Habitat collectif post-2000	138
5109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	35
5110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	9
5111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	42
5112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	133
5113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	36
5114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	217
5200	Réseaux	0
5201	Réseaux routiers	0
5202	Réseaux ferrés	0
5203	Réseaux d'énergie	0
5204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
6000	Granulats hors béton et tout-venant	531 696
6100	Bâtiments	0
6101	Habitat individuel pré-1914	0
6102	Habitat individuel 1914-1947	0
6103	Habitat individuel post-1947	0
6104	Habitat collectif pré-1914	0
6105	Habitat collectif 1914-1947	0
6106	Habitat collectif 1947-1974	0
6107	Habitat collectif 1974-2000	0
6108	Habitat collectif post-2000	0
6109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
6110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	0
6111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
6112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
6113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
6114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
6200	Réseaux	531 696
6201	Réseaux routiers	522 843
6202	Réseaux ferrés	8 853
6203	Réseaux d'énergie	0
6204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
7000	Autres minéraux non métalliques	21 129

7100	Bâtiments	20 133
7101	Habitat individuel pré-1914	2 663
7102	Habitat individuel 1914-1947	1 633
7103	Habitat individuel post-1947	15 674
7104	Habitat collectif pré-1914	0
7105	Habitat collectif 1914-1947	0
7106	Habitat collectif 1947-1974	0
7107	Habitat collectif 1974-2000	0
7108	Habitat collectif post-2000	0
7109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
7110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	0
7111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
7112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
7113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	156
7114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	7
7200	Réseaux	995
7201	Réseaux routiers	745
7202	Réseaux ferrés	0
7203	Réseaux d'énergie	0
7204	Réseaux d'eau et d'assainissement	250
8000	Bois et agglomérés de bois	51 769
8100	Bâtiments	50 915
8101	Habitat individuel pré-1914	8 059
8102	Habitat individuel 1914-1947	4 920
8103	Habitat individuel post-1947	20 463
8104	Habitat collectif pré-1914	8 985
8105	Habitat collectif 1914-1947	1 871
8106	Habitat collectif 1947-1974	1 116
8107	Habitat collectif 1974-2000	2 571
8108	Habitat collectif post-2000	189
8109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	1 346
8110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	488
8111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	98
8112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	807
8113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	0
8114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	2
8200	Réseaux	854
8201	Réseaux routiers	0
8202	Réseaux ferrés	854
8203	Réseaux d'énergie	0
8204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
9000	Acier et ferrailles	41 678
9100	Bâtiments	36 955
9101	Habitat individuel pré-1914	0
9102	Habitat individuel 1914-1947	0
9103	Habitat individuel post-1947	1 401

9104	Habitat collectif pré-1914	0
9105	Habitat collectif 1914-1947	225
9106	Habitat collectif 1947-1974	5 579
9107	Habitat collectif 1974-2000	4 459
9108	Habitat collectif post-2000	1 045
9109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	0
9110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	0
9111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	489
9112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	1 400
9113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	2 426
9114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	19 930
9200	Réseaux	4 723
9201	Réseaux routiers	100
9202	Réseaux ferrés	983
9203	Réseaux d'énergie	372
9204	Réseaux d'eau et d'assainissement	3 268
10000	Métaux non ferreux	843
10100	Bâtiments	543
10101	Habitat individuel pré-1914	0
10102	Habitat individuel 1914-1947	0
10103	Habitat individuel post-1947	4
10104	Habitat collectif pré-1914	342
10105	Habitat collectif 1914-1947	100
10106	Habitat collectif 1947-1974	0
10107	Habitat collectif 1974-2000	0
10108	Habitat collectif post-2000	1
10109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	68
10110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	18
10111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	0
10112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	0
10113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	10
10114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	0
10200	Réseaux	300
10201	Réseaux routiers	0
10202	Réseaux ferrés	0
10203	Réseaux d'énergie	300
10204	Réseaux d'eau et d'assainissement	0
11000	Plastiques et autres matériaux issus du pétrole	24 694
11100	Bâtiments	18 415
11101	Habitat individuel pré-1914	301
11102	Habitat individuel 1914-1947	184
11103	Habitat individuel post-1947	1 641
11104	Habitat collectif pré-1914	298
11105	Habitat collectif 1914-1947	90
11106	Habitat collectif 1947-1974	1 928
11107	Habitat collectif 1974-2000	3 247

11108	Habitat collectif post-2000	1 194
11109	Bâtiments du secteur tertiaire et services pré-1914	60
11110	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1914-1947	9
11111	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1947-1974	169
11112	Bâtiments du secteur tertiaire et services 1974-2000	1 019
11113	Bâtiments du secteur tertiaire et services post-2000	589
11114	Bâtiments industriels, commerciaux et administratifs non datés	7 685
11200	Réseaux	6 279
11201	Réseaux routiers	5 861
11202	Réseaux ferrés	0
11203	Réseaux d'énergie	221
11204	Réseaux d'eau et d'assainissement	197

Source : cette étude



Analyse du métabolisme urbain et économie circulaire

www.citesource.fr