

OBSERVATION DES RESSOURCES EN ÎLE-DE-FRANCE

MISSION DE PRÉFIGURATION 2019-2021

TOME 1 PROPOSITION D'UNE MÉTHODOLOGIE



MARS 2021

8.19.019

ISBN 978 2 7371 2229 3



institutparisregion.fr



Soutenu par



**L'INSTITUT
PARIS
REGION**

OBSERVATION DES RESSOURCES EN ÎLE-DE-FRANCE

Mission de préfiguration 2019-2021

Tome 1 : Proposition d'une méthodologie

Mars 2021

L'INSTITUT PARIS REGION

15, rue Falguière 75740 Paris cedex 15

Tél. : + 33 (1) 77 49 77 49 - Fax : + 33 (1) 77 49 76 02

www.institutparisregion.fr

Directeur général : Fouad Awada

Département Environnement Urbain et Rural : Christian Thibault, directeur de département

Département énergie et climat AREC : Christelle Insergueix, directrice du département

Étude réalisée par Léo Mariasine (Département environnement urbain et rural) et Thomas Hemmerdinger (Département énergie et climat AREC)

Avec la collaboration de Cristina Lopez, Olivier Flicoteaux et Martial Vialleix

Maquette réalisée par Sylvie Coulomb

N° d'ordonnancement : 8.19.019

Crédit photo de couverture : J-C. Pattacini / L'Institut Paris Region

En cas de citation du document, merci d'en mentionner la source :

Mariasine L., Hemmerdinger T. / Observation des ressources en Île-de-France, tome 1 : Proposition d'une méthodologie / L'Institut Paris Region / 2021

Remerciements

Nous tenons à saluer celles et ceux qui nous ont aidés dans nos travaux.

Les chargés d'études de L'Institut Paris Region, qui ont répondu à nos questions avec bienveillance et précision : Ludovic Faytre, Manuel Pruvost-Bouvattier, Laure De Biasi, Erwan Cordeau, Simon Carrage, Nicolas Laruelle, Blandine Barrault, Florian Lacombe, Valentin Sauques, Alex Thibaud, Corinne Ropital et Carole Delaporte. Un grand merci également à Sylvie Castano, pour ses magnifiques infographies.

Les partenaires de l'Ademe Île-de-France, de la DRIEE et du Conseil Régional d'Île-de-France, qui ont suivi nos travaux avec attention, apportant leurs conseils à tous les stades de la réflexion : Hélène Colombini, Zura Beguin, Anne-Sophie De Kerangal, Grégory Fauveau et Marc Dufau.

Les directeurs et directrices de L'Institut Paris Region, pour leur soutien indéfectible et leurs relectures attentives : Christian Thibault, Christelle Insergueix et Helder De Oliveira.

Les passionnés d'économie circulaire, nos amis qui œuvrent chaque jour à un monde meilleur : Cristina Lopez, Martial Vialleix, Olivier Flicoteaux et Raphael Cobti.

Les chercheurs, enfin. Aristide Athanassiadis, dont les travaux ont directement alimenté nos réflexions et qui sera toujours le bienvenu à Paris. Sabine Barles, qui dans l'obscurité des temps demeure notre phare.

Sommaire

Introduction	3
1. Contexte international et régional d'une observation des ressources	5
1.1 Ressources, contexte mondial	5
1.2 Plan ressources de la France	5
1.3 Préfiguration d'une observation des ressources en Île-de-France	7
1.4 Articulation avec les territoires infra et avec les régions.....	9
1.5 Une observation régionale des ressources : pour quoi ? Pour qui ? Avec qui ?	11
1.6 Conclusion	12
2. Opportunités et limites d'une observation des ressources à L'Institut Paris Region	13
2.1 L'observation de la ressource comme réponse à un enjeu de transversalité identifié par les chargés d'études	13
2.1.1 Des coopérations ponctuelles entre les acteurs interrogés.....	13
2.1.2 Une approche qui ne va pas de soi et qui gagne à être consolidée sous un projet commun	14
2.2. Des données limitées dans leurs usages comme dans leur accessibilité.....	14
2.2.1 Une difficile territorialisation des flux : l'enjeu de la boîte noire	14
2.2.2 Une accessibilité variable, dépendante de la volonté d'acteurs aux logiques plurielles	15
2.2.3 L'analyse métabolique à l'épreuve du temps et de la diversité des sources	16
2.3 Améliorer l'accès et le traitement des données : pour une observation systémique des ressources ?.....	16
2.3.1 Penser la diffusion de la donnée : un enjeu de pédagogie et de sobriété.....	16
2.3.2 Intensifier la collaboration et les synergies : agir sur la gouvernance.....	16
2.3.3 Audit sur l'observation de la ressource : pertinence et faisabilité	17
2.4 Conclusion	18
3 Préfiguration d'un périmètre et d'une méthode d'observation de la ressource en Île-de-France	19
3.1 Introduction	19
3.1.1 L'analyse des flux de matières brutes	19
3.1.2 La démarche metabolism of cities et le projet MinFuture	20
3.2 Proposition méthodologique	22
3.2.1 Définition d'un système d'analyse	22

3.2.2 Collecte des données et élaboration de modèles	23
3.2.3 Représentation visuelle des modèles et définition d'une stratégie ressources.....	23
3.3 Conclusion	27
4. Définition d'un système d'observation des ressources en Île-de-France.....	28
4.1 Introduction	28
4.2 Approche par flux.....	28
4.2.1 Ressources agricoles et alimentaires.....	29
4.2.2 Ressources en eau	32
4.2.3 Ressources énergétiques	35
4.2.4 Ressources en déchets	39
4.2.5 Ressources en matériaux de construction	43
4.2.6 Ressources foncières	47
4.2.7 Cartographie des acteurs des données.....	50
4.3 Synthèse et orientations de la collecte de données	52
4.3.1 Echelles	52
4.3.2 Vers une approche systémique des ressources	53
4.4 Conclusion	54
5. Conclusion et recommandations	55
Bibliographie	57
Annexes	59
Annexe 1 : Grille d'entretien type.....	59
Annexe 2 : Liste des acronymes	60
Annexe 3 : Glossaire.....	61
Annexe 4 : Synthèse des scénarios d'usage.....	64
Annexe 5 : Les bases de données SitraM et AMSTRAM	65
La base de données SitraM.....	65
La base de données AMSTRAM	65

Introduction

L'augmentation de la population mondiale, associée à l'urbanisation et aux modes de production et consommation linéaires (extraction, transformation, utilisation, fin de vie) entraîne une augmentation exponentielle de la consommation de ressources naturelles. Celles-ci, prélevées dans l'environnement, sont majoritairement non renouvelables à l'échelle humaine et provoquent des pollutions lors de leur cycle de vie. Pour certaines des ressources stratégiques, plusieurs tensions existent comme les perturbations des cycles naturels (carbone, azote et phosphore), des criticités d'approvisionnement (métaux critiques, sable¹) ou des pics de production (pétrole). Ces tensions peuvent être associées à des dimensions physiques, écologiques ou des dimensions socio-économiques.

La consommation exponentielle de ressources fait partie des enjeux environnementaux de notre ère, à l'instar du changement climatique ou de l'effondrement de la biodiversité. Cet enjeu a pour particularité d'influer sur les autres enjeux environnementaux (combustion des énergies fossiles, pression exercée sur les milieux) ou d'être impacté par des solutions visant à répondre aux conséquences de la crise écologique. C'est pourquoi les acteurs internationaux et le monde de la recherche appellent à une mise en œuvre d'une gestion durable des ressources², en synergie des stratégies de lutte contre le changement climatique et de préservation de la biodiversité.

L'enjeu d'une gestion durable des ressources naturelles est une des priorités de la communauté internationale et des politiques publiques. En France, la Loi de Transition Énergétique pour une Croissance Verte (LTECV) de 2015 oblige le Gouvernement à élaborer un Plan ressources et la Feuille de route de l'économie circulaire du 3 avril 2018 appelle les Conseils régionaux à mettre en place des observations régionales des flux de ressources. La Région Île-de-France a adopté sa stratégie régionale en faveur de l'économie circulaire le 24 septembre 2020. Une analyse de flux de matières a été réalisée pour l'année 2015 dans le cadre d'un premier plan d'actions économie circulaire (PRAEC), inclus dans le Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), et a permis d'identifier les flux de ressources stratégiques et les enjeux relatifs à celles-ci. Dans la continuité, la Région a missionné dès 2019 L'Institut Paris Region pour préfigurer une observation régionale des ressources à laquelle l'ADEME Île-de-France prête également son appui technique et financier. Cette mission est inscrite dans la délibération de vote de la Stratégie régionale économie circulaire (article 7).

L'Institut Paris Region suit les problématiques d'économie circulaire et de métabolisme urbain au niveau francilien. Il anime ou contribue à de nombreux travaux d'observations en Île-de-France, disposant d'un grand nombre de données régionales ou locales. L'observation régionale des ressources constitue un enjeu interne entre les travaux d'études, les bases de données et les gouvernances des observatoires, et un enjeu externe de transversalité entre les politiques.

Les ressources nécessaires au fonctionnement régional et à son développement sont en effet suivies et planifiées dans plusieurs politiques publiques. Elles peuvent faire l'objet de synergies quand des travaux spécifiques sont mis en place mais sont bien souvent suivies de façon sectorielle et cloisonnée, pouvant occulter des incohérences, effets rebonds, conflits d'usages, conduire à surestimer des gisements ou faire fi de synergies possibles. Ces synergies sont nombreuses et nécessitent de systématiser une réflexion transversale et une articulation plus fine. Pour L'Institut, la création d'une observation régionale des ressources n'a pas vocation à se suppléer ou à remplacer les observatoires existants, disposant de gouvernances propres, d'enjeux spécifiques, de méthodes de travail et de cibles. Il s'agit de proposer une nouvelle vision de l'utilisation des ressources en Île-de-France, en permettant d'articuler les champs d'études et en questionnant les dynamiques par rapport aux enjeux de l'économie circulaire.

Ce présent rapport synthétise les premières réflexions menées par L'Institut Paris Region avec les partenaires de cette mission de préfiguration (ADEME Île-de-France, Région Île-de-France et DRIEE). Le cœur du rapport est constitué d'une proposition méthodologique d'observation des ressources en Île-de-France. Cette dernière se fonde sur une analyse critique des outils d'observation, notamment les analyses de flux de matières, ainsi que sur un recensement des bases de données mobilisables par L'Institut pour mener l'exercice à bien. Les orientations méthodologiques se nourrissent également

¹ Le sable est la deuxième ressource naturelle la plus exploitée sur la planète après l'eau, URL : <https://multimedia.ademe.fr/infographies/infographie-sable-ademe/>, Consulté en ligne le 22 décembre 2020.

² Cf. Annexe 3 : Glossaire

d'un audit interne des chargés d'études, invités à se prononcer sur la faisabilité technique d'une observation des ressources en Île-de-France, ainsi que sur les enjeux de transversalité qu'elle soulève.

En fonction de l'évolution de la commande des partenaires de la mission de préfiguration ainsi que des institutions nationales sur les problématiques d'observation de la ressource, ce présent rapport pourra être suivi d'autres compléments d'études.

1. Contexte international et régional d'une observation des ressources

1.1 Ressources, contexte mondial

En 1972, le rapport Meadows « *Les limites de croissance* » à la demande du Club de Rome alertait déjà sur les dangers d'une croissance exponentielle dans un monde fini, en particulier ses ressources disponibles pour les activités humaines. Le monde était alors en pleine « accélération » (croissance économique, population mondiale, utilisation des ressources, pollutions, etc.). Le concept d'utilisation durable des ressources a été inscrit à l'ordre du jour de la gouvernance mondiale en 1992 lors de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement ou "Sommet de la Terre" à Rio de Janeiro, au Brésil. Enjeu non résolu et par ailleurs aggravé depuis, la gestion durable des ressources est par la suite inscrite à de nombreuses reprises dans les Objectifs de Développement Durable 2015-2030, avec trois sous-objectifs spécifiques :

- **ODD 8.4** Améliorer progressivement, jusqu'en 2030, l'efficacité de l'utilisation des ressources mondiales du point de vue de la consommation comme de la production et s'attacher à ce que la croissance économique n'entraîne plus la dégradation de l'environnement, comme prévu dans le cadre décennal de programmation relatif à la consommation et à la production durables, les pays développés montrant l'exemple en la matière ;
- **ODD 12.2** : D'ici à 2030, parvenir à une gestion durable et à une utilisation rationnelle des ressources naturelles ;
- **ODD 12.5** : D'ici à 2030, réduire considérablement la production de déchets par la prévention, la réduction, le recyclage et la réutilisation.

Le suivi de la production et de la consommation de ressources à l'échelle mondiale, pierre angulaire d'une gestion durable des ressources, fait l'objet de nombreuses évaluations. La plupart sont à la charge des pays, qui peuvent être extracteurs et exportateurs, et/ou consommateurs et importateurs. Certaines sont suivies par des consortiums d'acteurs, comme les entreprises extractives de combustibles fossiles ou des organisations de pays exportateurs (comme l'OPEP), ou des organisations internationales comme l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

À l'instar du changement climatique avec le GIEC/IPCC ou de la biodiversité avec l'IPBES, l'ONU a créé l'**International Resource Panel** (IRP ou Groupe international d'experts sur les ressources), groupe d'experts scientifiques indépendants en 2007. Sur les 36 experts internationaux, la France est représentée par Patrice Christmann³, directeur adjoint de la division Stratégie d'entreprise du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). L'IRP vise à aider les pays à utiliser les ressources naturelles de manière durable et soutenable. Hébergé par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), il publie régulièrement des travaux pour mieux connaître les tendances et perspectives, les implications et impacts de la gestion durable des ressources. Il met à disposition une base de données sur les flux de matériaux à l'échelle mondiale.

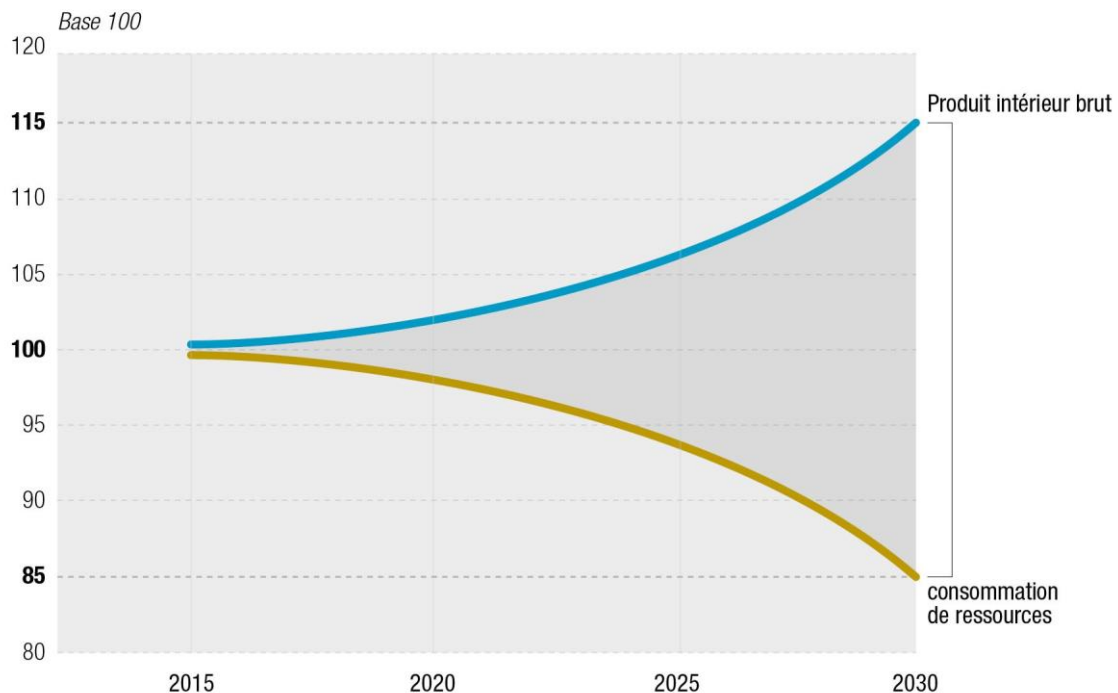
1.2 Plan ressources de la France

La LTECV a défini et inscrit l'économie circulaire pour la première fois dans le droit français. Un objectif national y est inscrit dans l'article 74 : « la France a pour objectif de découpler progressivement sa croissance de sa consommation de matières premières. À cet effet, elle se fixe comme objectif une hausse de 30 % de 2010 à 2030, du rapport entre son produit intérieur brut et sa consommation intérieure de matières. Dans le même temps, elle vise à une diminution de sa consommation intérieure de matières par habitant » (cf. glossaire). La consommation intérieure de matières correspond aux extractions domestiques auxquelles sont ajoutées les importations et soustraites les exportations.

³ Site de Resource Panel, « Patrice Christmann », URL : <https://www.resourcepanel.org/the-panel/patrice-christmann>, Consulté en ligne le 1^{er} octobre 2020.

Découplage entre le PIB et la consommation de ressources

Schéma de principe



© L'INSTITUT PARIS REGION 2020
Source : L'Institut Paris Region



La Région Île-de-France a repris cet objectif dans sa stratégie, à savoir découpler la trajectoire de consommation de ressources de celle du PIB francilien, avec l'objectif d'un décrochage de -30%, c'est-à-dire passer de 360 kg de ressources consommées pour 1 000 € de PIB francilien en 2015 à 240 kg de ressources consommées pour 1 000 € de PIB francilien en 2030.

La LTECV, par son article 69, oblige le Gouvernement français à élaborer un Plan Ressources. Il s'agit d'un plan de programmation des ressources nécessaires aux principaux secteurs d'activités économiques, qui permet d'identifier les potentiels de prévention de l'utilisation de matières premières, primaires et secondaires. Publié en 2018, il met l'accent sur trois types de ressources naturelles dans un contexte d'urbanisation et de transition énergétique : la biomasse à usage non alimentaire, les sols et les ressources minérales non énergétiques. Le Plan Ressources propose plusieurs actions au niveau national pouvant se décliner au niveau régional, et où l'observation régionale des ressources pourrait contribuer :

- Améliorer la connaissance et la diffuser, sensibiliser les parties prenantes aux enjeux des ressources naturelles ;
- Garantir l'alignement des politiques publiques pour la préservation des ressources naturelles ;
- Améliorer la connaissance de l'impact des politiques publiques sur la demande en ressources, notamment minérales ;
- Décliner, par ressource, les critères permettant d'assurer une production soutenable ;
- Améliorer la connaissance des gisements de matières premières primaires et secondaires.

Depuis le Gouvernement s'est engagé dans le déploiement de l'économie circulaire, avec une première Feuille de route économie circulaire publiée le 23 avril 2018, qui reprend plusieurs pistes d'actions du Plan Ressources. Cette Feuille de route engage plusieurs leviers inhérents à la gestion durable des ressources, comme la réduction de la consommation de ressources naturelles ou le développement d'une production responsable de matières premières et secondaires. L'INSEE et le

CGDD ont publié des premiers indicateurs de l'économie circulaire pour la France⁴, notamment le suivi de la consommation intérieure de matières et l'empreinte matières (cf. glossaire), deux indicateurs clés pour la gestion durable des ressources. Ces deux indicateurs sont également disponibles à l'échelon régional, à partir d'une analyse de flux de matières.

Une Loi spécifique à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire a ensuite été élaborée et adoptée le 10 février 2020 afin de transposer les dernières directives européennes en matière de déchets et d'engager les actions de la Feuille de route.

1.3 Préfiguration d'une observation des ressources en Île-de-France

Les enjeux de gestion et d'utilisation des ressources posent un défi à toutes les grandes métropoles mondiales qui sont autant « d'ogres métaboliques ». L'Île-de-France partage les mêmes enjeux, avec des spécificités : la densité de population de son cœur d'agglomération et la concentration des activités (20% de la population française et 30% du PIB sur 2% du territoire)... mais aussi la perdurance d'un hinterland rural que bien des métropoles de cette taille ont entièrement consommé.

Un premier plan d'actions en faveur de l'économie circulaire (PRAEC), inscrivant l'objectif d'observation des ressources, a été élaboré dans le Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) soutenu par le CODREC (2016-2019), le contrat d'objectifs Déchets et économie circulaire contractualisé entre la Région Île-de-France et l'ADEME Île-de-France. La Région Île-de-France a en outre élaboré une stratégie régionale d'économie circulaire, adoptée le 24 septembre 2020 et dont un des volets inclut une réflexion autour de l'observation des ressources. Cette réflexion s'inscrit également dans la Feuille de route nationale Economie circulaire, lancée par le Gouvernement le 23 avril 2018 : « Généraliser et pérenniser l'action territoriale autour de l'économie circulaire – Intégrer un volet observation des flux de ressources ». Enfin, la proposition 116 de la COP Île-de-France de septembre 2020 prévoit de « créer un observatoire régional des ressources au sein de l'Institut Paris Region (matériaux, biomasse, foncier, eau...) »⁵.

C'est dans ce cadre que L'Institut Paris Region a été sollicité par la Région Île-de-France et l'ADEME Île-de-France pour préfigurer le périmètre, la méthodologie, les indicateurs et les parties prenantes à mobiliser pour l'observation des ressources prioritaires de la région.

Il n'existe pas à ce jour de méthodologie nationale pour la création d'observatoires régionaux des ressources. Aujourd'hui, une première réflexion nationale a été amorcée dans deux guides nationaux comprenant des chapitres relatifs à la gouvernance régionale des flux de ressources :

- Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements, CGDD⁶ ;
- Guide méthodologique de développement de stratégies régionales d'économie circulaire, ADEME/Régions de France⁷.

Ces deux guides intègrent un chapitre similaire sur la gouvernance régionale des flux de ressources, qui préconise la création de plateformes régionales de connaissance en économie circulaire. Celles-ci regrouperaient l'ensemble des démarches de comptabilité micro et macro (études de métabolisme urbain, analyses de flux de matières, stock, etc.) et l'ensemble des réseaux ou communautés d'acteurs autour de règles de gouvernance préalablement co-construites. Il est communément admis que des études d'analyses de flux de matières, afin de se concrétiser, nécessitent un travail de vulgarisation et

4 Site du gouvernement, « 10 indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire », URL : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/10-indicateurs-cles-pour-le-suivi-de-leconomie-circulaire-edition-2017>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

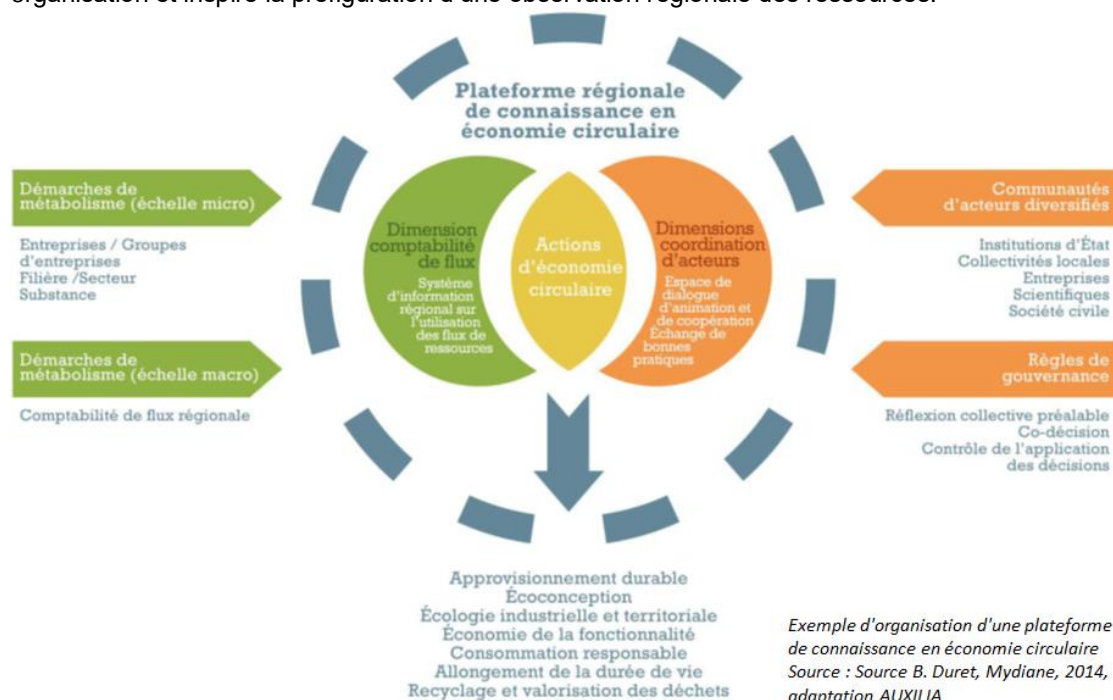
5 Site de la Région Île-de-France, « 192 propositions dans le cadre du Plan de Relance pour la reconstruction écologique de l'Île-de-France », URL : <https://www.iledefrance.fr/192-propositions-dans-le-cadre-du-plan-de-relance-pour-la-reconstruction-ecologique-de-lile-de>, Consulté en ligne le 29 Janvier 2021.

6 Commissariat Général au Développement Durable, « Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements, guide méthodologique », juin 2014, URL : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/EIT%20-%20comptabilite%20des%20flux%20de%20matieres.pdf>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

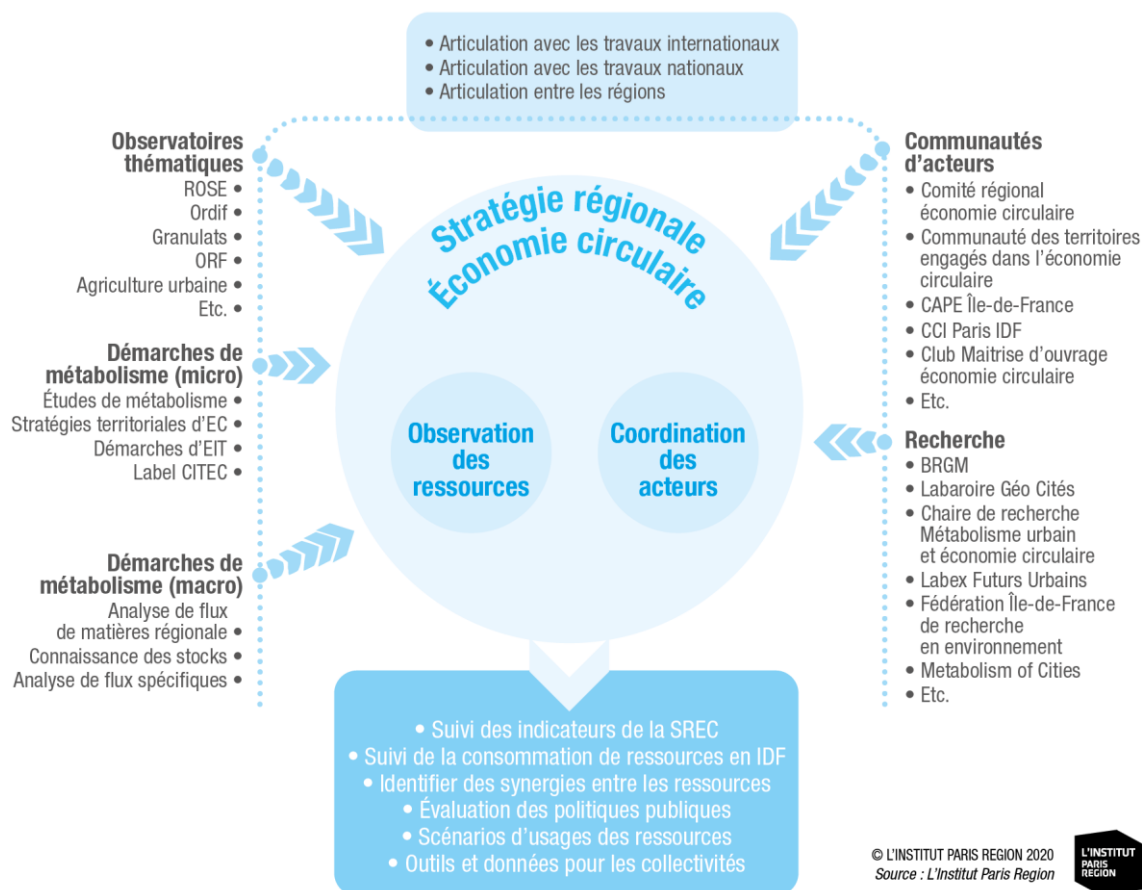
7 Ademe, « Guide méthodologique du développement des stratégies régionales d'économie circulaire en France », URL :

<https://www.ademe.fr/guide-methodologique-developpement-strategies-regionales-deconomie-circulaire-france>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

de coordination d'acteurs afin de développer des actions concrètes. Le schéma suivant illustre cette organisation et inspire la préfiguration d'une observation régionale des ressources.



Selon ce schéma, l'observation des ressources s'intègre dans la dimension de comptabilité de flux alimentée par les démarches de métabolisme micro (diagnostic de flux d'entreprises ou de filières, etc.) et macro (comptabilité de flux régionale ou territoriale). Pour aboutir à la mise en place d'actions d'économie circulaire, il faut également associer à la comptabilité des flux une coordination des acteurs avec la mise en place d'espaces de dialogues, de coopération et d'échanges de bonnes pratiques. En réadaptant ce schéma par rapport à la stratégie régionale économie circulaire portée par la Région et ses partenaires (ADEME, DRIEE, L'Institut Paris Region, etc.), nous pourrions aboutir au schéma suivant, préfigurant un mode d'organisation de l'observation régionale des ressources par rapport à la stratégie régionale économie circulaire :



1.4 Articulation avec les territoires infra et avec les régions

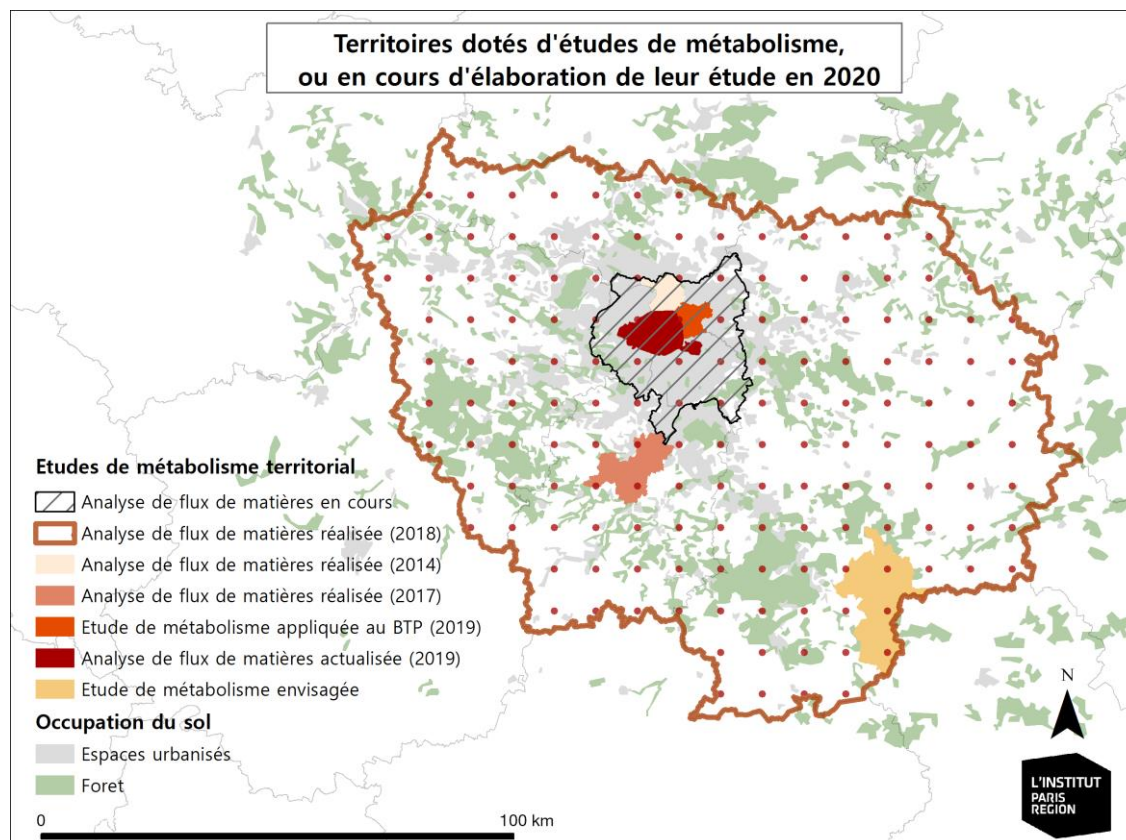
Comme le signale précédemment le schéma sur les plateformes régionales d'économie circulaire, un des enjeux de la mise en place d'une observation régionale des ressources est son articulation avec les démarches territoriales d'économie circulaire, comme les études de métabolisme urbain ou les projets d'écologie industrielle et territoriale⁸.

À titre d'exemple d'articulation, le ROSE, réseau observatoire statistique de l'énergie en Île-de-France, contribue à l'élaboration des Plans climat air énergie territoriaux (PCAET) en Île-de-France en mettant à disposition des données analysées pour l'élaboration des diagnostics. Le ROSE permet aux collectivités de connaître les productions locales d'énergie, les consommations d'énergie par type, par secteur et par usage, et les émissions de gaz à effet de serre. Ces données sont complétées par les analyses d'Airparif sur la qualité de l'air. Aussi le ROSE, par l'établissement de bilans régionaux et territoriaux, est un outil précieux pour l'élaboration et l'évaluation de politiques régionales, comme le SRCAE ou la dernière stratégie régionale énergie climat. En complément à la fourniture des données de référence sur l'énergie et les gaz à effet de serre, le ROSE contribue à divers travaux en mettant à disposition des données de contexte pour mieux comprendre les enjeux locaux (potentiel de valorisation de la chaleur fatale, gisements solaires des toitures et sols franciliens, etc.).

Une observation régionale des ressources, en suivant les différents indicateurs de consommation de ressources, en rassemblant les bases de données, les méthodes et études sur la connaissance des flux et stocks de ressources, et en proposant des outils d'information et de communication deviendrait un outil utile pour assister l'élaboration de démarches territoriales d'économie circulaire. L'Institut Paris Region a organisé dans le cadre du Comité francilien de l'économie circulaire en novembre 2019 un premier groupe de travail « Métabolisme urbain » auprès des collectivités et partenaires régionaux s'intéressant ou ayant réalisé des études de métabolisme urbain. Ce groupe de travail pourrait être

⁸ Cf. Annexe 3 : Glossaire.

pérennisé à la fois pour appuyer la stratégie régionale d'économie circulaire et sa dimension territoriale, mais également pour constituer un groupe « d'utilisateurs » de l'observation des ressources en Île-de-France. Les études réalisées localement alimenteraient également les travaux régionaux. L'Institut Paris Region peut d'ores-et-déjà fournir des données territoriales (open data/données sur demande ...) ⁹ pour l'élaboration d'une analyse de flux de matières ou métabolisme urbain, dans la limite des données disponibles pour chaque territoire.



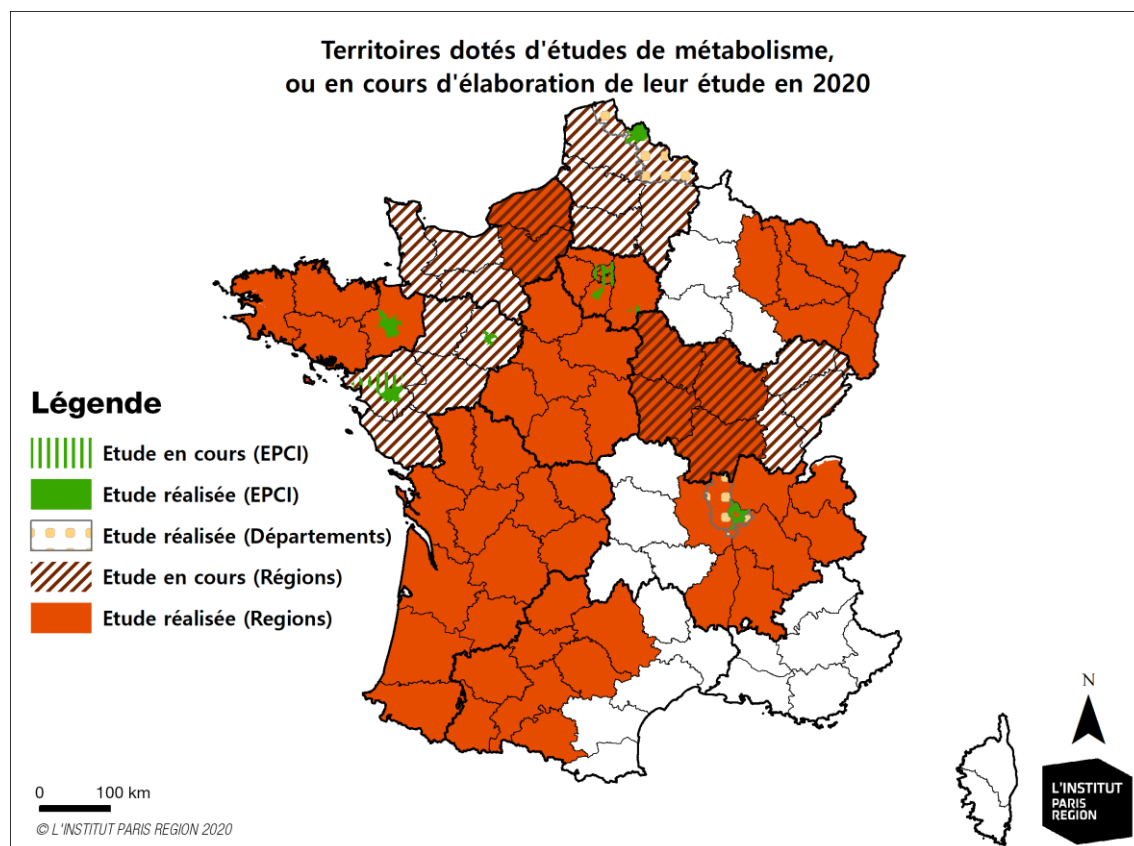
Un des futurs enjeux pour l'observation régionale des ressources consistera à être en capacité de dialoguer entre régions, à la fois pour mutualiser les réflexions, bases de données et méthodes, mais aussi être en mesure de mieux suivre les flux interrégionaux et développer des coopérations sur ces flux. Ainsi, l'Ordif suit les flux interrégionaux de déchets avec les observatoires régionaux limitrophes, l'Île-de-France pouvant accueillir dans ses installations de traitement des déchets d'autres régions (déchets dangereux...) mais aussi exporter une partie de ses déchets en vue de leur traitement ou élimination (notamment les déchets non dangereux dans l'Oise). De plus, le potentiel de relocalisation de certains flux de ressources dépasse largement le territoire régional pour atteindre le bassin parisien voire plus large.

Plusieurs régions disposent d'études de leur métabolisme régional et ont lancé des réflexions sur la création d'observatoires régionaux des ressources. Ces analyses furent commanditées soit par les Régions ou les DREAL, soit par L'Institut National de l'Economie Circulaire (INEC) en auto saisine. Toutes n'ont pas fait l'objet d'un plan d'actions ou d'une stratégie régionale d'économie circulaire, démontrant les limites d'appropriation politique de telles études.

Certaines régions, dans le cadre de leur Plan Régional d'Action en Faveur de l'Economie Circulaire (PRAEC –intégré de manière obligatoire au Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets – PRPGD) ont procédé à une quantification sommaire de leur métabolisme (Auvergne Rhône-Alpes qui a comptabilisé trois composantes du métabolisme à savoir les extractions locales, les importations et les exportations, et Occitanie sur le même modèle). Ces exercices ne constituent qu'une première estimation du bilan de matières de ces territoires et ne sont donc pas considérées ici comme une étude de métabolisme à proprement parler. Enfin, toujours dans le cadre de l'élaboration de ces PRPGD,

⁹ L'Institut Paris Region ne peut cependant pas s'engager à fournir l'ensemble des données indiquées dans le rapport. Certaines données doivent faire l'objet d'une demande spécifique, et pourraient être refusées au demandeur selon leur niveau de confidentialité.

l'objectif de suivre et/ou de mieux connaître le métabolisme régional est parfois explicitement mentionné, comme c'est le cas dans la région Grand Est.



Un groupe de travail issu de l'association Régions de France réunit les référents déchets/économie circulaire des Conseils régionaux sur les stratégies régionales d'économie circulaire et les préfigurations d'observation des ressources. Des premiers échanges ont pu se faire entre les référents de ces préfigurations, portées par les Conseil régionaux ou par des agences régionales de l'environnement comme AURAEE (Auvergne Rhône-Alpes Energie Environnement). Dans le cadre de la mise en place d'une observation régionale des ressources en Île-de-France et dans d'autres régions, ces échanges mériteront d'être structurés et pérennisés avec Régions de France ainsi que le Réseau des agences régionales de l'environnement (RARE), qui regroupe notamment les observatoires déchets et les observatoires régionaux énergie climat (OREC), ainsi que l'ADEME.

1.5 Une observation régionale des ressources : pour quoi ? Pour qui ? Avec qui ?

Pour affiner la commande et mieux comprendre quels étaient les attendus communs, L'Institut Paris Region a proposé un double session d'intelligence collective avec les membres du Comité régional de coordination déchets et économie circulaire (composé de membres de la Région Île-de-France, ADEME Île-de-France, DRIEE Île-de-France, L'Institut Paris Region) autour de deux questions :

- **Un observatoire pour quoi ?** Quelles sont les trois choses que devrait faire cet observatoire ?
- **Un observatoire pour qui** (les cibles prioritaires) ? et **avec qui** (les parties prenantes) ?

La double session a permis de dégager **trois finalités prioritaires** et de les décliner dans un second temps autour de scénarios d'usages¹⁰. Ainsi les trois finalités retenues sont les suivantes :

¹⁰ Cf. Annexe 4.

1. Un outil d'aide à la décision pour les politiques publiques

L'identification et la comptabilisation des flux de matières doit permettre de fournir un soutien efficace à l'action publique. L'enjeu est de connaître pour agir, l'étude des ressources étant un préalable nécessaire pour définir les périmètres d'observation, cibler les flux principaux sur lesquels il est possible d'influer, mettre en avant des priorités d'observation sur certaines ressources. L'observatoire pourrait en outre être un outil de veille, qui permettrait d'identifier régulièrement les nouveaux enjeux associés aux ressources. La vision transversale qu'il développerait en ferait un levier pour favoriser l'articulation des différents observatoires franciliens, voire nationaux. L'observation pourrait également produire des outils d'aide à la décision comme des scénarios d'usages des ressources en fonction d'hypothèse, ou améliorer la connaissance d'utilisation des ressources et leurs impacts dans le cadre d'évaluation environnementale stratégique ou d'études d'impacts.

2. Un outil de suivi de consommation des ressources

L'observatoire des ressources développerait une méthodologie et des indicateurs nécessaires pour évaluer les actions publiques à moyen et long terme, mesurant les évolutions de consommation, dégagant des tendances de fond, le tout au service d'un meilleur pilotage des politiques publiques. Il s'agirait d'inscrire l'observation dans une dynamique reproductible, opérationnelle et de confiance. Les tendances d'évolution de consommation de ressources seraient mises en parallèle d'autres indicateurs socio-économiques (comme le PIB par exemple) et permettraient d'analyser l'impact de politiques publiques.

3. Un moyen de développer d'autres méthodologies pour approfondir la connaissance des flux et stocks de ressources

L'observation des ressources améliorerait la connaissance du métabolisme régional en produisant des données territorialisées. Une analyse des flux directs et indirects affinerait la représentation globale des flux, permettant de différencier les flux d'importations et d'exportations, ainsi que la part des ressources brutes, transformées, recyclées, primaires ou secondaires dans le métabolisme territorial. La question des stocks et des capacités productives des territoires en vue de produire des ressources de substitution pourraient être des pistes de développement, ainsi que l'amélioration de la connaissance sur des ressources stratégiques, comme les métaux rares ou critiques.

Les participants ont également reconnu l'importance de la sensibilisation pour amener les acteurs à collaborer sur les questions de métabolisme territorial. Aussi l'enjeu est d'intégrer dans les trois objectifs retenus, comme fil conducteur, la nécessité d'informer et de sensibiliser les acteurs aux problématiques des ressources.

1.6 Conclusion

La préfiguration d'une observation des ressources en Île-de-France répond à des enjeux multi-scalaires (internationaux, nationaux, régionaux) et s'insère dans une stratégie régionale d'économie circulaire, dont les futurs plans d'actions pourraient être alimentés dans un principe d'amélioration continue par les résultats d'un observatoire des ressources. Ce dernier n'aurait pas pour autant vocation à se substituer aux observatoires existants. L'enjeu serait de constituer un « méta-observatoire », qui articulerait les différents champs d'étude en vue d'une approche plus systémique du métabolisme régional et de l'économie circulaire : mise en évidence des conflits d'usages, des complémentarités voire des synergies possibles entre les ressources franciliennes. L'Institut Paris Region apparaît alors comme l'acteur le plus approprié pour structurer cette observation, regroupant déjà plusieurs observatoires dans des domaines variés (déchets, énergie, foncier ...). Si les sessions d'intelligence collective avec les acteurs régionaux (Région Île-de-France, DRIEE, ADEME Île-de-France) ont permis de dégager des objectifs liés à l'observation des ressources, l'enjeu est à présent d'interroger les chargés d'études de L'Institut quant à la faisabilité de ces objectifs et à la pertinence du rôle de L'Institut Paris Region dans l'observation des ressources en Île-de-France.

2. Opportunités et limites d'une observation des ressources à L'Institut Paris Region

Les chargés d'études de L'Institut Paris Region ont été interrogés en 2019 sur la pertinence et la faisabilité d'une observation des ressources en Île-de-France. L'enjeu était d'abord de faire un état des lieux des bases de données disponibles¹¹ pour l'étude des flux d'énergie et de matières, puis d'en questionner les limites dans le cadre d'une observation systémique des ressources franciliennes. Un tel travail était donc, par la même occasion, utile pour sensibiliser en interne sur le métabolisme régional et les enjeux liés à une observation des ressources.

Ainsi onze entretiens semi-directifs ont été menés, auprès de chargés d'études sélectionnés selon leurs domaines de recherche. Les informations fournies ont donc une valeur d'expert, mais également d'usage, les chargés d'études pouvant être amenés à utiliser des données qu'ils n'ont pas eux-mêmes produites. Si les entretiens avaient pour principale fonction de fournir des renseignements sur les bases de données, les chargés d'études ont également été incités à s'exprimer sur une observation de la ressource, les questions de transversalité qu'elle soulève, les opportunités qu'elle présente. Les résultats de cette analyse pourront donc servir d'état des lieux initial pour préfigurer le périmètre, la méthodologie, les indicateurs et les parties prenantes à mobiliser pour l'observation des ressources en Île-de-France.

2.1 L'observation de la ressource comme réponse à un enjeu de transversalité identifié par les chargés d'études

2.1.1 Des coopérations ponctuelles entre les acteurs interrogés

L'économie circulaire est un nouveau paradigme qui propose un modèle global de développement. Une telle approche nécessite de favoriser les interactions entre les flux, leurs acteurs et leurs territoires. D'où l'intérêt de développer une vision transversale des enjeux environnementaux, qui ne sont jamais réductibles à un seul flux ni à un seul domaine d'étude. Si l'ensemble des acteurs interrogés reconnaît la pertinence de la transversalité, les coopérations entre les services de L'Institut Paris Région pourraient être accrues, en particulier sur les questions de données. S'il existe un grand nombre de données communes à l'ensemble des départements de l'Institut, il existe aussi de nombreuses bases de données « métiers » ou spécifiques, souvent méconnues des autres départements. Les chargés d'études collaborent ponctuellement avec d'autres départements, à l'occasion de projets spécifiques.

La transversalité n'irait donc pas de soi, mais surviendrait notamment à la faveur de plans régionaux ou de documents de planification. Les chargés d'études admettent que le schéma régional des carrières ou le plan régional d'alimentation ont été des opportunités pour collaborer avec d'autres services. Ainsi les politiques d'aménagement du territoire peuvent impulser la transversalité.

« Dès lors que vous faites un schéma régional des carrières (...) ce sont des questions de transports, de logistiques et d'approvisionnement, ce sont des questions d'environnement, des questions qui sont extrêmement transversales. »

11 Cf. Partie 4, Définition d'un système d'observation de la ressource en Île-de-France.

2.1.2 Une approche qui ne va pas de soi et qui gagne à être consolidée sous un projet commun

La question du lien entre projet et transversalité se pose alors : l'enjeu est de savoir si la transversalité peut générer un projet, ou si c'est le projet qui génère de la transversalité. Cette question se pose aussi différemment selon qu'il s'agit d'une auto saisine ou d'une commande d'un partenaire de l'Institut. Une auto saisine peut être l'occasion d'orchestrer la transversalité, d'expérimenter une nouvelle transversalité. La réponse à une commande entraîne souvent une transversalité forcée par les compétences requises. Du côté des chargés d'étude interrogés, la transversalité dépend surtout du sujet d'étude et n'a de pertinence que dans ce cadre particulier. D'autres affirment qu'elle doit se faire sur la base d'une vision commune, de manière à assurer la mobilisation de l'ensemble des parties prenantes. Il est alors nécessaire qu'en interne, la hiérarchie adopte un discours cohérent sur la question.

Plusieurs entretiens ont révélé l'importance de la géomatique pour impulser des logiques coopératives. L'informatique serait l'une des principales chevilles ouvrières de la transversalité, par la mise en commun des données qu'elle implique. Les travaux de représentation cartographique, sur les différents modes d'occupation des sols (MOS) notamment, sont autant de moyens de centraliser l'information et de la mettre à disposition de tous. Néanmoins, si la transversalité est une solution envisagée pour améliorer l'utilisation des données existantes, certaines limites liées aux données elles-mêmes demeurent et viennent entraver l'observation de la ressource.

2.2. Des données limitées dans leurs usages comme dans leur accessibilité

2.2.1 Une difficile territorialisation des flux : l'enjeu de la boîte noire

La fiabilité des données varie selon l'échelon considéré. Pour la plupart des flux, la descente d'échelle entraîne un manque de précision, limitant la possibilité d'obtenir des informations au plus proche du terrain. Une limite importante, à l'heure où l'action publique recherche une plus forte territorialité de ses politiques énergétiques et écologiques. La base SitraM¹², malgré son rôle central dans l'analyse des flux de matières, n'échappe pas à la règle. L'échelon le plus fin est celui du département : descendre en-dessous présente un risque de biais statistique, dans la mesure où les échantillons d'analyse comprennent un nombre d'informations insuffisant. En Île-de-France les flux internes, entendus comme ceux qui circulent entre les départements franciliens, sont peu pertinents et peu fiables ; l'unité urbaine de Paris s'étend sur les 8 départements qui composent la région ; il n'est possible d'avoir de données précises que pour les flux qui entrent et qui sortent de la région.

Ainsi les bases de données n'autorisent qu'une vision faiblement territorialisée des flux. La méthode d'analyse de flux de matières (AFM) permet d'estimer les quantités de flux en entrée et en sortie, sans toutefois parvenir à décrire la manière dont ces flux circulent en interne. La chercheuse canadienne Audrey Morris évoque à ce titre l'enjeu de la boîte noire¹³.

« L'inconvénient majeur de cette méthode est la présence de la boîte noire : sans savoir comment les flux circulent au sein d'un territoire, il est difficile de proposer des actions concrètes pour améliorer leur valorisation ».

Il importe alors de développer une autre approche du métabolisme territorial. En complément de l'AFM, centrée sur les flux, l'analyse multi-niveaux vise à décrire l'environnement écologique et socio-économique dans lequel s'insèrent ces différents flux. Cette analyse identifie trois niveaux au sein des sociétés, qui participent du régime socio-écologique, c'est-à-dire au sens large de l'ensemble des interactions entre les sociétés humaines et les écosystèmes¹⁴. Le premier niveau, situé à l'échelle macroscopique, désigne l'ensemble des éléments extérieurs exerçant une pression sur les régimes

12 Cf. Annexe 5 : Les bases SitraM et AMSTRAM

13 Morris, A. Analyse de flux de matières au Québec : méthodes et enjeux d'opérationnalisation dans une perspective d'économie circulaire, sous la direction de Monsieur Manuele Margni, Université de Sherbrooke (Québec, Canada), 2016, p.20.

14 Fischer-Kowalski, H. Haberl, H. Transitions and Global Change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use, Cheltenham: Edward Elgar, 2007, p.8.

socio-écologiques (les systèmes politiques, la conjoncture économique, l'utilisation des terres, l'offre en services publics, etc.)¹⁵. Le second niveau, à l'échelon mesoscopique, constitue le régime socio-écologique en lui-même. Il émane des interactions entre différents acteurs (ingénieurs, décideurs, politiques, ONG, consommateurs, etc.) et se développe à travers les techniques, les technologies qui en résultent. Enfin le troisième niveau, à l'échelle microscopique, désigne les niches d'innovation.

À titre d'exemple, le projet métabolisme urbain de Plaine Commune peut être analysé à l'aune de ces trois niveaux. L'échelon macroscopique est celui du contexte national et francilien qui, s'il se présente favorable sur le plan du droit au déploiement de l'économie circulaire, n'en demeure pas moins marqué par différents paradigmes de développement, avec lesquels les projets d'écologie urbaine doivent composer. Le cadre macroscopique est également caractérisé par la prééminence du béton, propre au nord parisien, qui doit être déterminant dans le choix des flux. Le second niveau est celui du territoire intercommunal, du rapport entre l'Etablissement Public Territorial (EPT) et les différents opérateurs, maîtrises d'ouvrage, associations de Plaine Commune. Enfin, les expérimentations de Bellastock, notamment sur l'écoquartier fluvial de L'Île-Saint-Denis, constituent des niches d'innovation à l'échelon microscopique.

Les deux approches se complètent. Le bilan de matière via l'AFM permet de quantifier les flux et de montrer leur linéarité, illustrant ainsi les enjeux de résilience territoriale et de préservation des ressources. L'analyse multi-niveaux évalue les possibilités d'un changement de métabolisme, à travers une étude des politiques publiques et des systèmes d'acteurs. Elle cherche à déterminer comment les niches d'innovation pourraient permettre, en se diffusant, une transition socio-écologique. Néanmoins, ces deux outils nécessitent en premier lieu de disposer des données adéquates, ce qui, selon les flux, peut générer des difficultés.

2.2.2 Une accessibilité variable, dépendante de la volonté d'acteurs aux logiques plurielles

La difficulté d'obtenir des données au plus proche du terrain s'explique par le fait que ces dernières relèvent souvent d'acteurs privés, pouvant à ce titre être « payantes, restreintes ou soumises au secret statistique »¹⁶. Les chargés d'études interrogés précisent que les données individuelles sont encadrées par des règles de non-divulgaration, issues des diverses lois de concurrence et qui s'imposent aux fédérations professionnelles et aux chambres consulaires. D'autant qu'en dehors même des règles de concurrence, les entreprises privées ne souhaitent pas nécessairement partager leurs informations, y compris aux fédérations professionnelles, afin de ne pas transmettre à d'autres entreprises des données potentiellement commerciales.

« Les centres privés ne sont pas toujours d'accord pour partager les informations, car cela leur demande du temps et ils n'ont pas forcément envie de partager des données confidentielles qui pourraient servir à leurs concurrents. C'est notamment le cas pour les flux de déchets qui sortent de l'Île-de-France. »

Nombreuses sont alors les bases de données qui reposent sur du déclaratif, et pour lesquelles les diverses administrations ne peuvent assurer le suivi, faute de moyens. Ainsi les entretiens ont mis en avant la faiblesse du secteur public face à des logiques de filières, qui rendent difficile la coopération. D'autant que des groupes privés, dans le secteur de l'énergie notamment, commencent d'eux-mêmes à se positionner sur de l'open et du big data, amenant à s'interroger sur la capacité des organismes publics à récolter des données.

« Il y a des producteurs de données, notamment en énergie, qui se sont clairement positionnés sur un business model, je pense à l'open data de RTE ou GRDF qui, avec leurs compteurs Linky et Gazpar, seront en capacité de faire du Big Data. »

15 Hodson, M. Marvin, S. Robinson, B. Swilling, M. « Reshaping urban infrastructure: material flow analysis and transitions analysis in an urban context », *Journal of industrial ecology* 16(6), 2012, p. 794.

16 Ribon B., Badariotti D., Kahn R., « Fondements des analyses de flux de matières et d'énergie et typologies d'applications pour la gouvernance des territoires et des organisations », *Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement*, 18, 2018, paragraphe 68. URL : <https://journals.openedition.org/vertigo/20866> .

2.2.3 L'analyse métabolique à l'épreuve du temps et de la diversité des sources

L'analyse du métabolisme territorial suppose de croiser différents flux et, *a fortiori*, différentes sources de données, à différentes échelles. Or les entretiens avec les chargés d'études ont montré que d'un observatoire à l'autre, les compteurs et les modes de suivi associés aux flux pouvaient différer. Il est ainsi difficile de croiser les résultats entre les observatoires, et ce même pour des flux similaires. Ainsi la mise en place d'un méta observatoire est conditionnée à sa capacité de prendre en compte la diversité des méthodes d'observation, à l'échelon d'un flux comme de l'ensemble des flux.

Les chargés d'étude ont également souligné l'impact des évolutions temporelles sur les bases de données. Les changements de gestionnaires et d'interlocuteurs limitent le suivi et la reconduction des enquêtes, tout comme l'évolution des nomenclatures employées. D'une manière générale, la question de la stabilité de l'appareil statistique vis-à-vis des dynamiques sociétales se pose. La base SitraM notamment ne comptabilise que les véhicules de plus de 3,5 tonnes, négligeant la part, pourtant croissante, des véhicules utilitaires légers dans le transport de marchandise. Conçue dans les années 1970, elle ne porte, en outre, que sur les flux en provenance de camions battant pavillon français, laissant de côté une partie des camions immatriculés à l'étranger. La préfiguration d'une observation de la ressource doit ainsi s'interroger sur les conditions de stabilité de l'appareil statistique envisagé (et donc de la comparabilité dans le temps).

« Il y a aujourd'hui des évolutions en germe, voire déjà en cours, qui pourraient être radicales et qui feraient que votre appareil statistique, quand bien même il serait très stable, continuerait à vous renseigner sur une situation sans vous avoir préparé aux mutations. »

2.3 Améliorer l'accès et le traitement des données : pour une observation systémique des ressources ?

2.3.1 Penser la diffusion de la donnée : un enjeu de pédagogie et de sobriété

Plusieurs pistes ont été mentionnées pour améliorer le traitement et l'exploitation des données. La première concerne leur représentation graphique ; il y a enjeu à ce que les données sortent de la sphère des spécialistes, pour être facilement adoptées par les politiques publiques ou les opérateurs. Les chargés d'études indiquent privilégier la simplicité, à l'aide d'infographies, de cartes et de schémas notamment.

Cette volonté pédagogique amène à s'interroger sur la possibilité de représenter finement le métabolisme territorial, composé d'une multiplicité de flux et d'indicateurs. Certains chargés d'études invitent, à ce titre, à privilégier des cartes ou des schémas mono-flux, en vue de limiter la complexité des représentations.

« Quand vous avez une multiplicité d'indicateurs, vous ne pouvez pas voir grand-chose (...). La représentation du métabolisme territorial c'est compliqué. Je pense que se contenter de faire du flux par flux, et essayer de représenter ça dans le temps, c'est déjà bien. Pour qu'au final la carte et le schéma soit au service d'un discours assez clair. »

2.3.2 Intensifier la collaboration et les synergies : agir sur la gouvernance

Les données mobilisées par les chargés d'études relèvent d'un système d'acteur complexe qu'il importe de consolider. Les acteurs interrogés soulignent l'importance du facteur humain et des relations interpersonnelles dans l'acquisition des données, certaines études nécessitant d'intégrer une chaîne d'acteurs spécifique, comprenant d'un côté les producteurs de données brutes, de l'autre ceux qui les exploitent, ainsi que les diverses chevilles ouvrières qui les recueillent et les consolident. Il importe donc, pour un chargé d'étude, de développer des relations de confiance avec les

professionnels des filières concernées, de manière à les convaincre de collaborer. Des réorganisations ou simplement le turn-over des personnels peuvent entraîner des pertes de référents.

Ainsi s'amorce une première difficulté pour mettre en place une observation de la ressource : cette dernière doit s'appuyer sur des structures suffisamment stables et visibles pour développer des logiques coopératives et les inscrire dans le temps. Parmi les acteurs publics envisagés en tant que partenaires, les chargés d'études ont notamment évoqué le ministère de la transition écologique et ses services décentralisés, ou encore les départements, en particulier sur les questions de trame verte et bleue, d'eau de pluie et d'assainissement. Certains acteurs publics devraient également être décisifs dans la décennie à venir, en particulier la Société du Grand Paris, en raison des flux et des gisements de matériaux qu'elle aura à gérer, qui pourront représenter certaines années jusqu'à un tiers des terres franciliennes excavées. Il semble alors que toute réflexion sur l'amélioration des données passe par une interrogation sur les conditions de faisabilité d'une observation de la ressource. L'enjeu est d'interroger l'ensemble des paramètres à prendre en compte pour instaurer un méta-observatoire.

2.3.3 Audit sur l'observation de la ressource : pertinence et faisabilité

Les chargés d'étude ont été interrogés sur la pertinence de mettre en place une observation de la ressource. Si aucun ne remet en question la nécessité d'avoir une vision plus systémique des flux, nombreux sont ceux qui rappellent l'importance de s'accorder en amont sur les objectifs associés à l'observation, ainsi que sur les partenaires à mobiliser. En dehors d'une stricte observation statistique, il importe de réfléchir à la demande politique associée à l'analyse des flux et des gisements, de manière à identifier les politiques publiques pouvant être menées sur la base des diagnostics produits. D'autant que chaque acteur s'accorde par ailleurs à reconnaître les difficultés qu'une telle démarche pourrait générer.

« Quand les collègues en ont parlé ... Et tout de suite je me suis dit : « pourquoi faire ? » (...). C'est bien, toute politique publique doit être fondée sur la connaissance. Mais ce qui me paraît tout de même nécessaire, c'est de formuler des hypothèses sur les marges de manœuvre des politiques publiques que votre travail est susceptible d'identifier. Quels sont les problèmes que l'on va pouvoir résoudre ? »

En effet, la plupart des acteurs interrogés ont souligné la difficulté de monter une structure aussi ambitieuse, tant dans la diversité des flux observés que dans la multiplicité des partenaires à mobiliser. Si l'idée d'un observatoire multi-flux est en principe acceptée par tous, beaucoup s'interrogent quant à son applicabilité, d'autant qu'il est déjà complexe de réaliser une observation précise sur un seul flux. D'autres rappellent plus largement que la recherche et l'observation nécessitent du temps, de l'argent et des moyens humains.

« Quand on voit que le ROSE s'occupe de la ressource énergie, que ça a mis dix ans à se structurer, pour arriver à quelque chose et que l'on est loin de couvrir tout (...). Ça fait peur. »

La question de l'échelle se pose également. Certains acteurs interrogés pensent qu'il serait possible de mener une observation multi-flux sur une large échelle, avec de grandes données nationales, mais qu'une observation à l'échelon infrarégional nécessiterait un travail d'enquête trop approfondi, avec énormément de mises à jour. Il faudrait ainsi créer une structure spécifique, qui s'occuperait à plein temps de la constitution et de l'actualisation de la donnée. Cela pose alors la question du modèle organisationnel à mettre en place pour assurer une observation de la ressource.

L'enjeu est de savoir s'il faut investir dans la création d'un nouveau modèle, ou partir de l'existant pour développer des dynamiques transversales. D'une manière générale, les chargés d'études croient davantage en la coopération qu'à la démultiplication des observatoires. Néanmoins les partenariats ne vont pas de soi. Les réseaux ont besoin d'être animés, ce qui nécessite du temps, des moyens humains et des projets communs. Le réseau ROSE est à ce titre souvent cité en exemple, pour son mode de fonctionnement spécifique.

« On peut démultiplier les observatoires, moi je crois plutôt à la mise en réseau, et à l'animation de ces réseaux-là. Est-ce que c'est quelque chose qui renforce les entités existantes, avec obligation d'y consacrer du temps et des moyens, un peu comme le réseau ROSE ? »

2.4 Conclusion

Plusieurs enseignements émanent de ces onze entretiens semi-directifs. Il est tout d'abord difficile de territorialiser les flux du métabolisme urbain. Les bases de données n'autorisent pas un niveau élevé de précision, certaines pouvant même être soumises au secret statistique selon l'échelon et les filières considérées. Il y aurait donc enjeu à maintenir, voire à renforcer les logiques partenariales entre les chargés d'étude et les fédérations professionnelles, afin d'éviter qu'une partie de l'information statistique n'échappe à l'action publique. De même, il importe de réfléchir à l'efficacité des appareils statistiques mobilisés à l'échelon francilien, en particulier dans le cadre d'une analyse métabolique. En effet, ces derniers ne permettent pas toujours la comparaison entre les territoires et les flux, et peuvent s'avérer insuffisants pour rendre compte des évolutions sociétales. Des périmètres d'observation trop différents peuvent générer des double-comptes ou des flux cachés. Les méthodes d'observation doivent donc évoluer pour associer différents types de flux, originaires de territoires différents, ce qui suppose en amont de réfléchir aux potentiels de coopérations territoriales.

L'ensemble des défis soulevés doit alors permettre d'estimer la faisabilité d'une observation des ressources. Tout d'abord, les chargés d'étude appuient l'idée d'un « méta-observatoire », sous forme de coopérations entre les observatoires existants. De plus, s'il est envisageable de représenter la totalité des flux à l'échelon francilien, une représentation fine de l'ensemble des gisements, c'est-à-dire en deçà de l'échelon départemental, s'avère en l'état trop complexe. Il serait préférable de privilégier une approche par flux, en renonçant à représenter l'ensemble pour ne se centrer que sur quelques-uns, sélectionnés selon leur importance dans les politiques de transition écologique.

Ainsi l'observation de la ressource suppose de s'entendre en amont sur les objectifs associés et les résultats envisagés, préalable nécessaire pour penser par la suite les modèles de structures ad hoc, la gouvernance et les coopérations à mettre en œuvre. La priorité devant être l'action, l'observation devrait être conçue pour aider à la décision, pour aider à concevoir et à évaluer des actions à la hauteur des enjeux qu'elle révèle. L'enjeu est alors de réfléchir plus spécifiquement à la méthodologie d'une démarche relativement inédite, en s'interrogeant à la fois sur la méthode et le périmètre d'observation des ressources en Île-de-France.

3 Préfiguration d'un périmètre et d'une méthode d'observation de la ressource en Île-de-France

3.1 Introduction

Les entretiens avec les chargés d'études de L'Institut Paris Region, ainsi que les sessions d'intelligence collective menées en 2019, ont précisé les objectifs associés à une observation de la ressource. Cette dernière peut aider à la prise de décision politique, tout en donnant des indicateurs favorables à un modèle plus vertueux. Toutefois définir la finalité ne suffit pas à garantir la faisabilité d'une démarche, qui doit suivre un protocole précis pour être opérationnelle. L'équipe projet a donc constitué, à partir d'articles scientifiques et de retours d'expériences internationaux, une méthodologie d'observation de la ressource qui fixe les principales étapes à suivre, de la collecte des données à l'élaboration d'une stratégie ressource en Île-de-France. Cette méthodologie n'est cependant pas figée et est amenée à évoluer, permettant notamment une harmonisation à l'échelon national.

Il s'agit tout d'abord de situer notre proposition méthodologique dans un contexte académique et international. Après un rappel des principes de l'analyse de flux de matières (AFM) fondée sur la méthode Eurostat 2001¹⁷, l'enjeu sera de présenter deux initiatives dont les objectifs sont similaires au projet d'observation des ressources, et à partir desquelles sera pensée une méthodologie propre au contexte francilien : la démarche metabolism of cities et le projet MinFuture.

3.1.1 L'analyse des flux de matières brutes

L'analyse des flux de matières brutes permet d'identifier les principaux flux mis en jeu par le fonctionnement des sociétés, préalable nécessaire à une étude approfondie du métabolisme territorial. Le bilan consiste notamment en une quantification des entrées (extractions de matière, importations) et des sorties (exportations commerciales, exports de déchets, rejets locaux vers la nature en lien avec les diverses émissions de gaz etc.). Il ajoute, dans les catégories entrées et sorties, l'extraction locale inutilisée, c'est-à-dire les matières extraites localement, restant sans usage et ne faisant pas l'objet d'une transformation ni d'un usage économique. Selon Barles, « ce flux est identique en entrée et en sortie, puisqu'il n'y a pas transformation ni utilisation »¹⁸. Sa prise en compte permet de ne pas sous-estimer la quantité de matière liée au fonctionnement urbain. Le tableau ci-dessous illustre les principes comptables du bilan de matière.

Toutefois l'analyse des flux de matières brutes, fondée sur la méthode Eurostat 2001, ne permet de soulever que des enjeux généraux en termes de consommation de matières. Les limites évoquées par les chargés d'études de L'Institut Paris Region et la sphère scientifique (*cf. Partie 2 Opportunités et limites d'une observation des ressources à L'Institut Paris Region*) doivent amener à compléter les analyses de flux de matières d'une démarche plus adaptée aux enjeux d'observation des ressources en Île-de-France, sur le plan opérationnel notamment.

17 Annexe 3 : Glossaire.

18 Barles, S. « L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matière », *Développement durable et territoires*, Vol.5, n°1, février 2014, p.3.

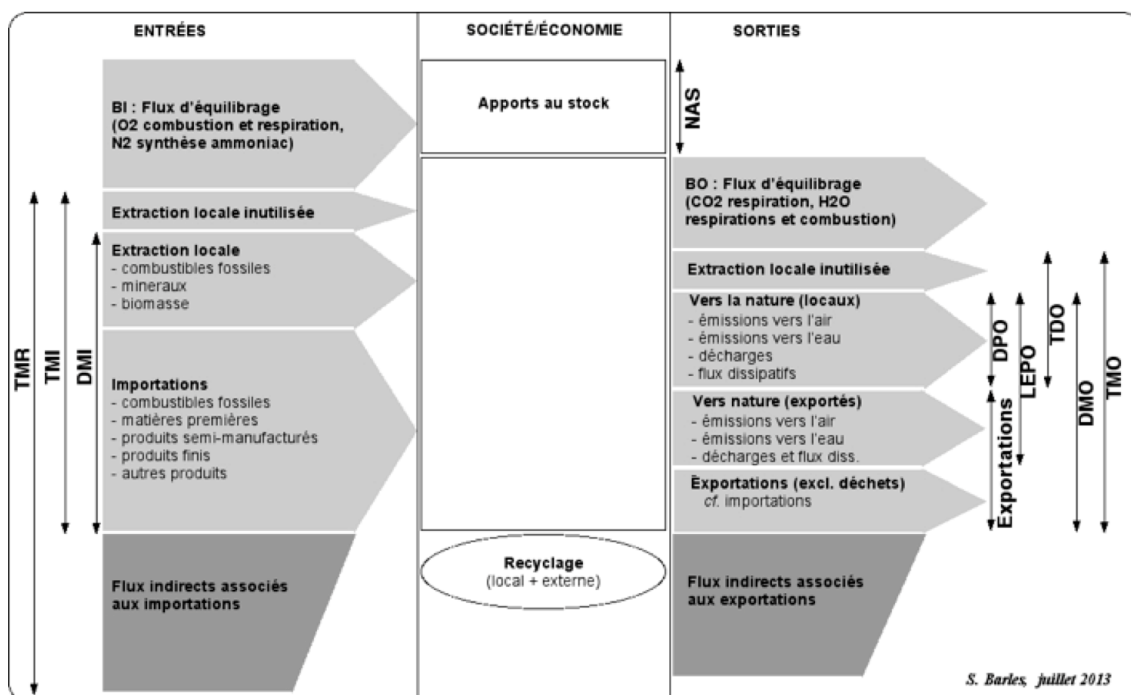


Tableau d'analyse des flux de matières brutes. Source : Barles, 2014.

Dans le cadre de l'élaboration du Plan régional de prévention et de gestion des déchets, la Région Île-de-France a missionné le laboratoire Géo-Cités et le CNRS pour mettre à jour l'analyse de flux de matières pour le territoire régional, suite à une étude de 2003. L'étude a été réalisée par Sabine Barles et Vincent Augiseau en 2018 à partir de données de 2015. Elle a permis d'identifier la quantité de ressources utilisées dans le système territorial et économique régional, les principaux enjeux de consommation de matières et de métabolisme en matière d'externalité ou de potentialités de bouclages de flux. Plusieurs indicateurs d'économie circulaire sont issus de cette étude comme la consommation intérieure de matières, l'empreinte matières, la productivité matières et l'intensité matières (cf. glossaire), indicateurs clés de la stratégie régionale économie circulaire de 2020. Même si la méthodologie reste perfectible sur plusieurs ressources (comme l'énergie, l'eau ou les matières à plus faible volume mais à haute valeur), le bilan de flux de matières pour l'Île-de-France constitue le socle des réflexions par rapport à cette démarche de préfiguration d'observation des ressources.

3.1.2 La démarche metabolism of cities et le projet MinFuture

La préfiguration d'une observation de la ressource peut s'inspirer de la démarche *Metabolism of Cities*. Initiée en 2014 pour fournir des clés de compréhensions aux enjeux de flux de matières¹⁹, elle s'est progressivement enrichie de données et de publications scientifiques, avant de devenir une base collaborative en ligne, proposant des représentations visuelles des données collectées. Elle s'emploie notamment à réaliser des tableaux de bords éco-circulaires pour les villes, représentant différents secteurs de production, avec pour chacun des indicateurs sur leur consommation de matières.

Plusieurs étapes composent la démarche *Metabolism of Cities*. La première phase se caractérise par une collecte de données brutes par secteur ; la seconde est davantage tournée vers l'analyse et la représentation des données. Enfin, dans une troisième phase, l'enjeu est de mettre en place des scénarios prospectifs, sur les perspectives de consommation, les potentiels conflits d'usage et autres enjeux liés aux ressources. La figure ci-dessous résume les différentes étapes de la démarche.

19 Metabolism of cities, « Our story », URL : <https://metabolismofcities.org/about/our-story>, Consulté le 3 février 2020.



Démarche d'observation des ressources, retour d'expérience du projet *Metabolism of cities*

Divers enseignements émanent de cette entreprise. Outre une essentielle démarche de collecte et d'exploitation des données, un observatoire de la ressource doit également mener un travail de veille scientifique, en devenant par exemple un lieu de mise en valeur d'articles universitaires ou d'évaluations environnementales. L'Institut Paris Region pourrait, dans cette perspective, consolider ses relations avec l'UMR 8504 Géographie-Cités, le GT « métabolisme urbain » du Labex Futurs Urbains ou la Chaire de recherche Économie circulaire et métabolisme urbain²⁰, ainsi qu'avec les divers travaux de thèses liés au métabolisme urbain.

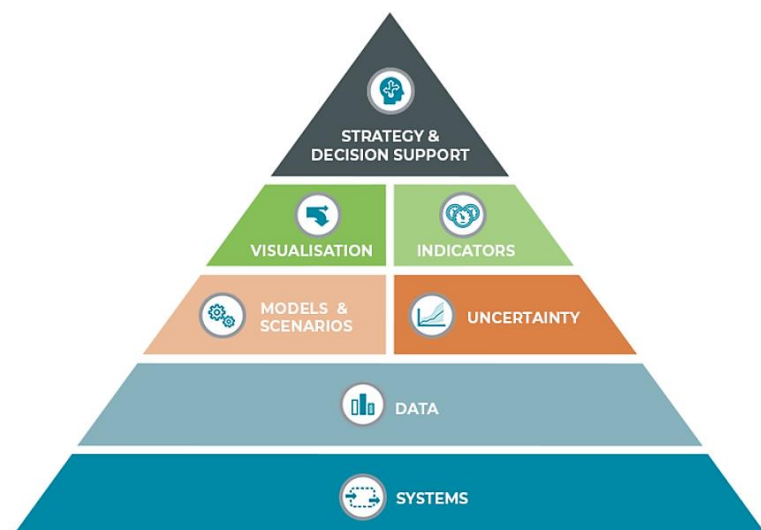
De plus, la dimension collaborative du site *Metabolism of Cities* invite à s'interroger sur les nécessaires coopérations à mettre en œuvre, aussi bien avec les partenaires des observatoires existants qu'avec les observations du métabolisme en cours, afin de partager les données et d'assurer leur comparabilité à toutes les échelles. Par exemple, une observation de la ressource en Île-de-France pourrait collaborer avec *Metabolism of cities*, pour bénéficier de leur expertise tout en s'inscrivant dans leur démarche. Le dernier enseignement porte sur la nécessité d'associer au traitement des données une représentation graphique et une analyse prospective, afin de dessiner des pistes d'action concrètes pour l'action publique. L'observation de la ressource suppose ainsi la constitution d'un réseau d'acteurs aux compétences variées, qui apportent leur expertise à différentes étapes de la démarche. Il s'agit donc à présent de s'interroger sur chaque étape en elle-même, à travers l'exemple du modèle *MinFuture*, de manière à apporter une méthodologie concrète au projet d'observation de la ressource.

Le projet *MinFuture* propose une méthodologie utile pour penser la préfiguration d'une observation de la ressource. La figure suivante décrit, sous forme pyramidale, une méthode en cinq étapes destinée à faire de l'observation de la ressource un support de l'action politique. L'enjeu est de reprendre ce protocole pour l'adapter à la démarche francilienne, à travers une première proposition méthodologique.

²⁰ **UMR 8504 Géographie-Cités** : Unité mixte de recherche sous la cotutelle de l'Université Panthéon-Sorbonne, l'Université de Paris (ex Paris Diderot) et l'École des Hautes Études en Sciences Sociales avec le CNRS. L'UMR comprend une soixantaine d'enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs, techniciens et près de quatre-vingt doctorants, autour de recherches qui combinent réflexions théoriques et épistémologiques, méthodes quantitatives et qualitatives, travaux empiriques et démarche comparative.
URL : <https://www.parisgeo.cnrs.fr/>, Consulté le 1^{er} Octobre 2020.

Chaire de recherche économie circulaire et métabolisme urbain : Créée pour une durée initiale de 3 ans en septembre 2019, la chaire « Économie circulaire & Métabolisme urbain » est portée par l'Université Gustave Eiffel (avec l'IFSTTAR) et la Métropole du Grand Paris et vise notamment à soutenir celle-ci dans la mise en œuvre et le rayonnement de sa politique dédiée à l'économie circulaire.

Labex Futurs urbains : le projet Futurs Urbains porté par l'Université Paris Est est un ensemble de laboratoires et de groupes de travail transversaux. Un groupe de travail « Métabolisme urbain et économie sobre en ressources » est déjà en relation avec L'Institut Paris Region. URL : <https://www.futurs-urbains.fr/>, Consulté le 1^{er} Octobre 2020.



Méthode d'observation des ressources, MinFuture. Sources : MinFuture, 2020.

3.2 Proposition méthodologique

Dans le cadre de la préfiguration d'une observation des ressources en Île-de-France, une méthodologie en cinq étapes est proposée : il s'agit de passer de la définition d'un système d'analyse à la collecte des données, afin de réaliser par la suite des scénarios prospectifs et des modèles graphiques, destinés à alimenter une « stratégie ressource » en Île-de-France. La notion de stratégie ressource, qui sera mobilisée dans cette partie, englobe à la fois la stratégie régionale d'économie circulaire de la Région Île-de-France, tout comme l'ensemble des politiques publiques ayant un impact sur le métabolisme francilien (planification déchets, stratégies foncières ou agricoles, politiques énergétiques, politiques de l'eau...).

3.2.1 Définition d'un système d'analyse

La première étape, nommée *systems*, renvoie à la définition d'un périmètre d'analyse : « *un système désigne la totalité des flux et des stocks compris dans une limite, définie dans un espace-temps et à un certain niveau d'agrégation* »²¹. Il s'agit de fixer les bornes de l'analyse, entendues aussi bien comme les limites territoriales que comme les flux et les stocks considérés. L'enjeu sera donc de sélectionner certaines ressources apparaissant, dans le contexte francilien, comme prioritaires au vu de leur rôle potentiel ou effectif dans la transition socio-écologique²². Chacune de ces ressources devra en outre être considérée à l'aune de plusieurs interrogations, afin d'orienter par la suite la collecte des données dans le sens des hypothèses formulées. Ainsi, pour chaque flux ou gisement, est-il nécessaire de questionner :

- 1) ses dynamiques de consommation en Île-de-France ;
- 2) la caractérisation des ressources utilisées (renouvelables / non renouvelables, épuisables, critiques, stratégiques, rares) ;
- 3) son aire d'approvisionnement²³ et les coopérations territoriales induites ;
- 4) son influence sur les autres flux ou gisements sélectionnés ;
- 5) la capacité de production du territoire francilien.

Enfin, la définition d'un périmètre implique le recensement des bases de données nécessaires à l'étude des flux, ainsi que l'identification des chargés d'études susceptibles de les mobiliser. Les partenaires

²¹ MinFuture, « Systems », URL : <https://minfuture.eu/components.html?system> , Consulté le 15 janvier 2020.

²² Cf. Annexe 3 : Glossaire.

²³ La notion d'importation devra être relativisée par la distance : ce n'est pas la même chose d'importer du Bassin Parisien, d'Europe ou d'Asie.

existants doivent également être répertoriés en amont de l'analyse. Cette étape est nécessaire pour entrer dans une seconde phase, celle de la collecte des données.

3.2.2 Collecte des données et élaboration de modèles

La seconde étape consiste à collecter les données, en fonction des flux et des échelons d'analyse prédéfinis. Elle implique un travail avec les chargés d'études identifiés, ainsi qu'avec le département des systèmes d'information (DSI) de L'Institut Paris Region, dans le but d'élaborer à terme une base exploitable de données communes. Cette démarche associe également les partenaires des observatoires existants et le projet *Metabolism of cities*, afin d'assurer la comparabilité nationale et internationale des indicateurs produits. Toutefois la dimension participative de cette étape soulève des interrogations quant à sa faisabilité. Il est possible que les enjeux d'observation de la ressource ne soient pas suffisamment identifiés par les partenaires ciblés, entraînant un faible niveau de participation. Une autre question est récurrente dans le domaine de l'environnement : peu d'acteurs s'intéressent à l'ensemble des problématiques, alors même que c'est un prérequis pour que l'observation des ressources aboutisse.

La troisième étape passe par l'élaboration de *models*, définis sous le projet MinFuture comme des « représentations mathématiques des cycles de matières, de leurs facteurs d'évolutions, qui sont utilisées pour simuler les dynamiques passées et prévoir les dynamiques futures, notamment par le biais de scénarios »²⁴. L'enjeu est d'exploiter les données collectées, de souligner certaines tendances et facteurs d'évolutions qu'il serait possible de modéliser afin de mettre en place des scénarios prospectifs. Une telle étape est l'occasion d'associer plus spécifiquement la sphère de la recherche universitaire. En outre, cette démarche de modélisation prospective, avec toutes les incertitudes (« *uncertainty* »²⁵) qu'elle contient pour des raisons méthodologiques ou de qualité et d'accès aux données, doit amener à l'élaboration d'indicateurs de circularité, signalant si les objectifs sont accomplis ou par quels leviers ils peuvent l'être²⁶.

3.2.3 Représentation visuelle des modèles et définition d'une stratégie ressources

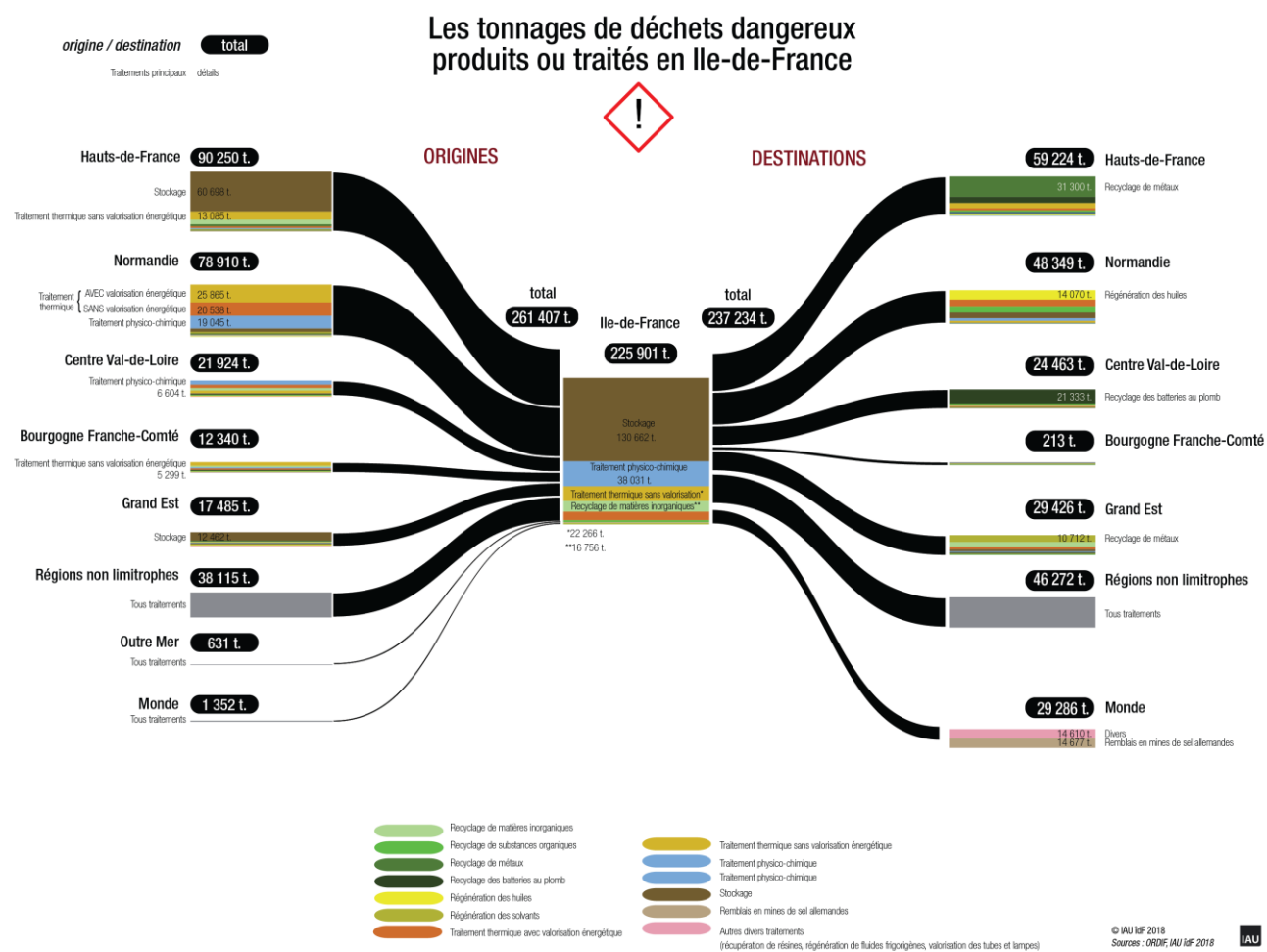
Les représentations visuelles ont une visée pédagogique, constituant un support nécessaire pour convaincre les décideurs politiques d'agir sur le métabolisme territorial. Un travail de représentation des dynamiques soulignées, des modèles développés (infographies, diagrammes de Sankey, cartographies) est donc une étape préalable à la formulation d'une stratégie ressources en Île-de-France. Le DSI et les cartographes de L'Institut Paris Region seront associés à la démarche, qui aura pour but de traduire visuellement les enjeux du métabolisme, tout en ciblant des secteurs économiques ou des espaces d'actions prioritaires. L'Institut a en effet développé une expertise dans la représentation du métabolisme urbain. Plusieurs types de graphiques ont déjà été mis en place :

- Le *diagramme de Sankey*, qui permet de représenter les flux d'énergie et de matières mis en jeu par un territoire donné, avec des flèches proportionnelles à l'importance des flux. Le schéma ci-dessous, réalisé par l'ORDIF et le département Environnement de L'Institut, est centré sur le traitement des déchets dangereux en Île-de-France. Il rend compte des régions dont proviennent les déchets traités sur le territoire francilien, ainsi que celles qui prennent en charge les déchets produits par l'Île-de-France. Il montre l'externalisation de la gestion régionale des déchets dangereux, cette dernière s'inscrivant dans des flux nationaux, voire européens.

24 MinFuture, « Models & Scenarios », URL : https://minfuture.eu/components.html?models_scenarios , Consulté le 15 janvier 2020.

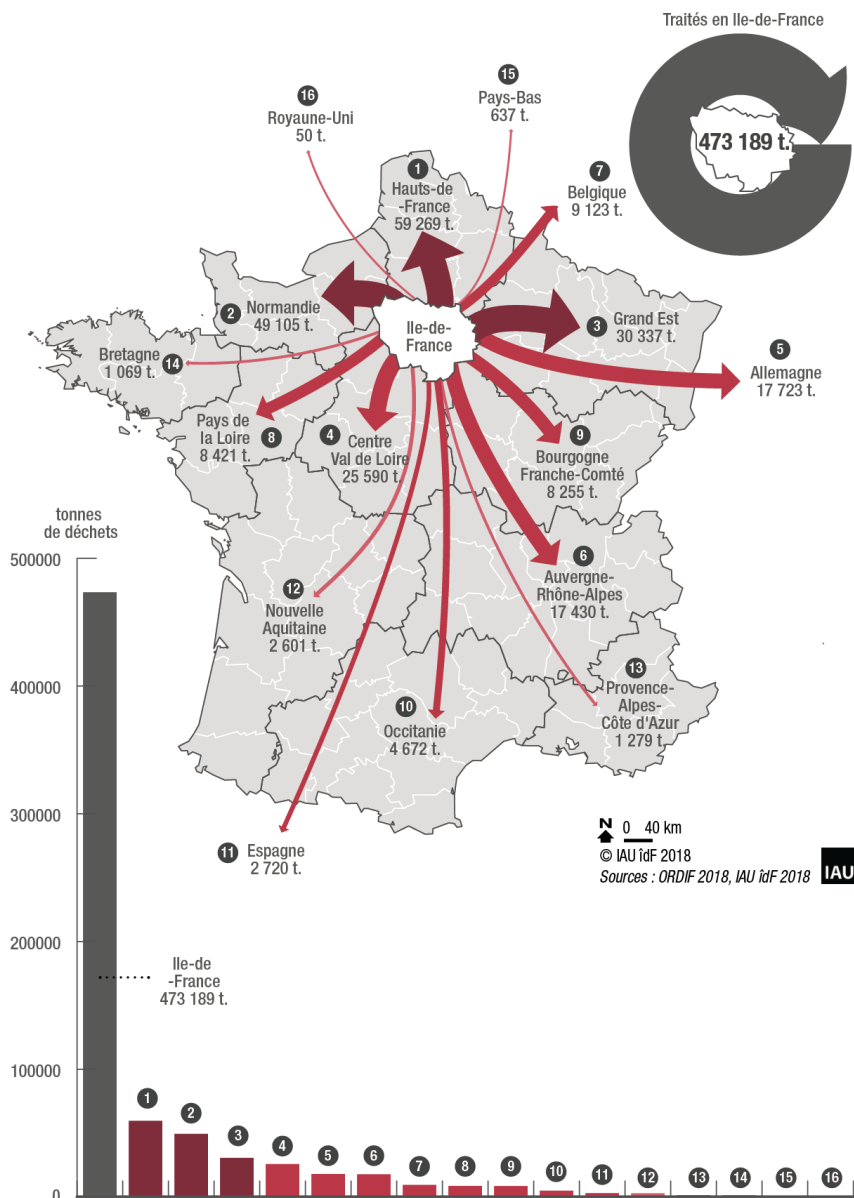
25 MinFuture, « uncertainty », URL : <https://minfuture.eu/components.html?uncertainty> , Consulté le 15 janvier 2020.

26 MinFuture, « Indicators », URL : <https://minfuture.eu/components.html?indicators> , Consulté le 4 février 2020.



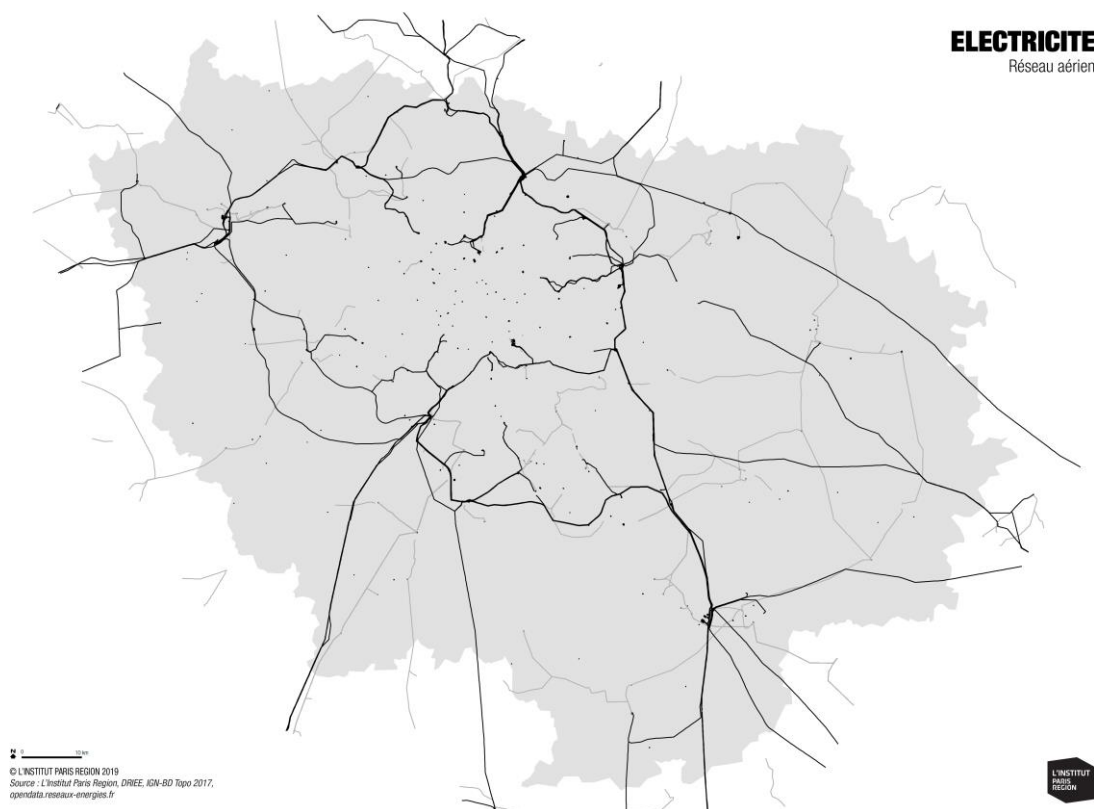
- La *cartographie des flux*, qui vient compléter le diagramme de Sankey en lui conférant une dimension territoriale. La carte ci-dessous, réalisée par l'ORDIF et le département Environnement dans le cadre du PRPGD, permet de cibler précisément les régions vers lesquelles l'Île-de-France exporte ses déchets dangereux. Une telle représentation peut s'avérer utile pour penser les coopérations territoriales à mettre en œuvre autour du métabolisme, d'autant qu'une carte est plus facilement appropriable pour les élus qu'un diagramme de Sankey.

Les exportations de déchets dangereux franciliens en 2015



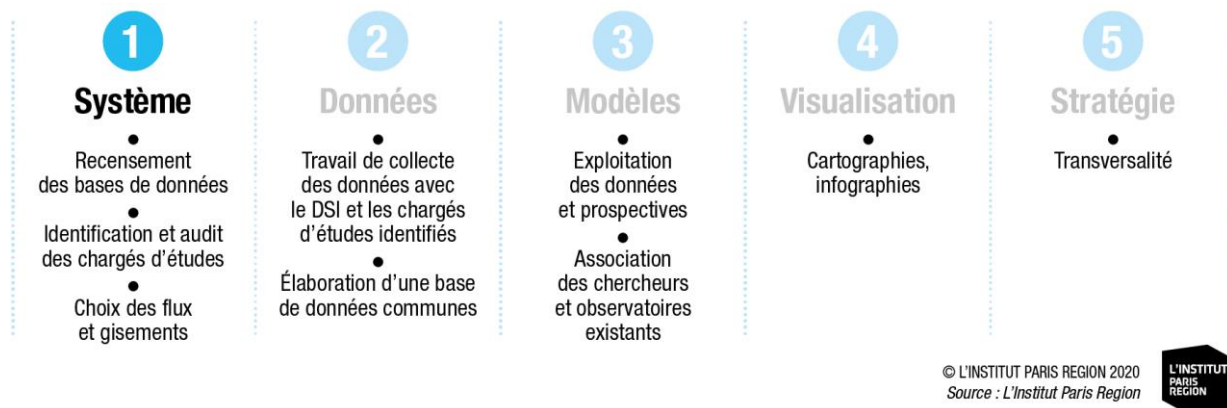
- L'approche par réseau ou infrastructure, qui met l'accent sur les linéaires indispensables au fonctionnement francilien, par lesquels les flux d'énergie et de matières transitent. Une telle représentation est à prendre en compte dans l'observation de la ressource, puisqu'elle permet de saisir les conséquences matérielles, techniques, territoriales du métabolisme régional. Ainsi la carte ci-dessous rend compte de la distribution des lignes électriques haute tension en Île-de-France, dévoilant des « territoires servants », qui contribuent au fonctionnement global de la région sans en tirer de profit localement²⁷.

27 Gobled, L. Carrage, S. « Territoires servants – l'essentiel rendu visible », Variations Cartographiques, Exposition du 11 octobre au 13 décembre 2019, L'Institut Paris Region.



Ainsi L'Institut Paris Region est-il en mesure de traduire visuellement les modèles établis, préalable nécessaire à la définition d'une stratégie ressource en Île-de-France. Cette dernière doit fournir des indicateurs de l'économie circulaire à l'échelon régional, au regard des objectifs de consommation de matières mais également des impératifs de développement en Île-de-France. L'enjeu est de mettre en place des stratégies ressources qui prendraient en compte les projets de construction de logements, d'augmentation de l'offre de transports, s'articulant ainsi plus largement avec les grandes politiques franciliennes. Un tel travail suppose ainsi encore davantage de transversalité, à travers notamment une articulation entre l'observation de la ressource et les études structurantes de la région Île-de-France, à l'instar des projets « Zéro artificialisation nette » (ZAN) ou « Zéro émission nette » (ZEN).

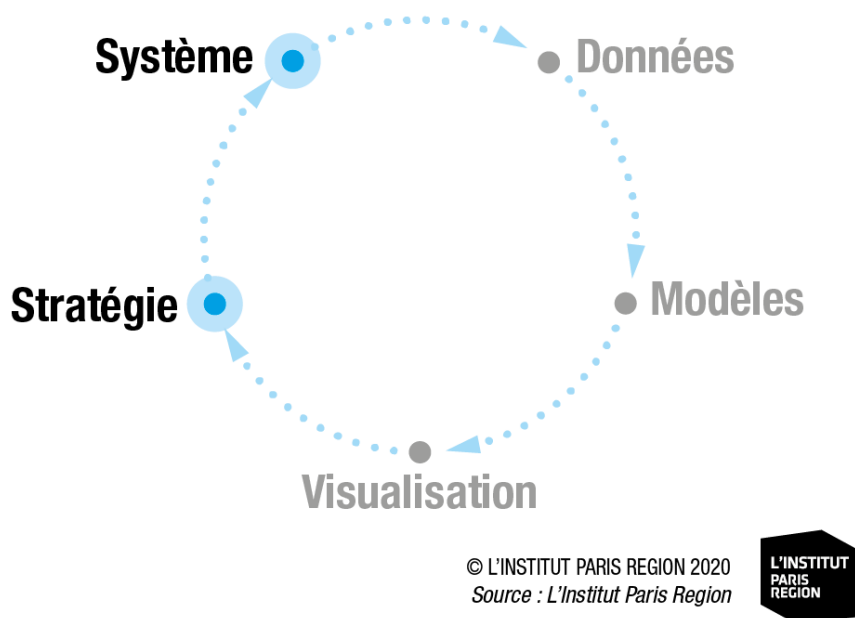
Le graphique ci-dessous constitue un phasage de l'observation de la ressource en Île-de-France, à partir des étapes précédemment définies. Il s'agit de définir une méthode d'observation de la ressource, qui précise, pour chaque étape, les acteurs à associer et les objectifs à mettre en œuvre.



Observation de la ressource en Île-de-France, stratégie et phasage, 2020

Or le processus d'observation demeure itératif. Si l'élaboration d'un système est nécessaire pour collecter les données, concevoir des modèles et *in fine* une stratégie ressources en Île-de-France, seule une stratégie ressources permet de définir efficacement un système de collecte et d'exploitation des données. Ainsi la démarche avance par répétitions successives, s'enrichissant en permanence des démarches précédentes. Une telle répétition est essentielle, à la fois pour gagner en qualité d'observation mais également pour garantir la stabilité de l'appareil statistique face aux évolutions temporelles. Elle pose néanmoins la question de la pérennité du processus ; il s'agit de s'interroger sur la possibilité d'associer les partenaires sur des temporalités plus larges, et non au cours de coopérations ponctuelles.

La fréquence des observations est également à questionner : si une fréquence annuelle ne semble pas pertinente, les caractéristiques métaboliques ne pouvant aussi rapidement changer, une approche pragmatique par rapport à l'actualisation des grandes données régionales (PIB francilien, MOS, données énergétiques ...) semble de mise. Il serait, par exemple, approprié de répéter les observations à chaque actualisation de l'analyse des flux de matières en Île-de-France. La figure 5 vient compléter le travail de phasage de l'observation de la ressource, représentant les différentes étapes sous forme de boucle, donnant ainsi une dimension itérative à la démarche.



L'observation de la ressource en Île-de-France, un processus itératif, 2020

3.3 Conclusion

La démarche *Metabolism of cities* et le projet *MinFuture* permettent de poser les jalons d'une méthodologie d'observation des ressources en Île-de-France. Composée de cinq grandes étapes, elle met en place un système de collecte et d'exploitation des données, afin d'aider à définir des actions régionales pour une gestion plus sobre des ressources. L'enjeu est alors d'apporter une dimension itérative à ce processus, la pertinence des observations se nourrissant de leurs répétitions dans le temps. Cette proposition pourra être complétée ou modifiée, notamment dans le cadre d'une homogénéisation méthodologique à l'échelon national. À ce stade de la préfiguration, l'enjeu est surtout de penser la réalisation concrète de chaque étape, à commencer par celle de la définition d'un système d'analyse. Il s'agit donc de cibler précisément les ressources de l'observation, de réfléchir aux enjeux qui leur sont propres, de recenser les bases de données nécessaires à leur étude ainsi que les parties prenantes à mobiliser. Cette définition d'un système est un préalable nécessaire pour penser la faisabilité d'une observation des ressources en Île-de-France, et formuler des préconisations pour mener la démarche à bien.

4. Définition d'un système d'observation des ressources en Île-de-France

4.1 Introduction

Il s'agit de proposer un système d'observation de la ressource en Île-de-France, selon la méthodologie admise précédemment. L'enjeu est de créer les conditions d'une collecte efficace de la donnée, tout en donnant des indications sur les ressources, humaines et organisationnelles, à mobiliser pour mener le travail à bien.

Dans la continuité des travaux d'analyse de flux de matières, L'Institut Paris Region a fait le choix de s'intéresser à six types de ressources stratégiques pour l'Île-de-France, soit en termes de gisements et de capacités de production, soit en termes de besoins nécessaires pour son fonctionnement. Ces ressources sont sélectionnées selon leur rôle, potentiel ou effectif, dans la transition socio-écologique²⁸ ; elles occupent une place centrale dans les politiques régionales tournées vers l'économie circulaire, la décarbonation, la gouvernance alimentaire et énergétique, la lutte contre l'artificialisation des sols, l'érosion de la biodiversité et le changement climatique. Par souci de définir un système d'observation robuste et analysable, elles doivent également faire l'objet d'études ou de données connues sur plusieurs années, par L'Institut Paris Region ou ses partenaires, d'où le fait que certaines ressources spécifiques comme les métaux hors BTP (métaux critiques, terres rares, ...) ne soient pas (encore) prises en compte. On retient ainsi :

- les ressources agricoles et alimentaires ;
- les matériaux de construction (minéraux et métaux de construction, matériaux biosourcés, réemploi, recyclage, etc.) ;
- les ressources énergétiques (combustibles fossiles, énergies renouvelables, etc.) ;
- l'eau (eaux de surface, souterraines, de pluie, etc.) ;
- les ressources foncières ;
- les déchets.

La définition du système se déclinera en trois parties. Tout d'abord, un recensement des bases de données mobilisables par L'Institut Paris Region pour l'étude des six ressources ciblées. Cet état des lieux sera complété de synthèses, visant à formuler des enjeux à différents échelons et ainsi orienter la consolidation ou future collecte des données. Il ne s'agit pas, à ce stade, de produire un état des lieux détaillé pour chaque flux ou stock, mais de formuler certaines hypothèses qui seront par la suite discutées avec les chargés d'études concernés. La seconde partie implique un recensement des partenaires mobilisables par L'Institut Paris Region pour collecter les données, en vue d'anticiper les futures coopérations. Enfin, il s'agira de penser les liens entre les six ressources sélectionnées (complémentarité, symbiose, effet rebond, conflits d'usages, etc.) en vue d'une approche systémique de la collecte des données et de l'observation des ressources.

4.2 Approche par flux

Les tableaux ci-dessous constituent un premier panorama des bases de données disponibles à L'Institut Paris Region pour analyser les ressources en Île-de-France. Ils comportent six colonnes, correspondant chacune à une catégorie spécifique ; pour chaque base de données, il a été choisi de préciser ses principes de fonctionnement, l'institution qui en est en charge, les données qui y sont associées, l'échelon d'analyse, ainsi que son utilisation au sein de l'institut Paris Region.

Pour cette dernière catégorie, les termes de « mobilisable » et de « non-mobilisable » ont été retenus ; on entend par « mobilisable » une base de données dont les modalités d'utilisation sont connues par le chargé d'études interrogé, soit parce qu'il l'utilise pour ses travaux courants, soit parce qu'il l'a déjà utilisée dans une étude passée. Elle n'est donc pas nécessairement accessible dans l'immédiat mais peut être mobilisée pour une étude spécifique. Les bases de données non-mobilisables désignent

28 Cf. Annexe 3 : Glossaire

celles qui n'ont jamais été utilisées par le chargé d'études interrogé, soit parce qu'il ne les connaît pas, soit parce qu'il ne les estime pas pertinentes dans le cadre de ses travaux.

4.2.1 Ressources agricoles et alimentaires

Tableau 1. Bases de données pour ressources agricoles et alimentaires, IDF, 2019

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
Données de la FAO	Organisation des nations unies.	Comparaisons internationales, indications sur les ratios pour les résidus agricoles.		Internationale, nationale.	Mobilisable.
Enquêtes filières France AgriMer	France AgriMer.	Données associées à la pêche, aux fruits et légumes, aux céréales, à la consommation alimentaire.		Nationale, régionale.	Mobilisable
AMSTRAM	Fédération Île-de-France de recherche en environnement.	Détails des importations, indications sur la provenance des approvisionnements (distance et mode de transport). <i>NB : les données permettent d'avoir la provenance des ressources à l'ordre deux.</i>	Données de l'Agreste, la FAO et la base SitraM.	Nationale, régionale, départementale.	Non-mobilisable.
SitraM	Service de la donnée et des études statistiques (SDES), ministère de la Transition écologique.	Quantification des importations et exportations commerciales. <i>NB : l'origine et la destination sont toutes deux indiquées à l'échelon du département pour le transport national. Pour le transport international, le département d'origine ou de destination est indiqué en France, ainsi que le pays d'origine ou de destination.</i>	Résultats de l'enquête annuelle auprès des transporteurs routiers français, données annuelles des Voies Navigables de France, de l'Eurostat, des Douanes, de la SNCF.	Nationale, régionale, départementale.	Mobilisable.
Base Eider	Ministère de la Transition écologique.	Mise à disposition de tableaux détaillés, séries longues, portraits régionaux sur l'agriculture.		Nationale, régionale, départementale.	Mobilisable.
Agreste (SSP)	Ministère de l'Agriculture.	Données sur la production agricole et forestière (SAU, quantités produites par secteurs, part dans la production végétale et animale). Indications sur les effluents d'animaux.	Accès aux données Agreste par la base de données du DISAR.	Nationale, régionale, départementale, cantonale, communale.	Mobilisable.
Base de données sur	Institut Paris Region.	Indications sur les jardins collectifs, partagés.		Régionale.	Mobilisable.

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
l'agriculture urbaine					
DRIAAF	Ministère de l'Agriculture	Etudes de filières (par exemple les légumes, la restauration collective...).	Agreste (SSP).	Régionale.	Mobilisable.
Rapports Chambre d'Agriculture et Chambre de Commerce et d'Industrie	Chambre d'Agriculture et Chambre de Commerce et d'Industrie région Île-de-France.	Indications économiques sur les filières et les acteurs (nombre d'emplois, chiffres d'affaires ...).		Régionale, départementale.	Mobilisable.
Données GAB (Groupement Agriculteurs Biologiques) Île-de-France	GAB Île-de-France.	Données sur les exploitations en agriculture biologique, le nombre d'exploitants, les superficies, les types de culture.		Régionale, départementale, cantonale, communale.	Mobilisable.
Données Réseau des AMAP en Île-de-France	Réseau des AMAP en Île-de-France.	Données annuelles sur la production des agriculteurs en AMAP, ainsi que sur leur localisation.		Régionale, départementale, cantonale, communale.	Mobilisable.
Registres parcellaires Graphiques (RPG)	Etalab (mission placée sous l'autorité du premier ministre français).	Informations sur la culture principale de chaque îlot parcellaire, base SIG.		Parcellaire.	Mobilisable.

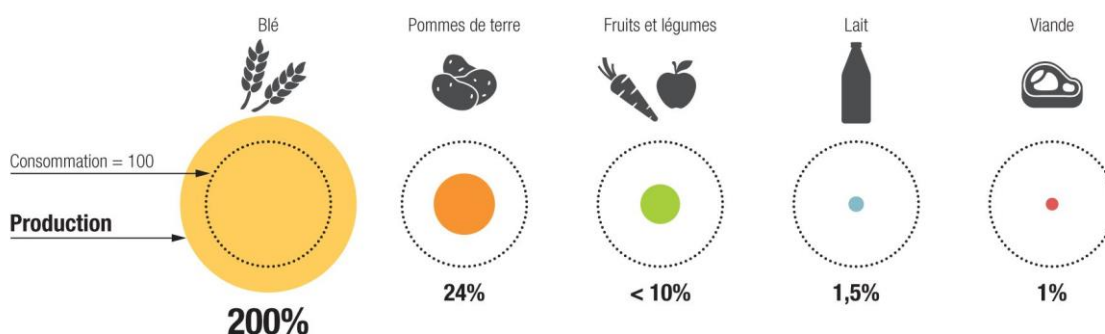
Sources : Barles, 2014. Augiseau, 2017. Atelier Popsu Paris 1, 2019. Deboutière & Georgeault, 2016. Entretien Institut Paris Région.

Enjeux liés aux ressources alimentaires et agricoles :

- Une agriculture francilienne dominée par les grandes cultures

Sur les 5 076 exploitations agricoles recensées en Île-de-France, 4 000 cultivent des céréales. On estime que 2 millions de tonnes de blé tendre sont produits chaque année en Ile-de-France. Les filières légumières, fruitières et animales sont encore présentes mais ont énormément diminué. Au regard des besoins, elles pourraient, en particulier les productions légumières, se redévelopper.

Taux théorique de couverture de l'Île-de-France : une région loin de l'autonomie alimentaire



© IAU idF 2015
sources : Agreste SAA, Insee, Interfel, Cnipt, Franceagrimer

- Un métabolisme alimentaire externalisé

Paris ne dispose que de trois jours d'autonomie en cas de rupture d'approvisionnement. En deux siècles, la distance moyenne d'approvisionnement de l'Île-de-France est passée de 150 à 660 km [Billen, 2011]²⁹. Toutefois, pendant que la distance était multipliée par quatre, la population l'était par vingt ! L'épicerie³⁰, les fruits, les légumes et les produits carnés sont les principaux flux importés en Île-de-France du reste du monde. Sur les 7,8 milliards d'euros de nourriture importés du monde en Île-de-France, 75 % provient du continent européen. À l'échelon national 11,6 millions de tonnes de nourriture provenant de province entrent en Île-de-France³¹. Le Val-de-Marne et la Seine-et-Marne reçoivent plus de la moitié des importations.

- D'importantes marges de manœuvre en matière de circuits-courts

Selon le recensement agricole, 800 exploitations pratiquent des circuits courts en 2010, soit 16% des exploitations franciliennes³². Si les pratiques traditionnelles (vente à la ferme, marchés, cueillettes) sont encore largement majoritaires parmi les circuits courts pratiqués par les agriculteurs franciliens, de nouvelles formes ont vu le jour depuis les années 2000.

Aujourd'hui, 400 Associations pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne (AMAP) sont présentes en Île-de-France, depuis l'implantation de la première AMAP en 2003. De même, après 9 ans d'existence, le réseau La Ruche qui dit oui comptabilise 165 points de distribution franciliens. Les produits en circuits courts et les produits de proximité représentent aujourd'hui 8 % de la consommation alimentaire³³.

- Penser les flux de matières et de recyclage

Pour penser le système alimentaire en entier, il est indispensable d'intégrer les réflexions de l'assiette au champ, en considérant notamment les flux de matières et le recyclage. Aujourd'hui, en Île-de-France, seulement 4 % de l'azote et 41 % du phosphore des excréta humains font l'objet d'une valorisation agricole³⁴. Des nouvelles pratiques commencent à se mettre en place, comme le développement du compostage, la collecte des urines à la source, initiée dans certains écoquartiers. Une autre difficulté est le recul – voire la disparition- de l'élevage en Île-de-France, qui constitue une source importante d'amendements et de matière organique pour l'agriculture biologique.

Préconisations pour la collecte des données par rapport à l'observation des ressources :

- ✓ Évaluer les dynamiques et potentiels de diversification des filières en Île-de-France, en mettant l'accent sur la production légumière, voire fruitière et animale ;
- ✓ Développer des indicateurs d'autosuffisance alimentaire par filière qui, si elle n'est pas atteignable, présente tout de même d'importantes marges de progrès ;
- ✓ Répertoire par filière les territoires dont l'Île-de-France dépend pour son approvisionnement alimentaire, avec un travail sur les acteurs qui gouvernent les flux d'approvisionnement ;
- ✓ Suivre les évolutions du nombre d'exploitations en circuit-court, ainsi que la part des circuits-courts dans la consommation alimentaire régionale ;
- ✓ Entreprendre un travail commun avec les chargés d'études spécialisés dans les questions d'eau et de déchets, afin de suivre les nouvelles pratiques de compostage et de collecte des urines à la source.

29 L'Institut Paris Region, « Une métropole à ma table. L'Île-de-France face aux défis alimentaires », *Les cahiers* n°173, 2017.

30 Glucose et sirops, œufs en coquille, café-cacao-chocolat-thé, dattes-figues sèches-légumes secs, huiles, préparations à base de légume, de fruits, farines de pommes de terre, préparations alimentaires diverses, préparations à base de poissons-crustacés-mollusques, riz décortiqué, sel brut ou raffiné de cuisine, sucre (canne, betterave, érable).

31 De Biasi, L. Cocquière, A. Delaporte, C. Faguer, E. Mauclair, C. Mykolenko, L. Ropital, C. Thévenot, L. « Les filières courtes de proximité au sein du système alimentaire francilien », L'Institut Paris Region, 31 décembre 2015.

32 Source : RA2010.

33 Source : CESE 2016.

34 Institut Paris Region, « Valoriser l'azote et le phosphore des urines pour une meilleure sécurité écologique et alimentaire », *Note rapide*, n°858, juillet 2020.

4.2.2 Ressources en eau

Tableau 2. Bases de données pour ressources en eau, IDF, 2019

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
Données DRIEE	Ministère de la Transition écologique.	Données sur la qualité des rivières ou des masses d'eau souterraines.	Données de l'Agence de l'eau.	Nationale, régionale.	Mobilisable.
Base Eider	Ministère de la Transition écologique.	Mise à disposition de tableaux détaillés, de séries longues et de portraits régionaux sur l'eau.		Nationale, régionale, départementale.	Non-mobilisable.
Données CEREMA	Ministère de la Transition écologique.	Renseignements sur les boues de dragages.		Nationale, régionale, départementale, communale.	Mobilisable.
Open data SIE	Office français de la Biodiversité (OFB), Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Office International de l'Eau (OIEau).	Mise à disposition de cartographies. Informations sur la qualité écologique des cours d'eau. Recensement des prix de l'eau et de l'assainissement.	Données du Ministère de la Transition écologique, de l'Agriculture, de la Santé. Données de l'Onema, des agences de l'eau, de la DRIEE.	Nationale, grands bassins hydrographiques.	Mobilisable.
Données Agence de l'eau	Agence de l'eau Seine-Normandie.	Informations sur les volumes produits à l'échelon du bassin versant. Indications sur les états écologiques, sanitaires et sur l'évolution du débit des cours d'eau. Données sur les consommations d'eau potable.	Données de la DRIEE (la DRIEE a une compétence eau sur l'ensemble du bassin de la Seine). L'Institut Paris Region : réseau hydrographique et bassins versants sédimentaires.	Circonscriptions administratives de bassin, Grands Bassins Hydrographiques.	Mobilisable.
SDAGE, SAGE	Agences de l'eau, DRIEE et ONB.	Données qualitatives sur les grandes orientations des politiques de l'eau et la gouvernance.	Données des agences de l'eau, de la DRIEE et de l'Onema.	Grands Bassins hydrographiques.	Mobilisable.
MOS	Institut Paris Region.	Informations sur les plans d'eau.		Régionale, départementale, communale.	Mobilisable.
BD STEP	Institut Paris Region.	Données sur l'assainissement.	Synthèses des services d'assistance technique des stations d'épuration (2012).	Régionale, départementale, communale.	Mobilisable.
Eaubaine	Institut Paris Region.	Descriptions des techniques de gestion de l'eau de pluie en ville, et		Agglomération parisienne, Paris, Hauts-de-Seine	Mobilisable.

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
		notamment des techniques alternatives.		et Seine-Saint-Denis.	
Données des RPQS	Métropoles, intercommunalités, syndicats intercommunaux.	Données sur les volumes produits, les points de captation, la qualité des eaux et les tarifs.		Intercommunale.	Mobilisable.

Sources : Barles, 2014. Augiseau, 2017. Atelier Popsu Paris 1, 2019. Deboutière & Georgeault, 2016. Entretien Institut Paris Région.

Enjeux liés aux ressources en eau :

L'Île-de-France est la région la plus sèche du nord de la France, les sécheresses récurrentes des dernières années nous le rappellent. La Seine est un fleuve « faible », essentiellement alimenté dans les régions en amont, notamment par les grands lacs de Seine qui permettent de soutenir l'étiage. Cela pose des enjeux de quantité (irrigation, végétation en ville) et de qualité (concentration des pollutions) des eaux.

- Maîtriser les volumes d'eau prélevés face au réchauffement climatique

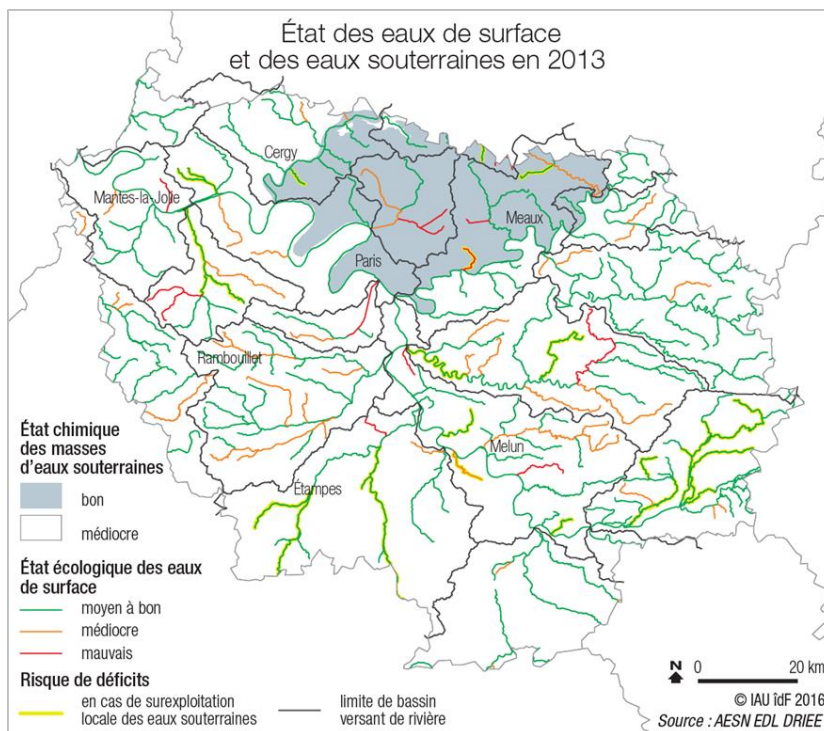
En 2012, plus de 1 600 millions de tonnes d'eau ont été prélevées en Île-de-France, ce qui est bien inférieur aux 2 000 millions de tonnes prélevées en 2007. Si l'état quantitatif des masses d'eau souterraines est globalement satisfaisant, certaines connaissent néanmoins des déficits quantitatifs par rapport à leur exploitation. En outre, Ecomos 2008 a permis de montrer une diminution des milieux humides en Île-de-France, notamment les plus rares, sous l'effet des pressions anthropiques (urbaines, agricoles, forestières, etc.)³⁵.

Les contrastes saisonniers du débit de la Seine pourraient s'intensifier avec le changement climatique, se traduisant par une réduction des débits d'étiage de l'ordre de 30% d'ici 2050. L'impact du changement climatique sera également significatif sur les eaux souterraines, avec une baisse de la recharge des nappes qui pourrait atteindre 30% au cours du XXI^e siècle.

- Réduire les pollutions diffuses ainsi que le ruissellement

Il s'agit principalement des substances azotées et phosphorées, ainsi que des micropolluants métalliques ou organiques (hydrocarbures, pesticides, résidus de médicaments, etc.). La forte imperméabilisation du territoire régional accroît en outre les risques de pollution de l'eau, empêchant l'absorption naturelle des volumes d'eau et leur filtration. Les eaux ruisselantes sont chargées de micropolluants inorganiques et organiques. L'Île-de-France est ainsi classée, depuis 2005, en zone sensible à l'eutrophisation.

35 Institut Paris Region, « Ecomos 2008 : huit ans d'évolution des milieux naturels en Île-de-France », *Note rapide*, N°667, mars 2015, URL : https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_1161/NR_677_web.pdf, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.



- Développer les techniques alternatives de gestion des eaux

Les solutions naturelles de gestion de l'eau de pluie (noues, bassins à ciel ouvert, toitures végétalisées, espaces de pleine terre de différentes formes et tailles accueillant une végétation plus ou moins développée, etc.) tendent à se développer. Elles sont dites « alternatives » car elles évitent l'évacuation systématique des eaux de pluie, ou « techniques compensatrices à l'imperméabilisation », car elles compensent pour partie la perte de perméabilité des sols et le ruissellement généré par l'urbanisation.

La base de données Eaubaine recense ces solutions naturelles de gestion de l'eau de pluie, en partenariat avec de nombreux acteurs, notamment les Départements de Seine-Saint-Denis et des Hauts-de-Seine.

Préconisations pour la collecte des données par rapport à l'observation des ressources

- ✓ Surveiller les prélèvements en eau, en lien avec l'évolution des débits d'étiage ainsi que de l'état quantitatif des masses d'eau souterraine ;
- ✓ Evaluer les pollutions associées aux milieux aquatiques, ainsi que les dynamiques d'artificialisation des sols ;
- ✓ Poursuivre le recensement des solutions naturelles de gestion des eaux de pluie, en mettant l'accent sur leur place dans la géographie francilienne et les nouveaux projets urbains.

4.2.3 Ressources énergétiques

Tableau 3. Bases de données pour ressources en énergie, IDF, 2019

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
CITEPA	CITEPA, Ministère de la Transition écologique.	Etudes de la pollution atmosphérique. Evaluation annuelle des émissions régionales. Estimation des émissions départementales en 2000.		Européenne, nationale.	Non-mobilisable .
SDES	Ministère de la Transition écologique.	Données sur l'extraction de combustibles fossiles, le marché du gaz naturel et la consommation de produits pétroliers.		Nationale.	Mobilisable .
AMSTRAM	Fédération Île-de-France de recherche en environnement.	Détails des importations, indications sur la provenance des approvisionnements (distance et mode de transport). <i>NB : les données permettent d'avoir la provenance des ressources à l'ordre deux.</i>	Données de l'Agreste, la FAO et la base SitraM.	Nationale, régionale, départementale .	Non-mobilisable .
SitraM	Service de la donnée et des études statistiques (SDES), ministère de la transition écologique et solidaire.	Quantification des importations et exportations commerciales. <i>NB : l'origine et la destination sont toutes deux indiquées à l'échelon du département pour le transport national. Pour le transport international, le département d'origine ou de destination est indiqué en France, ainsi que le pays d'origine ou de destination.</i>	Résultats de l'enquête annuelle auprès des transporteurs routiers français, données annuelles des Voies Navigables de France, de l'Eurostat, des Douanes, de la SNCF.	Nationale, régionale, départementale .	Mobilisable .
Base Eider	Ministère de la Transition écologique.	Mise à disposition de tableaux détaillés, de séries longues et de portraits régionaux sur l'énergie.		Nationale, régionale, départementale .	Non-mobilisable .
BDREP	Direction Générale de la Prévention des Risques du ministère de la	Renseignements sur les émissions polluantes vers la nature.		Nationale, régionale, départementale , communale, IRIS.	Mobilisable .

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
	Transition écologique.				
Airparif	Association agréée par le ministère de la Transition écologique.	Données sur la qualité de l'air et les émissions de GES.		Régionale.	Mobilisable .
Energif	Plateforme de valorisation et d'extraction du Réseau d'Observation Statistique de l'Energie et des GES associés (ROSE), animé par l'AREC.	Données territorialisées sur : - les consommations énergétiques par secteur d'activités économiques, par énergie et par usage. - la production locale d'énergie renouvelable. - les émissions de Gaz à effet de serre.	Airparif Données locales d'énergie au sens de la loi TECV (ministère de la transition écologique et solidaire)	Régionale, départemental, communale, IRIS.	Mobilisable .
ROSE (Réseau Observatoire Statistique de l'énergie et des gaz à effet de serre)	AREC, Institut Paris Region, Airparif	Consommation énergétique par type et par secteur. Production locale d'énergie. Emissions de gaz à effet de serre.	Réseau partenarial (charte, conventions de partenariat de données, comité de pilotage). Bases de données (Airparif, AREC, INSEE, SDES, CEREN, SITADEL, SNCU, gestionnaires de réseaux, etc.).	Régionale, communale, IRIS.	Mobilisable
Base Logement	INSEE.	Données sur le combustible principal et le système principal de chauffage pour chaque ménage.		Départemental e, communale, IRIS.	Mobilisable .
Rapports d'activité, données des concessionnaires	Concessionnaire, délégataires de service public, Sipperec, Enedis, RTE, GRT, GRDF.	Données quantitatives sur la production énergétique. Etat des lieux des énergies alternatives.		Echelon de la compétence concédée.	Mobilisable .

Sources : Barles, 2014. Augiseau, 2017. Atelier Popsu Paris 1, 2019. Deboutière & Georgeault, 2016. Entretien Institut Paris Région.

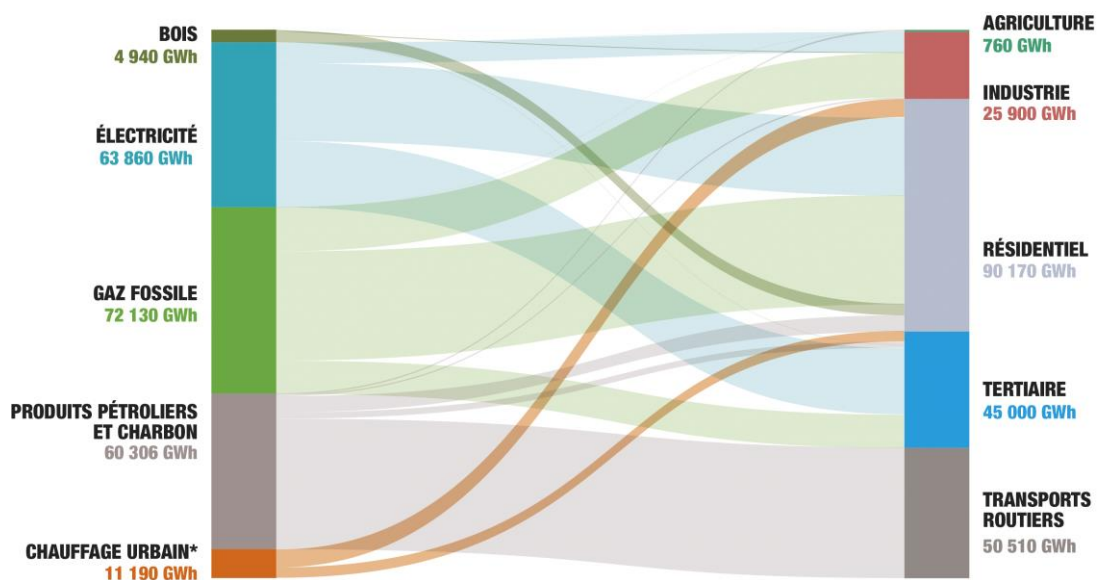
Enjeux liés aux ressources en énergie :

- Une dépendance encore forte aux énergies fossiles et fissiles

En Île-de-France, les consommations d'énergie finale s'élèvent à 212 TWh en 2017, soit une baisse de 14% depuis 2005. Les consommations énergétiques de gaz naturel et de chauffage urbain suivent cette tendance, diminuant respectivement de 20% et de 8% entre 2005 et 2017. Un repli de l'usage des produits pétroliers est également observé sur cette période, avec une baisse de 21%. À l'inverse, les consommations énergétiques d'électricité et de bois augmentent respectivement de 3% et de 41% entre 2005 et 2017³⁶.

Le gaz naturel (36%), l'électricité (30%) et les produits pétroliers (28%) demeurent les énergies les plus consommées en Île-de-France. Ainsi, en intégrant l'usage de charbon encore présent en Île-de-France, 64% des consommations d'énergie des franciliens sont d'origine fossile³⁷. Malgré une extraction locale de produits pétroliers, l'Île-de-France est fortement dépendante vis-à-vis de l'extérieur, qu'il s'agisse de l'étranger pour l'importation d'hydrocarbures et d'énergies fossiles, ou des autres régions françaises pour l'électricité (d'origine nucléaire ou hydraulique).

QUELLES ÉNERGIES POUR QUELS USAGES EN 2017 ?



*Chauffage urbain : réseau permettant la distribution de chaleur produite par une ou plusieurs chaufferies à plusieurs utilisateurs, à l'échelle d'un quartier ou d'un territoire.

© L'INSTITUT PARIS REGION
Année 2020
Source : Airparif pour le ROSE, inventaire 2017

- Promouvoir une culture commune de sobriété et d'efficacité énergétique, en particulier dans les secteurs fortement consommateurs en énergie

Le secteur des transports routiers représente 24% de la consommation énergétique francilienne en 2017, dont une majorité de produits pétroliers (diesel). En 2017, les secteurs résidentiel et tertiaire correspondent respectivement à 42% et 21% de la consommation énergétique régionale, pour une part de l'industrie et de l'agriculture s'élevant à 12% et moins de 1%³⁸. Les transports routiers sont à l'origine de 83% des consommations franciliennes de produits pétroliers.

- Développer la production énergétique locale, en mettant l'accent sur les énergies renouvelables et de récupération.

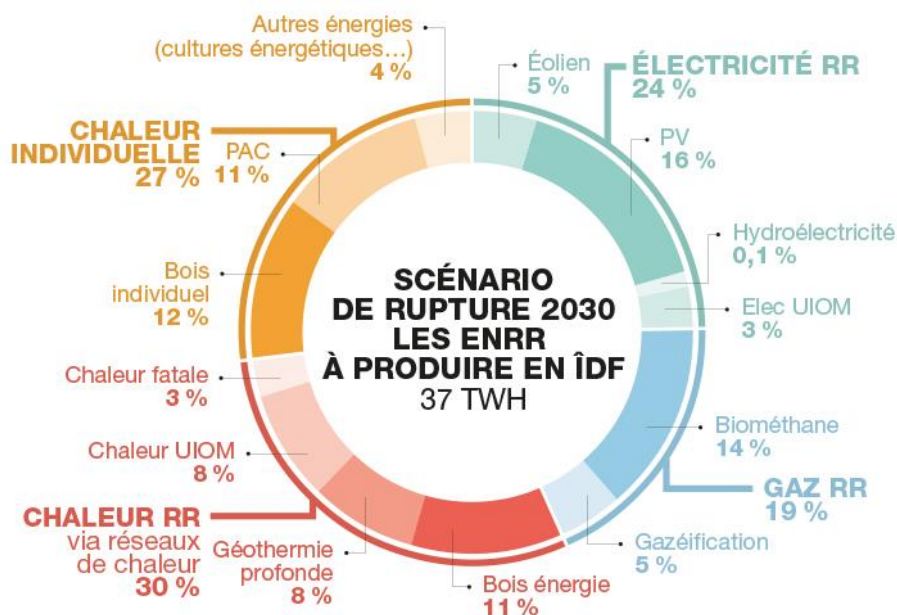
92% de la production d'énergie renouvelable et de récupération (14,4 TWh en 2017) correspond à une production de chaleur renouvelable et de récupération, dont l'une des principales sources est la géothermie profonde. À l'horizon 2030, la Région dans le cadre de sa stratégie régionale énergie climat envisage de produire 37 TWh d'énergies renouvelables et de récupération, dont 11 TWh sous forme de chaleur en réseau. En 2017, 52% de la production des réseaux de chaleur et de froid franciliens

36 Source : Airparif – décembre 2018.

37 Hemmerdinger, T. « La sortie des énergies fossiles, un sevrage difficile », *Chroniques de la transition énergétique #1*, AREC Île-de-France, 19 mai 2020, URL : <https://www.arec-idf.fr/index.php?id=3789>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

38 Inventaire des consommations énergétiques en Île-de-France en 2012, Source : ROSE, AIRPARIF.

était d'origine renouvelable ou de récupération, soit un total de 7,4 TWh. La part de bois-énergie dans les réseaux de chaleur est d'environ 7%, avec une production d'environ 1,2 TWh.



Source : Service transition énergétique, qualité de l'air, bruit, climat de la Région Île-de-France.

Le potentiel de développement du biogaz à l'échelon régional est important. Fin 2019, la région francilienne compte 25 unités de méthanisation en fonctionnement, dont 13 unités relevant de fermes situées majoritairement en Seine-et-Marne, et 8 unités pour traiter les boues de stations d'épuration. Ces installations ont produit 880 GWh d'énergie primaire à la fin 2019, dont plus de 240 GWh de biométhane injectés dans les réseaux de gaz.

Si le parc solaire francilien ne représente, en 2018, que 0,1 % de la consommation électrique régionale, le potentiel identifié est de 6 GWh, soit une potentielle couverture des besoins en électricité de près d'un million de Franciliens d'ici 2030. L'énergie hydrogène constitue également une voie d'avenir pour les énergies renouvelables et la décarbonation de la mobilité, avec plus de 160 véhicules hydrogène en fonction en 2019.

Préconisations pour la collecte des données par rapport à l'observation des ressources :

- ✓ Evaluer les dynamiques de consommation d'énergie finale en Île-de-France, ainsi que la part des énergies fossiles ou fissiles dans le mix énergétique. Répertorier les territoires dont dépend l'Île-de-France pour son approvisionnement énergétique, avec un travail sur les acteurs qui gouvernent les flux d'approvisionnement ;
- ✓ Suivre les dynamiques de consommation d'énergie par secteur, afin de déterminer des secteurs prioritaires pour les politiques de sobriété et d'efficacité ;
- ✓ Poursuivre le travail de veille sur les énergies renouvelables et de récupération, en évaluant leur part dans le mix énergétique francilien ainsi que leur potentiel de développement (gisements locaux, modèles technico-économiques, acceptabilité, etc.).

4.2.4 Ressources en déchets

Tableau 4. Bases de données pour gisements de déchets, IDF, 2019

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
BDREP	Direction Générale de la Prévention des Risques du ministère de la Transition écologique.	Deux bases : 1. Données sur la production de déchets dangereux et non-dangereux dans les établissements, à partir de 2 tonnes par an. 2. Données sur les tonnages traités en ICPE : déchets dangereux, non-dangereux et déchets de chantier.	L'ORDIF peut apporter des modifications.	Nationale, régionale.	Mobilisable.
SINOE	ADEME.	Indications chiffrées sur les déchets non-dangereux. Informations sur les mâchefers et les modes de traitement. Enquêtes ITOMA statistiques pour les ITOM classés ICPE. Données sur la part régionale des déchets ménagers valorisés sous forme biologique en 2012.	Enquêtes de l'ORDIF sur les déchets ménagers et les installations de traitement.	Nationale, régionale.	Mobilisable.
Enquête sur la production de déchets non-dangereux dans l'industrie	Institut national de la statistique et des études économiques (Insee).	Données sur les déchets d'activité économique et les modes de traitement associés.	Enquête Insee sur la production de déchets du tertiaire.	Nationale, régionale.	Mobilisable.
Enquête sur la production de déchets non-dangereux dans les commerces	Institut national de la statistique et des études économiques (Insee).	Données sur les déchets d'activité économique et les modes de traitement associés.	Enquête Insee sur la production de déchets du tertiaire.	Nationale, régionale.	Mobilisable.
Base Eider	Ministère de la Transition écologique.	Mise à disposition de tableaux détaillés, de séries longues et de portraits régionaux sur les déchets. Indications sur les déchets dangereux.	Données de l'enquête ITOMA de l'ADEME (déchets ménagers et modes de traitement).	Nationale, régionale, départementale.	Non-mobilisable.
SitraM	Service de la donnée et des études statistiques	Indications sur la quantité totale de déchets consommés	Résultats de l'enquête annuelle auprès des	Nationale, régionale, départementale.	Mobilisable.

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
	(SDES), ministère de la transition écologique.	sur un territoire donné.	transporteurs routiers français, données annuelles des Voies Navigables de France, de l'Eurostat, des Douanes, de la SNCF.		
Données de la CERC IDF	CERC Île-de-France.	Données sur les matériaux excavés issus des chantiers, gérés comme déchets ou réemployés.	Enquête auprès des entreprises du BTP à l'échelon régional.	Régionale.	Non-mobilisable.
PRPGD et ses rapports de suivi	Conseil Régional d'Île-de-France.	Données sur les déchets ménagers et assimilés, les déchets dangereux, les déchets des activités économiques et du BTP, les déchets organiques. Indications sur les matériaux excavés issus des chantiers et gérés comme déchets.	Enquêtes de l'ORDIF.	Régionale.	Mobilisable.
Base régionale ORDIF	Institut Paris Region.	Données sur les déchets ménagers et assimilés, les déchets dangereux, les déchets des activités économiques et du BTP, les déchets organiques.	Enquête collecte des déchets ménagers et assimilés, auprès des établissements de gestion des déchets.	Régionale.	Mobilisable.
Rapports sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS)	Métropoles, intercommunalités, syndicats intercommunaux.	Données sur les déchets ménagers et assimilés : quantités collectées et valorisées, selon le type de déchets.		Intercommunale.	Mobilisable.
Données Datapole	Datapole.	Données sur les déchets des ménages et la consommation des grands distributeurs.		Echelon de la compétence du délégataire, de l'entreprise ou de la collectivité.	Mobilisable.

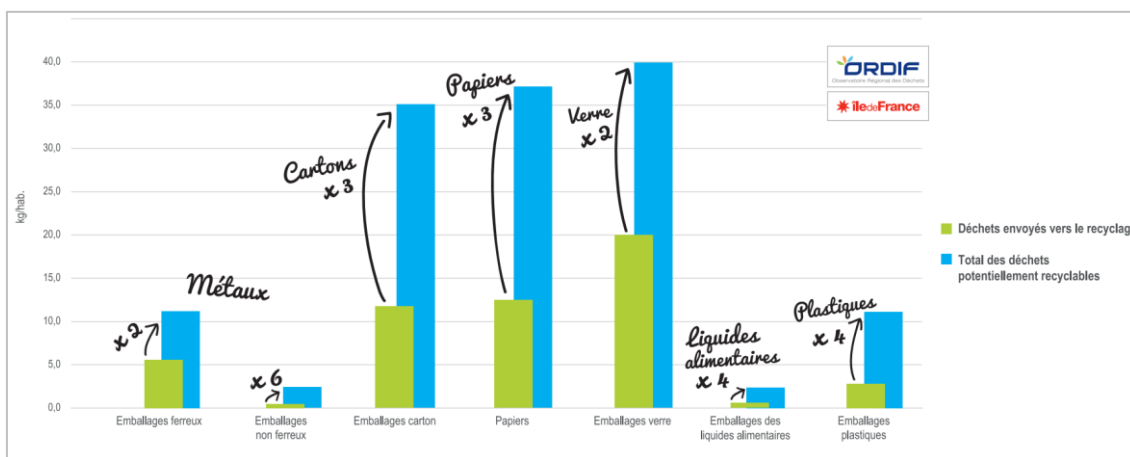
Sources : Barles, 2014. Augiseau, 2017. Atelier Popsu Paris 1, 2019. Deboutière & Georgeault, 2016. Entretien Institut Paris Région

Enjeux liés aux ressources en déchets :

- Une région fortement productrice de déchets

Avec 12 millions d'habitants, l'Île-de-France produit plus de 40 millions de tonnes de déchets par an. Un tonnage qui repart à la hausse après quelques années de tassement jusqu'en 2015. Les caractéristiques de la région sont des taux de recyclages très faibles, en particulier pour les déchets ménagers et assimilés (DMA), une grande majorité des déchets ménagers incinérés avec valorisation énergétique (électricité et chaleur) et des déchets d'activités économiques mis en enfouissement.

Les flux de DMA présentent des tonnages très stables. Le ratio de production par habitant a cependant baissé depuis 2000 (506 kg/hab) jusqu'au renversement de tendance de 2015 (454 kg/hab) pour remonter à 462 kg/hab en 2018. Aujourd'hui, le principal mode de valorisation des DMA est l'incinération avec production d'énergie (18 unités en 2018 qui traitent 63% des DMA franciliens). Selon l'ORDIF, l'amélioration de la collecte et du tri des DMA permettrait de recycler plus de 2 millions de tonnes d'ordures ménagères résiduelles³⁹.



Gisement potentiel d'emballages et papiers non triés. Sources : ORDIF Institut Paris Region, 2017

Les déchets non dangereux résiduels, d'origine ménagère ou professionnelle, sont ceux qui restent après toutes les opérations pour les prévenir, réutiliser ce qui peut l'être dans l'organisation actuelle, les recycler dans un processus matière ou dans un processus organique. La baisse de ces déchets est un marqueur fort de la circularité d'un territoire. Ces flux résiduels avaient baissé tendanciellement de la même manière jusqu'en 2015 (moins 10%), Depuis cette date, les déchets résiduels augmentent de nouveau. Ils ont dépassé sept millions de tonnes en 2018, soit un niveau supérieur à celui de l'année 2006 et une augmentation de 15% par rapport à 2010.

Le gaspillage alimentaire représente entre 2,6 millions et 3,25 millions de tonnes en Île-de-France (2015)⁴⁰. Les facteurs et causes du gaspillage alimentaire (pertes et casses inclus) se situent à tous les segments de la chaîne alimentaire : production agricole, transformation, distribution, restauration, consommation. L'agriculture constitue la première source de gaspillage, bien qu'une grande partie des pertes soient ensuite valorisées (alimentation animale, amendement des terres et production de biogaz ou de compost par exemple). Pour les biodéchets, le taux de valorisation est encore limité pour les ménages, en raison de circuits de valorisation encore peu développés. Hors déchet vert, des composteurs collectifs de quartier et des expérimentations de collecte séparative de biodéchets des ménages se développent, notamment en zone urbaine. Cependant, pour les gros producteurs et professionnels, la filière s'est développée au cours des dernières années.

- Orienter la valorisation des déchets vers plus de circularité

La valorisation des déchets des activités économiques (DAE) est appelée à se développer fortement en raison du « décret 5 flux » (métaux, bois, papier/carton, verre, plastique), de l'obligation de tri des biodéchets et de diverses incitations économiques (augmentation de la taxe générale sur les activités polluantes, TGAP, sur le stockage et l'incinération). Ainsi le PRPGD fixe l'objectif d'atteindre au moins

³⁹ Source : Tableau de Bord des déchets franciliens. Edition 2017. Institut Paris Region/ORDIF. En ligne sur <http://www.ordif.com/publication/tableau-de-bord-2017-des-dechets-franciliens>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

⁴⁰ Les chiffres sont issus du PRPGD, approuvé en 2019.

65 % de valorisation matière et organique pour les DAE en 2025, et fixe un objectif supplémentaire d'au moins 70 % de valorisation matière et organique à l'horizon 2031.

Le PRPGD entend également dynamiser les filières de réparation, de réemploi et de réutilisation, en doublant le nombre d'acteurs de ces filières. De l'éco-conception des produits et de l'allongement de leur durée de vie, aux services et programmes de lutte contre le gaspillage alimentaire, en passant par le compostage de proximité, les pistes d'action sont nombreuses pour renforcer la circularité de la gestion des déchets.

Une approche plus circulaire suppose également de penser le lien entre la gestion des déchets et celle d'autres types de flux ou de gisements, en particulier les flux d'énergie ou alimentaires. La valorisation énergétique des déchets produit près de 4 TWh de chaleur et 1 TWh d'électricité par an, en lien avec les objectifs de production d'énergies renouvelables et de récupération. Une meilleure gestion des biodéchets appelle également le déploiement de solutions de compostage à l'échelon local, en lien avec les enjeux agricoles et de végétalisation urbaine en Île-de-France.

Préconisations pour la collecte des données par rapport à l'observation des ressources :

- ✓ Assurer le suivi de la production de déchets en Île-de-France, ainsi que des différents modes de traitement associés (taux de valorisation des déchets selon leur catégorie et leur filière, études des différents modes de traitement, part des matières détruites...) ;
- ✓ Mettre en œuvre le suivi des objectifs du PRPGD et approfondir les réflexions sur les indicateurs de circularité ;
- ✓ Entreprendre un travail commun avec les chargés d'études spécialisés dans l'agriculture, l'énergie et l'aménagement, afin de penser les liens entre la gestion des déchets, la production d'énergie, le recyclage de matériaux et la valorisation des biodéchets dans l'agriculture.

4.2.5 Ressources en matériaux de construction

Tableau 5. Bases de données matériaux de construction, IDF, 2019

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
Agreste	Ministère de l'Agriculture.	Indications sur des matériaux tels que le bois d'œuvre.		Nationale, régionale, départementale, cantonale, communale.	Non-mobilisable.
Base Eider	Ministère de la Transition écologique et solidaire.	Données environnementales : minéraux non métalliques, gypse, granulats.		Nationale, régionale, départementale.	Non-mobilisable.
BDREP	DRIEE.	Données sur les tonnages traités en ICPE : ISDI, carrières.	L'ORDIF peut apporter des compléments et fiabilisations.	Nationale, régionale.	Mobilisable.
S3IC	DRIEE.	Données sur l'extraction de granulats, de minéraux, de gypse et d'argile. Indications sur les extractions de carrières inutilisées. Informations sur les installations classées.		Régionale.	Mobilisable.
SitraM	Service de la donnée et des études statistiques (SDES), ministère de la transition écologique et solidaire.	Données sur les importations et les exportations commerciales. <i>NB : l'origine et la destination sont toutes deux indiquées à l'échelon du département pour le transport national. Pour le transport international, le département d'origine ou de destination est indiqué en France, ainsi que le pays d'origine ou de destination.</i>	Résultats de l'enquête annuelle auprès des transporteurs routiers français, données annuelles des Voies Navigables de France, de l'Eurostat, des Douanes, de la SNCF.	Nationale, régionale, départementale.	Non-mobilisable.
AMSTRAM	Fédération Île-de-France de recherche en environnement.	Indications sur la provenance des approvisionnements (distance et mode de transport). <i>NB : les données permettent d'avoir la provenance des ressources à l'ordre deux.</i>	Agreste, FAO et SitraM.	Nationale, régionale, départementale.	Non-mobilisable.
Données de l'Institut Paris Region	Institut Paris Region.	Données sur l'extraction intérieure utilisée : les minéraux non-métalliques,	ORDIF	Régionale.	Mobilisable.

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
		les mâchefers d'incinération des déchets non-dangereux valorisés en technique routière.			
Données de la CERC IDF	CERC Île-de-France.	Informations sur les matériaux excavés issus des chantiers, gérés comme déchets ou réemployés.	Enquête auprès des entreprises du BTP à l'échelon régional.	Régionale.	Non-mobilisable.
Etat des lieux de la construction bois en Île-de-France 2020	FIBOIS Île-de-France.	Données sur les constructions, extensions et rénovations en Île-de-France sur la période 2015-2020, utilisant majoritairement du bois et des matériaux biosourcés. Scénarios d'usage du bois dans la construction.	Base de données des constructions, des projets et des acteurs.	Régionale. Communale.	Mobilisable.
Données de 2018 rassemblées par l'Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction (UNICEM)	UNICEM.	Données sur l'extraction de minéraux non-métalliques (minéraux industriels et matériaux de construction). Informations sur l'usage des minéraux non métalliques dans la construction. Indications sur les extractions de roches massives, meubles et de recyclage (uniquement à l'échelon régional pour ces dernières).		Régionale, départementale.	Mobilisable.
Cartes du BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).	Cartographies des sols, des ressources, des gisements naturels.		Nationale, régionale.	Mobilisable.

Sources : Barles, 2014. Augiseau, 2017. Atelier Popsu Paris 1, 2019. Deboutière & Georgeault, 2016. Entretien Institut Paris Region.

Enjeux liés aux ressources en matériaux :

- Une ressource sous tension, impliquant un allongement des distances d'approvisionnement

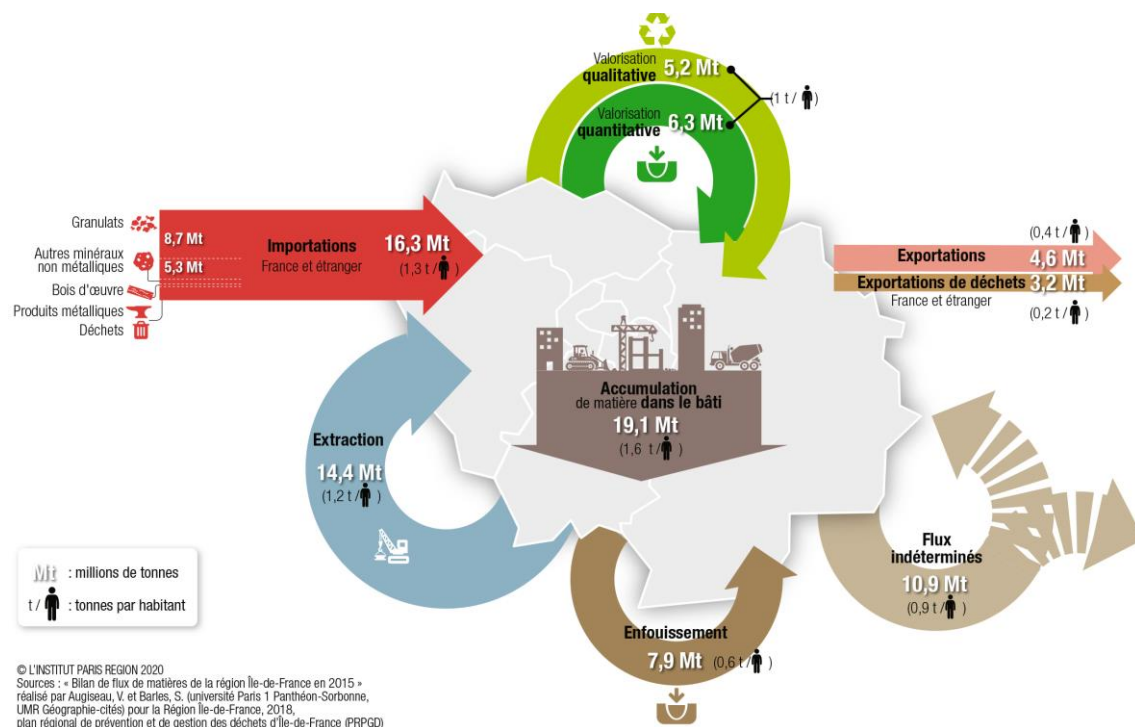
Près de 15 millions de tonnes de granulats de carrières sont produites chaque année en Île-de-France, pour une consommation régionale estimée à environ 30 millions de tonnes. Néanmoins cette production est en diminution depuis les années 2000, faisant passer le territoire francilien au-dessus de la barre des 50% de dépendance vis-à-vis de l'extérieur pour son approvisionnement.

En effet, les capacités franciliennes baissent du fait de l'épuisement d'une partie des gisements, des logiques de groupes des entreprises en charge de l'approvisionnement régional et des difficultés croissantes d'ouverture de carrières. Ces tensions impliquent un allongement des distances d'approvisionnement et un report des pressions sur les régions voisines. Face à cette dépendance et dans un contexte d'augmentation des besoins (Grand Paris Express, Jeux Olympiques de 2024, objectif de construire 70 000 logements par an, renouvellement urbain), une gestion plus circulaire des flux de matières est de mise⁴¹.

- Favoriser le recyclage des granulats et l'emploi de matériaux biosourcés

Depuis une dizaine d'années, 5 millions de tonnes de granulats recyclés sont produites en moyenne chaque année en Île-de-France (pour 3 millions de tonnes en 1997), couvrant près de 15 % de la consommation totale de matériaux (production locale + importations - exportations). Cependant ces granulats issus du recyclage sont utilisés pour des usages inadaptés à leur qualité, puisque majoritairement incorporés en sous-couches routières, alors même qu'ils pourraient entrer dans la composition de béton qui exige une qualité de granulats supérieure. Pour les bétons structuraux, un taux d'incorporation de 10 à 30 % de granulats issus de recyclage est autorisé dans la norme NF EN 206-1/CN. Toutefois il existe de nombreux usages qui nécessitent des bétons moins exigeants sur le plan qualitatif, et pour lesquels le taux d'incorporation de granulats recyclés peut être de 100 %. Le PRPGD vise 6,5 millions de tonnes de granulats recyclés dès 2025.

Une gestion optimisée des ressources en granulats suppose également d'améliorer la valorisation des déblais issus des chantiers. Par exemple, la production de terres chaulées à partir de déblais peut se substituer à l'utilisation de granulats recyclés en sous-couche routière.



41 Source : Granulats en Île-de-France. Panorama régional. Juin 2017. DRIEE, Institut Paris Region, UNICEM. 76 p. URL : <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/granulats-en-ile-de-france.html> , Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

Même si en développement, la mobilisation de la filière bois-construction francilienne est aujourd'hui peu développée⁴². La région est très dépendante de l'extérieur et sa récolte en bois d'œuvre représente 10 % de sa consommation de bois pour la construction. Si l'Île-de-France dispose d'environ 258 000 hectares de forêts dédiées à la production de bois, la ressource est très majoritairement feuillue (à hauteur de 95 %), c'est-à-dire inadaptée aux pratiques dominantes actuelles dans la construction, hors aménagement intérieur. Par ailleurs 67 % de la forêt est privée, partagée par plus de 148 000 propriétaires, et la région ne compte plus que 5 scieries contre une soixantaine en 1975. Le potentiel du bois dans la construction est néanmoins important : la dynamisation de l'usage du bois d'œuvre mais aussi de ceux de la paille, du chanvre et de la terre crue, dans le neuf comme dans la réhabilitation, apparaît donc comme un enjeu majeur⁴³.

- Œuvrer à la sobriété matière

L'essentiel des granulats recyclés provient de la démolition des bâtiments (environ 80 % en 2015), signe de la dynamique du renouvellement urbain à l'œuvre en Île-de-France. Dans la perspective d'une économie « authentiquement circulaire »⁴⁴, qui vise la limitation de l'extraction de ressources naturelles, l'enjeu serait cela de privilégier un renouvellement urbain par adaptation, réhabilitation, optimisation de l'existant, plutôt que par démolition/reconstruction.

Préconisations pour la collecte des données par rapport à l'observation des ressources :

- ✓ Assurer le suivi des capacités de production du territoire francilien en matière de granulats naturels et recyclés ;
- ✓ Surveiller le niveau de dépendance de l'Île-de-France aux autres territoires. Répertorier les flux interrégionaux de granulats, ainsi que les acteurs et les infrastructures qui les mettent en œuvre ;
- ✓ Evaluer les politiques de valorisation des matériaux, en lien avec les objectifs du PRPGD. Améliorer la connaissance sur le réemploi et la réutilisation des matières *in situ* et inter-chantiers (bétons de démolition, terres etc.). Approfondir les connaissances quant à la démolition des bâtiments franciliens, ainsi que sur les capacités de comblement de carrières ;
- ✓ Suivre le développement des filières de production de matériaux biosourcés, voire géosourcés en Île-de-France (ex : terre crue, etc.), afin de proposer des alternatives locales et écologiques aux granulats et matériaux non renouvelables. Améliorer la connaissance et mener un travail de veille sur les ressources utilisées, les territoires et les acteurs, publics-privés, notamment du secteur bois-construction, la paille et le chanvre ;
- ✓ Consolider les travaux de caractérisation du bâti francilien, afin de répertorier les logements et bureaux structurellement vacants, et mettre en avant les potentiels de réhabilitation ou de valorisation des ressources secondaires.
- ✓ Optimiser la collecte et exploiter les données qui figureront dans les diagnostics Produits Matériaux Déchets (PMD) ou diagnostics ressources, afin de mieux caractériser les ressources potentielles issues des opérations de démolition / déconstruction, de rénovation et de réhabilitation significatives. Ces diagnostics ayant vocation à être centralisés par l'ADEME⁴⁵, il y a un enjeu fort de traitement et de mise en valeur des données qu'ils contiennent afin qu'elles servent à des potentiels acquéreurs.

42 Voir notamment le récent Programme Régional de la Forêt et du Bois en ligne sur <http://driaaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Le-programme-national-de-la-foret>⁴³⁵, ainsi que la Stratégie Régionale pour l'essor des filières de matériaux et produits biosourcés en Île-de-France en ligne sur https://www.iledefrance.fr/espace-media/applis_js/rapports_cp-cr/2018-11-22/rapportsPDF/CR-2018-048.pdf.

43 L'enquête nationale de la construction pour l'année 2018 démontre la construction bois représente seulement 3,9 % de part de marché, avec environ 8 % sur maison individuelle (en 2016), 3 % sur l'habitat collectif et un stock d'environ 6 500 maisons construites en bois (en 2016), soit moins de 1 % des logements individuels à l'échelle régionale. Voir en ligne sur <https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/enquete-nationale-de-la-construction-bois-2019-activite-2018-2286>.

44 Sources : Arnsperger, C. & Bourg, D. (2016). « Vers une économie authentiquement circulaire. Réflexions sur les fondements d'un indicateur de circularité », Revue de l'OFCE, n° 145, 2016/1, pp. 91-125.

45 Sur le site suivant : <https://diagnostic-demolition.ademe.fr/demolition/>

4.2.6 Ressources foncières

Tableau 6. Bases de données foncier, IDF, 2020

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
Fichiers fonciers retravaillés ou MAJIC	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema)	Informations déclarées aux impôts et relatives aux terrains et aux bâtiments (surfaces, propriétaires, occupants, fonctions). Possibilité d'analyser les évolutions liées au foncier et à l'immobilier selon les années de construction et en croisant plusieurs bases de données. Base utilisée pour construire les couches TUFs et Friches de l'Institut : Informations sur la forme urbaine et les tissus urbains. Repérage des parcelles accueillant des friches. <i>NB : ne donne pas d'indications sur la voirie ; ni sur les parcelles publiques publiques.</i>	Déclaration d'impôt de la Direction Générale des finances publiques (DGFIP).	Régionale, communale, parcellaire.	Mobilisable.
Demandes de valeurs foncières (DVF)	Direction Générale des finances publiques (DGFIP).	Recense l'ensemble des ventes de biens fonciers et immobiliers réalisées au cours des cinq dernières années. Informations sur les prix de vente.		Nationale, régionale, communale, parcellaire.	Mobilisable.
Base des permis de construire (Sitadel)	DRIEA, Ministère de la Transition écologique.	Liste les permis de construire accordés par les communes à des pétitionnaires moraux. Disponible depuis 2017.	Formulaires de permis de construire traités par les centres instructeurs.	Nationale, régionale, communale, parcellaire.	Mobilisable.
MOS +	Institut Paris Region.	Amélioration du MOS en croisant avec les fichiers fonciers et la BDTopo. Gain de finesse sur les emprises viaires.	Couche cadastrale viaire, couche tissu urbain.	Régionale, communale, parcellaire.	Mobilisable.
MDI	Institut Paris Region.	Croisement du MOS et des fichiers fonciers Renseigne sur la mutation interne des tissus urbains, notamment sur la	Couche cadastrale viaire, couche tissu urbain.	Régionale, communale, parcellaire.	Mobilisable.

Source	Institution Gestionnaire	Principes de fonctionnement	Données associées	Echelle	Institut Paris Région
		consommation foncière.			
ISS « Smart Implantation »	Conseil régional Île-de-France	Indications sur le foncier ou bâti disponible	Partenariats avec des acteurs du foncier, surtout privés.	Régionale	Non-mobilisable.
Base de données des gestionnaires de patrimoine EPFIF	EPFIF	Foncier disponible sur une durée limitée pour l'urbanisme transitoire.		Régionale.	Non-mobilisable.
Base friches potentielles	Institut Paris Region	Recense les sites bâtis ou non-bâtis, sans projet et susceptibles d'être des friches. Mise à jour annuelle.	MAJIC, MOS, base projet de L'Institut Paris Region, Sitadel, Basol.	Régionale.	Mobilisable.
Cartofriches	CEREMA	Base en open data. Agrège les bases friches des collectivités territoriales à l'échelon national.		Nationale.	Mobilisable.
SAE	Institut Paris Region	Suivi des sites d'activités économiques en Île-de-France, afin de repérer les terrains vacants en zone d'activités.		Régionale.	Mobilisable.
Base_UT	Institut Paris Region	L'information (parcellaire) recense les sites d'urbanisme transitoire soutenus par la Région dans le cadre de son AMI dédié. Plusieurs données sont fournies : nom et adresse de l'opération, géolocalisation, contexte urbain du site, dynamique urbaine de l'environnement, nom du projet, nom et catégorie du propriétaire, échéance du projet, usages du site.	Base projet de L'Institut Paris Region.	Régionale.	Mobilisable.

Sources : Entretien Institut Paris Region.

Enjeux liés aux ressources foncières :

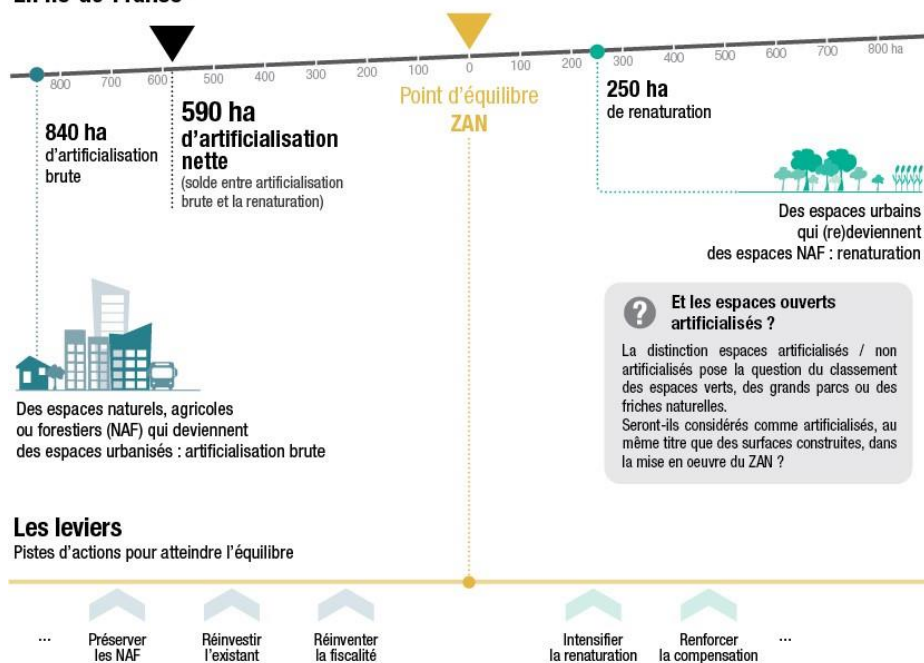
- Limiter l'étalement urbain et l'artificialisation des sols

Malgré une tendance à la baisse observée depuis la fin des années 1980, la région francilienne continue d'artificialiser en moyenne 840 ha/an sur la période 2012-2017, équivalent à une consommation nette de foncier de 590 ha/an si l'on considère les mouvements de renaturation (250 ha/an), contre 655 ha/an entre 2008 et 2012.

Si la densification des espaces urbanisés apparaît comme un élément de réponse, elle a également pour effet d'accroître l'imperméabilisation des sols urbains à l'échelon de la parcelle et de l'îlot. L'enjeu de l'objectif Zéro Artificialisation Nette (ZAN)⁴⁶ est ainsi de restaurer, pour chaque nouvelle extension urbaine, un équivalent naturel, notamment par des actions de désimperméabilisation des espaces urbains (création de noues végétalisées, renaturation des berges...). En Île-de-France, cela reviendrait plus largement à renaturer chaque année l'équivalent des 840 ha urbanisés (sur la base des observations de la période 2012-2017).

Comprendre le zéro artificialisation nette (ZAN)

En Île-de-France*



* En Île-de-France, les observations sont issues des évolutions du mode d'occupation du sol (Mos) entre 2012 et 2017

© L'INSTITUT PARIS REGION, 2020
Source : Mos 1982 à 2017, L'Institut Paris Region



- Mobiliser le foncier pour le renouvellement urbain et les activités liées à la transition socio-écologique, à un prix maîtrisé

Les prix du foncier demeurent globalement élevés en Île-de-France : pour les maisons individuelles par exemple, les prix des terrains à bâtir s'établissent en moyenne à 228 €/m² en 2018, soit nettement supérieurs au niveau national (100 €/m²)⁴⁷. De tels niveaux de prix ont des conséquences sur l'offre en logement ; dans le parc locatif privé, les niveaux des loyers sont près de 50 % plus élevés que dans le reste de la France⁴⁸. Ils limitent également la possibilité de déployer l'économie circulaire sur le territoire francilien, la plupart des politiques destinées à réduire ou transformer les flux nécessitant d'importantes emprises foncières (plateformes de recyclage avec concassage sur site, centre de tri,

⁴⁶ L'objectif ZAN est d'ailleurs inscrit au cœur de la stratégie régionale pour la biodiversité 2020-2030.

⁴⁷ ORF, Note de conjoncture « les marchés franciliens », février 2020, URL : http://www.orf.asso.fr/wp-content/uploads/2020/03/orf_nc16_web.pdf, consulté le 30 juillet 2020.

⁴⁸ Source : Clameur, mise à jour de février 2019.

usine de méthanisation, etc.). Une attention particulière doit ainsi être portée sur les risques de conflits d'usage, dans un contexte foncier contraint en Île-de-France.

Préconisations pour la collecte des données par rapport à l'observation des ressources :

- ✓ Surveiller la consommation d'espace et les dynamiques d'artificialisation des sols en Île-de-France. En lien avec les chargés d'études associés à l'eau, étudier les initiatives visant la désartificialisation et la désimperméabilisation des sols, ainsi que leur place dans la géographie francilienne et les nouveaux projets urbains ;
- ✓ Suivre l'évolution des prix du foncier, en distinguant différents types d'espaces à l'échelon régional (petite et grande couronne notamment) ; entreprendre une veille foncière destinée à identifier les propriétaires et à proposer, sur certains secteurs stratégiques, des mécanismes de contrôle des prix ;
- ✓ Recenser les friches susceptibles d'accueillir des activités productives liées à l'économie circulaire et aux activités agricoles, en lien avec les chargés d'études spécialisés dans les matériaux de construction, les déchets et l'agriculture ;
- ✓ Entreprendre une démarche plus qualitative de caractérisation des opportunités foncières, sous forme d'entretiens avec différents acteurs, de manière à définir les conditions techniques, économiques et normatives à l'établissement d'activités liées à la transition socio-écologique (nuisances, conflits d'usage, viabilité économique etc.).

4.2.7 Cartographie des acteurs des données

Cette approche de qualification des enjeux et des données par flux de ressources permet de cartographier les structures gestionnaires de données pour une observation régionale des ressources. L'identification fine des bases et l'audit des chargés d'études a permis également de mieux connaître les relations entre l'Institut et ces structures. Certaines, d'ordre national, mettent en ligne à disposition des bases de données tandis d'autres font l'objet de partenariat avec L'Institut Paris Region avec des conventions de mise à disposition de données. Un travail spécifique avec le DSI (Département systèmes informatiques) serait à mener dans le cadre de l'étape 2 de la méthodologie pour identifier les conventions de données existantes et les actualiser dans le cadre d'une observation régionale des ressources et de la création d'une méta-base.

Tableau 7. Tableau d'identification des structures gestionnaires de données, Institut Paris Region, 2020

Structure	Ressources agricoles et alimentaires	Ressources en eau	Ressources énergétiques	Ressources en déchets	Ressources en matériaux de construction	Ressources foncières
ADEME			X	X		
Agence de l'Eau Seine Normandie		X				
Airparif			X			
AMAP Île-de-France	X					
BRGM		X	X		X	
CCI Paris Île-de-France	X					
CERC Île-de-France				X	X	
CEREMA						X
Chambre d'agriculture	X					
CITEPA			X			
Collectivités et syndicats de déchets				X		
Collectivités et syndicats de gestion de l'eau		X				

Structure	Ressources agricoles et alimentaires	Ressources en eau	Ressources énergétiques	Ressources en déchets	Ressources en matériaux de construction	Ressources foncières
Conseil régional Ile-de-France				X		X
Datapole				X		
DGFIP						X
DRIAAF	X				X	
DRIEA						X
DRIEE		X	X	X	X	
EPFIF						X
Etalab	X					
FAO	X					
Fédération Île-de-France de recherche en environnement			X		X	
France AgriMer	X					
Gab Île-de-France	X					
Gestionnaires de réseaux énergétiques			X			
IGN	X					X
INSEE			X	X		
Institut Paris Region	X	X	X	X	X	X
Ministère de l'agriculture	X				X	
Ministère de la transition écologique	X	X	X	X	X	
OFB		X				
OIEau		X				
Ordif				X		
ORF						X
ROSE			X			
Syndicats d'énergie			X			
Syndicats de déchets				X		
UNICEM					X	

Au-delà des acteurs intégrés dans la gouvernance des observatoires existants, plusieurs partenaires clés sont identifiés pour être associés à la gouvernance de l'observatoire régional des ressources ou contribuer aux données. Il est proposé ici d'associer à minima ces acteurs suivants :

- **La Préfecture de la Région Île-de-France** et ses directions associées : DRIAAF Île-de-France, DRIEA Île-de-France, DRIEE Île-de-France ;
- Le **Comité régional pour l'information économique et sociale** (CRIES) d'Ile-de-France, en tant qu'instance de concertation entre utilisateurs et producteurs d'informations économiques et sociales, placé auprès du Préfet de région, du Président du Conseil régional et du Président du Conseil économique, social et environnemental régional (CESER), et animé par ce dernier et par la direction régionale de l'Insee.

- **L'Agence de l'eau Seine Normandie** pour sa vision large sur les enjeux et la gestion de l'eau sur le bassin Seine Normandie et son articulation avec l'agriculture, la production énergétique, la consommation d'eau potable, ainsi que les enjeux liés à sa disponibilité (qualité et quantité, usages) par rapport aux effets du changement climatique (sécheresses, fortes précipitations, etc.) ;
- **La direction régionale Île-de-France du BRGM** pour son expertise autour de nombreuses ressources (minérales, sol et sous-sol, énergie, eau) et ses nombreux travaux en Île-de-France ;
- **Les chambres consulaires** pour l'articulation avec la sphère économique : CCI Paris Île-de-France, Chambre d'agriculture Île-de-France, CRMA Île-de-France, CRESS Île-de-France ;
- **La recherche** pour le développement d'études partenariales : Laboratoire Géographie-Cités de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, la Chaire de recherche Economie circulaire et métabolisme urbain de l'Université Gustave Eiffel, la Fédération Île-de-France de recherche en environnement, le Labex Futurs Urbains, la plateforme collaborative Metabolism of Cities.

Comme il a été rappelé, l'enjeu ici n'est pas de créer un observatoire qui supplanterait les autres, mais qui permettrait de faire dialoguer les observatoires entre eux autour de questionnements relatifs à l'économie circulaire et à la gestion durable des ressources. Par exemple, le ROSE et l'Ordif suivent tous les deux la valorisation énergétique des déchets issue des incinérateurs ou du méthane récupéré à partir d'installations de stockage de déchets non dangereux. Il s'agit à présent de penser la transversalité entre l'étude des différentes ressources.

4.3 Synthèse et orientations de la collecte de données

4.3.1 Echelles

Pour chaque flux et stocks considérés, les enjeux semblent déjà bien identifiés en Île-de-France, justifiant la pertinence du niveau régional comme échelon de collecte des données et d'observation de la ressource. L'analyse pourra cependant descendre à l'échelon infrarégional, en particulier pour des études de gisements (eau, énergie, matériaux de construction, foncier) ou de filières (alimentation, déchets). L'échelon régional devra également être dépassé et réintroduit dans un contexte national et européen, notamment lorsque les ressources étudiées reposent sur d'importantes coopérations territoriales et s'insèrent dans des flux nationaux, voire internationaux (alimentation, énergie).

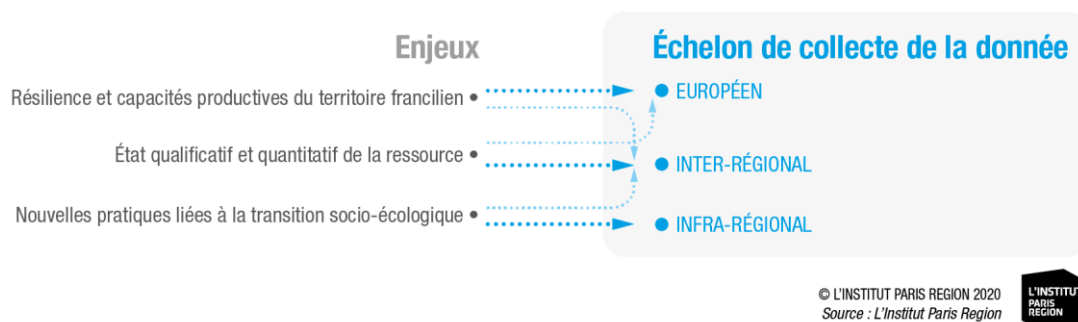
Si chaque flux ou gisement présente des caractéristiques propres, trois catégories d'enjeux ressortent du diagnostic ressource, devant déterminer l'orientation et l'échelle de la collecte des données. On distingue ainsi les enjeux liés à :

- La capacité productive des filières franciliennes associées aux ressources stratégiques, ainsi que le niveau de dépendance aux territoires extérieurs qui en résulte. Cet enjeu renvoie à l'externalisation du métabolisme régional et à ses conséquences en termes de résilience⁴⁹ territoriale et de flux liés aux importations ;
- L'état qualitatif et quantitatif des flux et des stocks étudiés, dans un contexte de pression sur les écosystèmes, de raréfaction de la ressource et de dérèglement climatique. Cela suppose une recherche de traçabilité sur l'ensemble du cycle de vie des ressources (de l'extraction, production/transformation, usages et usages secondaires, fin de vie) ;
- L'évolution des activités économiques vers la transition socio-écologique, en lien avec l'émergence de nouvelles pratiques destinées à réduire les flux d'énergie et de matières et à préserver les écosystèmes.

Ces catégories d'enjeux se déclinent à différentes échelles. Schématiquement, il semble que les enjeux liés aux capacités productives du territoire francilien se déclinent à l'échelon régional et interrégional, voire européen, en raison des questions de coopération territoriales qu'ils posent. Ils

49 Selon Ludovic Faytre, la notion de résilience renvoie à la capacité d'un système ou d'un territoire à faire face à une catastrophe, mais aussi à ses facultés à se relever de cette perturbation et à récupérer ses fonctions. Source : Faytre, L. « La résilience ne se décrète pas », Institut Paris Region, 9 avril 2020, URL : <https://www.institutparisregion.fr/environnement/risques-naturels-et-technologiques/la-resilience-ne-se-decrete-pas.html> , Consulté le 28 juillet 2020.

peuvent toutefois se décliner à l'échelon local par les enjeux sociologiques (acceptabilité, dialogue avec les parties prenantes). Les enjeux liés à l'état qualitatif et quantitatif des ressources se déclinent à l'échelon régional et interrégional, à l'échelon des bassins sédimentaires et des bassins versants, nécessitant de dépasser le strict cadre administratif francilien. Enfin, l'évolution des activités économiques sera davantage observée à l'échelon infrarégional : il s'agira de mettre en avant des territoires où plusieurs acteurs (entreprises, promoteurs, collectivités, etc.) développent des techniques moins consommatrices de ressources, en lien avec l'économie circulaire, l'agriculture urbaine, le développement d'énergies renouvelables et de récupération. Le graphique ci-dessous résume les principales catégories d'enjeux liées aux ressources et les échelles associées pour la collecte des données.



DES ECHELONS DE COLLECTE VARIABLES SELON LES ENJEUX, L'INSTITUT PARIS REGION, 2020

Une grande partie des enjeux sont déjà identifiés et observés, du moins partiellement, par les chargés d'études de L'Institut Paris Region. L'objectif d'une observation de la ressource est moins l'étude d'un flux ou d'un stock en particulier que de penser l'articulation entre ces différents flux et stocks, et ainsi orienter la collecte des données vers une approche transversale du métabolisme francilien. L'enjeu est donc de développer en amont une vision systémique des influences entre les ressources, qui devra par la suite être discutée avec les chargés d'études de L'Institut.

4.3.2 Vers une approche systémique des ressources

Des pistes de transversalité ont déjà été évoquées : des liens apparaissent d'emblée entre les déchets et les flux énergétiques, la gestion de l'eau et la production agricole, la renaturation du cycle de l'eau et la lutte contre l'artificialisation des sols. Le foncier, comme support des flux, apparaît comme le stock qui soulève le plus d'enjeux en termes de transversalité. Une fois ces pistes de transversalité collectivement identifiées et validées, l'enjeu sera donc d'inviter les chargés d'études et les partenaires à collaborer autour de la collecte et croisement des données.

L'identification des 6 types de ressources étudiées en Île-de-France permet de disposer d'une visibilité régionale de la consommation de ces ressources et des enjeux associés à chacune par rapport aux autres. Une approche d'observation des ressources par filière pourrait occulter des synergies possibles entre filières économiques ou des externalités négatives.

La collecte de données et le dialogue avec les observatoires existants peuvent avoir pour objectif de mieux identifier et étudier des synergies possibles, des effets rebonds ou des conflits d'usages entre les ressources et entre les filières. Dans le cadre du schéma régional biomasse⁵⁰, des premiers travaux d'étude de concurrence d'usage pour le bois et la paille⁵¹, entre le développement de la valorisation énergétique de la biomasse et des matériaux biosourcés pour la construction par rapport aux débouchés classiques de ces ressources (bois industrie, valorisation agricole, etc.), ont été réalisés.

⁵⁰ Voir l'évaluation environnementale de ce schéma, URL : <https://driaaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Le-schema-regional-biomasse-d-ile>, Consulté en ligne le 22 décembre 2020.

⁵¹ AREC ÎdF, « Le bois, concurrences et complémentarités des usages du gisement forestier en Île-de-France », étude, 2018, URL : <https://www.arec-idf.fr/nos-travaux/publications/le-bois-concurrences-et-complementarites-des-usages-du-gisement-forestier-en-il.html>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

AREC ÎdF, « La paille, concurrences et complémentarités des usages du gisement forestier en Île-de-France », étude, 2018, URL : <https://www.arec-idf.fr/nos-travaux/publications/la-paille-concurrences-et-complementarites-des-usages-du-gisement-agricole-en-i.html>, Consulté en ligne le 1^{er} Octobre 2020.

Le schéma suivant identifie des premiers enjeux relatifs à ces questionnements. Non exhaustives, les relations entre les ressources pourront faire l'objet de travaux spécifiques en lien avec les observatoires existants ou des travaux partenariaux de recherche.



Vision systémique d'une observation des ressources et des enjeux associés, L'Institut Paris Region, 2020.

4.4 Conclusion

La définition d'un système d'observation des ressources n'est qu'une étape préalable. Le travail réalisé a permis de cibler les flux et les stocks d'énergie et de matières, de recenser les bases de données nécessaires à leur étude ainsi que les partenaires à mobiliser. Des pistes d'orientation pour une observation transversale des ressources ont également été formulées, permettant d'envisager la seconde étape, celle de la collecte des données, qui nécessitera cependant d'importants moyens humains. En effet, un tel projet suppose la mobilisation d'une grande partie des départements de L'Institut Paris Region, ainsi que des partenaires stratégiques franciliens. L'ampleur de la mobilisation implique de faire de l'observation des ressources un enjeu structurant à l'échelon régional, comme outil essentiel de la stratégie régionale en faveur de l'économie circulaire mais également de toute politique publique francilienne ayant un impact sur le métabolisme régional.

L'observation des ressources contribuera à ces politiques sur un plan plus stratégique qu'opérationnel. Elle contribuera à élaborer des modèles, à définir des indicateurs, des domaines d'intervention prioritaires pour l'action publique, sans pour autant fournir à elle-seule les conditions d'une gestion plus vertueuse des ressources. D'autres travaux devront la compléter, notamment sur la gouvernance des flux en Île-de-France (recensement et typologies des acteurs associés à la gestion des ressources franciliennes, études destinées à proposer des pistes concrètes pour favoriser les symbioses industrielles ...), ou encore sur la manière d'articuler entre eux les différents échelons de l'économie circulaire, de penser le lien entre planification stratégique et initiatives localisées.

5. Conclusion et recommandations

Ce présent rapport est réalisé notamment pour répondre à la demande de la Région Île-de-France, dans le cadre de sa stratégie économie circulaire (SREC), et de l'ADEME Île-de-France, qui missionnent L'Institut pour mettre en place une observation régionale des ressources, et ce à l'aune des connaissances et préconisations actuelles en matière d'observation des ressources. Dans le cas d'une publication d'une méthodologie nationale harmonisée, les présentes réflexions de ce rapport peuvent être réadaptées en vue de la mise en place d'une observation des ressources en Île-de-France.

Ce rapport, qui décrit l'étape 1 de la proposition méthodologique pourra être complété par un second rapport qui développerait les étapes suivantes :

- Etape 2 : méthodologie de création d'une méta-base de données commune ;
- Etape 3 : exploitation des données et perspectives (scénarios d'utilisation des ressources pour l'élaboration de politiques publiques régionales et locales - révision du SDRIF, schéma régional des carrières/matériaux, etc.) en association avec des chercheurs et les observatoires existants ;
- Etape 4 : rassemblement des outils de visualisation des flux et stocks de ressources et proposition d'une plateforme de connaissance.

Pour conclure ce premier tome rendant compte de la préfiguration d'une observation régionale des ressources, L'Institut a identifié plusieurs recommandations d'ordre organisationnel :

Initier un observatoire régional des ressources en articulation avec les échelles nationales, interrégionales et locales

- Poursuivre la co-construction de l'observation régionale des ressources avec l'ADEME Île-de-France et la Région Île-de-France, en participant notamment au sous-groupe « observation ressources » du groupe de travail économie circulaire de Régions de France
- Développer un partenariat avec le CGDD et le SDeS pour assurer une articulation nationale et interrégionale, appliquer des méthodologies d'études ou faire remonter des indicateurs régionaux (intensité et productivité matières, empreinte matières, etc.) en lien avec les indicateurs nationaux de l'économie circulaire et les objectifs nationaux du Plan Ressources ;
- Poursuivre les échanges avec *Metabolism of Cities* et *MinFuture* pour inscrire l'observation régionale des ressources sur ces plateformes et alimenter le portail des données et bénéficier d'un regard scientifique et méthodologique extérieur et international ;
- Actualiser l'analyse de flux de matières sur l'année d'actualisation du PIB régional (INSEE) ;
- Développer et contribuer à un groupe de travail au sein du RARE (Réseau des Agences Régionales de l'Environnement) auprès des agences portant les travaux de préfiguration d'observation des ressources (AURAEE, AREC Nouvelle Aquitaine, etc.) ;
- Poursuivre les échanges avec la Région et les collectivités territoriales s'engageant dans des démarches d'économie circulaire afin de mieux s'articuler avec l'observation des ressources en pérennisant, dans le cadre de la communauté des territoires circulaires inscrite dans la SREC, le groupe de travail « métabolisme urbain » mis en place par L'Institut en novembre 2019.

Mettre en place les conditions d'un méta observatoire

- Structurer, renforcer et pérenniser une équipe projet au sein de L'Institut regroupant du temps et des compétences de tous les départements concernés (DG – mission recherche, DEUR, Ordif, AREC, ARB, DUAT, DE, DHS, Gouvernance, Planification, DSI, COM, Médiathèque) ;
- Favoriser le dialogue inter observatoires (rencontre des coordinateurs, présentation des travaux d'observation des ressources à la gouvernance et aux partenaires, identifications des synergies / effets rebonds / conflits d'usage, développement de travaux communs, partage des données, etc.) ;

- Développer un langage commun autour des enjeux de ressources et d'économie circulaire en Île-de-France ;
- Renforcer la commande politique d'une observation régionale des ressources vis-à-vis des politiques publiques régionales impactantes ;
- Développer et structurer avec le DSI une méta-base de données, regroupant l'ensemble des données mobilisables sur les 6 types de ressources et permettant d'interroger ces bases pour élaborer des calculs, modèles ou scénarios (étape 2 de la méthodologie proposée) ;
- Développer une plateforme de connaissances sur les enjeux de ressources en Île-de-France (veille documentaire et scientifique, regroupement des connaissances concernant les ressources, valorisation sous forme d'éléments interactifs sur les flux et stocks de ressources, etc.).

Développer et consolider des partenariats avec les acteurs majeurs des ressources en Île-de-France

- Identifier et actualiser les conventions de partenariat de données avec les structures gestionnaires ;
- Mettre en place les partenariats avec les structures d'études et de suivi des ressources sur le volet observation des ressources (Agence de l'Eau Seine Normandie, BRGM notamment) ;
- Développer ou consolider des partenariats avec la recherche afin de proposer des champs d'études pour l'étape de modélisation de scénarios (étape 4 de la méthodologie proposée).

Bibliographie

ADEME, Régions de France, *Guide méthodologique du développement des stratégies régionale d'économie circulaire en France*, 2014

Augiseau V., Barles S., *Bilan de flux de matières de la région Ile-de-France en 2015*, Laboratoire Géographie-Cités, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2018

Augiseau, V. « *La dimension matérielle de l'urbanisation : Flux et stocks de matériaux de construction en Île-de-France* », thèse sous la direction de Sabine Barles, Paris I Panthéon-Sorbonne, 2017, p. 179-206.

Barles, S. « *Ecologie territoriale et métabolisme urbain : quelques enjeux de la transition socioécologique* », Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 2017/5, p. 819-836.

Barles, S. « *L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matière* », Développement durable et territoires, Vol.5, n°1, février 2014, p.1-18.

Bognon Sabine, *Les transformations de l'approvisionnement alimentaire dans la métropole parisienne : trajectoire socio-écologique et construction de proximités*, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Ecole doctorale de géographie de Paris, Géographie-cités, 2014

CGDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, *Écologie industrielle et territoriale : le guide pour agir dans les territoires*, 2014

CGDD, *Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements, Guide méthodologique*, 2014

CGDD, *Comparaison internationale des politiques publiques en matière d'économie circulaire*, 2014

CGDD, *L'empreinte matières, un indicateur révélant notre consommation réelle de matières premières*, 2018

CGDD, *10 indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire*, édition 2017, 2017

Deboutière, A. Georgeault, L. « *Étude socio-économique et bilan matières de la région Rhône-Alpes* », Institut de l'économie circulaire, mars 2016, 46 p.

Esculier Fabien, « *Le système alimentation / excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques* », Université Paris Est, Ecole doctorale sciences, ingénierie et environnement, LEESU, 2018

Fischer-Kowalski, H. Haberl, H. "Socioecological Transitions and Global Change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use", Cheltenham: Edward Elgar, 2007, p. 1-8.

Gueymard S., Lopez C., *Économie circulaire, écologie industrielle – Éléments de réflexion à l'échelle de l'Île-de-France*, étude, IAU Île-de-France, 2013

Hemmerding T., *Pour des territoires sobres en ressources et circulaires, enseignements recommandations*, étude, L'Institut Paris Region / AREC, 2020

Hemmerding T., Lacombe F., Lopez C., Vialleix M., *L'Île-de-France face au défi de l'économie circulaire*, note rapide environnement n°804, L'Institut Paris Region, 2019

Hodson, M. Marvin, S. Robinson, B. Swilling, M. « *Reshaping urban infrastructure: material flow analysis and transitions analysis in an urban context* », Journal of industrial ecology 16(6), 2012, p. 789-800.

Kim Eunhye, *Les transitions énergétiques urbaines du XIXe au XXIe siècle : de la biomasse aux combustibles fossiles et fissiles à Paris*, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Ecole doctorale de géographie de Paris, Géographie-cités, 2013

Morris, A. « *Analyse de flux de matières au Québec : méthodes et enjeux d'opérationnalisation dans une perspective d'économie circulaire* », sous la direction de Monsieur Manuele Margni, Université de Sherbrooke (Québec, Canada), 2016, p.20.

Musango, J.K., Currie, P. & Robinson, B. *Urban metabolism for resource-efficient cities: from theory to implementation*. Paris: UN Environment. 2017

Ordif, *Tableau de bord des déchets franciliens édition 2017, vers un plan régional pour tous les déchets*, 2018

PNUE, International Resource Panel, *The weight of Cities (Le Poids des villes, ressources nécessaires pour l'avenir de l'urbanisation)*, 2018

PNUE, *Resilience and resource efficiency in Cities*, 2017

Pruvost-Bouvattier M., Vialleix M., Joveniaux A. (Programme Ocapu au Leesu), Esculier F. (École des Ponts ParisTech), *Valoriser l'azote et le phosphore des urines pour une meilleure sécurité écologique et alimentaire*, Note rapide environnement n°858, L'Institut Paris Region, 2020

Ribon B., Badariotti D., Kahn R., « *Fondements des analyses de flux de matières et d'énergie et typologies d'applications pour la gouvernance des territoires et des organisations* », *VertigO, la revue électronique en sciences de l'environnement*, 18, 2018, paragraphe 68. URL : <https://journals.openedition.org/vertigo/20866>.

Romera, A-M., « *Observations d'observatoires* », Cahiers de l'I.A.U.R.I.F. n°101 « *Observatoires* », juillet 1992, p.5.

Vialleix M., Mariasine L., *Vers une approche métabolique des espaces urbains*, Note rapide environnement n°823, L'Institut Paris Region, 2019

Vialleix M., Bastin A. (Sciences Po), Augiseau V. (Unilasalle Rennes et cogérant de CitéSource), *Vers un modèle circulaire pour les matériaux de construction*, Note rapide Les Ateliers du ZAN n°849, L'Institut Paris Region, 2020

Annexes

Annexe 1 : Grille d'entretien type

Cette grille a été élaborée et utilisée dans le cadre d'un audit interne à L'Institut Paris Region, auprès de différents chargés d'études. Chacun a été amené à se prononcer sur les données qu'il utilise, leurs apports comme leurs limites, afin d'obtenir une vision complète et nuancée des données mobilisables.

Questions sur l'interlocuteur :

Pourriez-vous, en quelques mots, vous présenter et présenter votre rôle au sein de votre département ?

Présentation de la notion de métabolisme territorial, de l'observatoire des ressources et du tableau :

Le travail consiste à répertorier les différents outils mobilisables pour étudier le métabolisme territorial de la Région Île-de-France, défini par Barles comme « *l'ensemble des flux d'énergie et de matières mis en jeu par le fonctionnement d'une société inscrite dans un territoire* ». Une telle démarche part du principe que les problèmes écologiques proviennent de la disproportion des flux d'énergie et de matières compte tenu des limites de la biosphère. L'enjeu est donc de connaître ces flux pour agir dessus et réduire leurs impacts sur l'environnement. Le tableau ci-joint a été réalisé à partir des travaux menés par la sphère scientifique. Il s'agit pour nous de l'améliorer en y retirant les contresens, en précisant les éléments de descriptions et en ajoutant d'autres données éventuelles.

Tout d'abord, auriez-vous des remarques à faire sur les données recensées par le tableau ? Ce dernier comporte-t-il des erreurs ou des contresens que vous aimeriez souligner ? Connaissez-vous l'ensemble des bases de données évoquées ? Dans quelle mesure les catégories utilisées pour définir les données vous paraissent-elles pertinentes ?

Quelles sont les bases de données qui, selon vous, nécessitent d'être ajoutées au tableau ? Sur quels types de flux ou de stocks renseignent-elles en particulier ? S'agit-il de données publiques ? Sont-elles gratuites ? *A contrario* quelles sont les données que vous estimez pouvoir être retirées du tableau ? Pourquoi ?

Questions sur les bases de données :

Quels sont les différents leviers dont vous disposez pour accéder aux données (accès libre, bases de données internes) ? Êtes-vous amené à coopérer avec d'autres services, d'autres établissements voire d'autres entreprises pour récolter les données dont vous avez besoin ? Quels problèmes cela peut-il poser en termes de coûts, de partage d'information, de respect des données privées ?

Existent-ils des plateformes de partage des données à l'échelon national, voire international ? Si oui, quelles difficultés génèrent-elles en termes de standardisation, de normalisation des données ?

En tant que praticien, dans quelle mesure considérez-vous que les bases de données dont vous disposez sont encore limitées (Echelle, accessibilité, compatibilité) ? Selon vous, comment pourraient-elles être améliorées ?

Vers un observatoire de la ressource :

Quelles sont les formes graphiques les plus adaptées pour rendre compte des données que vous traitez (cartes, graphiques, schémas) ?

Êtes-vous amenés, au sein de l'Institut, à collaborer sur des questions de données avec des services portant sur des flux différents des vôtres ? Selon vous, dans quelle mesure la question des données nécessiterait d'être abordée avec davantage de transversalité ?

Avez-vous entendu parler du projet d'un observatoire de la ressource ? Qu'en pensez-vous ?

Question complémentaires :

Auriez-vous des personnes à nous suggérer ou des documents à nous transmettre ?

Annexe 2 : Liste des acronymes

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AREC ÎdF : Agence Régionale de l'Energie et du Climat, département énergie-climat de l'Institut Paris Region

BDREP : Base de Données du Registre des Emissions Polluantes

BRGM : Bureau des Recherches Géologiques et Minières

CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie

CERC IDF : Cellule Economique Régionale pour la Construction de l'Île-de-France

CETMEF : Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

CODREC : Contrat d'Objectifs pour une Dynamique Régionale déchets et Economie Circulaire

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRIA AF : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

DRIEA IDF : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Île-de-France

DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EPFIF : Etablissement Public Foncier d'Île-de-France

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FIRE : Fédération-Île-de-France de Recherche sur l'Environnement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut Géographique National

INEC : Institut National de l'Economie Circulaire

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

IRP : *International Resource Panel*, Groupe international d'experts sur les ressources

ITOM : Installations de Traitement des Ordures Ménagères

LTECV : Loi Relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte

OFB : Office Français de la Biodiversité

OIEau : Office International de l'Eau

ORDIF : Observatoire Régional des Déchets d'Île-de-France, département déchets de l'Institut Paris Region

ORS IDF : Observatoire Régional de Santé d'Île-de-France

PCAET : Plan Climat-Air-Energie Territorial

PRPGD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

RARE : Réseau des Agences Régionales de l'Energie et de environnement

ROSE : Réseau d'Observation Statistique de l'Energie et des GES associés

RPQS : Rapport sur le Prix et la Qualité du Service

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SINDRA : Observatoire des déchets en Auvergne-Rhône-Alpes

SIE : Système d'Information sur l'Eau

SitraM : Système d'information sur les transports de marchandises

SITRANET : Intranet sur le système d'Information sur les Transports

SOeS / SDES : Service de l'observation et des statistiques

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

UNICEM : Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction

UNIFA : Union des Industries de la Fertilisation

Annexe 3 : Glossaire

Ce glossaire est issu de ceux en ligne proposés par le Panel international sur les ressources (IRP)⁵² et le service données et statistiques (SDES) du Ministère de la Transition écologique⁵³.

Analyse de flux de matières (AFM)

L'analyse de flux de matières (AFM) comprend un ensemble de méthodes pour analyser les flux physiques de matières entrants et sortants et à l'intérieur d'un système donné. L'AFM peut s'appliquer à différents niveaux d'échelles, de produits, d'entreprises, de secteurs ou d'ensemble économiques. L'analyse peut se focaliser sur une substance (exemple : l'azote), sur un flux de matières en particulier (exemple : matériaux de construction ou les déchets dangereux) ou sur un ensemble de flux d'un groupe de ressources (combustibles fossiles, métaux, minéraux). L'AFM permet d'élaborer un ensemble d'indicateurs sur la performance métabolique du système (comme les indicateurs DMI, DMC, TMR, TMC). La méthode d'AFM dominante à l'heure actuelle est celle fondée sur les travaux d'Eurostat (2001)⁵⁴.

Empreinte matières

À l'instar de l'empreinte carbone ou de l'empreinte eau, l'empreinte matières mesure les quantités de matières primaires directement contenues dans les produits consommés ainsi que celles utilisées dans le processus productif, en France ou à l'étranger. Ainsi, elle ajoute aux flux directs de matières consommées par le système productif les flux indirects associés aux importations et contribue à une meilleure visibilité de la consommation totale de matières.

Consommation intérieure apparente de matières (DMC)

Quantité de matières physiquement consommées sur un territoire (extraction intérieure + importations – exportations) pour répondre à la demande intérieure en biens et services des agents économiques résidents.

Découplage des ressources

Le découplage des ressources signifie la décorrélation du taux d'utilisation de ressources primaires par l'activité économique. Un découplage des ressources signifierait dans l'absolu que le besoin total de matières d'un pays diminuerait alors que l'économie croîtrait. Le découplage suit les mêmes principes que la dématérialisation, c'est-à-dire une utilisation de moins de matières, d'énergie, d'eau et de sol pour atteindre une croissance économique similaire ou meilleure.

Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT)

Le concept désigne une organisation territoriale en rupture avec un modèle de production linéaire, qui permet de rapprocher les industries dont les déchets peuvent servir aux industries voisines ou dont les biens peuvent être mutualisés. Les matériaux sortant d'une entreprise vont devenir les matières premières de l'autre, créant ainsi une situation écologique favorable et moins prédatrice pour les ressources fossiles. Les collaborations entre les structures se feraient selon des fonctionnements « régis par des principes communs aux systèmes naturels » (Adoue, 2007), en s'inspirant notamment du « caractère cyclique des écosystèmes » (Brullot, Maillefert, Joubert, 2014).

Effet rebond

Augmentation de la consommation liée à la réduction des limites et à l'utilisation d'une technologie. En découle le corollaire : « les économies d'énergie ou de ressources initialement prévues par l'utilisation d'une nouvelle technologie sont partiellement ou complètement compensées à la suite d'une adaptation du comportement de la société »⁵⁵.

Efficience des ressources

D'une façon générale, l'efficience des ressources décrit les objectifs globaux de découplage, améliorer le bien-être humain et la croissance économique en réduisant la quantité de ressources requises et

52 <https://www.resourcepanel.org/glossary>

53 <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/tous-les-concepts>

54 Eurostat, In. "Economy-wide material flow accounts and derived indicators." A methodological guide (2001).

55 P. Berkhout, J. Muskens, J. Velthuis, « Defining the rebound effect », *Energy Policy*, n° 28, 2000, p. 425-43

les impacts environnementaux négatifs associés à l'utilisation des ressources. En d'autres termes, cela signifie de faire mieux avec moins. En terme technique, l'efficacité des ressources se traduit par une augmentation des flux sortants avec une baisse des flux entrants et peut être reflétée par des indicateurs comme la productivité des ressources (PIB/consommation de matières).

Flux indirects de matières

Matières mobilisées pour la fabrication et le transport d'un produit ou d'un service prêt à être importé ou exporté, mais qui n'y sont pas incorporées et ne franchissent pas la frontière avec lui.

Gestion durable des ressources

Action visant à diminuer les prélèvements sur les ressources naturelles (maîtrise de l'énergie, développement des énergies renouvelables, récupération, gestion durable de l'eau). Il s'agit de diminuer notre empreinte en termes de consommation de ressources, de réduire les perturbations liées à leur utilisation sur le cycle de vie, d'améliorer leur gestion en maximisant leur utilisation et enfin d'être en mesure de les réinjecter dans le système économique.

Intensité ressources

L'intensité des ressources décrit la quantité de ressources naturelles utilisée pour produire une quantité de valeur ou d'externalités physiques. Cet indicateur est calculé par le rapport entre la consommation intérieure apparente de matières et le produit intérieur brut (exprimé en volume, i.e. hors évolution des prix). L'intensité des ressources est l'inverse de la productivité des ressources.

Matières premières

Matière d'origine naturelle destinée à faire l'objet d'une première transformation en vue d'en faire des matériaux. Exemple : bois, coton, calcaire, laine, minerai de fer, pétrole... On distingue les matières premières primaires des matières premières de recyclage. Les premières sont directement issues du milieu naturel (forêts, carrières, mines ...) ou de l'agriculture (animaux, plantes). Les secondes sont issues de la récupération des matériaux mis au rebut ou usagés et des produits en fin de vie (chutes de production, composants d'équipements industriels, d'appareils électroménagers ou de véhicules en fin de vie). Les matières premières secondaires de recyclage sont utilisées en substitution de matières premières primaires.

Matières premières de recyclage ou secondaires

Matériaux issus du recyclage de déchets et pouvant être utilisés en substitution totale ou partielle de matière première vierge, aussi appelée matière première primaire.

Métabolisme territorial ou urbain

L'ensemble des flux d'énergie et de matières mis en jeu par le fonctionnement d'une société inscrite dans un territoire donné.

Métaux critiques

Un métal critique est un métal d'une haute importance économique qui fait face à des risques d'approvisionnement (c.à.d. des contraintes géographiques et/ou géopolitiques) et pour qui il n'y a actuellement ou commercialement pas de substitut viable. C'est un concept relatif, et la liste des métaux critiques va varier selon les besoins de l'industrie, en particulier celle des technologies émergentes (NTIC, énergies renouvelables, mobilité propre, etc.).

Productivité des ressources

Rapport entre le PIB (exprimé en volume, i.e. hors évolution des prix) et la consommation intérieure apparente de matières de l'économie. Cet indicateur exprime le PIB généré en moyenne pour chaque unité de matière consommée (voir consommation intérieure apparente de matières). Cet indicateur peut être présenté conjointement avec les indicateurs de productivité du capital ou du travail. La productivité des ressources est l'inverse de l'intensité des ressources.

Ressources

Les ressources, incluant le sol, l'eau, l'air et les matériaux, sont considérées comme des parts du milieu naturel pouvant être utilisées par les activités économiques afin de produire des biens et des services. Les ressources matérielles sont la biomasse (comme les cultures agronomiques, l'énergie

biomasse et les matériaux biosourcés, tout comme le bois pour des usages industriels et énergétiques), les combustibles fossiles (en particulier le charbon, le gaz et le pétrole), les métaux (comme le fer, l'aluminium ou le cuivre utilisés dans la construction ou l'industrie électronique) et les minéraux non métalliques (utilisés dans la construction, notamment le sable, les graviers et les limons).

Ressources naturelles non renouvelables

Ressources se présentant dans la nature sous forme de stocks finis d'un point de vue physique à l'échelle de vie humaine ou d'utilisation de ces ressources. Ces ressources comprennent principalement les minerais (argent, cuivre, fer, etc.), les minéraux (argiles, calcaire, silice, etc.), les combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole, tourbe) et l'eau des aquifères fossiles.

Ressources naturelles renouvelables

Ressources ayant une capacité de reproduction propre permettant leur renouvellement à une échelle de temps qui est significative du point de vue économique. Elles comprennent les espèces végétales et animales, l'eau (hors aquifères fossiles), l'atmosphère terrestre et la lithosphère (croûte terrestre contenant le substrat minéral qui permet la reconstitution des sols). Certaines de ces ressources, bien que renouvelables, sont elles aussi susceptibles d'épuisement, dans le cas où le prélèvement exercé par l'activité humaine excède leurs capacités naturelles de renouvellement.

Transition socio-écologique

Les régimes socio-écologiques désignent des modalités fondamentales spécifiques d'interaction entre les sociétés humaines et leur environnement biophysique qui se maintiennent dans un équilibre plus ou moins dynamique sur des longues périodes de temps. Les périodes d'équilibre qui caractérisent les régimes sont séparées par des périodes dites de transition socio-écologique, durant lesquelles les modalités de fonctionnement des systèmes socio-écologiques vont évoluer d'un régime à un autre (Esculier, 2019).

Annexe 4 : Synthèse des scénarios d'usage

Une observation des ressources, pour quels usages ?

L'Institut Paris Region a organisé au 1^{er} semestre 2019 deux sessions d'intelligence collective avec les partenaires de la mission de préfiguration de l'observation des ressources (Institut Paris Region, Ordif, Région Île-de-France, ADEME Île-de-France, DRIEE Île-de-France). La seconde session s'est achevée autour d'une réflexion collective sur la manière dont l'observatoire pouvait être utile aux différents acteurs ciblés. Les participants ont été répartis en trois groupes, chaque groupe devant réfléchir à un scénario d'usage. L'enjeu était de se mettre dans la peau d'un usager de l'observatoire et de déterminer, en fonction d'un projet spécifique, la manière dont ce dernier bénéficierait d'une observation des ressources.

Trois scénarios d'usage ont été imaginés pour cet observatoire des ressources par rapport à des cibles prioritaires (collectivités territoriales, entreprises, associations). En synthèse, ils conçoivent des outils et actions à mettre en place : données quantitatives et qualitatives, retours d'expérience et sensibilisation, mise en réseau d'acteurs, expertise et soutien opérationnel. Ils ne sont toutefois pas à « graver dans le marbre » par rapport à la proposition méthodologique de ce rapport. Ces scénarios illustrent une philosophie de gestion de projet issue du *design thinking* : préfigurer et structurer l'observation des ressources à partir des besoins des usagers finaux afin que celui-ci réponde aux mieux à leurs attentes.

Encadré 1 : premier scénario d'usage

Un **responsable achat d'un EPCI** souhaite définir une stratégie d'achat durable, afin que les produits achetés soient plus vertueux sur le plan environnemental, en termes de ressources consommées et d'écoconception notamment. L'observation des ressources fournirait des **données sur les différents matériaux**, permettant à la structure de hiérarchiser leur utilisation en fonction des enjeux qui y sont associés. Ce travail de contextualisation serait à présenter en amont de la stratégie d'achat durable, et pourrait s'accompagner de **retours d'expériences**, de scénarios destinés à présenter des solutions locales et reproductibles. En particulier, l'observatoire permettrait à l'EPCI de déterminer avec quels acteurs il serait possible de coopérer, de **mutualiser les ressources**, notamment pour les matériaux de construction ou le matériel informatique. L'observatoire de la ressource serait d'une manière générale un levier essentiel pour **mettre en réseau les différents acteurs** et les faire collaborer autour des enjeux liés aux matériaux. Il pourrait également former les maîtres d'ouvrages pour construire des bâtiments éco-conçus, en inscrivant dans les **Cahiers des Clauses Techniques Particulières (CCTP)** des normes précises à respecter.

Encadré 2 : second scénario d'usage

Un **opérateur BTP** doit réfléchir à la manière de faire d'un projet de ZAC un laboratoire de la transition écologique, suite à une commande publique ambitieuse. L'observatoire aurait tout d'abord un rôle clé pour **sensibiliser cet acteur de droit privé** aux enjeux liés aux matériaux de construction. Il permettrait également à l'opérateur de mobiliser les ressources territoriales nécessaires à l'élaboration de son projet, tant en termes de coopérations que de gisements disponibles, par le biais d'un **retour d'expérience** sur les différents types de production alternatives présentes ou d'une matériauthèque des divers matériaux mobilisables. À l'échelon du projet, l'observatoire permettrait de rédiger un **cahier des charges adapté**, en soumettant les propositions aux impératifs de préservation des ressources. Il serait également possible d'envisager une **quantification matérielle et énergétique** du projet urbain, au regard des objectifs régionaux et nationaux.

Encadré 3 : troisième scénario d'usage

Une **association zéro déchet** fait pression sur les entreprises pour les inciter à prendre en compte la préservation des ressources. L'observatoire permettrait de **fiabiliser ses données** et ainsi d'objectiver son argumentation, en mettant à sa disposition des chiffres clés, des **cartographies** sur les territoires, leurs gisements de ressources et leurs productions.

Annexe 5 : Les bases de données SitraM et AMSTRAM

L'analyse de flux de matières, fondée sur la méthode Eurostat 2001, mobilise notamment deux bases de données spécifiques, qu'il s'agit à présent de détailler : les bases de données SitraM et AMSTRAM.

La base de données SitraM

Pour les importations et exportations commerciales, la base payante SitraM (Système d'information sur les transports de marchandises) permet d'accéder aux statistiques annuelles du transport de marchandises. Gérée par le Service de la donnée et des études statistiques, elle comprend les résultats d'enquêtes annuelles auprès des transporteurs routiers français sur le transport routier de marchandises (TRM), ainsi que des données collectées chaque année auprès des Voies Navigables de France (VNF), de l'Eurostat, des Douanes et jusqu'en 2006 de la SNCF⁵⁶. Le transport national par voie terrestre est renseigné depuis 1975 et les transports internationaux des marchandises (terrestre, aérien, maritime) depuis 1973. Les données comprennent le mode de transport, la nature des marchandises, l'origine et la destination, la masse, ainsi qu'une agrégation de la masse et de la distance (tonnes x kilomètres). L'origine et la destination sont toutes deux indiquées à l'échelon du département pour le transport national. Pour le transport international, le département d'origine ou de destination est indiqué en France, ainsi que le pays d'origine ou de destination. La base SitraM doit être complétée, selon Barles, par des sources plus ponctuelles, en particulier pour la pollution atmosphérique, avec la base de données du CITEPA (Centre interprofessionnel d'études de la pollution atmosphérique), qui évalue les émissions régionales annuellement et a estimé les émissions départementales en 2000⁵⁷.

La base de données AMSTRAM

La Fédération Île-de-France de recherche en environnement a développé la base de données AMSTRAM, qui donne accès aux détails des importations et exportations, en indiquant la provenance des approvisionnements et la destination des ventes (distance et mode de transport). Ces données sont accessibles au niveau départemental et sont tirées de données Agreste, FAO et SitraM. Elles concernent les transports terrestres, maritimes, aériens, fluviaux et ferroviaires (jusqu'en 2006 pour ce dernier). La base AMSTRAM permet d'avoir la provenance des ressources à « l'ordre deux », c'est à dire d'avoir les deux derniers pays où les ressources ont été chargées/déchargées. Cela permet d'éviter des provenances incohérentes. Par exemple, cela nous permet de savoir que les bananes qui ont été déchargés en Belgique (ordre un) viennent plus en avant de Guadeloupe (ordre deux). Sans cet ordre deux nous aurions des bananes qui viennent de Belgique qui est l'ordre un.

56 Augiseau, V. « La dimension matérielle de l'urbanisation : Flux et stocks de matériaux de construction en Île-de-France », thèse sous la direction de Sabine Barles, Paris I Panthéon-Sorbonne, 2017, p. 180.

57 Barles, S. « L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matière », *Développement durable et territoires*, Vol.5, n°1, février 2014, p.6.



L'INSTITUT PARIS REGION
ASSOCIATION LOI 1901.

15, RUE FALGUIÈRE - 75740 PARIS CEDEX 15 - TÉL. : 01 77 49 77 49