



Schéma Régional Biomasse d'Île-de-France

Rapport de diagnostic

Avril 2020

| Modifications | Nom | Version | Date |
|--|------------------|---------|------------|
| Diffusion rapport initial à l'équipe projet | INDDIGO | 1.0 | 31/08/2018 |
| Retour équipe projet au groupement | REGION IDF | 1.1 | 14/09/2018 |
| Nouvelle version intégrant les demandes de l'équipe projet | INDDIGO | 2.0 | 19/10/2018 |
| Nouvelle version intégrant la correction du PRFB | INDDIGO | 4.0 | |
| Nouvelle version intégrant les remarques de l'équipe projet | INDDIGO | 5.0 | 21/12/2018 |
| Nouvelle version intégrant les remarques de l'équipe projet sur les parties biomasse forestière et biomasse agricole | INDDIGO | 6.0 | 06/02/2019 |
| Nouvelle version intégrant la partie biomasse déchets | DRIEE/REGION IDF | 7.0 | 17/02/2019 |
| Nouvelle version mise à disposition des acteurs de la filière pour contributions | DRIEE/REGION IDF | 8.0 | 19/03/2019 |
| Nouvelle version intégrant les retours des acteurs de la filière et les retours du COPIL | DRIEE/REGION IDF | 9.0 | 12/08/2019 |
| Nouvelle version intégrant les matrices AFOM | DRIEE/REGION IDF | 10.5 | 06/04/2020 |

Remerciements : Nous remercions l'ensemble des personnes interrogées lors de cette phase de diagnostic.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Sommaire..... | 1 |
| Préambule..... | 5 |
| Cadre et contenu du Schéma Régional Biomasse | 5 |
| Périmètre des flux et des usages considérés dans le SRB d'Île-de-France | 6 |
| Les flux considérés et les années de référence | 6 |
| Les usages considérés | 6 |
| Les flux et usages hors-périmètre | 7 |
| Le périmètre et la maille géographique | 7 |
| L'articulation des usages | 7 |
| Les unités utilisées | 8 |
| 1 Contexte politique et réglementaire | 9 |
| 1.1 Rappel des principaux textes et objectifs réglementaires | 9 |
| 1.1.1 Les objectifs | 9 |
| 1.1.2 La place du SRB..... | 11 |
| 1.1.3 Focus sur les PCAET | 11 |
| 1.2 Les principaux acteurs des politiques publiques relatives aux filières biomasse..... | 12 |
| 1.3 Les politiques publiques de soutien à la biomasse..... | 12 |
| 2 La biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois | 14 |
| 2.1 Présentation | 14 |
| 2.1.1 La forêt francilienne et les industries de la transformation du bois | 14 |
| 2.1.2 Définition de la biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois | 16 |
| 2.1.3 Cartographie des acteurs associés à la filière bois énergie | 19 |
| 2.2 Production et consommation régionales actuelles | 21 |
| 2.2.1 Quantités produites à partir des forêts franciliennes | 21 |
| 2.2.2 Usages actuels par les sites de valorisation et les ménages franciliens..... | 22 |
| 2.2.3 Bilan des productions, consommations, imports et exports de bois-énergie d'origine forestière | 33 |
| 2.2.4 Mobilisation et logistique..... | 34 |
| 2.3 Analyse qualitative | 39 |
| 2.3.1 Des attentes sociétales plus contrastées que dans les autres régions..... | 39 |
| 2.3.2 Les enjeux agronomiques..... | 39 |
| 2.3.3 Les enjeux relatifs à l'exploitation durable de la ressource forestière francilienne | 40 |
| 2.3.4 Les enjeux liés à l'approvisionnement des chaufferies biomasse et des particuliers | 41 |
| 2.3.5 Opportunité de ressources moins classiques ? | 41 |
| 2.3.6 Equilibre économique de la filière biomasse forestière | 42 |
| 2.3.7 Les enjeux relatifs à la qualité de l'air..... | 43 |
| 2.4 Quantités mobilisables aux échéances du SRB à partir des forêts franciliennes..... | 47 |
| 3 La biomasse agricole | 51 |
| 3.1 Présentation | 51 |
| 3.1.1 L'agriculture francilienne et les industries agroalimentaires..... | 51 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 3.1.2 | Définition de la biomasse issue de l'activité agricole | 53 |
| 3.1.3 | Les usages de la biomasse agricole | 54 |
| 3.1.4 | Cascade des usages | 65 |
| 3.1.5 | Cartographie des acteurs | 66 |
| 3.2 | Production et utilisation régionales actuelles et évaluation de la biomasse mobilisable pour un usage énergétique | 67 |
| 3.2.1 | Effluents d'élevage | 67 |
| 3.2.2 | Cultures et leurs sous-produits | 70 |
| 3.2.3 | Sous-produits de la transformation des produits agricoles | 78 |
| 3.2.4 | Synthèse des flux d'origine agricole | 83 |
| 3.3 | Analyse qualitative | 86 |
| 3.3.1 | Equilibre économique des filières | 86 |
| 3.3.2 | Acceptabilité | 87 |
| 3.3.3 | Evolution du modèle agricole francilien et des pratiques culturelles | 87 |
| 3.3.4 | Enjeu de la méthanisation et du retour au sol des matières exogènes et des engrais de ferme | 88 |
| 3.3.5 | Enjeux de la collecte des sous-produits agricoles d'IAA | 88 |
| 3.4 | Quantités mobilisables aux échéances du SRB | 89 |
| 3.4.1 | Prospectives – généralités | 89 |
| 3.4.2 | La biomasse mobilisable en 2050 | 90 |
| 3.4.3 | La biomasse d'origine agricole mobilisable aux différentes échéances du SRB | 101 |
| 4 | La biomasse déchets | 105 |
| 4.1 | Présentation | 105 |
| 4.1.1 | Les caractéristiques de l'Île-de-France | 105 |
| 4.1.2 | Définition de la biomasse à statut de déchets susceptible d'un usage énergétique | 109 |
| 4.1.3 | Objectifs réglementaires et hiérarchie des modes de traitement | 110 |
| 4.2 | Production et traitement régionaux actuels et évaluation de la biomasse mobilisable pour un usage énergétique | 113 |
| 4.2.1 | Les déchets de bois | 113 |
| 4.2.2 | Les déchets alimentaires et les déchets verts | 123 |
| 4.2.3 | Les autres déchets organiques fermentescibles | 134 |
| 4.3 | Analyse qualitative | 143 |
| 4.3.1 | Les déchets de bois | 143 |
| 4.3.2 | Les déchets alimentaires et les déchets verts | 143 |
| 4.3.3 | Les autres déchets fermentescibles : sous-produits d'assainissement et graisses | 144 |
| 4.4 | Quantités mobilisables aux échéances du SRB | 145 |
| 4.4.1 | Prospectives – généralités | 145 |
| 4.4.2 | Prospectives de l'évolution des flux et flux mobilisables pour un usage énergétique en Île-de-France | 146 |
| 4.4.3 | Synthèse des quantités mobilisables aux différentes échéances du SRB | 151 |
| 5 | Conclusion | 154 |
| 5.1 | Rappel SNMB | 154 |
| 5.2 | Récapitulatif des potentiels de biomasse mobilisable | 154 |
| 5.3 | Analyse qualitative de la mobilisation de la biomasse et de ses usages énergétiques | 157 |
| 5.3.1 | La biomasse forestière | 157 |
| 5.3.2 | La biomasse agricole | 158 |
| 5.3.3 | La biomasse déchets | 160 |

| | | |
|--|--|------------|
| 5.3.4 | La combustion | 161 |
| 5.3.5 | La méthanisation | 162 |
| 5.4 | Récapitulatif des impacts environnementaux | 164 |
| Table des illustrations | | 165 |
| Glossaire | | 170 |
| 6 Annexes | | 172 |
| Annexe 1 : Note sur l'analyse réglementaire et des politiques publiques | | 172 |
| Annexe 2 : Bibliographie | | 172 |
| Annexe 3 : Note sur les principales politiques de soutien et de développement de l'usage de la biomasse | | 172 |
| Annexe 4 : Ratios utilisés | | 173 |
| Annexe 5 : Evaluation des dispositifs de soutien à la méthanisation en Île-de-France .. | | 174 |
| Annexe 6 : Evaluation des dispositifs de soutien aux petites chaufferies en Île-de-France | | 174 |
| Annexe 7 : Annexe 5 du PRFB | | 174 |
| Annexe 8 : Note relative aux calculs de disponibilité en biomasse forestière francilienne | | 175 |
| Annexe 9 : Evolution des surfaces cultivées | | 178 |
| Annexe 10 : Analyse du potentiel de déchets organiques des IAA | | 180 |
| Bibliographie | | 180 |
| Base de données | | 183 |
| Annexe 11 : Scénarios de production d'algues | | 188 |
| Annexe 12 : Cartographie des gisements de biomasse agricole au niveau cantonal | | 190 |
| Annexe 13 : Présentation du scénario AFTERRES2050 | | 191 |
| Annexe 14 : Gisements et flux de déchets de bois valorisés en Ile-de-France et Normandie – présentation et discussion de l'étude ECIRBEN avec les acteurs franciliens | | 194 |
| Annexe 15 : Déclinaison régionale des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie : ressources additionnelles mobilisables | | 195 |

PREAMBULE

CADRE ET CONTENU DU SCHEMA REGIONAL BIOMASSE

Le Décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse (SRB) détermine le contenu des schémas régionaux biomasse et leurs modalités d'articulation avec la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse.

La **définition de la biomasse** prise par ce décret renvoie à celle contenue à l'alinéa 2 de l'article L. 211-2 du code de l'énergie : « *fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers.* »

Selon ce décret, le schéma régional biomasse porte sur les **échéances 2018, 2023, 2030 et 2050**.

Il détermine les **orientations et actions à mettre en œuvre** à l'échelle régionale ou infra-régionale pour favoriser le développement des filières de production et de valorisation de la biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, en veillant au respect de la multifonctionnalité des espaces naturels, notamment les espaces agricoles et forestiers. Il prend en compte les objectifs, orientations et indicateurs fixés par la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse.

Le **schéma régional biomasse** comprend :

- **Un rapport de diagnostic** analysant la situation de la production, de la mobilisation et de la consommation de biomasse, les politiques publiques ayant un impact sur cette situation, et leurs perspectives d'évolution ;
- **Un document d'orientation** qui définit des objectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique, les mesures nécessaires pour atteindre ces objectifs, et les modalités de suivi et d'évaluation de sa mise en œuvre.

Le **rapport de diagnostic** comprend :

- Une estimation, à la date de son établissement, de la production régionale des catégories de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, de leur mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques, ainsi qu'un récapitulatif des éléments portant sur la biomasse figurant dans les diagnostics et objectifs des plans climat-air-énergie territoriaux ;
- Un rappel des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3¹ du code de l'énergie et de leur déclinaison au niveau de la région ;
- Un récapitulatif des politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales ayant un impact sur l'évolution des ressources de biomasse non alimentaire, sur leur mobilisation et sur la demande en biomasse non alimentaire ;
- Une évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances considérées par le schéma, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, notamment celles liées au transport.

¹ Les objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie sont les objectifs de la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (cf. §5.1).

PERIMETRE DES FLUX ET DES USAGES CONSIDERES DANS LE SRB D'ÎLE-DE-FRANCE

Les flux considérés et les années de référence

Les flux traités dans ce schéma sont les suivants :

- Biomasse provenant de la **sylviculture** et des **industries de la transformation du bois**
- Biomasse provenant de **l'agriculture**
- Fraction biodégradable ou combustible des **déchets industriels et ménagers**

Le présent rapport reprend l'ensemble des éléments cités dans le décret, par type de biomasse. La situation actuelle pour les quantités mobilisables est définie aux années 2015, pour les biomasses agricole et déchets, et 2018, pour la biomasse forestière, selon les données disponibles.

Les usages considérés

Les usages considérés sont les suivants :

- **Combustion de la biomasse :**
 - Chauffage individuel : poêles, inserts et cheminées ouvertes
 - Chaufferies biomasse : chaudières industrielles ou collectives (sur immeubles ou réseaux de chaleur) alimentées par des matières végétales, principalement du bois (rubrique ICPE 2910)

Les chaufferies d'Île-de-France étant principalement alimentées par de la biomasse provenant de la sylviculture et des industries de la transformation du bois, les éléments de diagnostic les concernant sont développés dans la partie 2 qui traite de la biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois. Des renvois vers cette partie sont effectués pour évoquer les flux de bio-déchets et de biomasse agricole valorisés en combustion.

- **Méthanisation :** procédé de dégradation biologique de la matière organique facilement dégradable en l'absence d'air, permettant la production de biogaz.

Les unités de méthanisation étant principalement alimentées par de la biomasse agricole, les éléments de diagnostic concernant le parc des unités de méthanisation sont développés dans la partie 3 qui traite de la biomasse agricole. Des renvois vers cette partie sont effectués pour évoquer les flux de déchets valorisés en méthanisation.

- **Pyrogazéification :** procédé de traitement thermique de matières carbonées (biomasse et/ou déchet) relativement sèches, à haute température. La pyrogazéification permet de transformer 80% de la biomasse anhydre en mélange gazeux contenant jusqu'à 75% de l'énergie initialement contenue dans la biomasse. Ce mélange, appelé syngaz, contient de l'hydrogène (H₂), du mono et dioxyde de carbone (CO et CO₂), des goudrons et de l'eau. La pyrogazéification s'intéresse particulièrement aux déchets résiduels (après extraction de la fraction orientée vers la valorisation matière, prioritaire dans la hiérarchie des modes de traitement) dans la mesure où elle représente une solution de traitement pour les valoriser et ainsi répondre aux objectifs de réduction de flux destinés à l'enfouissement (nouveaux gisements disponibles captifs des politiques publiques). La gazéification de biomasse « propre » est aussi possible.

Il s'agit d'une technologie en cours de développement avec quelques unités en fonctionnement sur des petits gisements (hors Île-de-France) et des pilotes industriels sur de grosses unités et/ou des substrats complexes.

- **Gazéification hydrothermale :** technologie en cours de développement et adaptée aux substrats liquides/humides.

On distingue aussi :

- **L'énergie primaire (EP) :** énergie « potentielle » contenue dans les ressources (comme le bois, les résidus de cultures, les déchets, etc.) avant toute transformation.
- **L'énergie finale (EF) :** énergie facturée à chaque utilisateur, en tenant compte des pertes lors de la production, du transport et de la transformation de la biomasse.

Les potentiels énergétiques sont exprimés en PCI (pouvoir calorifique inférieur) pour la biomasse à usage de combustion, et en PCS (pouvoir calorifique supérieur) pour la biomasse méthanisable.

Les flux et usages hors-périmètre

La valorisation comme **biocarburant** n'a pas été évaluée, en raison de l'absence de données statistiques disponibles à l'échelle régionale, et en l'attente d'un positionnement national et d'objectifs à ce sujet.

Ne sont pas non plus considérées les installations traitant de biomasse déchet en mélange indifférencié (usines d'incinération d'ordures ménagères et usines de stockage de déchets non dangereux valorisant le biogaz produit), pour lesquelles on ne peut identifier les quantités de biomasse traitées et valorisées.

Ainsi, tout comme pour la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB), les **combustibles solides de récupération (CSR)** ne sont pas non plus traités dans cette première version du SRB d'Île-de-France. Cette filière concerne en effet la biomasse dans des proportions très variables : les projets d'unités d'élaboration ou de combustion de CSR concernent en premier lieu des refus de tri de déchets ménagers ou déchets d'activité économique, comprenant en proportions variables du bois, mais également des plastiques et des papiers-cartons. Cette filière relève pleinement de la politique des déchets et est intimement liée à l'évolution du parc d'incinérateurs franciliens, en lien avec les objectifs de réduction du stockage des déchets. Ces installations font l'objet d'une planification dans le cadre du Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD).

Le périmètre et la maille géographique

Le périmètre géographique se limite à la région Île-de-France. La biomasse considérée est donc la biomasse produite mais aussi celle consommée en région Île-de-France. Dans la mesure du possible, les importations et exportations de biomasse ont été identifiées.

Concernant la répartition des volumes de biomasse sur des cartes, une approche départementale a été retenue pour la biomasse issue de la sylviculture et des industries connexes, en cohérence avec les bassins d'approvisionnement de 100 km retenus par la CRE². S'agissant des autres types de biomasse (agricole et déchets), les données sont travaillées au niveau des EPCI : communautés de communes, communautés d'agglomération et Etablissements Publics territoriaux.

L'articulation des usages

La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse aborde la question de la hiérarchie des usages de la biomasse, afin de gérer de manière optimale les concurrences d'usages pour garantir la soutenabilité de l'usage énergétique de la biomasse, au regard des enjeux socio-économiques et environnementaux :

« Afin de prévenir des potentiels conflits d'usage, la notion de hiérarchie des usages a tout d'abord été proposée en France lors du Grenelle de l'Environnement, et reprise dans la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD).

*Cette hiérarchie des usages est la suivante : **aliments puis bio-fertilisants, puis matériaux, puis molécules, puis carburants liquides, puis gaz, puis chaleur, puis électricité**. Elle repose notamment sur le principe d'utilisation « en cascade » de la biomasse, qui a pour objectif de maximiser la valeur des produits et d'atteindre une meilleure efficacité globale d'un point de vue de l'utilisation des ressources, en prenant en compte l'ensemble des étapes de la chaîne de valeur et de transformation. »*

Si les objectifs de la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse s'inscrivent en cohérence avec les notions de hiérarchie des usages et de bioéconomie, cette dernière rappelle que la déclinaison opérationnelle du principe de hiérarchie n'est pas toujours conforme à la réalité technique et économique.

Les articulations et hiérarchisations propres à chaque catégorie de biomasse sont présentées dans les chapitres correspondants.

² Commission de Régulation de l'Énergie, dans ses AO, cf. Annexe 3.

Les unités utilisées

Une des difficultés dans la quantification de la biomasse réside dans le choix des unités. Dans ce diagnostic, les unités suivantes ont été retenues :

| | Unités retenues | Commentaires |
|---|---|---|
| Biomasse forestière et peupleraies | m ³ équivalent bois rond ³ | Unité universelle, retenue dans le PRFB ⁴ d'Île-de-France et cohérente avec la SNMB |
| Biomasse agricole Haies Arboriculture Fumiers et issues de silo Autres | m ³ équivalent bois rond t MS t MS et t MB t MS et t MB | Les données de base sont en t MS. Les t MB ont été estimées à partir de ratios, présentés le cas échéant pour chaque type de biomasse |
| Biomasse à statut déchets Déchets de bois Déchets fermentescibles méthanisables (déchets verts, alimentaires, sous-produits d'assainissement...) | t MB t MS et t MB | Les données de base sont en t MB ou en t MB. Les t MS ont été estimées à partir de ratios, présentés le cas échéant pour chaque type de biomasse. |
| Energie | GWh _{ef} ou GWh _{ep} | |

Tableau 1 : Unités retenues dans le cadre du diagnostic SRB

³ arbre abattu, écimé, ébranché, pouvant ou non avoir subi un tronçonnage supplémentaire (référence normative : NF EN 844-2 (Juin 1997))

⁴ Programme Régional de la Forêt et du Bois

1 CONTEXTE POLITIQUE ET REGLEMENTAIRE

1.1 RAPPEL DES PRINCIPAUX TEXTES ET OBJECTIFS REGLEMENTAIRES

L'ensemble des textes réglementaires relatifs à la biomasse sont détaillés dans l'annexe 1⁵.

1.1.1 Les objectifs

1.1.1.1 Objectifs européens et nationaux

Au niveau européen, la directive européenne RED II (Renewable Energy Directive) du 11 décembre 2018⁶, dont la transposition est prévue au plus tard pour 2021, prévoit au moins 27% d'énergie renouvelable en 2030.

Au niveau national :

- La LTECV (Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte) du 17 août 2015 prévoit, au sein de :
 - La **politique énergétique** nationale :
 - « 4° De porter la part des **énergies renouvelables** à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à **32 % de cette consommation en 2030** ; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
 - « 9° De **multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération** livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030. »
 - La **politique nationale de prévention et de gestion des déchets** :
 - « 4° Augmenter la quantité de déchets faisant l'objet d'une **valorisation sous forme de matière, notamment organique**, en orientant vers ces filières de valorisation, respectivement, 55 % en 2020 et **65 % en 2025** des déchets non dangereux non inertes, mesurés en masse.

Plus récemment, la loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat et la loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire du , ont confirmé les orientations nationales de la LTECV en matière d'énergie et de prévention et gestion des déchets. Elles prévoient, au sein de :

- La **politique énergétique** nationale :
 - « 4° De porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à **33 % au moins de cette consommation en 2030** ; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter au moins 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ; »
 - « 9° De multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030. »
- La **politique nationale de prévention et de gestion des déchets** :
 - « 4° Augmenter la quantité de déchets faisant l'objet d'une **valorisation sous forme de matière, notamment organique**, en orientant vers ces filières de valorisation, respectivement, 55 % en 2020 et **65 % en 2025** des déchets non dangereux non inertes, mesurés en masse »

⁵ Document réalisé en préambule de l'élaboration du rapport de diagnostic et arrêté en janvier 2019. Il ne tient pas compte des textes publiés après cette date

⁶ <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10308-2018-INIT/en/pdf>.

- La PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie), adoptée par décret du 27 octobre 2016, et dont la révision est en cours (projet mis en consultation le 20 janvier 2020), prévoit :
 - Entre 1 000 et 1 300 MW de puissance installée pour la production d'électricité renouvelable à partir de bois-énergie et de méthanisation d'ici 2023
 - Entre 150 et 160 TWh de chaleur issue de biomasse et 8 à 10 TWh de chaleur issue de biogaz d'ici 2023
 - 8 TWh/an de production de biométhane injecté et 20% de bioGNV dans la consommation de GNV
- La SNBC (Stratégie Nationale Bas-Carbone), adoptée par décret du 18 novembre 2015, et dont la révision est en cours (projet mis en consultation le 20 janvier 2020), fixe des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et évoque :
 - Le rôle de la biomasse dans le stockage de carbone
 - Des recommandations pour les différents secteurs (forêt, agricole, énergie)
- La feuille de route économie circulaire, publiée en avril 2018, prévoit :
 - Une réduction de 50% des déchets mis en décharge en 2025
 - La lutte contre le gaspillage alimentaire et la valorisation des biodéchets
- La SNMB (Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse), publiée le 16 mars 2018, définit des objectifs nationaux, déclinés au niveau régional. Elle indique une estimation des ressources supplémentaires potentiellement mobilisables, pour tous les usages. Estimation pour l'Île-de-France :
 - 681 000 m³ de bois forestier et peupleraies
 - 187 841 t de bois en fin de vie
 - 4 000 tMS de bois issu de l'arboriculture fruitière
 - 17 220 tMB de déchets verts
 - 154 832 tMS de pailles et menues-pailles d'oléagineux et de cannes de maïs
 - 421 509 tMB de CIVE
 - 230 000 tMB d'effluents d'élevage
 - 3 658 t de déchets de l'industrie des céréales
 - 1 084 460 tMB de déchets de l'industrie de la betterave
 - 13 203 tMS de déchets des autres IAA
 - 1 694 323 t d'autres déchets (HAU, biodéchets, ...)

1.1.1.2 Objectifs régionaux

Au niveau régional, plusieurs documents précisent des objectifs concernant la production énergétique à partir de biomasse :

- Le SRCAE (Schéma Régional Climat Air Énergie), document de planification co-élaboré par l'État et la Région, adopté en 2012, fixant les objectifs régionaux et orientations aux horizons 2020 et 2050. Il prévoit :
 - Une baisse de 20% des consommations en 2020 par rapport à 2005
 - 11% d'EnR en 2020 dont 2 TWhEF de biogaz, 3 TWhEF de bois domestique, 1,8 TWhEF de BE en RDC, 0,7 TWhEF de BE en chaufferies collectives et industrielles et 0,5 TWhEF de cultures énergétiques soit 8,3 TWhEF issus de biomasse
 - 45% d'EnR en 2050 dont 10 TWhEF de biogaz, 3 TWhEF de bois domestique, 3,5 TWhEF de BE en RDC, 2 TWhEF de BE en chaufferies collectives et industrielles et 0,5 TWhEF de cultures énergétiques soit 19 TWhEF issus de biomasse
- La stratégie Énergie – Climat de la Région, qui traduit une ambition politique, votée en juillet 2018. Elle prévoit :
 - Une baisse de 17% des consommations en 2030 par rapport à 2015
 - 20% d'EnR&R, produites localement, et 40% de la consommation issue d'EnR&R en 2030, soit : 5 TWh de biométhane, 4,5 TWh de bois domestique, 4 TWh de bois-énergie collectif et industriel et 2 TWh de pyrogazéification soit 16 TWh issus de biomasse

- 100% d'EnR&R en 2050
- Le plan de protection de l'atmosphère approuvé par arrêté du 31 janvier 2018 fixe des objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques: baisse de 28 % des émissions de particules fines (PM₁₀) dues au secteur résidentiel dont le chauffage au bois à 2020 par rapport aux émissions de 2014. En 2014, le chauffage au bois représentait 29 % des émissions de PM₁₀ régionale. Le PPA vise une part de 23 % de ces émissions.

1.1.2 La place du SRB

Il n'y a pas de lien réglementaire entre SRB et SRCAE, mais les objectifs du SRB doivent être établis en cohérence avec le SRCAE.

Les objectifs du SRB doivent de même être cohérents avec ceux du **PRFB** et du **PRPGD**⁷ :

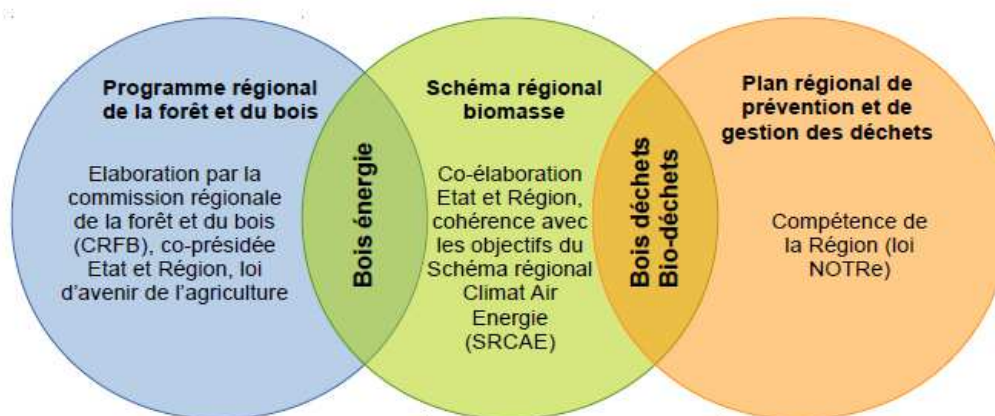


Figure 1 : Lien entre les différents exercices de planification régionale : SRB, PRFB et PRPGD

Le schéma régional biomasse devra de plus prendre en compte l'enjeu, particulièrement important en Île-de-France, de la **qualité de l'air**. A ce titre, il devra a minima respecter les textes en vigueur (PPA⁸, prescriptions relatives aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, ...) mais aussi émettre des recommandations sur ce volet dans son document d'orientation.

Enfin, le schéma régional n'a pas de valeurs prescriptives. **Il n'est donc pas opposable**, mais il apporte un diagnostic du potentiel en termes de ressources énergétiques et un plan d'actions, qui devra tenir compte de la soutenabilité de l'usage énergétique de la biomasse, et donc des autres usages.

1.1.3 Focus sur les PCAET

En Île-de-France, selon l'observatoire de l'ADEME⁹, plusieurs démarches territoriales autour du climat ont été menées sur différents territoires. Fin février 2020, seuls sept PCAET¹⁰ avaient abouti (Cergy, Métropole du Grand Paris, Ville de Paris, Paris-Saclay, Est-Ensemble, Melun et Grand Paris Sud). Il n'est donc pas possible d'intégrer le contenu de ces documents de planification territoriale dans cette première version de SRB francilien. Cette intégration sera à prévoir pour les futurs SRB d'Île-de-France.

⁷ Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

⁸ Plan de Protection de l'Atmosphère

⁹ <https://www.territoires-climat.ademe.fr/observatoire>

¹⁰ Plan Climat Air Energie Territorial : Le PCAET est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Il concerne tous les secteurs d'activité, sous l'impulsion et la coordination d'une collectivité porteuse. Il a donc vocation à mobiliser tous les acteurs économiques, sociaux et environnementaux. On peut considérer le plan Climat Air Energie Territorial comme la 2^e génération du PCET, revu et corrigé par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Le PCAET se positionne résolument au niveau de l'action territoriale.

1.2 LES PRINCIPAUX ACTEURS DES POLITIQUES PUBLIQUES RELATIVES AUX FILIERES BIOMASSE

Un ensemble d'acteurs est en charge d'établir les orientations politiques et de financer les projets :



Figure 2 : Principaux acteurs des politiques publiques relatives aux filières biomasse

Les autres acteurs des sphères économiques, professionnelles ou associatives sont présentés dans les chapitres spécifiques à chaque type de biomasse.

1.3 LES POLITIQUES PUBLIQUES DE SOUTIEN A LA BIOMASSE

L'annexe 3¹¹ présente les principales politiques de soutien et de développement de l'usage de la biomasse. Elle montre une importante diversité des dispositifs de soutien financier, tant par le public visé (particuliers, collectivités, professionnels...) que par le type de projets soutenus (valorisation, mobilisation, études, investissements, animations ...) ou par les critères d'éligibilité (techniques, financiers, maturité ...).

¹¹ Document réalisé en préambule de l'élaboration du rapport de diagnostic et arrêté en janvier 2019. Il ne tient pas compte des politiques publiques établies après cette date

Plusieurs modes de soutiens financiers existent : la subvention, l'avance remboursable, le tarif d'achat, la TVA réduite, la réfaction des coûts de raccordement au réseau gaz...

Certains dispositifs sont complémentaires les uns des autres (économie circulaire et développement des EnR&R, par exemple). Il existe des dispositifs à différentes échelles géographiques : européens, nationaux, régionaux, ...

Les principales politiques publiques sont les suivantes :

| Intitulé | Autorité de gestion | Objectif général | Type de projets soutenus | Budget annuel moyen alloué |
|--|--|--|---|---|
| Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) | Région IDF | Renforcer la cohésion économique et sociale dans l'Union européenne en corrigeant les déséquilibres entre ses régions. | Recherche et innovation, compétitivité et mutation vers une économie à faible teneur en carbone. 2 AAP lancés sur la période 2014-2020 sur les projets ENR, dont unités de méthanisation et chaufferies biomasse | En Île-de-France : 185 millions d'euros pour 2014-2020 4 à 5 M€ pour les AAP spécifiques ENR |
| AO pour la production d'électricité à partir de biomasse | CRE | Développer la biomasse | Cogénération biomasse, méthanisation avec cogénération (entre 0,3 et 20MW pour le dernier AO CRE) | nc |
| Tarifs d'achat de l'énergie | Etat | | Injection d'électricité produite à partir de biogaz + injection de biométhane | nc |
| AAP pour le développement d'unités de méthanisation en Île-de-France | ADEME + Région IDF | Impulser le développement d'une méthanisation durable | Unités de méthanisation | 4 M€ en moyenne depuis 5 ans 31 M€ entre 2010 et 2018 10 M€ à partir de 2020 |
| AAP chaufferies biomasse de plus 1 200 MWh/an | ADEME + Région IDF | Développer les ENR | Chaufferies et plateformes biomasse, réseaux de chaleur | 4,5 M€ /an en moyenne sur 2010-2017 (hors réseaux de chaleur) |
| Etudes et construction de chaufferies bois de moins de 1 200 MWh/an | Région IDF | Développer les ENR | Chaufferies biomasse industrielles et collectives | 350 k€/an en moyenne sur 2010-2017 |
| Fonds air/bois | ADEME + Région IDF (CD91 seul à l'origine) | Sensibiliser les particuliers | Equipements de chauffage individuel - remplacement par des appareils plus performants | 1 M€ dès 2016 |
| Le Grand Plan d'Investissement : soutien à la méthanisation | Le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation | Favoriser la production d'énergies renouvelables et les économies d'énergie. | Les projets de méthanisation agricole | 0.1 milliard d'euros |
| Le Grand Plan d'Investissement : soutien aux projets d'innovations collaboratives et territoriales. AMI et AAP opérés par la Caisse des dépôts et consignations | Le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation | Favoriser la production d'énergies renouvelables et les économies d'énergie. | Les projets innovants portés par une entreprise dans le domaine de la transition énergétique et écologique Les projet peuvent aussi bien porter sur le domaine agricole, le domaine forestier mais aussi sur celui de la bioéconomie. | 0.4 milliards d'euros |

nc : non communiquée

Tableau 2 : Principaux dispositifs financiers de soutien à la biomasse

Des moyens, à la fois humains et financiers, sont d'ores et déjà mobilisés pour le développement de la biomasse en région Île-de-France. Dans le cadre du SRB, une analyse détaillée des dispositifs de soutien franciliens à la valorisation énergétique de la biomasse a été réalisée. Elle est disponible en annexes 5 (méthanisation) et 6 (petites chaufferies) du présent diagnostic.

2 LA BIOMASSE ISSUE DE LA SYLVICULTURE ET DES INDUSTRIES DE TRANSFORMATION DU BOIS

2.1 PRESENTATION

Le Schéma Régional Biomasse (SRB) s'articule, pour la biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois, avec le Programme Régional de la Forêt et du Bois (PRFB) d'Île-de-France, approuvé par la CRFB (Commission Régionale de la Forêt et du Bois), coprésidée par le préfet de région et la présidente du Conseil régional d'Île-de-France, le 9 octobre 2019 et par arrêté ministériel le 21 janvier 2020.

Conformément à l'article D.122-1 du code forestier, le contenu du PRFB est ainsi défini :

- Il fixe, par massif forestier, les enjeux et priorités économiques, environnementales et sociales, et les traduit en objectifs et actions à mettre en place ;
- Il définit des critères de gestion durable et multifonctionnelle et des indicateurs de suivi associés ;
- Il identifie les massifs forestiers à enjeux prioritaires pour la mobilisation du bois ;
- Il précise les « conditions nécessaires au renouvellement des peuplements forestiers, notamment au regard de l'équilibre sylvocynégétique [...] » ;
- Il définit les actions à mettre en œuvre à l'échelle régionale pour dynamiser la filière forêt-bois et assurer une gestion durable et multifonctionnelle des forêts franciliennes.

Le diagnostic du SRB est ainsi établi en cohérence avec le PRFB d'Île-de-France. Il renvoie au PRFB pour le détail des éléments de diagnostic concernant la mobilisation de biomasse forestière en Île-de-France, et se focalise sur les éléments de diagnostic concernant la biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois mobilisée pour des usages énergétiques.

2.1.1 La forêt francilienne et les industries de la transformation du bois

Fortes de 16 millions d'hectares, les forêts métropolitaines couvrent presque un tiers du territoire. Elles remplissent de nombreuses fonctions à la fois sociales, économiques et environnementales : elles participent au paysage rural et péri-urbain, offrent des services écosystémiques (eau, air, faune et flore), accueillent des activités de loisir (promenades, chasse, vélo...) et donnent lieu dans leur fonction de production à plus de 440 000 emplois dans la filière forêt-bois.

L'Île-de-France concentre 18 % de la population française sur seulement 1,9 % du territoire national, générant ainsi des pressions et attentes fortes sur les espaces naturels, notamment sur la forêt. Cette dernière s'étend sur 263 000 ha et couvre 23% du territoire francilien. Les forêts domaniales accueillent 80 millions de visites par an. A titre de comparaison, au niveau national, ce sont plus de 500 millions de visites qui sont comptabilisées par an¹². Les franciliens accordent à la forêt une forte valeur patrimoniale et sociale, et souhaitent protéger cet espace qu'ils considèrent comme un « bien commun et universel ».

Le rôle économique de la forêt liée à la production de bois est indissociable de la gestion durable des espaces forestiers et de leurs réponses aux attentes sociales et environnementales. En effet, la forêt remplit de nombreux services à la fois :

¹² *Forêt et Société*, ONF/Université de Caen (2010). Cette enquête nationale estime entre 460 et 780 millions de visites par an en forêt.

- Économiques : production de matériaux, d'énergie et de services, création d'emplois ;
- Socio-culturels : activités pédagogiques et de loisirs, offre d'un espace de détente, préservation d'un patrimoine naturel et historique ;
- Environnementaux : préservation de la biodiversité, protection de la qualité du sol, de l'eau et de l'air, lutte contre le changement climatique, stockage de carbone.

Sa gestion se doit d'être multifonctionnelle tout en étant durable pour faire face aux défis énergétiques et climatiques du 21^{ème} siècle. La gestion durable et multifonctionnelle est définie comme :

*« la gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés d'une manière et à une intensité telle qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes, aux niveaux local, national et mondial, et qu'elles ne causent pas de préjudice aux autres écosystèmes ».*¹³

L'aspect économique de la filière forêt-bois contribue grandement à cette gestion durable puisqu'il amène via la gestion forestière durable (récolte/collecte de bois en forêt, entretien...) à une garantie de l'accueil du public et à un renouvellement des essences forestières, et donc, à un rajeunissement et une adaptation de la forêt pour la rendre plus résiliente et plus durable face, notamment, aux changements climatiques.

En Île-de-France, le tissu économique de transformation et de valorisation du bois est moins visible que dans d'autres régions françaises. En effet, l'industrie de 1^{ère} transformation (scierie, usine de pâte à papier, usine de panneau) est quasi-inexistante sur le territoire. En revanche, la production d'énergie à partir de bois est plus facilement perceptible par les franciliens, que ce soit dans les foyers individuels se chauffant au bois ou dans les équipements collectifs dotés de chaufferies.

¹³ Conférence ministérielle pour la protection des forêts en Europe, à Helsinki (1993)

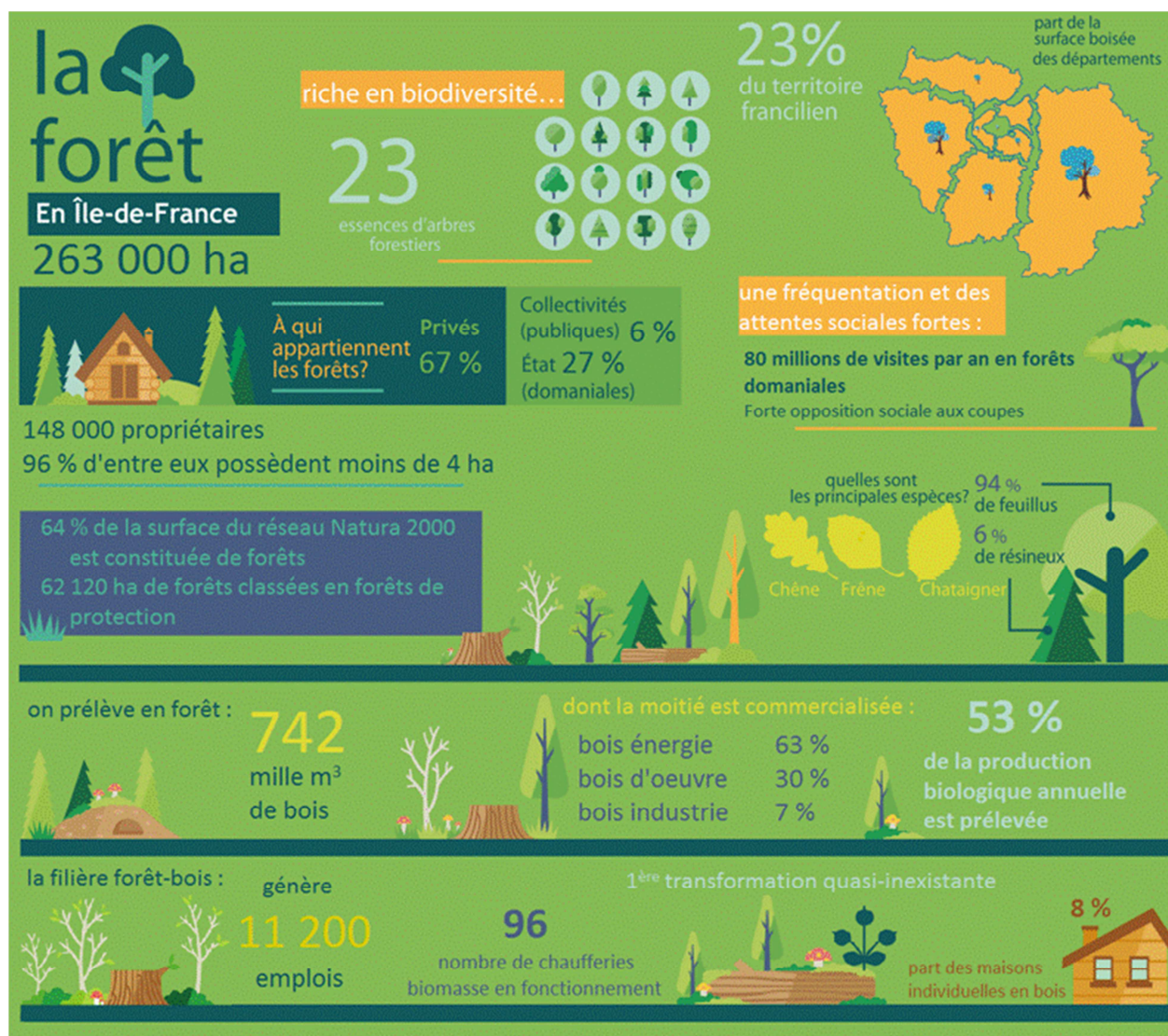


Figure 3 : La filière forêt-bois en Île-de-France telle qu'illustrée dans le PRFB¹⁴

Source : DRIAIF, 2018

Le PRFB d'Île-de-France apporte davantage de précisions sur la gestion forestière durable et multifonctionnelle en Île-de-France.

2.1.2 Définition de la biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois

Au sein de la biomasse bois valorisable à des fins énergétiques, il est important de distinguer d'une part la biomasse forestière directement issue de forêt et d'autre part les produits et co-produits issus de la transformation du bois et valorisable comme bois énergie, en cohérence avec l'usage en cascade du bois. En effet, les processus de mobilisation et les acteurs de l'approvisionnement impliqués sont très différents dans les deux cas. De plus, leur poids respectif dans le mix du bois énergie utilisé en Île-de-France est actuellement très déséquilibré, avec une très nette prépondérance des combustibles directement issus de forêt (bûches et plaquettes forestières).

¹⁴ Le nombre de chaufferies biomasse en fonctionnement est estimé en 2018 à 98 (Tableau 8)

2.1.2.1 Les catégories de biomasse forestière directement issue de forêt

Au fil des cycles de gestion durable des forêts françaises (40 à 180 ans selon les essences et les modes de sylviculture), les opérations sylvicoles amènent à prélever des arbres de nature, taille, et volume différents au sein desquels la répartition des potentiels de valorisation de la biomasse évolue. Les différentes chaînes de valeur sont liées entre elles. En effet, les processus de transformation du bois d'œuvre (bois valorisé comme matériau pour la construction, l'ameublement, l'emballage...) génèrent des co-produits (plaquettes de scierie, sciures, chutes de bois...) utilisés par les industries des panneaux et de la pâte à papiers et pour l'énergie.

La capacité du bois à être utilisé en cascades, c'est-à-dire en priorité dans un usage matériau avant d'être finalement générateur de chaleur ou d'électricité (cf 2.1.2.4), explique aussi les flux et interdépendances qui existent au sein du tissu industriel national.

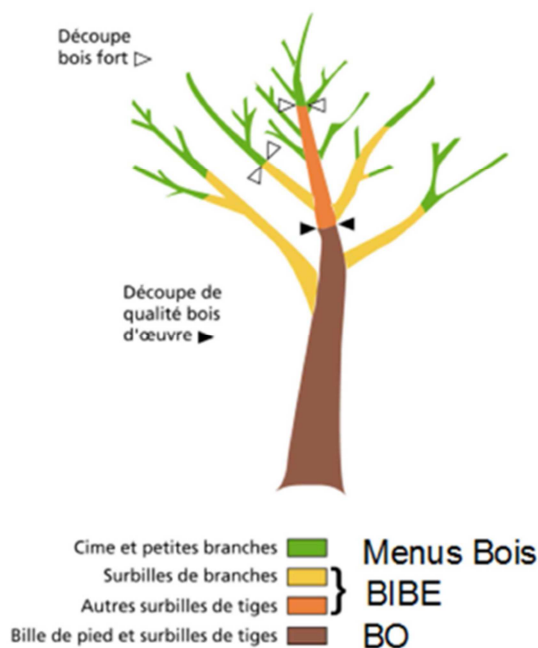


Figure 4 : Compartiments du volume récoltable de chaque arbre

Source : IGN

Les bois mobilisés en forêt et commercialisés vers les entreprises de valorisation de cette matière première sont répartis en trois grandes chaînes de valeur :

- **Bois d'œuvre (BO)** : le bois récolté en forêt est destiné à être scié, tranché, déroulé, fendu ou fraisé en vue d'être valorisé en tant que matériau, en produits de construction, d'agencement, de mobilier, d'emballage...
- **Bois d'industrie (BI)** : le bois récolté en forêt est destiné à être fragmenté par un procédé mécanique et/ou chimique par des industries de production de masse : panneaux, pâte à papiers et cartons...
- **Bois énergie (BE)** : le bois sert à la production de chaleur et d'électricité

Deux filières bois-énergie aux logiques et enjeux bien spécifiques coexistent en France :

- le « **bois de chauffage domestique** » : du bois bûche (directement issu de forêts) ou d'autres combustibles issus de transformation (comme les granulés par exemple) servent au chauffage individuel dans différents types de poêles, de foyers ouverts/fermés. Les circuits du bois bûche sont loin d'être tous professionnels. Il y a beaucoup d'autoconsommation et bien des échanges se font en dehors des circuits commerciaux.
- la filière « **bois énergie industriel et collectif** » : ces chaufferies collectives ou industrielles (chaleur, chaleur et électricité combinées) reliées ou non à des réseaux de chaleur s'approvisionnent en combustibles via des circuits complètement professionnels. Une majorité de leur approvisionnement est directement issu de forêts : le combustible est la plaquette forestière. Le reste du mix-combustible est issu d'une transformation (écorces, granulés) ou de récupération (bois d'emballage sorti du statut de déchet : palettes et cagettes).

A moyen terme, ces flux pourraient également alimenter les unités de pyrogazéification, filière en cours de développement.

2.1.2.2 Les interventions forestières à travers lesquelles le bois énergie directement issu de forêt est mobilisé

2.1.2.2.1 Production de plaquettes forestières

C'est majoritairement dans les peuplements feuillus que le bois énergie à destination de la production du combustible plaquettes forestières est récolté. Plus précisément, ce sont surtout les arbres issus de taillis purs ou en sous-étage d'une futaie qui sont broyés, pour ainsi former des plaquettes forestières. Cette récolte est principalement réalisée en arbres entiers et ces pratiques se sont fortement développées, en Île-de-France comme ailleurs, ces dernières années.

Les quatre modalités de récolte les plus répandues mises en évidence par l'enquête nationale menée par FCBA (Observatoire national de la récolte de bois énergie destiné à la production de plaquettes forestières, données 2015) sont représentées ci-dessous.

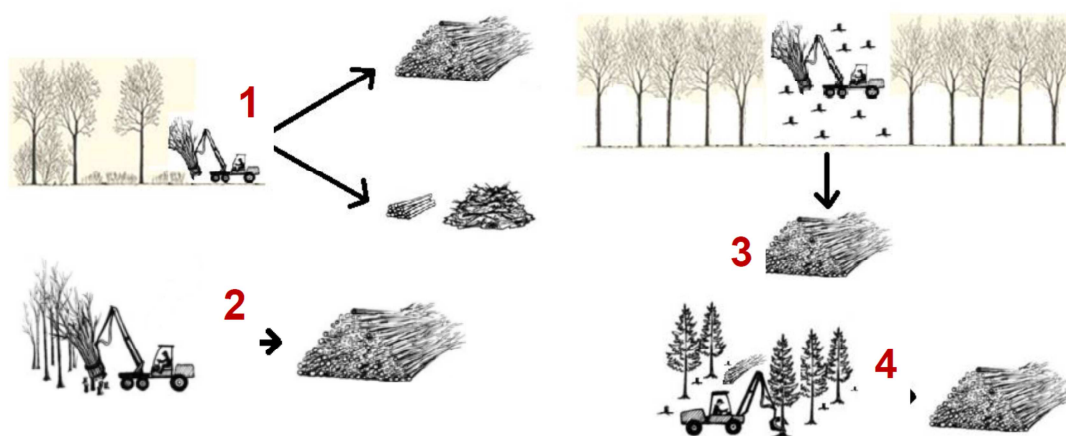


Figure 5 : Les 4 modalités de récolte les plus représentées

Source : FCBA

Modalités dans les peuplements feuillus (Figure 5) :

- 1) Coupe du sous étage (taillis) ou relevé de couvert en futaie régulière feuillue
- 2) Coupes de taillis simples et récolte par arbre entier
- 3) Ouvertures de cloisonnements, dépressages ou éclaircies pour lesquels la récolte se fait en arbres entiers

Modalités dans les peuplements résineux (minoritaires en Île-de-France) :

- 4) Ouvertures de cloisonnements, dépressages ou éclaircies pour lesquels la récolte se fait en arbres entiers.

2.1.2.2.2 Façonnage du bois bûche

Le prélèvement et le façonnage du bois bûche (usages domestiques) se font eux aussi très majoritairement dans les peuplements feuillus. Les brins de taillis et les houppiers sont les deux compartiments à partir desquels le bois bûche est récolté, et ce de manière manuelle (bûcherons équipés de tronçonneuse).

2.1.2.3 Les catégories de biomasse issue des industries de transformation du bois

Dans l'industrie de première transformation du bois et en particulier en scierie, les processus en jeu et les rendements matière associés génèrent des co-produits. Ce sont les connexes des industries du bois (CIB) :

- L'écorce. Elle est susceptible d'être valorisée comme combustible ou comme matériau paysager.
- La sciure. Traditionnellement transformée en panneau de fibres (Medium) si un tel site industriel est à une distance de transport raisonnable, la sciure peut aussi être utilisée comme combustible brut ou conditionné sous forme de granulés.

- Les chutes. Une fois broyés en plaquettes, ces connexes peuvent être valorisés de différentes manières. Traditionnellement consommés par les industries de la pâte à papier ou du panneau si de tels sites sont à une distance de transport raisonnable, ces co-produits peuvent aussi être utilisés comme combustible brut en chaufferie collective.

| | Chêne | Hêtre | Sapin Epicéa |
|----------------------|----------|----------|--------------|
| Taux d'écorce | 14% | 8% | 10% |
| Taux de sciure | 9 à 11% | 10 à 11% | 11 à 13% |
| Taux d'autres chutes | 32 à 34% | 24 à 30% | 20 à 23% |
| Total | 55 à 57% | 42 à 49% | 41 à 46% |

Tableau 3 : Production de produits connexes : pourcentage moyen de connexes en scierie par m³ de grume sur écorce

Source : FCBA, 2018

Par ailleurs, les emballages bois comme les palettes, les caisses, les cagettes etc. peuvent connaître en fin de vie une valorisation énergétique. En effet, si la majorité des palettes et caisses est reconditionnée pour valoriser à nouveau le bois dans un usage matériau, ces produits peuvent aussi être broyés et valorisés en usage énergétique. Ils sont alors identifiés comme bois sorti du statut de déchet (bois de classe A).

2.1.2.4 La promotion des usages en cascade : une volonté du territoire

Afin de contribuer à la lutte contre le changement climatique en favorisant le stockage de carbone sur le long terme, une hiérarchisation des usages du bois est promue sur le territoire. La valorisation du bois en tant que matériau (bois d'œuvre) est, en accord avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) et la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) au niveau national, et comme promu dans le PRFB d'Île-de-France, à prioriser sur les autres valorisations en bois-industrie, et en bois-énergie, avec en premier lieu la production de chaleur puis la production d'électricité qui présente un rendement moindre.

Le PRFB d'Île-de-France a vocation à dynamiser les usages du bois d'œuvre afin de contribuer au stockage de carbone en substituant des matériaux de construction non renouvelables par des matériaux bio-sourcés, comme le bois, et ainsi favoriser la lutte contre le changement climatique.

Cet usage du bois en cascade, par une gestion durable des forêts, est en cohérence avec la volonté de renouveler les peuplements, de favoriser la présence de biodiversité, de garantir le maintien de la qualité des sols et de l'eau et d'assurer la résilience des écosystèmes forestiers franciliens. Le bois non valorisable en bois d'œuvre sera destiné à une valorisation industrielle et/ou énergétique, en accord avec le présent document.

2.1.3 Cartographie des acteurs associés à la filière bois énergie

De nombreux acteurs professionnels sont impliqués dans la production, la mobilisation puis la valorisation énergétique du bois issu des forêts gérées durablement.

Sont d'abord présentés ici les professionnels contribuant à mettre en marché les combustibles directement issus des forêts (plaquettes forestières et bûches) c'est-à-dire n'étant pas la résultante d'un processus de transformation (connexes des industries du bois, pellets...) ou de recyclage.

La filière « bois énergie industriel et collectif » s'adresse à des installations de moyenne et grande puissance. Ses acteurs exclusivement professionnels se structurent pour répondre aux enjeux de la transition énergétique et participer à la production de chaleur et d'électricité renouvelable à partir de biomasse forestière. Cette filière professionnelle commence par la gestion des forêts et passe par le façonnage puis le tri des produits de l'exploitation forestière, le transport puis la transformation.

Cette filière est structurée avec des gestionnaires forestiers, des professionnels des approvisionnements bois et des modes de contractualisation des services qui permettent de s'adapter à l'essor des sites de production de chaleur et d'électricité.

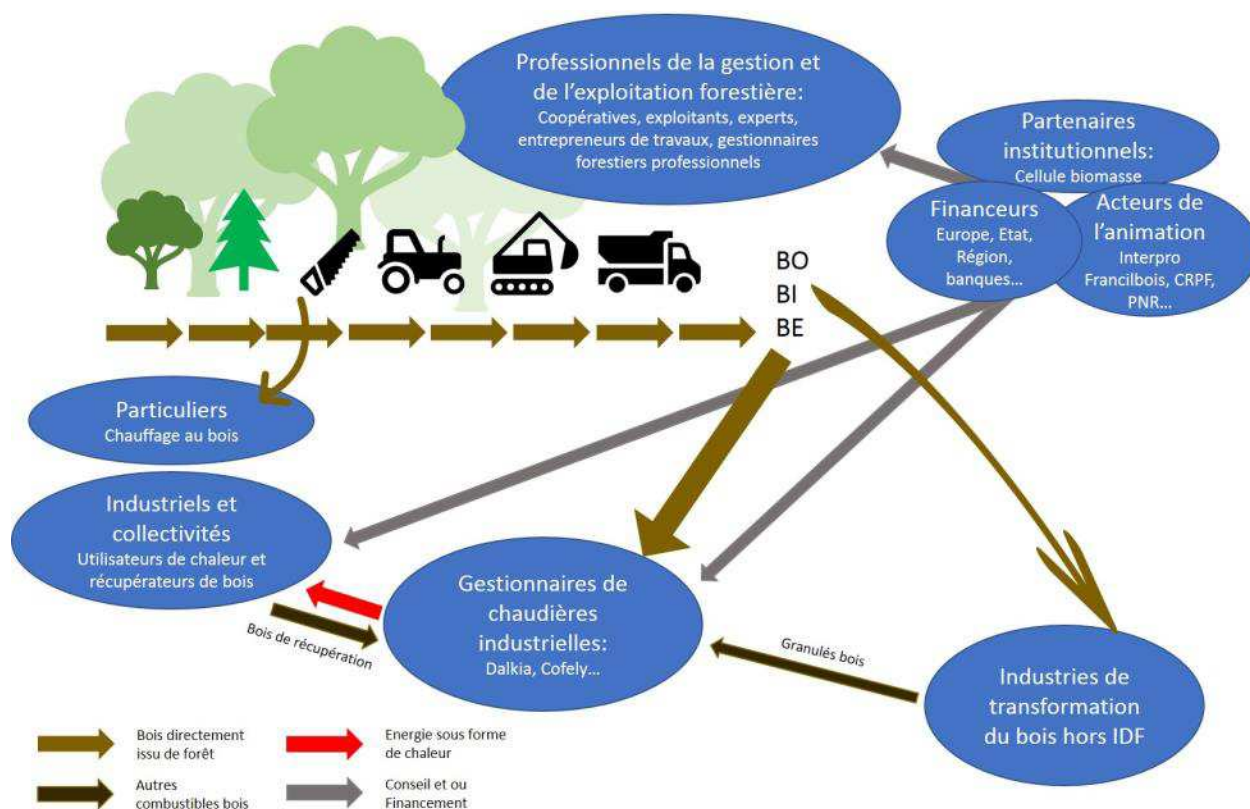


Figure 6 : Cartographie des acteurs de la valorisation de biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois

Source : FCBA

Cette communauté d'acteurs professionnels bien implantée en Île-de-France est accompagnée sur le territoire par des acteurs institutionnels. Ces derniers se sont notamment structurés autour de la question du bois énergie et de sa contribution à la transition énergétique en faisant vivre la cellule biomasse régionale qui rassemble notamment l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), la Direction régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRIAFA) et la Direction régionale et interdépartementale de l'énergie et de l'environnement (DRIEE).

Des acteurs de l'animation sont également présents, en premier lieu l'interprofession régionale Francilbois. Le centre régional de la propriété forestière (CRPF) d'Île-de-France et du Centre-Val de Loire assure des missions régaliennes sur le territoire et propose de l'animation pour les propriétaires forestiers privés locaux. Par ailleurs, des animations locales sont déployées par les parcs naturels régionaux.

Ponctuellement, ces acteurs professionnels, institutionnels et territoriaux peuvent s'associer autour de projets communs. Les deux projets collaboratifs TRADE et SYLVALIGNE soutenus financièrement par l'ADEME dans le cadre du programme DYNAMIC BOIS en sont deux exemples récents.

Par ailleurs en Île-de-France, la filière « bois bûche » est conditionnée par le bassin de consommation de plus de 11 millions d'habitants, dont une partie vit en maisons individuelles en zone d'interface avec les ceintures forestières et agricoles franciliennes. Cette voie de valorisation se fait en majorité en dehors des circuits officiels de commercialisation, ce combustible domestique « bûche » étant soit autoconsommé soit obtenu par les ménages via des connaissances de proximité non référencées comme fournisseurs officiels. Ainsi, les quantités ainsi que les flux de bois de la filière bois énergie pour les ménages (consommation individuelle) sont encore mal connus. Pour autant, quelques entreprises participent à la professionnalisation de la distribution de ce type de combustible en Île-de-France.

2.2 PRODUCTION ET CONSOMMATION REGIONALES ACTUELLES

2.2.1 Quantités produites à partir des forêts franciliennes

Avec une récolte d'environ 742 000 m³/an en 2016 (dont environ 381 000 m³ commercialisés) et une production biologique de 1,4 Mm³/an, environ 53 % de la production biologique de la forêt est prélevée chaque année. Associé au fait que l'industrie de 1^{ère} transformation du bois (sciage, trituration) est quasiment inexistante, la région présente le paradoxe de disposer d'une ressource forestière au potentiel sous exploité menant à une capitalisation du bois sur pied.

La production régionale actuelle de bois énergie d'origine forestière, sa mobilisation et l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques sont présentées dans ce chapitre. Les plaquettes forestières et le bois bûche sont les produits examinés ici. En effet, les autres types de combustibles bois (connexes de scierie, granulés de bois, black pellet) classiquement valorisés en bois énergie ne sont pas produits en Île-de-France en la quasi-absence d'entreprise de transformation correspondantes. Par ailleurs, les combustibles bois issus des filières de recyclage et de retraitement des déchets sont traités dans la partie 4 du diagnostic.

La récolte régionale actuelle de bois d'origine forestière en Île-de-France a été estimée à 742 000 m³ à l'occasion des ateliers d'élaboration du PRFB d'Île-de-France. Elle est considérée comme la somme :

- des produits commercialisés vers les entreprises de transformation via les circuits professionnels. C'est la récolte dont les statistiques sont suivies annuellement par l'enquête annuelle de branche (EAB). Elle comptabilise 381 000 m³ commercialisés en 2016, répartis entre du bois d'œuvre, du bois d'industrie, de la plaquette forestière et du bois bûche.
- et du bois de chauffage façonné en bûches et valorisé en dehors des circuits officiels de commercialisation. Ce combustible domestique, autoconsommé ou obtenu via des connaissances de proximité, représente un volume calculé par déduction de 361 000 m³ équivalent bois rond.

Une fois combinés, les données déclaratives de l'EAB (remplie par les entreprises du tissu économique) et les constats de prélèvement relevés via l'inventaire forestier national (intégrés à l'étude de ADEME – IGN – FCBA) permettent d'estimer que seuls 46% de la récolte annuelle est commercialisée, dont 20% comme bois d'œuvre.

| Récolte actuelle en m ³ (données 2016) | Bois d'œuvre (BO) | Bois d'industrie et Bois énergie (BIBE) | | | Total |
|--|-------------------------|--|---------------------------|---------------------|---------|
| | | Bûches | Plaquettes forestières | Bois d'Industrie | |
| Île-de-France | 130 000 | 96 000 commercialisés 361 000 non commercialisés = 457 000 total | 128 000 | 27 000 | 742 000 |
| | | 612 000 | | | |

Tableau 4 : Chiffres consensuels de la récolte annuelle en forêt francilienne, tels qu'établis dans le cadre du PRFB

Source : PRFB

L'évolution au cours des dix dernières années de la récolte commercialisée selon les différents types de produits bois est suivie par la DRIAAF via les statistiques AGRESTE (enquêtes annuelles de branches). En faisant abstraction des quantités totales déclarées via ces enquêtes et dont on sait qu'elles sous estiment la récolte commercialisée réelle, on note (Figure 7) l'évolution notable de la part bois énergie dans la catégorie BIBE récoltée en forêts franciliennes. Les politiques publiques d'accompagnement à l'investissement, par exemple le « fonds chaleur » créé par l'ADEME, y ont largement contribué en permettant de fait la création de sites de consommation et des chaînes d'approvisionnement amont associées.

Le faible volume de bois industrie commercialisé s'explique, en partie, par l'absence d'unité de trituration en Île-de-France. Aussi, la diminution du volume commercialisé de bois d'œuvre résulte, d'une part, de l'absence d'unités de première et deuxième transformation en région et, d'autre part, du décalage entre la demande des industriels, portée vers des grumes de résineux pour les traitements en scieries, et l'offre actuelle des forêts franciliennes majoritairement constituées d'essences feuillues (94 % du volume total). A titre indicatif, moins de 1 % du volume de bois (tous types confondus) mobilisé est réellement transformé dans la région francilienne. De plus, l'impact de la tempête de 1999 se fait encore sentir : une grande partie de la forêt francilienne se situe en période transitoire de renouvellement des peuplements et de remise en gestion durable et multifonctionnelle.

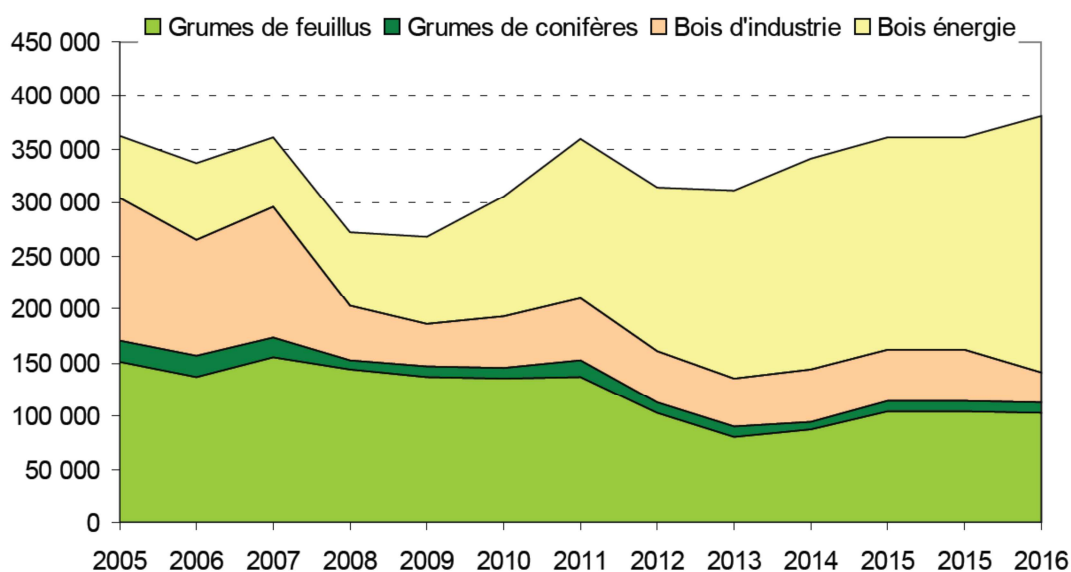


Figure 7 : Evolution du volume de bois commercialisé à partir des forêts franciliennes de 2005 à 2016.

Source : AGRESTE – enquête annuelle de branche – Exploitation forestière

2.2.2 Usages actuels par les sites de valorisation et les ménages franciliens

2.2.2.1 Usages du bois d'origine forestière (hors connexes et autres combustibles)

L'estimation des quantités de bois (en équivalent m³) d'origine forestière (hors connexes et autres combustibles) consommées en Île-de-France a été l'objet d'un travail préparatoire lors de l'élaboration du PRFB d'Île-de-France, à l'occasion des ateliers tenus en avril et juin 2018. Cela correspond aux quantités de bois ronds consommées en Île-de-France. Pour le bois d'œuvre, il s'agit du volume de bois transformé dans les scieries franciliennes : 3 400 m³/an (de même pour le bois industrie, mais pour lequel aucune industrie de transformation n'est présente sur le territoire francilien, donnant un chiffre nul).

S'agissant du bois énergie, le PRFB fait mention d'une valeur plancher de 1 500 000 m³ de bois consommé sous la forme de bûche, et 360 000 m³ de plaquettes forestières, dans l'attente d'un travail plus approfondi lors de l'élaboration du SRB.

Le Réseau d'Observation de la Statistique de l'Energie en Île-de-France (ROSE), qui se fonde notamment sur une étude statistique menée en 2015 par l'ADEME et BVA (cf. 2.2.2.3) et qui permet d'obtenir des informations plus précises sur les habitudes de consommation du bois énergie par les particuliers (nombre et localisation des foyers, volume et type de combustible utilisé, fréquence de chauffage...), fournit un chiffre de consommation de bois énergie par le secteur résidentiel d'environ 4727 GWhep pour 2015, dont il peut être déduit une part correspondant à environ 1 835 300 m³ de bois-bûche. Ces chiffres seront retenus dans la suite du SRB, ils sont assimilés à la situation actuelle à 2018, considérant que la consommation, corrigée des effets du climat, a peu évolué entre 2015 et 2018.

Une fois combinées, les données déclaratives de l'enquête annuelle de branche (EAB remplie par les entreprises du tissu économique) et les estimations de consommation au sein de la filière « bois bûche » permettent d'aboutir aux chiffres consensuels présentés dans le Tableau 5.

| Consommations actuelles en m ³ /an (2018) | Bois d'œuvre (BO) | Bois d'industrie (BI) | Bois Energie d'origine forestière (BE) | Total |
|--|--|-----------------------|--|--------------------------------|
| Île-de-France | 3 400 m ³ de bois brut non transformé | 0 | 1 835 300 m ³ de bois bûche 360 000 m ³ de plaquettes total : 2 195 300 m ³ | 2 198 700 m³ |

Tableau 5 : Chiffres consensuels de la consommation annuelle de bois d'origine forestière (hors connexes et autres combustibles) en Île-de-France

2.2.2.2 Le bois d'œuvre et le bois industrie

Les consommations de bois d'œuvre (BO) et de bois d'industrie (BI) transformés dans des unités franciliennes sont négligeables et correspondent de fait à la quasi-inexistence d'industries de première transformation du bois matériau sur le territoire francilien.

Les localisations des installations industrielles consommatrices de bois dans les chaînes de valeur autres qu'énergétiques permettent de comprendre que les flux de bois d'œuvre (Industrie du sciage et des panneaux contreplaqués et décoratifs plaqués bois en Figure 8) et de bois d'industrie (Usines de pâte de cellulose, de panneaux de fibres ou de particules en Figure 9) sont naturellement centrifuges en Île-de-France, compte tenu des implantations industrielles dans les régions limitrophes et de l'absence d'industries de transformation en Île-de-France.

Du fait de ces implantations hors d'Île-de-France, il est aussi évident que les connexes de la 1ère transformation du bois (écorces, chutes, sciures...) présents dans le mix d'approvisionnement des chaufferies franciliennes ne peuvent pas provenir de sites régionaux.

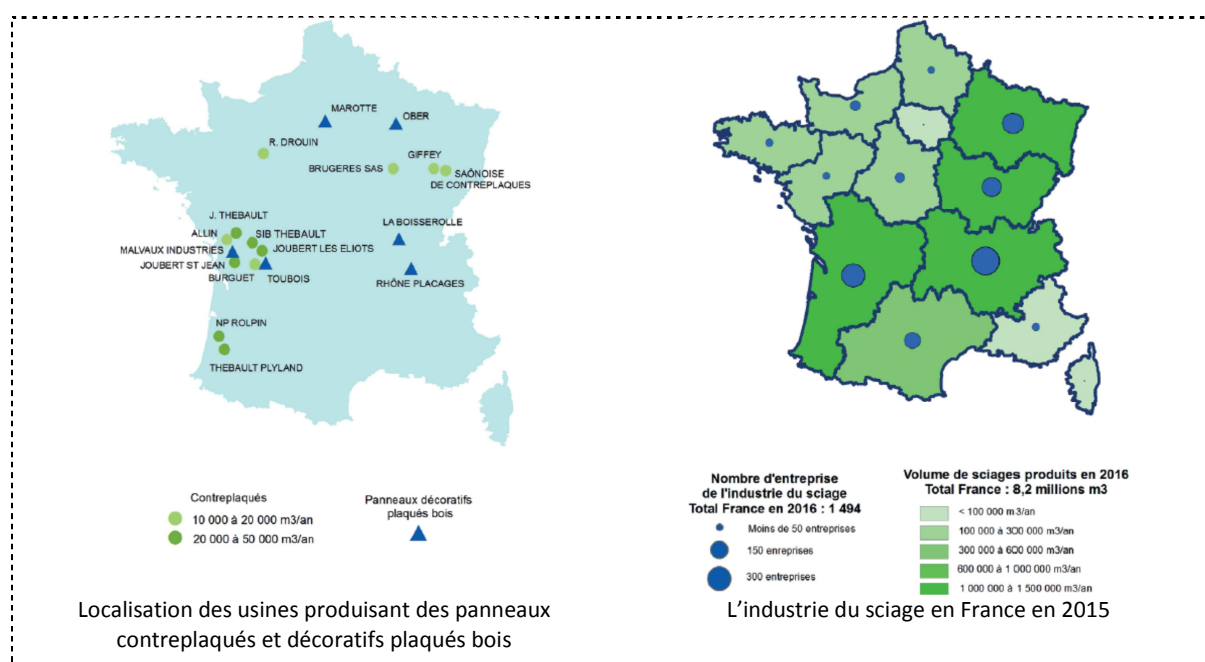


Figure 8 : Implantations géographiques des principaux industriels valorisant le bois d'œuvre en France

Source : Union des Industries de Panneaux Contreplaqués, FCBA et e-SSP 2018 – EAB Exploitation forestière 2016

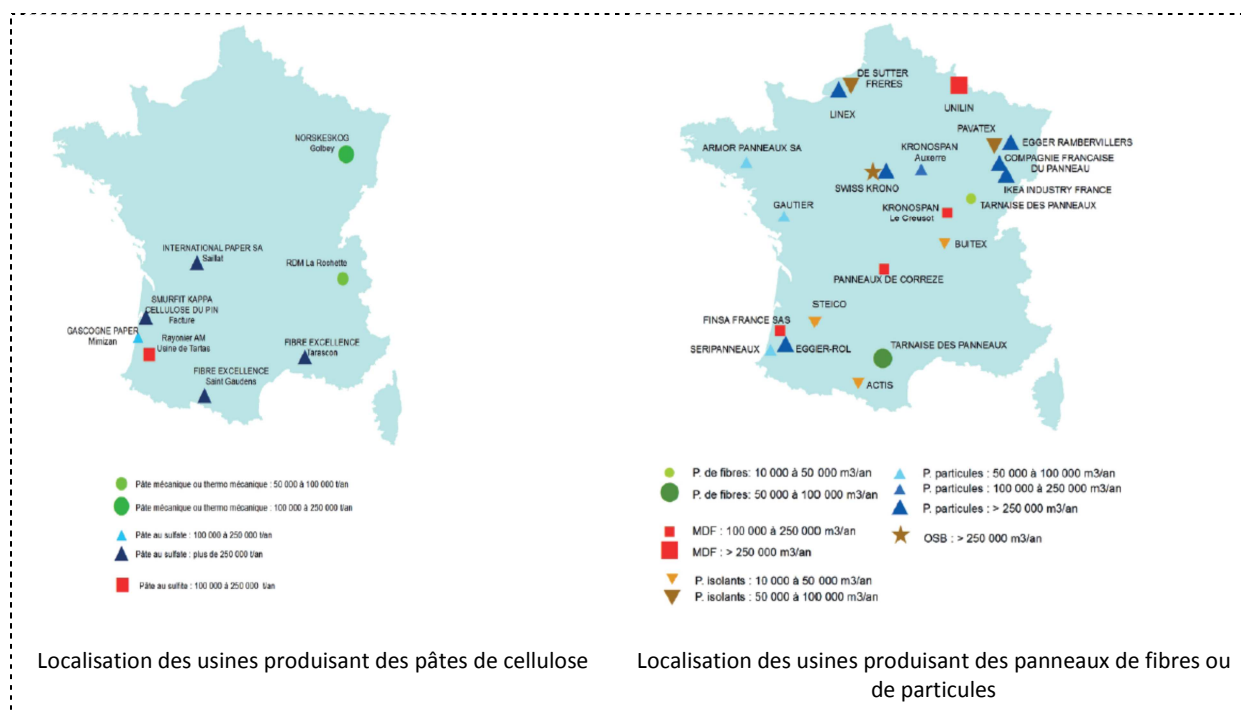


Figure 9 : Implantations géographiques des principaux industriels valorisant le bois d'industrie en France

Source : Union Française des Cartons, Papiers et Celluloses, Union des Industries de Panneaux de Process et FCBA, 2017

La région ne souffre pas de conflits d'usages entre les chaînes de valeurs bois d'industrie et bois énergie. En effet, les effets de distance (coûts de transport élevé) et les difficultés logistiques péri-urbaines n'incitent plus l'industrie du panneau belge (utilisatrice de feuillus) à prendre en compte l'Île-de-France dans son rayon d'approvisionnement. De même, la fermeture de l'usine papetière (précédemment consommatrice de feuillus) à Alizay (près de Rouen) a généré une chute drastique de la demande en bois d'industrie.

A l'avenir, une demande accrue de bois d'œuvre (BO) par les transformateurs des régions limitrophes pourra engendrer la mise en marché d'un volume de bois énergie supplémentaire, de par la répartition des produits dans les arbres récoltés (en moyenne, 1 m³ de bois d'œuvre génère 1m³ de bois énergie). Or, la carte ci-dessous des scieries limitrophes de l'Île-de-France illustre qu'une majorité des forêts franciliennes se situe à moins de 50 km d'une scierie limitrophe. Donc si une ou plusieurs de ces dernières devaient augmenter sa production à l'avenir, il est probable que son approvisionnement supplémentaire en bois d'œuvre provienne en partie d'Île-de-France.

Les scieries limitrophes de l'Île-de-France

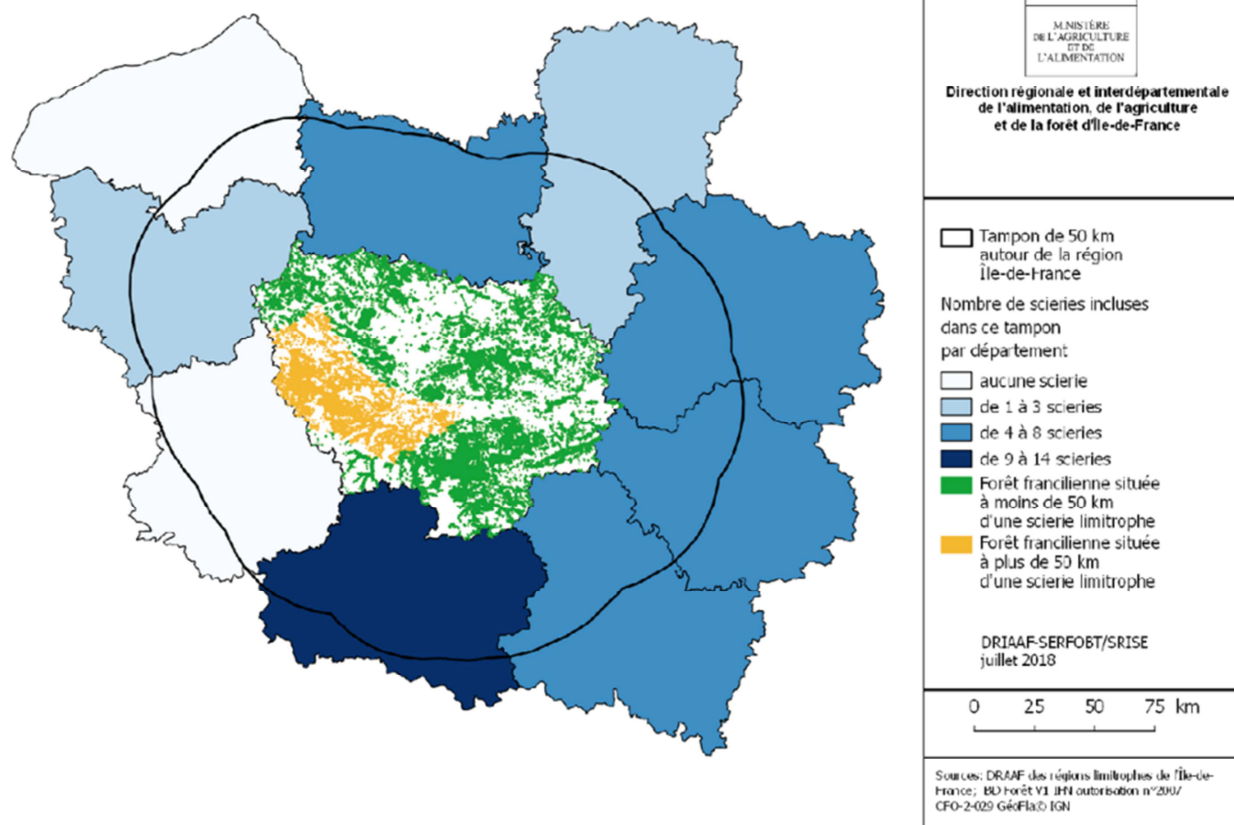


Figure 10 : Les scieries limitrophes de l'Île-de-France

Source : DRIAAF

2.2.2.3 Le chauffage au bois individuel par les particuliers

L'usage domestique de bois de chauffage en Île-de-France est très difficile à quantifier et à qualifier, de par la nature des approvisionnements, souvent issus de circuits de proximité hors commercialisation. Une étude statistique menée en 2015 par l'ADEME et BVA auprès d'un échantillon représentatif de franciliens utilisateurs de bois de chauffage a ainsi permis d'établir qu'environ 52 % des approvisionnements sont effectués en dehors des circuits professionnels :

- 48% des approvisionnements sont issus de circuits professionnels (entreprise spécialisée, marchand de bois, coopérative forestière, grande surface, ou station-service) ;
- 21% sont issus de circuits courts (directement d'un particulier ou d'un propriétaire forestier, ou d'un agriculteur, paysan...) ;
- 15% sont issus d'un auto-approvisionnement partiel (de la propriété ou de la propriété d'un membre de la famille, de celle d'un voisin ou d'un ami)
- 7% sont en autoconsommation (de la propriété ou de la propriété d'un membre de la famille, de celle d'un voisin ou d'un ami, et ne paie pas son bois)
- 9% sont répertoriés comme « autre » ou « ne sait pas ».

Les chiffres d'approvisionnement auprès de circuits professionnels sont néanmoins supérieurs à la moyenne nationale (21,2% selon cette étude ADEME/BVA de 2015).

La consommation de bois individuel par les particuliers en Île-de-France est estimée en 2015 à environ 4 727 GWhep (consommation corrigée des effets du climat) d'après les données du Réseau d'Observation de la Statistique de l'Énergie en Île-de-France (ROSE), produites par AIRPARIF.

La consommation de bois individuel était estimée en 2005 par le ROSE à 3 762 GWhep (consommation corrigée des effets du climat), indiquant une évolution à la hausse de la quantité de bois consommé pour le chauffage individuel. Les méthodes de calcul et les sources de données étant différentes pour déterminer les chiffres de 2005 et 2015, cette évolution de la consommation ne peut être considérée que qualitativement, à défaut d'une précision suffisante.

La ressource majoritaire utilisée pour l'approvisionnement demeure le bois-bûche, 75 % des ménages franciliens possédant un chauffage au bois déclarent utiliser cette ressource exclusivement, et 13 % l'utilisent en combinaison avec d'autres combustibles bois (ADEME/BVA 2015). On peut estimer d'après les données de l'étude ADEME/BVA que la ressource issue de bûches ou bûches reconstituées correspond à environ 94% de la consommation totale, soit 4 443 GWhep ou 1 835 300 m³ pour 2015, contre environ 6% de la consommation correspondant à la ressource granulés, soit 284 GWhep pour 2015. Les bûches reconstituées peuvent être consommées dans les appareils à bûches classiques. Elles restent très minoritaires par rapport aux bûches classiques, même si leur part en Île-de-France semble supérieure à la moyenne nationale d'après les données de l'étude ADEME/BVA. Elles seront assimilées au bois-bûche dans le reste du document.

Une part de la ressource difficile à quantifier est également constituée de bois de récupération et de plaquettes. Cette ressource est jugée négligeable dans le reste du document.

Or, sur les 742 000 m³ de bois récoltés annuellement dans les forêts d'Île-de-France, 457 000 m³ sont délivrés sous forme de bûches dont seulement 96 000 m³ sont réellement commercialisés selon les enquêtes annuelles de branches (dont on sait cependant qu'elles sous-estiment la récolte commercialisée réelle). Près de 75 % des approvisionnements de bois-bûches sont ainsi importés en provenance des régions voisines de l'Île-de-France. Ces chiffres sont à mettre en regard du taux d'approvisionnement auprès de circuits professionnels déclaré plus haut (48%), bien supérieur au taux obtenu si l'on se fie aux 96 000 m³ de bois-bûche commercialisés selon les enquêtes annuelles de branche, sur 457 000 m³ de bois-bûche prélevés en Île-de-France (on obtient alors un taux d'approvisionnement commercialisé de 21%, plus proche de la moyenne nationale déclarée dans l'enquête de 2015). Cette différence témoigne de la difficulté à obtenir des chiffres précis pour la consommation de bois de chauffage domestique.

Le nombre de ménages utilisant le bois pour le chauffage individuel est estimé à 798 805 (ADEME/BVA 2015) en Île-de-France, qui se répartissent selon les zones de la manière suivante :

- 80 274 à Paris ;
- 521 712 en zone sensible¹⁵ pour la qualité de l'air hors Paris ;
- 198 819 hors zone sensible.

Les types d'appareils (foyers ouverts, foyers fermés anciens ou récents) et les usages (chauffage principal, appoint, agrément) se répartissent différemment en fonction de la zone (Paris, zone sensible hors Paris, hors zone sensible).

| | Type d'appareil | | | | | Mode d'utilisation de l'appareil | | |
|--------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------|----------|
| | Foyer ouverts | Foyers fermés Avant 2002 | Foyers fermés 2002-2007 | Foyers fermés Après 2007 | Foyers fermés Date non précisée | Principal | Appoint | Agrément |
| Paris | 52% | 8% | 17% | 16% | 7% | 6% | 40% | 54% |
| Zone sensible hors Paris | 33% | 23% | 14% | 22% | 8% | 15% | 49% | 36% |
| Hors zone sensible | 26% | 29% | 11% | 27% | 7% | 24% | 45% | 31% |

Tableau 6: Répartition des types d'appareils individuels et du mode d'utilisation en fonction de la zone d'étude
(source : étude ADEME/BVA 2015)

On observe ainsi une majorité d'équipements obsolètes, avec un usage en appoint et agrément marqué, et des disparités selon les zones.

Les évolutions de consommation de bois pour le chauffage individuel en Île-de-France sont liées à trois phénomènes principaux :

¹⁵ Une zone sensible pour la qualité de l'air a été définie en Île-de-France dans le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) comme la zone où les valeurs limites de la qualité de l'air sont où risquent d'être dépassées, dite sensible en raison de circonstances particulières locales liées à la protection de certains intérêts (selon la définition du Code de l'environnement). Une carte de cette zone est fournie dans la partie 2.3.7.

- Les installations d'appareils dans des nouveaux logements ;
- Les changements de source d'énergie (exemple : changement d'un appareil au gaz naturel ou au fioul par un appareil au bois, ou l'inverse) ;
- Renouvellement d'un appareil ancien et peu performant par un appareil récent performant, notamment aidé par le Fonds Air-Bois.

En effet, les rendements des appareils varient fortement en fonction du type d'appareil et de l'âge de ce dernier, comme indiqué dans le tableau suivant.

| Type d'appareil | Rendement énergétique moyen |
|------------------------|-----------------------------|
| Foyer ouvert | 0.10 |
| Foyer fermé avant 2002 | 0.45 |
| Foyer fermé 2002-2007 | 0.60 |
| Foyer fermé après 2007 | 0.80 |

Tableau 7: Rendement énergétique moyen en fonction du type d'appareil et de son âge

(source : ADEME/BVA 2015)

Le développement des appareils à granulés observé ces dernières années (+24 % de ventes des foyers fermés et inserts à granulés contre -1 % de ventes des foyers fermés et inserts à bûches entre 2016 et 2017 en France selon Observ'ER), peut également entraîner un report de la consommation de bois-bûche vers ce type de combustible, systématiquement issu de filières commerciales bien identifiées.

En ce sens, l'objectif affiché dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) de remplacer à l'horizon 2023 au niveau national un million de chaudières au fioul par des moyens de production de chaleur renouvelable ou des chaudières au gaz à très haute performance énergétique, accompagnée d'une massification des aides publiques pour passer à de la chaleur renouvelable (Prime Coup de Pouce dans le cadre des CEE, CITE, Eco-PTZ, aides de l'ANAH...) pourrait entraîner une augmentation du parc d'appareils de chauffage au bois dans les prochaines années.

2.2.2.4 Chaufferies industrielles et collectives d'Île-de-France

Les équipements en fonctionnement sont répertoriés sur le territoire et suivis par la cellule biomasse régionale.

L'usage de bois énergie, directement issu des forêts, dans les chaufferies collectives ou industrielles et les réseaux de chaleur représente 360 000 m³ équivalent bois rond de plaquettes forestières par an actuellement (source PRFB d'Île-de-France). Ces équipements consomment également d'autres combustibles biomasse que ceux issus directement de l'exploitation forestière : écorces, granulés (ou pellets), bois propres issu d'emballages (palettes et cagettes sorties du statut de déchets) ... ainsi que de la biomasse d'origine agricole de façon très marginale : une chaufferie paille a été mise en service en 1989 mais est arrêtée depuis 2013 – une chaufferie au miscanthus a été mise en service fin 2018.

NB : Les déclarations de consommations de combustibles biomasse répertoriées par la cellule biomasse Île-de-France (Tableau 9) méritent d'être considérées avec une grande précaution. Ces chiffres correspondent aux plans d'approvisionnement prévisionnels et non pas aux retours d'exploitation réels. Les entretiens menés pour le SRB tendent à indiquer qu'en réalité, les installations consomment moins de plaquettes forestières que prévues initialement, quand bien même les chiffres ne sont pas compilés, ni par les exploitants ni par leurs principaux fournisseurs.

Le parc des chaufferies collectives et industrielles se développe depuis une dizaine d'années, seulement sur le territoire francilien. L'orientation prise est pour l'instant celle de privilégier l'implantation de sites exclusivement dédiés à la production de chaleur, aux dépens de la production d'électricité. Au-delà de cela, une diversité d'installations existe : certaines sont reliées à des réseaux de chaleur, d'autres non ; il y a des chaufferies industrielles et des chaufferies collectives (cf Figure 12)

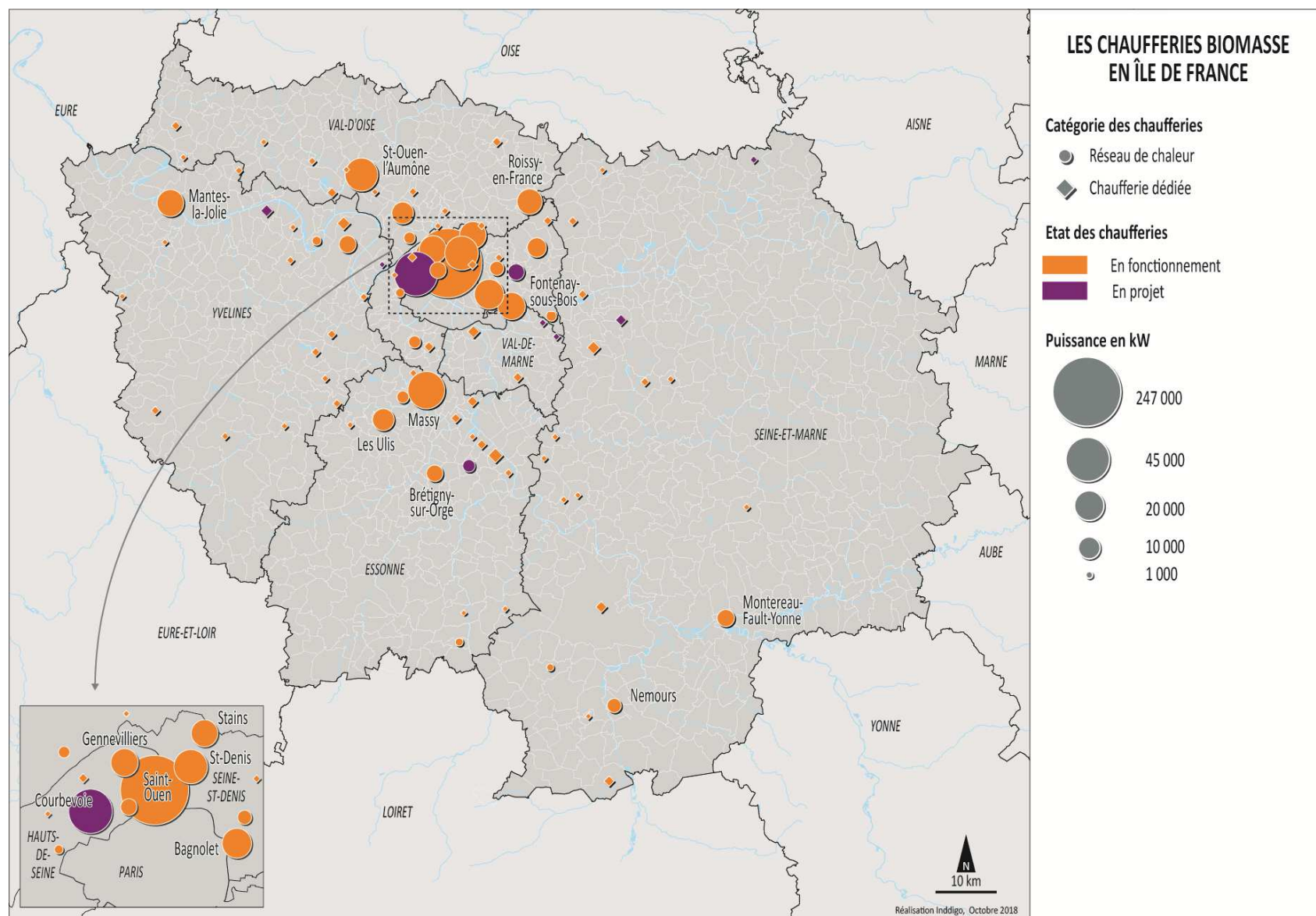


Figure 11 : Carte des chaufferies biomasse en fonctionnement et en projet en Île-de-France (2018)

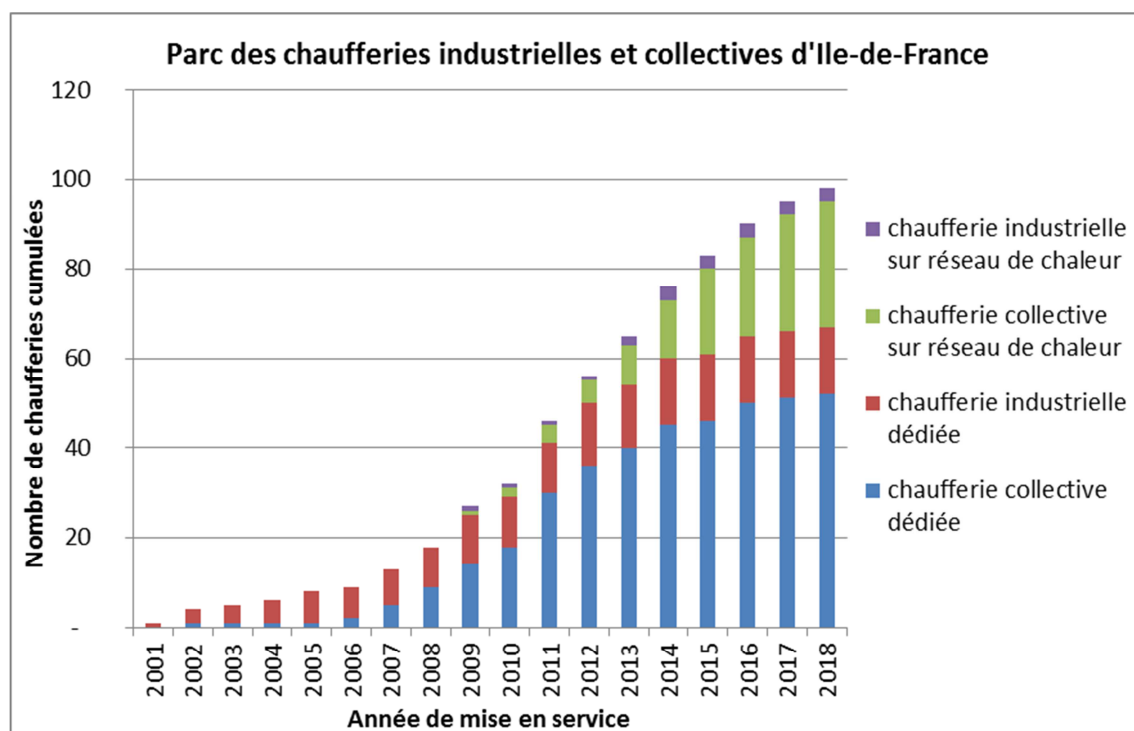


Figure 12 : Evolution du nombre de chaufferies biomasse en Île-de-France entre 2001 et 2018

Source : ADEME / Région IdF

La CPCU (Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain) a démarré des essais de co-combustion sur sa centrale à charbon de Saint Ouen 2 en 2015, avec des black pellets¹⁶. Ces produits n'étant pas suffisamment matures, la CPCU est rapidement passée aux granulés de bois « classique » (white pellets). En 2016 et 2017, ce sont un peu plus de 80 000 t/an de granulés qui ont été consommées dans cette installation. Ces granulés sont d'origine diverses (nationales, européennes ou internationales), en fonction des opportunités et donc avec des variations d'une année sur l'autre. A noter que si cette unité passait à 100% biomasse, elle pourrait consommer environ 260 000 tonnes de granulés par an.

Les données de la centrale de CPCU, compilées avec celles de la cellule biomasse, permettent d'établir que le parc de chaufferies produit annuellement de la chaleur à hauteur d'un peu moins de 1 600 GWh/an.

| Département | Somme des puissances BOIS installées en kW | Nb de sites | Somme des productions de CHALEUR estimées en GWh/an |
|----------------------|--|-------------|---|
| 75 | 810 | 1 | 2 |
| 77 | 18 200 | 21 | 65 |
| 78 | 37 036 | 21 | 158 |
| 91 | 56 220 | 15 | 89 |
| 92 | 29 190 | 9 | 122 |
| 93 | 328 710 | 12 | 839 |
| 94 | 20 200 | 3 | 41 |
| 95 | 54 500 | 16 | 267 |
| Total général | 544 866 | 98 | 1 584 |

Tableau 8 : Productions de chaleur déclarées en GWh/an et répartition par département des sites répertoriés (2018)

Source : Cellule biomasse Île-de-France, avril 2018

¹⁶ Les black pellets sont des granulés traités thermiquement avec notamment pour objectif de les rendre hydrophobes. Or, cette hydrophobicité n'a pas encore été éprouvée lors de stockage extérieur de longue durée.

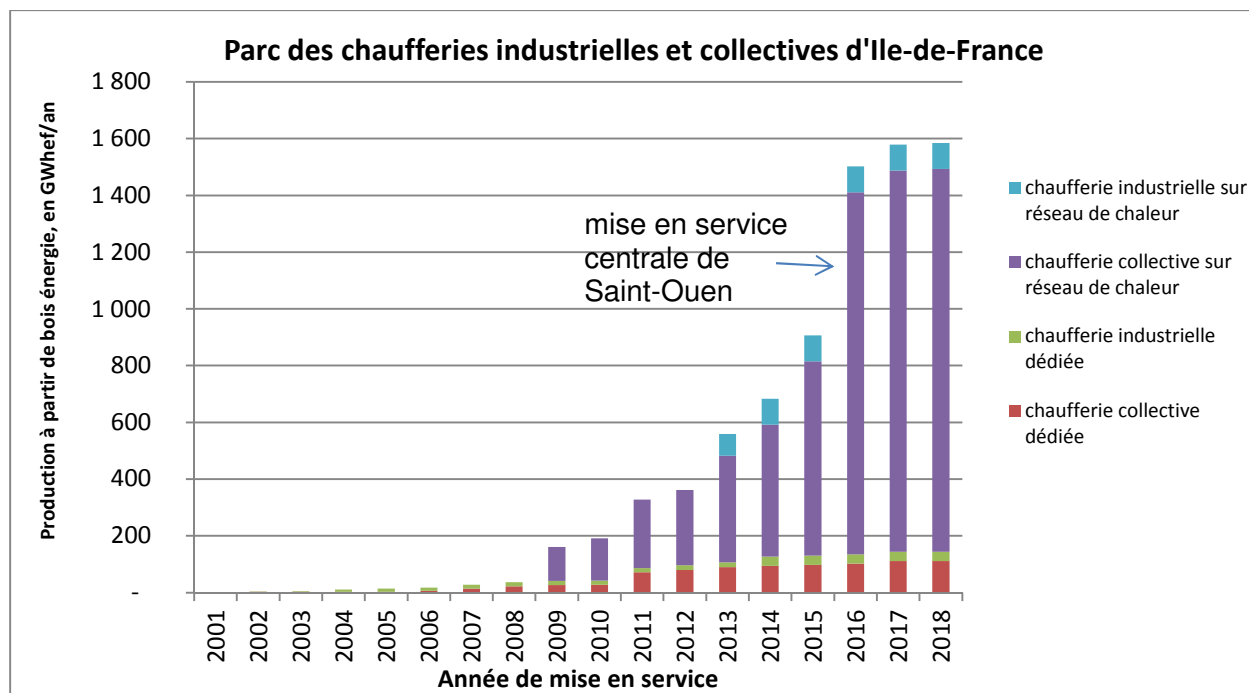


Figure 13 : Evolution de la production énergétique à partir de chaufferies biomasse en Île-de-France entre 2001 et 2018

Source : ADEME / Région IdF + PCU

Les déclarations de consommations de plaquettes forestières répertoriées par la cellule biomasse IDF (Tableau 9) indiquent qu'une majorité de ces combustibles est originaire d'Île-de-France. Selon ces mêmes déclarations, qui méritent d'être considérées avec une grande précaution, le mix produits alimentant la production de chaleur se compose également de connexes d'industries du bois (CIB = écorces, plaquettes de scierie), de bois de classe A (Broyats de palette et d'emballage sortis du statut de déchet) et de granulés.

| | Plaquettes Forestières t/an | CIB t/an | Bois de classe A ¹⁷ t/an | Granulés t/an | Combustibles déclarés sans détail t/an | TOTAL t/an |
|--|--------------------------------|--------------|--|------------------|---|----------------|
| Approvisionnements déclarés originaires d'Île-de-France | 204 500 | 2 152 | 78 310 | 1 167 | - | 286 129 |
| Approvisionnement issus d'autres départements (hors IDF) | 112 925 | 2 200 | 27 888 | 90 727 | - | 233 740 |
| Approvisionnements déclarés sans détail | - | - | - | - | 40 518 | 40 518 |
| Approvisionnements toutes origines | 317 425 | 4 352 | 106 198 | 91 894 | 40 518 | 560 387 |
| En GWh/an | 825¹⁸ | 11 | 398 | 459 | 105 | 1 800 |

Tableau 9 : Nature des combustibles approvisionnant les chaufferies biomasse et déclarations relatives à leurs provenances

Source : Cellule biomasse Île-de-France + PCU, avril 2018

¹⁷ Flux traité dans le chapitre 4 relatif à la biomasse issue des déchets

¹⁸ Avec les hypothèses de conversion de la SNMB (4,82 m³/tep et 0,0857 ktep/GWh), ces 825 GWh représentent environ 341 000 m³ donc, à 5% près, on retrouve les 360 000 m³ du PRFB. La différence vient des arrondis de conversion. Par la suite, on retiendra les chiffres de ce tableau 9, plus fiables en termes de conversion énergétique.

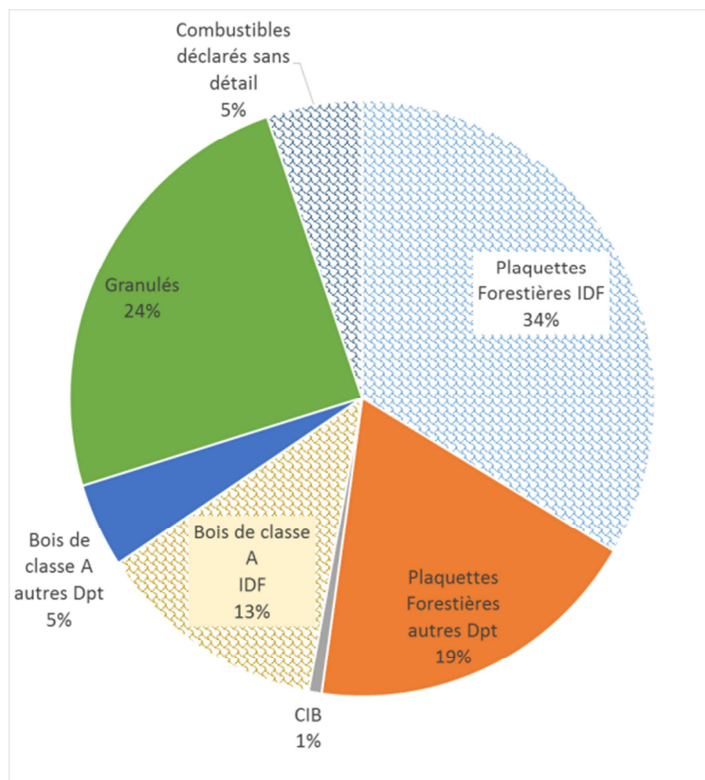


Figure 14 : Part relative des combustibles approvisionnant les chaufferies biomasse franciliennes et déclarations relatives à leurs provenances répertoriées par la cellule biomasse d'Île-de-France en avril 2018

Source : Cellule biomasse Île-de-France

S'agissant des granulés, ceux utilisés par la plus grande chaufferie d'Île-de-France (Saint-Ouen) représentent plus de 90 % du chiffre ci-dessus ; le reste concerne de très petites unités. De plus, l'Île-de-France ne disposant pas d'unités de granulation, les déclarations de granulés d'origine régionale ne peuvent être exactes ; il s'agit donc en réalité de granulés provenant de l'extérieur pour la totalité.

De même, l'Île-de-France disposant de peu d'industries de première transformation du bois (5 scieries sciant moins de 4000 m³/an), les connexes d'industries du bois (CIB) sont en réalité tous importés.

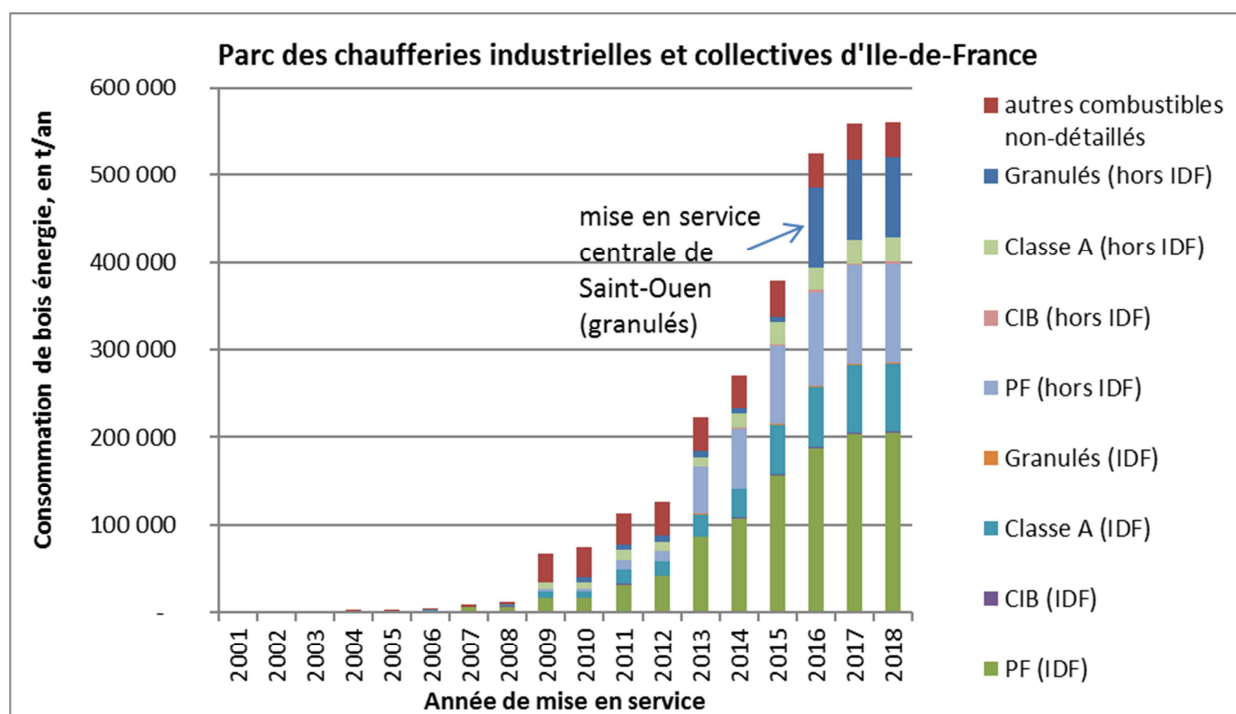


Figure 15 : Consommation de bois énergie en installations collectives en Île-de-France entre 2001 et 2018, en t/an, par type de combustible

Source : ADEME / Région IdF + CPCU

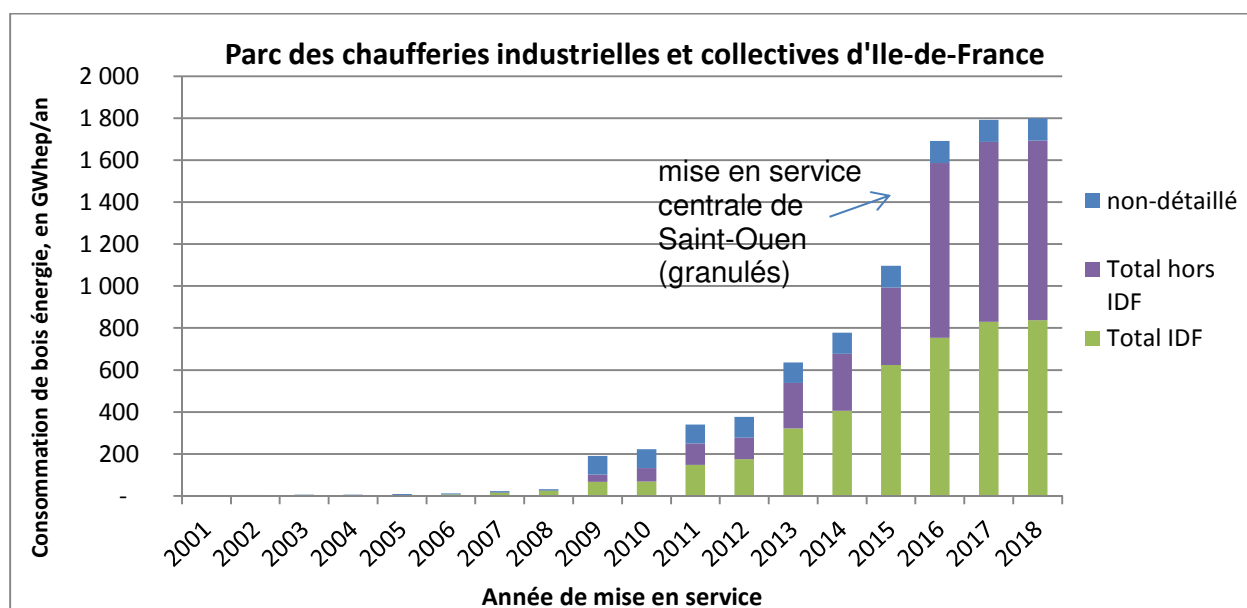


Figure 16 : Consommation de bois énergie en installations collectives en Île-de-France entre 2001 et 2018, en GWhep/an, par origine géographique

Source : ADEME / Région IdF + CPCU

2.2.3 Bilan des productions, consommations, imports et exports de bois-énergie d'origine forestière

| Usage | Flux | Flux produits en IDF | | Flux consommés en IDF | | Bilan imports - exports (importations nettes) | |
|--|---|----------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| Chaufferies industrielles et collectives | Ressource | t/an | GWhep/an | t/an | GWhep/an | t/an | GWhep/an |
| | Plaquettes forestières | 204 500 | 532 | 317 425 | 825 | 112 925 | 294 |
| | CIB | 0 | 0 | 4 352 | 11 | 4 352 | 11 |
| | Granulés | 0 | 0 | 91 894 | 459 | 91 894 | 459 |
| | Autres combustibles non détaillés | 0 | 0 | 40 518 ¹⁹ | 105 | 40 518 | 105 |
| | Sous-total biomasse chaufferies industrielles et collectives (hors bois « classe A »²⁰) | 204 500 | 532 | 454 189 | 1 401 | 249 689 | 869 |
| Equipements individuel | Ressource | t/an ou m ³ /an | GWhep/an | t/an ou m ³ /an | GWhep/an | t/an ou m ³ /an | GWhep/an |
| | Bois-bûche | 457 000 m ³ /an | 1 106 | 1 835 288 m ³ /an | 4 443 | 1 378 288 m ³ /an | 3 337 |
| | Granulés | 0 | 0 | 56 858 t/an | 284 | 56 858 t/an | 284 |
| | Sous-total biomasse équipements individuels | - | 1 106 | - | 4 727 | - | 3 621 |
| Total | | - | 1 638 GWhep/an | - | 6 128 GWhep/an | - | 4 490 GWhep/an |

Tableau 10 : Bilan des productions, consommations, imports et exports de bois-énergie en Île-de-France (2018)

En réalité, plus de la moitié du bois énergie consommé en Île-de-France provient d'autres territoires géographiques :

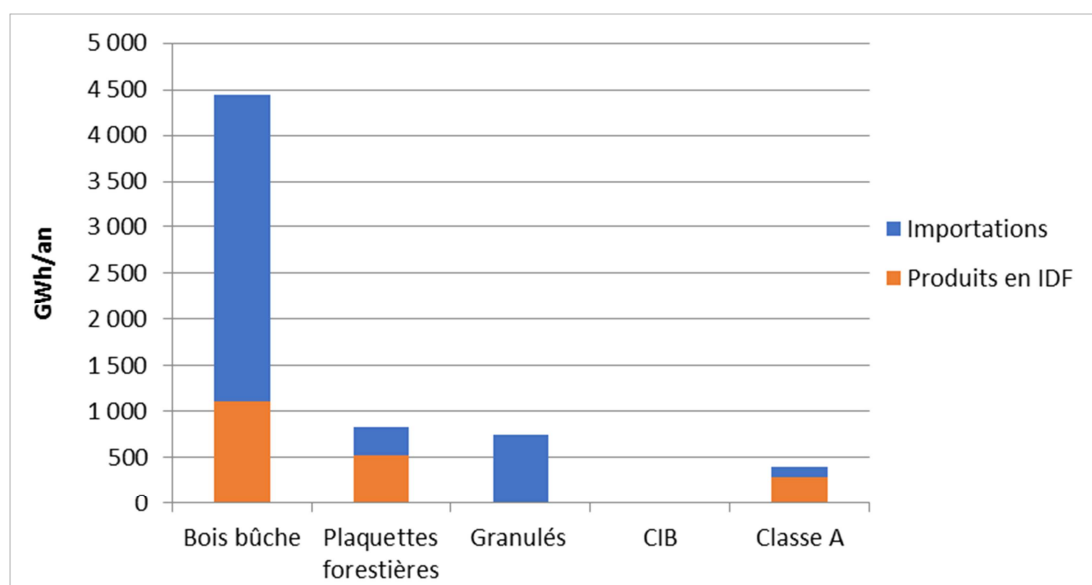


Figure 17 : Part de bois énergie produit en région et importé, par type de combustible, en énergie primaire (GWhep), en 2018

Source : ADEME / Région IdF + CPCU

¹⁹ Ce tonnage n'a pas été déclaré en termes d'origine, l'hypothèse qu'il s'agit d'un tonnage importé a été retenue.

²⁰ Flux comptabilisé dans le chapitre 4 relatif à la biomasse issue de déchets

Ce dernier graphique permet d'apprécier la quantité de bois énergie importée des autres régions, voire de l'étranger pour les granulés.

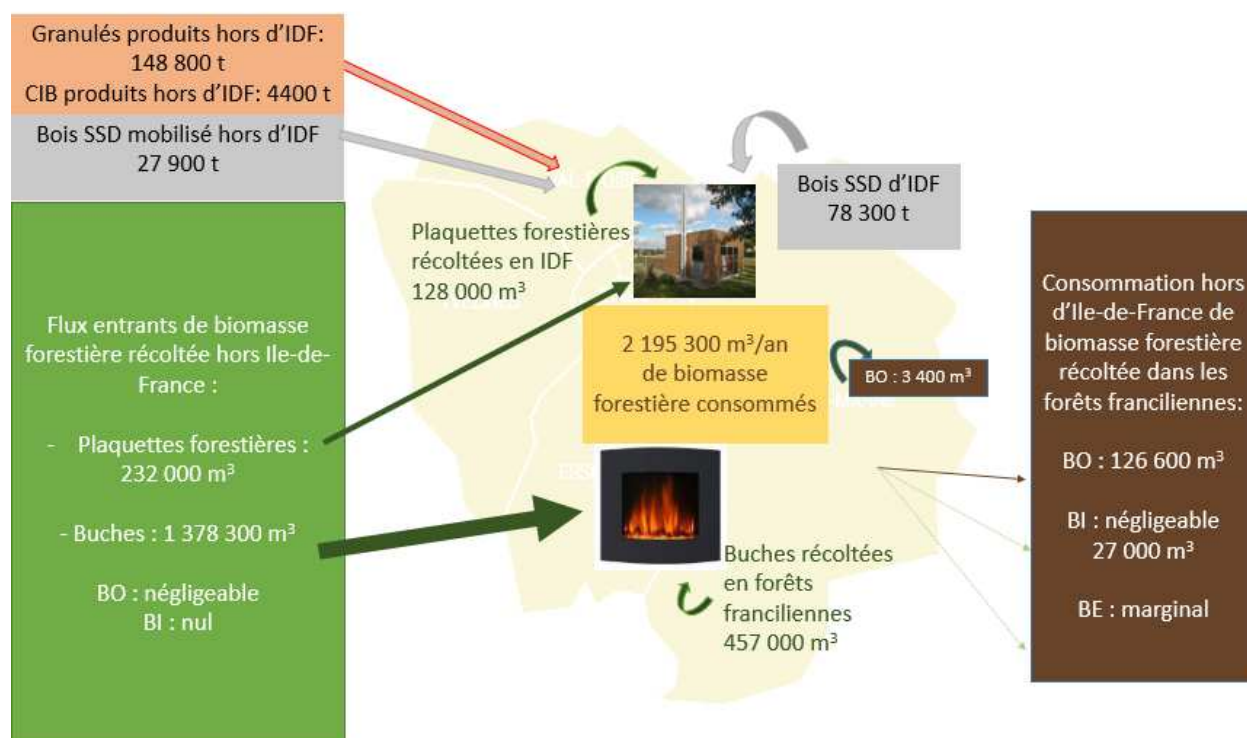


Figure 18 : Synoptique des flux de combustibles biomasse produits et consommés en Île-de-France - 2018

Source : FCBA

2.2.4 Mobilisation et logistique

2.2.4.1 Les moyens matériels et humains grâce auxquels le bois est mobilisé en forêts franciliennes

Un bilan récent du parc des engins forestiers et de leurs conditions de fonctionnement est disponible pour éclairer les pouvoirs publics dans leur politique de soutien au secteur de l'exploitation forestière. Le portrait du parc des machines et entreprises intervenant sur les chantiers franciliens (données 2015) est celui d'un tissu en évolution et encore amené à s'adapter pour être performant face aux demandes à venir.

Un peu plus de 50 entreprises mécanisées et 120 engins intervenant sur les chantiers franciliens d'exploitation forestière ont été dénombrés (Tableau 11). Compte tenu de la localisation de la ressource sur la couronne extérieure et des difficultés de circulation pour traverser la capitale et son agglomération, de nombreuses entreprises des départements voisins interviennent sur les chantiers franciliens proches de leur base.

Cette analyse ne concerne que le bûcheronnage mécanisé (machine de bûcheronnage et abatteuse bois énergie). Le bûcheronnage manuel est bien évidemment présent sur le territoire francilien, comme en témoigne la polyvalence d'activités des personnels des entreprises mécanisées ou les réflexions organisationnelles menées par les gestionnaires de chantiers pour adapter le système d'exploitation aux conditions locales.

| | Machines de bûcheronnage | Abatteuses – groupeuses | Porteurs | Débusqueurs | Tracteurs agricoles équipés forêt | Broyeurs > 400 ch. | Total |
|--------|--------------------------|-------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|--------------------|-------|
| Nombre | 9 | 19 | 40 | 32 | 17 | 9 | 126 |

Tableau 11 : travaux forestiers : effectif par type d'engins intervenant en IDF recensé via l'enquête menée en 2016 (54 entreprises)

Source : FCBA



Figure 19 : Abatteuse-groupeuse bois énergie

Source : FCBA

Le développement récent et progressif des filières de valorisation du bois énergie se ressent dans les usages des entreprises, notamment dans les peuplements feuillus ou les abatteuses-groupeuses (Figure 19) permettent la mécanisation des éclaircies.

Certaines évolutions observées dans d'autres régions, comme le renouvellement des porteurs à la motricité et aux pneumatiques élargis, sont également en marche sur le territoire francilien et font partie des points forts du territoire.

En parallèle, la tendance nationale est à la mécanisation croissante de l'exploitation forestière pour gagner en performance et compenser la perte constante de main d'œuvre qualifiée capable d'intervenir en abattage manuel (en moyenne 400 bûcherons cessent leur activité par an en France ; source « Enjeux et perspectives de la mécanisation en exploitation forestière à l'horizon 2020 » FCBA, 2015).

Les perspectives de récolte supplémentaire co-écrites via les PRFB dans l'ensemble des régions devraient appeler également à un renforcement des capacités directement implantées sur le territoire francilien. En effet, l'augmentation des besoins, notamment en bois énergie dans les régions voisines pourrait pousser les entreprises limitrophes, qui interviennent actuellement en Île-de-France pour partie de leur temps, à limiter les déplacements de leurs outils de production en restant dans leurs régions respectives.

Le bilan du parc, face aux augmentations attendues des prélèvements de bois forestiers en lien avec les PRFB d'Île-de-France et des régions voisines, permet ainsi de formuler quelques constatations issues du rapport du FCBA de 2015. Ces dernières sont à distinguer entre les engins de débardage (tous produits) et de récolte du bois énergie, et les besoins de formation :

- Débardage : selon cette étude, les capacités de débardage sont à renforcer en Île-de-France. Le parc des porteurs devra sûrement être renouvelé et modernisé pour accompagner l'augmentation prévisible de la récolte feuillue. Le vieillissement de la flotte de débusqueurs, un point faible du parc, serait également à contrebalancer. Les engins et équipements additionnels à moindre impact sur les sols, seraient à favoriser pour diminuer l'impact des prélèvements sur la qualité des sols forestiers.
- Bois énergie – plaquettes forestières : l'évolution attendue de la production de bois énergie en Île-de-France, pour faire face à la demande croissante, devrait s'accompagner d'investissements de la part des entreprises dans du matériel de récolte et de broyage de plaquettes forestières feuillues.
- Formation : La formation (continue) des conducteurs et des entrepreneurs de travaux forestiers pourrait être davantage sollicitée à l'avenir pour exploiter pleinement les possibilités offertes par l'évolution du parc de machines, de la récolte du bois et par les nouvelles technologies.

Pour l'amélioration du parc de matériel forestier, dans le cadre du Programme de développement rural régional 2014-2020, l'Union Européenne, la Région et l'État se sont associés pour soutenir financièrement les entreprises qui mobilisent et transforment la ressource forestière francilienne notamment à travers l'aide à l'achat de matériel neuf et le soutien aux investissements, pour les entreprises qui mobilisent ou transforment la ressource forestière (1ère transformation uniquement).

Pour la formation, il est important de rappeler que plusieurs centres sont implantés en régions limitrophes dans les massifs forestiers les plus créateurs d'emploi à l'amont de la filière. Cette proximité, en particulier avec le CFPPA (centre de formation professionnelle et de promotion agricole) du Chesnoy (spécialisé dans le domaine de la conduite de machines d'exploitations forestière mécanisée), permet aux professionnels de se tourner vers des établissements d'expérience sans regretter qu'aucun ne soit recensé en Île-de-France.

2.2.4.2 Les plateformes

Les plateformes de stockage du bois énergie hors forêt sont répertoriées par la cellule biomasse et la carte ci-dessous a été préparée par la DRIAIF en juin 2018 pour le PRFB. Ces plateformes sont logiquement implantées à la périphérie de l'agglomération et à proximité des axes routiers principaux. Les acteurs ont naturellement cherché un équilibre entre la rationalisation de leurs activités logistiques et la contrainte foncière très forte en Île-de-France.

Le plus couramment, l'approvisionnement en plaquettes forestières se fait en gérant les stocks en forêt. En effet, une plateforme intermédiaire est synonyme de rupture de charge déjà contrainte en termes de coûts et de cadencement. Les bois récoltés en forêt peuvent être stockés dans les parcelles avant le débardage, ou en bord de route forestière (aire de dépôt permanente ou temporaire) après le débardage. Le choix de l'organisation la plus adaptée à chaque chantier se fait par le professionnel de l'approvisionnement en fonction de multiples facteurs : météo, disponibilité des moyens humains et matériels (abattage, débardage, broyage, transport), foncier, évolution saisonnière et territoriale de la demande en combustible...

Chaudières biomasse et plates-formes de plaquettes forestières

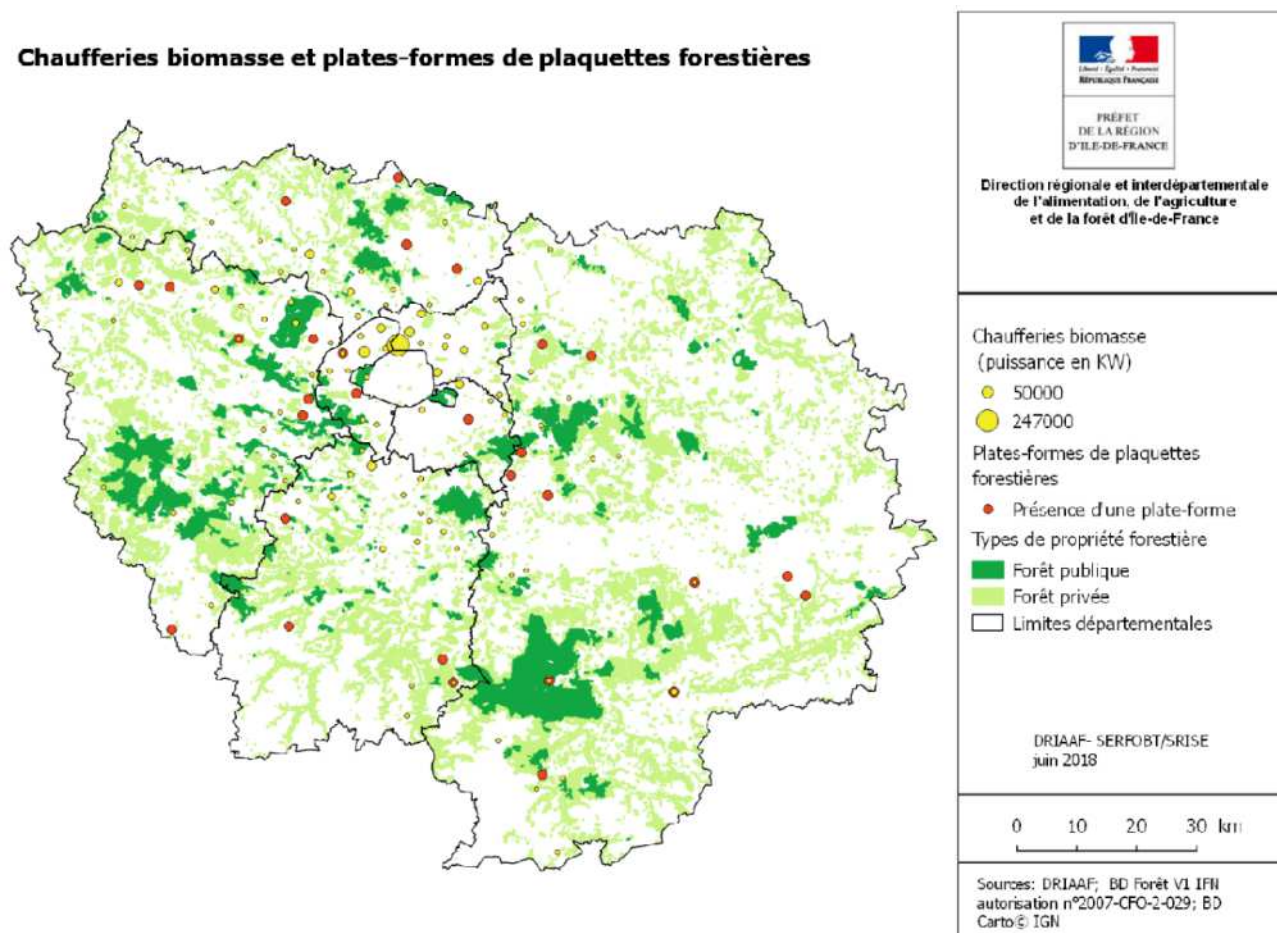


Figure 20 : Carte des chaudières biomasse et plates-formes de plaquettes forestières en Île-de-France

Source : DRIAIF

2.2.4.3 Les flux trans-régionaux et la traçabilité des flux

Les flux de matières sont par nature difficiles à caractériser car les informations sont fragmentées par la combinaison de deux principaux facteurs :

- Les données commerciales (origine géographique de la matière première, nature, quantité, caractéristiques qualitatives...) entre les fournisseurs et leurs clients consommateurs de bois sont enregistrées dans les systèmes d'information et de gestion de ces entreprises ;
- Les degrés d'informatisation et de formalisation des informations sont spécifiques à chaque acteur.

Ainsi, l'éventualité d'une analyse multi-sources des données d'origine et de destination des chargements de plaquettes forestières est conditionnée par l'intérêt des acteurs économiques à communiquer simultanément des détails de leurs activités commerciales.

Pour autant, il est simple d'établir que la région Île-de-France ne peut être autosuffisante en plaquettes forestières. En effet, le différentiel entre la récolte commercialisée de ce type de combustible et les consommations des unités franciliennes est clairement négatif, induisant un apport indispensable en provenance de massifs forestiers localisés dans d'autres régions. De plus, la ressource sur la couronne extérieure et les difficultés de circulation pour traverser la capitale et son agglomération, conditionnent naturellement une organisation des bassins d'approvisionnement en chevauchant les contours administratifs régionaux et départementaux. Ce sont ainsi des raisonnements par origines géographiques à coûts de transport maîtrisés et acheminements minimisant la somme des contraintes logistiques qui sont privilégiés.

Le bois bûche s'inscrit dans une logique similaire avec un rayon de proximité accru du fait du mode d'approvisionnement de ce combustible domestique, en majorité autoconsommé ou obtenu via des connaissances de proximité. A noter que cette part du bois consommé en Île-de-France en dehors des circuits de commercialisation officiels peut poser des questions de qualité du combustible (essence, taux d'humidité...), de moindres rentrées fiscales, ainsi que de traçabilité.

2.2.4.4 L'acheminement des massifs forestiers aux sites de consommation

Traduite en transit routier, la récolte annuelle régionale de bois ronds commercialisés représente un peu moins de 10 000 camions par an sortant des massifs franciliens. Ce chiffre rapporté aux 8 millions de camions circulant annuellement sur le réseau francilien (pour 200 millions de tonnes de marchandises, statistiques de 2012), ou encore aux 70 000 camions empruntant chaque jour le boulevard périphérique parisien (Conseil de Paris 2014) reste modeste. Malgré cette place du transport bois justement relativisée vis-à-vis du trafic routier total en Île de France, la question du transport mérite d'être pleinement évoquée.

Plusieurs éléments complémentaires sont à prendre en compte :

- L'accessibilité des massifs forestiers qui est un frein au déclenchement des chantiers de récolte et donc à la mise en marché de la biomasse ;
- La circulation par voie routière jusqu'aux sites franciliens de consommation de plaquettes forestières dont les conditions sont singulières et contraignantes en région capitale ;
- Les aspirations d'intermodalité qui demandent encore des efforts de développement techniques et organisationnels ;
- La mise en place progressive d'une zone à faibles émissions à partir du 1^{er} juillet 2019 sur tout le secteur à l'intérieur de l'A86, qui pourrait compliquer les opérations.

2.2.4.4.1 L'accessibilité des massifs forestiers

La desserte routière des massifs forestiers est un élément fondamental de la valorisation du patrimoine forestier. En effet, elle permet l'accès aux parcelles et donc les interventions dans le cadre de la gestion durable des forêts.

L'état des lieux participatif mené en 2017 par FCBA et l'IGN à la demande de l'ADEME et de la DRIAAF a abouti à la réalisation d'une carte et fait ressortir des incohérences pénalisantes dans le réseau actuel. Aux vues des difficultés mises en exergue, une harmonisation et une mise en cohérence des différents arrêtés préfectoraux franciliens a été fortement recommandée pour la prochaine mise à jour des itinéraires bois ronds. Cette harmonisation permettrait une simplification de l'information à destination des usagers, à savoir les mobilisateurs et transporteurs de bois.

Ces propositions (Figure 21) représentent 1 480 km de routes supplémentaires par rapport aux 17 719 km du réseau francilien pris en compte. Elles prennent également en compte la suppression d'itinéraires bois ronds en vigueur mais incohérents.

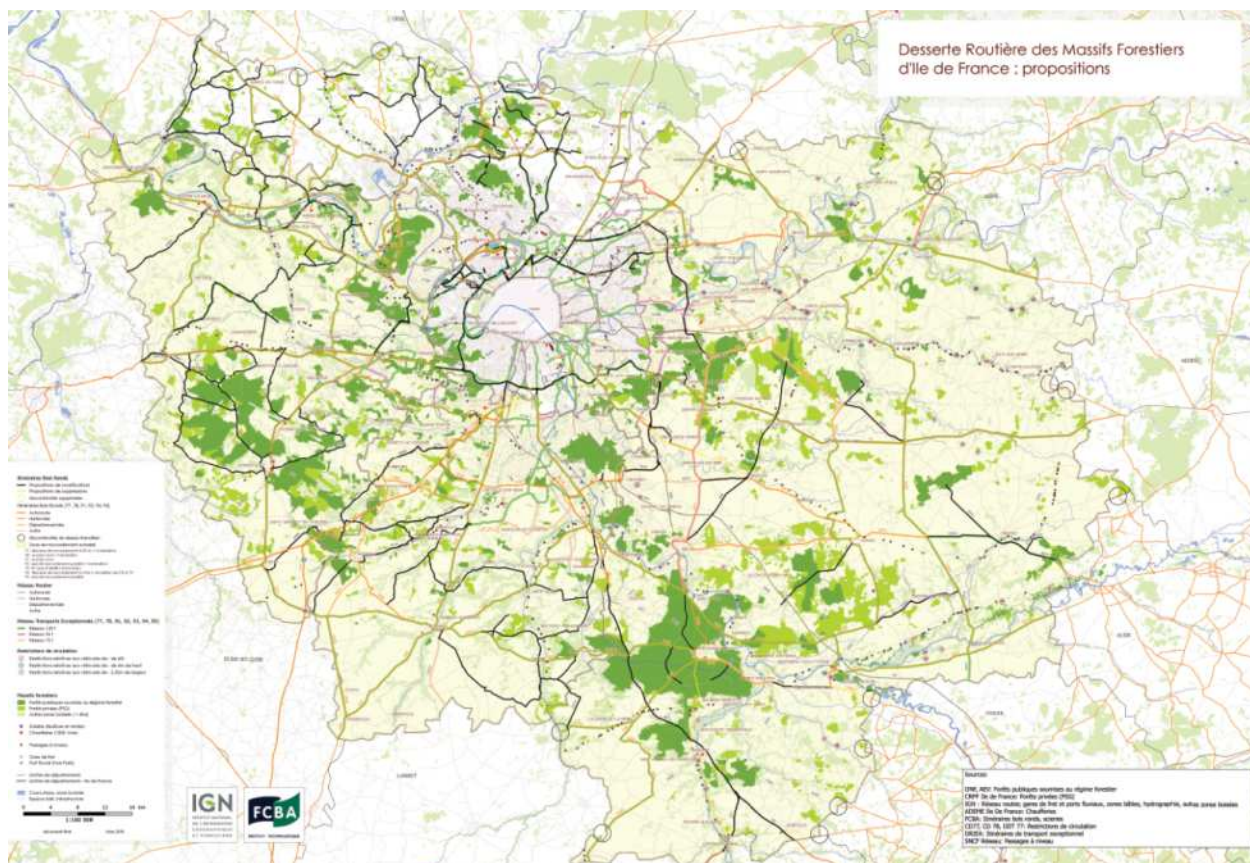


Figure 21 : Carte de la desserte routière des massifs forestiers d'Île-de-France, Propositions formulées à l'occasion de l'étude FCBA-IGN sur demande de l'ADEME et de la DRIAIF (rapport 2018).

Source : IGN – FCBA

En parallèle, FCBA a réalisé une synthèse de méthodologies mises en œuvre pour rassurer les gestionnaires de voiries sur l'absence de dégâts potentiellement causés par le passage d'ensembles routiers transportant du bois. Reproductibles en Île de France, ces méthodologies pourraient servir pour le travail à venir après cette étape de diagnostic initial de la desserte forestière régionale.

2.2.4.4.2 La circulation par voie routière jusqu'aux sites franciliens de consommation de plaquettes forestières

La plaquette forestière est un produit bois énergie fabriqué par broyage – principalement en forêt en bord de route – et chargé pour être transportée jusqu'au site de consommation. En cela, l'une des particularités de cette chaîne logistique est qu'elle fait appel à un type d'équipement de transport de bois, le camion à fond mouvant, qui est soumis au code de la route comme tout autre transport de marchandise.

S'il n'est pas freiné par les éventuelles incohérences actuelles du réseau d'itinéraires bois rond, l'acheminement des plaquettes forestières jusqu'aux sites franciliens de consommation n'est pas pour autant aisé. En effet, plusieurs effets propres au cœur urbain de la région parisienne pénalisent la logistique et donc l'équilibre économique de la chaîne d'approvisionnement.

La régulation de la circulation sur les grands axes (A86, boulevard périphérique) est un premier facteur d'influence du cadencement des livraisons.

L'organisation sur les sites de livraison est également un facteur primordial. En effet, l'accès aux chaufferies et notamment les dernières centaines de mètres n'est pas toujours aisé pour le transport routier. Les plages horaires de livraisons découplées de la régulation de la circulation sur le réseau minimisent le nombre de tours susceptibles d'être organisés par les sociétés d'approvisionnement et leurs prestataires de transport. Le moindre taux d'utilisation des engins est notamment induit par des temps d'attente non productifs. De plus, le sous-dimensionnement de certains silos de stockage des chaufferies en zone dense du fait de la pression foncière peut ajouter une contrainte à cette équation logistique.

2.3 ANALYSE QUALITATIVE

2.3.1 Des attentes sociétales plus contrastées que dans les autres régions

A l'occasion de l'élaboration du PRFB d'Île-de-France les spécificités sociales de la région en matière d'accueil du public en forêts franciliennes ont été soulignées. En effet, les forêts d'Île-de-France, situées dans un milieu urbanisé et fortement peuplé, sont soumises à de fortes attentes sociétales. Pour les usagers de la forêt, ces dernières sont synonymes d'espaces naturels riches en biodiversité et propices aux activités de loisirs. Elles sont considérées comme un « bien universel et commun » à préserver, notamment pour l'ensemble des services écosystémiques qu'elles offrent (préservation de la biodiversité, des sols, de l'air, de l'eau, stockage du carbone, îlots de fraîcheur, etc.).

La gestion forestière durable et multifonctionnelle concerne et implique ainsi une grande diversité d'acteurs aux intérêts parfois divergents : citoyens, propriétaires forestiers, professionnels de la filière, élus, associations de protection de l'environnement, etc. Au sein des forêts situées dans les unités urbaines, cette multiplicité de perceptions peut influencer la mobilisation de biomasse et constituer un coût pour le gestionnaire forestier (entretien des chemins, limitation des impacts paysagers, adoption de périodes d'exploitations spécifiques, etc.).

Il est donc nécessaire de promouvoir une gestion durable et multifonctionnelle de la forêt qui a pour objectif de concilier les fonctions sociales, environnementales et économiques des milieux forestiers, à la fois en assurant une rentabilité économique au gestionnaire forestier, en favorisant l'accueil du public en forêt et en contribuant à la préservation des écosystèmes forestiers franciliens (cf. gestion durable et multifonctionnelle définie dans le PRFB d'Île-de-France).

2.3.2 Les enjeux agronomiques

2.3.2.1 La récolte raisonnée en vue du maintien de la fertilité

Le maintien de la fertilité des sols forestiers est de première importance dans un contexte de changement climatique et de limitation des utilisations des sources d'énergie non renouvelables. Des travaux de recherches et actions collectives interprofessionnelles concernant la production de plaquettes forestières récemment restitués donnent lieu à la publication de recommandations qui mériteront d'être bien considérées en Île-de-France.

Le projet INSENSÉ²¹, financé avec le soutien de l'ADEME (programme REACTIF), a eu pour objectif de produire des indicateurs de sensibilité des sols à une récolte accrue de biomasse qui soient à la fois fiables, peu chers, tout-terrain et confortables. Des clés de détermination permettent de déterminer in situ la sensibilité d'un sol forestier à partir de 5 descripteurs du sol : la forme d'humus, la texture, la profondeur d'apparition de l'effervescence de la terre fine à l'acide chlorhydrique, la grande région écologique (GRECO, définie par l'IFN) et la profondeur prospectable par les racines (seuil à 25cm pour les profondeurs). Cet indicateur simplifié de terrain, testé statistiquement et techniquement en partant à la rencontre de potentiels utilisateurs, présente une amélioration par rapport à l'outil préexistant (clé de sensibilité des sols du guide ADEME 2006). En parallèle, le projet Gerboise²², financé avec le soutien de l'ADEME, a actualisé les recommandations et conseils concernant les pratiques de récolte de compartiments supplémentaires (menus bois notamment). Ces recommandations nationales relatives à la fois à la fertilité et à la biodiversité utilisent les clés de détermination INSENSÉ pour différencier les situations forestières dans lesquelles les professionnels sont amenés à récolter le bois énergie.

Ces nouveaux outils, construits en tenant compte des connaissances nouvelles, peuvent conduire à un besoin d'adaptation de certaines pratiques en place dans les entreprises et les territoires. A ce titre, leur intégration progressive sera d'autant plus efficace qu'elle sera accompagnée et co-construite au sein du tissu d'acteurs : gestionnaire forestier, opérateur de récolte et parties prenantes territoriales...

²¹ INSENSÉ : Indicateurs de SENSibilité des Ecosystèmes forestiers soumis à une récolte accrue de biomasse

²² Gestion raisonnée de la Récolte de BOIS Energie

2.3.2.2 Les cendres comme piste de compensation des exportations d'éléments minéraux

Plusieurs pays européens favorisent la réutilisation, en forêt sur sols pauvres, des cendres issues de la combustion de biomasse forestière. Ces cendres sont en effet des éléments fertilisants intéressants. Leur restitution au sol permet une compensation des exportations d'éléments minéraux engendrés par la récolte de biomasse, et ce dans un objectif de maintien de la fertilité des sols.

De plus, face à l'augmentation des volumes de cendres produits et des coûts de mise en décharge, une telle politique en faveur du recyclage aurait un fort potentiel de valorisation sous forme d'économie circulaire.

Mais des freins et verrous bloquent encore en France la valorisation des cendres par épandage en forêt :

- La réglementation nationale (arrêté de janvier 1998) prévoit que le pH du sol du milieu récepteur soit supérieur à 5, rendant de fait l'épandage en forêt très limité. En effet, le pH des sols y est la plupart du temps inférieur à 5.
- La valorisation actuelle par épandage sur sols agricoles en substitution d'amendements sur sols acides existe mais fait face à une montée des craintes liées à la sécurité sur les produits alimentaires. Des oppositions fortes d'associations aux plans d'épandage en zone agricole commencent à se faire entendre.

Des projets sont en cours en France et visent à lever ces points de blocage avec des organismes de recherche (INRA, FCBA...) et des organisations de producteurs (ONF, Coopératives forestières...). Ils comprennent la mise en place d'expérimentations pour démontrer l'intérêt de la valorisation des cendres issues de la combustion de biomasse forestière selon des itinéraires bien maîtrisés. Les processus qui visent à quantifier et qualifier le gisement annuel disponible au travers de protocoles analytiques standards, en appréhendant sa variabilité qualitative, font aussi partie de cette démarche.

D'autres voies de valorisation des cendres existent en dehors de l'épandage et de la mise en décharge, comme la briquetterie, ou les techniques routières, mais ces dernières restent marginales.

2.3.3 Les enjeux relatifs à l'exploitation durable de la ressource forestière francilienne

La mobilisation de la ressource, qu'elle soit valorisée en bois énergie, bois d'œuvre, ou bois d'industrie, entraîne divers impacts sur l'environnement et la biodiversité, qui sont pris en compte dans le PRFB d'Île-de-France :

- Impacts sur les sols forestiers : érosion des sols, tassements, impacts sur la fertilité
- Impacts sur la qualité de l'eau : turbidité, hydrocarbures, pesticides, teneur en éléments minéraux
- Impacts sur la biodiversité

Les impacts éventuels mentionnés ci-dessus sont présentés plus en détails dans le rapport environnemental relatif au SRB. En effet, le SRB est à lire en cohérence avec son évaluation environnementale afin d'appréhender les enjeux associés à la valorisation énergétique de la biomasse dans sa globalité. La gestion durable de la ressource forestière est indissociable de la valorisation énergétique vertueuse de la biomasse forestière, notamment en termes d'impact sur le climat, l'environnement et la biodiversité. Le SRB, en lien avec le PRFB, doit contribuer à promouvoir cette gestion durable aussi bien auprès des professionnels du domaine de la forêt que des usagers de la forêt et du bois énergie.

L'adaptation au changement climatique, qui aura des impacts sur la sylviculture (croissance des différentes essences d'arbres, survenance de tempêtes, d'incendies...) est par ailleurs également prise en compte dans le PRFB d'Île-de-France.

2.3.4 Les enjeux liés à l’approvisionnement des chaufferies biomasse et des particuliers

2.3.4.1 Traçabilité des flux et qualité des informations

La montée en puissance de la valorisation énergétique de biomasse en Île-de-France doit amener une réflexion sur l’origine des flux de ressource, afin de garantir la qualité de cette dernière, de prévenir les conflits d’usages et de contribuer à une gestion durable des massifs. La région Île-de-France ne peut être auto-suffisante en ressource bois-énergie, et dépend donc des ressources d’autres régions limitrophes pour assurer ses besoins.

Comme présenté en 2.2.4.3, la traçabilité des flux est difficile pour l’approvisionnement des chaufferies comme pour l’approvisionnement individuel. Ainsi, le degré de précision de ces flux, déterminés par analyse de multiples sources d’informations, représente un enjeu.

Le respect dans le temps des plans d’approvisionnement prévisionnels déclarés lors de demandes de subventions auprès de l’ADEME et de la Région, mis en exergue dans le point 2.2.2.4, pose également question.

2.3.4.2 Origines géographiques et certification des approvisionnements bois issus de forêt

Les contraintes économiques et logistiques se traduisent de fait dans la majeure partie des cas par des rayons d’approvisionnements inférieurs à 200 km du point de consommation. De par la taille et l’organisation du réseau de transport d’Île-de-France, la frontière administrative entre l’Île-de-France et ses territoires limitrophes n’a rien à gagner à se transformer en facteur de pénalisation, que ce soit par un malus ou une interdiction injustifiée de provenance dans un plan d’approvisionnement. De fait l’ADEME et la Région n’ont pas d’exigences formalisées concernant une proximité de provenance des approvisionnements, mais les perceptions de certains acteurs sont différentes et soulignent un problème de communication sur ce sujet et la notion de « bois local ». La question du rayon d’approvisionnement, critère d’évaluation pour les subventions de l’ADEME et de la Région, mérite néanmoins d’être posée.

Les exigences de l’ADEME et de la Région vis-à-vis de la certification forestière PEFC/FSC sont formalisées à un taux de 23% minimum. Certains acteurs expriment le souhait que ces taux soient pondérés vis-à-vis de la répartition des types de propriété forestière permettant l’approvisionnement des sites franciliens. En effet, l’engagement dans la démarche de certification forestière est moins spontané en forêt privée qu’en forêt soumise au régime forestier. Une démarche d’accompagnement des massifs forestiers privés vers les certifications PEFC/FSC permettrait dans le même temps de garantir une gestion durable des massifs, bénéfique pour la bonne gestion (environnementale et quantitative) des forêts, et pour la qualité de la ressource.

2.3.4.3 La question du transport à apaiser et fluidifier

Le transport et la logistique associée sont clairement des points sensibles à discuter avec les professionnels et les acteurs du territoire pour trouver dès que possible des solutions de rationalisation facilitante.

Des dispositifs de soutien adaptés méritent d’être débattus, notamment pour gérer les problématiques de stockage et de cadencement entre les sites de production de la biomasse forestière et les sites urbains de valorisation énergétique.

2.3.5 Opportunité de ressources moins classiques ?

En 2015, le Conseil départemental de Seine-et-Marne, en partenariat avec le CRPF Île-de-France, a mené une expérimentation de sécurisation de bords de routes départementales longées par des propriétés forestières privées. Cette opération a permis d’établir une procédure permettant d’assurer une sécurisation des routes et un regroupement des propriétaires pour récolter le bois. En partant de cette expérimentation, les acteurs de l’action collective territoriale “SYLVALIGNE IDF” ambitionnent de professionnaliser la démarche, afin d’assurer toutes les opérations du processus, en lien avec les directions des routes concernées.

Ces linéaires boisés ne sont pas souvent valorisés, principalement en raison du morcellement de la propriété foncière et des difficultés d’accès (berges de fleuve). Il s’agit à la fois de lisières des bords de route (maintien de cette lisière pour éviter les intrusions ou dépôts, non gérées par méconnaissance des limites parcellaires, etc.) et de berges fluviales.

2.3.6 Equilibre économique de la filière biomasse forestière

La biomasse forestière coexiste avec les autres filières énergétiques au sein du bouquet des énergies renouvelables.

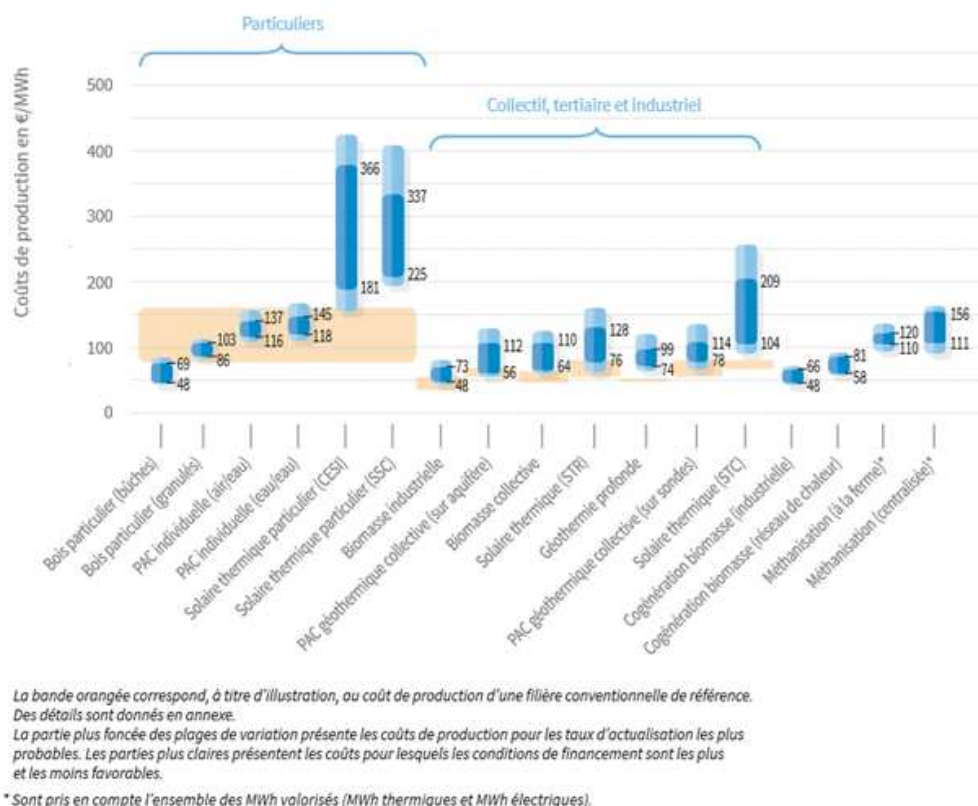


Figure 22 : Coûts complets de production en France pour la chaleur renouvelable

(Source : ADEME, 2016)

Son équilibre économique est de fait influencé par les facteurs suivants :

- Le **prix du gaz** qui est un combustible présentant une facilité d'approvisionnement (ouverture de robinet versus acheminement routier et gestion des livraisons associées) et une facilité d'utilisation (coûts d'entretiens réduits) très attractives pour les gestionnaires de chaufferies en milieu urbain.

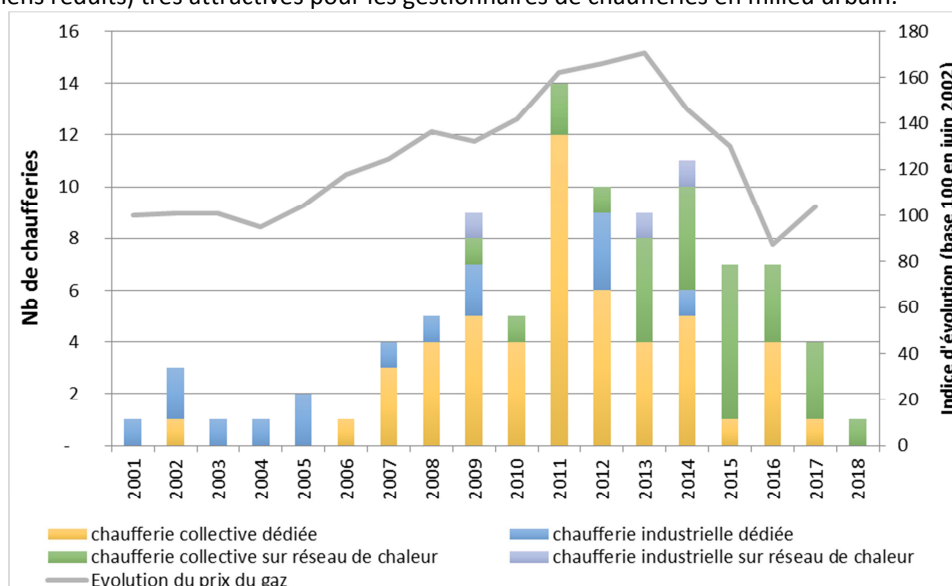


Figure 23 : Evolution du prix du gaz et des mises en service de chaufferies industrielles et collectives en IDF

Sources : ADEME, Région IDF, Picbleu, CRE

- La **contribution climat énergie (CCE)**, créée par la loi de finances pour 2014 (décembre 2013). Elle acte une augmentation des taux de la taxe intérieure de consommation (TIC) sur les énergies fossiles, progressive et proportionnée à la quantité de dioxyde de carbone émise lors de la combustion de celles-ci. Les valeurs retenues pour la CCE dans le cadre de cette loi sont 7 €/HT/tCO₂ en 2014, 14,5 en 2015 et 22 en 2016. Cette taxe est confortée par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (août 2015) qui prévoyait que la composante carbone intégrée aux tarifs des taxes intérieures sur la consommation des produits énergétiques atteigne 56 €/HT/tCO₂ en 2020 et 100 en 2030. La loi de finances rectificative pour 2015 (décembre 2015) confirme le niveau retenu en 2013 pour 2016 (22 €/HT/tCO₂) et prévoit les niveaux pour 2017 à 2019, valeurs désormais inscrites dans la loi relative à la transition énergétique. Face au mouvement des « gilets jaunes », le gouvernement a annoncé, mercredi 5 décembre 2018, une annulation de la hausse de cette taxe carbone, qui aurait dû passer de 44,60 à 55 euros la tonne au 1^{er} janvier 2019. Ce moratoire inquiète les acteurs de la filière qui pressentaient une nouvelle dynamique à venir sur le développement des installations de biomasse.
- La **distance aux unités de production de granulés bois** induit des coûts de transports actuellement plus élevés pour ce combustible que dans d'autres régions françaises. Par ailleurs, les unités de production de granulés non adossées à des scieries sont assez fragiles sur le plan économique. En implanter une en Île-de-France paraît aujourd'hui difficile à envisager. Pour autant, les gros consommateurs de granulés ont la possibilité en Île-de-France de développer des circuits d'approvisionnement par voie fluviale en exploitant l'atout du granulé qui peut être considéré comme un fluide. Aussi, le PRFB affiche l'ambition de favoriser l'implantation et le développement en Île-de-France et/ou dans les régions périphériques d'unités de première et seconde transformation. En effet, une grande partie des forêts franciliennes se trouve à moins de 50 km d'une scierie (voir Figure 10). Ces unités de transformation, situées dans les régions périphériques, peuvent constituer une opportunité de développement de la filière forêt-bois francilienne, via notamment la structuration d'une offre interrégionale répondant aux besoins du marché francilien.
- Les **aides et politiques publiques** pour la production de chaleur renouvelable collective et industrielle (baisse du taux de TVA pour le verdissement des combustibles des réseaux de chaleur, contribution climat-énergie, Fonds Chaleur, aides de la Région Île-de-France...) qui sont des leviers de développement et de renforcement de la filière biomasse forestière.
- La possibilité de **classement des réseaux de chaleur** offerte aux collectivités, qui peut aider à faire baisser le coût de revient par consommateur.

Les appareils individuels biomasse représentent également un mode de chauffage peu onéreux au regard des autres moyens, qui permettent parfois de lutter contre la précarité énergétique des ménages les plus modestes. Cependant, les coûts dépendent du type d'appareil et de la qualité du combustible utilisé. Ces éléments influent également sur l'efficacité énergétique de l'ensemble et sur l'impact sur la qualité de l'air. Plusieurs aides existent pour aider les ménages à l'achat d'appareils récents (CITE, Prime Coup de Pouce dans le cadre des CEE, aides de l'ANAH, Eco-PTZ, Fonds Air-Bois, TVA réduite...), pour certaines sous condition de ressources, parfois en remplacement d'appareils utilisant des combustibles fossiles ou en remplacement d'appareils de chauffage au bois anciens.

2.3.7 Les enjeux relatifs à la qualité de l'air

Malgré une amélioration notable de la qualité de l'air depuis les années 1990, la pollution atmosphérique constitue toujours un enjeu majeur de santé publique en Île-de-France, qui doit être pris en compte dans l'élaboration du Schéma Régional Biomasse d'Île-de-France.

Bien que l'Île-de-France bénéficie d'une géographie favorable à la dispersion des polluants, des dépassements de valeurs limites sont régulièrement constatés. Cette situation s'explique par la densité exceptionnelle de population (19 % de la population installée sur 0,4 % du territoire) et d'activités qui entraînent des émissions importantes sur une partie du territoire dont l'urbanisme et l'aménagement ne favorisent pas la dispersion de polluants.

Parmi les polluants identifiés comme les plus problématiques pour la qualité de l'air en Île-de-France, le chauffage au bois contribue ainsi de façon importante aux concentrations de particules (émissions primaires de PM₁₀ et de PM_{2.5}), et dans une moindre mesure de NO₂ (émissions primaires de NO₂), d'O₃ (polluant secondaire principalement issu de transformations chimiques entre COV et NO₂ sous l'action du rayonnement solaire), et de benzène (émissions primaires de COV), polluant réglementé.

En Île-de-France, deux types de polluants réglementés à l'échelle européenne en particulier ne respectent pas les dépassements des valeurs limites réglementaires :

- Concernant le NO_2 :
 - Le secteur résidentiel est responsable de 11 % des émissions primaires de NO_x en Île-de-France, la principale source d'émissions primaires étant le transport routier ;
 - Les facteurs d'émissions sont assez proches pour les différentes sources d'énergie (bois, gaz naturel et fioul). Il n'y a donc pas d'enjeu spécifique concernant le chauffage au bois pour ce polluant, par rapport aux autres sources d'énergie ;
- Concernant les particules :
 - Le secteur résidentiel représente 33 % des émissions primaires de PM_{10} (particules de taille inférieure à $10\ \mu\text{m}$) en Île-de-France et 49 % des émissions primaires de $\text{PM}_{2.5}$ (particules de tailles inférieures à $2,5\ \mu\text{m}$) en 2015. Le chauffage au bois (hors réseau de chaleur urbain) couvre 5 % de la consommation énergétique régionale du secteur résidentiel mais représente 85 % des émissions primaires du secteur résidentiel en PM_{10} et 86 % des émissions de $\text{PM}_{2.5}$;
 - Les facteurs d'émissions pour le chauffage au bois sont bien plus importants que pour le chauffage au gaz naturel ou au fioul, quel que soit l'équipement. On observe une importante disparité des facteurs d'émissions selon le type d'équipement ;

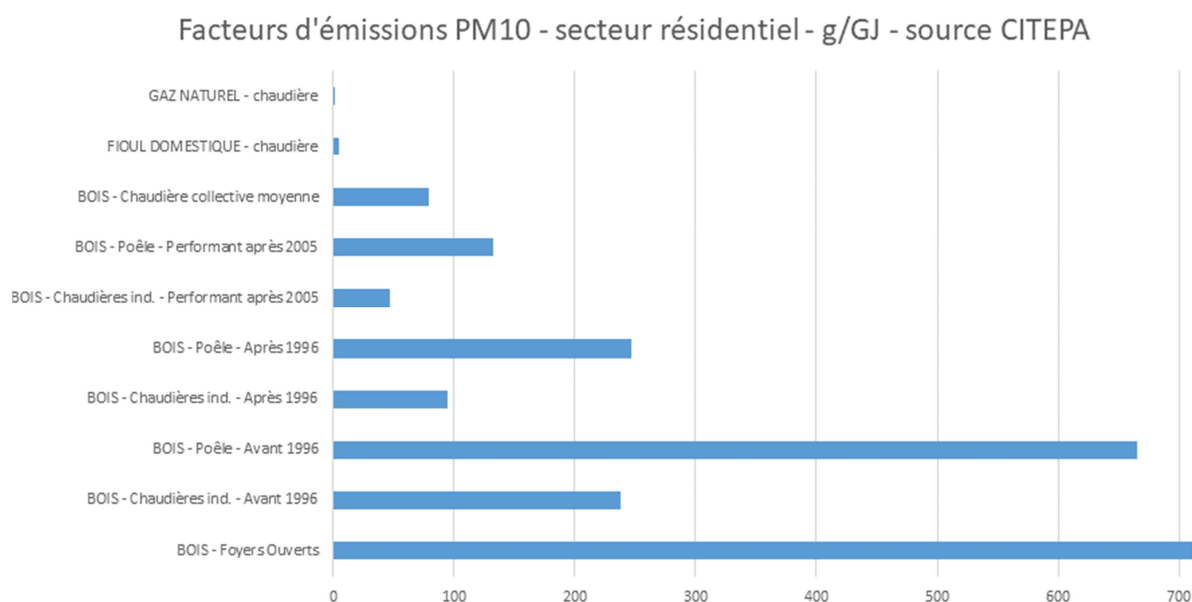


Figure 24: Facteurs d'émission de différentes typologies d'appareils de chauffage du secteur résidentiel

(source CITEPA)

L'impact du chauffage au bois sur la qualité de l'air est aujourd'hui essentiellement lié au chauffage individuel.. Cette contribution du chauffage individuel est notamment liée à l'importance du parc individuel par rapport au parc collectif, mais également aux normes sur les valeurs limites d'émissions imposées aux appareils collectifs à partir d'une puissance de 1 MW. S'il existe une grande disparité de performances entre les appareils, l'influence de l'installation, de son dimensionnement par rapport aux besoins réels, de son entretien, du combustible (type et qualité) et des utilisateurs (bonnes pratiques) sur les émissions est également très importante. Le renouvellement du parc des appareils non performants (foyers ouverts et foyers fermés antérieurs à 2002, représentant 55 % du parc francilien des appareils), de même que le changement de comportement sur les bonnes pratiques du chauffage au bois, sont des leviers importants pour améliorer la qualité de l'air. La mise en place de fonds air-bois, consistant à aider financièrement les particuliers à changer leur équipement de chauffage au bois ancien par des équipements plus performants, et les opérations de communication visant à sensibiliser les particuliers et professionnels, menées notamment dans le cadre du PPA d'Île-de-France, contribuent à activer ces leviers.

Répartition par équipement, des logements, consommations et émissions de particules liées au chauffage résidentiel au bois - IDF 2015

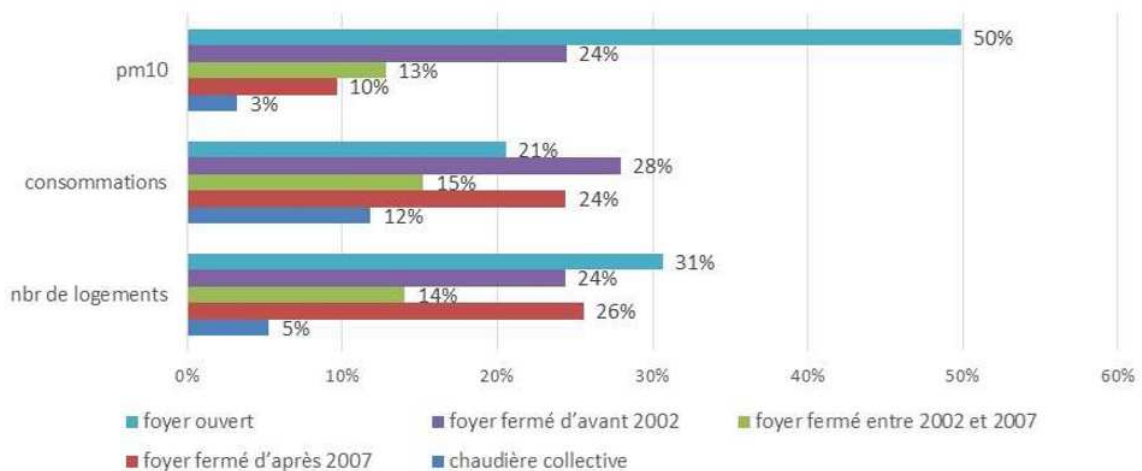


Figure 25: Répartition par équipement, des logements, consommations et émissions de particules liées au chauffage résidentiel au bois en Île-de-France

(source: AIRPARIF)

La mise en place de la directive « Eco-conception » à partir de 2020 pour les chaudières biomasse de moins de 500 kW et à partir de 2022 pour les dispositifs de chauffage biomasse décentralisés de puissance inférieure à 50 kW, qui introduit des critères d'efficacité énergétique et de valeurs limites d'émissions saisonniers à respecter pour les appareils neufs, va permettre de limiter les émissions dans le secteur des appareils individuels neufs et du petit collectif. Les appareils de chauffage au bois collectifs de plus de 1 MW sont des installations classées pour la protection de l'environnement²³ aux rubriques 2910 et 3110. Ils doivent respecter des valeurs limites d'émission ainsi que des critères d'efficacité énergétique. Ces valeurs limites d'émissions peuvent être renforcées par le PPA d'Île-de-France pour les émissions de particules et de NO_x. Un manque de valeurs limites d'émission est toutefois observé pour les appareils dont les puissances sont comprises entre 500 kW et 1 MW.

Les exploitants des installations de combustion de biomasse soumises à enregistrement ou autorisation au titre de des rubriques ICPE 2910 et 3110 doivent faire mesurer leurs émissions en NO_x et en particules (périodiquement par un organisme de contrôle agréé, et, selon la puissance et le type de combustible, accompagné d'une mesure en continu par l'exploitant avec test annuel de surveillance des appareils de mesure en continu par un organisme agréé), et doivent déclarer leurs émissions annuellement au sein de la base de données GEREP (Gestion Electronique du Registre des Emissions Polluantes), gérée par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

Pour les installations soumises à déclaration au titre de rubrique 2910, des contrôles périodiques des émissions de NO_x et de poussières par un organisme agréé sont obligatoires, les résultats des mesures devant être tenus à disposition des services de l'Etat en charge des installations classées. Pour les installations dont la puissance est inférieure à 1 MW (non ICPE), les exploitants doivent également faire réaliser, par un organisme agréé, des contrôles périodiques des émissions de NO_x et de poussières. L'exploitant doit tenir informé les services de l'Etat des résultats des mesures des émissions de poussières en cas de non-respect des valeurs limites mis en évidence lors du contrôle. La bonne réalisation de ces mesures et contrôles, ainsi que la transmission des résultats par les exploitants et organismes agréés, est importante.

Une enquête de l'ADEME, visant à vérifier la conformité aux valeurs limites d'émissions de six polluants atmosphériques (dont les poussières et les NO_x) de chaufferies ICPE financées par le Fonds Chaleur, de tailles comprises entre 2 et 50 MW, a été publiée en 2019. Sur 198 rapports d'émissions collectées se rapportant à 110 chaufferies, les résultats sont les suivants :

- 94% des rapports d'émissions sont conformes par rapport à la réglementation sur les poussières ;
- 99% des rapports d'émissions sont conformes par rapport à la réglementation sur les NO_x.

²³ Se reporter à l'annexe 1 pour les conditions de classement aux rubriques ICPE 2910 et 3110

Si le plus grand gisement d'appareils de chauffage au bois est situé en grande couronne, la plus forte densité d'émissions de particules se situe dans l'agglomération parisienne, en raison d'une plus forte densité d'habitations et d'équipements moins vertueux associés à des usages du bois en appoint ou en agrément.

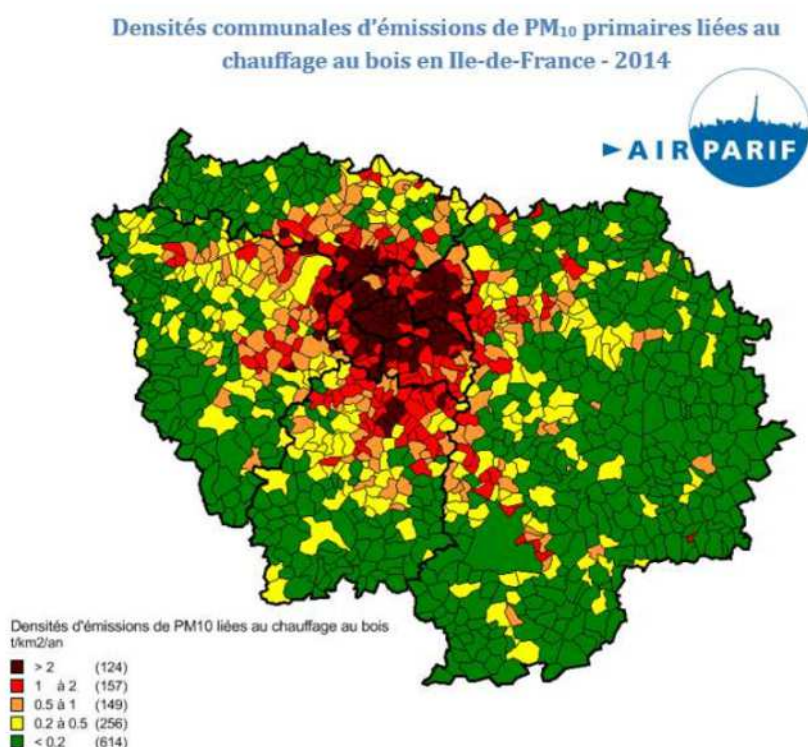


Figure 26: Densités d'émissions primaires de PM₁₀ liées au chauffage au bois par commune en Île-de-France

(source: AIRPARIF)

La notion de territorialisation revêt de fait un enjeu important. Il est ainsi défini en Île-de-France une « zone sensible pour la qualité de l'air », comme définie dans la partie 2.2.2.3, au sein de laquelle la réglementation peut varier par rapport au reste du territoire francilien. L'arrêté inter-préfectoral d'approbation et de mise en œuvre du PPA d'Île-de-France définit par exemple des règles plus contraignantes sur le chauffage au bois individuel en zone sensible. Une vigilance particulière doit s'appliquer quant au développement d'installations de chauffage biomasse en zone sensible, en plus des seuls critères de performance.

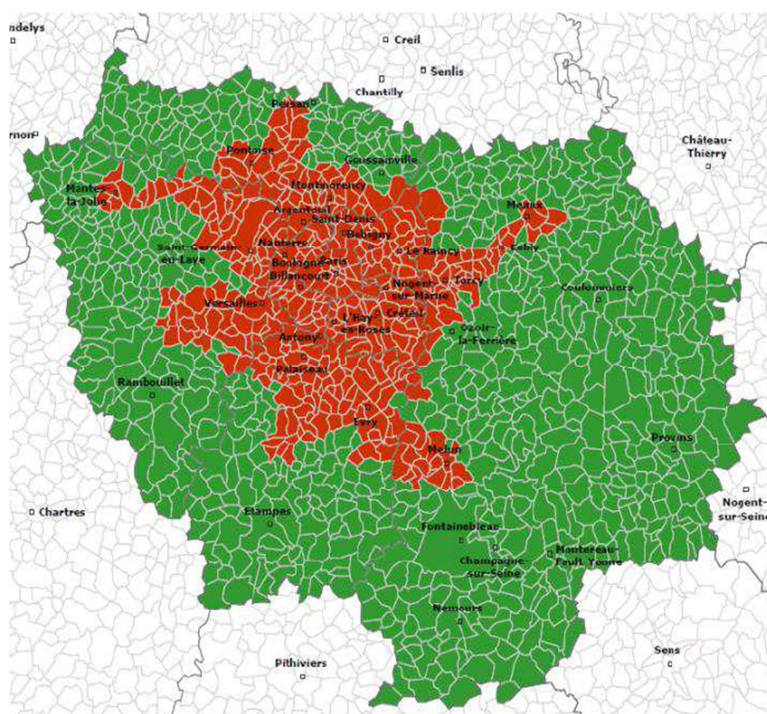


Figure 27: Localisation de la zone sensible pour la qualité de l'air (en rouge) au sein de l'Île-de-France

L'objectif affiché dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) de remplacer à l'horizon 2023 au niveau national un million de chaudières au fioul par des moyens de production de chaleur renouvelable ou des chaudières au gaz à très haute performance énergétique devrait entraîner une augmentation du parc d'appareils de chauffage au bois, plus émetteurs de particules que les appareils au fioul. Les variations d'émissions de particules liées au report du fioul (7 % de la consommation énergétique du secteur résidentiel francilien) vers d'autres sources d'énergie vont représenter un enjeu important en Île-de-France dans les prochaines années.

La qualité de l'air représente ainsi une préoccupation forte en Île-de-France, qui est intégrée dans les politiques menées par les pouvoirs publics, notamment le Plan de Protection de l'Atmosphère, les mesures soutenues par la Région Île-de-France telles que le Fonds Air-Bois de l'ADEME, ou encore la feuille de route pour la qualité de l'air, élaborée par les collectivités franciliennes en mars 2018. La problématique est également posée dans le PRFB d'Île-de-France.

2.4 QUANTITES MOBILISABLES AUX ECHEANCES DU SRB A PARTIR DES FORETS FRANCILIENNES

L'évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances 2018 et 2030, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, est le fruit d'une analyse multi-sources. Cette dernière a été débattue en mai et juin 2018 à l'occasion des ateliers d'élaboration du PRFB pour fixer les objectifs de récolte du PRFB à l'horizon 2029.

Ce chiffrage s'est fondé sur l'étude prospective de l'ADEME/IGN/FCBA de 2016 qui établit des disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035). De plus, le PRFB a introduit des réfections aux données consolidées au regard de critères techniques, économiques et sociaux spécifiques à l'Île-de-France (cf. Annexe 8) :

- du fait de la surestimation du volume de bois valorisable en bois d'œuvre dans l'étude ADEME/FCBA/IGN, environ 30 % du gisement de BO estimé par cette étude ont été transférés vers le gisement BIBE dans le PRFB d'Île-de-France ;
- pour des raisons de maintien de la fertilité des sols et de préservation de la biodiversité, aucun objectif de mobilisation supplémentaire n'a été fixé pour le menu bois ;
- un critère social a été rajouté aux critères technico-économiques de l'étude de disponibilité afin de prendre en compte les attentes sociales en matière de gestion forestière.

A partir de l'estimation des volumes de BO et BI disponibles en 2016, deux scénarios sont considérés, repris de l'étude ADEME/IGN/FCBA de 2016 :

- Un **scénario tendanciel de sylviculture constante**, pour lequel les intensités de coupe actuelles se maintiennent au cours du temps. Ce scénario de base simule un maintien des pratiques actuelles de gestion, typiquement les taux de coupe par classes de diamètre ou d'âge : à sylviculture constante et sans intensification de coupe, la capitalisation continue ;
- Un **scénario dynamique progressif**, dans lequel les forêts privées dotées d'un document de gestion (PSG) sont mises en gestion et les interventions générant des produits demandés par les marchés sont plus systématiquement déclenchées :

| En m ³ /an | Récolte actuelle assimilée aux quantités mobilisables en 2018 | Objectif de récolte en 2029 du PRFB | |
|---|---|---|--------------------|
| | | Assimilé aux quantités mobilisables à l'échéance 2030 | |
| | | Scénario tendanciel | Scénario dynamique |
| Bois d'œuvre (BO) | 130 000 | 146 000 | 171 000 |
| Bois énergie et Bois d'industrie (BIBE) | 612 000 | 725 000 | 844 000 |
| Total | 742 000 | 871 000 | 1 015 000 |

Tableau 12 : Volumes en m³ mobilisables aux horizons 2018 et 2030 tenant compte du consensus convenu à la rédaction du PRFB en IDF (2018)

Source : PRFB

L'évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances 2023 et 2050, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, est faite ci-après en ne considérant que le **scénario tendanciel du PRFB, jugé le plus réaliste et offrant des incertitudes plus faibles à horizon 2050**. En effet, il a été choisi de suivre une perspective prudente en appliquant un scénario qui considère les leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales sans multiplier les paramètres et les tissus d'acteurs.

Selon l'étude prospective de l'ADEME/IGN/FCBA de 2016, la poursuite des coupes selon ce scénario « conduit à maintenir le taux de prélèvement à son niveau estimé sur la période 2011-2015 » sur la période 2016-2035, au niveau national. « Les disponibilités en bois progressent toutefois, du fait de la hausse de la production biologique permise par l'accroissement du diamètre des arbres de la ressource ».

La disponibilité technico économique affichée ici pour 2023 correspond à la disponibilité moyenne sur la période 2021-2025 calculée dans l'étude prospective susnommée. L'évolution de la disponibilité étant linéaire au cours du temps, on considère que la valeur moyenne sur la période correspond à la valeur annuelle de la médiane de la période, soit 2023.

La disponibilité en 2050 n'avait pas été calculée dans l'étude prospective de l'ADEME/IGN/FCBA de 2016, en grande partie du fait du trop grand nombre d'hypothèses (renouvellement des peuplements, évolution de la production biologique en fonction du climat, évolution des prélèvements, occurrence d'aléas naturels tels que des tempêtes, des sécheresses ou des attaques biologiques) à réaliser rendant le calcul très incertain.

Pour estimer une valeur en 2050, une projection de la disponibilité à partir des valeurs calculées sur la période 2016 - 2035 est réalisée en faisant l'hypothèse d'une augmentation linéaire de la disponibilité. Cette hypothèse de linéarité repose sur la constance des modèles de croissance des essences forestières et des taux de prélèvements définis pour l'étude. Si on peut admettre cette constance sur une brève période, elle est certainement erronée sur une période près de deux fois plus longue. En cela, cette extrapolation linéaire est certainement la valeur maximale de la disponibilité à sylviculture "constante". Pour plus de précisions, se rapporter à la « note relative aux calculs de disponibilité en biomasse forestière francilienne » en Annexe 8. On obtient ainsi à l'horizon 2050 :

- 201 000 m³ de bois d'œuvre mobilisable ;
- 933 000 m³ de bois énergie et de bois industrie mobilisable.

Rapporté à l'accroissement naturel net (production biologique de bois par la forêt francilienne à laquelle on retranche la mortalité) dont on fait l'hypothèse qu'il reste constant sur cette période (à 1.2 Mm³), on obtient un taux de prélèvement d'environ 95% de l'accroissement naturel net. Si le scénario tendanciel correspond à un maintien des taux de coupe dans le temps sur la période 2016-2035 (le taux de prélèvement de l'accroissement

naturel net actuel s'élevant à environ 62%), il ne fait pas d'hypothèse sur l'évolution de la production biologique et de la mortalité en fonction des effets du changement climatique, de la survenance d'aléas exceptionnels (tempêtes, incendies, maladies, ravageurs), et du renouvellement des peuplements. Compte tenu du taux de prélèvement relativement faible de la production biologique, et du jeune âge d'un grand nombre de peuplements franciliens, leur taux de mortalité est encore faible. Pour autant, il n'est pas exclu que le taux de mortalité puisse, suite à des aléas naturels, fortement augmenter d'ici 40 ans, faisant diminuer de fait l'accroissement naturel net. Il convient donc d'être extrêmement prudent quant à l'utilisation de la valeur 2050 de la disponibilité, qui ne peut être considérée que comme une valeur indicative.

Dans une volonté de ne pas décapitaliser la forêt francilienne, et devant les incertitudes sur l'évolution du taux de mortalité à horizon 2050, il est jugé plus prudent d'adopter un plafond à 85% de l'accroissement naturel net actuel, correspondant à un maximum de prélèvement annuel de 1,02 Mm³.

De plus, le PRFB ayant pour objectif de dynamiser les usages du bois d'œuvre en lien avec l'articulation des usages promue, un objectif de ratio de 40% de bois d'œuvre par rapport au prélèvement total est adopté.

| En m ³ | 2018 (récolté) | Scénario tendanciel (mobilisable) | | |
|---|----------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| | | 2023 | 2030 | 2050 |
| Bois d'œuvre (BO) | 130 000 | 141 000 | 146 000 | 410 000 |
| Bois énergie et Bois d'industrie (BIBE) | 612 000 | 655 000 | 725 000 | 610 000 |
| Total | 742 000 | 796 000 | 871 000 | 1 020 000 |

Tableau 13 : Quantités de bois d'origine forestière mobilisables aux horizons 2018, 2023, 2030 et 2050 (en m³)²⁴

Source : FCBA

Soit les équivalences suivantes en GWhep/an, en reprenant les hypothèses de conversion de la SNMB : 4,82 m³/tep et 1 GWhep=0,0857 ktep :

| En GWhep | 2018 (récolté) | Scénario tendanciel (mobilisable) | | |
|---|----------------|-----------------------------------|-------|-------|
| | | 2023 | 2030 | 2050 |
| Bois énergie et Bois d'industrie (BIBE) | 1 480 | 1 584 | 1 753 | 1 475 |

Tableau 14 : Quantités de bois énergie d'origine forestière mobilisables aux horizons 2018, 2023, 2030 et 2050 (en GWhep)

Source : FCBA et Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

La répartition géographique de ces quantités mobilisables d'ici 2029 compte tenu des enjeux forestiers (besoin de renouvellement, enjeu sanitaire, pression du public...) a été formalisée collectivement à l'occasion de la rédaction du PRFB en 2018. Trois types d'enjeux ont été retenus : la mobilisation du bois, le renouvellement des peuplements et l'animation des territoires.

Les massifs franciliens ont été caractérisés en fonction de ces enjeux, d'après les critères suivants :

- le type de forêt (publique ou privée et si localisée dans l'agglomération centrale) ;
- le morcellement de la forêt privée (nombre de propriétaire de 4 à 25 ha par commune)
- la présence de plan simple de gestion
- les zones à enjeux environnementaux (arrêté de protection biotope, réserve de biosphère, Natura 2000, zones humides...)
- les territoires ayant des démarches de développement forestier
- les peuplements à renouveler

²⁴ Toutes les hypothèses emboîtées pour quantifier ces scénarios sont détaillées dans les livrables finaux et publics de l'étude « disponibilité » 2035. <https://www.fcba.fr/actualite/disponibilites-forestieres-pour-lenergie-et-les-materiaux-lhorizon-2035>

- l'aval de la filière (présence à proximité d'une chaufferie biomasse, plateforme d'approvisionnement, scierie)
- la desserte routière des massifs.

Cela a donné lieu à **neuf zones à enjeux prioritaires**, dont quatre possédant un enjeu direct de mobilisation. Ces massifs sont présentés dans la figure suivante.

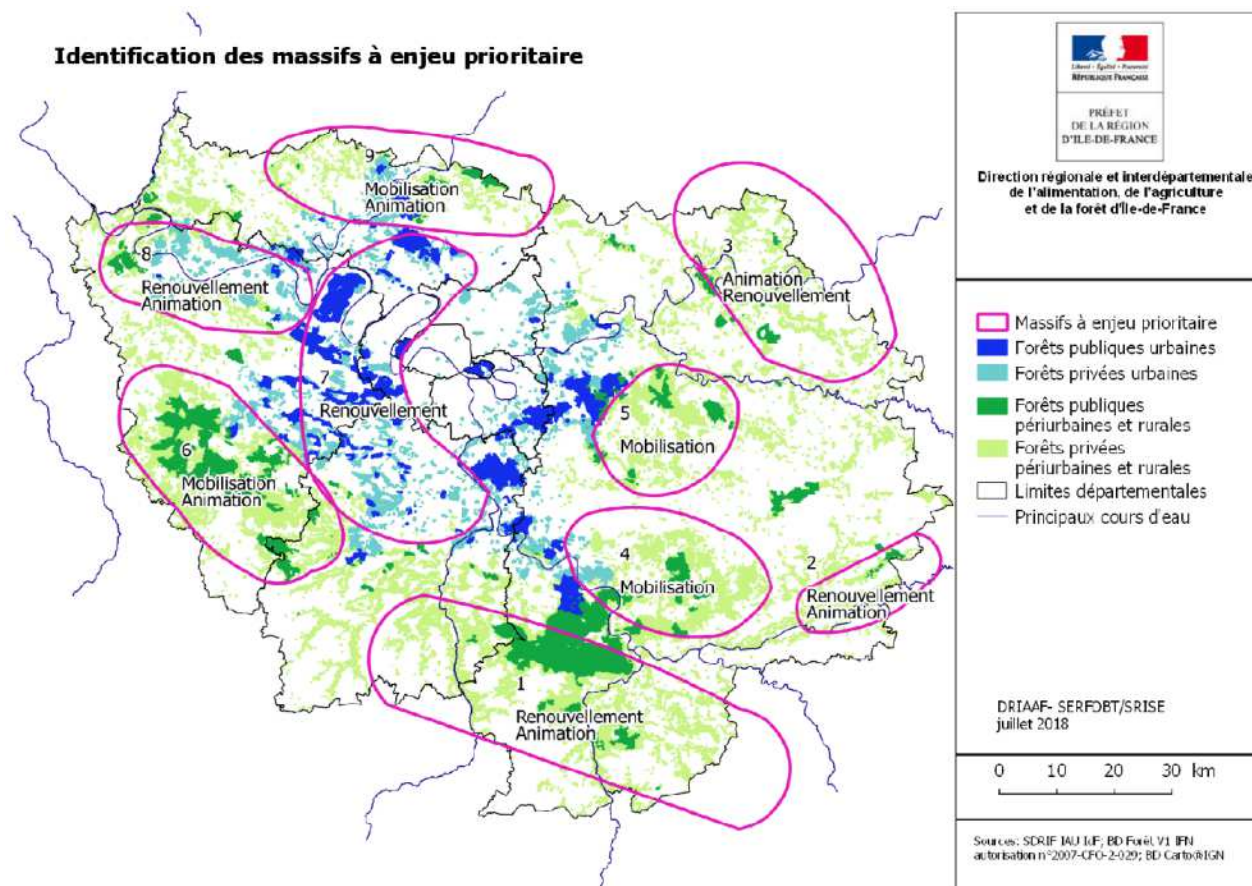


Figure 28 : Identification des massifs à enjeu prioritaire par le PRFB

3 LA BIOMASSE AGRICOLE

3.1 PRESENTATION

3.1.1 L'agriculture francilienne et les industries agroalimentaires

3.1.1.1 L'agriculture francilienne, principalement céréalière

L'agriculture représente la moitié de la surface de la région Île-de-France, avec près de 600 000 hectares. Les exploitations agricoles y sont majoritairement de grande taille, 40% des fermes faisant entre 100 et 200 hectares.

Les grandes cultures, et plus spécifiquement la céréaliculture, sont majoritairement représentées, avec 3 700 exploitations orientées grandes cultures, et 363 000 hectares de céréales pour 70% de la production agricole francilienne.

L'activité d'élevage est plutôt mineure, avec 400 exploitations orientées « élevage » seulement.



Figure 29 : Infographie sur la filière agricole en Île-de-France

Source : DRIAAF

L'Île-de-France se démarque par la spécificité de la filière équine, avec de nombreux haras et centres équestres (plus de 600²⁵). Cette activité n'étant pas toujours recensée comme activité agricole, la biomasse issue des déjections équines sera traitée à part des fumiers d'élevages agricoles.

3.1.1.2 Estimation des surfaces cultivées

Les surfaces couvertes par 14 cultures considérées comme « principales » au niveau national sont présentées dans le tableau ci-dessous, ainsi que l'arboriculture et la vigne. Ces surfaces sont issues du recensement général agricole (RGA) 2010, et sont exprimés en se basant sur la SAU (Surface Agricole Utile).

| Culture | Saison de la culture | Surface en hectares | Part représentative de la culture (%) |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Blé tendre | Automne/Hiver/Printemps/Été | 230 658 | 49,4% |
| Blé dur | Automne/Hiver/Printemps/Été | 6 976 | 1,5% |
| Triticale | Automne/Hiver/Printemps/Été | 1 466 | 0,3% |
| Maïs grain | Printemps/Été/Automne | 38 439 | 8,2% |
| Maïs ensilage | Printemps/Été/Automne | 1 640 | 0,4% |
| Orge | (Hiver)/Printemps/Été | 66 434 | 14,2% |
| Avoine | (Automne)/Hiver/Printemps/Été | 2 296 | 0,5% |
| Sorgho | Automne/Hiver/Printemps | 61 | 0,0% |
| Seigle | Automne/Hiver/Printemps/Été | 627 | 0,1% |
| Betterave²⁶ | Printemps/Été | 39 559 | 8,5% |
| Pommes de terre | Printemps/Été | 2 355 | 0,5% |
| Tournesol | Printemps/Été | 4 625 | 1,0% |
| Colza | Automne/Hiver/Printemps | 70 919 | 15,2% |
| Soja | Printemps/Été | 8 | 0,0% |
| Vigne | Cultures pérennes | 26 | 0,0% |
| Vergers | Cultures pérennes | 1 047 | 0,2% |
| TOTAL | | 467 136 | 100% |

Tableau 15 : Estimation des surfaces en région Île-de-France pour 14 cultures principales nationales (en hectares)

Source : RGA 2010

3.1.1.3 Estimation des cheptels

Le RGA 2010 recense les cheptels d'élevage sur l'Île-de-France.

| | Cheptel |
|-----------------|-----------|
| Total Bovins | 29 976 |
| Total Equidés | 8 065 |
| Total Caprins | 2 354 |
| Total Ovins | 11 950 |
| Total Porcins | 6 555 |
| Total volailles | 1 107 892 |

Tableau 16 : Estimation des cheptels en région Île-de-France

Source : RGA 2010

²⁵ <http://www.cheval-iledefrance.com/le-creif/etude-economique-île-de-France/centres-equestres/>

²⁶ Il sera considéré pour cette étude 50 000 hectares de culture de betterave (voir partie dédiée).

3.1.1.4 L'industrie agro-alimentaire principalement tournée vers la boulangerie

En Île-de-France, 1 075 entreprises ont une activité agro-alimentaire, pour un effectif salarié de 37 000 personnes. Une cinquantaine de sites ont un effectif salarié dépassant les 100 salariés (pour 15 000 salariés au total). L'activité de boulangerie-pâtisserie représente les deux tiers des entreprises. Les autres principales industries productrices sont les industries du lait (production de fromage), la fabrication de cacao, chocolat et de produits de confiserie, la fabrication de plats préparés et la production de boissons alcooliques distillées.

3.1.2 Définition de la biomasse issue de l'activité agricole

La biomasse issue de l'activité agricole francilienne et susceptible d'avoir un usage énergétique est présentée dans le tableau suivant. Il s'agit de déchets, de sous-produits de l'activité agricole ou agro-alimentaire, ou de cultures dédiées principales ou secondaires.

Tous les usages « méthanisation » pourront également être développés à terme sur des usages en gazéification.

| Typologie de matière | | Définition | Usage principal actuel | Usage énergétique possible |
|---------------------------------|---|--|---|---|
| Effluents d'élevage | Déjections animales (hors fumiers équins) | Déjections (lisiers, fumiers) produites par les animaux des exploitations agricoles, non émises aux champs | Retour au sol | Méthanisation |
| | Fumiers équins | Déjections (fumiers) produites par les chevaux | Retour au sol Champignonnières Exportations | Méthanisation |
| Cultures et leurs sous-produits | Résidus de culture | Résidus issus de la partie de la plante restant après la récolte, que sont les pailles de céréales et oléo-protéagineux, cannes de maïs, etc. | Retour au sol | Méthanisation Combustion |
| | CIVE (Cultures intermédiaires à vocation énergétique) | Végétaux implantés entre deux cultures principales, ayant vocation à être introduits dans un méthaniseur. Ils peuvent apporter des avantages en tant que couvert de sol en termes de piégeage des nitrates, structuration du sol, biodiversité, lutte contre l'érosion, etc. | Méthanisation | Méthanisation |
| | Cultures énergétiques dédiées | Cultures conduites dans un but de valorisation énergétique : - cultures de type alimentaire pour une introduction dans un méthaniseur ou un usage comme biocarburant, - cultures ligneuses (comme le miscanthus) conduites généralement sur des sols agricoles peu valorisables, pour un usage en combustion | Méthanisation Biocarburant | Méthanisation Combustion Gazéification <i>Biocarburant</i> ²⁷ |
| | Bois d'origine agricole | Bois issu de la taille d'entretien, ainsi que le bois issu du renouvellement et des arrachages de vergers, des vignes, haies et alignements d'arbres | Combustion | Combustion Gazéification |
| | Herbe | Herbe issue des prairies de fauches en raison d'une baisse du cheptel Herbe issue de la valorisation des « jachères de légumineuses » | Fourrage | Méthanisation |
| | Algues | Micro-algues de culture, pour l'industrie alimentaire, cosmétique ou la production d'énergie | Pas de production | Méthanisation |

²⁷ Pour rappel, cet usage ne fait pas partie du périmètre du schéma régional biomasse d'Île-de-France

| Typologie de matière | | Définition | Usage principal actuel | Usage énergétique possible |
|---|--|--|------------------------|-----------------------------|
| Sous-produits de la transformation des produits agricoles | Résidus et sous-produits de process et boues des IAA | Résidus et sous-produits solides ou liquides issus du process et boues issues du traitement des effluents industriels des industries agro-alimentaires | Divers | Méthanisation Combustion |
| | Issues de silos | Restes de silos des coopératives agricoles (coques de grains, poussières, grains cassés, etc.) | Alimentation animale | Méthanisation Combustion |
| | Pulpes de betteraves | Sous-produit de l'industrie sucrière, riche en cellulose | Alimentation animale | Méthanisation |

Tableau 17 : Typologies de biomasse d'origine agricole susceptibles d'avoir un usage énergétique

3.1.3 Les usages de la biomasse agricole

3.1.3.1 Usages alimentaires

La **paille de céréale** est un aliment pauvre en azote, pauvre en vitamines, et essentiellement constitué de parois végétales (peu digestibles) : son utilisation en alimentation animale est ainsi aujourd'hui marginale en France, et donc considérée nulle pour cette étude. À noter cependant que cette pratique peut être amenée à évoluer à l'avenir, en raison d'épisodes de sécheresse plus fréquents et des risques de pénuries de fourrage.

Les **issues sèches** provenant des céréales à paille sont mobilisées pour l'alimentation animale. Les **issues humides** du maïs peuvent être utilisées en alimentation animale également, mais aussi en compostage et en méthanisation. Pour valoriser les issues de silos, il faut cependant que les ouvrages de stockage soient équipés d'un récupérateur, ce qui n'est pas le cas de tous les ouvrages.

Une grande majorité des **sous-produits des industries agro-alimentaires** servent à la production d'aliments pour les animaux d'élevage (SOLAGRO, 2017²⁸).

3.1.3.2 Usages agronomiques : focus sur le stock de matière organique

Les **résidus de cultures pailleux** jouent un rôle agronomique important au niveau de la fertilité des sols : ils sont aujourd'hui majoritairement retournés au sol afin d'assurer le maintien de la matière organique (impact sur la fertilité, la structure, la stabilité, la capacité de rétention hydrique, ainsi que sur la vie biologique des sols).

Les stocks de carbone en région Île-de-France se situent entre 25 et 50 tonnes/hectare (GIS Sol, 2017). Depuis plusieurs années, le stock est en augmentation, du fait de l'augmentation des rendements de céréales à pailles qui s'accompagne d'un plus important retour au sol des pailles.

²⁸ SOLAGRO, 2017, Méthaniser les sous-produits des industries agro-alimentaires : synthèse, Christian Couturier

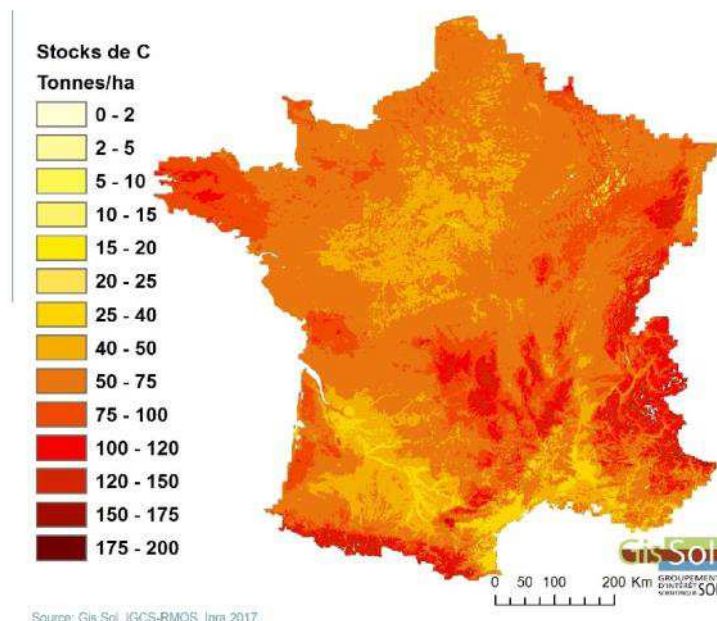


Figure 30 : Estimation des stocks de carbone organique de 0 à 30 cm de profondeur en France métropolitaine hors Corse

Source : Gis-Sol 2018

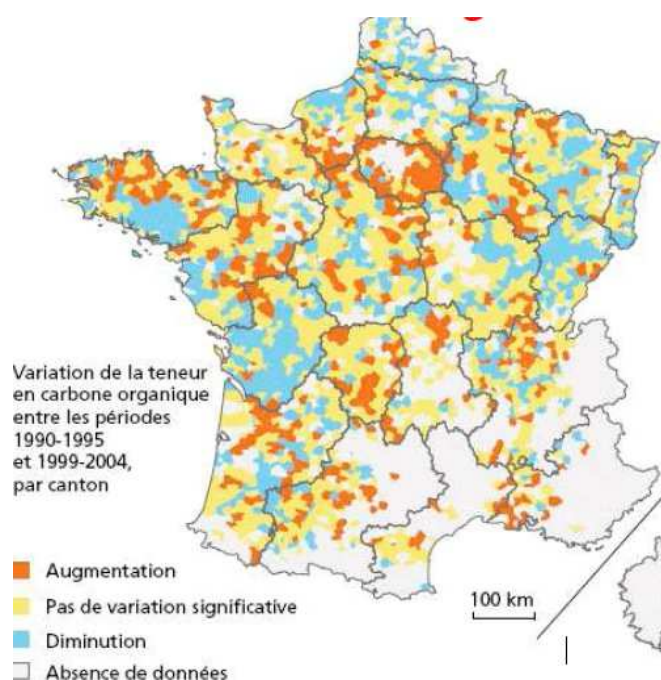


Figure 31 : Variation du taux de MO dans les sols

Source : Gis-Sol 2016

De nombreux travaux (Cartopaille, Cartofa ...) ont montré qu'il est en moyenne possible d'exporter un tiers des pailles récoltables sans qu'il y ait de diminution du stock de carbone stable dans le sol. Cette proportion varie fortement d'une parcelle à l'autre, en fonction de la nature du sol et des pratiques agricoles (rotations culturales, amendements organiques). Dans ce cas, il s'agit bien d'exportation nette (méthanisation, combustion, matériaux, chimie verte), sans retour au sol.

Cependant, le retour au sol de la matière organique fraîche (labile) est indispensable à la vie du sol (protection et structuration du sol, activité biologique...). Son amélioration sur le long terme passe donc par un retour d'au moins 50% de l'ensemble de la biomasse produite (des racines aux grains). Ceci concerne les résidus de cultures (pailles, menues pailles) comme les couverts végétaux (CIVE).

Influence de la méthanisation sur le retour du carbone au sol :

La méthanisation, à la différence des autres filières de valorisation de la biomasse agricole, permet le retour au sol d'une partie de la matière organique. En effet, on considère que 50% de la matière organique est dégradée (entre 40% et 60% selon les types de biomasse). La partie la moins fermentescible, qui correspond à la fraction humifère de la biomasse, est intégralement conservée au cours du processus de méthanisation. Le digestat, résidu de cette digestion, peut être retourné au sol. Il contient l'ensemble des éléments qui permettent la formation d'humus dans le sol.

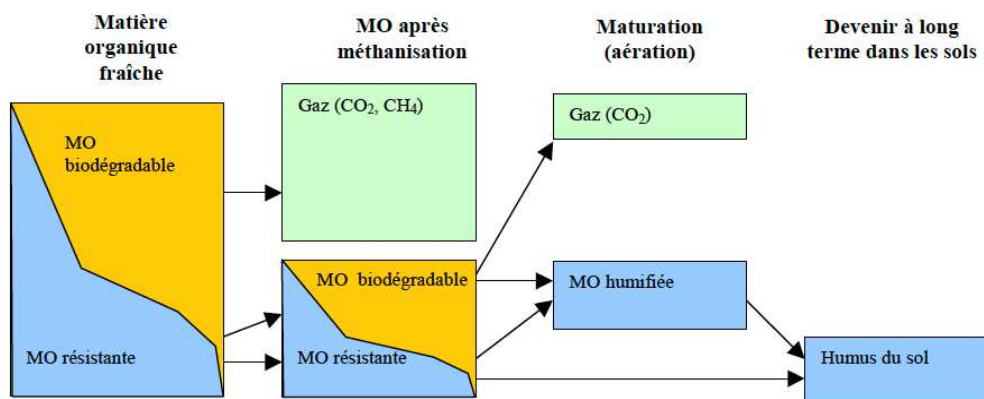


Figure 32 : Évolution de la matière organique lors de la phase de digestion et de maturation

Source : Étude Solagro-Organiterre, 2004

En revanche, la matière organique très fermentescible (fraîche) a été détruite (tout ou partie) pendant la méthanisation.

Un **taux maximum d'export de paille de 30 %** (export pour la méthanisation), avec retour au sol des digestats de méthanisation, permet donc de garantir une restitution au sol de 50 % de la matière organique initialement exportée.

3.1.3.3 Usages matériaux

La paille est un matériau de construction historique, qui se valorise toujours aujourd'hui dans la construction sous forme de bottes de paille, de torchis, de mélange terre-paille ou de panneaux de paille compressés.

D'après l'IAU, 280 tonnes de paille ont été utilisées pour la construction de bâtiments en Île-de-France l'année 2016 (pour 4 600 tonnes à l'échelle nationale)²⁹. Il existe 20 constructions en paille dans la région Île-de-France, dont 5 établissements recevant du public (ERP), et 10 constructions supplémentaires sont potentiellement en cours.

Le marché est encore limité, cependant la paille pour la construction, notamment pour l'isolation, connaît un intérêt croissant et son utilisation entre petit à petit dans les mœurs.

3.1.3.4 Usages chimie du végétal

La Feuille de route sur la chimie du végétal identifie que, selon les cas, « *les molécules biosourcées pourraient soit se substituer aux molécules d'origine pétrochimique, en les reproduisant à l'identique ou en reproduisant leurs fonctions, soit permettre de concevoir des produits innovants présentant de nouvelles fonctionnalités* ».

La bioraffinerie est à ce jour plutôt structurée autour des filières céréalières, betteravières et oléagineuses. Les bioraffineries de seconde génération se développent cependant : entre autres, sont utilisés des déchets d'origine végétale (comme la paille) pour la production de biocarburants et d'intermédiaires de synthèse.

²⁹ ARENE Île-de-France, 2018, La Paille : concurrences et complémentarités des usages du gisement agricole en Île-de-France

Faute d'une traçabilité suffisante, les données disponibles ne permettent pas de déterminer la contribution de la région Île-de-France à la production de biocarburants. Quelques exemples sont cependant illustrés dans l'étude de l'ARENE Île-de-France 2018.

Le projet BioTFuel, lancé en 2010, met en place un démonstrateur de valorisation par voie thermochimique de la biomasse (pailles de céréales et d'oléagineux mais aussi plaquettes forestières, cultures dédiées, etc.), pour une production en 2019 d'environ 200 000 litres/an de biocarburants. Pour pallier la saisonnalité des matières biomasse, le procédé permet de traiter simultanément des ressources fossiles. Le procédé a lieu en deux phases : prétraitement sur le site de Sofiprotéol à Compiègne puis gazéification sur le site de Total à Dunkerque.

Un autre exemple est donné dans l'étude de l'ARENE Île-de-France : celui du projet Futurol. Il vise la production de bioéthanol à partir de coproduits agricoles et forestiers et de biomasse lignocellulosique. Lancé en 2008, le projet devrait passer d'une installation pilote, située sur le site agro-industriel de Pomacle-Bazancourt (dans la Marne), à un prototype pour ensuite être développé à l'échelle industrielle.

3.1.3.5 Usages énergétiques

3.1.3.5.1 Méthanisation

Le parc d'unités de méthanisation

En Île-de-France, les bases de données de l'ADEME et de la Région font état fin 2019 de **26 unités de méthanisation en fonctionnement** :

- dont 12 produisant du biogaz pour la production de chaleur ou d'électricité,
- et 14 injectant sur le réseau gaz.

21 projets sont officiellement recensés (dont une grande majorité sont lauréats de l'appel à projet commun ADEME/Région), soit au stade étude de faisabilité, soit en construction. De nombreuses autres sont à des stades plus précoces de réflexion.

4 grandes typologies d'unités distinctes sont établies :

- Unité de méthanisation territoriale
- Unité de méthanisation à la ferme avec ou sans co-substrats exogènes (sous-produits d'activités agricoles, IAA ou biodéchets)
- Unité de méthanisation de biodéchets des ménages ou des activités économiques (déchets alimentaires et assimilés)
- Digestion anaérobie des boues urbaines sur STEU ou d'effluents industriels
- Unité de méthanisation de fraction fermentescible d'ordures ménagères issue d'un tri mécanique

Les listes **des unités recensées en fonctionnement et en projet**, établie à partir des bases de données de l'ADEME et de la Région Île-de-France, est détaillée dans les tableaux suivants :

| Année de mise en service | Dpt | Commune | Maitrise d'Ouvrage | Exploitant | Type | Valorisation énergétique |
|--------------------------|-----|------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|
| 1940 | 78 | SAINT-GERMAIN-EN-LAYE | SIAAP Seine Aval | | STEP | Cogénération et chaleur |
| 1987 | 94 | VALENTON | SIAAP Seine Amont | | STEP | chaleur |
| 1991 | 91 | ÉVRY | CA Evry | Sté des eaux de l'Essonne | STEP | chaleur |
| 1992 | 95 | NEUVILLE-SUR-OISE | SIARP CPA | OTV | STEP | chaleur |
| 1993 | 78 | SAINT-CYR-L'ÉCOLE | HYDREAULYS | SEVESC | STEP | chaleur |
| 1995 | 95 | BONNEUIL-EN-FRANCE | SIAH Croult et petit Rosne | OTV | STEP | chaleur (projet injection GrDF) |
| 2002 | 91 | VARENNES-JARCY | SIVOM Yerres Sénart | URBASYS | OM | cogénération |
| 2007 | 78 | BAZAINVILLE | NP Pharm | Naskeo | STEP industrielle | cogénération |
| 2010 | 91 | CORBEIL-ESSONNES | SIARCE | Société des eaux de l'Essonne | STEP | cogénération |
| 2013 | 77 | CHAUMES-EN-BRIE | Bioénergie de la Brie | | à la ferme sans déchets alimentaires | injection GrDF |
| 2013 | 78 | LA BOISSIÈRE-ÉCOLE | Ferme La Tremblaye | | à la ferme sans déchets alimentaires | cogénération |
| 2013 | 78 | TRIEL-SUR-SEINE | SIAAP Seine Gresillons | | STEP | cogénération |
| 2013 | 91 | ÉTAMPES | Bionerval | | biodéchets (déchets alimentaires) | cogénération |
| 2014 | 77 | SOURDUN | Létang Biogaz SARL | | à la ferme sans déchets alimentaires | injection GrDF |
| 2014 | 77 | USSY-SUR-MARNE | O'Terres Energies SAS | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | injection GrDF |
| 2014 | 78 | THIVERVAL-GRIGNON | Agroparistech | ferme de grignon | à la ferme sans déchets alimentaires | chaleur |
| 2016 | 77 | CHAUCONIN-NEUFMONTIERS | Biogaz Meaux | | à la ferme sans déchets alimentaires | injection GrDF |
| 2017 | 77 | BRIE-COMTE-ROBERT | Brie Biogaz | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | injection GrDF |
| 2017 | 77 | NOYEN-SUR-SEINE | Bassée Biogaz | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | injection GrTgaz |
| 2017 | 77 | SAINTS | Agri métha Energy | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | injection GrDF |
| 2018 | 77 | POMMEUSE | METHABRIE SAS | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | injection GrDF |
| 2018 | 77 | SOURDUN | Letang Biomethane | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | injection GrDF |
| 2018 | 78 | THOIRY | Thoiry Bioenergie | | territoriale sans déchets alimentaires | injection GrDF |
| 2019 | 77 | NANGIS | Nangis Biogaz | | à la ferme sans déchets alimentaires | injection GrTgaz |
| 2019 | 77 | BOUTIGNY | MAHE BIO ENERGIE | | à la ferme avec déchets alimentaires | injection GrDF |
| 2019 | 78 | LES MUREAUX | SIAMHLM => CA GPSEO | SUEZ | STEP | injection GrDF |

Tableau 18 : Liste des unités de méthanisation en fonctionnement

| Année de mise en service prévisionnelle | Dpt | Commune | Maitrise d'Ouvrage | Exploitant | Type | Etat d'avancement | Valorisation énergétique |
|---|-----|-------------------------|------------------------|------------|--|--------------------------|--------------------------|
| 2020 | 91 | VERT-LE-GRAND | Méthanagri | | à la ferme sans déchets alimentaires | En cours de construction | cogénération |
| 2020 | 91 | ORMOY LA RIVIERE | Bionéergie de Dhuiet | | à la ferme sans déchets alimentaires | En cours de construction | injection GrDF |
| 2020 | 77 | BAILLY-ROMAINVILLIERS | CVO 77 | | biodéchets (déchets alimentaires) | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 77 | DAMMARIE-LES-LYS | Bi-Metha 77 | | ligne 1 : territoriale avec déchets alimentaires ligne 2 : STEP | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 77 | ÉCUELLES | Cap Vert Energie | | territoriale avec déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 77 | MESSY | MESSY BIOGAZ | | à la ferme sans déchets alimentaires | En cours de construction | injection GrDF |
| 2020 | 77 | MONTEREAU-FAULT-YONNE | Valosfer | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 78 | VILLIERS-SAINT-FRÉDÉRIC | SIARNC | SUEZ | STEP | En cours de construction | injection GrDF |
| 2020 | 77 | THIEUX | Energie Verte Roissy | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 77 | MAY-EN-MULTIEN | Biogaz du Multien | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrTgaz |
| 2020 | 77 | FÉROLLES-ATTILLY | VDMT Biogaz | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 77 | CHARNY | Charny Energies | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2020 | 77 | COULOMBS-EN-VALOIS | Bioenergies de l'Ourcq | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrTgaz |
| 2020 | 77 | QUIERS | R&D Bio Energy | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrTgaz |
| 2020 | 77 | CHAILLY-EN-BRIE | CPL Biogaz | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrTgaz |
| 2020 | 77 | LIMOGES-FOURCHES | Agri-Biogaz de la Brie | | à la ferme avec déchets alimentaires en projet (phase 2) | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2021 | 77 | CERNEUX | Brie Compost | | territoriale avec déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2021 | 78 | GAZERAN | SIRR de Rambouillet | VEOLIA EAU | STEP | En cours de construction | injection GrDF |
| 2021 | 77 | LES ORMES-SUR-VOULZIE | Les Ormes Biométhane | | à la ferme sans déchets alimentaires | Étude de faisabilité | injection GrTgaz |
| 2023 | 91 | ÉCHARCON | SEMARDEL | | biodéchets (déchets alimentaires) | Étude de faisabilité | injection GrDF |
| 2023 | 92 | GENNEVILLIERS | SIGEIF / Syctom | A définir | biodéchets (déchets alimentaires) | Étude de faisabilité | injection GrDF |

Tableau 19 : Liste des unités de méthanisation en projet ou en réflexion

Un projet de méthanisation fait l'objet aujourd'hui d'un partenariat d'innovation entre le SYCTOM, l'agence métropolitaine des déchets ménagers (75) et le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne), avec pour objectif d'aboutir à la création d'une unité de co-méthanisation de la Fraction Organique résiduelle des déchets ménagers, des boues d'épuration et possiblement du fumier équin.

Le graphique suivant montre la progression du parc d'unités de méthanisation jusqu'en 2019 ainsi que les projets en cours de développement pour les prochaines années.

- Le **parc historique** est constitué d'unités de méthanisation mises en place sur les **grosses stations d'épuration franciliennes**, avec une valorisation du biogaz le plus souvent en interne, par production de chaleur ou cogénération, avec un taux de valorisation énergétique très inégal.
- Les années 2000-2012 ont vu le développement de deux unités traitant des **ordures ménagères** et des **biodéchets**.
- Les **unités à la ferme** se développent rapidement depuis la mise en place d'un appel à projet commun ADEME/Région en 2014.
- Les projets en développement mobilisent davantage de **biodéchets**, valorisés en unités dites « territoriales » ou consacrées à la valorisation des biodéchets.

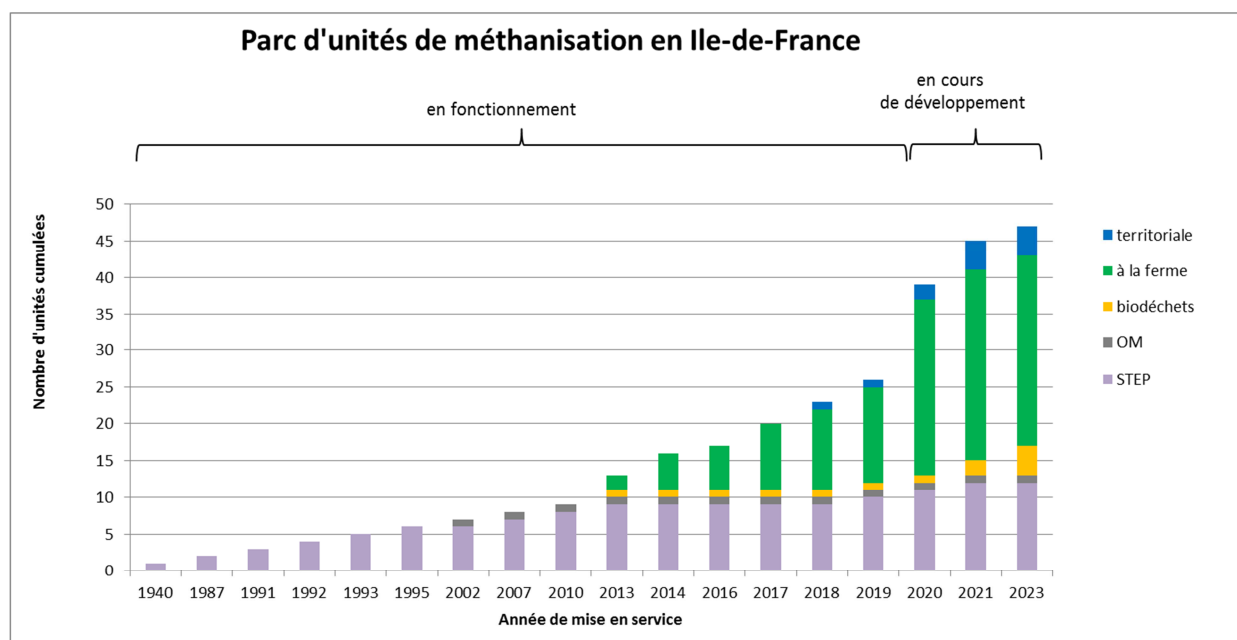


Figure 33 : Progression du parc d'unités de méthanisation en Île-de-France

La carte ci-après présente la répartition des unités en fonctionnement, en construction et à l'étude. Cette carte ne cesse d'évoluer face au développement de la filière méthanisation en Ile-de-France. Afin d'accompagner le développement de cette filière, plusieurs territoires s'impliquent au travers de différents projets, notamment :

- Le Conseil départemental de Seine-et-Marne qui a ainsi lancé un schéma départemental de la méthanisation, concrétisé par une charte d'animation territoriale CapMetha77 ;
- Le Conseil Départemental de l'Essonne qui a lancé, avec le SIPPEREC, une étude de potentiel pour la méthanisation en Essonne, qui se poursuit avec l'accompagnement spécifique de porteurs de projet.

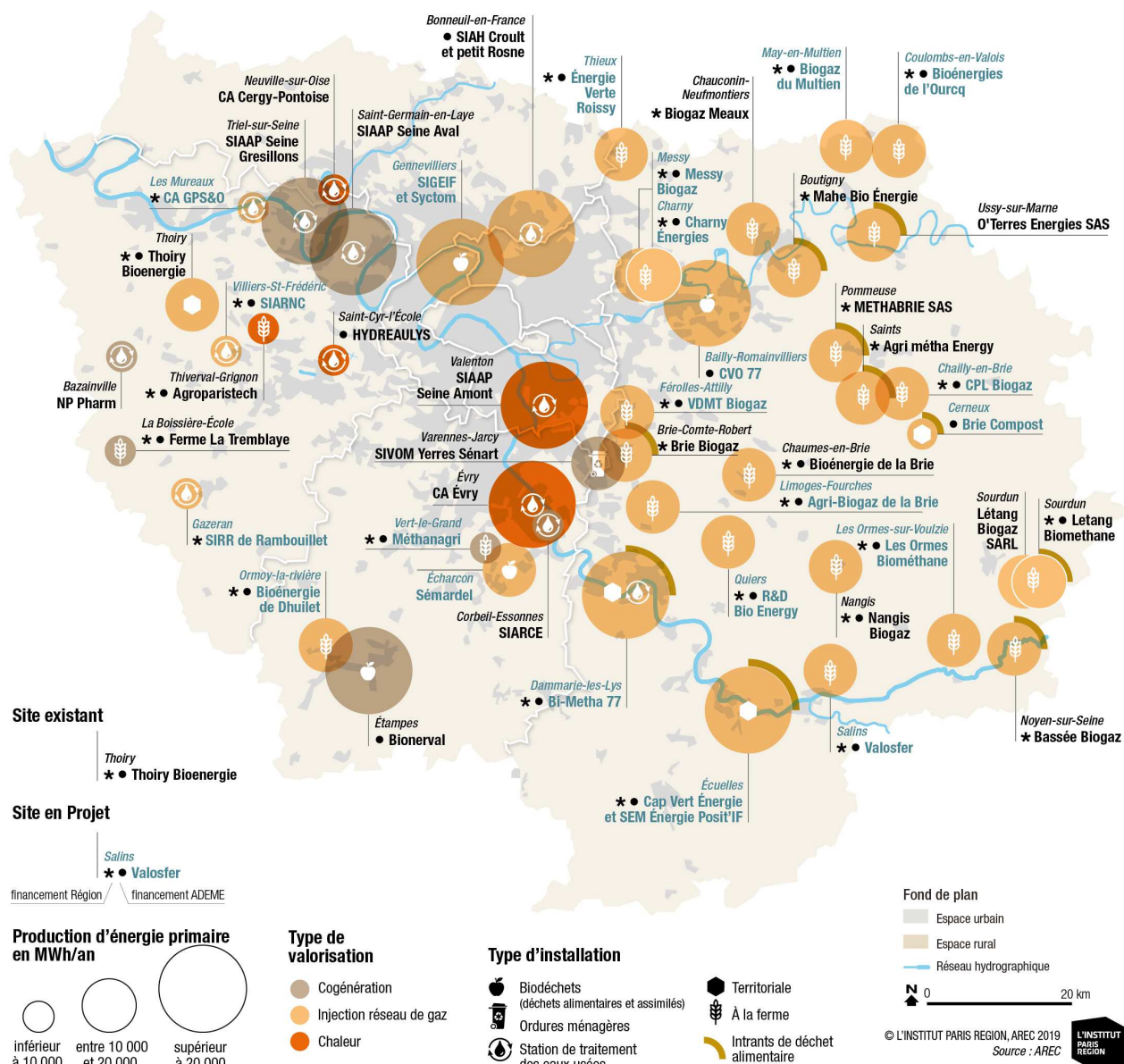


Figure 34 : Carte des unités de méthanisation en fonctionnement et en projet en Île-de-France (2019)

Source : ADEME Île-de-France et Région Île-de-France, infographie AREC

La biomasse mobilisée dans les unités de méthanisation

Les tonnages de matières approvisionnant les unités en fonctionnement en 2018 sont détaillés dans le tableau suivant. Ces données sont à prendre avec de multiples précautions :

- Tous les plans d'approvisionnement ne sont pas connus ;
- Les données connues sont issues pour la plupart des dossiers des demandes de subventions et ne correspondent pas forcément aux données réelles d'exploitation, en l'absence de données de suivi régulières.

Les tonnages de boues de STEP sont donnés en tonnes de matière sèche.

| Flux / typologie d'unité | A la ferme | Biodéchets (déchets alimentaires) | OM | STEP urbaines | STEP industrielle | Terri-toriale | Total général |
|--|----------------|-----------------------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|
| Fumiers (hors équins) | 16 520 | | | | | 1 100 | 17 620 |
| Lisiers | 802 | | | | | | 802 |
| Fumiers équins | 4 470 | | | | | 3 494 | 7 964 |
| Résidus de culture | 2 900 | | | | | | 2 900 |
| CIVE | 60 836 | | | | | | 60 836 |
| Cultures dédiées | 1 000 | | | | | | 1 000 |
| Résidus IAA | 8 499 | | | | | 700 | 9 199 |
| Pulpes betteraves | 14 885 | | | | | | 14 885 |
| Issues de silo | 5 837 | | | | | | 5 837 |
| Herbe de jachères | 469 | | | | | | 469 |
| Biodéchets (déchets alimentaires et assimilés) | 0 | 45 000 | | | | 300 | 45 300 |
| Déchets verts | 1 270 | | | | | 5 350 | 6 620 |
| HAU | 0 | | | | | 6 | 6 |
| Autres déchets gras-seux | 100 | | | | | | 100 |
| Fraction fermentescible OM triée mécaniquement | 0 | | 22 500 | | | | 22 500 |
| Total hors boues de STEP t MB/an | 117 588 | 45 000 | 22 500 | 0 | 0 | 10 950 | 196 038 |
| Boues STEP t MS/an | | | | 224 973 | 1 460 | | 226 433 |

Tableau 20 : Biomasse mobilisée par les unités de méthanisation en Île-de-France en 2018

Le graphique ci-dessous montre la répartition de la biomasse mobilisée selon l'état d'avancement des projets : projets en fonctionnement, en construction et à l'étude. Les boues sont représentées selon une échelle adaptée.

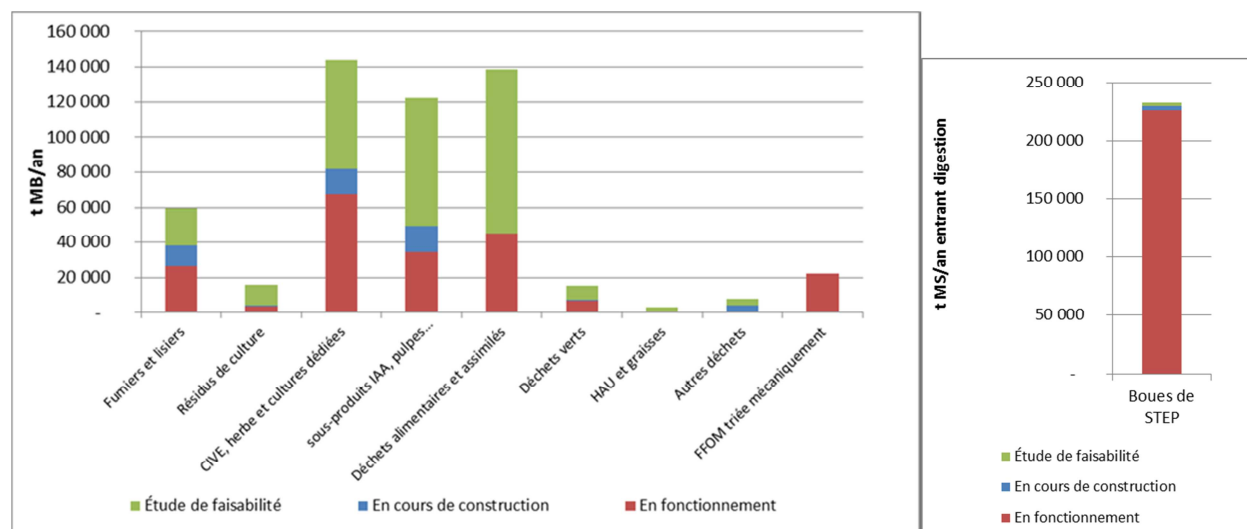


Figure 35 : Répartition de l'usage de la biomasse (agricole et déchets), pour les unités de méthanisation en fonctionnement (en 2018), en construction et au stade étude

La valorisation énergétique du biogaz

La production énergétique des unités a été cumulée et représentée sur les graphiques suivants, jusqu'en 2019 ainsi que pour les projets en cours de développement pour les prochaines années (projets lauréats des AAP ADEME / Région et projets médiatisés) :

- Énergie primaire du biogaz : énergie contenue dans les intrants
- Énergie valorisée après méthanisation (énergie finale) : biométhane injecté, électricité vendue et chaleur vendue ou autoconsommée en substitution d'une énergie fossile, hors autoconsommation du processus de méthanisation lui-même et torchage. Ces valeurs restent des ordres de grandeur en l'absence de données de production consolidées par un suivi systématique des unités.

Précaution de lecture : les données présentent les productions d'énergie estimées actuellement (dernières données disponibles) et rapportées à l'année de mise en service, pas les productions réelles des années considérées.

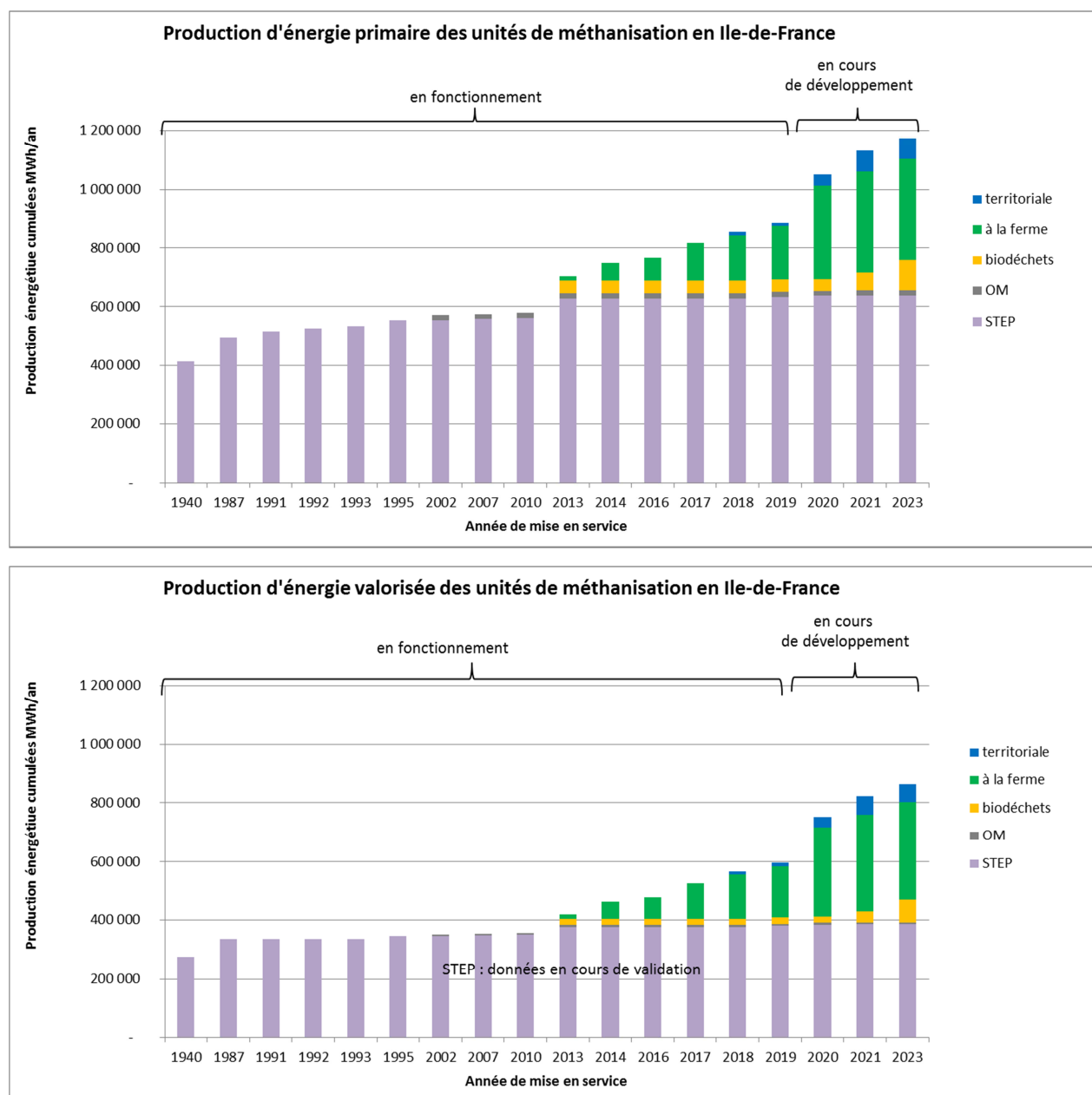


Figure 36 : Production d'énergie primaire et valorisée du parc d'unités de méthanisation en Île-de-France, par typologie d'unité

Les unités de méthanisation en fonctionnement fin 2019 produisent environ **885 GWhep/an**, dont **596 GWhef/an valorisés**. Avec les unités en cours de développement :

- la production **serait de 1 174 GWhep/an** avec les mises en service de nouvelles unités, mais sans doute plus avec l'augmentation de capacité des installations existantes
- l'énergie valorisée serait de **863 GWhef/an** avec les nouvelles unités, valeur à laquelle il faudrait rajouter celle correspondant aux augmentations de capacité.

La progression se fera quasi-exclusivement via l'injection de biométhane dans les réseaux GRDF et GRTGAZ.

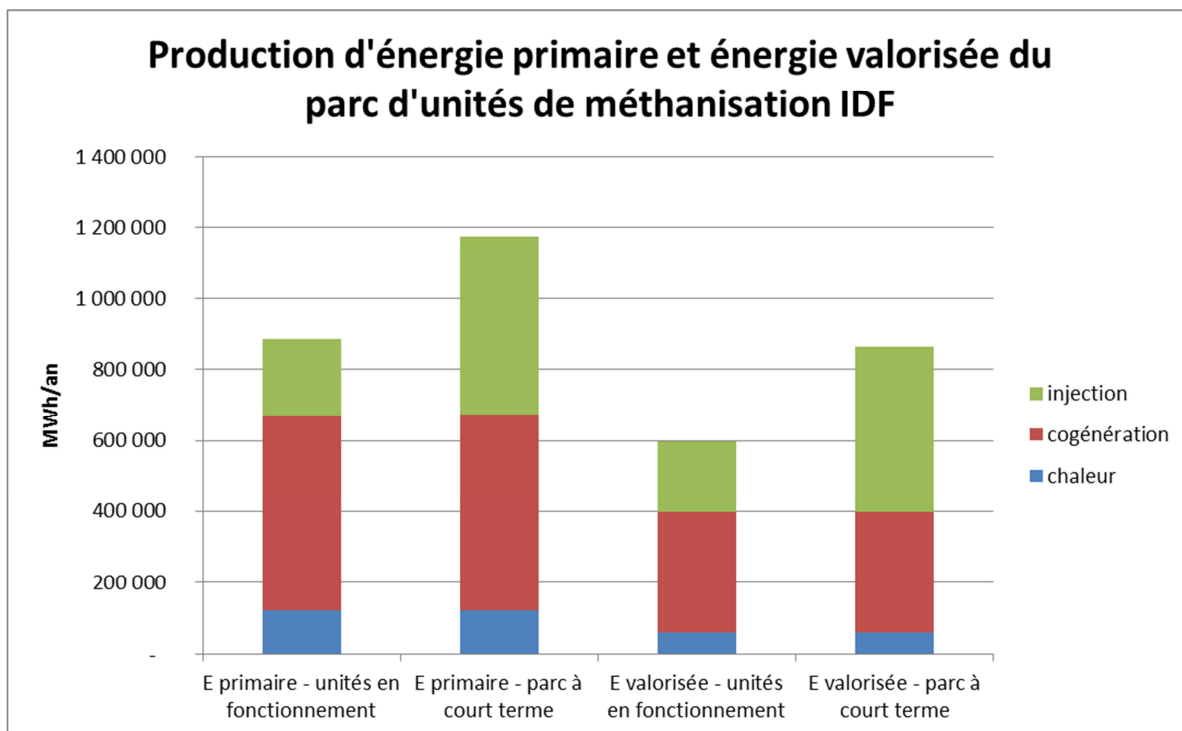


Figure 37 : Production d'énergie primaire et valorisée du parc d'unités de méthanisation en Île-de-France, par type de valorisation (2019)

3.1.3.5.2 Valorisation thermique

La **paille** peut être utilisée comme combustible, que ce soit sous forme de balles, de paille hachée ou de granulés. La valorisation énergétique de la paille reste cependant marginale. La seule chaufferie paille identifiée en Île-de-France (à Villeparisis) est à l'arrêt depuis 2013 pour des raisons techniques (ARENE Île-de-France, 2018).

Il existe cependant des perspectives d'évolution de cette filière, notamment avec le potentiel de développement d'unités de combustion de paille en cogénération (SOLAGRO, 2013, Note agriculture pour l'étude méthanisation).

Toutefois la valorisation thermique de la paille peut présenter des incidences négatives, dont :

- La production importante de cendres par rapport à la combustion de granulés de bois ;
- La composition acide des fumées et les rejets atmosphériques de NO_x et de poussières.

Concernant les **issues de silos**, depuis 2011, une chaufferie du Groupe Soufflet alimente notamment deux malteries à Nogent-sur-Seine, grâce à des issues et des poussières de céréales (orge).

La valorisation des **co-produits végétaux en agropellets** se développe : il s'agit de granulés pour une valorisation énergétique, fabriqués à partir de résidus agricoles ou agroalimentaires tels que les tourteaux de céréales, de maïs, les coques de tournesol, mais aussi le miscanthus ou le switch grass. Les utilisations peuvent se faire en usage domestique et industriel.

Des industries se lancent dans le développement d'agropellets pour répondre aux objectifs de limitation de leurs émissions de gaz à effet de serre.

La coopérative Île-de-France Sud, basée à Etampes (91), s'est lancée dans la collecte de 600 000 tonnes de céréales et génère entre 3 000 et 5 000 tonnes de déchets : enveloppes de grains, grains cassés, poussières. Depuis 2009, la coopérative a investi sur une unité de production d'agropellets à partir de ces matières (source : Bioenergies) pour une production de 2 500 tonnes/an (ce chiffre étant amené à augmenter). Toutes les ressources sont collectées à 20 km maximum de distance de l'unité. Les combustibles sont utilisés pour les équipements publics de la commune d'Etampes.

Le bois d'origine agricole, c'est à dire le bois issu des haies, des bosquets sur les exploitations agricoles, ou encore le bois des linéaires d'arbres de parcelles cultivées en agroforesterie constitue une ressource de biomasse utilisée comme bois de chauffage, essentiellement domestique. Le miscanthus, graminée pérenne implantée pour sa forte production de biomasse, peut également être utilisée en combustion dans des chaufferies dédiées.

3.1.3.6 Flux entre régions

Il est considéré qu'il y a très peu de transit de biomasse agricole entre les régions, à part pour la paille dans le cadre d'échanges triangulaires (voir partie dédiée), et pour les fumiers équins dont environ 150 ktMB/an seraient exportées vers la Belgique et les Pays-Bas (utilisation non confirmée, probablement en méthanisation) et 120 000 t/an en champignonnières dans l'ouest et le nord de la France.

3.1.4 Cascade des usages

Conformément à l'articulation des usages de la biomasse rappelée en préambule, les postulats suivants ont été posés :

- **Non concurrence avec l'alimentation** : le parti pris du schéma régional biomasse est de mobiliser des ressources en biomasse qui n'entrent pas en compétition avec l'alimentation humaine, directement (usages de la biomasse) ou indirectement (usages des terres). A noter que la loi autorise actuellement d'avoir jusqu'à 15 % de cultures dédiées pour alimenter les méthaniseurs³⁰.
- **Non concurrence avec les usages matières** : il n'est pas envisagé non plus de compétition avec les usages matériaux (bois matériau, paille matériau).
- **Augmentation du stock de carbone stable dans les écosystèmes** : le parti pris est à la fois d'augmenter le stock de carbone dans les écosystèmes agricoles et de substituer de la biomasse à des énergies fossiles, si possible sans compétition entre ces deux fonctions, sinon en proposant un équilibre raisonné sur la base d'un bilan global en gaz à effet de serre.
=> Il est important de distinguer 2 cas :
 - le prélèvement de biomasse sans retour au sol, pour les utilisations en matériau ou combustible ;
 - le prélèvement avec retour au sol d'une partie de la biomasse (digestat de méthanisation, qui contient la fraction stable et une partie de la fraction biodégradable de la biomasse initiale).En cas de prélèvement sans retour au sol, la quantité exportée doit tenir compte de la capacité des sols à supporter un prélèvement durable de biomasse (au-delà des prélèvements ordinaires de grain, herbe et fourrage). Les prélèvements suivis d'une restitution (cas de la méthanisation) présentent un faible impact sur le carbone du sol. Ils doivent être raisonnés dans une approche plus globale de l'agrosystème, en tenant compte notamment de l'évolution des pratiques dans le futur.
- **Augmentation de la vie biologique des sols** : la biomasse laissée au sol alimente les microorganismes présents dans le sol. Les prélèvements doivent être raisonnés de manière à maintenir cette fonction, voire à l'augmenter. Le parti pris est de mobiliser des solutions qui permettent à la fois le prélèvement de la biomasse pour la production d'énergie, tout en conservant suffisamment de biomasse labile³¹ au sol.

Les quantités mobilisables proposées dans cette étude prennent ainsi en compte les usages alimentaires, matériaux et le retour au sol de la matière organique. **C'est pourquoi, dans la suite du rapport, les conversions énergétiques de la biomasse fermentescible sont calculées sur la base d'une transformation 100% gaz du gisement de biomasse méthanisable.** Certains de ces postulats (non-concurrence avec l'alimentation / développement des cultures énergétiques dédiées et prélèvement pour un usage combustion) ont été mis en débat et retravaillés lors des ateliers organisés dans le cadre de l'élaboration du SRB.

Comme rappelé en préambule, les usages énergétiques envisagés dans cette étude sont : la valorisation par **combustion, gazéification et méthanisation**. La valorisation comme biocarburant n'a pas été évaluée, en raison de l'absence de données statistiques disponibles à l'échelle régionale, et en l'attente d'un positionnement national et d'objectifs à ce sujet.

³⁰ Décret n° 2016-929 du 7 juillet 2016

³¹ La matière organique des sols est composée d'une part de matière organique stable, qui génère l'humus des sols, et de matière dite « labile », instable, qui se minéralise en libérant des composés minéraux solubles et subsiste moins d'un an dans les sols. Les microorganismes présents dans le sol sont les principaux acteurs de la décomposition de la matière organique et dégradent de manière préférentielle les matières labiles.

3.1.5 Cartographie des acteurs

La production et la mobilisation de la biomasse agricole est principalement le fait des **exploitants agricoles**. Le transport de la ressource vers une plateforme de valorisation énergétique peut se faire directement (l'exploitant agricole peut gérer une unité de méthanisation à la ferme), ou par le gestionnaire de l'unité, moyennant un échange de matière (digestat par exemple) ou via un contrat.

La filière est également structurée autour d'**intermédiaires**, tels que les **coopératives agricoles**, qui achètent, regroupent les ressources agricoles et les transforment. La ressource peut ainsi être mobilisée via ces coopératives.

Enfin les **industries** et les **collectivités** sont impliquées dans cette cartographie, de par leurs ressources en biomasse (sous-produits, déchets ménagers, ...). Elles peuvent également participer financièrement aux projets de valorisation énergétique et récupérer une partie de l'énergie produite (chaleur typiquement).

Les **gestionnaires des réseaux gaziers et électriques** sont également présents sur cette cartographie de par leur rôle structurant sur le développement de la filière : transport et stockage de l'énergie, adaptation des réseaux, réfaction des coûts de raccordement aux réseaux, sont autant de thématiques sur lesquelles ils sont mobilisés.

Les **institutions, les structures de financement, d'expertise et d'animation** sur la valorisation de la biomasse, ont été ajoutés à cette cartographie des acteurs.

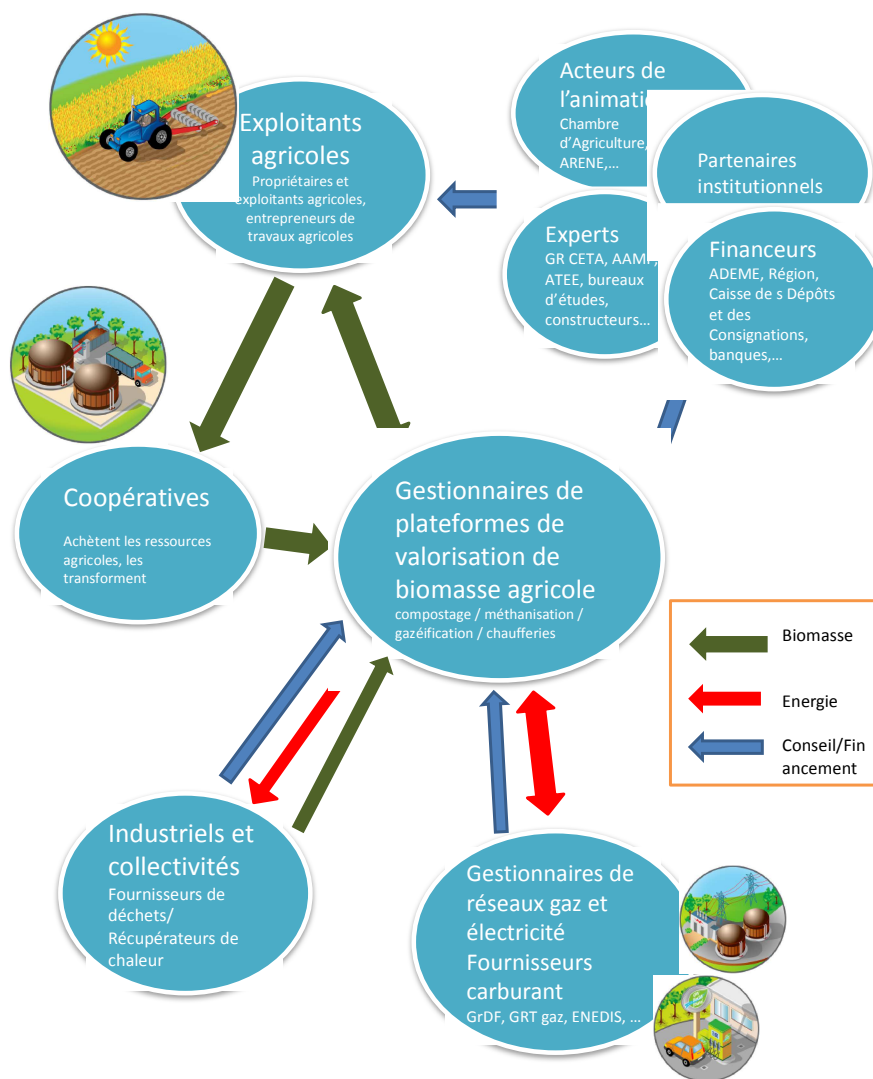


Figure 38 : Cartographie des acteurs de la mobilisation de la biomasse agricole pour l'énergie

3.2 PRODUCTION ET UTILISATION REGIONALES ACTUELLES ET EVALUATION DE LA BIOMASSE MOBILISABLE POUR UN USAGE ENERGETIQUE

La date de référence demandée pour l'estimation des gisements de biomasse est 2015. Or, le dernier recensement agricole (RA) complet date de 2010. L'étude réalisée en 2013 pour le Conseil Régional Île de France, « Développement de la méthanisation en Île-de-France » se basait à la fois sur les recensements agricoles 2000 et 2010.

Afin de garder la cohérence entre toutes les données présentées, les données du RA 2010 serviront donc de base dans cette étude pour une estimation du potentiel à 2015. La différence des surfaces cultivées entre 2010 et 2015 reste relativement faible entre ces deux périodes : le détail est présenté en annexe 9.

Compte tenu des besoins de retour au sol de la matière organique en région Île-de-France et des considérations exposées dans la partie 3.1.3.2, un potentiel de valorisation de la biomasse agricole fermentescible en méthanisation est envisagé ici, les potentiels méthanogènes associés sont appliqués (exprimés en PCS), et non en valorisation thermochimique ou thermique qui ne permettent pas la restitution au sol de la matière organique.

Le potentiel de la biomasse non fermentescible (bois d'origine agricole, miscanthus) est calculé à partir du pouvoir calorifique inférieur.

Cette proposition a été discutée lors du processus d'élaboration du SRB en concertation avec l'ensemble des acteurs, chacun des types de biomasse pouvant être fléché vers différents types de valorisation.

3.2.1 Effluents d'élevage

3.2.1.1 Fumiers et lisiers (hors fumiers équins)

Les productions agricoles animales utilisées en méthanisation sont les déjections d'élevage produites en bâtiment : fumiers, lisiers, fientes de volailles (les fumiers et les fientes sont regroupés dans les tableaux). Les productions de déjections sont calculées à partir des estimations d'effectifs des cheptels principaux (bovins, ovins, porcins, volailles) selon les statistiques du recensement agricole 2010, multiplié par la production de déjection par tête. Puis il est retranché la part de déjection produite lors du temps de pâture, car seules les déjections en bâtiment sont mobilisables, dites « maîtrisées ».

Mobilisation des effluents d'élevage

L'utilisation de déjections d'élevage en méthanisation ne pose généralement pas de problème agronomique particulier. La principale limite est d'ordre pratique, du fait de la dispersion de la ressource, de sa saisonnalité, et de la difficulté à transporter ou à stocker ces matières.

Concernant la saisonnalité des effluents d'élevage, la disponibilité est la suivante :

- Bovins lait : classiquement disponibilité de novembre à mars. Faible disponibilité d'avril à octobre quand les vaches sont à l'extérieur ;
- Bovins viande : la situation peut varier entre deux extrêmes : élevage au pâturage toute l'année, sans disponibilité des effluents d'élevage ou élevage hors-sol en totalité où la disponibilité varie peu ;
- Porcins : élevage hors sol, peu de saisonnalité ;
- Volailles : en plein air, avec rentrée des animaux la nuit ou hors sol, peu de saisonnalité ;
- Ovins : les animaux sont classiquement rentrés en saison froide, disponibilité pendant cette période.

Quantités d'effluents d'élevage maîtrisés (hors fumiers équins)

La production de déjections d'élevages (bovin, ovin, porcin et volaille) maîtrisées est estimée à **49 200 t de MS/an**, soit, en supposant un taux de MS de 33% pour les fumiers/fientes et 6% pour les lisiers, approximativement 153 000 tMB/an.

Usages actuels

Les effluents d'élevage sont habituellement épandus sur les parcelles comme fertilisants, et/ou compostés en bout de champ puis épandus. La directive nitrates s'applique en Île-de-France, qui impose un plafond réglementaire de 170 kg N/hectare/an à l'échelle de l'exploitation. La réalisation d'un plan de fumure et d'un plan d'épandage (si l'élevage est classé ICPE) est nécessaire.

Les dossiers de demandes de subventions adressés à l'ADEME et à la Région pour les unités de méthanisation en fonctionnement en 2018 font état de 18 400 tMB (6 ktMS) d'effluents d'élevage entrants dans les approvisionnements. En l'absence de retours d'exploitation réels, aucune précision supplémentaire ne peut être apportée.

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

Les méthodes de calcul de la biomasse d'origine animale mobilisable pour l'énergie ont été reprises de l'étude ADEME, GrDF, GRTgaz, « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? » : l'hypothèse que le potentiel de mobilisation des déjections d'élevage pour 2018 est de 50% de la production de déjections en bâtiment (gisement maîtrisé) sera donc retenue dans ce rapport.

Le potentiel des effluents d'élevage pour un usage énergétique (via la méthanisation) est donc de **47 GWhep PCS/an** (hors fumier équin présenté au paragraphe suivant).

| | Quantités produites maîtrisées | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|--|--------------------------------|----------------|----------------------|--|---------------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWhep PCS /an (énergie primaire) |
| Fumier bovins, ovins, porcins, fientes volailles | 48 900 | 148 300 | 50% | 24 500 | 74 100 | 47 |
| Lisier | 300 | 5 000 | 50% | 200 | 2 500 | 0,3 |
| Total | 49 200 | 153 300 | 50% | 24 700 | 76 600 | 47 |

Tableau 21 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des effluents d'élevage (hors fumiers équins)

3.2.1.2 Fumier équin

Quantités produites

Le fumier équin représente un gisement conséquent, qui a été évalué dans le cadre de l'élaboration du Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets de la région Île-de-France.

L'Île de-France compte environ 42 900 chevaux, dont 36 000 chevaux de selle & poneys, 5 700 chevaux de course et 1 000 chevaux de traie & ânes. Les 8 000 chevaux recensés au RGA 2010 au sein des exploitations agricoles représentent environ 1/5ème du cheptel total estimé à 40 000 chevaux. La production de fumier est estimée à environ 12 t/an par cheval.

Mobilisation et logistique

Les fumiers équins ne sont pas soumis aux mêmes problématiques de valorisation que les autres types de fumiers. En effet, les gestionnaires de centres équestres doivent externaliser la gestion de leurs fumiers, n'ayant pour la plupart pas de terres arables à fertiliser.

De plus, la situation peut varier entre deux extrêmes, les chevaux étant soit au pâturage toute l'année, sans disponibilité des effluents d'élevage, soit en bâtiment exclusivement où la disponibilité varie peu.

Les fumiers équins peuvent être mobilisés dans le cadre d'échanges dits « triangulaires » (échanges fumiers-paille entre céréaliers et éleveurs).

Les fumiers équins sont produits de manière soit diffuse auprès de petits producteurs, la plupart des centres équestres et les exploitations agricoles, soit concentrée auprès des gros producteurs structurants comme les centres UCPA, les îles de loisirs, le haras des Bréviaires et les centres d'entraînement.

On retient l'estimation du PRPGD qui évalue les fumiers équins à près de **496 kt MB/an**, soit 233 ktMS/an.

Usages actuels

Les fumiers équins sont majoritairement produits au champ ou épandus, à hauteur de 204 ktMB/an (soit 96 ktMS). Une petite partie est également compostée, à hauteur de 15 ktMB (7 ktMS).

Les fumiers équins sont également valorisés en champignonnière dans les régions limitrophes de l'Île-de-France (selon les travaux du PRPGD) notamment pour la production de champignons de Paris (les autres champignons de couche tels que les pleurotes, les shitaké, etc. poussent sur des litières à base de paille et parfois de marc de café). Le fumier est composté en mélange avec de la paille avant ensemencement. L'Association Nationale Interprofessionnelle du Champignon de Couche (ANICC) indique que pour la production de 95 000 tonnes de champignons, il faut 125 000 tonnes de pailles et autant de fumier équin. Dans ce rapport, il est considéré que 120 ktMB/an (soit 56 ktMS) de fumier équin sont mobilisés pour la culture de champignons.

La filière champignonnière a cependant largement décliné ces dernières années ; les professionnels du secteur équin sont donc à la recherche de nouvelles voies de valorisation du fumier. De plus, le PRPGD a identifié que 150 ktMB (70 ktMS) étaient exportées vers les Pays-Bas et la Belgique pour des usages inconnus, probablement en méthanisation.

A priori, en 2018 deux unités de méthanisation valorisent du fumier équin pour environ 8 000 tMB. Les unités en cours de développement valoriseraient des fumiers équins dans les années à venir, à hauteur d'environ 13 000 t MB/an supplémentaires.

| | Quantités produites maîtrisées | |
|---|--------------------------------|----------------|
| | t MS/an | t MB/an |
| Quantité valorisée en champignonnière | 56 000 | 120 000 |
| Quantités exportées aux Pays-Bas et en Belgique | 70 000 | 150 000 |
| Quantités compostées dans les unités franciliennes | 7 000 | 15 000 |
| Quantités méthanisées dans les unités franciliennes | 4 000 | 8 000 |
| Solde : épandage agricole direct | 96 100 | 203 000 |
| Fumier total produit | 233 100 | 496 000 |

Tableau 22 : Estimation du gisement de fumier équin et de son utilisation 2015

Source : PRPGD Île de France – SOLAGRO 2018

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

A la production totale, sont retranchés 120 ktMB/an pour un usage en champignonnière. Le solde est donc de **374³² ktMB/an, soit 176 ktMS/an** (fumier à 47% de matière sèche). L'hypothèse selon laquelle le potentiel de mobilisation du fumier équin pour 2018 est de 100% de ce solde est retenue. Le potentiel pour un usage énergétique (via la méthanisation) est donc de **373 GWh_{PCS}/an**.

| | Quantités produites maîtrisées | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|----------------|--------------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Fumiers équins | 233 100 | 496 000 | 75% | 175 800 | 374 000 | 373 |

Tableau 23 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des fumiers équins

³² (496-120) =376, cependant, sera retenu 374 ici pour être cohérent avec les chiffres du PRPGD.

3.2.2 Cultures et leurs sous-produits

3.2.2.1 Résidus de culture

Quantités produites

Les résidus de culture regroupent l'ensemble des pailles de céréales et d'oléagineux, cannes de maïs et de tournesol, collets et fanes de betteraves. Ces résidus sont générés au champ lors de la récolte. Les résidus pris en compte sont ceux des cultures suivantes : blé tendre, blé dur, triticale, orge, avoine, seigle, sorgho, maïs grain, colza, soja, tournesol, betterave et pomme de terre. Les menues pailles sont incluses dans les résidus de culture. Les menues pailles sont des débris de paille, des enveloppes des grains, de parties de tiges et de graines d'adventices.

Le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) fournit des indices de récolte qui permettent de calculer la production de résidus de surface.

Ainsi **3 136 ktMS/an** (soit environ 7 127 ktMB/an en considérant un taux de MS de 44%) de résidus de culture sont produites sur la région Île-de-France.

Mobilisation de la paille au champ

Dans le cas général, la paille est broyée et enfouie au champ. Certains agriculteurs récoltent cependant la paille pour une valorisation externe (vente, méthanisation, chaufferie). Cela implique d'avoir du matériel adapté afin de compacter la paille en balles ou en granulés, et cela mobilise du temps dans les périodes de moisson déjà intenses.

De plus, les passages supplémentaires des engins peuvent avoir un impact négatif sur la compaction des sols, surtout en cas de conditions climatiques pluvieuses.

La récolte des menues pailles nécessite également un matériel adapté : systèmes intégrés qui envoient la menue paille dans une remorque/andain ou systèmes adaptables de caisson à l'arrière des moissonneuses-batteuses. Si la menue paille est en andain ou en remorque, la reprise des tas constitue une charge de travail supplémentaire. De plus, les remorques ou caissons nécessaires à ce travail augmentent l'encombrement des chantiers.

Les pailles de céréales pour les besoins d'élevage

Une partie de la paille qui n'est pas laissée au champ est utilisée comme litière pour les animaux d'élevage, et se retrouve donc dans le fumier. On déduit ce taux d'utilisation de la paille à partir de la quantité de fumier produite. Ce tonnage est directement déduit de la production récoltable.

Une partie de la paille produite est utilisée pour les activités équestres non recensées par le RA. On estime cette part à environ 10% de la paille produite.

Exportations de paille vers les régions limitrophes

Des disparités territoriales de production de paille s'observent entre les régions d'élevage et les régions céréalières : pour combler les déséquilibres entre la paille produite et la paille utilisée comme litière sur un territoire, il arrive qu'elle soit transportée sur de longues distances (de l'ordre d'une centaine de km).

Ces échanges sont appelés « échanges triangulaires paille-fumier ». Arvalis – Institut du végétal a mis en place un outil de calcul afin d'encourager cette pratique : la « calculette » fournie permet de connaître les équivalences entre les matières échangées pour donner aux agriculteurs des bases de négociation.

La figure ci-dessous illustre l'excédent de paille de la région Île-de-France, où l'activité céréalière prédomine dans les activités agricoles.

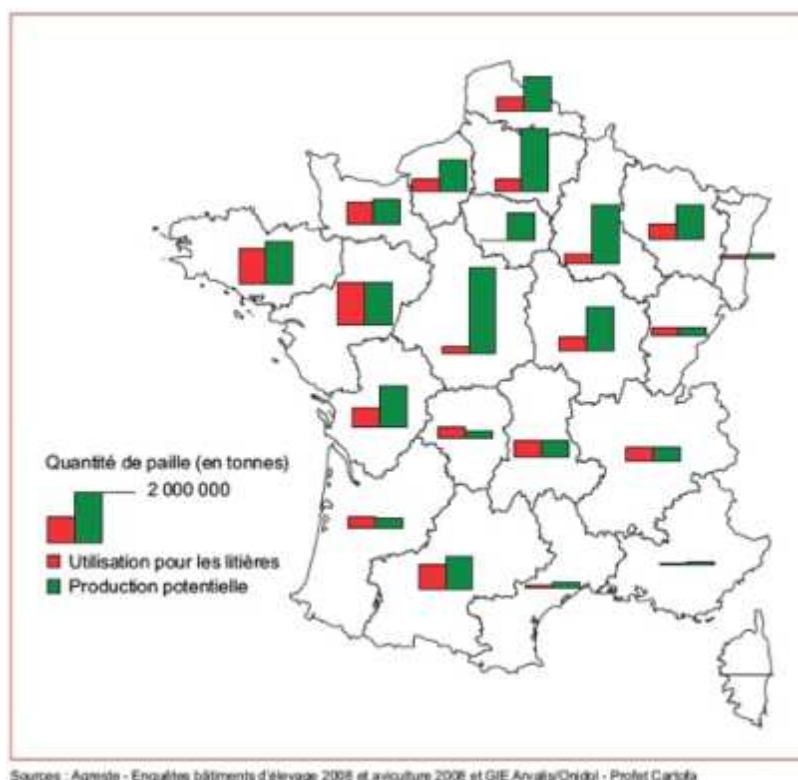


Figure 39 : Excédents et déficits de paille en régions

Source : Agreste et GIE Arvalis/Onidol

Cette approche ne permet cependant pas de connaître précisément les tonnages échangés. Selon une étude ADEME FranceAgrimer en 2014, les données de l'ONRB ne permettent pas d'évaluer ces flux interrégionaux. Ils sont toutefois limités par la distance entre les zones excédentaires et déficitaires, directement corrélée au coût du transport.

On propose donc de considérer que 10% des pailles produites approvisionnent les territoires proches en déficit (SOLAGRO 2013).

Mobilisation des pailles autres que de céréales

Les pailles de colza, maïs-grain et tournesol sont principalement broyées et retournées au sol. Ces pailles sont donc disponibles pour un usage énergétique, mais plusieurs obstacles techniques existent (SOLAGRO 2013) :

- Des machines de récolte adaptées sont nécessaires ;
- La récolte du maïs-grain étant tardive (jusqu'à novembre), les sols sont humides et peu portants, ce qui rend difficile la récolte de cannes. De plus, les cannes de maïs broyées et enfouies permettent réglementairement de déroger à l'implantation d'un couvert hivernal en zones vulnérables, implantation qui représente un surcoût et qui est souvent rendue difficile par les conditions climatiques ;
- La paille de tournesol est très rigide et riche en silice, sa méthanisation présente donc des contraintes techniques considérables (broyage fin de la paille, limitation du taux d'incorporation de paille dans le digesteur).

Logistique de la récolte des pailles

Selon l'étude ARENE Île-de-France 2018, les projets de valorisation de paille doivent prendre en compte la disposition des agriculteurs à vendre leur paille : le prix d'achat se situant généralement entre 15 et 20 euros la tonne en andains est trop peu incitatif par rapport au temps de travail que représente la récolte des pailles, d'autant plus que la récolte et la mise en bottes doivent être adaptées aux formats attendus pour les unités de valorisation : taille des bottes, contraintes d'humidité, etc.

Aussi, le coût de transport de la paille est important dû à sa faible densité. Pour pallier ces coûts, une solution serait pour les agriculteurs de se procurer du matériel de compaction de la paille.

Par ailleurs, la saisonnalité de production des pailles doit être prise en compte dans les projets afin d'en permettre le stockage nécessaire.

Usages actuels

Dans le cas général, la paille est broyée et enfouie au champ. Certains agriculteurs récoltent cependant la paille pour une valorisation externe : litières animales, vente (éventuellement hors région), échanges triangulaires (éventuellement hors région), méthanisation, chaufferie.

Les dossiers de demandes de subventions adressés à l'ADEME et à la Région pour les unités de méthanisation en fonctionnement en 2018 font état de 2 900 tMB (1 300 tMS) de résidus de culture entrants dans les approvisionnements en 2018. En l'absence de retours d'exploitation réels, aucune précision supplémentaire ne peut être apportée.

Une chaufferie avec une capacité de valorisation de 700 t/an de paille a été implantée en Seine-et-Marne en 1989 mais est arrêtée depuis 2013.

De plus, le réseau ENERTHERM de La Défense est engagé dans une transition énergétique avec basculement du fuel vers les « biofuels » d'une part, et vers des agro-pellets produits à partir de paille d'autre part.

Enfin, des projets basés sur les technologies de pyrolyse, gazéification ou pyrogazéification sont en cours de développement. Ces technologies pourraient avoir une place importante à l'avenir dans le panorama du mix énergétique français et sont déjà mises en œuvre dans certains pays européens ; mais elles sont à l'heure actuelle encore aux premiers stades de développement. A titre d'exemple, l'entreprise T'Air Energies prévoit la construction d'une centrale cogénération par pyrogazéification de paille à Baralle dans les Hauts-de-France.

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

A la quantité totale estimée de résidus de culture, on retranche le besoin de paille pour les litières animales, ainsi que les besoins pour les matériaux.

Afin de respecter un objectif de restitution de la matière organique au sol, le taux de prélèvement des pailles récoltables peut aller jusqu'à 49%³³. On adopte pour cette étude une hypothèse de prélèvement inférieure : 30% de la production totale de paille, ou le solde après usage litières (18 000 t/an) lorsque celui-ci est inférieur à 30%. Sur ce total, on applique encore un coefficient de 70% afin de laisser une part mobilisable pour d'autres usages (échanges interrégionaux, usage matériau). La quantité exportable pour un usage énergétique est donc de 21% environ.

Le potentiel énergétique des résidus de culture (via la méthanisation) est donc de **1 611 GWhep/an** pour une mobilisation de 658 ktMS/an (soit environ 1 500 ktMB/an). La répartition des usages est précisée dans le tableau ci-dessous.

| | Quantités produites totales | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------|----------------------|--|-----------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Résidus de culture | 3 136 000 | 7 127 300 | 21% | 658 500 | 1 496 600 | 1 611 |

Tableau 24 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des résidus de culture

³³ ADEME, GRDF, GRTgaz, 2018, « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? »

3.2.2.2 Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)

Une culture intermédiaire est une culture semée après la récolte de la culture annuelle principale et qui remplit différentes fonctions agro-environnementales (piégeage de l'azote résiduel³⁴, lutte contre l'érosion, amélioration de la structure du sol, augmentation de la biodiversité) ou économiques (production de biomasse récoltable).

Une culture intermédiaire énergétique, dite aussi CIVE (Culture Intermédiaire à Vocation Energétique) remplit une fonction supplémentaire de production de biomasse, valorisable en méthanisation.

On parle également de culture intermédiaire multi-services environnementaux (CIMSE), pour l'ensemble des typologies de cultures intermédiaires³⁵.

Quantités produites

Les quantités actuellement produites et récoltées en tant que CIVE correspondent à celles qui sont utilisées dans les méthaniseurs franciliens : environ 61 000 tMB en 2018, pour 18 000 t MB en 2015. La première utilisation de CIVE en méthanisation en Île-de-France date de 2013.

| | Quantités totales produites et valorisées en méthanisation en 2018 | |
|------|--|---------|
| | t MS/an | t MB/an |
| CIVE | 15 200 | 60 800 |

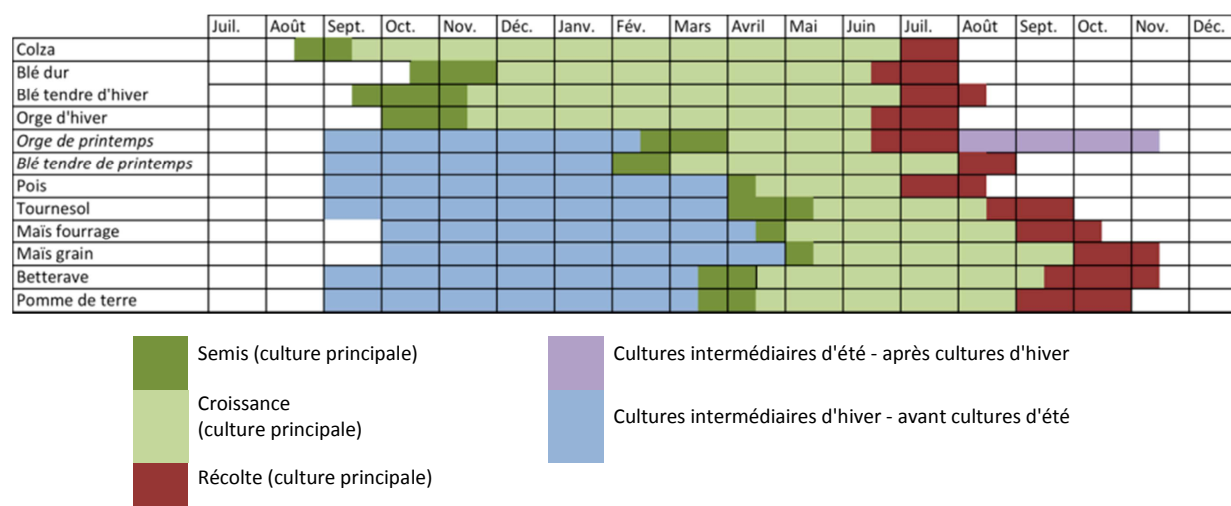
Tableau 25 : Production totale de CIVE 2018

Mobilisation et logistique

On distingue deux types de CIVE :

- les « CIVE d'hiver », semées en début d'automne et récoltées avant le semis des cultures dites d'été (tournesol, maïs)
- les « CIVE d'été » semées après des cultures dites d'hiver, telles que l'orge de printemps.

La figure ci-après les possibilités d'implantation des CIVE avant ou après les cultures principales suivantes :



Les **CIVE d'été** (couramment le maïs, le sorgho, le tournesol, l'avoine, ou des mélanges) sont implantées en été, récoltées à l'automne. Les rendements peuvent être importants : jusqu'à 12 tMS/ha.

³⁴ Elle prend alors la dénomination de CIPAN : culture intermédiaire piège à nitrates

³⁵ Dans ce rapport, est retenu le terme de CIVE, terme connu et répandu dans la profession agricole, afin de faciliter la compréhension du document.

Les inconvénients de l'implantation des CIVE d'été est qu'elle se fait à une période déjà chargée : moisson, paille, épandage, semis colza..., et les rendements sont tributaires du climat. De plus, la récolte peut parfois être difficile en automne.

Les **CIVE d'hiver** (comme le seigle, le triticale, le ray grass) sont implantées en septembre/octobre, après les céréales à pailles. Le cycle de végétation est plus long (180 à 210 jours). Le rendement est moins aléatoire et tributaire du climat mais la date de récolte des CIVE d'hiver peut être conditionnée par la portance des sols.

Usages actuels

Les dossiers de demandes de subventions adressés à l'ADEME et à la Région entre 2010 et 2016 pour les unités de méthanisation en fonctionnement en 2018, ainsi que les quelques retours d'exploitation, font état de 61 ktMB (15 ktMS) de CIVE entrantes dans les approvisionnements.

Les unités en cours de développement en mobiliseraient 27 000 t/an supplémentaires.

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

En Île-de-France, les surfaces actuelles de cultures qui pourraient potentiellement être associées à des CIVE s'élèvent à environ 80 000 hectares pour les CIVE d'hiver (14% de la SAU) et à 65 000 hectares en CIVE d'été (11% de la SAU).

| Cultures associées à des CIVE | hectares |
|--|----------------|
| Surface de cultures potentiellement associées à des CIVE d'hiver | 80 100 |
| Surface de cultures potentiellement associées à des CIVE d'été | 64 900 |
| Total | 145 000 |

Tableau 26 : Surfaces de cultures potentiellement associées à des CIVE en hectares

Source : RGA 2010

Or, la totalité des cultures intermédiaires ne peut pas être utilisée pour une valorisation énergétique. La fraction utilisable pour la méthanisation doit prendre en compte plusieurs critères :

- Le taux de récolte : le rendement de production des CIVE est aléatoire, il varie plus fortement que celui des cultures annuelles. Les CIVE ne sont pas toujours récoltables, il est possible – selon le contexte pédo-climatique (voir glossaire) et les aléas météorologiques - que la production ne puisse pas être récoltée.
- Le bilan carbone global doit être très positif, c'est-à-dire que les émissions évitées de gaz à effet de serre par substitution énergétique doivent être très supérieures au déficit de carbone des sols impliqué par l'utilisation de cette biomasse en méthanisation plutôt qu'en retour intégral au sol. Cette nécessité est incluse dans les hypothèses de mobilisation, issues de l'étude ADEME, GDF, GRTgaz, « Mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? ».
- Le bilan en carbone labile (voir glossaire) doit être également très positif. Cette nécessité est incluse dans les hypothèses de mobilisation.

Une CIVE peut atteindre voire dépasser 6 tMS/ha. Or le potentiel de mise en place de cultures intermédiaires dépend des facteurs pédoclimatiques locaux. Des suivis de mise en culture de cultures intermédiaires permettent d'évaluer des potentiels de rendements dans certains territoires. Des informations complémentaires, à dire d'experts, ont été mobilisées. Pour chaque département, un niveau de potentiel a donc été appliqué (bon, moyen, médiocre), qui correspond à un rendement moyen de production. Les rendements moyens de production de CIVE varient en fonction des conditions pédoclimatiques, particulièrement celles auxquelles est soumise la CIVE lors de son implantation.

On considère que les CIVE ne sont récoltées que si le rendement dépasse un seuil de faisabilité minimal, qui dépend lui-même du niveau de valorisation économique des CIVE. Le seuil actuellement constaté sur les projets de méthanisation utilisant une fraction significative de CIVE est de l'ordre de 4 tMS/ha. C'est ce seuil qui est conservé comme limite. Il correspond à un taux de récolte global au niveau national de 50 %. La production non récoltée est laissée au champ, jouant uniquement des fonctions agronomiques (voir plus haut).

Le tableau suivant indique les hypothèses de production selon la nature des CIVE (été ou hiver) par département sur la région Île-de-France.

| Département | | Rendements potentiels en tMS/ha en 2010 | | | |
|-------------|-----------------|---|------------|--------------|------------|
| | | de production | | de récolte | |
| | | CIVE d'hiver | CIVE d'été | CIVE d'hiver | CIVE d'été |
| 77 | SEINE-ET-MARNE | 3,9 | 0,9 | 2,2 | 0,0 |
| 78 | YVELINES | 3,9 | 0,9 | 2,2 | 0,0 |
| 91 | ESSONNE | 3,9 | 0,9 | 2,2 | 0,0 |
| 92-93-94 | Petite Couronne | 3,9 | 0,9 | 2,2 | 0,0 |
| 95 | VAL-D'OISE | 3,9 | 0,9 | 2,2 | 0,0 |

Tableau 27 : Rendements de production et de récolte des cultures intermédiaires

Source : Solagro

Il apparaît que, en moyenne, les CIVE d'été n'ont pas un potentiel suffisant pour permettre leur récolte : en effet la durée de pousse nécessaire n'est souvent pas suffisante dans les conditions climatiques franciliennes actuelles pour permettre un rendement suffisant. Ce constat est à nuancer : sur certaines zones, notamment dans le département de Seine-et-Marne, les conditions pédo-climatiques s'avèrent assez favorables pour permettre aux cultures de CIVE d'été d'atteindre des rendements suffisants pour une utilisation en méthanisation. Des investigations complémentaires seront nécessaires pour établir les conditions (sols, climats, rotations et itinéraires culturaux) à mettre en œuvre pour développer pleinement ce potentiel.

Ainsi, selon ces hypothèses de production et de récolte, le potentiel total régional de production de CIVE est de **374 ktMS/an (environ 1 500 ktMB/an)** et la récolte potentielle de **178 ktMS/an (environ 711 ktMB/an)** (récolte de CIVE d'hiver uniquement selon le tableau précédent).

Pour une surface potentielle de production de 80 milliers d'hectares pour les CIVE d'hiver et 65 milliers d'hectares en CIVE d'été, cela représente un potentiel énergétique de **429 GWhep/an**.

| | Potentiel de production total | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|------|-------------------------------|-----------|------------------------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| CIVE | 374 000 | 1 496 000 | Selon le rendement, 48% en moyenne | 177 800 | 711 300 | 429 |

Tableau 28 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des CIVE

3.2.2.3 Cultures énergétiques dédiées : le miscanthus

Le miscanthus est une graminée rhizomateuse pérenne ayant un potentiel important de production de biomasse. Il est cultivé pour l'importante densité de biomasse à l'hectare qu'il fournit.

Le miscanthus est planté au printemps et la plante se développe jusqu'en septembre en formant des tiges qui peuvent atteindre 4 mètres de hauteur. Les usages actuellement faits du miscanthus conduisent à le récolter en sec à la fin de l'hiver entre février et avril. La récolte est réalisée une fois par an, à partir de la deuxième ou troisième année. Seules les tiges sont alors récoltées, dès que leur taux de matière sèche dépasse 80%.

Quantités produites

Les rendements croissent les 4 à 6 premières années avant d'atteindre à maturité un rendement de 10 à 25 tonnes de matière sèche par hectare selon les caractéristiques pédoclimatiques de la parcelle (on retiendra une valeur moyenne de 15 tMS/ha). La durée de vie de la plantation est d'au moins 15 à 20 ans.

Au niveau national, la surface de production est estimée actuellement à 4 000 ha. Il n'est pas encore possible de parler de filière nationale cependant il existe de nombreuses filières locales de production et de valorisation.

D'après le projet de stratégie régionale pour l'essor des filières de matériaux et produits biosourcés en Île-de-France, environ 500 ha de miscanthus seraient implantés sur la région.

La production globale en Île-de-France est ainsi de **7,5 ktMS/an** (soit 9,0 ktMB/an).

Mobilisation et logistique

Le développement du miscanthus souffre en France de freins importants :

- Le manque de débouchés : le miscanthus est planté pour l'importance de la densité de biomasse produite à l'hectare et initialement pour une valorisation énergétique. Il existe peu de chaudières adaptées à recevoir ce type de biomasse en France, ce qui explique le faible développement de cette ressource en biomasse.
- Les conditionnements habituels sont le vrac (miscanthus décheté), en balle haute densité ou sous forme de granulés. Le miscanthus récolté présente une faible densité : environ 100 kg/m³ en vrac, jusqu'à 250 kg/m³ en balles haute densité et environ 650 kg/m³ sous forme de granulés. Hormis en granulés, sa densité limite fortement son transport sur des distances importantes.

Cependant l'impact environnemental positif du miscanthus est un facteur important de son développement. Des communes sont à l'initiative de projets de plantation afin de lutter contre la dégradation de la qualité des eaux (le miscanthus captant l'azote en profondeur) ou l'érosion. Des contrats sont ainsi passés avec les agriculteurs afin de leur acheter la biomasse de miscanthus et ainsi leur garantir un débouché (paillage horticole, alimentation de chaudière).

Le miscanthus est une culture admissible aux DPU³⁶ jachères et à l'aide aux cultures énergétiques à hauteur de 45 €/ha. De plus, les départements bénéficient d'un portefeuille d'aide à la restructuration agricole pour diversifier le parc énergétique français face au retrait des surfaces sucrières. Des aides à l'implantation sont donc possibles au niveau départemental et sont coordonnées par les chambres d'agriculture.

Usages actuels

Le miscanthus peut être valorisé en circuit court (distance inférieure à 50 km) ou par le producteur lui-même, en chaufferie, comme en litière animale, en paillage horticole ou comme biomatériau isolant (source : NOVABIOM).

Une chaufferie est en cours de construction en Seine-et-Marne pour une valorisation de 90 t/an.

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

On retient un taux de mobilisation de 50% pour conserver voire développer les autres usages en litière, paillage et matériau. Le pouvoir calorifique du miscanthus est de 5 MWh/tMS ou 4,2 MWh/tMB (source Valbiom). Au regard des surfaces implantées (500 ha), le potentiel actuel est donc de **19 GWhep/an**.

| | Quantités produites totales | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|------------|-----------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCI /an (énergie primaire) |
| Miscanthus | 7 500 | 9 000 | 50% | 3 700 | 4 500 | 19 |

Tableau 29 : Potentiel 2015 mobilisable en combustion des pailles de miscanthus

3.2.2.4 Autres cultures énergétiques dédiées

Les cultures énergétiques dédiées sont des cultures annuelles ou pérennes produites de façon « principale » par un exploitant agricole, dans le but d'une valorisation énergétique. Ici sont considérées les cultures annuelles conduites pour une valorisation via la méthanisation.

Elles sont conduites comme des cultures alimentaires, selon les mêmes itinéraires mais avec un objectif de production de biomasse.

La problématique de la mise en place de ces cultures est qu'elle induit une concurrence avec les cultures alimentaires. Afin de répondre à cette problématique et pour éviter les dérives, le décret du 8 juillet 2016 limite leur utilisation dans les méthaniseurs : « Les installations de méthanisation de déchets non dangereux ou de matières végétales brutes peuvent être approvisionnées par des cultures alimentaires ou énergétiques, cultivées à

³⁶ Droits à Paiement Unique

titre de culture principale, dans une proportion maximale de 15% du tonnage brut total des intrants par année civile ». Le décret prévoit la possibilité de dépasser cette proportion pour une année donnée si elle a été inférieure en moyenne sur les trois dernières années.

En Île-de-France, l'accord de subventions pour les projets de méthanisation prévoit une limite plus restrictive que celle imposée par le décret : 10% du tonnage. Cette limite a été votée par le Conseil Régional dans le cadre de sa stratégie méthanisation en février 2014, soit avant la parution du décret de juillet 2016.

Les dossiers de demandes de subventions adressés à l'ADEME et à la Région pour les unités de méthanisation en fonctionnement en 2018 précisent la part de cultures énergétiques dédiées dans les approvisionnements : elles sont absentes ou très faibles (environ 1 000 t MB en 2018). L'usage de ces cultures dédiées en Île-de-France se limite aux cycles au cours desquels les volumes de CIVE exploitables sont inférieurs aux volumes prévus pour le plan d'approvisionnement (incidents climatiques affectant les CIVE par exemple).

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

En raison de la concurrence directe avec les cultures alimentaires et des dispositions réglementaires visant à limiter leur implantation, le potentiel des cultures énergétiques n'a pas été évalué pour cette étude. Il est toutefois possible de proposer un potentiel de production grâce à un ratio sur le potentiel méthanisable total : 15% maximum du tonnage entrant dans les méthaniseurs.

3.2.2.5 Vignes, haies et vergers

Quantités produites

Les données de cette partie sont issues de l'étude ADEME, 2009, « Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 », IGN, FCBA, Solagro.

- **Vignes**

Ont été exclues de l'étude 2009 les régions avec moins de 1 500 ha de vignes en production, dont l'Île-de-France.

- **Haies**

Pour le calcul des ressources bocagères en 2009, les régions administratives Île-de-France, Champagne-Ardenne, Picardie et Nord-Pas-de-Calais avaient été regroupées en une interrégion « Nord-Champagne-Picardie » afin de produire des données statistiquement robustes. Le linéaire de haies productives sur l'interrégion est estimé à 45 milliers de km. La disponibilité brute annuelle sur cette interrégion est estimée à 243 000 m³/an.

Selon TERUTI LUCAS 2014, les haies couvrent 8 943 hectares (+/- 2 170) du territoire francilien. En considérant qu'un mètre linéaire correspond à 10 m² de haie, cela représenterait 8 943 km sur la région, soit une production de bois d'environ 48 000 m³/an (soit approximativement 23 ktMS) (règle de trois).

- **Arboriculture**

On considère le bois de taille d'entretien des vergers, ainsi que le bois issu du renouvellement et des arrachages de vergers.

L'étude ADEME 2009 estime qu'en Île-de-France, 2 000 tMS/an de tailles d'entretien de vergers sont produites ainsi que 2 000 tMS/an de bois d'arrachage et de renouvellement des vergers, pour une surface de vergers de 1 100 hectares. L'Île-de-France totalise donc environ 4 000 tMS/an de bois brut issu de l'entretien et du renouvellement des vergers.

| | Quantités totales produites | |
|---|-----------------------------|--------------------|
| | t MS/an | m ³ /an |
| Bois de taille d'entretien et de renouvellement des vignes | négligeable | |
| Bois de taille d'entretien des haies | 23 100 | 48 000 |
| Bois de taille d'entretien et de renouvellement des vergers | 3 900 | 8 000 |
| total | 27 000 | 56 000 |

Tableau 30 : Potentiel de production de bois d'origine agricole

Mobilisation et logistique

Le bois dans les espaces agricoles est beaucoup plus dispersé que le bois forestier, cependant il est souvent plus proche des consommateurs. Les haies ont de plus capitalisé du bois en raison d'une sous-exploitation ces dernières années (ADEME 2009), due à une diminution de la main d'œuvre agricole et de la baisse du prix des

énergies. Les acteurs du monde agricole pourront saisir l'opportunité de la diversification en mobilisant ce gisement. Des filières locales de mobilisation de ce bois se montent pour faire de la plaquette bocagère : ces filières permettent de mobiliser le menu bois qui est généralement brûlé sur place dans la filière bois bûche.

L'exportation de menus bois issus de l'exploitation des haies n'est pas de nature à entraîner un appauvrissement minéral des sols pour les raisons suivantes :

- Les sols agricoles sont nettement moins sensibles que les sols forestiers aux exportations minérales car les parcelles sont amendées (fertilisations minérales et organiques, chaulage...) pour compenser les exportations des productions agricoles (grains, paille, foin, ...) ;
- Les haies ne représentent qu'une part minime de la surface agricole.

Des outils de planification existent cependant afin d'éviter une sur-mobilisation : ce sont les plans de gestion du bocage, à l'échelle de la ferme ou du territoire. Ces démarches de territoire s'accompagnent d'un encadrement technique des agriculteurs (conseils, formations).

Usages actuels

Le bois d'origine agricole peut être broyé et utilisé comme paillage, ou comme combustible (bois bûche ou plaquette). Selon l'étude ADEME 2009 sur la ressource bocagère, le bois énergie issu des haies en Île-de-France est estimé à 10 000 m³/an (approximativement 5ktMS).

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

Les données de cette partie sont issues de l'étude ADEME, 2009, « Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 », IGN, FCBA, Solagro.

• Vignes

On considère que le gisement de biomasse issue de la vigne mobilisable pour l'énergie est négligeable.

• Haies

La disponibilité brute annuelle sur l'interrégion Île-de-France, Champagne-Ardenne, Picardie et Nord-Pas-de-Calais est estimée à 53 ktep pour 243 000 m³/an.

Pour le territoire francilien, la disponibilité brute (mobilisable) est d'environ 48 000 m³/an. On considère un taux de mobilisation de 80% pour l'énergie pour prendre en compte les autres usages comme le paillage. Cela représente un potentiel énergétique de **93 GWhep/an**.

• Arboriculture

L'étude ADEME 2009 estime qu'en Île-de-France, les 3 900 tMS/an de bois brut issu de l'entretien et du renouvellement des vergers représentent 19 GWhep/an. On considère un taux de mobilisation pour l'énergie de 80%, soit **15 GWhep/an**.

• Synthèse

| | Quantités produites totales | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|---|-----------------------------|--------------------|----------------------|--|--------------------|--|
| | t MS/an | m ³ /an | | t MS/an | m ³ /an | Potentiel énergétique GWhep PCI /an (énergie primaire) |
| Bois de taille d'entretien et de renouvellement des vignes | négligeable | | | | | |
| Bois de taille d'entretien des haies | 23 100 | 48 000 | 80% | 18 500 | 38 400 | 93 |
| Bois de taille d'entretien et de renouvellement des vergers | 3 900 | 8 000 | 80% | 3 100 | 6 400 | 15 |
| Total | 27 000 | 56 000 | | 21 600 | 44 800 | 108 |

Tableau 31 : Synthèse du potentiel énergétique 2015 mobilisable en combustion du bois d'origine agricole

3.2.3 Sous-produits de la transformation des produits agricoles

3.2.3.1 Résidus et co-produits des industries agro-alimentaires (IAA)

Quantités produites

L'évaluation des quantités de sous-produits des industries agro-alimentaires (IAA) mobilisables pour la méthanisation a fait l'objet d'une étude en 2017 par GrDF et Solagro, intitulée « Etude du potentiel de biométhane à partir des effluents des Industries Agro-Alimentaires ». Elle se base sur les effectifs salariés des entreprises (source ESANE 2016), réparties par code APE (activité principale exercée).

L'estimation est faite sur les entreprises d'un effectif supérieur à 10 personnes.

Il faut être extrêmement prudent dans l'utilisation des données issues de cette étude. Lors des enquêtes réalisées auprès des industriels, la notion même de déchet était sujette à interprétation selon les interlocuteurs : généralement, les déchets sont les matières, destinées à l'abandon, qui restent après la valorisation de la production principale, mais peuvent également constituer des coproduits ou sous-produits. Il s'agit donc très souvent de productions de seconde ou de troisième « main », car les IAA cherchent à optimiser l'essentiel des matières et à tirer parti de tout ce qui peut être valorisable d'une façon ou d'une autre, et sont constamment à la recherche de débouchés et de nouvelles filières. On peut estimer que les « sous-produits » et « coproduits » cités par les producteurs désignent des matières qui trouvent un marché. Les déchets désignent des matières qui n'en possèdent pas. La limite réglementaire entre ces deux statuts est donc relativement floue.

Il s'agit de la difficulté principale dans ces exercices d'évaluation des gisements de déchets organiques : les entreprises qui remplissent les questionnaires n'ont pas tous la même façon d'appréhender la notion de déchets et de sous-produits, et le fait qu'ils inscrivent un volume de sous-produits ne renseignent en rien sur leur intention et leur intérêt à envoyer ce sous-produit dans une unité de méthanisation.

Par exemple les amidonneries se considèrent comme des industries à zéro déchet, car tout est valorisé. Les seuls déchets produits sont les matières organiques présentes dans les effluents de process, et quelques matières solides représentant une très faible fraction des matières brutes entrantes.

En revanche, on peut concevoir d'utiliser les drèches de brasserie en méthanisation plutôt qu'en alimentation animale, selon le contexte, notamment quand les marchés des aliments pour le bétail sont peu dynamiques, rendant la filière énergétique comparativement plus intéressante.

Ainsi, l'ensemble des études traitent davantage des sous-produits et co-produits que des déchets proprement dits et qui s'avèrent quasi-inexistants.

De plus, une partie des ressources produites par les entités de petite taille (comme pour les activités de boulangerie, de charcuterie, etc.) est probablement déjà collectée par le service public. Il y a donc des risques de double-compte de certains déchets.

En tenant compte de ces précautions, les estimations sont de **72 ktMS/an** (soit très approximativement 212 ktMB/an) de sous-produits des IAA en Île-de-France **mobilisables pour un usage énergétique**, hors pulpes de betteraves et issues de silos qui font l'objet d'une évaluation spécifique.

Mobilisation des déchets agro-alimentaires

Au niveau national, 80% des déchets des IAA et 39% des boues et effluents sont collectés par un prestataire extérieur à l'entreprise (SOLAGRO, 2017, Méthaniser les sous-produits des industries agro-alimentaires : synthèse).

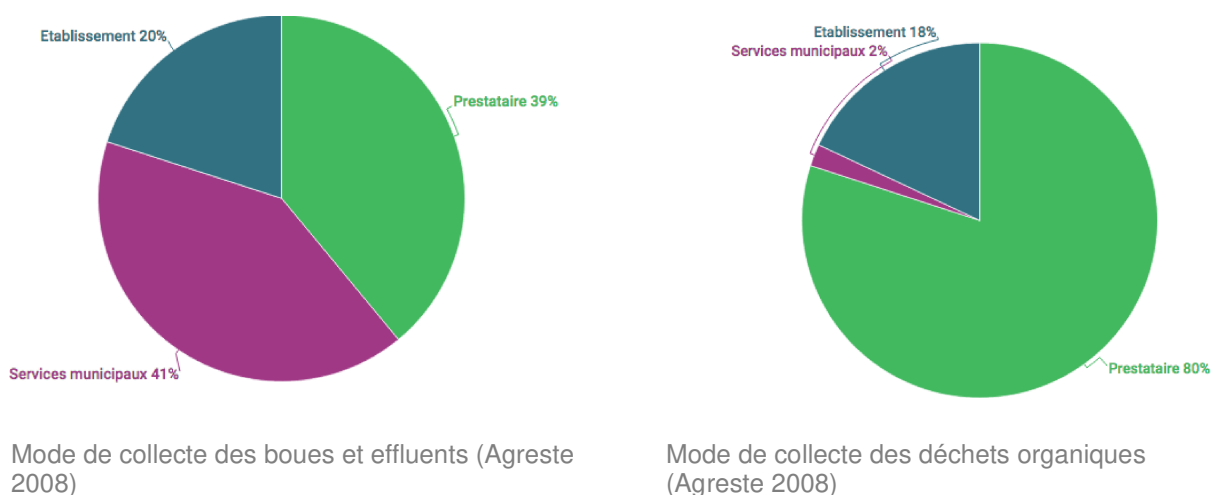


Figure 41 : Mode de collecte des déchets organiques et des boues et effluents des IAA

Source : Agreste 2008

Usages actuels

Les sous-produits des industries agro-alimentaires font l'objet de nombreuses valorisations. La principale, et de loin, est la production d'aliments pour animaux d'élevage. Les « coproduits » représentent des quantités importantes et font vivre toute une économie largement insérée dans des écosystèmes qui relient le monde agricole à celui de l'industrie, en passant par les coopératives. Il est donc logique que celles-ci restent prudentes face à la méthanisation, qu'elles considèrent comme un nouvel acteur pouvant perturber le jeu en place.

Même les sous-produits que l'on peut considérer comme des déchets génèrent une activité économique. Une grande partie de ces matières sont collectées par des entreprises spécialisées qui les envoient vers des sites de traitement ou en épandage.

L'évaluation de la destination de ces flux reste difficile à évaluer car elle est fluctuante : en effet, les frontières entre les usages (alimentation animale, matière, énergie) et la notion de hiérarchie des usages sont mouvantes en fonction des conditions telles que les prix de marché relatifs. Comme dit précédemment, les IAA cherchent à optimiser l'essentiel des matières produites et sont constamment à la recherche de débouchés et de nouvelles filières.

Néanmoins, la base de données de l'ADEME et de la Région Île-de-France indiquent qu'une partie de ces matières sont envoyées vers des unités de méthanisation : il y a 4 unités de méthanisation en fonctionnement qui valorisent des résidus d'IAA (hors pulpes de betteraves et issues de silo) à ce jour, en grande partie constitués de lactosérum, pour 9 200 t MB en 2018.

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

Le potentiel énergétique des résidus et coproduits des IAA est de **20 millions de m³** de méthane, soit **218 GWhep/an** (potentiel issu de l'étude GrDF, 2017, méthode présentée en annexe 10).

| | Quantités totales mobilisables pour l'énergie en 2015 | | Potentiel énergétique GWh PCS/an (énergie primaire) |
|---|---|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | |
| Sous-produits IAA (hors pulpes et issues) | 72 000 | 211 800 | 218 |

Tableau 32 : Potentiel énergétique mobilisable en méthanisation de sous-produits d'IAA 2015 (hors pulpes et issues de silos)

3.2.3.2 Issues de silos

Quantités produites

Les issues de silos sont les coproduits de la production de grains ; grains cassés et poussières. Le volume de production correspond à un peu moins de 1% de la collecte de grains de céréales, de maïs, d'oléagineux et de protéagineux. La disponibilité brute de ces issues de silos a été estimée en 2014 par l'ONRB³⁷ à **16 kt MB/an** (soit environ 14 ktMS/an) en Île-de-France.

Mobilisation et logistique

Les issues de silos sont produites globalement au sein des stockages des coopératives céréalières, tout au long de l'année. En effet, pour fournir un grain propre et de bonne qualité aux industriels, les tris effectués génèrent une quantité non négligeable d'issues.

Usages actuels

Les issues sèches des céréales sont généralement vendues pour l'alimentation animale ; les issues humides du maïs (25 à 30% des issues, FranceAgriMer) peuvent avoir plusieurs usages : alimentation animale, compostage et méthanisation. La grande majorité des issues est utilisée en alimentation animale mais des projets de combustion et de méthanisation se développent au niveau national.

Les dossiers de demandes de subventions adressés à l'ADEME et à la Région font état de 5 800 tonnes d'issues de silo entrantes dans les approvisionnements pour les unités de méthanisation en fonctionnement en 2018 (36% du gisement), et 8 000 t/an supplémentaires pour les unités en cours de développement (50%).

A court terme, **les unités de méthanisation franciliennes mobiliseront donc 86% du gisement total d'issues de silo.**

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

L'hypothèse retenue est celle selon laquelle le potentiel de mobilisation des issues de silo pour l'énergie est de 80% qui correspond déjà au taux de mobilisation actuel.

Le potentiel énergétique de ces issues de silos est ainsi estimé à **33 GWhep/an**.

| | Quantités totales produites | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|----------------|-----------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Issues de silo | 14 100 | 16 000 | 80% | 11 300 | 12 800 | 33 |

Tableau 33 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des issues de silo

3.2.3.3 Pulpes de betteraves

La pulpe de betterave résulte de l'extraction du jus sucré des cossettes de betteraves à sucre. Ce sont les « cossettes épuisées », correspondant principalement aux fibres constitutives de la racine de betterave.

Quantités produites

La surface en production en 2010 était de 40 000 hectares, mais elle a augmenté fortement jusqu'à 50 000 hectares en 2017 (voir plus bas pour les raisons de cette augmentation). On gardera 50 000 hectares comme base de calcul pour les pulpes de betteraves. Avec un rendement moyen de 88,5 tonnes/hectare entre 2010 et 2015 (FranceAgriMer, 2016, Chiffres-clés céréales 2015/16), cela représente 4,4 Mt de betteraves produites en 2017. Les pulpes surpressées représentent 15 à 20% du tonnage brut de betteraves, soit l'équivalent de 4,5 t MS/ha.

On obtient une estimation de 225 ktMS/an de pulpes de betteraves. Ces pulpes se répartissent ensuite entre pulpes humides (10% de MS), pulpes surpressées (environ 30% de MS) et pulpes déshydratées (90% de MS). En

³⁷ France AgriMer, 2015, Observatoire national des ressources en Biomasse

équivalent pulpes surpressées, celles qui sont utilisées dans les unités de méthanisation, ce flux correspond à 750 000 t MB/an.

Mobilisation et logistique

Les pulpes humides représentent une quantité marginale.

Les pulpes surpressées, qui ont une forte teneur en eau, ne peuvent être transportées sur de grandes distances et restent donc sur un marché local. Leur conservation est assurée par ensilage à la ferme. Leur demande a fortement baissé en raison des arrêts de production des ateliers laitiers.

Les pulpes déshydratées, agglomérées, peuvent être conservées et transportées sur de grandes distances.

Jusqu'en 2017, les pulpes de betteraves faisaient l'objet d'une disposition particulière : le règlement européen 2006-68 stipulait que « *tout planteur a droit à la restitution gratuite, départ usine, de la totalité des pulpes fraîches ou de la pulpe surpressée provenant du tonnage de betteraves mis en œuvre par l'usine* ». Cette disposition constituait une originalité : en effet, il n'existait pas, dans l'industrie agricole et alimentaire, d'autre cas où l'entreprise ne devienne pas pleinement propriétaire du produit agricole livré et se trouve dans l'obligation de restituer les produits dérivés de la fabrication à ses fournisseurs (La- Betterave.com, 2006).

Or, depuis 2017, les pulpes appartiennent effectivement aux sucreries. De plus, depuis le 1^{er} octobre 2017, les quotas sucriers en vigueur dans l'Union Européenne ont pris fin. Les flux vont donc augmenter et progressivement se modifier : les surfaces de production ont déjà augmenté de 20% entre 2010 et 2017 et la baisse des cheptels d'élevage tend à augmenter les quantités de pulpes disponibles sans atteinte à la filière alimentation animale. Cette tendance est cependant soumise à des aléas relatifs aux débouchés commerciaux.

La valorisation des pulpes en alimentation animale reste intéressante tant qu'il y a un marché, leur valorisation énergétique dépendra du prix de l'énergie et du carbone. Les pulpes étant des produits fermentescibles, la méthanisation est un débouché parmi d'autres.

Usages actuels

Les pulpes de betterave sont riches en énergie et d'une bonne digestibilité : elles conviennent très bien à l'alimentation des ruminants. Historiquement la totalité des pulpes de betterave est valorisée en alimentation animale (directement en élevage ou en industrie de la nutrition animale).

Des débouchés industriels sont en cours de développement pour les pulpes, bien qu'ils restent minoritaires, afin de rechercher des alternatives à la valorisation en alimentation animale : opacifiants pour les industries du papier, isolants phoniques et thermiques pour la construction. Cela concerne des volumes très faibles.

La valorisation par la méthanisation permet de traiter les volumes non valorisés en alimentation animale : il existe déjà trois unités de méthanisation en fonctionnement qui traitent 14 900 tMB soit environ 4 500 tMS. Les projets en cours de développement prévoient de mobiliser 10 000 tMB/an de pulpes supplémentaires.

Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

L'hypothèse retenue est celle selon laquelle le potentiel de mobilisation des pulpes de betterave pour l'énergie est de 25% afin de limiter la concurrence avec l'alimentation animale.

Le potentiel énergétique des pulpes de betterave est ainsi estimé à près de **200 GWhep/an**.

| | Quantités totales produites | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|----------------------|-----------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Pulpes de betteraves | 225 000 | 750 000 | 25% | 56 300 | 187 500 | 199 |

Tableau 34 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des pulpes de betteraves

3.2.4 Synthèse des flux d'origine agricole

3.2.4.1 Synoptique de flux de l'usage actuel de la biomasse agricole

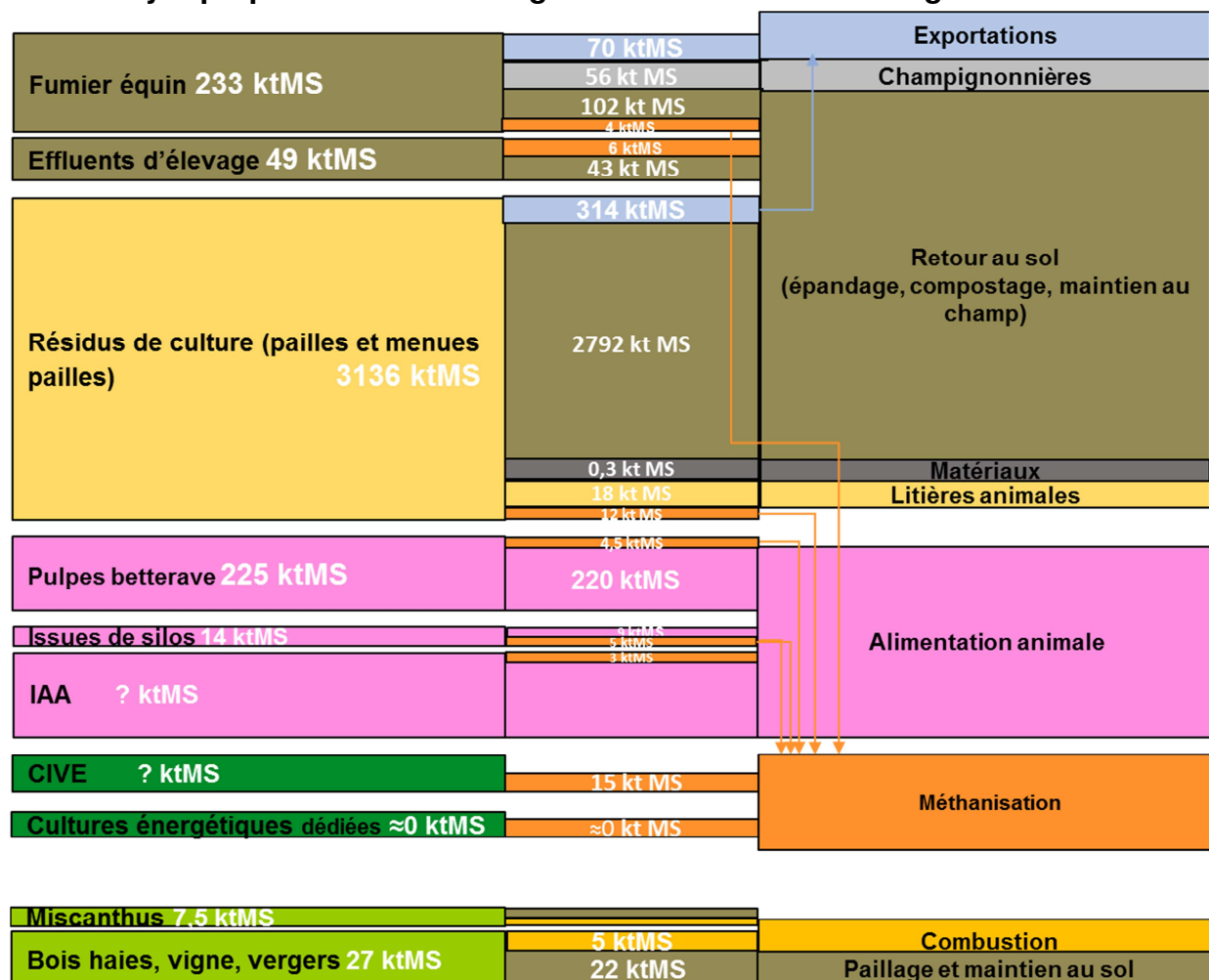


Figure 42 : Synoptique des flux de biomasse agricole actuels

Source : Solagro

3.2.4.2 Biomasse mobilisable pour un usage énergétique

Tableaux de synthèse des flux d'origine agricole mobilisables pour un usage énergétique

| Répartition par origine | Flux | Quantités produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour l'énergie | | |
|--|---|---------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|
| | | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh/an (énergie primaire) |
| Effluents d'élevage | Effluents d'élevage (hors équins) | 49 200 | 153 300 | 50% | 24 700 | 76 600 | 47 |
| | Fumiers équins | 233 100 | 496 000 | 75% | 175 800 | 374 000 | 373 |
| | Sous-total | 282 300 | 649 300 | 71% | 200 500 | 450 600 | 419 |
| Cultures et leurs sous-produits | Résidus de culture | 3 135 700 | 7 126 600 | 21% | 658 500 | 1 496 600 | 1 611 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 374 000 | 1 496 000 | 48% | 177 800 | 711 300 | 429 |
| | Miscanthus | 7 500 | 9 000 | 49% | 3 700 | 4 500 | 19 |
| | Bois agricole | 27 000 | 56 000 m ³ | 80% | 21 600 | 44 800 m ³ | 108 |
| | Sous-total | 3 544 200 | 8 687 600 | 24% | 861 600 | 2 257 200 | 2 167 |
| Sous-produits de la transformation des productions agricoles | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | nd | nd | | 72 000 | 211 800 | 218 |
| | Pulpes de betteraves | 225 000 | 750 000 | 25% | 56 300 | 187 500 | 199 |
| | Issues de silos | 14 100 | 16 000 | 80% | 11 300 | 12 800 | 33 |
| | Sous-total | 239 100 | 766 000 | 58% | 139 600 | 412 100 | 450 |
| Total | | 4 065 600 | 10 102 900 | 30% | 1 201 700 | 3 119 900 | 3 037 |

Tableau 35 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par origine – 2015

| Répartition par usage énergétique | Flux | Quantités produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour l'énergie | | |
|-----------------------------------|---|---------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|
| | | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh/an (énergie primaire) |
| Gisement méthanisable | Effluents d'élevage (hors équins) | 49 200 | 153 300 | 50% | 24 700 | 76 600 | 47 |
| | Fumiers équins | 233 100 | 496 000 | 75% | 175 800 | 374 000 | 373 |
| | Résidus de culture | 3 135 700 | 7 126 600 | 21% | 658 500 | 1 496 600 | 1 611 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 374 000 | 1 496 000 | 48% | 177 800 | 711 300 | 429 |
| | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | nd | nd | | 72 000 | 211 800 | 218 |
| | Pulpes de betteraves | 225 000 | 750 000 | 25% | 56 300 | 187 500 | 199 |
| | Issues de silos | 14 100 | 16 000 | 80% | 11 300 | 12 800 | 33 |
| | Sous-total | 4 031 100 | 10 037 900 | 29% | 1 176 400 | 3 070 600 | 2 910 |
| Gisement combustible | Miscanthus | 7 500 | 9 000 | 49% | 3 700 | 4 500 | 19 |
| | Bois agricole | 27 000 | 56 000 m ³ | 80% | 21 600 | 44 800 m ³ | 108 |
| | Sous-total | 34 500 | 65 000 | 73% | 25 300 | 49 300 | 127 |
| Total | | 4 065 600 | 10 102 900 | 30% | 1 201 700 | 3 119 900 | 3 037 |

Tableau 36 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par usage – 2015

Représentation cartographique

La carte suivante décrit les potentiels énergétiques par EPCI en 2015. Les potentiels par canton sont en annexe 12.

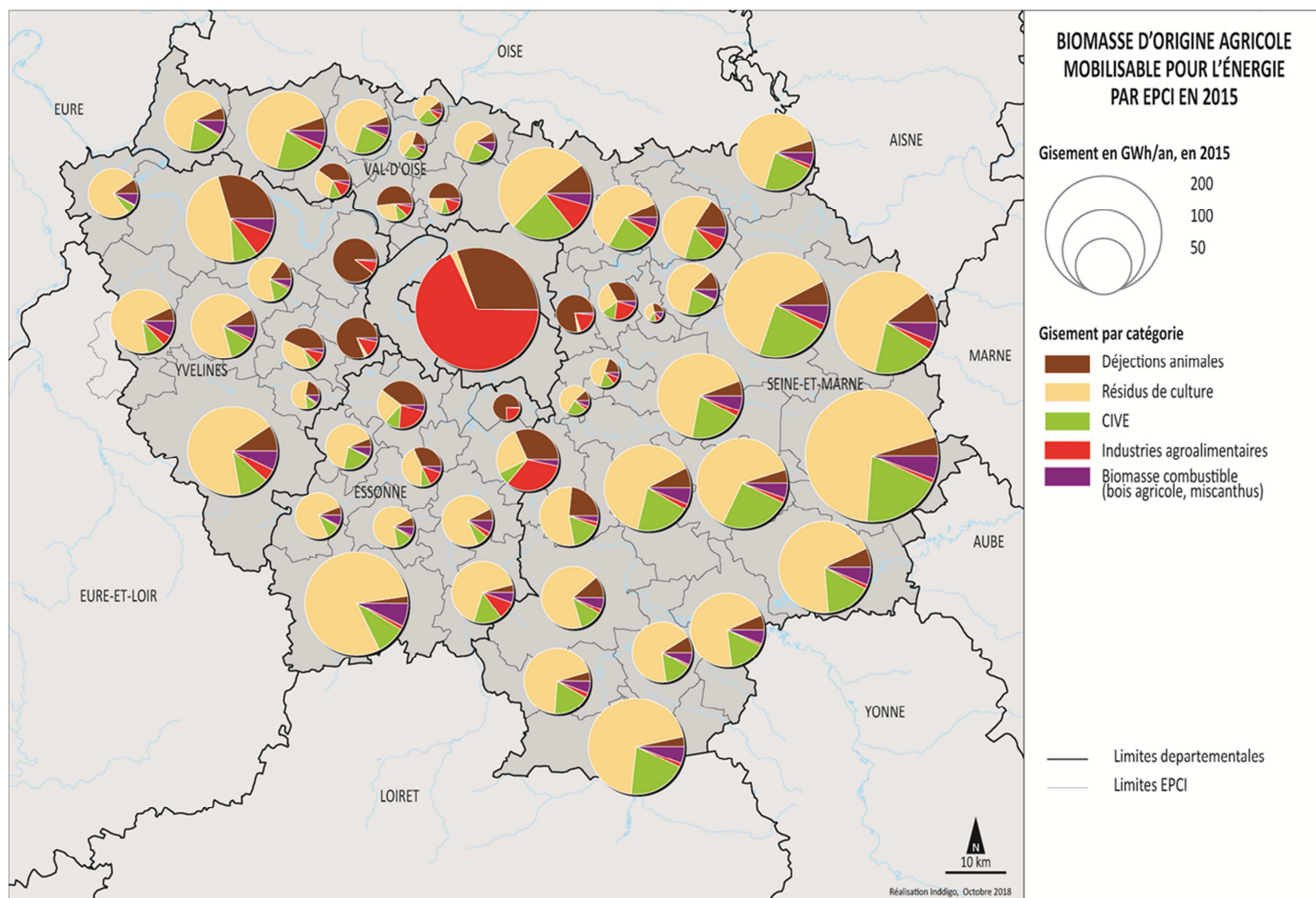


Figure 43 : Carte du potentiel de biomasse agricole mobilisable pour l'énergie par EPCI en 2015

3.3 ANALYSE QUALITATIVE

3.3.1 Equilibre économique des filières

3.3.1.1 Exportation des parcelles et transport de biomasse agricole

Le **frein** à l'export des parcelles de résidus de cultures et de CIVE pour une valorisation énergétique est aujourd'hui **principalement économique** : le prix d'achat ou le prix de vente du biométhane doivent permettre de rendre cet export, et par conséquent toute la manutention nécessaire, intéressants du point de vue économique. Certains producteurs de déchets, notamment les industries agro-alimentaires, payent pour le traitement de leurs matières via une redevance. La prise en charge de ces déchets par l'unité de méthanisation peut donc être facturée à ces acteurs et constituer une source de recettes. Or le surcoût dû au traitement de certaines matières (comme les sous-produits animaux via l'hygiénisation) constituent donc un facteur de sensibilité dans l'équilibre économique d'un méthaniseur.

La qualité et le mode de consignment de la biomasse doivent répondre aux exigences des projets de valorisation, et ceux-ci doivent pouvoir s'adapter à la saisonnalité des matières (capacités de stockage ou matières de remplacement avec technologies adéquates) : les **chaînes d'approvisionnement** des projets de valorisation de la biomasse doivent donc être structurées.

La mobilisation et le transport de la biomasse agricole ont ainsi un coût, qu'il convient de prendre en compte, afin de favoriser son exportation. Le respect de la cascade d'usages est cependant à ancrer dans les réflexions, notamment via la formation des acteurs agricoles (impact sur les sols). Les concurrences d'usage avec l'alimentation animale représentent également un point de vigilance, auquel les financeurs sont déjà attentifs.

En termes d'emplois, la mobilisation de la biomasse agricole peut être une source de **diversification de revenu** pour l'exploitant (vente de paille, logique gagnant-gagnant avec récupération de digestat, vente de bois de chauffage, valorisation des couverts, ...). Elle s'envisage donc plutôt à moyens humains constants, sans création d'emplois, comme une optimisation de l'outil agricole.

Cependant l'exploitation et la maintenance des unités nécessite la création d'emplois dédiés et a un impact sur l'emploi et les flux économiques régionaux. Par exemple, le Club Biogaz indiquait en 2011 dans une étude nationale que 0,5 ETP étaient nécessaires en moyenne pour le suivi d'une unité de méthanisation sur des installations agricoles.

3.3.1.2 Focus sur les recettes de vente de l'énergie

La filière biogaz bénéficie de deux outils économiques :

- un **tarif d'achat** de biométhane réglementé et garanti pendant 15 ans (20 ans pour l'électricité produite en cogénération à partir de biogaz) pour les producteurs - les méthaniseurs de plus de 500 kWé sont soutenus par appels d'offres ;
- un système de **garanties d'origine** assurant la traçabilité du biométhane et permettant sa valorisation auprès du consommateur.

Les investissements dans les projets de méthanisation restent toutefois lourds et pour l'instant dépendants des **financements publics**.

Le coût de production du biométhane injecté, après épuration, est ainsi de l'ordre de 95€/MWh PCS selon le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Energie soumis à consultation en janvier 2020, contre un coût moyen du gaz naturel importé de l'ordre de 18€/MWh PCS en 2017.

Le contexte réglementaire actuel est plutôt favorable à l'injection, par rapport à la cogénération, pour les installations de méthanisation : le 26 mars 2018, Sébastien Lecornu, secrétaire d'Etat, a présenté les conclusions du groupe de travail sur la méthanisation pour accélérer le développement de la filière. Parmi elles, le « droit à l'injection », instauré par la loi EGALIM du 30 octobre 2018, permet aux installations de production de biogaz d'injecter dès lors que les réseaux sont situés à proximité : les gestionnaires des réseaux sont chargés de réaliser les investissements nécessaires. De plus, le système de réfaction proposé par les gestionnaires de réseaux de distribution et de transport de gaz permet de favoriser le développement de projet d'injection de biométhane : il

s'agit de la prise en charge d'une partie des coûts de raccordement par le gestionnaire à hauteur de 40% (dans la limite de 400 000 € pour les réseaux de transports).

Par ailleurs, les arrêtés fixant les conditions d'achat et du complément de rémunération pour les installations de moins de 500 kW valorisant le biogaz en cogénération restreignent l'obtention du tarif d'achat pour les unités de plus de 300 kW situées sur une commune desservie par le réseau public de gaz naturel et pour lesquelles une étude de préféabilité du gestionnaire de réseau indique une capacité d'injection adéquate.

Concernant la cogénération, le groupe de travail a proposé de suspendre le recours à la procédure d'appel d'offre et de mettre en place un complément de revenu pour les installations de production d'électricité de puissance comprise entre 500 kW et 1MW.

La structuration et l'accompagnement d'une filière méthanisation doit permettre de réduire les coûts de production du biométhane pour gagner en maturité et réduire l'écart avec les coûts du gaz naturel importé.

Le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Energie soumis à consultation en janvier 2020 laisse entrevoir une volonté de l'Etat de diminuer les coûts de la méthanisation, notamment par l'organisation d'un appel d'offre concurrentiel dédié à l'injection de biométhane en lieu et place du guichet ouvert actuel, pour les installations au-dessus d'un certain seuil de productibilité moyenne annuelle, sur le modèle des appels d'offres organisés par la Commission de Régulation de l'Energie pour les énergies renouvelables électriques.

3.3.2 Acceptabilité

Les projets de valorisation énergétique de la biomasse (méthaniseurs, chaufferies) se heurtent parfois à la **contestation des riverains**, nourrie par une certaine méconnaissance de la filière, des retours d'expériences négatifs sur certains projets de méthanisation en France (nuisances olfactives et visuelles), et par les projets de typologie plutôt industrielle et éloignée de la réalité des riverains/citoyens. Les projets agricoles, territoriaux, ancrés dans une boucle d'économie circulaire territoriale en pâttissent et peinent parfois à sortir de terre. Certaines collectivités restent elles aussi frileuses à s'impliquer dans les projets.

Or, si les projets conséquents permettront de répondre aux objectifs de production énergétique, ce sont les projets territoriaux qui permettront de mobiliser des gisements locaux plus complexes à capter, et permettront une valorisation maximale de la ressource organique.

La sensibilisation, la formation et de la communication le plus en amont possible des projets, en impliquant les associations environnementales et les collectifs citoyens, sont des leviers à accentuer et adapter aux acteurs pour favoriser l'acceptabilité des projets de valorisation énergétique de la biomasse en général. La prise en compte des potentielles nuisances olfactives et visuelles le plus en amont possible des projets contribuera également à renforcer l'acceptabilité de ces derniers.

3.3.3 Evolution du modèle agricole francilien et des pratiques culturelles

Le développement de la valorisation énergétique de la biomasse agricole doit se faire parallèlement à une évolution du modèle agricole francilien actuel à accompagner pour en optimiser les bénéfices et éviter les impacts négatifs. En particulier :

- Le développement des cultures intermédiaires à vocation énergétique peut apporter de nombreux bénéfices agro-environnementaux en plus de la production de biomasse mobilisable à des fins énergétiques, comme évoqué précédemment (piégeage de l'azote résiduel, lutte contre l'érosion, amélioration de la structure du sol, augmentation de la biodiversité). Son implantation peut également entraîner une modification des rotations en place. Le retour d'expérience sur les premières implantations de CIVE doit permettre d'optimiser les bénéfices agro-environnementaux apportés par ces cultures, sans impacter la production alimentaire en place.
- La mobilisation des résidus de culture, aujourd'hui laissés au champ ou mobilisés pour d'autres usages, entraîne un prélèvement de matière jouant un rôle physique, chimique et biologique dans le fonctionnement du sol. Cette mobilisation pour l'énergie, qui permet de réduire la pression des adventices (la méthanisation limite le pouvoir germinatif des graines d'adventices contenues dans ces résidus), doit s'envisager dans le respect du retour au sol de la matière pour ne pas appauvrir les sols, ainsi que dans le respect des usages pour la filière animale.

3.3.4 Enjeu de la méthanisation et du retour au sol des matières exogènes et des engrais de ferme

La méthanisation, à l'instar du compostage, permet le traitement de déchets organiques (issus d'IAA, de la restauration, du commerce...) qui ne pourraient être épandus en l'état. Méthanisés et épandus, ils participent à l'apport de matière organique stable sur les sols. Cependant, cet apport de matière exogène peut s'accompagner d'indésirables (pathogènes, ETM, polluants organiques) sur lesquels la méthanisation a plus ou moins d'impact.

La réglementation, notamment dans le cas de plan d'épandage (logique déchets) impose des limites sur les concentrations par tonne de matière épandue et également sur les flux apportés par hectare. Les surfaces d'épandage doivent prendre en compte cet aspect sur le long terme.

Par ailleurs, la méthanisation permet potentiellement une optimisation de la valeur agronomique des engrais de ferme :

- Elle permet de stabiliser la matière organique et diminue les nuisances olfactives par rapport aux engrais de ferme non méthanisés ;
- Elle augmente la valeur fertilisante car une grande partie de l'azote est minéralisée, et rendue plus disponible pour les plantes. Le besoin en engrais minéraux de synthèse peut ainsi être réduit ;
- Elle tend à diminuer les émissions de CH₄ et de N₂O lors du stockage du digestat et de l'épandage, même si les résultats peuvent être contrastés.

Cependant, la méthanisation augmente les pertes potentielles par volatilisation de l'ammoniac au stockage et à l'épandage par rapport aux engrais de ferme avec un impact potentiel sur la qualité de l'air, l'ammoniac étant un précurseur de particules fines secondaires.

La gestion de l'apport d'azote est également plus délicate qu'avec un engrais minéral de synthèse car les effets ne sont pas aussi immédiats, ce qui nécessite de prendre en compte la dynamique de minéralisation de l'azote et éventuellement du phosphore pour ajuster les dosages et éviter les pertes d'azote par lessivage et la volatilisation.

L'adoption de bonnes pratiques de stockage du digestat (couverture des stockages) et d'épandage (matériel adéquat, enfouissement rapide, conditions climatiques sèches et températures fraîches, sols non nus, etc.) permet de limiter le lessivage de l'azote et la volatilisation de l'ammoniac, ainsi que les émissions de CH₄ et N₂O lors du stockage et de l'épandage.

3.3.5 Enjeux de la collecte des sous-produits agricoles d'IAA

La grande majorité des sous-produits agricoles et des IAA fait l'objet d'une valorisation. Ces sous-produits font vivre une économie largement insérée dans les écosystèmes qui relie le monde agricole à celui de l'industrie : la méthanisation peut venir perturber les schémas déjà en place.

Pour l'industriel, il faut donc que la nouvelle filière proposée présente un intérêt supérieur à celui de la filière établie. Certains acteurs peuvent être perdants : la valorisation énergétique de la biomasse peut entrer en concurrence avec d'autres intérêts économiques.

Ces déchets sont généralement collectés par des entreprises spécialisées qui les envoient vers les sites de traitement (méthanisation, incinération, valorisation matière, enfouissement) et d'épandage. Elles sont rémunérées pour libérer l'entreprise de ses sous-produits ou bien achètent et revendent ces déchets (en alimentation animale par exemple).

Les contrats de livraison passés entre une unité de méthanisation et un collecteur sont souvent pour une durée de 3 à 5 ans. Les industriels favorisent en général le fait de n'avoir qu'un seul interlocuteur qui gère la collecte de tous les différents sous-produits. Il s'agit de métiers à part entière, où il faut pouvoir trouver un mode de valorisation pour chaque type de sous-produit, et assurer la logistique en respectant la réglementation sanitaire.

3.4 QUANTITES MOBILISABLES AUX ECHEANCES DU SRB

3.4.1 Prospectives – généralités

Les hypothèses de mobilisation de la ressource agricole sont détaillées dans cette partie pour un horizon à 2050.

Pour les ressources fermentescibles, les hypothèses de mobilisation ont été définies en considérant un usage énergétique via la méthanisation.

Ces hypothèses tiennent compte de la cascade des usages évoquée en préambule et des contraintes de mobilisation (exportation de la matière organique des sols, contraintes économiques et logistiques).

Evolution des surfaces cultivées

La projection de l'évolution des surfaces cultivées des principales cultures d'ici 2050 a été étudiée dans le cadre du **scénario Afterres2050** : l'étude propose une évolution de l'assolement, tenant compte notamment de l'artificialisation, de l'évolution du rapport entre céréales et protéagineux, des besoins en cultures fourragères, de l'évolution des surfaces de prairies, etc. Certaines évolutions sont exogènes (artificialisation), d'autres sont liées à une évolution des besoins (surfaces fourragères).

Une présentation plus complète du scénario Afterres2050 se trouve en Annexe 13.

Pour l'estimation de l'utilisation des surfaces, un modèle de flux entre l'agriculture et les usages finaux de produits agricoles a été utilisé, permettant de caractériser les consommations (engrais, énergie...) et les impacts (émissions). Cet outil utilise environ 110 types de surfaces différentes, dont 90 pour les surfaces agricoles et 20 pour les surfaces non agricoles.

Les résultats pour l'Île-de-France sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| Culture | Assolement 2010 | | Assolement 2050 | | Evolution ha 2010/2050 |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|------------------------|
| | ha | % | ha | % | |
| Blé tendre | 230 658 | 49,5% | 169 198 | 45,3% | -27% |
| Blé dur | 6 976 | 1,5% | 4 300 | 1,2% | -38% |
| Triticale | 1 466 | 0,3% | 644 | 0,2% | -56% |
| Maïs grain | 38 439 | 8,2% | 27 716 | 7,4% | -28% |
| Maïs ensilage | 1 640 | 0,4% | 199 | 0,1% | -88% |
| Orge | 66 434 | 14,3% | 48 226 | 12,9% | -27% |
| Avoine | 2 296 | 0,5% | 1 388 | 0,4% | -40% |
| Sorgho | 61 | 0,0% | 1 | 0,0% | -98% |
| Seigle | 627 | 0,1% | 274 | 0,1% | -56% |
| Betterave* | 39 559 | 8,5% | 36 916* | 9,9% | -7% |
| Pommes de terre | 2 355 | 0,5% | 2 412 | 0,6% | +2% |
| Tournesol | 4 625 | 1,0% | 4 206 | 1,1% | -9% |
| Colza | 70 919 | 15,2% | 78 315 | 21,0% | +10% |
| Soja | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | - |
| Total | 466 063 | 100% | 373 795 | 100% | -20% |

Tableau 37 : Projection de la répartition des surfaces en 2050 en région Île-de-France (hectares)

Source : Scénario Afterre2050 - Solagro

*Pour la présente étude on considèrera par la suite plutôt 50 000 hectares de culture de betterave en 2050

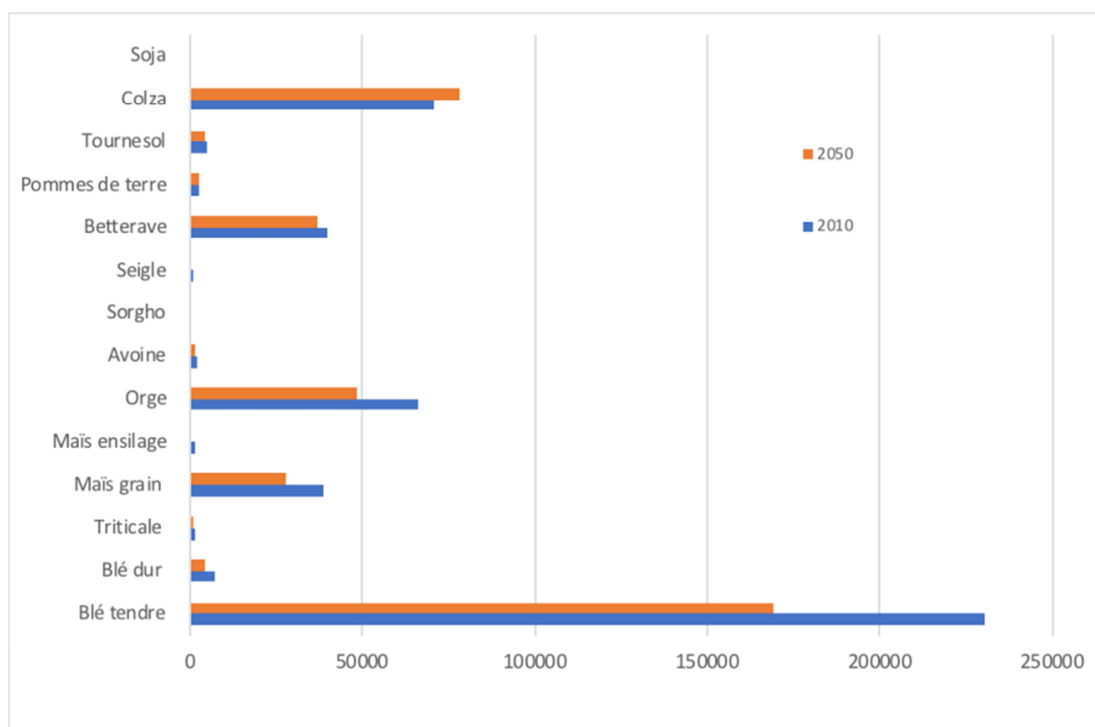


Figure 44 : Evolution des surfaces entre 2010 et 2050 (en hectares)

Source : Scénario Afterre2050 – Solagro

D'après le scénario Afterre2050 proposé sur la région Île-de-France, la SAU de la région évolue de la manière suivante :

- Une baisse du côté des grandes cultures en laissant plus de place aux légumineuses et aux protéagineux en général ;
- La surface maraîchère a été multipliée par 5 dans la région ;
- S'agissant des surfaces fourragères :
 - les surfaces de prairies naturelles restent stables ;
 - les surfaces de prairies temporaires légumineuses augmentent ;
- Les sols artificialisés augmentent de 30 000 hectares entre 2015 et 2050.

3.4.2 La biomasse mobilisable en 2050

3.4.2.1 Effluents d'élevage

3.4.2.1.1 Fumiers et lisiers (hors fumiers équins)

Les principales hypothèses retenues pour une estimation des gisements de déjections mobilisables en 2050, sont issues de l'étude ADEME, GrDF, GRT Gaz 2018 « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ? ». Au niveau national, cela se traduit par les évolutions suivantes :

- Les effectifs des différents cheptels bovins, ovins, porcins et volailles vont continuer à diminuer dans les prochaines décennies : il s'agit d'une évolution tendancielle, qui pourrait se renforcer du fait des impératifs de réduction des émissions de méthane. Les effectifs ont été projetés en 2050 en utilisant les projections d'un scénario de type facteur 4 ;
- Le temps de pâture des ruminants augmente (66% de temps de pâture moyen en 2050 contre 40% en 2018), permettant de freiner malgré tout la perte de prairies permanentes : l'objectif est de maintenir les prairies naturelles et de privilégier les élevages à l'herbe ;
- Les systèmes « fumier » augmentent au détriment des systèmes « lisier », pour des raisons d'amélioration des conditions sanitaires des élevages ;
- Le taux de mobilisation des déjections d'élevage maîtrisées (produites en bâtiment) est amélioré : on considère que 90% de ces derniers sont mobilisables en 2050.

Au niveau régional, cependant, les quantités d'effluents d'élevage augmentent légèrement. En effet le scénario Afterres intègre également une notion « d'autonomie régionale » afin que les régions puissent assurer la couverture des besoins en lait si elles se trouvent déficitaires en 2050, et pondère la répartition des cheptels proposée au niveau national. Le cheptel bovin lait en Île-de-France augmente donc dans cette projection, ce qui explique la légère hausse de production des déjections d'élevage entre 2015 et 2050.

En 2050, ce sont 45 ktMS/an (145 ktMB/an) qui sont mobilisables pour la méthanisation, ce qui représente **90 GWhep PCS/an**.

| | Quantités produites maîtrisées | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|--|--------------------------------|----------------|----------------------|--|----------------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Fumier bovins, ovins, porcins, fientes volailles | 49 500 | 150 100 | 90% | 44 600 | 135 100 | 88 |
| Lisier | 700 | 11 300 | 90% | 600 | 10 100 | 1,2 |
| Total | 50 200 | 161 400 | 90% | 45 200 | 145 200 | 90 |

Tableau 38 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des effluents d'élevage (hors fumiers équins)

3.4.2.1.2 Fumiers équins

Les effectifs des cheptels équins sont considérés comme stables. Le taux de mobilisation des fumiers équins maîtrisés (produits en bâtiment) est de 75% en 2050 (l'usage en champignonnière étant préservé) soit un potentiel de **373 GWhep PCS/an**.

| | Quantités produites maîtrisées | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|----------------|--------------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Fumiers équins | 233 100 | 496 000 | 75% | 175 800 | 374 000 | 373 |

Tableau 39 : Potentiel méthanisable des fumiers équins en 2050

3.4.2.1.3 Synthèse

Les figures suivantes montrent l'évolution entre le potentiel mobilisable actuel et en 2050 des déjections animales.

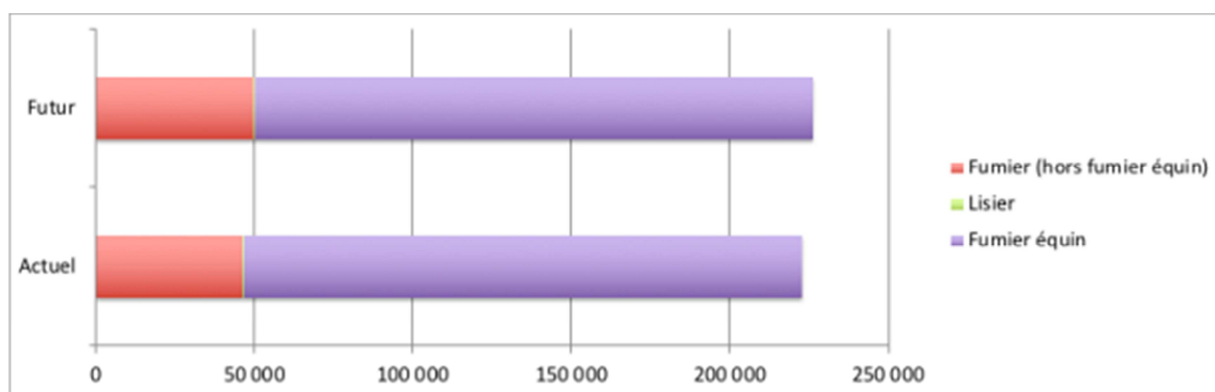


Figure 45 : Evolution des quantités de déjections mobilisables (en tonnes de MS)

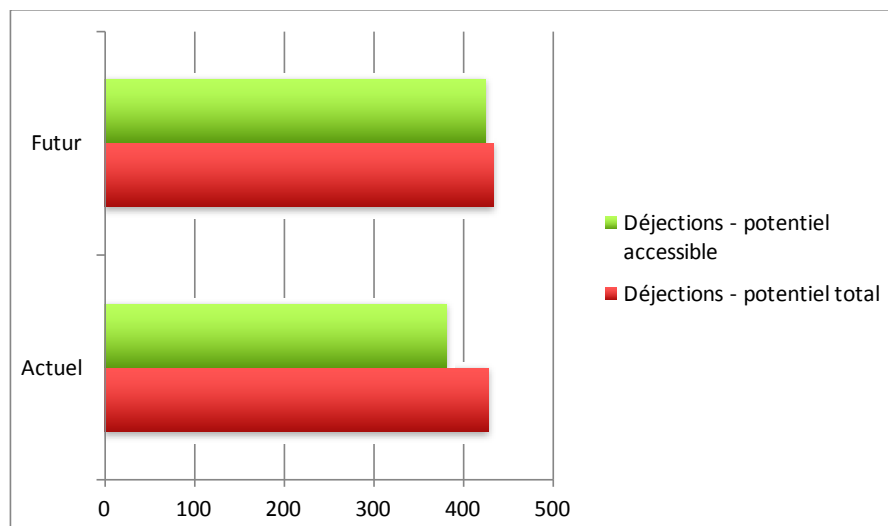


Figure 46 : Evolution du potentiel de production des déjections (en GWhep PCS)

3.4.2.2 Cultures et leurs sous-produits

3.4.2.2.1 Résidus de culture

En 2050, la production de résidus de cultures sera plus faible compte tenu de l'évolution de la production de céréales à paille. On conserve une hypothèse de prélèvement de 30% de la production totale ou le solde après usage litières lorsque celui-ci est inférieur à 30% (21 000 t/an au global pour la litière : légère augmentation par rapport à 2018 en raison d'une augmentation du cheptel en Ile-de-France). Sur ce total, on applique encore un coefficient de 70% afin de laisser une part mobilisable pour d'autres usages (échanges interrégionaux, matériaux).

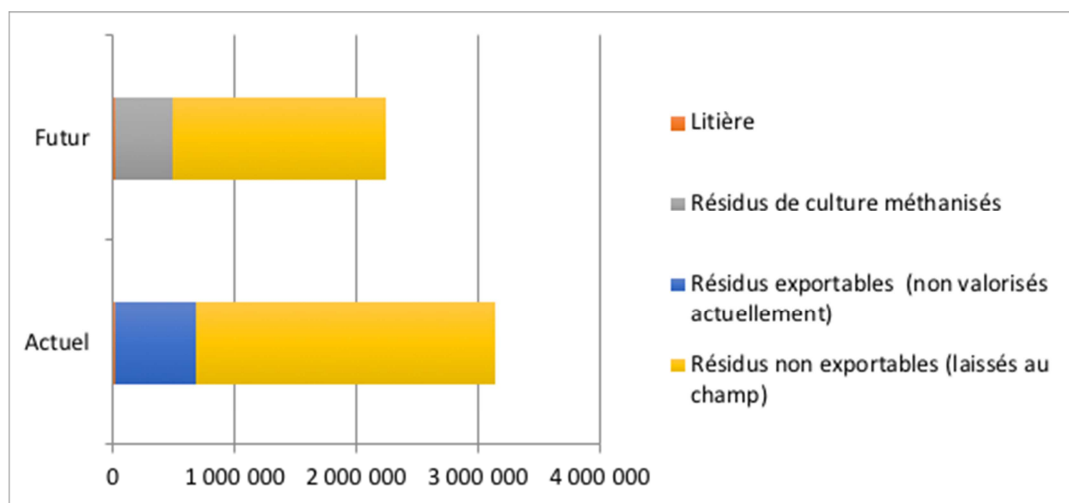


Figure 47 : Evolution de la production et de l'utilisation de résidus de culture en tonnes de MS

Ainsi, en 2050, on estime la production à 2 248 ktMS/an (5 000 ktMB/an) de résidus de culture, dont **472 ktMS/an** (1 100 ktMB/an) pourront être méthanisés, **soit un potentiel de 1 155 GWhep/an**.

| | Quantités produites totales | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------|----------------------|--|-----------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Résidus de culture | 2 248 500 | 5 110 200 | 21% | 472 200 | 1 073 100 | 1 155 |

Tableau 40 : Potentiel méthanisable des résidus de culture en 2050

3.4.2.2.2 Cultures intermédiaires à vocation énergétique

Les hypothèses présentées ici reprennent celles de l'étude ADEME GrDF GRTgaz 2018 « Un mix de gaz 100% renouvelable en France en 2050 ? ». L'hypothèse est faite qu'il est possible de généraliser les cultures intermédiaires dans la grande majorité des systèmes de production. Ces cultures offrent en effet de nombreuses fonctionnalités agro-écologiques, et les limites à leur génération sont principalement agronomiques : contexte pédo-climatique³⁸ et possibilité d'intégration dans une rotation de cultures. Un scénario avec une forte production de CIVE suppose en effet des mécanismes d'encouragement significatifs³⁹. La voie méthanisation est justement l'un de ces mécanismes : elle permet de donner une valeur économique à des productions qui remplissent par ailleurs des fonctions agronomiques et environnementales importantes.

On considère que les CIVE ne sont récoltées que si le rendement dépasse un seuil de faisabilité minimal, qui dépend lui-même du niveau de valorisation économique des CIVE. Le seuil actuellement constaté sur les projets de méthanisation utilisant une fraction significative de CIVE est de l'ordre de 4 tonnes de MS par ha. C'est ce seuil qui sera conservé comme limite. Il correspond à un taux de récolte au niveau national de 50 %. La production non récoltée est laissée au champ, jouant uniquement des fonctions agronomiques.

Le scénario sur la biomasse végétale agricole retenu pour cette étude consiste à :

- généraliser les CIVE avec un haut niveau de production, partout où le contexte le permet ;
- prélever les productions de CIVE récoltables, c'est-à-dire celles qui dépassent un niveau minimum de rendement à l'hectare.

Ce scénario permet de concilier à la fois le critère de restitution du carbone stable au sol, le critère d'augmentation de l'activité biologique permise par le carbone labile, et la production d'énergie.

Les rendements par département pour les CIVE d'hiver et d'été en 2050 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| Rendements CIVE en tMS/ha | | 2050 | | | |
|---------------------------|-----------------|---------------|-------|------------|-------|
| | | de production | | de récolte | |
| Département | | d'hiver | d'été | d'hiver | d'été |
| 77 | SEINE-ET-MARNE | 5,3 | 4,1 | 4,9 | 2,7 |
| 78 | YVELINES | 5,3 | 4,1 | 4,9 | 2,7 |
| 91 | ESSONNE | 5,3 | 4,1 | 4,9 | 2,7 |
| 92-93-94 | Petite Couronne | 5,3 | 4,1 | 4,9 | 2,7 |
| 95 | VAL-D'OISE | 5,3 | 4,1 | 4,9 | 2,7 |

Tableau 41 : Rendements de production et de récolte des CIVE à l'horizon 2050

Source : Solagro

Les principales causes d'évolution sont les suivantes :

- Le **changement climatique** va décaler la date de semis possible des CIVE d'été, autorisant leur culture après le blé tendre. Les surfaces concernées vont donc augmenter considérablement.
- Concernant les CIVE d'hiver, les hypothèses adoptées pour 2018 sont basées sur les pratiques actuelles, où les CIVE doivent être détruites environ 2 mois avant le semis de la culture principale, pour les travaux de préparation. A l'horizon 2050, les **pratiques de semis direct** sont supposées être utilisées à grande échelle. Aussi, la majorité des CIVE d'hiver gagneraient environ 2 mois, en février et mars, ce qui augmenterait fortement le rendement. Les dates de semis des cultures principales pourraient être avancées, réduisant la durée de pousse des CIVE d'hiver. C'est le constat déjà actuellement fait dans certaines régions : si la date du semis de maïs est avancée en février, la CIVE qui le précède ne bénéficiera pas du mois de mars. Toutefois cette avancée de la date de semis devrait rester assez marginale. Globalement, les rendements seraient nettement supérieurs, pour les CIVE d'hiver, aux hypothèses adoptées pour l'estimation précédente.

³⁸ Le pédoclimat est le climat d'un sol, qui résulte de la conjonction de facteurs climatiques locaux et des propriétés du sol.

³⁹ Il ne s'agit pas ici de simple CIPAN – cultures intermédiaires pièges à nitrate – qui sont obligatoires dans les zones particulièrement vulnérables à la pollution azotée.

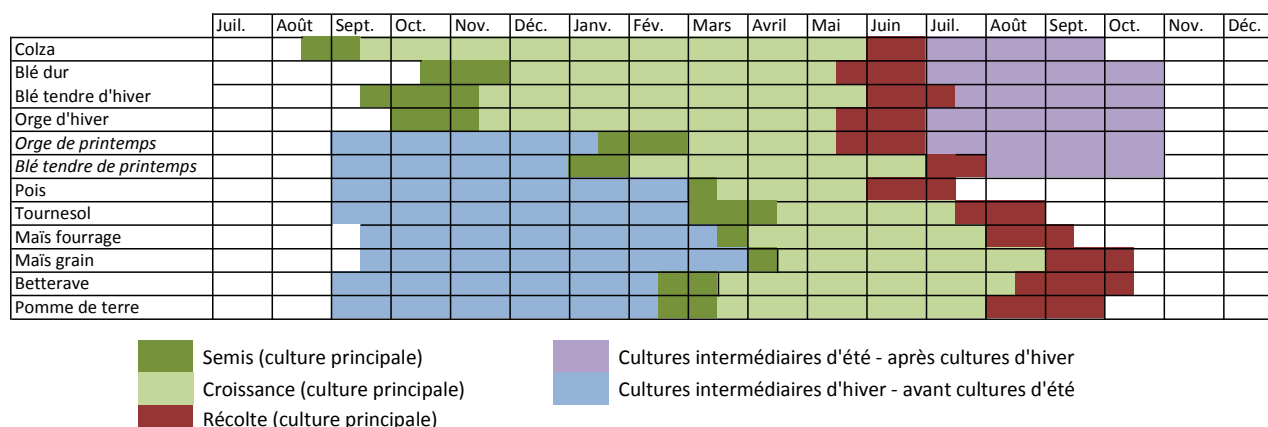


Figure 48 : Calendrier d'implantation des CIVE en 2050

Source : Solagro

L'évaluation des surfaces de cultures potentiellement cultivables avec des CIVE en 2050 en région Île-de-France s'élève donc à environ 71 000 hectares pour les CIVE d'hiver et à 224 000 hectares en CIVE d'été, pour une production potentielle totale de **1 303 ktMS/an** (environ 5 210 ktMB/an) **et une récolte de 950 ktMS/an** (environ 3 800 ktMB/an), soit un potentiel énergétique de **2 292 GWhep/an**.

| Cultures associées à des CIVE | | Hectares |
|--|--|----------|
| Surface de cultures potentiellement associées à des CIVE d'hiver | | 71 000 |
| Surface de cultures potentiellement associées à des CIVE d'été | | 224 000 |
| Total | | 295 000 |

Tableau 42 : Surfaces de cultures potentiellement associées à des CIVE en hectares - 2050

Source : Solagro

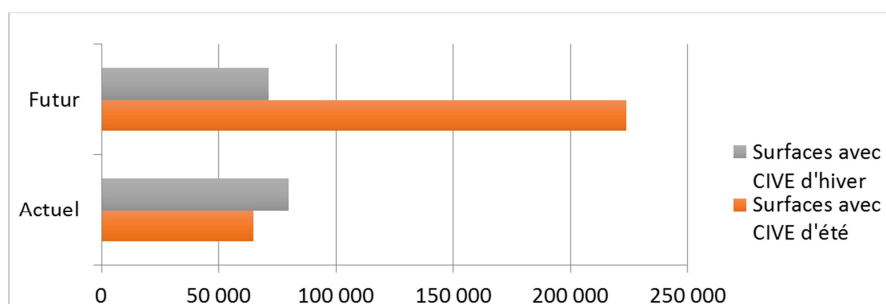


Figure 49 : Evolution des surfaces cultivées avec CIVE (en hectares)

| | Potentiel de production total | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------------------|--|-----------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| CIVE d'hiver | 376 400 | 1 505 500 | Selon rendement, 93% en moyenne | 349 700 | 1 398 900 | 844 |
| CIVE d'été | 926 900 | 3 707 500 | Selon rendement, 65% en moyenne | 600 200 | 2 400 800 | 1 448 |
| Total | 1 303 300 | 5 213 000 | 73% en moyenne | 949 900 | 3 799 700 | 2 292 |

Tableau 43 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des CIVE

Source : Solagro

3.4.2.2.3 Cultures énergétiques dédiées : le miscanthus

Le potentiel du miscanthus est considéré comme stable d'ici 2050 : 19 GWhep/an.

| | Quantités produites totales | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|------------|-----------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCI /an (énergie primaire) |
| Miscanthus | 7 500 | 9 000 | 50% | 3 700 | 4 500 | 19 |

Tableau 44 : Potentiel 2050 mobilisable en combustion des pailles de miscanthus

3.4.2.2.4 Autres cultures énergétiques dédiées

En raison de la concurrence directe avec les cultures alimentaires et des dispositions réglementaires visant à limiter leur implantation, le potentiel des cultures énergétiques n'a pas été évalué. Il est toutefois possible de proposer un potentiel de production grâce à un ratio sur le potentiel méthanisable total.

3.4.2.2.5 Vignes, haies et vergers

Le potentiel des haies, vignes et des vergers double à l'horizon 2050. En effet, il est considéré dans le scénario Afterres 2050 que les infrastructures agro-écologiques augmentent fortement jusqu'à 4,9% de la SAU (soit environ 18 000 hectares, contre 9 000 hectares de haies recensées actuellement).

| | Quantités produites totales | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|---|-----------------------------|--------------------|----------------------|--|--------------------|--|
| | t MS/an | m ³ /an | | t MS/an | m ³ /an | Potentiel énergétique GWh PCI /an (énergie primaire) |
| Bois de taille d'entretien et de renouvellement des vignes | négligeable | | | | | |
| Bois de taille d'entretien des haies | 46 300 | 96 000 | 80% | 37 000 | 76 800 | 185 |
| Bois de taille d'entretien et de renouvellement des vergers | 7 700 | 16 000 | 80% | 6 200 | 12 800 | 31 |
| Total | 54 000 | 112 000 | 80% | 43 200 | 89 600 | 217 |

Tableau 45 : Synthèse du potentiel énergétique 2050 mobilisable en combustion du bois d'origine agricole

3.4.2.2.6 Herbe utilisable en méthanisation

Aujourd'hui, des projets de méthanisation incluant de l'herbe dans la ration se développent, avec deux familles de cas typiques :

- En exploitations bovines, la méthanisation est utilisée comme un moyen d'optimiser le potentiel de production des prairies de fauche, si la production d'herbe dépasse les besoins du troupeau. Cette situation se rencontre dans les situations de diminution du cheptel, ce qui n'est pas le cas de la projection à 2050 en Région Île-de-France.
- En grandes cultures, les « jachères de légumineuses » sont parfois pratiquées afin de réduire la dépendance aux achats d'engrais azotés et d'améliorer l'autonomie de l'exploitation agricole. La méthanisation est dans ce cas également utilisée comme un moyen de mieux valoriser ces productions. C'est plutôt cette situation qui est retenue dans la projection à 2050.

Il s'agit d'un potentiel estimé nul en 2015 et calculé en 2050, en estimant un surplus de fourrage par rapport aux besoins du cheptel en 2050.

Ce potentiel est estimé à environ 11 % de la production totale d’herbe et de cultures fourragères en 2050 par le scénario Afteres2050 sur la France entière⁴⁰. Ce potentiel global est re-dispatché au prorata de la surface des cantons.

En Île-de-France, en 2050, cela représente **273 GWhep PCS/an**.

| | Quantités produites totales | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Herbe de jachères | 1 109 000 | 4 436 000 | 11% | 121 900 | 487 400 | 273 |

Tableau 46 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation de l’herbe de jachères

3.4.2.2.7 Algues

L’intérêt des algues, en particulier des micro-algues⁴¹, réside dans le fait qu’elles présentent une productivité surfacique plus importante que les végétaux terrestres, en raison d’un rendement photosynthétique supérieur mais aussi grâce à l’optimisation des conditions de culture.

L’étude ADEME/ENE/INRIA⁴² présente les travaux français les plus récents sur les potentiels de production d’algues pour l’énergie et la chimie en France. Elle évalue plusieurs scénarios prenant en compte les paramètres de productions (climat, disponibilité de CO₂, de nutriments, espace), et les technologies de production. Les scénarios se différencient selon les principaux déterminants présentés en annexe 11. Le scénario S1A a été retenu pour cette étude, étant le plus réaliste d’un point de vue économique. Leur mobilisation à des fins de production d’énergie n’est encore pas mise en œuvre en raison de coûts de production encore très élevés.

Le scénario retenu se définit par :

- Une production de micro-algues dans des bassins ouverts. Cette technologie est retenue en raison de son plus faible coût. Néanmoins, les évolutions sur les photobioréacteurs pourront peut-être rendre cette solution plus compétitive et pourrait permettre de réduire l’emprise en sol.

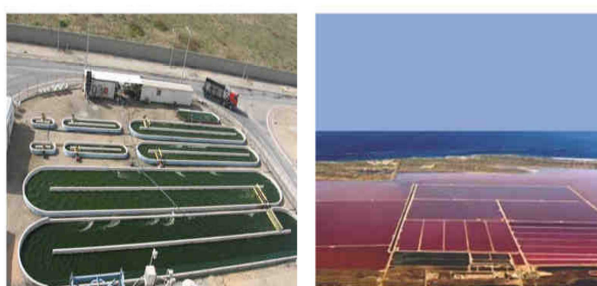


Figure 50 : Cultures de Micro-Algues en bassins ouverts

(Source : Etude ADEME, ENEA, INRIA)

- Une surface mobilisée de 150 000 ha à l’échelle nationale (pas de terre agricole, voir détail plus bas).
- Une production avant tout dédiée à la production de carburant liquide.
- Seuls les résidus de production de carburant liquide sont utilisés en méthanisation.

Ainsi, suivant les résultats de cette étude, il est proposé de retenir une ressource **nationale** de 14 TWhPCS.

⁴⁰ Selon l’étude ADEME, GRDF, GRTgaz, 2018, « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? »

⁴¹ Les micro-algues sont des organismes aquatiques unicellulaires capables de transformer l’énergie lumineuse en énergie chimique pour son développement. Par opposition les macro-algues englobent toutes les algues multicellulaires (elles sont typiquement visibles à l’œil nu).

⁴² ENEA, INRIA et ADEME, Évaluation du gisement potentiel de ressources algales pour l’énergie et la chimie en France à horizon 2030, [s.l.] : [s.n.], juillet 2014.

Ce potentiel est réparti sur les communes en fonction de la surface calculée pouvant potentiellement recevoir des cultures d'algues. Cette surface potentielle est calculée en prenant un pourcentage des surfaces existantes, réparties de la façon suivante :

| Type de surface | % de la surface considérée comme potentiellement productrice d'algues |
|--|---|
| Tissu urbain discontinu | 0,5% |
| Zones industrielles ou commerciales et installations publiques | 2% |
| Aéroports | 5% |
| Extraction de matériaux | 20% |
| Décharges | 25% |
| Terres arables hors périmètres d'irrigation | 0,5% |
| Vignobles | 0,2% |
| Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole | 0,5% |
| Systèmes culturaux et parcellaires complexes | 0,2% |
| Landes et broussailles | 20% |
| Végétation sclérophylle | 30% |
| Forêt et végétation arbustive en mutation | 0,2% |
| Végétation clairsemée | 75% |
| Marais intérieurs | 15% |
| Marais maritimes | 15% |
| Marais salants | 40% |
| Plans d'eau | 10% |
| Lagunes littorales | 15% |
| Estuaires | 5% |

Tableau 47 : Hypothèses d'implantation de bassins de production d'algues selon le type de surface

Ainsi, en Île-de-France, la surface totale calculée selon ces ratios représente environ 2 500 hectares. Cependant, les potentiels mobilisables retenus sont moindre, compte-tenu des réserves suivantes :

- La surface ainsi artificialisée serait importante pour la Région ;
- Il convient de prendre en compte les impacts environnementaux, notamment la gestion des effluents produits ;
- Beaucoup de ces surfaces sont également ciblées par la production d'énergie photovoltaïque ;
- Le modèle économique reste à valider.

En considérant une production de 47 tMS/ha, un potentiel de 1,9 MWhPCS/tMS et un taux de mobilisation de 30% cela représenterait 35 ktMS d'algues.

| | Potentiel maximal de production | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | |
|--------|---------------------------------|----------------------|--|--|
| | t MS/an | | t MS/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Algues | 117 500 | 30% | 35 300 | 67 |

Tableau 48 : Potentiel de production d'algues mobilisables en méthanisation – 2050

3.4.2.3 Sous-produits issus de la transformation des productions agricoles

3.4.2.3.1 Résidus et coproduits des industries agro-alimentaires

On considère pour cette étude que les quantités évaluées pour la période actuelle n'évoluent pas d'ici 2050 : l'estimation porte à **72 ktMS/an** (très approximativement 212 ktMB/an) la quantité de sous-produits des IAA produits chaque année, ce qui représente un potentiel de **218 GWhep/an**.

| | Quantités totales mobilisables pour l'énergie | | Potentiel énergétique GWh PCS/an (énergie primaire) |
|---|---|---------|---|
| | t MS/an | t MB/an | |
| Sous-produits IAA (hors pulpes et issues) | 72 000 | 211 800 | 218 |

Tableau 49 : Potentiel énergétique mobilisable en méthanisation de sous-produits d'IAA 2050 (hors pulpes et issues de silos)

3.4.2.3.2 Issues de silo

Les surfaces de céréales diminuant, les quantités d'issues de silos évaluées pour 2050 diminuent en conséquence : l'estimation porte à **10 ktMB/an** (9 ktMS/an) la quantité d'issues de silos, soit un potentiel énergétique estimé à **21 GWhep/an** (le taux de mobilisation des issues de silo pour l'énergie est toujours de 80% afin de limiter la concurrence avec l'alimentation animale).

| | Quantités totales produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|----------------|-----------------------------|---------|----------------------|--|---------|---|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Issues de silo | 8 800 | 10 000 | 80% | 7 000 | 8 000 | 21 |

Tableau 50 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des issues de silo

3.4.2.3.3 Pulpes de betteraves

On fait l'hypothèse que 50 000 hectares seront cultivés pour les betteraves (constant par rapport aux surfaces 2018 : la fin des quotas betteraviers a fait fortement croître les surfaces dans les années 2010 mais la filière sucrerie reste fragile et soumise à de forts aléas. L'hypothèse prise retenue est donc un maintien des surfaces plantées en 2018).

De même, le taux de mobilisation en 2050 est considéré comme constant par rapport à 2015 : 25% des pulpes produites seront mobilisables pour un usage énergétique. L'usage en biomatériaux est susceptible de se développer mais devrait mobiliser des quantités relativement marginales.

L'estimation porte à **187 ktMB/an** (56 ktMS/an) la quantité de pulpes de betteraves, soit un potentiel énergétique estimé à **près de 200 GWhep/an**.

| | Quantités totales produites | | taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour un usage énergétique | | |
|----------------------|-----------------------------|---------|----------------------|--|---------|--|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh PCS /an (énergie primaire) |
| Pulpes de betteraves | 225 000 | 750 000 | 25% | 56 300 | 187 500 | 199 |

Tableau 51 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des pulpes de betteraves

3.4.2.4 Synthèse – biomasse mobilisable pour un usage énergétique en 2050

3.4.2.4.1 Tableaux de synthèse des flux d'origine agricole mobilisables pour un usage énergétique

| Répartition par origine | Flux | Quantités produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour l'énergie | | |
|--|---|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------|---|
| | | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh/an (énergie primaire) |
| Effluents d'élevage | Effluents d'élevage (hors équins) | 50 200 | 161 400 | 90% | 45 200 | 145 200 | 90 |
| | Fumiers équins | 233 100 | 496 000 | 75% | 175 800 | 374 000 | 373 |
| | Sous-total | 283 300 | 657 400 | 78% | 221 000 | 519 200 | 462 |
| Cultures et leurs sous-produits | Résidus de culture | 2 248 400 | 5 110 000 | 21% | 472 200 | 1 073 100 | 1 155 |
| | CIVE | 1 303 300 | 5 213 000 | 73% | 949 900 | 3 799 700 | 2 292 |
| | Herbe de jachères | 1 109 000 | 4 436 000 | 11% | 121 900 | 487 400 | 273 |
| | Algues (<i>potentiel production</i>) | 117 500 | nd | 30% | 35 300 | nd | 67 |
| | Miscanthus | 7 500 | 9 000 | 49% | 3 700 | 4 500 | 19 |
| | Bois agricole | 54 000 | 112 000 | 80% | 43 200 | 89 600 | 217 |
| | Sous-total | 4 839 700 | 14 880 000 | 34% | 1 626 200 | 5 454 300 | 4 023 |
| Sous-produits de la transformation des productions agricoles | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 72 000 | 211 800 | 100% | 72 000 | 211 800 | 218 |
| | Pulpes de betteraves | 225 000 | 750 000 | 25% | 56 300 | 187 500 | 199 |
| | Issues de silos | 8 800 | 10 000 | 80% | 7 000 | 8 000 | 21 |
| | Sous-total | 305 800 | 971 800 | 44% | 135 300 | 407 300 | 438 |
| Total | | 5 428 800 | 16 509 200 | 37% | 1 982 500 | 6 380 800 | 4 923 |

Tableau 52 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par origine – 2050

| Répartition par usage énergétique | Flux | Quantités produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour l'énergie | | |
|-----------------------------------|---|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------|---|
| | | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh/an (énergie primaire) |
| Gisement méthanisable | Effluents d'élevage (hors équins) | 50 200 | 161 400 | 90% | 45 200 | 145 200 | 90 |
| | Fumiers équins | 233 100 | 496 000 | 75% | 175 800 | 374 000 | 373 |
| | Résidus de culture | 2 248 400 | 5 110 000 | 21% | 472 200 | 1 073 100 | 1 155 |
| | CIVE | 1 303 300 | 5 213 000 | 73% | 949 900 | 3 799 700 | 2 292 |
| | Herbe de jachères | 1 109 000 | 4 436 000 | 11% | 121 900 | 487 400 | 273 |
| | Algues (<i>potentiel production</i>) | 117 500 | nd | 30% | 35 300 | nd | 67 |
| | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 72 000 | 211 800 | 100% | 72 000 | 211 800 | 218 |
| | Pulpes de betteraves | 225 000 | 750 000 | 25% | 56 300 | 187 500 | 199 |
| | Issues de silos | 8 800 | 10 000 | 80% | 7 000 | 8 000 | 21 |
| | Sous-total | 5 367 300 | 16 388 200 | 36% | 1 935 600 | 6 286 700 | 4 688 |
| Gisement combustible | Miscanthus | 7 500 | 9 000 | 49% | 3 700 | 4 500 | 19 |
| | Bois agricole | 54 000 | 112 000 | 80% | 43 200 | 89 600 | 217 |
| | Sous-total | 61 500 | 121 000 | 76% | 46 900 | 94 100 | 235 |
| Total | | 5 428 800 | 16 509 200 | 37% | 1 982 500 | 6 380 800 | 4 923 |

Tableau 53 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par usage – 2050

3.4.2.4.1 Représentation cartographique

La carte suivante décrit les potentiels énergétiques par EPCI à l'horizon 2050. Les potentiels par canton sont en annexe 12.

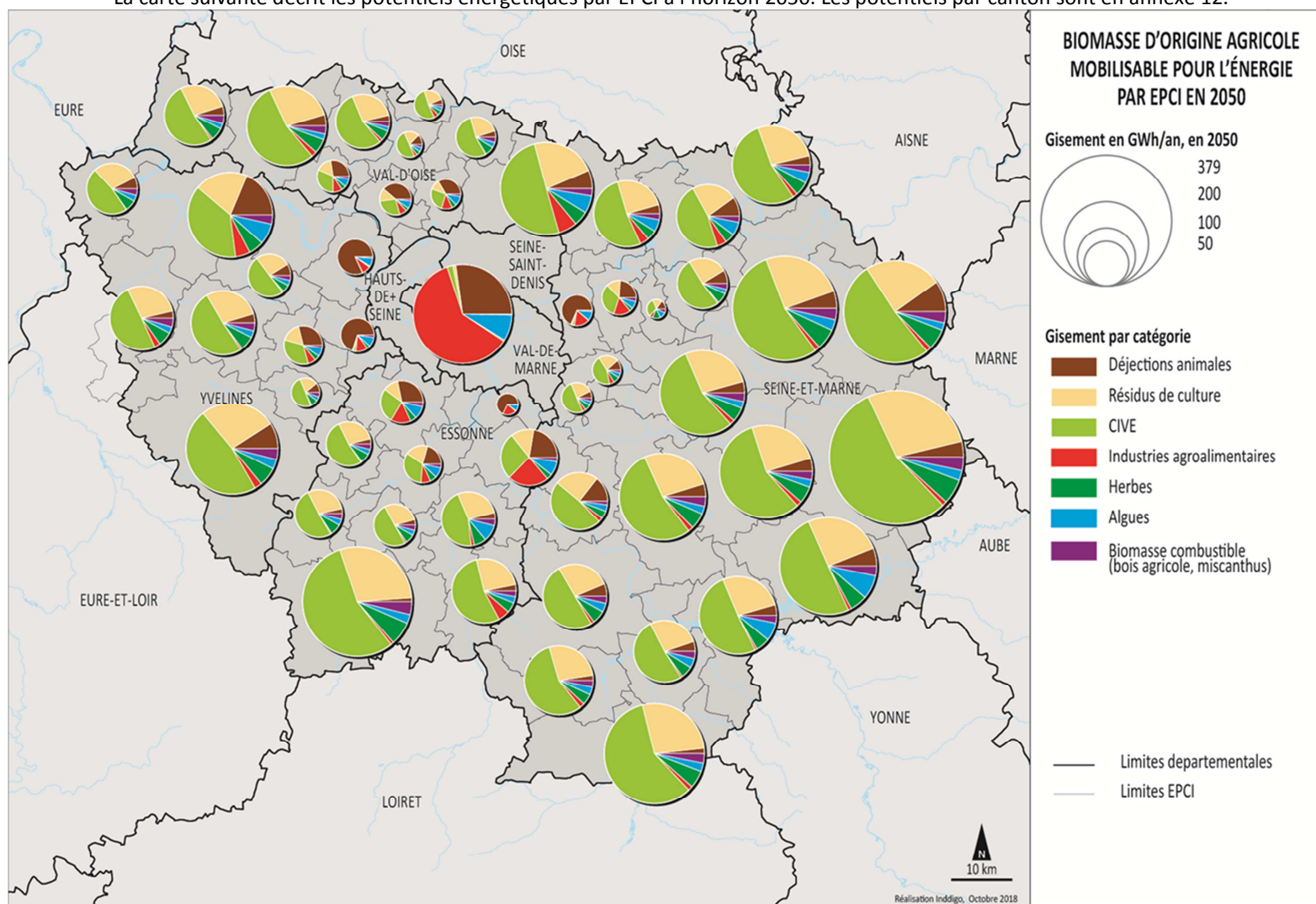


Figure 51 : Carte du potentiel énergétique de la biomasse agricole par EPCI en 2050

Source : Solagro

3.4.3 La biomasse d'origine agricole mobilisable aux différentes échéances du SRB

Les échéances intermédiaires (2018, 2023, 2030) ont été calculées grâce à une distribution sigmoïde (courbe en S) entre les points 2015 et 2050 issus des modèles agricoles proposés.

Les potentiels aux échéances 2015, 2018, 2023, 2030 et 2050 sont présentés dans les tableaux suivants.

Potentiel énergétique

| Potentiel de mobilisation GWhep PCS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Effluents d'élevage | Effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 47 | 48 | 52 | 63 | 90 |
| | Fumiers équins | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 |
| | Sous-total | 419 | 420 | 425 | 436 | 462 |
| Cultures et leurs sous-produits | Résidus de culture | 1 611 | 1 603 | 1 555 | 1 434 | 1 155 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 429 | 463 | 659 | 1 153 | 2 292 |
| | Herbe de jachères | - | 5 | 34 | 106 | 273 |
| | Algues | - | - | 4 | 21 | 67 |
| | Miscanthus | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Bois agricole | 108 | 110 | 122 | 150 | 217 |
| | Sous-total | 2 167 | 2 199 | 2 392 | 2 883 | 4 023 |
| Sous-produits de la transformation des productions agricoles | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 218 | 218 | 218 | 218 | 218 |
| | Pulpes de betteraves | 199 | 199 | 199 | 199 | 199 |
| | Issues de silos | 33 | 33 | 32 | 28 | 21 |
| | Sous-total | 450 | 450 | 449 | 446 | 438 |
| Total | | 3 037 | 3 070 | 3 266 | 3 765 | 4 923 |

Tableau 54 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en GWh – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation GWhep PCS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|-------------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Gisement méthanisable | Effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 47 | 48 | 52 | 63 | 90 |
| | Fumiers équins | 373 | 373 | 373 | 373 | 373 |
| | Résidus de culture | 1 611 | 1 603 | 1 555 | 1 434 | 1 155 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 429 | 463 | 659 | 1 153 | 2 292 |
| | Herbe de jachères | - | 5 | 34 | 106 | 273 |
| | Algues | - | - | 4 | 21 | 67 |
| | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 218 | 218 | 218 | 218 | 218 |
| | Pulpes de betteraves | 199 | 199 | 199 | 199 | 199 |
| | Issues de silos | 33 | 33 | 32 | 28 | 21 |
| | Sous-total | 2 910 | 2 941 | 3 125 | 3 596 | 4 688 |
| Gisement combustible | Miscanthus | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Bois agricole | 108 | 110 | 122 | 150 | 217 |
| | Sous-total | 127 | 129 | 140 | 169 | 235 |
| Total | | 3 037 | 3 070 | 3 266 | 3 765 | 4 923 |

Tableau 55 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en GWh – par usage – évolution 2015-2050

Le potentiel de la biomasse agricole mobilisable est dessiné sur le graphique ci-dessous de 2015 à 2050.

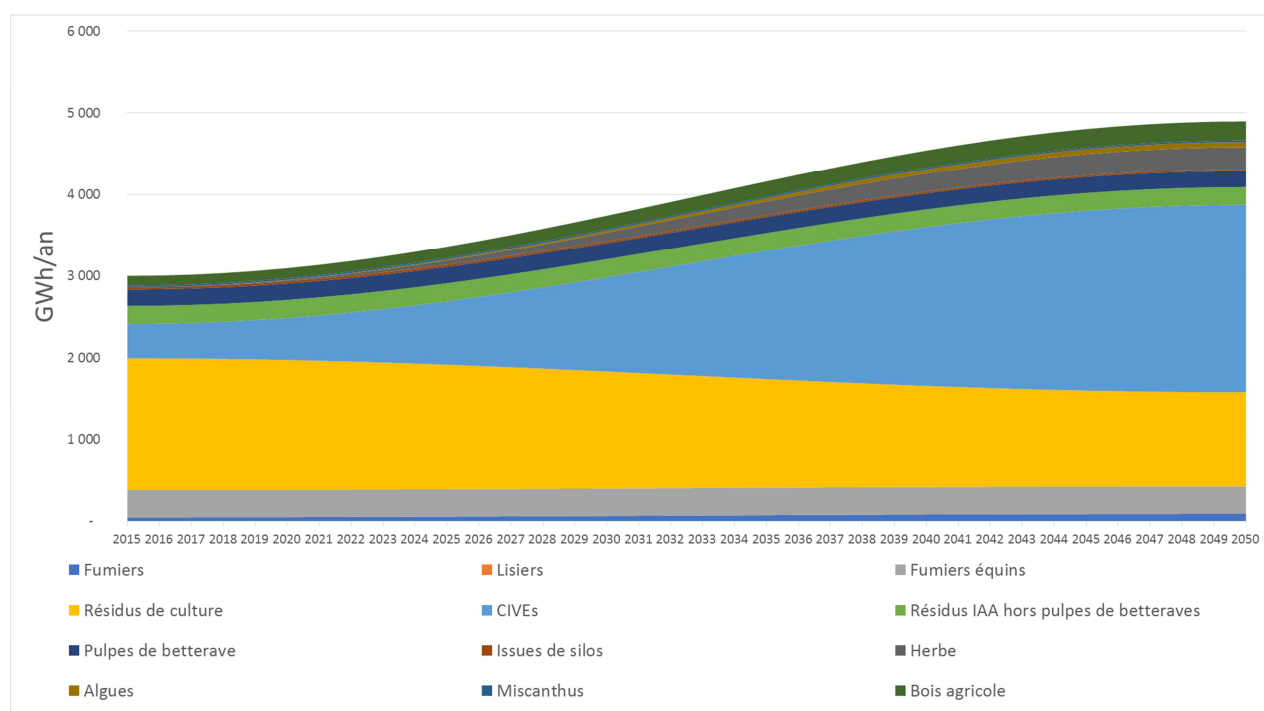


Figure 52 : Potentiel de biomasse agricole valorisable en énergie jusqu'en 2050 (GWh)

Potentiel en tonnage

| Potentiel de mobilisation t MB ou m ³ | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Effluents d'élevage | Effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 76 600 | 77 900 | 85 100 | 103 300 | 145 200 |
| | Fumiers équins | 374 000 | 374 000 | 374 000 | 374 000 | 374 000 |
| | Sous-total | 450 600 | 451 900 | 459 100 | 477 300 | 519 200 |
| Cultures et leurs sous-produits | Résidus de culture | 1 496 600 | 1 489 000 | 1 444 300 | 1 332 000 | 1 073 100 |
| | CIVE (potentiel de production) | 711 300 | 766 900 | 1 092 600 | 1 911 900 | 3 799 700 |
| | Herbe de jachères | - | 8 800 | 60 200 | 189 500 | 487 400 |
| | Algues | nd | nd | nd | nd | nd |
| | Miscanthus | 4 500 | 4 500 | 4 500 | 4 500 | 4 500 |
| | Bois agricole | 44 800 | 45 600 | 50 300 | 62 200 | 89 600 |
| | Sous-total | 2 257 200 | 2 314 800 | 2 651 900 | 3 500 100 | 5 454 300 |
| Sous-produits de la transformation des productions agricoles | Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable | 211 800 | 211 800 | 211 800 | 211 800 | 211 800 |
| | Pulpes de betteraves | 187 500 | 187 500 | 187 500 | 187 500 | 187 500 |
| | Issues de silos | 12 800 | 12 700 | 12 200 | 10 900 | 8 000 |
| | Sous-total | 412 100 | 412 000 | 411 500 | 410 200 | 407 300 |
| Total | | 3 119 900 | 3 178 700 | 3 522 500 | 4 387 600 | 6 380 800 |

Tableau 56 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MB ou m³ – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MB ou m ³ | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gisement méthanisable | Effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 76 600 | 77 900 | 85 100 | 103 300 | 145 200 |
| | Fumiers équins | 374 000 | 374 000 | 374 000 | 374 000 | 374 000 |
| | Résidus de culture | 1 496 600 | 1 489 000 | 1 444 300 | 1 332 000 | 1 073 100 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 711 300 | 766 900 | 1 092 600 | 1 911 900 | 3 799 700 |
| | Herbe de jachères | - | 8 800 | 60 200 | 189 500 | 487 400 |
| | Algues | nd | nd | nd | nd | nd |
| | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 211 800 | 211 800 | 211 800 | 211 800 | 211 800 |
| | Pulpes de betteraves | 187 500 | 187 500 | 187 500 | 187 500 | 187 500 |
| | Issues de silos | 12 800 | 12 700 | 12 200 | 10 900 | 8 000 |
| | <i>Sous-total</i> | 3 070 600 | 3 128 600 | 3 467 700 | 4 320 900 | 6 286 700 |
| Gisement combustible | Miscanthus | 4 500 | 4 500 | 4 500 | 4 500 | 4 500 |
| | Bois agricole | 44 800 | 45 600 | 50 300 | 62 200 | 89 600 |
| | <i>Sous-total</i> | 49 300 | 50 100 | 54 800 | 66 700 | 94 100 |
| Total | | 3 119 900 | 3 178 700 | 3 522 500 | 4 387 600 | 6 380 800 |

Tableau 57 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MB ou m³ – par usage – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Effluents d'élevage | Effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 24 600 | 25 000 | 27 200 | 32 600 | 45 200 |
| | Fumiers équins | 175 800 | 175 800 | 175 800 | 175 800 | 175 800 |
| | <i>Sous-total</i> | 200 400 | 200 800 | 203 000 | 208 400 | 221 000 |
| Cultures et leurs sous-produits | Résidus de culture | 658 500 | 655 100 | 635 500 | 586 100 | 472 200 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 177 800 | 191 700 | 273 200 | 478 000 | 949 900 |
| | Herbe de jachères | - | 2 200 | 15 000 | 47 400 | 121 900 |
| | Algues | - | - | 2 100 | 10 900 | 35 300 |
| | Miscanthus | 3 700 | 3 700 | 3 700 | 3 700 | 3 700 |
| | Bois agricole | 21 600 | 22 000 | 24 300 | 30 000 | 43 200 |
| | <i>Sous-total</i> | 861 600 | 874 700 | 953 800 | 1 156 100 | 1 626 200 |
| Sous-produits de la transformation des productions agricoles | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 72 000 | 72 000 | 72 000 | 72 000 | 72 000 |
| | Pulpes de betteraves | 56 300 | 56 300 | 56 300 | 56 300 | 56 300 |
| | Issues de silos | 11 300 | 11 200 | 10 700 | 9 600 | 7 000 |
| | <i>Sous-total</i> | 139 600 | 139 500 | 139 000 | 137 900 | 135 300 |
| Total | | 1 201 600 | 1 215 000 | 1 295 800 | 1 502 400 | 1 982 500 |

Tableau 58 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MS – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Gisement méthanisable | Effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 24 600 | 25 000 | 27 200 | 32 600 | 45 200 |
| | Fumiers équins | 175 800 | 175 800 | 175 800 | 175 800 | 175 800 |
| | Résidus de culture | 658 500 | 655 100 | 635 500 | 586 100 | 472 200 |
| | <i>CIVE (potentiel de production)</i> | 177 800 | 191 700 | 273 200 | 478 000 | 949 900 |
| | Herbe de jachères | - | 2 200 | 15 000 | 47 400 | 121 900 |
| | Algues | - | - | 2 100 | 10 900 | 35 300 |
| | <i>Sous-produits d'IAA (hors pulpes et issues) – potentiel méthanisable</i> | 72 000 | 72 000 | 72 000 | 72 000 | 72 000 |
| | Pulpes de betteraves | 56 300 | 56 300 | 56 300 | 56 300 | 56 300 |
| | Issues de silos | 11 300 | 11 200 | 10 700 | 9 600 | 7 000 |
| | <i>Sous-total</i> | 1 176 300 | 1 189 300 | 1 267 800 | 1 468 700 | 1 935 600 |
| Gisement combustible | Miscanthus | 3 700 | 3 700 | 3 700 | 3 700 | 3 700 |
| | Bois agricole | 21 600 | 22 000 | 24 300 | 30 000 | 43 200 |
| | <i>Sous-total</i> | 25 300 | 25 700 | 28 000 | 33 700 | 46 900 |
| Total | | 1 201 600 | 1 215 000 | 1 295 800 | 1 502 400 | 1 982 500 |

Tableau 59 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MS– par usage – évolution 2015-2050

4 LA BIOMASSE DECHETS

Les données présentées ci-après sont extraites pour la plupart du projet de Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD), adopté le 21 novembre 2019.

Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) a pour objet de coordonner à l'échelle régionale les actions entreprises par l'ensemble des parties prenantes concernées par la prévention et la gestion des déchets. Son contenu est défini par les articles L. 541-13, R. 541-15 à 17, R. 541-19, D. 541-16-1 et 2 du code de l'environnement.

Le PRPGD dispose d'un vaste champ d'application et couvre de nombreux déchets, qu'ils soient dangereux ou non dangereux (inertes comme non inertes). Sont ainsi concernés :

- les déchets **produits dans la région** par les ménages, les activités économiques, les collectivités et les administrations ;
- les déchets **gérés dans la région** : collectés ou traités dans une installation de collecte ou de traitement de déchets, utilisés dans une installation de production en substitution de matière première, dans une installation de production d'énergie, dans une carrière ou dans la construction d'ouvrages de travaux publics en substitution de matière première ;
- les déchets **importés pour être gérés dans la région**, exportés pour être gérés hors de la région.

Par ailleurs, le plan aborde le sujet des déchets sous l'angle de l'économie circulaire.

4.1 PRESENTATION

4.1.1 Les caractéristiques de l'Île-de-France

Située au carrefour des échanges européens et mondiaux, l'Île-de-France est la première région économique française et l'une des premières au niveau européen. Composée de 8 départements, 1 295 communes et arrondissements, elle accueille une population de près de 12,2 millions d'habitants (19 % de la population française métropolitaine). Pour cette région sous contraintes et devant faire face à de multiples enjeux, la question de la prévention et de la gestion des déchets constitue un défi à part entière à relever.

Une dynamique démographique et urbaine forte

Selon des chiffres publiés par l'Insee en janvier 2017, l'Île-de-France compterait 12 143 000 habitants en 2016, contre 12 027 565 habitants en 2014, et une population française métropolitaine plus jeune que la moyenne nationale. En 2030, les franciliens devraient être 12,7 millions et certains scénarii évoquent même une population de 13,1 millions d'habitants. Malgré ce dynamisme démographique, la région devrait connaître un certain vieillissement de la population, l'âge moyen passant de 36,7 à 39,3 ans. Mais l'Île-de-France resterait, selon les experts, la région métropolitaine comptant le plus d'actifs potentiels (20-59 ans) et la région la plus attractive pour les 18-29 ans.

La réforme territoriale intervenue ces dernières années a transformé profondément l'organisation des collectivités : création des EPT (Etablissement Public Territoriaux) et de la Métropole et rationalisation de la carte des établissements publics de coopération intercommunale.

Principaux enjeux et implications de cette dynamique démographique et urbaine pour le PRPGD :

- la récente **réforme territoriale** a bouleversé l'organisation des collectivités et notamment celle exerçant les compétences collecte et traitement des déchets. Elle entraîne une réorganisation de l'ensemble des services. Elle constitue ainsi une opportunité de remise à plat des organisations mais **retarde la progression des pratiques** : un premier enjeu est donc de relancer des politiques de prévention et de gestion des déchets et de poursuivre l'optimisation de l'organisation territoriale en favorisant la gestion à la même échelle du traitement et de la collecte des déchets ;
- le Grand Paris ouvre la perspective d'un nombre de chantiers sans précédent : l'impact en terme de **production de déchets de chantier** est à intégrer dans la prospective de planification, le Grand Paris doit être un accélérateur de bonnes pratiques et favoriser une structuration rapide du parc des installations franciliennes utiles à la gestion des déchets de chantier, notamment les déblais (traçabilité) ;

- une **pression foncière** et une **acceptabilité des installations** de plus en plus difficile ;
- l'augmentation de la population et les objectifs de renouvellement urbain impliquent une densification encore plus forte de l'Île-de-France : cette **densité** freine le déploiement du tri et l'augmentation des performances, il s'agira donc de promouvoir l'innovation et de nouveaux modes de communication pour inverser cette tendance ;
- les particularités des modes de vies et de consommation des franciliens (temps de transport élevés, composition et organisation des foyers, part du tourisme, consommation hors foyers...) ont des implications fortes en matière de prévention et de gestion des déchets dont le PRPGD doit tenir compte ;
- la **valorisation énergétique** des déchets joue un rôle important dans l'alimentation des réseaux de chaleur, l'incidence de l'évolution de la part des déchets faisant l'objet d'une valorisation énergétique devra être prise en compte.

Profil économique : services, tourisme, industrie...

Pôle culturel et intellectuel, laboratoire scientifique et urbain, l'Île-de-France est un poumon économique réalisant 31% du produit intérieur brut national et 4,5 % du PIB de l'Union européenne, devant le Grand Londres et la Lombardie. L'Île-de-France est également la région française la plus riche, devant Grand-Est et Auvergne-Rhône-Alpes. Elle est marquée par les caractéristiques suivantes :

- un **puissant secteur des services** : 82% des actifs franciliens travaillent dans le secteur tertiaire, dans l'administration, la banque, le tourisme, les aides à la personne ou le commerce ;
- une forte **tradition industrielle** qui compte encore des secteurs de pointe – l'automobile, l'aéronautique, l'imprimerie, l'électronique, la pharmacie ou encore l'agro-alimentaire. Ils se caractérisent par un tissu dense de PME/PMI et un large éventail d'activités ;
- **première région touristique mondiale**, l'Île-de-France présente une très forte attractivité et se situe au premier rang européen pour le tourisme d'affaire et les salons avec 700 000 m2 d'espaces d'exposition ;
- une **capacité d'innovation** et de création unique en Europe : avec 40% des effectifs des chercheurs français, l'Île-de-France s'affirme comme l'une des toutes premières régions scientifiques et technologiques dans le monde ;
- les moulins de Pantin (93) et de Corbeil-Essonnes (91) rappellent que la région demeure une terre de **grandes cultures céréalières**. L'agriculture maraîchère lutte, quant à elle, pour se maintenir aux portes de Paris et approvisionner la population en produits frais de proximité. Pour y parvenir, elle mise notamment sur le développement de circuits courts, mais aussi sur des interventions foncières pour résister à l'étalement urbain.

L'Île-de-France est le premier bassin d'emploi européen, sa main-d'œuvre est hautement qualifiée (35 % des cadres français). Elle rassemble 23 % des universités françaises, 25 % des écoles d'ingénieurs (hors universités) et 22 % des écoles de commerce. Ces activités économiques façonnent les paysages franciliens, de la vallée de la Seine, berceau de l'industrie automobile, au quartier d'affaires de La Défense (92), du plateau scientifique de Saclay (91) à La Plaine-Saint-Denis (93) qui se tourne vers les industries du cinéma, du marché international de Rungis (94) au port de Gennevilliers (92), tous deux dédiés à la logistique.

L'Île-de-France, un territoire très consommateur de ressources et dépendant de l'extérieur

L'Île-de-France est une région très peuplée et très consommatrice de ressources. Elle voit sa population s'accroître chaque année de 50 000 à 60 000 personnes depuis trente ans.

L'analyse du métabolisme francilien montre qu'en 2015 **un Francilien consomme 20 tonnes de matières par an**, légèrement plus que l'ensemble de la France (18 tonnes par habitant par an). Au sein des matières consommées par la région, quatre ensembles de matières ressortent :

- la biomasse agricole et les produits alimentaires ;
- les combustibles fossiles ;
- les matériaux de construction ;
- les produits principalement métalliques hors matériaux de construction.

Ces matières représentent 60 % de la consommation physique en équivalent matières premières du territoire, ainsi que l'illustre la Figure suivante⁴³ :

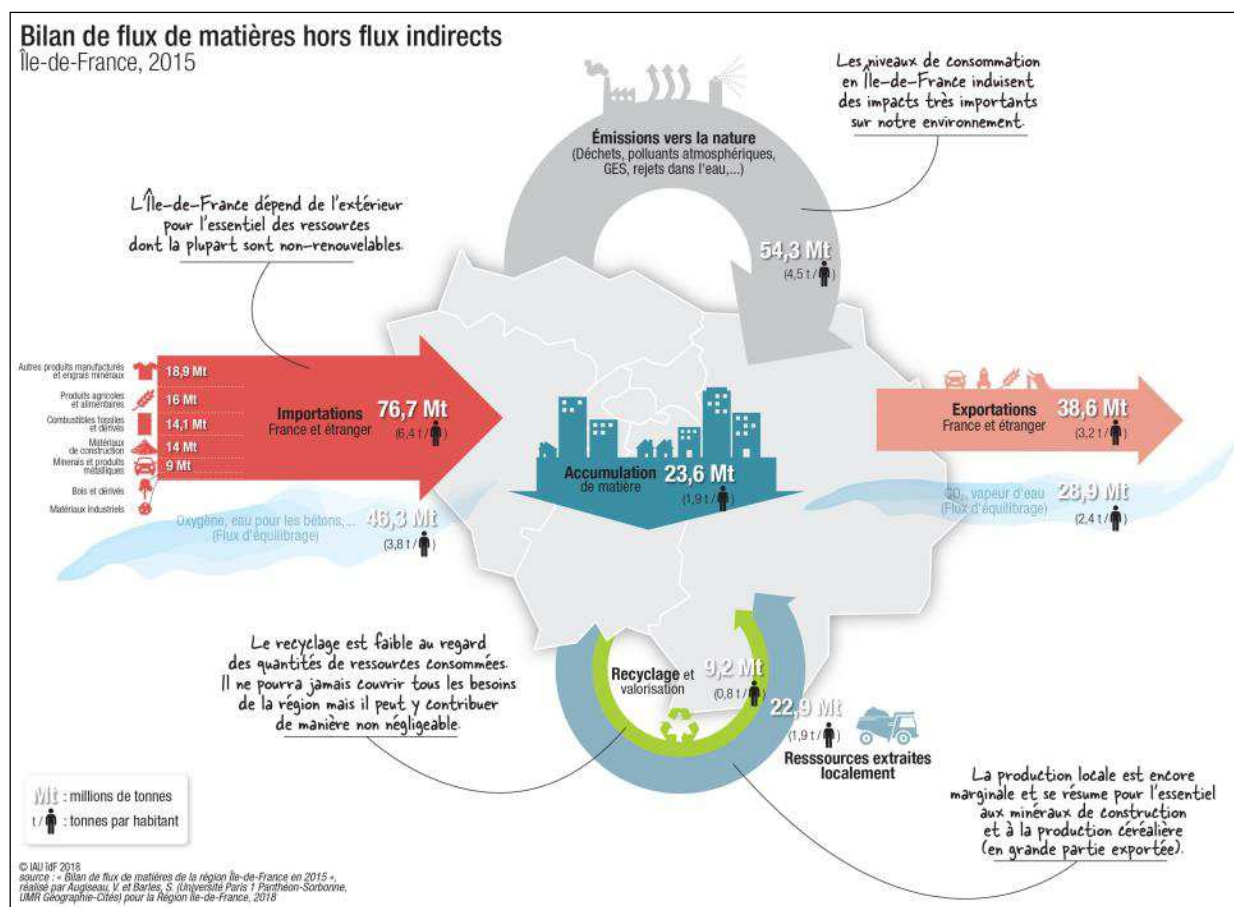


Figure 53 : Bilan de flux de matières de la Région Île-de-France en 2015 (t/hab))

Source : CNRS/ IAU

Aujourd'hui, l'essentiel des ressources nécessaires au fonctionnement de la région provient de l'extérieur. Les matières extraites localement ne comptent que pour 1,9 tonne par habitant par an ou pour 9,5% de sa consommation. La région dépend par conséquent très fortement d'autres territoires, en France et dans d'autres pays.

Les flux de déchets générés et traités à l'échelle de l'Île-de-France

En 2015, l'estimation de la **production brute** de déchets en Île-de-France est d'environ **50 millions de tonnes** :

| Production brute estimée pour la région Île-de-France ~50 millions de tonnes | | | |
|--|--|--|---|
| Déchets ménagers et assimilés (hors déchets des collectivités et DASRI) ~5,5 millions de tonnes (11%) | Déchets d'activités économiques hors service public (y compris déchets de chantier) ~45 millions de tonnes (89%) | | |
| | Déchets non dangereux (*) ~10 millions de tonnes (22%) | Déchets inertes (*) ~34 millions de tonnes (76%) | Déchets dangereux (hors DD des DMA) ~900 000 tonnes (2%) |

Tableau 60 : production brute estimée de déchets en Île-de-France par grandes catégories

⁴³ Bilan de flux de matières de la région Île-de-France réalisé par Vincent Augéreau et Sabine Barles (CNRS, Laboratoire Géographie-Cités, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) en mai 2018 et mis en forme par l'IAU. Les données sont de 2015.

(*) Estimation globale du gisement, y compris les mauvaises pratiques, les déchets inertes réemployés sur le chantier, de chantier à chantier...

En 2015, environ **34 millions de tonnes** de déchets franciliens ont été **traités** (exports compris) :

| Déchets franciliens traités ~34 millions de tonnes | | | |
|---|---|--|---|
| Déchets ménagers et assimilés (hors déchets des collectivités et DASRI) ~5,48 millions de tonnes (16%) | Déchets d'activités économiques hors service public (y compris déchets de chantier) ~29 millions de tonnes (84 %) | | |
| | Déchets non dangereux ~6 millions de tonnes (22%) | Déchets inertes ~22 millions de tonnes (75%) | Déchets dangereux (hors DD des DMA) ~900 000 tonnes (3%) |

Tableau 61 : Estimation des flux de déchets franciliens traités par grandes catégories

Outre l'effet des imports et des exports, les éventuels écarts entre la production brute estimée et les flux entrant réellement sur des installations peuvent s'expliquer par :

- l'absence d'estimation des dépôts sauvages qui constituent un enjeu tout particulier en Île-de-France ;
- la difficulté de suivi des déchets issus des chantiers dès lors qu'ils sont réutilisés sur d'autres chantiers notamment. Ainsi le gisement présenté ci-dessus intègre une estimation de la prévention et du réemploi sur site des déchets de chantiers ;
- la difficulté de quantifier et d'observer des boucles de valorisation industrielles qui ne transitent pas forcément par des installations de traitement de déchets ;
- les modalités d'observation mises en œuvre basées principalement sur des enquêtes auprès des exploitants du parc des installations franciliennes de traitement de déchets ;
- la diversité des activités franciliennes et des modalités de gestion mises en place par les entreprises ;
- l'évolution de l'intercommunalité qui induit des évolutions dans les périmètres d'observation.

La biomasse à statut de déchets susceptible d'un usage énergétique appartient à la catégorie des **déchets non-dangereux non-inertes** : déchets ménagers et assimilés et déchets non-dangereux des activités économiques, soit environ **15 millions de tonnes produites et 10 millions de tonnes traitées par an**.

4.1.2 Définition de la biomasse à statut de déchets susceptible d'un usage énergétique

Les déchets susceptibles d'un usage énergétique par méthanisation, combustion en chaufferies biomasse ou pyrogazéification se répartissent en deux grandes catégories :

- Les **déchets de bois** :
 - Les **emballages sortis du statut de déchets** et utilisables en chaufferies biomasse (rubrique ICPE 2910A)
 - Les **autres déchets de bois** issus essentiellement du secteur de l'ameublement et du BTP
- Les **déchets organiques fermentescibles**. Les flux de déchets organiques pris en compte dans le PRPGD d'Île-de-France ont été répartis en 5 catégories :
 - les **biodéchets** : catégorie définie réglementairement comme :
 - les déchets non dangereux biodégradables de jardin et de parc (déchets verts) ;
 - les déchets non dangereux alimentaires ou de cuisine ;
 - les déchets d'huiles alimentaires (HAU : huiles alimentaires usagées) ;
 - les **déchets organiques d'animaleries et de zoos** constitués de litières et de déjections des animaux ;
 - les fumiers **équins**, issus des déjections (excréments et urine) d'animaux mélangées à de la litière (paille, copeaux, fougère, etc.) ; *ces flux étant déjà traités dans le chapitre relatif à la biomasse agricole, ils ne sont donc pas détaillés dans ce chapitre* ;
 - les **sous-produits du traitement des eaux** : boues de potabilisation, boues de station d'épuration des eaux usées, matières de vidange. *Les boues de potabilisation sont essentiellement minérales et ne peuvent pas faire l'objet d'une valorisation énergétique : elles ne sont donc pas traitées dans ce chapitre* ;
 - les **déchets gras** (hors HAU considérés réglementairement dans la catégorie des biodéchets et graisses de stations d'épuration classées réglementairement en déchets dangereux).

Rappelons que l'incinération des déchets en mélange (rubrique ICPE 2771) et le traitement dans des unités de combustion de CSR (combustibles solides de récupération, installations classées en rubrique ICPE 2971) ne font pas partie du périmètre du SRB.

Tous les usages « méthanisation » pourront également être développés à terme sur des usages en gazéification.

| Catégories de biomasse à statut de déchets susceptibles d'un usage énergétique | | Principales filières actuelles | Usage énergétique possible |
|--|---|--|--|
| Déchets de bois | Emballages bois sortis du statut de déchets | Recyclage, combustion en chaufferies biomasse rubrique 2910A | Combustion |
| | Autres déchets de bois | Enfouissement, incinération, recyclage matière, combustion | Combustion |
| Déchets organiques fermentescibles | Biodéchets – déchets alimentaires | Méthanisation | Méthanisation, combustion éventuelle pour la fraction ligneuse des déchets verts |
| | Biodéchets – déchets verts | Compostage | |
| | Biodéchets – Huiles alimentaires usagées | Biocarburants | Biocarburant, méthanisation |
| | Déchets organiques des jardineries, animaleries et zoos | Rejoignent les DMA/DAE : incinération, enfouissement | Méthanisation |
| | Déchets Gras | Fabrication de combustible | Fabrication de combustible, méthanisation |

| Catégories de biomasse à statut de déchets susceptibles d'un usage énergétique | | Principales filières actuelles | Usage énergétique possible |
|--|--|---|---|
| | Boues issues du traitement des eaux usées | Méthanisation et / ou épandage, Incinération, Compostage | Méthanisation, incinération |
| | Matières de vidange issues de l'assainissement non collectif | Epandage, traitement en station d'épuration (et méthanisation pour les STEU équipées) | Méthanisation (après intégration dans la file de traitement d'une STEU) |

Tableau 62 : catégories de biomasse à statut de déchets susceptibles d'un usage énergétique

Ces déchets sont issus des ménages et des producteurs assimilés collectés dans le cadre du Service Public de Gestion des Déchets (SPGD), des activités économiques collectés en dehors du SPGD, des déchets des collectivités et plus généralement de l'administration, collectés à la fois dans le SPGD et en dehors du SPGD.

Les acteurs intervenant dans les filières de production, de collecte et de traitement sont très divers et souvent spécifiques à chaque flux : ils sont précisés dans chaque paragraphe dédié.

Les activités de gestion des déchets sont soumises au contrôle des services de l'Etat et peuvent bénéficier de financements publics : ADEME et Région pour le secteur des déchets proprement dit, Agence de l'Eau Seine-Normandie pour le secteur de l'assainissement.

4.1.3 Objectifs réglementaires et hiérarchie des modes de traitement

L'article L. 541-13 du code de l'environnement prévoit que le PRPGD comprenne notamment des objectifs en matière de **prévention, de recyclage et de valorisation des déchets**, déclinant les objectifs nationaux de manière adaptée aux particularités territoriales.

Ces objectifs nationaux, listés à l'article L. 541-1, I et II du même code, ont été renforcés par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV).

Les principaux objectifs réglementaires et le principe de la hiérarchie des modes de traitement sont schématisés ci-dessous :

Objectifs de la loi TECV à décliner dans le PRPGD :

- - 10% des Déchets ménagers et assimilés entre 2010 et 2020 notamment au travers de la lutte contre le gaspillage alimentaire
- 65 % des DNDNI orientés vers les filières de valorisation matière et organique à l'horizon 2025
- **Valorisation énergétique** des déchets non valorisables sous forme matière ou organique
- **Réduire le stockage – 30 % en 2020 et – 50 % en 2025**

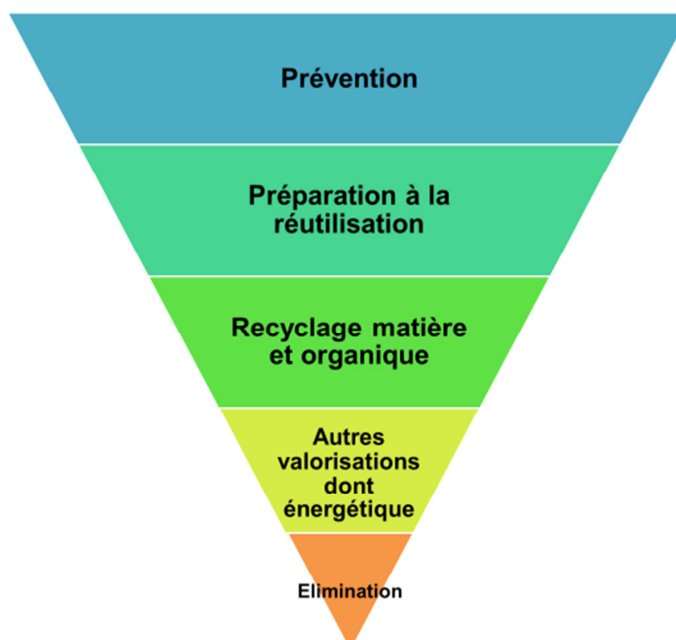


Figure 54 : hiérarchie des modes de traitement des déchets et rappel des principaux objectifs LTECV déclinés dans le PRPGD

Les prescriptions particulièrement impactantes pour les déchets organiques et les déchets de bois sont précisées ci-dessous :

| Objectifs nationaux LTECV | Impact sur les déchets organiques fermentescibles et déchets de bois |
|--|---|
| Donner la priorité à la prévention et à la réduction de la production de déchets, en réduisant de 10 % les quantités de déchets ménagers et assimilés produits par habitant en 2020 par rapport à 2010 et en réduisant les quantités de déchets d'activités économiques, notamment du secteur du bâtiment et des travaux publics, par unité de valeur produite, en 2020 par rapport à 2010 | Lutte contre le gaspillage alimentaire et développement du compostage de proximité => diminution du gisement brut de déchets alimentaires |
| Soutenir et encourager la mise en œuvre de pratiques d' économie de fonctionnalité | |
| Lutter contre l' obsolescence programmée des produits manufacturés grâce à l'information des consommateurs | |
| Développer le réemploi et augmenter la quantité de déchets faisant l'objet de préparation à la réutilisation , notamment des équipements électriques et électroniques, des textiles et des éléments d'ameublement. | Prévention des déchets d'ameublement => diminution du gisement brut de déchets de bois |
| Augmenter la quantité de déchets faisant l'objet d'une valorisation sous forme de matière, notamment organique , en orientant vers ces filières de valorisation, respectivement, 55 % en 2020 et 65 % en 2025 des déchets non dangereux non inertes, mesurés en masse, via notamment : <ul style="list-style-type: none"> - le développement par le service public du tri à la source des déchets organiques, jusqu'à sa généralisation pour tous les producteurs de déchets avant 2025 - le développement de la tarification incitative en matière de déchets, avec pour objectif national que quinze millions d'habitants soient couverts par cette dernière en 2020 et vingt-cinq millions en 2025 | Orientation prioritaire vers la valorisation matière des déchets organiques (compostage, méthanisation) et des déchets de bois (industrie panneautière) Augmentation du captage des déchets alimentaires et déchets verts par le tri à la source |
| Etendre progressivement les consignes de tri à l'ensemble des emballages plastiques sur l'ensemble du territoire avant 2022, en vue, en priorité, de leur recyclage, en tenant compte des prérequis issus de l'expérimentation de l' extension des consignes de tri des plastiques initiée en 2011 | |
| Valoriser sous forme de matière 70 % des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 | Augmentation du captage et de la valorisation matière des déchets de bois issus de la construction et de la démolition |
| Réduire de 30 % les quantités de déchets non dangereux non inertes admis en installation de stockage en 2020 par rapport à 2010, et de 50 % en 2025 | |
| Réduire de 50 % les quantités de produits manufacturés non recyclables mis sur le marché avant 2020 | |
| Assurer la valorisation énergétique des déchets qui ne peuvent être recyclés en l'état des techniques disponibles et qui résultent d'une collecte séparée ou d'une opération de tri réalisée dans une installation prévue à cet effet | Augmentation de la valorisation énergétique des déchets de bois non-recyclables |
| Promouvoir le développement de l' écologie industrielle et territoriale au travers des politiques publiques | |
| Contribuer par la commande publique durable à faire émerger et à déployer des pratiques vertueuses, notamment en matière d'économie de fonctionnalité, de réemploi des produits et de préparation à la réutilisation des déchets, et de production de biens et services incorporant des matières issues du recyclage. | |
| Prévenir et réduire la production et la nocivité des déchets notamment en favorisant le réemploi | |
| Diminuer les incidences globales de l' utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité de leur utilisation | |
| Mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets, à savoir privilégier la prévention, la préparation en vue de la réutilisation, le recyclage matière, puis toute autre valorisation, notamment énergétique, et enfin, en dernier lieu l'élimination | Diminution du gisement brut par la prévention et augmentation de la valorisation matière, puis énergétique |
| Assurer que la gestion des déchets se fait sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l'environnement | |

| Objectifs nationaux LTECV | Impact sur les déchets organiques fermentescibles et déchets de bois |
|--|--|
| Organiser le transport des déchets et le limiter en distance et en volume selon un principe de proximité | Relocalisation du traitement des déchets |
| Assurer l'information du public sur les effets pour l'environnement et la santé publique des opérations de production et de gestion des déchets | |
| Assurer, notamment par le biais de la planification relative aux déchets, le respect du principe d'autosuffisance (défini par la loi LTECV comme consistant « à disposer, à l'échelle territoriale pertinente, d'un réseau intégré et adéquat d'installations d'élimination de déchets ultimes ») | Relocalisation du traitement des déchets |
| Contribuer à la transition vers une économie circulaire | |
| Economiser les ressources épuisables et d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources. | Retour au sol des déchets organiques fermentescibles |

Tableau 63 : Principaux objectifs de la Loi de transition énergétique pour la croissance verte et application à la biomasse à statut de déchets susceptible d'un usage énergétique

Globalement :

- les objectifs de **prévention des déchets** auront tendance à **restreindre le gisement brut** des différents flux de déchets produits en Île-de-France. A noter que la lutte contre les mauvaises pratiques (dépôts sauvages, brûlage à l'air libre...) peut en revanche avoir pour conséquence d'augmenter les flux de déchets gérés dans les circuits réglementaires de collecte et de traitement.
- les objectifs de **diminution de l'enfouissement** et **d'augmentation de la valorisation** auront tendance à **augmenter les taux de captage des flux**, de façon à ce qu'ils soient séparés des déchets en mélange (ordures ménagères, encombrants et déchets d'activité économique en mélange).
- La **méthanisation** est considérée réglementairement comme de la valorisation matière quand le digestat fait l'objet d'un retour au sol : ce mode de gestion **arrive en deuxième place après la prévention** dans la hiérarchie des modes de traitement des déchets. En revanche, les filières de **combustion** (alimentation de chaufferies, fabrication de biocarburants...) **ne sont pas prioritaires** sur les filières de valorisation matière (industrie panneautière, compostage...).

L'application des différents objectifs de la LTECV a des impacts à la hausse comme à la baisse sur les quantités qu'il serait pertinent d'orienter vers les filières de valorisation énergétique. Les résultats sont spécifiques à chaque type de flux.

4.2 PRODUCTION ET TRAITEMENT REGIONAUX ACTUELS ET EVALUATION DE LA BIOMASSE MOBILISABLE POUR UN USAGE ENERGETIQUE

4.2.1 Les déchets de bois

4.2.1.1 Les flux de bois identifiés dans le PRPGD

Les déchets de bois proviennent de multiples sources et correspondent à des qualités très diverses : du bois « propre » assimilable à de la biomasse naturelle jusqu'au bois pollué ayant statut de déchet dangereux (ex : bois traité à la créosote). Ils ne font pas l'objet d'une planification spécifique, mais se retrouvent dans les préconisations relatives à différents flux en fonction des producteurs et des secteurs d'activité concernés.

Les statistiques utilisées proviennent de sources différentes (déclaration obligatoire GERE, enquête auprès des installations ITOM, etc.) et présentent donc des limites :

- erreurs lors des déclarations (unités, imprécisions, définitions, périmètre, etc.) ;
- écart entre les tonnages entrants dans une installation et ceux qui y sont traités (effet de stock) ;
- application parfois nécessaire d'hypothèses de calcul (prorata, coefficients de répartition, etc.).

4.2.1.1.1 Les déchets de bois d'emballages

Il s'agit des calettes et surtout des **palettes des professionnels**.

Pour une grande partie de ces flux, ce sont des bois propres susceptibles de faire l'objet d'une sortie de statut de déchets⁴⁴ pour une utilisation en chaufferie biomasse : ils perdent leur statut de déchet sur des plates-formes de tri des déchets de bois moyennant un certain nombre d'exigences.

D'un point de vue réglementaire, La directive (UE) 2018/852 fixe un taux global de recyclage de tous les emballages : il s'agit d'atteindre 65 % en 2025 et 70 % en 2030. Les emballages de tous les flux de déchets (ménagers et économiques) sont à considérer. Ces objectifs sont déclinés par matière (en poids), soit pour le bois 25 % en 2025 et 30 % en 2030.

Les **quantités sont difficiles à suivre** :

- Le détail pour les emballages triés de déchets ménagers et assimilés est disponible sauf pour le bois car ce n'est pas un flux traditionnellement valorisé par les centres de tri ;
- **17 sites franciliens de préparation de déchets d'emballages en bois avec Sortie du Statut de Déchet (SSD)** d'emballages en bois en fin de vie ont été recensés mais les données relatives aux tonnages et aux capacités n'ont pas été communiquées à la Région de manière exhaustive.
- Outre la sortie du statut de déchet pour le statut de combustible d'emballages en bois, ces sites produisent généralement des **plaquettes de bois** permettant le recyclage de la fraction des déchets de bois pouvant faire l'objet d'une **valorisation matière** (issus d'emballages en bois et d'autres types de déchets de bois, notamment le bois d'élague).

⁴⁴ Arrêté du 29 juillet 2014 fixant les critères de sortie du statut de déchet pour les broyats d'emballages en bois pour un usage comme combustibles de type biomasse dans une installation de combustion

| Site | Capacité annuelle | Tonnage 2017 de combustible bois SSD produit | Tonnage 2017 de plaquettes produites |
|------------------------------------|---|--|---|
| VEOLIA Propreté Bouqueval (95) | Pas de capacité réglementaire annuelle maximum (limite uniquement sur le volume stocké) | 2 350 tonnes | 2 480 tonnes |
| VEOLIA Propreté Claye Souilly (77) | | 1 530 tonnes | 6 600 tonnes (dont 50% en bois d'élagage) |
| VEOLIA Propreté Fouju (77) | | 755 tonnes | 1 400 tonnes |
| SEMAVAL Vert-le-Grand (91) | ND | 2 200 tonnes | ND |
| PAPREC Wissous (91) | 3 000 tonnes/an | 650 tonnes (2016 : 350 tonnes) | ND |
| PAPREC Villeneuve le Roi (94) | 1 000 tonnes/an | 250 tonnes (2016 : 14 tonnes) | ND |
| PAPREC Belloy en France (95) | 10 000 tonnes/an | 6 000 tonnes (2016 : 720 tonnes) | ND |

Tableau 64 : chiffres-clés des plateformes de préparation de combustibles bois SSD franciliennes

Source : exploitants/fédérations professionnelles

A noter : le site PAPREC de Pont Sainte Maxence (60), hors Île-de-France, reçoit également des tonnages franciliens de déchets d'emballages bois.

Ces flux sont également recensés dans les plans d'approvisionnement des chaufferies biomasse en Île-de-France (cf. Tableau 9 page 30) : 106 200 t/an, dont **78 300 t/an déclarés provenir d'Île-de-France**, à comparer aux **13 735 tonnes de bois « de classe A » (sortie de statut de déchets)** recensés sur les plates-formes de préparation (tableau ci-dessus).

Certaines palettes sont également orientées vers l'industrie du panneau : elles servent à rééquilibrer les mélanges livrés par les opérateurs de recyclage aux industriels du panneau. La valorisation énergétique est cependant privilégiée car économiquement plus intéressante. La sortie du statut de déchets ne concernant que l'usage en tant que combustibles, ces flux ne sont pas l'objet d'une procédure « SSD ».

Une partie des palettes est également reprise directement par le personnel des sites pour leur usage privé (combustion en poêle ou cheminée).

La part de caquettes est très minoritaire dans le flux de bois d'emballages : environ 5%.

Les différences constatées au niveau des chiffres illustrent bien la **nécessité d'un suivi plus fin des quantités réceptionnées sur les sites de préparation ainsi que sur les chaufferies biomasse**, en distinguant le statut réglementaire des différents flux : SSD / hors SSD.

4.2.1.1.2 Les flux de bois des déchets ménagers et assimilés

Ces déchets de bois de différente nature sont pris en charge par le service public de gestion des déchets et collectés :

- En **flux « pur »** dans des bennes dédiées aux déchets de bois sur les déchèteries : environ **40 000 t/an recensés**, dont 3 215 t/an font l'objet d'une valorisation énergétique, sans précision sur leur destination
- En **mélange à d'autres matériaux : 535 000 t/an de flux en mélange recensés, comprenant une fraction de bois**
 - dans les bennes « tout-venant » des déchèteries : environ 340 000 t/an
 - dans les bennes dédiées aux déchets d'éléments d'ameublement : environ 10 000 t/an
 - dans les encombrants collectés en porte-à-porte : environ 185 000 t/an

La part de bois dans les flux en mélange n'est pas connue : quelques caractérisations sont menées par les collectivités mais les résultats s'avèrent très hétérogènes et dépendant des types de territoires et des modalités de collecte globales mises en place. Pour ces déchets en mélange, les opérations de valorisation matière sont difficiles : ces flux suivent généralement la filière de traitement des déchets résiduels, à savoir l'enfouissement ou l'incinération.

4.2.1.1.3 Les flux de bois des déchets des activités économiques (gérés hors service public)

Ces déchets sont produits par les activités du BTP (construction / démolition), les artisans, les entreprises de transformation du bois (principalement de la deuxième transformation en Île-de-France) ainsi que les déchets d'ameublement professionnels et les activités de transport et de commerces.

Les déchets de bois des entreprises sont recensés à l'entrée des centres de transit (installation permettant un premier tri et une orientation vers d'autres sites de traitement), et des centres de tri-transfert dédiés aux DAE (déchets d'activité économique). Selon les statistiques exploitées dans le PRPGD (2014) :

- **35 sites de transit** ont réceptionné **796 255 tonnes de DAE**, tout en produisant 777 790 tonnes de flux sortant. Certains sites de transit sont aussi des centres de tri. **Pour les flux de bois**, cela concerne **10 700 tonnes de flux entrants** et **7 230 tonnes sortantes** :
 - **7 130 tonnes** valorisées comme **combustible hors Île-de-France**
 - **moins de 200 tonnes** en recyclage matière.
- **70 centres de tri** ont réceptionné **2,5 millions de tonnes de DAE**, et ont produits également 2,5 millions de tonnes de flux sortant. **Pour les flux de bois**, cela concerne **72 200 tonnes de flux entrants** et **143 800 tonnes sortantes** :
 - **110 700 tonnes** de flux sortants déclarés comme **combustibles**
 - **33 100 tonnes** valorisés dans les filières de **recyclage matière**

La différence entrants / sortants s'explique par la récupération de bois dans les déchets référencés en mélange à l'entrée du centre de tri.

Tout comme pour les déchets ménagers, du bois est également **présent dans les flux en mélange**, en proportion variable : 1,75 millions de tonnes recensés dans flux en mélange entrants dans les centres de tri, à rajouter aux 1,58 millions de tonnes de DAE en mélange entrant directement sur les UIDND et ISDND franciliennes.

Il n'existe pas de données sur la nature des DAE en mélange traités par les UIDND et les ISDND. Leur composition est supposée être très hétérogène du fait de la multitude de producteurs présents en Île-de-France. Ces DAE en mélange ne peuvent pas être valorisés en UIDND soit parce que leur composition ne le permet pas (présence d'inertes, siccité...), soit parce qu'il n'y a pas de place (ou vide de four) disponible, du fait que les capacités de traitement sont complètement utilisées pour les OMr (Ordures Ménagères résiduelles).

Par ailleurs, l'utilisation directe des DAE dans des installations de production en substitution de matières premières ou comme source d'énergie, sans passer par une installation de gestion des déchets, est, aux dires des acteurs du groupe de travail DAE, plutôt marginale en Île-de-France. Cela nécessite que les entreprises aient en interne les moyens de conditionner leurs déchets pour qu'ils soient acceptés sur les installations de production, ce qui en général n'est pas le cas. Les déchets sont principalement pris en charge par des opérateurs « déchets » ou des récupérateurs qui réalisent les étapes de tri/transit/conditionnement pour proposer un produit conforme aux attentes des industries.

4.2.1.1.4 Les filières de valorisation

Les **flux de bois valorisés comme combustibles** le sont très majoritairement hors de l'Île-de-France, hormis pour les déchets d'emballages sortis du statut de déchets indiqués plus avant. En effet, il n'existe qu'une seule unité de traitement thermique autorisée pour ce type de flux sur le territoire francilien : l'UIOM de Massy. Il s'agit d'une installation de co-incinération (installation mixte UIDND et chaudière). Avant 2016, la chaudière était alimentée par un mélange charbon et bois (classée en rubrique 2910 A de la nomenclature des installations classées). Elle est désormais alimentée par du charbon et du bois-déchets, avec un classement global de l'ensemble UIDND et chaudière sous la rubrique 2771 de la nomenclature des installations classées (rubrique incinération). A noter : l'UIDND de Massy a un projet de modification de son four bois-déchets/charbon, afin de substituer à court terme une part de son approvisionnement en charbon par 30 000 t/an de déchets de bois.

S'agissant de la **valorisation matière**, qui concerne essentiellement le recyclage en panneaux de particule pour l'ameublement, **le contexte économique de cette filière est fluctuant**. La demande en matières premières issues du recyclage (MPIR) a été modifiée en 2017 avec la décision de la Chine d'arrêter d'importer certaines sortes de déchets, et notamment des déchets en mélange de papier/carton et de plastique, avec une date de mise en œuvre en mars 2018. Le marché mondial des MPIR est en pleine mutation, avec pour conséquence la chute des prix et l'augmentation des stocks en Europe, au sein de laquelle les capacités d'utilisation des MPIR sont inférieures aux quantités produites. Aux dires des acteurs du groupe de travail DAE, **cela concerne notamment le bois (principalement de classe B issu de mobilier)**, les plastiques et certains verres qui voient de ce fait leurs débouchés diminuer.

L'une des solutions à cette « crise chinoise » consiste à favoriser la création et le développement d'une demande régionale/nationale en MPIR. Pour y répondre, les entreprises et établissements devront trier ou mieux trier, et les centres de tri devront adapter leurs outils pour affiner le tri et proposer des MPIR répondant aux niveaux de qualité attendus par les industriels.

4.2.1.1.5 Les préconisations du projet de PRPGD

Lors de la concertation, les acteurs de la filière, et notamment les éco-organismes en charge des déchets d'ameublement, ont indiqué leur volonté de poursuivre les actions en cours et de prévoir les actions suivantes :

- **Lutter contre les mauvaises pratiques** : brulage et dépôts sauvages
- **Favoriser la prévention** :
 - favoriser les démarches liées à la réparation
 - développer des démarches d'écoconception
 - développer les banques de matériaux de seconde main standardisés et conditionnés, mises à disposition des artisans, artistes et structures de l'ESS
 - permettre une identification facilitée des structures de l'ESS (géolocalisation)
- **Augmenter le tri à la source des déchets de bois** :
 - mobilisation de l'ensemble des acteurs économiques, entreprises, commerces, services et administrations pour la réduction et la valorisation de leurs déchets
 - promotion et développement de l'écoconception, de l'écologie industrielle et territoriale (EIT), de l'économie de la fonctionnalité, du réemploi, de la réutilisation et de la réparation
 - obligation de tri à la source et de collectes séparées : application du décret 5 flux (obligatoire depuis juillet 2016)
 - tri de tous les DAE en mélange à partir de 2025
 - développer les plateformes de massification du mobilier afin d'améliorer l'accès au gisement
 - renforcer le maillage en déchèteries accueillant les ménages et les professionnels et encourager la mise en place de bennes des éco-organismes dans toutes les nouvelles déchèteries
- **Améliorer la qualité du gisement et mettre en place les outils permettant une meilleure orientation des flux vers les filières de valorisation** :
 - Promouvoir la collecte séparée et préservante, notamment en limitant la collecte en bennes tasseuses / compacteuses qui endommagent les meubles au profit de tournées via un porteur hayon avec manutentionnaire
 - Développer des solutions alternatives de collecte adaptées aux territoires urbains denses
 - Faciliter la reprise 1 pour 1, prestation de reprise de meubles lors du changement de mobilier
 - Moderniser et adapter le parc francilien des centres de tri/transit (dont la capacité régionale semble suffisante, mais cela doit être confirmé par une caractérisation plus poussée du parc francilien) avec un accompagnement technique et financier (création de sites, augmentation des capacités, modernisation des process...)
 - Favoriser les opérations de déconstruction/ dépose sélective (et non démolition), en sensibilisant et accompagnant l'ensemble de la chaîne d'acteurs (MOA, entreprises)
 - Structurer 4 filières de recyclage (plâtre, bois, ouvrants et verre plat) identifiées comme prioritaires en Île-de-France par les volumes concernés et les spécificités du territoire et continuer à renforcer le parc de centre de tri du BTP

- **Développer les exutoires vers la valorisation matière** : travailler sur le marché du bois (filière bois saturée qui menace le taux de recyclage francilien) pour mieux capter les gisements de bois et trouver des axes pour rééquilibrer le marché, notamment en :
 - développant la R&D
 - respectant le principe de l'utilisation en cascade du bois (construction / ameublement / recyclage / valorisation énergétique)
 - promouvant des partenariats entre les acteurs de la construction et ceux de l'agencement - aménagement intérieur pour l'utilisation du bois d'œuvre
 - travaillant avec les installations panneautières existantes
 - trouvant des exutoires de recyclage, en fonction du travail de caractérisation des déchets bois.

4.2.1.2 Les enseignements du projet ECIRBEN

4.2.1.2.1 Présentation

Le projet **ECIRBEN (Économie CIRculaire du Bois en Normandie)** est mené depuis 2016 dans le cadre de l'Appel à manifestation d'intérêt 2015-2020 « Transition écologique et valorisation économique » du CPIER (Contrat de Plan Interrégional Etat-Région) Vallée de la Seine, par un consortium piloté par l'Association Biomasse Normandie avec le concours de CEDEN, du FCBA (Institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement), du CRITT logistique, d'industriels partenaires (UPM, LINEX, UPM Kymmene, BioSyNergie-SITA, Biocombustibles SAS) et des éco-organismes Eco-mobilier et Valdélia.

Le territoire de projet est constitué des régions Normandie et Île-de-France.

Le résumé exécutif du projet indique : « Le projet a pour objectif **d'apporter des éléments de réponse à la pression perceptible sur les approvisionnements en bois** des usines de fabrication de panneaux et des chaufferies collectives et industrielles dans la Vallée de la Seine. À cet effet, un inventaire des nouvelles ressources mobilisables a été entrepris dès 2007. Il y est apparu que les bois en fin de vie étaient mal collectés, alors qu'ils sont susceptibles de constituer une ressource intéressante pour les filières de valorisation matière et énergétique. [...]

Ce projet poursuit 2 principaux objectifs : **collecter plus de bois en fin de vie et les utiliser comme matières premières secondaires pour la fabrication de panneaux et dans des chaufferies industrielles**. Une étude d'opportunité conduite en 2013/2014 a montré que 12 % seulement des déchets de bois étaient mobilisés dans la Vallée de la Seine, d'une part, et que ces ressources étaient pour l'essentiel utilisées hors région (voire en dehors de l'Hexagone), d'autre part. [...]

ECIRBEN a pour ambition d'apporter des éléments de réponse dans le but de jeter les fondations d'une structure dont la vocation sera de construire une usine de tri et de conditionnement de déchets de bois. Le projet comprend 6 étapes respectivement consacrées à :

- **L'approfondissement de l'état de l'art** en capitalisant des données disponibles à l'échelle internationale sur la composition des déchets de bois, des cendres qui résultent de leur combustion, des moyens mis en œuvre ailleurs en Europe pour mobiliser et transformer ces résidus ;
- **L'actualisation de l'état des lieux** dans le but d'apprécier finement les modalités techniques et économiques actuelles de la gestion des déchets de bois dans la Vallée de la Seine, ainsi que les besoins quantitatifs et qualitatifs des industriels susceptibles de valoriser les produits fabriqués ;
- **La caractérisation des bois en fin de vie** en poursuivant plusieurs objectifs : caractérisation visuelle, essais de conditionnement en vue de séparer les produits en fonction de leur granulométrie, composition physico-chimique et tests de combustion de plusieurs fractions ;
- **La réalisation d'une étude approfondie sur l'outil de tri-conditionnement des déchets de bois** comportant divers aspects relatifs à l'amont de la filière (massification des flux, optimisation logistique, maîtrise des coûts), le dimensionnement de l'usine et les choix technologiques associés, la définition d'un site d'implantation, un chiffrage précis des coûts d'investissement et la finalisation d'une étude technico-économique comprenant l'établissement d'un business plan, une analyse de rentabilité (taux de rentabilité interne, valeur actualisée nette, définition du point mort...) et une analyse de sensibilité à plusieurs critères (niveau de soutien public à l'investissement et/ou au fonctionnement, coût de

traitement des déchets à l'entrée de l'usine, prix de vente des matières premières et combustibles en sortie...)

- **L'assistance relative au montage financier, ainsi qu'à la structuration juridique et contractuelle de l'opération**, cette étape comprenant une analyse des modalités de financement de l'usine, une identification des acteurs susceptibles de porter l'investissement, de mobiliser les ressources en amont et de gérer l'outil. »

4.2.1.2.2 Evaluation des flux

Dans le cadre du projet, une évaluation des flux de bois en fin de vie a été effectuée sur l'ensemble des deux régions⁴⁵. Les données sont issues principalement :

- de l'étude du FCBA pour l'ADEME «évaluation du gisement de déchets bois et son positionnement dans la filière bois/bois énergie » de 2015⁴⁶
- des enquêtes de l'ORDIF (observatoire des déchets d'Île-de-France)
- d'enquêtes auprès de collectivités gestionnaires de déchèteries et des exploitants des sites de collecte
- des schémas territoriaux de gestion des déchets du BTP
- de comparaisons avec autres pays européens

L'étude a porté sur 4 sous-catégories de gisement. Les résultats sont présentés ci-dessous :

| | Construction | | Ménage | | Industrie du bois | | Emballage | Total |
|------------------|--------------|-------------|---------|-------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|
| | FCBA | Groupe ment | FCBA | Groupe ment | FCBA | Groupe ment | FCBA | Retenu |
| IDF | 382 000 | 410 000 | 145 000 | 194 300 | 75 000 | 75 000 | 286 000 | 965 300 |
| Normandie | 106 000 | 120 000 | 45 000 | 114 300 | 202 000 | 100 000 | 40 000 | 374 300 |
| Total | 488 000 | 530 000 | 190 000 | 308 600 | 277 000 | 175 000 | 326 000 | 1 339 600 |

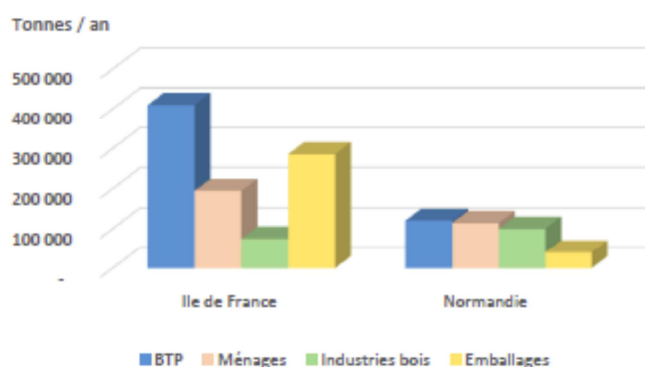


Tableau 65 : synthèse du gisement de déchets de bois en Île-de-France et Normandie

(source : ECIRBEN)

Il s'agit d'une **estimation du gisement brut de déchets produits** par les différents secteurs d'activité, qu'ils soient collectés de manière séparée ou en mélange avec d'autres déchets, et qu'ils soient réceptionnés dans des installations de traitement référencés ou non. Ces chiffres **diffèrent donc des données du PRPGD** qui prend en compte le plus souvent les déchets réceptionnés sur les sites de traitement.

⁴⁵ Le rapport de synthèse devrait être disponible courant 2019

⁴⁶ <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/evaluation-gisement-bois-201505-synthese.pdf>

4.2.1.2.3 Identification des exutoires et filières de traitement

Une enquête a permis d'identifier les sites de réception des flux et d'évaluer les filières de traitement.

160 installations

- 62 sites en Normandie (dont 28 non renseignés),
- 98 sites en Île-de-France.

→ 14 installations regroupent
250 000 tonnes de déchets
de bois

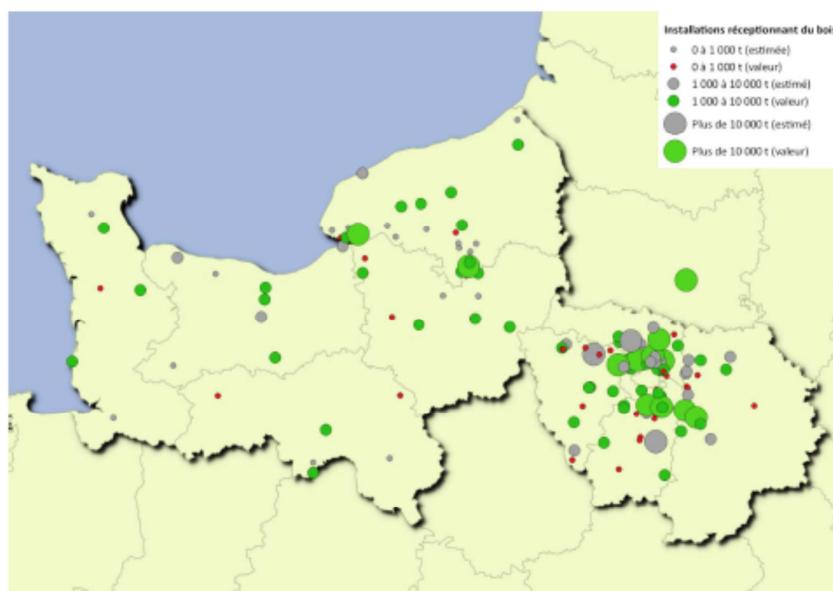


Figure 55 : les installations de tri / regroupement / broyage de déchets de bois Île-de-France / Normandie

(source : ECIRBEN)

Par rapport au gisement brut précédemment évalué, **un peu plus de la moitié des tonnages sont identifiés** dans des filières de traitement dont :

- 162 000 tonnes à l'export à l'étranger : 100 000 tonnes de recyclage matière et 39 000 tonnes de valorisation énergétique
- 61 000 tonnes utilisées dans d'autres régions : 39 000 tonnes de recyclage matière et 22 000 tonnes de valorisation énergétique
- 445 000 tonnes valorisés dans des incinérateurs ou des chaufferies du territoire Vallée de la Seine

Les **flux non-identifiés** sont enfouis, récupérés par le personnel exploitant des unités ou l'objet de mauvaises pratiques (dépôts sauvages, brulage...).

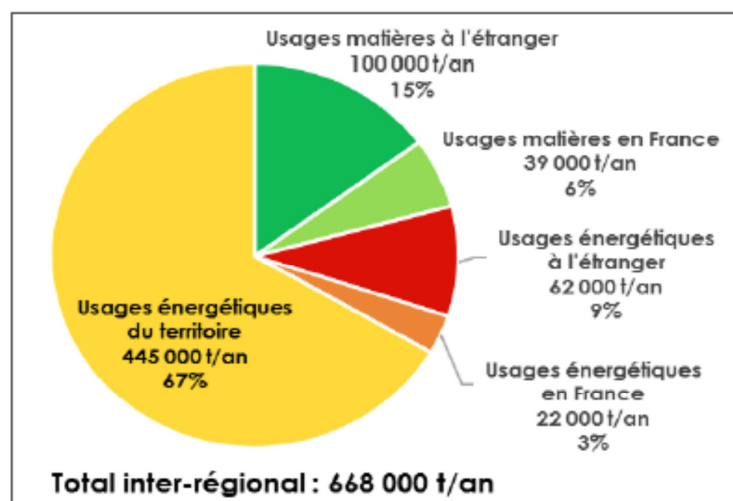


Figure 56 : évaluation des filières de traitement des déchets bois Île-de-France / Normandie

(source : ECIRBEN)

4.2.1.2.4 Perspectives de mobilisation

Les projets d'installations de traitement des déchets de bois ont été recensés dans le cadre du projet ECIRBEN. Les éléments de rendu du projet ECIRBEN indiquent :

- « la demande sur le territoire et ses frontières proches peut **augmenter d'environ 630 000 tonnes/an** au cours des quatre prochaines années, **principalement en Normandie** et aux marges de l'Île-de-France : 170 000 tonnes/an de valorisation matière et 460 000 tonnes/an de valorisation énergétique réparties sur huit sites supplémentaires.
- Plus d'un tiers de la demande supplémentaire pourra être réalisée par une relocalisation assez logique des flux matières et énergie actuellement exportés (230 000 tonnes/an).
- La **mobilisation supplémentaire de bois** du territoire pourrait être ainsi **de l'ordre de 400 000 tonnes/an**, soit 60% du gisement aujourd'hui non valorisé. »

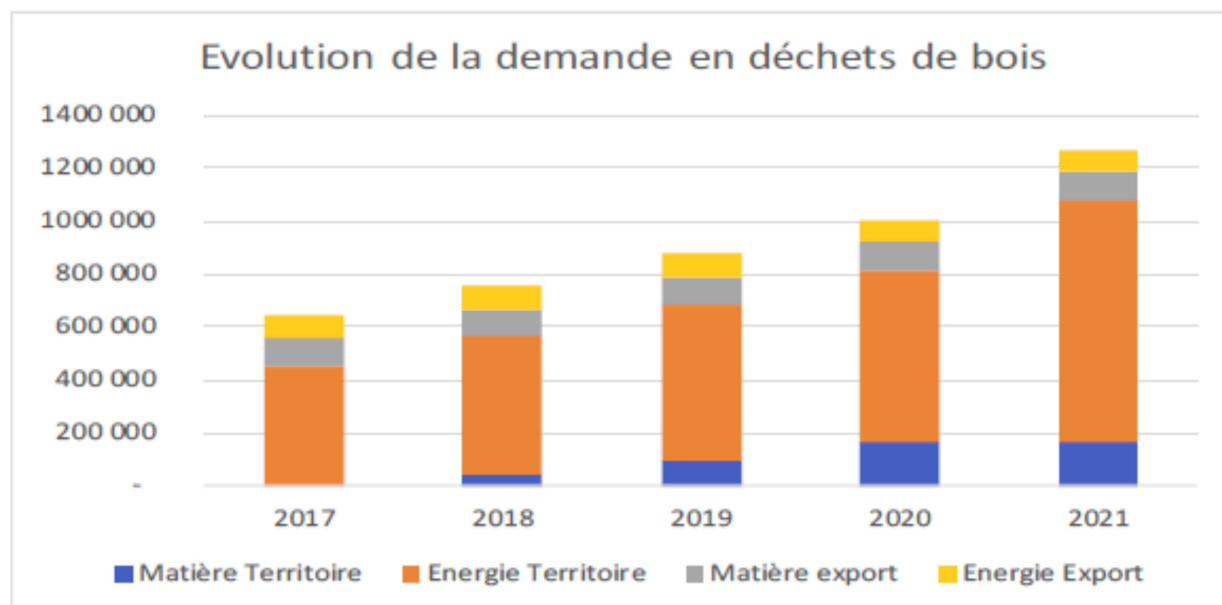


Figure 57 : évaluation de la demande en déchets de bois

(source : ECIRBEN)

4.2.1.2.5 Préconisations

Le projet ECIRBEN préconise de développer les actions suivantes :

- **Mobiliser les flux non-valorisés** aujourd'hui ;
- **Optimiser la logistique** en implantant ou développant des **plates-formes de massification et de conditionnement** (broyage) des déchets de bois et en organisant un **transport massifié** des lieux de production – principalement l'Île-de-France – vers les lieux de consommations, situés majoritairement en Normandie.

Ce projet **pose la question d'un flux massif des déchets de bois franciliens exportés vers la Normandie**, le cas échéant avec l'utilisation du transport fluvial.

4.2.1.2.1 Limite du projet ECIRBEN pour l'Île de France

Le projet ECIRBEN est porté par les acteurs normands dans l'objectif d'identifier les conditions d'approvisionnement d'unités de traitement thermique normandes. Ainsi, tant pour ce qui est du diagnostic et de la prospective que des préconisations, ce projet n'a pu être encore réellement partagé avec les acteurs franciliens de la filière. Les spécificités régionales (faible taux de captage des gisements diffus tels que le bois) ainsi que les enjeux d'approvisionnement d'éventuelles filières franciliennes n'ont pas été suffisamment intégrés dans ce cadre. Le lancement d'un travail de consolidation de ces travaux en lien avec les acteurs franciliens de la filière bois tenant compte de la hiérarchie des modes de traitement et des orientations du projet de PRPGD a été acté.

4.2.1.3 Synthèse

Les différents éléments relatifs aux déchets de bois recueillis dans le cadre du PRPGD et du projet ECIRBEN amènent aux constats suivants :

1) La nécessité de consolider les données de diagnostic sur ces flux

Les flux de déchets de bois sont difficiles à tracer tout au long de leur cycle de vie car :

- ils proviennent de très nombreux producteurs, et notamment des activités économiques dont le suivi statistique est très récent
- ils suivent plusieurs filières de réemploi (mobilier, palettes) et de valorisation (matière, énergétique, voire organique) – le croisement des données relatives aux producteurs et aux exutoires est rendue compliquée par la multiplication des sites et la variation des dénominations des différentes catégories de déchets
- une partie non-négligeable est exportée vers d'autres régions voire à l'étranger
- la réglementation impactant les organisations de filières est très récente : la sortie du statut de déchets date de 2014, les éco-organismes chargés des déchets d'éléments d'ameublement sont pleinement opérationnels depuis quelques années, le décret « 5 flux » imposant le tri des déchets de bois des entreprises date de 2016...

Les méthodologies appliquées à l'évaluation des flux et des exutoires des déchets de bois dans le cadre du PRPGD et du projet ECIRBEN sont différentes et apportent chacune un éclairage pertinent sur la problématique. Il apparaît nécessaire **de consolider les chiffres à partir de ces deux sources**.

2) Une trajectoire à fixer conjointement avec les acteurs franciliens de la filière et en prenant en compte la hiérarchie des modes de traitement

Les perspectives de mobilisation d'un gisement supplémentaire de bois sont à confirmer, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif. Les potentiels importants mis en avant par le projet ECIRBEN nécessitent d'être retravaillés avec les acteurs franciliens. Le PRPGD préconise d'approfondir les travaux engagés pour arriver à une planification des évolutions de la filière partagée, respectant la hiérarchie des modes de traitement.

Il est à souligner que le projet ECIRBEN a identifié sur le territoire normand des projets bien avancés d'unités de traitement susceptibles de consommer de grandes quantités de bois en fin de vie. Ce projet propose donc un programme ambitieux de construction/développement de plates-formes de massification / broyage, ainsi que la mise en place d'un transport fluvial optimisé pour capter les flux de bois franciliens en vue d'alimenter les unités de traitement normandes.

Ainsi, il apparaît nécessaire de **partager ce diagnostic et définir les objectifs de mobilisation des déchets de bois** en valorisation matière et énergétique avec les acteurs de la filière, notamment franciliens, au préalable de la mise en œuvre d'investissements structurants sur l'axe Seine.

Un **groupe de travail a été lancé le 3 juin 2019** afin d'explorer ces thématiques (cf. support et compte-rendu en annexe 14). Il se poursuit actuellement. Les acteurs ont partagé le constat selon lequel les sources utilisées et les données décrites dans l'étude ECIRBEN offrent une base de départ pour étudier le contexte francilien mais ne seront pas suffisantes pour mener une étude approfondie en Île-de-France et mettre en place des mesures concrètes de gestion de cette biomasse.

Les évolutions prochaines pressenties pour la filière bois déchet en Île-de-France sont :

- La création d'une classification commune et donc d'un langage commun pour tous les acteurs de la filière ;
- Le changement des types de déchets bois dans les prochaines années, notamment les déchets déposés en déchetterie. A titre d'exemple, les anciens meubles en bois massifs laisseront place aux panneaux de bois MDF (medium density fiberboard) qui sont des déchets nécessitant un tri de matière avant toute valorisation ;
- L'étude du transport des déchets bois par la voie fluviale ;
- La création d'une filière de combustible solide de récupération (CSR : déchets broyés et compressés) et leur valorisation en chaufferie ;

La matière déchet-bois se trouve à l'intersection de plusieurs filières (réemploi, bois énergie, à terme gazéification etc.) ce qui rend son orientation de valorisation complexe. De même, le terme « bois-déchet » comprend une diversité de produits (emballages, déchets issus du domaine du bâtiment, déchets ménagers...) qui ne sont pas soumis aux mêmes réglementations ou aux mêmes possibilités de valorisation.

Ces deux points rendent l'organisation, la gestion, l'homogénéisation et la dynamisation de la filière bois-déchet complexe de par la diversité d'acteurs impliqués.

3) Une évaluation provisoire du gisement mobilisable

Dans l'attente de la réalisation des travaux complémentaires sur les gisements de déchets de bois, il est proposé de **retenir provisoirement les chiffres suivants dans le cadre du SRB d'Île-de-France**. Il s'agit des flux identifiés dans le projet ECIRBEN pour la partie Ile-de-France :

| Flux de déchets de bois franciliens | | tonnes MB/an |
|---|------------------------------------|----------------|
| Flux de bois collecté « pur » | Valorisation énergétique | 265 000 |
| | Valorisation matière | 160 000 |
| | Sous-total | 425 000 |
| Flux de bois collecté en mélange à d'autres flux (DAE et encombrants) | Incinération (UVED) | 76 000 |
| | Enfouissement | 123 000 |
| | Sous-total | 199 000 |
| Bois géré hors filières réglementaires | Bois de feu | 49 000 |
| | Brûlage, dépôts sauvages et autres | 292 000 |
| | Sous-total | 341 000 |
| Gisement théorique total | | 965 000 |

Tableau 66 : évaluation des flux de déchets de bois franciliens 2015

(source : ECIRBEN)

| | Production | | % mobilisé pour la valorisation énergétique | Total mobilisable pour l'énergie | | |
|------------------------------------|------------|---------|---|----------------------------------|---------|----------------------------|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | GWh PCI (énergie primaire) |
| Déchets de bois collectés « purs » | 340 000 | 425 000 | 62% | 212 000 | 265 000 | 994 |

Tableau 67 : tonnages de déchets de bois mobilisables pour l'énergie – 2015 (estimation provisoire)

4.2.2 Les déchets alimentaires et les déchets verts

4.2.2.1 Producteurs – cartographie des acteurs

Les producteurs sont :

- **les ménages et les producteurs assimilés** (commerces de détail, restauration commerciale, petite restauration collective (écoles, collèges...), marchés forains...) ; ces flux de déchets sont pris en charge par le Service Public de Gestion des déchets (SPGD), exercé par les collectivités à compétence déchets. Le nombre de collectivités franciliennes exerçant la compétence déchets s'établit au 1^{er} janvier 2018 à 70 collectivités exerçant :
 - soit la compétence collecte et traitement (18 collectivités) ;
 - soit la compétence collecte (40 collectivités) ;
 - soit la compétence traitement (12 collectivités).
 - Au 1^{er} janvier 2018, ce sont ainsi 58 collectivités qui collectent les déchets et 30 collectivités qui traitent les déchets. La compétence collecte est exercée en 2018 à 60 % par des EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale) ou EPT (Etablissement Public Territorial) et à 40 % par des syndicats⁴⁷. La compétence traitement est exercée en 2018 à 73 % par des syndicats et à 27 % par des EPCI ou EPT. Ces compétences, collecte et traitement, peuvent être exercées directement en régie par les collectivités mais sont le plus souvent confiées à des prestataires. S'agissant des déchets alimentaires et des déchets verts, les prestataires sont les grands groupes du secteur du déchet, mais également de petites entreprises indépendantes.
- **les activités économiques hors SPGD** : commerce de gros, hôtellerie, IAA (Industrie agroalimentaire), restauration collective, grandes et moyennes surfaces, établissements d'enseignement (collèges, lycées,...) et établissements communaux ou intercommunaux, établissements de santé, marchés forains, entreprises paysagistes / jardinerie. Ces acteurs font appel aux mêmes prestataires que les collectivités : grands groupes et petits indépendants selon les catégories de déchets concernés.

Pour les déchets des activités économiques, le degré de prise en charge par le service public de collecte varie selon les territoires : ce sont les collectivités qui déterminent les limites du service public de collecte.

4.2.2.2 Cadre réglementaire

Les biodéchets

Les déchets alimentaires et les déchets verts appartiennent réglementairement à la catégorie des **biodéchets**, définie comme⁴⁸ « les déchets biodégradables de jardin ou de parc, les déchets alimentaires ou de cuisine, issus notamment des ménages, des bureaux, des restaurants, du commerce de gros, des cantines, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que les déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires ».

⁴⁷ Source : [organisation du service public de gestion des déchets, état des lieux au 1er janvier 2018, IAU-ORDIF](#)

⁴⁸ Définition de l'article 3 de la Directive n° 2008/98/CE du 19/11/08 relative aux déchets et abrogeant certaines directives modifiée, cette définition complète n'est pas à ce jour encore transposée en droit interne. Pour rappel, l'article R 541-8 du code de l'environnement définit actuellement un biodéchet comme « tout déchet non dangereux biodégradable de jardin ou de parc, tout déchet non dangereux alimentaire ou de cuisine, issu notamment des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation des denrées alimentaires ».

La loi TECV⁴⁹ pose des obligations de moyens et de résultats à l'horizon 2025 :

⇒ **Un tri à la source obligatoire pour une valorisation organique⁵⁰ pour tout producteur :**

- depuis 2012, pour les producteurs de plus de 120 tonnes par an (industries agroalimentaires, grande distribution, restauration) ;
- depuis le 1er janvier 2016 pour les producteurs de plus de 10 tonnes par an ;
- avant 2025 : généralisation⁵¹ à tous les producteurs.

Le service public de gestion des déchets doit décliner localement ces objectifs afin que chaque citoyen ait à sa disposition une solution lui permettant de ne pas jeter ses biodéchets dans les ordures ménagères résiduelles.

La collectivité territoriale définit des solutions techniques de compostage de proximité ou de collecte séparée des biodéchets, et un rythme de déploiement adaptés à son territoire.

⇒ **Des objectifs de valorisation matière des déchets non dangereux non inertes (DNDNI) imposant une augmentation de la quantité de déchets faisant l'objet d'une valorisation sous forme de matière, notamment organique, en orientant vers ces filières de valorisation les DNDNI à hauteur de 55 % en 2020 et de 65 % en 2025.**

Ces objectifs sont renforcés par la révision de la directive européenne « déchets » suite aux objectifs fixés par le « paquet économie circulaire » publié au journal officiel le 30 mai 2018 et qui précise que les Etats membres doivent veiller à ce qu'au plus tard le 31 décembre 2023 les biodéchets soient triés et recyclés à la source ou collectés séparément, soit un an plus tôt par rapport à la loi TECV.

Les sous-produits animaux (SPA)

Les déchets alimentaires sont également concernés par la réglementation sur les sous-produits animaux. Ils sont classés dans la catégorie 3⁵², rubriques « déchets de cuisine et de table » ou « anciennes denrées alimentaires ».

La gestion des sous-produits animaux (SPA) et produits dérivés non destinés à la consommation humaine relève d'une réglementation sanitaire stricte⁵³. Cette réglementation implique **des obligations de collecte, de transport, d'entreposage, de manipulation, de traitement, de transformation, d'utilisation et d'élimination** de l'ensemble de ces matières tout au long de la chaîne alimentaire humaine et animale.

En avril et juin 2018, des arrêtés⁵⁴ fixent de nouvelles conditions selon lesquelles les opérateurs peuvent déroger aux dispositions européennes pour ce qui concerne notamment :

- la conversion en biogaz et en compost de sous-produits animaux et de produits qui en sont dérivés : maintien de l'obligation d'hygiénisation des déchets alimentaires avant méthanisation, conditions de traitement avec des couples température / temps de séjour pour le compostage ;
- les conditions sanitaires minimales exigées dans le cadre de l'activité dite de « compostage de proximité ». Le compostage de proximité est encadré avec la définition du compostage partagé et autonome et l'attribution d'un seuil de 52 tonnes de biodéchets par an qui permet d'exonérer ces sites de la réglementation SPA3.

⁴⁹ Loi n°2015-992 du 17 août 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

⁵⁰ Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (dite « loi Grenelle II ») traduite par le décret du 11 juillet 2011 et l'arrêté du 12 juillet 2011 et complétés par la Circulaire du 10 janvier 2012 relative aux modalités d'application de l'obligation de tri à la source des biodéchets par les gros producteurs

⁵¹ Article L 541-21-1 du Code de l'Environnement

⁵² En cas de début du putréfaction (délai de prise en charge trop important), ils peuvent être rétrogradés en catégorie 2 et soumis à des prescriptions techniques de traitement encore plus contraignantes

⁵³ Règlement sanitaire (CE) N° 1069/2009 du parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009

⁵⁴ Arrêté du 9 avril 2018 du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation - modification du Guide de classification des sous-produits animaux et de leurs devenir en date du 7 mars 2018 - arrêté ministériel de la transition écologique et solidaire en date du 21 juin 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780

Le gaspillage alimentaire

La lutte contre le gaspillage alimentaire est une des mesures phare pour atteindre l'objectif réglementaire de réduction des DMA (déchets ménagers et assimilés), même s'il n'y a pas d'objectif réglementaire assigné spécifiquement à cette action.

La loi n°2016-138 du 11 février 2016 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire hiérarchise les actions de comme suit :

- prévention du gaspillage alimentaire ;
- utilisation des invendus propres à la consommation humaine, par le don ou la transformation ;
- valorisation destinée à l'alimentation animale ;
- utilisation à des fins de compost pour l'agriculture ou la valorisation énergétique, notamment par méthanisation.

Le PRPGD fixe un objectif spécifique visant à **réduire le gaspillage alimentaire de moitié d'ici à 2025** conformément à l'objectif du pacte national de lutte contre le gaspillage alimentaire, et de **60 % d'ici à 2031**.

L'ensemble des acteurs franciliens est invité à respecter la hiérarchie des actions de lutte contre le gaspillage alimentaire qui place la prévention de la production des déchets en première priorité.

4.2.2.3 Evaluation du gisement

Les données utilisées pour l'état des lieux de la gestion des déchets organiques en Île-de-France sont issues des travaux d'un bureau d'études qui a été missionné sur la valorisation organique. Il a travaillé à partir d'investigations réalisées par l'IAU-ORDIF (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme - Observatoire Régional des Déchets d'Île-de-France) et de compilation de données alimentées par les acteurs de la sphère publique et de la sphère privée :

- des entretiens réalisés avec les acteurs des filières complétés par des groupes de travail techniques et 1 groupe de travail avec les élus ;
- la récupération de différentes bases de données (Pôle lycée du Conseil Régional Île-de-France, listings d'établissements scolaires de l'Education Nationale, les fichiers de la base Sirene de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques) et les données de GEREPP (Gestion Electronique du Registre des Emissions Polluantes) ;
- les rapports de l'IAU-ORDIF sur les résultats des caractérisations sur les territoires franciliens, sur les études territoriales réalisées par les collectivités et sur des ratios issus des dispositifs de collecte qui se sont développés à partir des années 2016, 2017 et début 2018 ;
- les rapports publiés au premier trimestre 2018 par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie)⁵⁵, le GECO Food Service⁵⁶, FranceAgriMer qui ont travaillé sur des retours d'expérience et d'estimation de gisements.

La filière biodéchets étant en construction, **beaucoup de données relèvent de ratios et de données reconstituées**.

⁵⁵ ADEME : Étude technico-économique de la collecte séparée des biodéchets, Rapport d'expertise de novembre 2017 et Synthèse de janvier 2018

⁵⁶ GECO Food Service : Guide de bonnes pratiques concernant la gestion des biodéchets en restauration, Mai 2017

Les déchets alimentaires

En 2015, la collecte des **déchets alimentaires** (en mélange avec des déchets verts) **par le service public de gestion des déchets (SPGD)** ne concernait que la Communauté d'agglomération de Cergy Pontoise (95) et était réalisée avec des sacs en papier biodégradable pour environ 6 000 t/an. Les déchets alimentaires collectés étaient issus principalement des activités économiques et des producteurs assimilés aux ménages (établissements scolaires, restauration collective, marchés alimentaires...).

A partir de 2016 et de 2017, des **expérimentations ont été lancées par le Syctom**, l'agence métropolitaine des déchets ménagers (75), et notamment sur le périmètre de la ville de Paris qui expérimente la collecte auprès des ménages avec des bioseaux et des bacs à couvercle de couleur marron dans 2 arrondissements (II^{ème} et XII^{ème}), et qui l'a généralisée auprès des marchés alimentaires et établissements publics de restauration collective.

La majorité des collectes lancées privilégient celles des gros producteurs de déchets. Les collectivités ciblent les gisements les plus concentrés, c'est-à-dire ceux produits par les producteurs assimilés aux ménages : marchés forains, restauration collective des établissements publics.

La carte ci-dessous recense le déploiement en Île-de-France des dispositifs de tri à la source des biodéchets (déchets alimentaires) au 01/01/2018. Cette carte ne cesse d'évoluer.

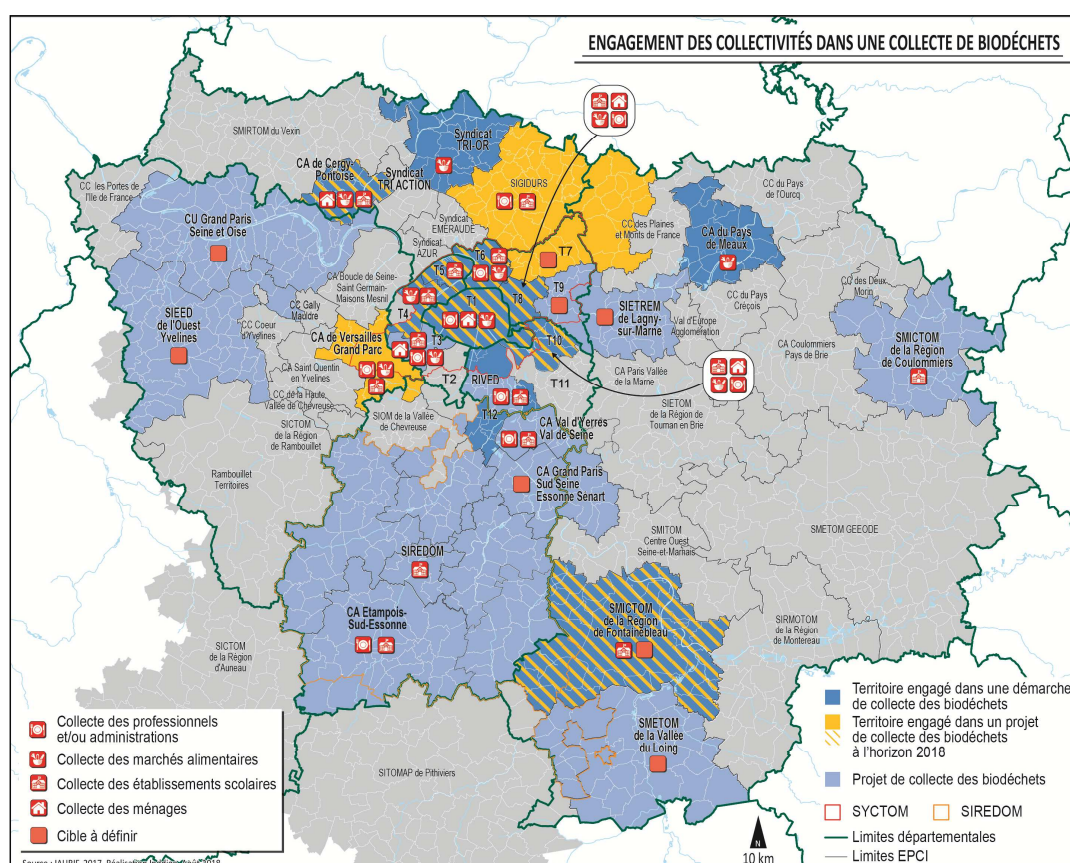


Figure 58 : carte du déploiement en Île-de-France des dispositifs de tri à la source des biodéchets par des collectes en porte à porte au 01/01/2018

Source : enquête collecte IAU-ORDIF et concertation régionale dans le cadre des travaux du PRPGD

Certains EPT développent progressivement des collectes auprès des ménages en partenariat avec le Syctom. En novembre 2018, le territoire de ce dernier⁵⁷ comptait 88 400 logements qui faisaient l'objet d'une collecte en porte à porte des biodéchets (Septembre 2018 : EPT12 / commune d'Ivry-sur-Seine, novembre 2018 : EPT3 / communes de Ville d'Avray et de Marnes-la-Coquette).

⁵⁷ Source : site internet du SYCTOM : https://www.syctom-paris.fr/fileadmin/mediatheque/documentation/doc/Collecte_et_traitement_dechets_alimentaires_juin_2018.pdf

La mise en œuvre de cette nouvelle collecte nécessite de repenser l'organisation du service public de gestion des déchets dans son ensemble.

Par ailleurs, dans le cadre de son dispositif des « **lycées écoresponsables** », la Région Île-de-France travaille avec les établissements volontaires et les EPCI compétents pour engager la mise en place de la collecte sélective des biodéchets. Début 2018, les démarches de collecte ou de préparation à la collecte des biodéchets des lycées s'engagent progressivement sur les territoires grâce notamment au dispositif d'expérimentation initié par le Syctom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers (75) : Plaine Commune, Est-Ensemble et Terre-d'Envol (93) et ville de Paris. Quelques lycées font appel individuellement à un prestataire ou traitent leurs biodéchets in situ par compostage.

Toutefois, des aménagements souvent identifiés comme des freins à lever sont à prendre en compte pour chaque établissement : équipement en tables de tri (adaptation des selfs), calibrage, nettoyage et manutention des bacs, fréquences et lieux de vidage, efficacité du tri associée à une sensibilisation continue, adhésion de la communauté scolaire, changement des pratiques des agents associés à de la formation, conditions économiques de la collecte...

D'autres territoires lancent des démarches plus larges qui concernent les établissements scolaires de leur périmètre :

- SIREDOM (91) : lancement d'une procédure de consultation pour des prestations de gestion des biodéchets issus de la restauration de 5 lycées identifiés initialement dans le cadre du projet Territoire Zéro Déchet Zéro Gaspillage ;
- CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'ESSONNE (91) : un marché de collecte et de traitement des biodéchets des quelques 100 collèges du département, phasé sur plusieurs années avec un objectif de couverture totale pour 2021, est en cours d'analyse des offres ;
- SIGIDURS (95) : organisation en cours pour lancer des expérimentations de collectes sur les établissements scolaires en début d'année scolaire 2018/2019 ;
- Paris Ouest la Défense (92) : Déploiement progressif de la collecte auprès des établissements scolaires dans le cadre de l'expérimentation en cours avec Syctom.

Parallèlement, la collecte des **déchets alimentaires des professionnels hors SPGD** se développe depuis le début des années 2010 et était estimée à 34 000 t en 2015.

Les déchets verts

Les déchets végétaux sont collectés depuis de nombreuses années. La collecte des déchets végétaux au porte à porte est proposée en 2015⁵⁸ par 132 des 168 collectivités exerçant la compétence collecte (79 %). Ce service ne dessert pas l'ensemble des habitants des collectivités à compétence déchets qui le proposent (exclusion des quartiers d'habitat collectif par exemple). Les éléments transmis par les collectivités franciliennes ne permettent pas d'avoir un suivi du nombre réel d'habitants desservis par ces collectes.

Les habitants peuvent aussi avoir recours aux déchèteries de leur collectivité.

Les déchets végétaux des professionnels sont apportés dans les déchèteries du territoire ou directement sur les plates-formes de compostage.

Synthèse

| 2015 (t MB) | Déchets Verts | Déchets alimentaires | TOTAL |
|---|----------------|----------------------|----------------|
| Déchets ménagers et assimilés | 380 000 | 6 000 | 386 000 |
| Déchets d'activités économiques ⁵⁹ | 217 000 | 34 000 | 251 000 |
| TOTAL | 597 000 | 40 000 | 637 000 |

Tableau 68 : tonnages de déchets alimentaires et déchets verts franciliens collectés en 2015

Source : IAU-ORDIF

⁵⁸ Source : enquête collecte 2015, IAU-ORDIF

⁵⁹ Déchets ayant fait l'objet d'une opération de collecte spécifique et / ou entrant sur un quai de transfert.

4.2.2.4 Traitement

Les 2 filières privilégiées de valorisation des déchets organiques sont le compostage et la méthanisation soit 46 unités de traitement en Île-de-France en 2015, et 52 en début 2018.

Compostage

En 2017, des dispositifs de proximité commencent à faire l'objet d'expérimentation et à se développer comme le traitement par compostage électromécanique.

Ce type de compostage a été testé sur des biodéchets SPA3 par la SAS Les Alchimistes pendant 8 mois en milieu urbain dense sur le site des Grands Voisins à Paris : 7 tonnes de biodéchets ont été traitées et ont produit 5 000 litres de compost normé. Cette expérimentation pourrait donner lieu à un déploiement plus conséquent sur le département de la Seine-Saint-Denis (93) en 2019.

En 2016, l'Île-de-France comptait 38 plateformes de compostage dont une seule était située en petite couronne. La capacité administrative totale de traitement autorisée était d'environ 739 700 tonnes par an, et **ces plateformes ont traité 519 700 tonnes**. A noter que les plateformes dont le seuil est inférieur à 2 tonnes par jour de déchets traités ne sont pas recensées par la classification ICPE et n'ont pas pu être identifiées dans le cadre des travaux pour le PRPGD.

Ces unités traitent majoritairement des **déchets verts** qui sont issus des collectes des ménages (porte à porte et déchèteries) et des activités professionnelles (paysagistes, entretien des espaces verts) : **486 000 tonnes en 2016**. Elles ont également traité en 2016 environ **6 600 tonnes de déchets alimentaires ou assimilés sans SPA3** (déchets exclusivement végétaux des marchés forains ou de certaines IAA), mais aucun déchet alimentaire soumis à la réglementation SPA3.

Certaines ont aussi une activité de broyage du bois (194 900 tonnes entrantes).

En 2016, ces plateformes ont produit 205 100 tonnes de compost normé NFU 44-051 valorisé majoritairement en agriculture et auprès des artisans paysagistes.

Bien que la traçabilité soit difficile à établir sur l'ensemble du parc, les tonnages de **déchets verts ou broyats de déchets verts déclarés comme « combustibles » sont devenus très minoritaires** : ils représentaient environ 23 000 tonnes en 2010, mais n'apparaissent plus dans les déclarations depuis. Les déchets verts sont donc principalement compostés sur place, valorisés directement en agriculture ou utilisés comme structurants sur d'autres unités de compostage, notamment pour les boues d'épuration.

Par ailleurs, bien que les chiffres doivent faire l'objet d'approfondissements complémentaires par l'IAU-ORDIF⁶⁰, on peut noter que 166 900 tonnes de déchets organiques dont 12 % de déchets verts (20 000 tonnes) et 3 % de biodéchets SPA3 (5 000 tonnes) ont été recensés sur des **plateformes hors Île-de-France**. Au vu de l'écart entre le flux de déchets verts collectés (près de 600 000 t en 2015) et traités (486 000 t déclarées en 2015) en IDF, ce chiffre est sans doute sous-estimé.

Méthanisation

En 2016, l'Île-de-France comptait 8 unités de méthanisation pour la gestion des déchets ou produits organiques auxquelles peuvent être ajoutés 6 sites supplémentaires qui ont été mis en exploitation depuis. La carte des installations est disponible au paragraphe 3.1.3.5.1.

- 11 sont des sites de méthanisation agricole dont 6 prévoient dans une seconde phase d'exploitation de réceptionner des biodéchets alimentaires SPA3 ;
- 2 sites traitent des biodéchets alimentaires SPA3 : Etampes (91) et Varennes-Jarcy (91) (TMB avec compostage / méthanisation avec une ligne dédiée) ;
- le site de Boissières-Ecole (78) est agréé pour les biodéchets SPA3 mais n'en a pas réceptionné ;
- le site de Chaumes-en-Brie (77) a un agrément SPA3 lactoserum, c'est-à-dire spécifique pour le traitement des effluents de fromagerie.

⁶⁰ Source : Note sur le traitement des déchets non dangereux franciliens hors Île-de-France, données GEREP et SINOE, IAU-ORDIF, juillet 2018

Les données sur le parc d'unités de méthanisation sont détaillées dans la partie 3 (paragraphe 3.1.3.5.1). En 2018, le parc d'unités de méthanisation franciliennes a traité notamment **45 000 tonnes de biodéchets de type SPA3 (déchets alimentaires)** sur l'unité d'Etampes et environ **6 600 tonnes de déchets verts** réparties sur plusieurs unités.

Comme pour les plateformes de compostage, bien que ces chiffres nécessitent un travail d'approfondissement, on peut noter que **22 400 tonnes de déchets organiques ont été envoyés dans des méthaniseurs hors Île-de-France**⁶¹ (68 % dans les Hauts-de-France et 32 % en Normandie). Le détail de ces flux n'est pas connu.

Massification et préparation

Le déséquilibre en unités de traitement oblige à doter la petite couronne de l'Île-de-France en équipements de massification. Ces équipements sont des maillons structurants de la filière qui permettent de pallier partiellement au déséquilibre en équipements de traitement en termes de maîtrise des coûts de transport et d'opportunités de débouchés supplémentaires pour les biodéchets de type SPA3.

Ces derniers disposent parfois en complément d'un déconditionneur. En effet, lorsque des biodéchets arrivent conditionnés, c'est-à-dire toujours emballés, ou dans leurs contenants d'origine, il est nécessaire de procéder à leur déconditionnement afin d'extraire la matière fermentescible que l'on appelle la pulpe ou la soupe.

En 2018, l'Île-de-France comptabilise 5 sites de transfert de biodéchets :

- AVEC déconditionneur : le site de Villeneuve-Saint-Georges (94),
- SANS déconditionneur : les 4 sites d'Etampes (91), de Pantin (93), de Noisy-le-Sec (93) et de Saint-Denis (93).

2 autres sites sont déjà dotés d'un déconditionneur (site de méthanisation d'Etampes (91) et site de compostage de Vert-le-Grand (91)), et 6 autres sites projettent de s'en équiper, soit couplé à des activités de transfert, soit sur les sites actuels ou futurs de traitement.

3 sites de méthanisation sont équipés d'un process d'hygiénisation : Etampes (91), La Boissière-Ecole (78) et Chaumes-en-Brie (77) (site disposant d'un agrément SPA 3 pour traiter ses effluents de fromagerie / lactosérum) et 4 sites projettent de s'équiper.

Focus sur le traitement des biodéchets SPA3

Le site de Thiverval-Grignon (78) a un agrément pour traiter des biodéchets alimentaires SPA 3 mais pour des déchets très spécifiques (poudre d'os) et ne prévoit pas d'accueillir de déchets alimentaires.

Début 2018, une activité de co-compostage / lombricompostage est lancée sur la commune de Vert-le-Grand (91) par le Groupement Sémardel - Moulinot Compost & Biogaz pour une capacité d'environ 1 500 tonnes / an. Cette activité dispose d'un agrément sanitaire provisoire.

Lors de la concertation régionale, le Sycotom a porté à la connaissance du PRPGD, le projet de réalisation de 2 plateformes de compostage pour le traitement des biodéchets SPA3 couplées aux quais de transfert équipés de déconditionneurs ou assimilés et de process d'hygiénisation sur les futurs sites d'Ivry (94) et de Romainville (93). Les capacités et délais de réalisation ne sont pas encore définis.

Le parc d'équipements est constitué de :

- 5 plateformes de massification dont 1 avec un déconditionneur
- 3 sites avec un process d'hygiénisation pour les biodéchets SPA3
- 2 unités de méthanisation avec agrément SPA3 mais une seule qui en réceptionne (Etampes (91))
- 1 unité de tri-méthanisation-compostage (Varenes-Jarcy (91)) avec une ligne dédiée biodéchets SPA3

SOIT en 2016, une capacité administrative autorisée de traitement de 72 700 tonnes et une capacité technique disponible de 53 700 tonnes⁶².

⁶¹ Source : note sur le traitement des déchets non dangereux franciliens hors Île-de-France, données IREP et SINOE, IAU-IAU-ORDIF, juillet 2018

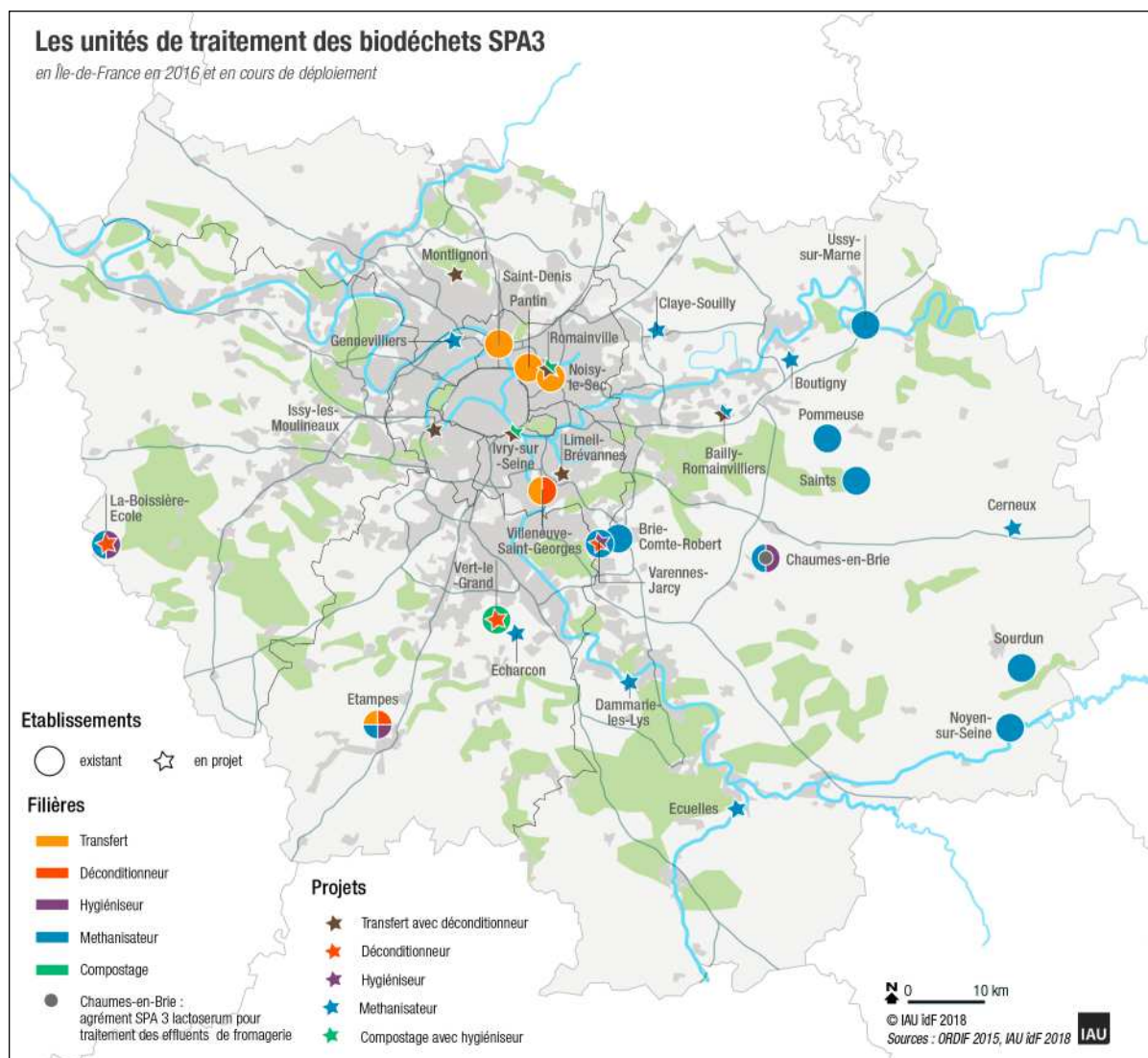


Figure 59 : carte des unités de préparation et de traitement des biodéchets SPA3 en Île-de-France en 2016 et en cours de déploiement

Source : IAU-ORDIF

⁶² Les capacités des sites de La Boissière-Ecole (78) et de Chaumes-en-Brie (77) ne sont pas comptabilisées dans les capacités techniques car ces sites n'ont pas reçus de SPA3 en 2016 ou pour des flux très spécifiques de lactoserum.

4.2.2.5 Gisement mobilisable

L'Île-de-France n'a pas fait l'objet d'une campagne de caractérisation des ordures ménagères (MODECOM : MéthOde DE Caractérisation des Ordures Ménagères) ciblée pour évaluer la part de biodéchets en mélange dans les OMr (Ordures Ménagères Résiduelles). L'évaluation du gisement a été menée en deux temps sur la base de l'évaluation :

- d'un gisement dit « potentiel de biodéchets » encore présent dans les déchets collectés en mélange : gisement brut ;
- d'un gisement dit « gisement mobilisable » : gisement captable auquel on ajoute les déchets déjà collectés pour obtenir un « gisement collectable ».

Méthodologie de reconstitution du gisement brut restant dans les déchets en mélange⁶³

- Pour les déchets ménagers et assimilés :

Le potentiel brut a été calculé à partir des données de l'IAU-ORDIF qui a centralisé et analysé les campagnes de caractérisation des différentes collectivités franciliennes ayant abouti à un rapport de caractérisation portant sur les données 2015, et évaluant à 28 % les déchets putrescibles dans les OMr, parmi lesquels 18% sont des déchets verts, soit environ 5% des OMr.

Or la diversité de la région Île-de-France, notamment la présence de zones très denses, avec de très forts taux d'habitat vertical, ou très touristiques, a un impact sur la composition des déchets ménagers qui y sont produits. De même, le potentiel brut de biodéchets est directement lié aux schémas de collecte des déchets.

Le ratio de 28 % a été affiné en fonction des territoires sur la base d'extrapolations de résultats de caractérisations sur des périmètres ciblés et d'entretiens avec les acteurs. Ce taux a été adapté selon les territoires et a permis d'évaluer un gisement brut de biodéchets présents dans les DMA.

Le **gisement brut de biodéchets restant dans les DMA** en Île-de-France est estimé à **875 000 tonnes par an**, soit **73 kg / hab.an**.

- Pour les déchets issus des activités économiques :

Le potentiel brut a été évalué à partir d'extractions de bases de données de producteurs, sur lesquels des ratios de production moyens de biodéchets ont été appliqués.

Les producteurs, selon leur taille et les spécificités des territoires, sont collectés ou non dans le cadre du service public de gestion des déchets. Une répartition de ces modalités de collecte a pu être arrêtée à partir des entretiens menés avec les acteurs et de retours d'expériences. Le prorata identifié comme collecté par le service public (donc déjà inclus dans les DMA) a donc été déduit du gisement produit par les activités économiques.

Le **gisement brut de biodéchets produit par les activités économiques** en Île-de-France et collectés hors SPGD est estimé à **235 000 tonnes**.

⇒ Le gisement brut reconstitué francilien total, présent dans les déchets collectés en mélange, est donc de **1 110 000 tonnes**.

Calcul du gisement régional mobilisable supplémentaire

Le gisement potentiel brut estimé ne sera pas collecté en totalité dans le cadre d'une collecte séparative de biodéchets en raison de plusieurs facteurs de détournement :

- liés aux actions de prévention et de lutte contre le gaspillage alimentaire ;
- des fractions traitées par TMB (traitement mécano-biologique : 3 installations en fonctionnement en Île-de-France) restant alors dans les OMr ;
- une mobilisation plus ou moins importante de la population et de la qualité du tri opéré.

⁶³ L'ensemble des données sur les biodéchets sont issues du rapport de l'étude menée par le groupement de bureaux d'études Inddigo / Solagro pour le compte de la Région Île-de-France dans le cadre des travaux pour le PRPGD. Etude menée de septembre 2017 à juin 2018.

Un gisement mobilisable doit être calculé. Il est le produit du taux de participation et du taux de tri. Sur la base des retours d'expériences, les **taux de mobilisation suivants** sont déterminés :

- en 2025 : 40 % pour les DMA / 80 % pour les DAE ;
- en 2031 : 50 % pour les DMA / 100 % pour les DAE.

Le manque de recul sur les collectes en cours ne permet pas d'affiner davantage ces chiffres. En effet, au lancement de nouvelles collectes, les ratios de mobilisation des acteurs sont toujours plus importants, grâce notamment aux moyens de communication qui accompagnent ces phases.

En Île-de-France, le **gisement mobilisable supplémentaire** a été évalué pour 2015 :

- pour les **déchets ménagers et assimilés à 350 000 tonnes** : 63 000 tonnes de déchets végétaux et 287 000 tonnes de déchets alimentaires ;
- pour les **déchets d'activités économiques à 188 000 tonnes** : essentiellement des déchets alimentaires, les déchets végétaux étant considérés comme majoritairement déjà captés.

Gisement collectable théorique pour une valorisation organique (retour au sol)

Le **gisement collectable**, c'est-à-dire la somme des tonnages de biodéchets déjà collectés en 2015 et des déchets mobilisables supplémentaires, est estimé :

- pour les **déchets verts à 660 000 t/an** ;
- pour les **déchets alimentaires à 515 000 t/an**.

La proportion de flux en provenance du SPGD (ménages et assimilés) et des professionnels hors SPGD est très proche pour les déchets verts (58% / 42%) et les déchets alimentaires (57% / 43%).

| t MB 2015 | | Déchets Verts | Déchets alimentaires | TOTAL |
|---|------------------------------------|----------------|----------------------|------------------|
| Déchets ménagers et assimilés | Collecté | 380 000 | 6 000 | 386 000 |
| | Potentiel supplémentaire | 63 000 | 287 000 | 350 000 |
| | Total collectable théorique | 443 000 | 293 000 | 736 000 |
| Déchets d'activités économiques ⁶⁴ | Collecté | 217 000 | 34 000 | 251 000 |
| | Potentiel supplémentaire | - | 188 000 | 188 000 |
| | Total collectable théorique | 217 000 | 221 000 | 439 000 |
| TOTAL | Collecté | 597 000 | 40 000 | 637 000 |
| | Potentiel supplémentaire | 63 000 | 475 000 | 538 000 |
| | Total collectable théorique | 660 000 | 515 000 | 1 175 000 |

Tableau 69 : tonnages de déchets alimentaire et déchets verts franciliens collectables théoriques - 2015

Gisement mobilisable pour un usage énergétique

La filière méthanisation permet en plus de la valorisation organique de faire une valorisation énergétique. Dans le cadre du PRPGD, il est préconisé une **juste articulation entre la filière compostage et méthanisation**, entre compostage de proximité et collecte. De ce fait, la part des déchets verts ou alimentaires à orienter vers la méthanisation n'a pas été définie dans le PRPGD de façon à ce que les réalités territoriales puissent être prises en compte et que la filière compostage puisse être développée également. La priorité du PRPGD est bien d'assurer une valorisation organique des déchets verts et alimentaires.

L'ensemble des **déchets alimentaires** peut techniquement être orienté vers la méthanisation. Une partie de ce flux peut cependant être traitée par compostage sur des équipements spécifiquement adaptés au traitement des sous-produits animaux :

⁶⁴ Déchets ayant fait l'objet d'une opération de collecte spécifique et / ou entrant sur un quai de transfert.

- dans des installations de proximité, comme c'est le cas dans l'électrocomposteur des Alchimistes sur le site des Grands Voisins. Ces équipements répondent en effet à un objectif de gestion de proximité des déchets en zone urbaine, ainsi qu'à un objectif pédagogique et de sensibilisation des habitants, commerçants et restaurateurs locaux ;
- dans des plates-formes plus industrielles, comme la plate-forme expérimentale de lombricompostage de Moulinot-SEMARDEL à Vert-le-Grand.

S'agissant des **déchets végétaux**, seule la **fraction non-ligneuse** (surtout les tontes et éventuellement les feuilles) pourrait être orientée vers une filière de méthanisation. Elle représente environ la moitié des tonnages considérés. Cependant, il est techniquement difficile de séparer les fractions ligneuses et non-ligneuses des déchets verts sur les sites de réception. Peu de déchèteries sont équipées de zones différenciées, et cette séparation ne peut se faire sur les plates-formes de compostage que si l'étape de broyage est immédiatement suivie d'un criblage pour séparer la partie fine non-ligneuse de la fraction grossière ligneuse. Concrètement, la partie non-ligneuse des déchets végétaux peut être orientée en méthanisation principalement dans les cas suivants :

- quand elle est collectée auprès des ménages en même temps que les déchets alimentaires : les consignes de tri peuvent être étendues à cette fraction si les quantités ne sont pas trop importantes et restent compatibles avec l'organisation de la collecte (limitation des effets de saisonnalité) ;
- quand elle est utilisée en délestage des plates-formes de compostage lors des gros apports de printemps (tontes) ;
- quand elle peut être séparée dès sa production par les professionnels : fauche des bords de route, campagne de tontes, etc.
=> Elle constitue alors un appoint des rations des méthaniseurs. En effet, les microorganismes responsables du process de méthanisation sont très sensibles aux variations de composition du mélange à digérer : les déchets verts, dont la composition et les quantités varient fortement selon les saisons, doivent être introduits en quantités minoritaires dans le process.

La **fraction ligneuse des déchets verts** est très peu utilisée en combustion pour l'alimentation des chaufferies, vraisemblablement pour des raisons de qualité intrinsèque : humidité trop importante et variabilité de composition. Quant aux refus de compostage (fraction ligneuse extraite à la fin du process de compostage), leur composition les rend inapte à une utilisation en chaufferies car ils provoquent des problèmes de corrosion. Cela correspond par ailleurs à une des préconisations du PRPGD : orientation prioritaire des déchets verts vers les plateformes de compostage pour produire un compost normé et permettre un retour au sol de la matière organique.

Afin de respecter la hiérarchie des modes de traitement et l'équilibre entre les filières compostage et méthanisation, les hypothèses suivantes sont faites sur les taux de mobilisation maximum vers la valorisation énergétique par méthanisation (la valorisation énergétique par combustion n'étant pas envisagée) :

| | Total collectable théorique | | % maximum mobilisable pour la valorisation énergétique | Total mobilisable pour l'énergie | | |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------|--|----------------------------------|----------------|----------------------------|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | GWh PCS (énergie primaire) |
| Déchets Verts | 167 000 | 660 000 | 20% | 33 400 | 132 000 | 55 |
| <i>Dont partie non-ligneuse</i> | <i>83 500</i> | <i>330 000</i> | <i>40%</i> | <i>33 400</i> | <i>132 000</i> | <i>55</i> |
| <i>Dont partie ligneuse</i> | <i>83 500</i> | <i>330 000</i> | <i>0%</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> |
| Déchets alimentaires | 142 000 | 515 000 | 90% | 127 800 | 463 500 | 360 |
| TOTAL | 309 000 | 1 175 000 | 51% | 161 200 | 595 500 | 415 |

Tableau 70 : tonnages de déchets alimentaires et déchets verts franciliens mobilisables pour l'énergie - 2015

4.2.3 Les autres déchets organiques fermentescibles

4.2.3.1 Les déchets organiques de jardinerie, d'animaleries et de zoos

Ces déchets sont constitués de déchets organiques (fleurs, plantes, graines...), de litières et de déjections des animaux présents dans les jardinerie, les animaleries et dans les zoos.

4.2.3.1.1 Producteurs

Les producteurs identifiés en Île-de-France sont :

- 2 080 entreprises identifiées comme commerce de détail de fleurs, de plantes, graines, engrais, animaux de compagnie et aliments en magasin spécialisé dont environ 180 animaleries ;
- 5 zoos ou parcs animaliers : les effluents étant produits en majorité par les mammifères.

4.2.3.1.2 Cadre réglementaire

La réglementation exclut ces déchets des obligations de tri à la source des biodéchets. De même, ces déchets sont hors champs d'application de la réglementation sur les sous-produits animaux.

4.2.3.1.3 Mode de gestion

Selon la principale enseigne d'animalerie en Île-de-France, les déchets des animaleries sont collectés en mélange avec les ordures ménagères résiduelles ou les déchets d'activités économiques.

Les déchets des jardinerie et d'animaleries rejoignent aujourd'hui les filières des OMr (Ordures Ménagères résiduelles) en mélange. Selon le secteur d'implantation, ils sont donc soit orientés vers les unités **d'incinération, d'enfouissement ou de tri-mécano biologique**.

Les zoos et parcs animaliers semblent privilégier la valorisation par **compostage**.

Seul le site de Thoiry dans les Yvelines (78) a mis en service en juin 2018 un traitement par méthanisation de ses effluents dans l'enceinte du zoo.

Certains parcs animaliers possédant des surfaces importantes, les animaux sont en semi-liberté et passent peu de temps dans des lieux où ces effluents peuvent être récupérés.

4.2.3.1.4 Evaluation du gisement

Le gisement brut est estimé à 2500 t/an, soit 500 t/an pour les animaleries et 2 000 t/an pour les parcs animaliers.

4.2.3.1.1 Gisement mobilisable pour la méthanisation

Les déchets des parcs animaliers représentent des quantités relativement importantes, qui pourraient être orientées en méthanisation. Cependant, la filière compostage est également bien adaptée à ces flux.

Ceux des animaleries sont beaucoup plus diffus et situés plutôt en zones urbaines : ils pourraient être mobilisés lors de la mise en place d'opération de collecte de déchets alimentaires.

| | Total collectable théorique | | % mobilisable pour la valorisation énergétique | Total mobilisable pour l'énergie | | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------|--|----------------------------------|--------------|----------------------------|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | GWh PCS (énergie primaire) |
| Déchets des parcs animaliers | 660 | 2000 | 50% | 320 | 1 000 | 0,6 |
| Déchets des animaleries | 170 | 500 | 50% | 80 | 250 | 0,2 |
| TOTAL | 830 | 2 500 | 50% | 400 | 1 250 | 0,8 |

Tableau 71 : tonnages de déchets des parcs animaliers et animaleries mobilisables pour l'énergie - 2015

4.2.3.2 Les huiles alimentaires usagées (HAU)

Ces HAU relèvent de la rubrique **20 01 25** : *Huiles et matières grasses alimentaires issues des Déchets Ménagers et Assimilés* (DMA) et sont majoritairement issues de la cuisson en friture.

4.2.3.2.1 Producteurs

Les principaux producteurs sont en proportion des volumes produits :

- 55 % les restaurateurs / hôtels / traiteurs / restauration collective ;
- 35 % les ménages ;
- 9 % la grande distribution ;
- 1 % les industries agro-alimentaires.

4.2.3.2.2 Cadre réglementaire

Les HAU font partie réglementairement des **biodéchets** : la réglementation⁶⁵ impose une collecte séparée des HAU à partir d'un seuil de production de 60 litres par an.

Les HAU sont majoritairement considérées comme des **SPA de catégorie 3**, et soumises à ce titre à des obligations strictes de traçabilité et des prescriptions techniques de traitement.

4.2.3.2.3 Evaluation du gisement

Les chiffres indiqués sont issus des études menées spécifiquement pour le PRPGD (Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets). Certaines données ont parfois été extrapolées sur la base des éléments transmis par les différents acteurs afin de pallier notamment aux manques de suivi lié aux producteurs diffus, à l'utilisation de filières non dédiées, au manque de contrôle des déclarations (nomenclature déchets non suivie) ...

| 2015 | HAU |
|----------------------------|----------|
| Production brute en tonnes | 28 200 t |
| Flux collecté | 18 000 t |
| Taux de collecte | 64% |

Tableau 72 : production de HAU en 2015

4.2.3.2.4 Mode de gestion

Les HAU des activités économiques sont collectées de deux manières :

- production peu importante : collecte en fûts dédiés de 100 litres en porte à porte ou en point de regroupement (déchèterie) par système de collecte / remplacement du fût plein par un vide ;
- production plus importante : collecte en conteneur de 1 000 litres en porte à porte par pompage. Elle est assurée par quelques acteurs qui disposent également de moyens de traitement, et d'autres opérateurs qui font exclusivement de la collecte et du transport. Ces derniers revendent les volumes collectés aux acteurs plus importants (activité de trading), y compris hors Île-de-France.

Les **HAU ménagères** peuvent rejoindre les points de regroupement en déchèterie mais elles sont encore principalement non collectées et évacuées directement dans les réseaux d'assainissement.

Import-export : 12 000 tonnes provenant hors d'Île-de-France sont à ajouter aux 18 000 tonnes collectées, alors que 9 000 tonnes sont exportées :

| 2015 | HAU |
|--------------------------------|-----------------|
| Collecte IDF | 18 000 t |
| Import depuis d'autres régions | 12 000 t |
| Export vers d'autres régions | 9 000 t |
| Traitement en IDF | 21 000 t |

Tableau 73 : bilan des collectes, import et export de HAU en IDF

⁶⁵ Arrêté du 12 juillet 2011 fixant les seuils définis à l'article R. 543-225 du Code de l'environnement

50 % des HAU collectées en Île-de-France (soit 9 000 tonnes) sont traitées hors Île-de-France (régions Normandie et Hauts-de-France, et Belgique) dans 3 filières différentes : combustible (sans préparation, utilisation dans des chaudières permettant de fournir de la chaleur), valorisation matière (utilisation comme huile de coffrage pour le bâtiment/travaux publics ou comme lubrifiant de chaîne en mécanique), biocarburants non « durables ».

75 % des HAU traitées en Île-de-France (soit 75 % des 21 000 tonnes) sont envoyées vers une filière de transformation en biocarburant à travers 2 procédés distincts :

- **estérification** : environ 1 litre de biodiesel pour 1 litre d'HAU traité. Ce process produit un biodiesel dont la qualité limite le mélange à une teneur maximale de 8 % avec le diesel ;
- **hydrogénation** : production d'environ 0,8 / 0,9 litre de biodiesel pour 1 litre d'HAU traité. Le produit final est proche d'une qualité du diesel classique, avec lequel il peut être mélangé en plus grande proportion ;

Des filières informelles (utilisation en mélange avec du carburant pour des véhicules, en mélange avec du fioul en chaudière) captent une partie de la production qui ne peut être évaluée précisément mais qui constitue une quantité marginale.

4.2.3.2.5 *Gisement mobilisable*

Le principal enjeu sur ce flux est le captage d'un gisement diffus, notamment celui produit par les particuliers. Pour les HAU produits par les professionnels, le principal enjeu est celui du contrôle et de la traçabilité des flux hors filière dédiée.

Les HAU ont un fort pouvoir méthanogène, mais leur composition les oriente prioritairement vers des filières d'élaboration de biocarburants, plutôt que vers des unités de méthanisation.

| | Total collecté en IDF | | % mobilisable pour la valorisation énergétique | Total mobilisable pour l'énergie | | |
|-----|-----------------------|---------|--|----------------------------------|---------|----------------------------|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | GWh PCS (énergie primaire) |
| HAU | 17 600 | 18 000 | 100% | 17 600 | 18 000 | 98 |

Tableau 74 : tonnages de HAU mobilisables pour l'énergie - 2015

4.2.3.3 Les boues de station d'épuration et les matières de vidange

Les sous-produits du traitement des eaux usées se décomposent en 2 catégories :

- les **boues d'assainissement** relevant des rubriques allant des numéros 19 08 01 à 19 08 05 de la nomenclature des déchets. Ce sont des matières décantables chargées en matières organiques issues de la dégradation des polluants des eaux usées. Elles sont plus ou moins chargées en matières organiques et en eau ;
- les **matières de vidange** relevant des rubriques 20 03 04 et 20 03 06 de la nomenclature des déchets. Elles sont issues du pompage des fosses d'assainissement non collectif. Il s'agit de matières biologiques qui se sont développées par la dégradation de la fraction organique des effluents d'eaux usées d'une ou plusieurs habitations et aussi de l'entretien / curage des réseaux.

4.2.3.3.1 *Producteurs – cartographie des acteurs*

Les producteurs sont classés selon l'origine des déchets :

- **assainissement Non Collectif (ANC)** : les ménages raccordés en ANC produisent des matières de vidange lors de l'entretien de leurs fosses par pompage, en moyenne tous les 4 ans ;
 - Sur la région Île-de-France, une multitude de sociétés a développé des activités permettant d'assurer notamment le pompage des fosses septiques. Une société de pompage de matières de vidange doit avoir obtenu l'agrément de la Préfecture pour pouvoir réaliser cette prestation. On retrouve les grands groupes du traitement de l'eau parmi ces sociétés de curage, mais également beaucoup de petites sociétés.
- les **industriels** peuvent soit se raccorder au réseau collectif, soit envoyer leurs eaux usées vers une station d'épuration collective qui traite exclusivement, ou à plus de 70 %, des effluents d'origine industrielle. L'AESN estime à 800 le nombre d'industriels raccordés au réseau collectif, et à 60 % le nombre de branchements non conformes ;

- **assainissement urbain** : en 2015, l'Île-de-France comptait 491 STEU.
 - 88 % des stations d'épuration sont exploitées par des sociétés privées. Hormis les 6 stations du SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne -75), les gestions en régie concernent principalement les dispositifs de capacité inférieure à 2 000 EH (Equivalent Habitant) ;
 - les 16 plus grosses STEU représentent 88% de la capacité nominale épuratoire d'Île-de-France, alors que les 355 STEU de moins de 2 000 EH ne représentent que 1 % de cette même capacité ;
 - le SIAAP (75) avec 6 STEU génère la production de 79 % des boues issues des eaux usées (boues extraites de la file « eau » avant traitement comptabilisées en tonnes matière sèche).

4.2.3.3.2 Cadre réglementaire

Les boues d'épuration sont des déchets non-dangereux et bénéficient d'un cadre réglementaire particulier pour assurer leur valorisation organique :

- Sous la forme de déchet : elles peuvent être valorisées en épandage agricole direct après des traitements effectués in situ à la station d'épuration. La qualité des boues et le déroulement des épandages agricoles (analyses préalable, dossier d'épandage, suivi des sols) doivent respecter l'arrêté du 8 Janvier 1998.
- Elles peuvent sortir du statut de déchet en respectant différentes normes d'application obligatoire selon leurs caractéristiques ; leur valorisation n'est donc plus soumise à une traçabilité totale :
 - NFU 44-095 : compost de boues. Celui-ci pourra être valorisé en épandage agricole. Dans ce cas la traçabilité n'est plus obligatoire et le compost est devenu un produit fini pouvant faire l'objet d'échanges commerciaux.
 - NFU 44-003 : amendements basiques contenant des matières d'intérêt agronomique issues du traitement biologique des eaux.
 - NFU 44-295 composts contenant des matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux ayant une teneur en P2O5 comprise entre 3 et 4,5 %.

Les boues peuvent aussi être traitées par incinération ou en cimenterie.

Les matières de vidange sont également des déchets non-dangereux qui doivent être traités sur des installations adaptées.

4.2.3.3.3 Evaluation du gisement produit

Dans le cadre du PRPGD, les boues issues du traitement des eaux usées sont comptabilisées en **sortie de station d'épuration** (point S6 de la base de déclaration SANDRE⁶⁶). Ces tonnages correspondent aux boues évacuées en filière de traitement soit un total de 155 100 tonnes de MS. Les matières de vidange représentent un gisement assez faible, une grande partie des habitations franciliennes étant reliées à des réseaux d'assainissement collectif.

| 2015 | Boues issues du traitement des eaux usées (sortie STEP) | Matières de vidange ⁶⁷ issues de l'assainissement non collectif | TOTAL |
|--|---|--|-----------|
| Production brute en tonne de matière sèche | 155 100 t | 25 700 t | 180 800 t |

Tableau 75 : production francilienne de sous-produits organiques du traitement des eaux (après traitement sur site) en 2015

Près de **78% des boues font déjà l'objet d'une méthanisation sur site** : cette opération permet de maîtriser les volumes de boues à envoyer en filière de traitement et de produire une énergie qui peut être utilisée dans le process d'épuration (chaleur ou électricité). De plus, la présence d'un traitement complémentaire in situ sur certaines stations (incinérateurs dédiés), contribuent à diminuer encore le tonnage sortant des installations.

⁶⁶ Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau

⁶⁷ Les matières de vidanges issues de l'ANC (Assainissement Non Collectif) ont été évaluées à l'échelle de l'Île-de-France à partir des données transmises par 3 départements, la Direction Départementale des Territoires du 77 et le Parc Naturel Régional du Gâtinais dans son rapport annuel, dans le cadre de l'étude menée par le cabinet SAFEGE pour le PRPGD.

| Dpt | COMMUNE | MAITRISE D'OUVRAGE | MAITRISE D'OEUVRE | VALORISATION ENERGETIQUE |
|-----|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 78 | SAINT-CYR L'ECOLE | HYDREAULYS | SEVESC | Chaleur |
| 78 | BAZAINVILLE | NP Pharm | Naskeo | Cogénération |
| 78 | SAINT-GERMAIN-EN-LAYE | SIAAP Seine Aval | SIAAP Seine Aval | Cogénération et chaleur |
| 78 | TRIEL-SUR-SEINE | SIAAP Seine-Gresillons | SIAAP Seine-Gresillons | Cogénération |
| 91 | CORBEIL-ESSONNES | SIARCE | Société des eaux de l'Essonne | Cogénération |
| 91 | ÉVRY | CA Evry | Société des eaux de l'Essonne | nd |
| 94 | VALENTON | SIAAP Seine Amont | SIAAP Seine Amont | Chaleur |
| 95 | BONNEUIL-EN-France | SIAH Croult et petit Rosne | OTV | Chaleur |
| 95 | NEUVILLE-SUR-OISE | SIARP CPA | OTV | Chaleur |

Tableau 76 : STEU disposant d'une unité de méthanisation des boues in situ

Le tonnage de boues méthanisées in situ, ventilé tranche de capacité de STEP (en EH : équivalent-habitant), est présenté dans le tableau ci-dessous :

| t total méthanisé sur site t MS/an | IDF | % |
|------------------------------------|----------------|------------|
| > 100 000 EH | 218 711 | 77% |
| 10 000 - 100 000 EH | 1 518 | 1% |
| Total | 220 229 | 78% |

Tableau 77 : production francilienne de boues de stations d'épuration méthanisées sur site 2015

Dans le cadre du Schéma Régional Biomasse, l'évaluation porte sur le **gisement avant traitement des boues in situ** (point S4 du SANDRE), afin de prendre en compte le potentiel de production d'énergie des boues. Le gisement brut de boues d'épuration « sortie file eau » est présenté dans le tableau ci-dessous :

| t total sortie file eau t MS/an | IDF | % |
|---------------------------------|----------------|-------------|
| > 100 000 EH | 258 376 | 92% |
| 10 000 - 100 000 EH | 16 450 | 6% |
| 2 000 - 10 000 EH | 4 896 | 2% |
| 200 - 2000 EH | 1 940 | 1% |
| < 200 EH | 701 | 0% |
| Total | 282 364 | 100% |

Tableau 78 : production francilienne de boues de stations d'épuration avant traitement sur site 2015

4.2.3.3.4 Mode de gestion

Les **principales filières de traitement⁶⁸ des boues d'assainissement** (tonnages sortie STEP) en Île-de-France sont :

- 35 % en épandage direct ;
- 28 % en traitement thermique in situ ;
- 26 % en compostage ;
- 4% en cimenterie ;
- 3 % en méthanisation (hors traitement in situ).

L'enfouissement est utilisé comme filière de secours pour la gestion des boues lorsque des problèmes de pollutions ont été détectés ou qu'un souci est rencontré avec une filière de traitement.

⁶⁸ Etude du bureau d'étude SAFEGE menée dans le cadre des travaux du PRPGD ; il s'agit des boues évacuées en filières (point S6) et sur la base d'une répartition en tonnes de matière sèche.

78 % des boues envoyées en épandage et en compostage sont traitées **hors Île-de-France** pour des raisons de surfaces disponibles et de filières acceptant les boues : ⁶⁹

- 30 % dans les Hauts-de-France ;
- 26 % en Centre-Val de Loire ;
- 13 % en Normandie ;
- 4 % en Grand Est ;
- 0,5 % en Bourgogne-Franche-Comté.

Seuls 4 Etablissement Public sont équipés d'équipement de **traitement thermique in situ** classés sous la rubrique 2771 (traitement thermique de déchets non dangereux) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement :

- le SIAAP : Valenton 94 (Seine Amont), Noisy-le-Grand 93 (Marne Aval), Colombes 92 (Seine-Centre) et Achères 78 (Saint-Germain) pour les graisses ;
- le Syndicat Intercommunal d'Assainissement de Marne-la-Vallée (SIAM) : Saint-Thibault-des-Vignes (77) ;
- la Communauté d'agglomération Melun Val de Seine : Dammarie-les-Lys (77) ;
- la Communauté Urbaine Grand Paris Seine et Oise : Rosny-sur-Seine (78).

L'Île-de-France ne compte que 6 **plateformes de compostage** qui acceptent des boues dans leurs intrants. Elles sont concentrées sur 3 départements :

| Dpt | COMMUNE | MAITRISE D'OUVRAGE et exploitant |
|-----|---------------------|----------------------------------|
| 77 | CERNEUX | Brie Compost SARL |
| 77 | JAIGNES | Bulot |
| 77 | LA BROSSE-MONTCEAUX | Phytorestore |
| 91 | LIMOURS | SARL Zymovert |
| 78 | ORSONVILLE | SARL Compadrue |
| 77 | SIVRY-COURTY | RECYCLAGRI |

Tableau 79 : plateformes de compostage franciliennes traitant des boues issues du traitement des eaux usées

La **méthanisation hors site** ne représente qu'une part limitée des filières de traitement. En effet, tout traitement de boues d'épuration par méthanisation nécessite pour les installations une autorisation systématique au titre des ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement).

On peut noter que les réflexions territoriales se multiplient à différentes échelles avec le lancement d'études dont l'objectif est d'identifier les possibilités :

- de mutualisation des flux, notamment de la fraction fermentescible des ordures ménagères résiduelles et des boues de station d'épuration (partenariat d'innovation entre le SIAAP (75) et le Syctom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers (75), lancé en 2017) ;
- de récupération de la chaleur fatale sur l'unité de traitement thermique de l'usine de Marne-Aval du SIAAP à Neuilly-sur-Marne (93) et sur les unités de traitement thermique des usines de Marne-aval et Seine-centre du SIAAP à Neuilly-sur-Marne (93) et Colombes (92).

S'agissant des **matières de vidange**, Les filières de traitement adaptées sont très diverses car ces produits, non dangereux, peuvent être acceptés sur les types de traitement suivants :

- Stations d'épuration : après des prétraitements, les matières de vidange sont injectées dans la filière de traitement biologique des eaux usées. Les données issues de l'autosurveillance réglementaire font apparaître un flux de 6 000 tMB de matières de vidange accueillies en STEU. Ces chiffres sont peu fiables au regard des

⁶⁹ Etude du bureau d'étude SAFEGE menée dans le cadre des travaux du PRPGD.

écarts constatés entre les sites (erreurs d'unités) et du peu de STEU qui déclarent cette données (7 STEU pour 156 sur la région de plus de 10 000 EH en mesure d'accepter ce type de produits).

- Méthanisation, compostage et épandage agricole direct.

La traçabilité de ces flux est difficile à établir. Le traitement sur STEP est probablement assez important, ce qui fait qu'une partie du flux est déjà comptabilisé dans les tonnages issus des stations d'épuration.

4.2.3.3.5 *Gisement mobilisable pour l'énergie*

Le traitement par méthanisation est difficilement envisageable sur des unités d'une capacité inférieure à 10 000 EH. Le tonnage produit par toutes les STEP d'une capacité supérieure est de **279 700 t MS/an**. Sur ce flux :

- 220 200 t MS/an font déjà l'objet d'un traitement par méthanisation sur site ;
- 17 000 t MS/an sont produites par la STEP de Colombes qui ne dispose pas du foncier nécessaire à l'installation d'un méthaniseur.

Au total, le **gisement méthanisable supplémentaire maximal serait de 37 600 t MS/an**, sachant qu'il ne serait vraisemblablement pas possible d'équiper toutes les STEP concernées. A noter que certaines unités sont en cours d'équipement : les projets en cours mobiliseront 10 600 tMS/an.

Par ailleurs, une partie des matières de vidange pourraient rejoindre des STEP équipées de méthaniseurs.

| | Production t MS/an | % mobilisable pour la valorisation énergétique | Total mobilisable pour l'énergie | |
|--|-----------------------|--|----------------------------------|-------------------------------|
| | | | t MS/an | GWh PCS (énergie primaire) |
| STEP déjà équipées | 220 200 | 100% | 220 200 | 452 |
| STEP avec projets de méthaniseurs en cours | 10 600 | 100% | 10 600 | 22 |
| Autres STEP d'une capacité > 10 000 EH (hors Colombes) | 27 000 | 80% | 21 600 | 44 |
| Autres STEP < 10 000 EH + STEP de Colombes | 24600 | 0% | 0 | 0 |
| Matières de vidange | 25 700 | 50% | 12 900 | 26 |
| TOTAL | 308 100 | 86% | 265 300 | 544 |

Tableau 80 : tonnages de sous-produits d'assainissement mobilisables pour l'énergie – 2015

4.2.3.4 Les déchets graisseux

4.2.3.4.1 *Définition*

Ils regroupent les graisses issues de l'industrie agro-alimentaire et de la restauration intégrées dans les rubriques :

- 02 03 00 : déchets provenant de la préparation et de la transformation des huiles alimentaires. Ces déchets sont issus de la préparation des produits (fruits, légumes, céréales, thé, de la production de conserves, ...).
- 19 08 09 : mélanges de graisse et d'huile provenant de la séparation huile/eaux usées contenant seulement des huiles et graisses alimentaires.

4.2.3.4.2 *Producteurs*

Les principaux producteurs sont les restaurants (90 %), les commerces (boucheries, charcuteries, boulangeries...), les artisans et les industries agro-alimentaires.

La collecte des graisses se fait par camion de curage, lors de la vidange des bacs à graisse. Les graisses récupérées sont généralement très diluées et de qualité très hétérogène.

4.2.3.4.3 *Cadre réglementaire*

La réglementation impose :

- pour les activités de restauration : l'installation d'un bac à graisse afin de récupérer ces déchets en vue de limiter leur rejet dans les réseaux des eaux usées ;

- pour les industries agro-alimentaires : la mise en œuvre de conventions de rejet qui obligent à collecter et à traiter ces déchets.

Ces obligations sont régies par les règlements d'assainissement relevant des EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale) compétents et organismes en charge de la gestion des réseaux d'assainissement.

Selon l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) qui finance des opérations de mise en conformité, le taux de non-conformité des installations est estimé à 50% en Île-de-France. En effet, les collectivités compétentes ne disposent pas toujours de moyens suffisants pour faire respecter leurs règlements d'assainissement.

4.2.3.4.4 *Evaluation du gisement*

Les chiffres indiqués sont issus des études menées spécifiquement pour le PRPGD (Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets). Certaines données ont parfois été extrapolées sur la base des éléments transmis par les différents acteurs afin de pallier notamment aux manques de suivi lié aux producteurs diffus, à l'utilisation de filières non dédiées, au manque de contrôle des déclarations (nomenclature déchets non suivie)...

| Production brute | Taux de collecte | Graisses collectées |
|------------------|------------------|---------------------|
| 60 000 t | 64% | 39 300 t |

Tableau 81 : production et collecte de déchets graisseux en 2015

4.2.3.4.5 *Mode de gestion*

Les graisses des activités économiques sont collectées par camion de curage, lors de la vidange des bacs à graisse.

Le curage des bacs à graisse des restaurateurs représente la majorité du flux collecté. La fréquence de curage est définie par le restaurateur, la réglementation n'imposant pas de fréquence. Les acteurs de la filière constatent une réduction de cette fréquence de curage et le développement de l'utilisation de produit de traitement et de liquéfaction, pour une évacuation dans le réseau d'assainissement.

Une demi-douzaine d'acteurs se partagent la grande majorité des volumes collectés. Les acteurs de cette collecte sont donc principalement les acteurs traditionnels du curage, filiales des grandes entreprises du secteur de l'eau. Parallèlement à ces grands acteurs, un nombre important de petits collecteurs sont également présents sur le marché de la collecte.

Les graisses des ménages sont rejetées en quasi-totalité dans les réseaux d'assainissement.

Les seules **installations de traitement** propres à la filière graisses en Île-de-France sont les deux usines d'Ecopur, filiale de SARP. L'Île-de-France, grâce à la présence de cet opérateur compte une filière particulière de traitement des graisses : la transformation en combustible de substitution pour les chaufferies industrielles et fours industriels. Cependant le pourcentage réellement utilisé en biofuel n'est que de 2 % du tonnage entrant :

- la phase aqueuse représente 79 %, et est réinjectée en eaux de process ;
- la phase solide représente 16 %, et est envoyée en compostage, majoritairement hors Île-de-France ;
- la phase graisse est valorisée en biofuel : le Lipofit.

Les tonnages déclarés à l'IREP, indiquent que 38 500 t de graisses non dangereuses (code 19 08 09) ont été traitées sur les 2 sites. Une partie provient de l'extérieur de l'Île-de-France.

La seconde filière de traitement est celle de la **méthanisation** mais la qualité très variable des graisses oblige un pré-traitement et le manque de capacités en unités de méthanisation freine cette filière. Les graisses de bacs à graisses ont une qualité trop variable pour un envoi direct en méthaniseur et les collecteurs risquent de se voir refuser leurs chargements par les gestionnaires de méthaniseurs. Seules 100 tonnes de graisses ont été identifiées dans les intrants des méthaniseurs franciliens : le solde est très probablement exporté.

Le traitement par méthanisation, bien que non spécifique aux graisses, reste particulièrement adapté à ce déchet très fortement organique et peu cher (100 €/tMB). En revanche une attention particulière devra être portée aux prétraitements à réaliser en amont de leur injection dans une installation pour éviter tous dysfonctionnement du méthaniseur ou du digesteur : suppression des filasses et macro-déchets, séparation des sables.

4.2.3.4.6 Gisements mobilisables

La filière actuelle de traitement des déchets grasieus franciliens est principalement le compostage : ECOPUR n'oriente vers la fabrication de combustible que 2% du flux entrant sur ses installations. Le prétraitement des graisses pour un traitement en méthanisation pourrait se développer mais ne devrait pas concerner la totalité du gisement. En première approche, on peut estimer à 50% le flux mobilisable pour l'énergie.

| | Production | | % mobilisable pour la valorisation énergétique | Total mobilisable pour l'énergie | | |
|------------------|------------|---------|--|----------------------------------|---------|----------------------------|
| | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | GWh PCS (énergie primaire) |
| Déchets grasieus | 8 300 | 39 300 | 50% | 4 100 | 19 700 | 23 |

Tableau 82 : tonnages de déchets grasieus mobilisables pour l'énergie – 2015

4.2.3.5 Synthèse des flux à statut de déchet

Tableaux de synthèse des flux à statut de déchets mobilisables pour un usage énergétique

| Répartition par origine | Flux | Quantités produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour l'énergie | | |
|---------------------------------------|---|---------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------|---|
| | | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh/an (énergie primaire) |
| déchets de bois | sous-total | 340 000 | 425 000 | 62% | 212 000 | 265 000 | 994 |
| déchets alimentaires et déchets verts | Déchets Verts | 167 000 | 660 000 | 20% | 33 400 | 132 000 | 55 |
| | Déchets alimentaires | 142 000 | 515 000 | 90% | 127 800 | 463 500 | 360 |
| | sous-total | 309 000 | 1 175 000 | 52% | 161 200 | 595 500 | 415 |
| autres déchets | Déchets des parcs animaliers et animaleries | 830 | 2 500 | 48% | 400 | 1 250 | 1 |
| | HAU | 17 600 | 18 000 | 100% | 17 600 | 18 000 | 98 |
| | Boues et matières de vidange | 308 100 | nd | 86% | 265 300 | nd | 544 |
| | déchets grasieus | 8 300 | 39 300 | 49% | 4 100 | 19 700 | 23 |
| | sous-total | 334 830 | 59 800 | 86% | 287 400 | 38 950 | 666 |
| Total | | 983 830 | 1 659 800 | 67% | 660 600 | 899 450 | 2 074 |

Tableau 83 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie – par origine – 2015

| Répartition par usage | Flux | Quantités produites | | Taux de mobilisation | Quantités mobilisables pour l'énergie | | |
|---------------------------------------|---|---------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------|---|
| | | t MS/an | t MB/an | | t MS/an | t MB/an | Potentiel énergétique GWh/an (énergie primaire) |
| gisement méthanisable (y compris HAU) | Déchets Verts | 167 000 | 660 000 | 20% | 33 400 | 132 000 | 55 |
| | Déchets alimentaires | 142 000 | 515 000 | 90% | 127 800 | 463 500 | 360 |
| | Déchets des parcs animaliers et animaleries | 830 | 2 500 | 48% | 400 | 1 250 | 1 |
| | HAU | 17 600 | 18 000 | 100% | 17 600 | 18 000 | 98 |
| | Boues et matières de vidange | 308 100 | nd | 86% | 265 300 | nd | 544 |
| | déchets grasieus | 8 300 | 39 300 | 49% | 4 100 | 19 700 | 23 |
| | sous-total | 643 830 | 1 234 800 | 70% | 448 600 | 634 450 | 1 080 |
| Gisement combustible | déchets de bois | 340 000 | 425 000 | 62% | 212 000 | 265 000 | 994 |
| Total | | 983 830 | 1 659 800 | 67% | 660 600 | 899 450 | 2 074 |

Tableau 84 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie – par usage – 2015

4.3 ANALYSE QUALITATIVE

4.3.1 Les déchets de bois

Le projet ECIRBEN a fait apparaître des flux potentiels estimés importants mais difficiles à tracer. Le projet de PRPGD reste centré sur les flux constatés dans les installations et préconise un approfondissement des travaux avec les acteurs franciliens pour fixer une trajectoire pour cette filière prioritaire pour l'île de France en respectant la hiérarchie des modes de traitement.

Il est à souligner que les flux de bois sont diffus, peuvent être difficiles à capter et que la concurrence entre les filières sont importantes. Les différentes approches mettent en avant les difficultés à organiser des exutoires économiquement viables notamment pour la valorisation matière.

En conclusion, au-delà du besoin de consolidation du diagnostic, il est nécessaire de travailler avec les acteurs franciliens et à l'échelle interrégionale la trajectoire de mobilisation du gisement francilien, en appliquant le principe de proximité et la hiérarchie des modes de traitement. La question du développement des flux Île-de-France / Normandie sera à envisager suite à ces travaux complémentaires.

4.3.2 Les déchets alimentaires et les déchets verts

Les déchets végétaux : un taux de captage correct et un parc d'unités à compléter et moderniser

Les déchets végétaux sont globalement bien captés : la part restant dans les déchets en mélange est relativement faible. Le parc de plates-formes de compostage est théoriquement suffisant : la capacité administrative totale de traitement autorisée est d'environ 739 700 tonnes par an, et ces 38 plateformes ont traité 519 700 tonnes en 2016. Il est à noter cependant un déficit de capacité dans la zone dense, puisqu'une seule plate-forme est recensée dans un département de petite couronne (94), et des installations souvent vétustes et inégalement réparties. Le parc ne répond que partiellement aux besoins de traitement.

Des flux de biodéchets qui restent mal connus

Les collectes de biodéchets initiées en Île-de-France sont récentes. Elles concernent principalement les gros producteurs, et sont en expérimentation auprès des ménages. Le **manque de retours d'expériences** ne permet pas de maîtriser les données sur les disparités régionales dans la production de biodéchets.

Cette connaissance est importante afin que les outils de tri à la source et les unités de traitement puissent être déployés en adéquation les uns avec les autres et soient aussi en cohérence avec les spécificités territoriales puisque **cette filière est en construction**.

L'insuffisance du parc d'équipements dédiés aux déchets alimentaires (SPA3)

Les biodéchets de catégorie SPA 3 relèvent d'une réglementation sanitaire stricte qui implique des obligations de collecte, de transport, d'entreposage, de manipulation, de traitement, de transformation, d'utilisation et d'élimination de l'ensemble de ces matières tout au long de la chaîne alimentaire humaine et animale.

Globalement, le parc francilien des installations de transit et de traitement des biodéchets **a une capacité insuffisante pour le flux de biodéchets alimentaires SPA3**.

Les unités de traitement ont aujourd'hui une capacité administrative de 72 700 tonnes par an et technique de 53 400 tonnes par an. Cette capacité pourrait être au maximum de 386 000 tonnes par an, avec la prise en compte des projets référencés.

Le manque de foncier disponible (y compris dans sa notion d'acceptabilité) induit la nécessaire création d'unités de massification et de préparation pour orienter les flux produits en zone dense vers les unités qui s'implantent sur les départements de la grande couronne de l'Île-de-France.

De plus, même si les méthaniseurs agricoles déjà en place projettent pour moitié d'accepter ce flux de déchets dans une seconde phase d'exploitation, cette proportion ne devrait pas dépasser 20 à 30 % des intrants.

Des projets d'unités territoriales commencent à émerger et visent un mélange d'intrants, mais cependant ces projets ont un temps plus long de développement de par la complexité du portage juridique et administratif.

Quant aux unités industrielles dédiées à la gestion des biodéchets alimentaires, les enjeux de rentabilité et l'incertitude sur les gisements ralentissent pour l'instant leur développement.

Le **déficit en capacités de traitement** pour les biodéchets SPA3, en l'état des projets connus, est évalué au minimum à **95 000 tonnes/an**.

Les difficultés à mobiliser le gisement de déchets alimentaires

Dans le cadre de la concertation régionale, les acteurs ont fait part des points de vigilance suivants :

- la nécessité de **privilégier les actions de prévention** et de détournement à la source des biodéchets avant tout déploiement de dispositifs de collecte - la lutte contre le gaspillage alimentaire et le tri à la source des biodéchets sont des enjeux majeurs pour réduire les quantités de déchets résiduels ;
- le **gisement de biodéchets le plus important** à collecter est celui des **ménages**, mais c'est aussi le **plus diffus**, et celui qui est le plus contraint réglementairement. Il induit une indispensable approche globale de l'organisation du service public de gestion des déchets afin d'en maîtriser les coûts et aussi d'en définir les limites, notamment celles liées aux déchets assimilés et / ou aux gros producteurs ;
- Un autre **frein** est le **facteur financier** (concurrence européenne, collectes supplémentaires nécessitant des étapes de préparation : tri et hygiénisation, etc.).
- la hiérarchisation des gisements de biodéchets permettrait de phaser et de prévoir des moyens de collecte adaptés aux spécificités territoriales.

Les **autres freins identifiés dans le cadre de la méthanisation agricole** (cf. chapitre 3.3) sont également présents pour ces flux, notamment **l'acceptabilité des installations** et le **retour au sol de matières exogènes**.

4.3.3 Les autres déchets fermentescibles : sous-produits d'assainissement et graisses

Les investigations auprès des acteurs de ces filières ont abouti aux constats suivants :

- La **quantification des flux** est rendue **difficile** de par la diversité des producteurs et des filières qui ne font pas toutes l'objet de suivi et / ou de contrôles stricts ; l'état des lieux réalisé sur ces flux met en évidence un niveau de connaissance inégal pour chaque flux, lié à la diversité des acteurs, au **caractère très hétérogène des moyens de collecte**, et à la **nécessité de structurer et de contrôler les filières**. En effet, la variabilité des caractéristiques des flux collectés oblige à diversifier les modes traitement pour maîtriser les coûts.
- Leur traçabilité est d'autant plus complexe que parfois les filières comme celle des boues ou des HAU se sont organisées à une **échelle supra-régionale voire européenne** pour des raisons économiques, de foncier disponible (y compris sur les surfaces agricoles) et d'acceptabilité.
- Il faut aussi pointer la nécessité de développer des **approches transversales** entre les acteurs en charge des **politiques déchets** et ceux en charge des **politiques sur l'eau** afin d'assurer une cohérence dans le recueil des données et dans la définition d'enjeux stratégiques partagés. Mettre en relation les acteurs et mettre en adéquation leurs besoins est aussi un des facteurs de la réussite de la mobilisation de certains de ces gisements (HAU, graisses...).
- bien que certains flux présentent un intérêt, notamment dans les process de méthanisation, leur **qualité inégale** et leur **production diffuse** ne permet pas d'équilibrer la chaîne de valeur et donc de faire progresser leur niveau de captage ;
- ces flux peuvent être très contraints par la **réglementation** (entre autres : réglementation relative aux Sous-Produits Animaux pour les graisses et HAU, statut de déchets pour les digestats et les boues) aussi le principe de traitement de proximité devra être appliqué pour ces flux au regard de ces contraintes afin de respecter la hiérarchie des modes de traitement ;
- les **capacités de traitement** (y compris les surfaces d'épandage) ont été identifiées comme insuffisantes à cause notamment de **soucis d'acceptabilité** et donc de disponibilité de surfaces auxquelles s'ajoutent des procédures réglementaires contraignantes ;
- les évolutions réglementaires, notamment l'autorisation d'injecter du biogaz issu de Station d'épuration des Eaux Usées (STEU) dans le réseau depuis 2014, devraient **accompagner le développement des unités de méthanisation**.

4.4 QUANTITES MOBILISABLES AUX ECHEANCES DU SRB

4.4.1 Prospectives – généralités

4.4.1.1 Projections démographiques

Le scénario de référence aux horizons 2025 et 2031 élaboré dans le cadre de l'exercice de prospective du PRPGD intègre les projections de population et d'emploi localisées, établies et mises à jour annuellement par l'IAU Île-de-France et la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement (DRIEA) Île-de-France pour le compte d'Île-de-France Mobilités. Ces projections sont fondées sur des hypothèses explicites de répartition infrarégionale des cadrages régionaux en matière de population et d'emploi. Elles font l'objet, dans le cadre du PRPGD, d'une interpolation linéaire pour 2015, 2019 et 2031, la valeur pour 2025 demeurant inchangée. Les années 2023 et 2030 utilisées pour le SRB sont calculées de la même manière par interpolation linéaire.

Dans le cadre du PRPGD c'est le scénario tendanciel haut qui a été retenu car c'est celui qui est le plus cohérent au regard des projections inscrites dans le SDRIF (Schéma Directeur de la Région Île-de-France).

Le SRB doit établir des projections à 2050 : la population à cette échéance a été estimée selon une projection tendancielle de l'évolution 2025-2035.

Concernant la population, les hypothèses suivantes sont donc retenues :

| Année | Milliers d'habitants | Hypothèse |
|-------|----------------------|---|
| 2010 | 11 786 | Scénario tendanciel dit « haut » / SDRIF, interpolation linéaire pour les années 2023 et 2030 |
| 2015 | 12 074 | |
| 2016 | 12 139 | |
| 2020 | 12 423 | |
| 2023 | 12 636 | |
| 2025 | 12 778 | |
| 2030 | 13 116 | |
| 2031 | 13 184 | |
| 2035 | 13 455 | |
| 2050 | 14 470 | Projection tendancielle de l'évolution 2025-2035 : + 67 700 hab/an |

Tableau 85 : hypothèses d'évolution de population

Source : IAU/DRIEA pour le scénario tendanciel PRPGD

4.4.1.2 Scénarios de référence du PRPGD

La prospective réalisée dans le cadre du plan à 6 et 12 ans (aux horizons 2025 et 2031) vise à définir comment atteindre les objectifs du PRPGD et comment adapter les filières de gestion franciliennes aux déchets produits. Pour cela, cette prospective repose sur l'élaboration de 2 scénarios :

- un **scénario « tendanciel »** sans prise en compte des mesures de prévention identifiées dans le PRPGD ; il correspond à un scénario sans les actions prévues dans le Plan, de « laisser faire », avec les performances à l'habitant constatées en 2015 en projetant cette situation initiale aux horizons 2025 et 2031 ;
- un **scénario « avec mesures de prévention »**, qui intègre les objectifs régionaux de prévention définis par déclinaison des objectifs nationaux présentés à l'article L.541-1 du code de l'environnement, complétés et précisés pour certains dans le cadre de la concertation menée avec les acteurs de la région. Ce scénario intègre également les mesures de gestion planifiées par le PRPGD (notamment pour améliorer la valorisation matière des déchets).

C'est le **scénario avec mesures de prévention qui est retenu** dans la cadre du SRB.

4.4.1.3 Méthode de calcul des flux de déchets aux échéances du SRB

Le PRPGD fixe des objectifs et établit des perspectives aux échéances 2025 et 2031. Dans le SRB, les chiffres **2023 et 2030** sont calculés par interpolation linéaire avec ces jalons.

S'agissant des **perspectives 2050**, les chiffres sont calculés proportionnellement à l'augmentation de population, en conservant un ratio de production à l'habitant stable par rapport à la valeur 2031 (sauf pour certains flux considérés comme stables indépendamment de la population). En effet, il n'existe pas de texte réglementaire fixant des objectifs impactant pour la biomasse au-delà de 2030 et le PRPGD intègre le fait que les objectifs réglementaires seront atteints à cette échéance.

4.4.2 Perspectives de l'évolution des flux et flux mobilisables pour un usage énergétique en Île-de-France

4.4.2.1 Les déchets de bois

Dans l'attente de l'aboutissement des travaux complémentaires du groupe de travail ad-hoc, il est proposé de **retenir provisoirement une estimation de flux mobilisable dans le cadre du SRB**, basée sur les hypothèses suivantes :

- Evolution du gisement théorique total proportionnellement à la population ;
- Augmentation du taux de captage des déchets de bois en « flux pur » de 44% en 2015 à 80% à partir de 2030 ;
- Rééquilibrage de la part de valorisation matière / valorisation énergétique à 50/50 à partir de 2023 (contre 27/63 en 2015).

| | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---|-------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Gisement théorique total t MB | | 965 000 | 981 000 | 1 010 000 | 1 048 000 | 1 156 000 |
| Dont flux collectable total (flux « pur ») t MB | | 425 000 | 432 000 | 626 000 | 839 000 | 925 000 |
| Taux de mobilisation pour un usage énergétique | | 62% | 62% | 50% | 50% | 50% |
| Déchets de bois mobilisables pour l'énergie | t MB | 265 000 | 270 000 | 313 000 | 419 000 | 463 000 |
| | t MS | 212 000 | 216 000 | 250 400 | 335 200 | 370 400 |
| | GWh _{ep} | 994 | 1 013 | 1 174 | 1 571 | 1 736 |

Tableau 86 : flux de déchets de bois mobilisables pour l'énergie aux différentes échéances du SRB (estimation provisoire)

4.4.2.2 Les déchets alimentaires et les déchets verts

4.4.2.2.1 Les perspectives du PRPGD

Le PRPGD préconise une **généralisation du tri à la source des biodéchets** pour tous les producteurs à l'horizon 2025.

En adéquation avec la mesure 23 de la feuille de route économie circulaire publiée en avril 2018, cette généralisation pourra être **fractionnée dans le temps** afin de viser un déploiement adapté aux territoires et aux acteurs en :

- structurant cette nouvelle filière sur la base des plus gros gisements (notamment la construction des capacités de traitement) afin d'en maîtriser la chaîne de valeur ;
- permettant aux EPCI de mener des études territoriales sur les dispositifs les plus adéquats à déployer d'un point de vue technique, juridique et financier ;
- favorisant le partage d'expériences et de bonnes pratiques, et l'engagement d'expérimentations entre flux, entre acteurs...

Le PRPGD insiste sur le déploiement d'actions de prévention – réduction à la source qui devra être systématiquement mis en œuvre avant tout dispositif de tri à la source des biodéchets.

L'évolution des gisements de biodéchets a été calculée selon plusieurs paramètres fixes et évolutifs en cohérence avec les gisements de DMA et de DAE. Le tableau ci-dessous présente les perspectives du scénario « avec mesures de prévention », qui vise une atteinte des objectifs réglementaires en termes de lutte contre le gaspillage alimentaire. Cette approche réduit donc fortement les tonnages de biodéchets à détourner par des dispositifs de tri à la source.

| Origine | Paramètres fixes | Paramètres évolutifs |
|---------|--|---|
| DMA | Part de biodéchets en mélange dans les OMr des DMA | Evolution de la population = évolution calquée sur celle du Schéma Directeur de la Région Île-de-France Des objectifs réglementaires de lutte contre le gaspillage alimentaire : moins 50 % à l'horizon 2025 moins et moins 75 % à l'horizon 2031 Taux de mobilisation de 40 % à l'horizon 2025 et de 50 % en 2031 au regard des obligations réglementaires |
| DAE | Ratios de biodéchets produits par chaque activité économique | Des objectifs réglementaires de lutte contre le gaspillage alimentaire : moins 50 % à l'horizon 2025 et moins 75 % à l'horizon 2031 Taux de mobilisation de 80 % à l'horizon 2025 et de 100 % en 2031 au regard des obligations réglementaires |

Tableau 87 : paramètres de perspectives des quantités de biodéchets issus des DMA et DAE franciliens

Source : Région Île-de-France

Les quantités à mobiliser à partir du tri des déchets en mélange sont les suivantes :

| En t MB | 2015 | | | 2025 | | | 2031 | | |
|----------------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|
| | DMA | DAE | total | DMA | DAE | total | DMA | DAE | total |
| Gisement BRUT | 875 000 | 235 000 | 1 110 000 | 582 000 | 185 300 | 763 300 | 548 800 | 194 000 | 742 800 |
| Gisement COLLECTABLE | 361 000 | 221 300 | 582 300 | 244 500 | 181 500 | 426 000 | 286 400 | 194 000 | 480 400 |

Tableau 88 : perspectives chiffrées des biodéchets franciliens à extraire des déchets en mélange en t MB/an

Source : Région Île-de-France

La forte ambition de réduction du gaspillage alimentaire entraîne une baisse très importante du gisement brut entre 2015 et 2025, ce qui entraîne mécaniquement une **baisse du gisement collectable**. Celui-ci remonte entre 2025 et 2031 grâce à l'augmentation des taux de captage des biodéchets au sein des DMA et des DAE.

Les biodéchets à extraire des déchets en mélange se répartissent en une majorité de déchets alimentaires et une minorité de déchets végétaux. A ces flux se rajoutent les déchets végétaux collectés en porte-à-porte, en déchèteries, ou par apport direct sur les plates-formes

| | Flux en t MB | 2015 | 2025 | 2031 |
|--|---|------------------|------------------|------------------|
| Biodéchets à extraire des déchets en mélange | déchets alimentaires des DAE | 221 800 | 181 500 | 194 000 |
| | déchets alimentaires des DMA | 293 400 | 172 400 | 194 900 |
| | <i>sous-total déchets alimentaires</i> | <i>515 200</i> | <i>353 900</i> | <i>388 900</i> |
| | déchets végétaux des DMA | 68 100 | 72 100 | 91 500 |
| | Total biodéchets à extraire des déchets en mélange | 582 300 | 426 000 | 480 400 |
| Déchets verts collectés en porte à porte, déchèteries ou apport direct sur les plates-formes | Déchets verts des ménages : porte-à-porte et déchèteries | 380 000 | 481 100 | 540 500 |
| | Déchets verts des professionnels | 217 000 | 250 400 | 272 200 |
| | Total déchets verts | 597 000 | 731 500 | 812 700 |
| Total | Déchets alimentaires | 515 200 | 353 900 | 388 900 |
| | Déchets verts | 660 100 | 803 600 | 904 200 |
| | Total | 1 175 300 | 1 157 500 | 1 293 100 |

Tableau 89 : perspectives chiffrées des biodéchets franciliens à extraire des déchets en mélange en t MB/an

4.4.2.2.1 Extrapolation à la biomasse mobilisable pour l'énergie aux échéances du SRB

Le tableau suivant présente les projections du gisement collectable de déchets alimentaires et de déchets verts, et l'application des mêmes taux de mobilisation pour des usages énergétiques qu'en 2015 (90% pour les déchets

alimentaires et 20% pour les déchets verts). Selon les échéances, ce gisement pourrait contribuer à la valorisation énergétique à hauteur de 334 à 415 GWhep/an.

| | | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|-------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Déchets alimentaires | collectables totaux | t MB | 515 000 | 467 000 | 386 000 | 384 000 | 428 000 |
| | | t MS | 142 000 | 128 800 | 106 500 | 105 900 | 118 000 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB | 463 500 | 420 300 | 347 400 | 345 600 | 385 200 |
| | | t MS | 127 800 | 115 900 | 95 800 | 95 300 | 106 200 |
| | | GWhep | 360 | 326 | 270 | 268 | 299 |
| Déchets végétaux | collectables totaux | t MB | 660 000 | 703 000 | 775 000 | 888 000 | 993 000 |
| | | t MS | 167 000 | 177 900 | 196 100 | 224 700 | 251 200 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB | 132 000 | 140 600 | 155 000 | 177 600 | 198 600 |
| | | t MS | 33 400 | 35 600 | 39 200 | 44 900 | 50 200 |
| | | GWhep | 55 | 59 | 65 | 74 | 83 |
| Total déchets alimentaires et végétaux | collectables totaux | t MB | 1 175 000 | 1 170 000 | 1 161 000 | 1 272 000 | 1 421 000 |
| | | t MS | 309 000 | 306 700 | 302 600 | 330 600 | 369 200 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 51% | 48% | 43% | 41% | 41% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB | 595 500 | 560 900 | 502 400 | 523 200 | 583 800 |
| | | t MS | 161 200 | 151 500 | 135 000 | 140 200 | 156 400 |
| | | GWhep | 415 | 385 | 334 | 342 | 382 |

Tableau 90 : flux de déchets alimentaires et déchets verts mobilisables pour l'énergie aux différentes échéances du SRB

4.4.2.3 Les autres déchets organiques fermentescibles

4.4.2.3.1 Les perspectives du PRPGD

Des évolutions de production à maîtriser

Les évolutions de production et de captage des déchets organiques produits ou à traiter sont calculées selon plusieurs paramètres variables propres à chaque flux.

Ces flux ne peuvent pas faire l'objet d'opérations de prévention de par leurs spécificités. Seules les HAU et une partie des déchets gras (hors déchets gras issus des stations d'épuration) peuvent faire l'objet d'actions de prévention, notamment à travers les changements des modes de consommation et d'alimentation, notamment la lutte contre le gaspillage alimentaire.

Aujourd'hui le manque de données et leur hétérogénéité sur les filières de traitement de ces flux ne permet d'avoir qu'une vision partielle.

Ces flux étant nouvellement suivis pour la majorité, le PRPGD ne dispose pas des perspectives d'évolution des filières de traitement autres que celles de la valorisation organique à travers les outils de traitement de méthanisation et de compostage.

| Flux | | 2015 | 2025 | 2031 | Hypothèses d'évolution retenues ⁷⁰ |
|--------------------------------------|--|---|----------------|-----------------|---|
| Effluents des zoos et animaleries | Gisement collectable t MB | 2 500 | 2 500 | 2 500 | Pas d'éléments pour évaluer l'évolution de ce flux dont la part reste restreinte Gisement = t collectés |
| HAU | Gisement brut t MB | 28 200 | 28 500 | 28 700 | 1 Augmentation de la population 2 Facteur non quantifiable : évolution des modes de consommation alimentaire |
| | Gisement collectable t MB | 18 000 (+ 3 000 solde import-export IDF) | 18 800 | 23 700 | Application des taux de captage des biodéchets pour 2025 et 2031 : HAU des professionnels : taux de collecte de 80 % et 100% (référence HAU des professionnels = 65 % des HAU des produites) HAU des ménages : taux de collecte de 40 et 50 % (référence HAU des ménages = 35% des HAU produites) |
| | Taux de collecte | 64 % | 66 % | 83 % | |
| Sous-Produits du traitement des eaux | Boues issues du traitement des eaux usées (avant traitement sur site) t MS | 282 400 | 299 000 | 308 000 | Evolution proportionnelle à la population |
| | Matières de vidange issues de l'assainissement non collectif t MS | 25 700 | 25 700 | 25 700 | Augmentation de la population compensée par une tendance au raccordement aux réseaux collectifs soit une stagnation de la production |
| Déchets gras | Gisement t MB | 60 000 | 50 400 | 44 900 | Hypothèse de réduction de 2 % par an en lien avec la réduction de la fréquence de curage des bacs à graisse et le développement des pratiques de liquéfaction chez les restaurateurs. |
| | Gisement collectable t MB Taux de collecte | 39 300 66 % | 40 300 80 % | 44 900 100 % | Application des taux de captage des biodéchets des professionnels qui représentent la quasi-totalité des producteurs soit des taux de collecte de 80 et 100 % |

Tableau 91 : paramètres de prospectives des quantités des autres déchets organiques fermentescibles

⁷⁰Source : Etude menée par le Cabinet SAFEGE pour le compte de la Région Île-de-France dans le cadre des travaux pour le PRPGD. Etude menée de juillet 2017 à mars 2018 et chiffres présentés aux acteurs lors du comité de pilotage n° 3 dédié aux sous-produits du traitement des eaux du 30 janvier 2018.

4.4.2.3.1 Extrapolation à la biomasse mobilisable pour l'énergie aux échéances du SRB

Le tableau suivant présente l'extrapolation des projections du gisement collectable de déchets fermentescibles hors alimentaires et de déchets verts, et l'application des mêmes taux de mobilisation pour des usages énergétiques qu'en 2015, sauf pour les déchets graisseux pour lesquels une augmentation progressive de la mobilisation peut être envisagée entre 2018 (50%) et 2030 (100%).

Selon les échéances, ce gisement pourrait contribuer à la valorisation énergétique à hauteur de 665 à 846 GWhep/an.

| | | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---|--|-------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| Effluents des zoos et animaleries | collectables totaux | t MB | 2 500 | 2 500 | 2 500 | 2 500 | 2 500 |
| | | t MS | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB | 1 300 | 1 300 | 1 300 | 1 300 | 1 300 |
| | | t MS | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | | GWhep | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HAU | collectables totaux | t MB | 18 000 | 18 200 | 19 200 | 22 900 | 26 000 |
| | | t MS | 17 600 | 17 700 | 18 800 | 22 300 | 25 400 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB | 18 000 | 18 200 | 19 200 | 22 900 | 26 000 |
| | | t MS | 17 600 | 17 700 | 18 800 | 22 300 | 25 400 |
| | | GWhep | 98 | 99 | 105 | 124 | 141 |
| Boues et matières de vidange | Produites et collectables totales t MS | | 308 100 | 313 100 | 321 400 | 332 200 | 364 700 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 86% | 86% | 86% | 86% | 86% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MS | 265 300 | 269 600 | 277 000 | 287 100 | 315 400 |
| | | GWhep | 544 | 553 | 568 | 589 | 647 |
| déchets graisseux | collectables totaux | t MB | 39 300 | 39 600 | 40 100 | 44 100 | 49 300 |
| | | t MS | 8 300 | 8 300 | 8 400 | 9 300 | 10 300 |
| | Taux de mobilisation pour l'énergie | | 50% | 50% | 75% | 100% | 100% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB | 19 700 | 19 800 | 29 900 | 44 100 | 49 300 |
| | | t MS | 4 100 | 4 200 | 6 300 | 9 300 | 10 300 |
| | | GWhep | 23 | 23 | 35 | 52 | 58 |
| total flux « autres déchets organiques fermentescibles » | collectables totaux t MS | | 334 800 | 339 700 | 349 400 | 364 600 | 401 200 |
| | Taux de mobilisation l'énergie | | 86% | 86% | 87% | 88% | 88% |
| | mobilisables pour l'énergie | t MB (hors boues) | 39 000 | 39 300 | 50 400 | 68 300 | 76 600 |
| | | t MS (avec boues) | 287 400 | 291 900 | 302 500 | 319 100 | 351 500 |
| | | GWhep | 665 | 676 | 708 | 765 | 846 |

Tableau 92 : flux de déchets fermentescibles (déchets d'animalerie, HAU, graisses et sous-produits d'assainissement) mobilisable pour l'énergie aux échéances du SRB

4.4.3 Synthèse des quantités mobilisables aux différentes échéances du SRB

Les potentiels aux échéances 2015, 2018, 2023, 2030 et 2050 sont présentés dans les tableaux suivants.

Potentiel énergétique

| Potentiel de mobilisation GWhep PCS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| déchets de bois | sous-total | 994 | 1 013 | 1 174 | 1 571 | 1 736 |
| déchets alimentaires et déchets verts | Déchets alimentaires | 360 | 326 | 270 | 268 | 299 |
| | Déchets végétaux | 55 | 59 | 65 | 74 | 83 |
| | sous-total | 415 | 385 | 334 | 342 | 382 |
| autres déchets organiques fermentescibles | Effluents des zoos et animaleries | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | HAU | 98 | 99 | 105 | 124 | 141 |
| | Boues et matières de vidange | 544 | 553 | 568 | 589 | 647 |
| | déchets graisseux | 23 | 23 | 35 | 52 | 58 |
| | sous-total | 665 | 676 | 708 | 765 | 846 |
| Total | | 2 074 | 2 073 | 2 216 | 2 679 | 2 964 |

Tableau 93 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie GWh – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation GWhep | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| biomasse méthanisable (y compris HAU) | Déchets alimentaires | 360 | 326 | 270 | 268 | 299 |
| | Déchets végétaux | 55 | 59 | 65 | 74 | 83 |
| | Effluents des zoos et animaleries | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | HAU | 98 | 99 | 105 | 124 | 141 |
| | Boues et matières de vidange | 544 | 553 | 568 | 589 | 647 |
| | déchets graisseux | 23 | 23 | 35 | 52 | 58 |
| | sous-total | 1 080 | 1 060 | 1 043 | 1 108 | 1 228 |
| biomasse combustible | déchets de bois | 994 | 1 013 | 1 174 | 1 571 | 1 736 |
| Total | | 2 074 | 2 073 | 2 216 | 2 679 | 2 964 |

Tableau 94 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie GWh – par usage – évolution 2015-2050

Le potentiel de la biomasse à statut de déchets mobilisable est dessiné sur le graphique ci-après de 2015 à 2050.

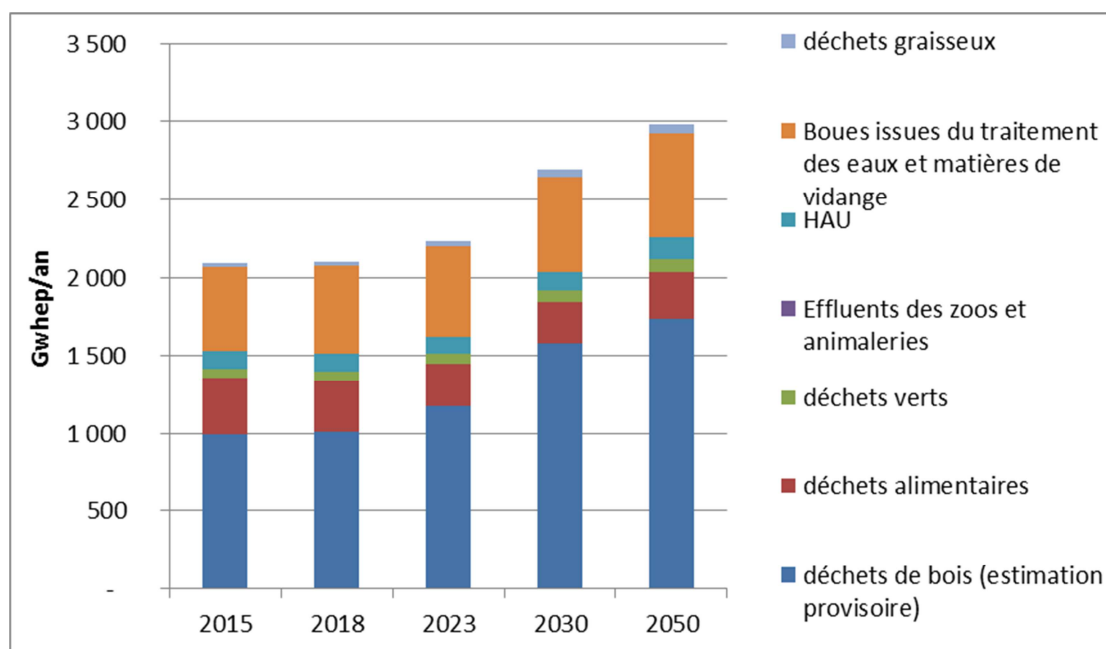


Figure 60 : Potentiel de biomasse à statut de déchets valorisable en énergie jusqu'en 2050

Potentiel en tonnage

| Potentiel de mobilisation t MB | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| déchets de bois | <i>sous-total</i> | 265 000 | 270 000 | 313 000 | 419 000 | 463 000 |
| déchets alimentaires et déchets verts | Déchets alimentaires | 463 500 | 420 300 | 347 400 | 345 600 | 385 200 |
| | Déchets végétaux | 132 000 | 140 600 | 155 000 | 177 600 | 198 600 |
| | <i>sous-total</i> | 595 500 | 560 900 | 502 400 | 523 200 | 583 800 |
| autres déchets organiques fermentescibles | Effluents des zoos et animaleries | 1 300 | 1 300 | 1 300 | 1 300 | 1 300 |
| | HAU | 18 000 | 18 200 | 19 200 | 22 900 | 26 000 |
| | Boues et matières de vidange | nd | nd | nd | nd | nd |
| | déchets graisseux | 19 700 | 19 800 | 29 900 | 44 100 | 49 300 |
| | <i>sous-total (hors boues)</i> | 39 000 | 39 300 | 50 400 | 68 300 | 76 600 |
| Total (hors boues) | | 899 500 | 870 200 | 865 800 | 1 010 500 | 1 123 400 |

Tableau 95 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MB/an – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MB | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| biomasse méthanisable | Déchets alimentaires | 463 500 | 420 300 | 347 400 | 345 600 | 385 200 |
| | Déchets végétaux | 132 000 | 140 600 | 155 000 | 177 600 | 198 600 |
| | Effluents des zoos et animaleries | 1 300 | 1 300 | 1 300 | 1 300 | 1 300 |
| | HAU | 18 000 | 18 200 | 19 200 | 22 900 | 26 000 |
| | Boues et matières de vidange | nd | nd | nd | nd | nd |
| | déchets graisseux | 19 700 | 19 800 | 29 900 | 44 100 | 49 300 |
| | <i>sous-total</i> | 634 500 | 600 200 | 552 800 | 591 500 | 660 400 |
| biomasse combustible | <i>déchets de bois</i> | 265 000 | 270 000 | 313 000 | 419 000 | 463 000 |
| Total | | 899 500 | 870 200 | 865 800 | 1 010 500 | 1 123 400 |

Tableau 96 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MB/an – par usage – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>déchets de bois</i> | <i>sous-total</i> | 212 000 | 216 000 | 250 400 | 335 200 | 370 400 |
| déchets alimentaires et déchets verts | Déchets alimentaires | 127 800 | 115 900 | 95 800 | 95 300 | 106 200 |
| | Déchets végétaux | 33 400 | 35 600 | 39 200 | 44 900 | 50 200 |
| | <i>sous-total</i> | 161 200 | 151 500 | 135 000 | 140 200 | 156 400 |
| autres déchets organiques fermentescibles | Effluents des zoos et animaleries | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | HAU | 17 600 | 17 700 | 18 800 | 22 300 | 25 400 |
| | Boues et matières de vidange | 265 300 | 269 600 | 277 000 | 287 100 | 315 400 |
| | déchets gras | 4 100 | 4 200 | 6 300 | 9 300 | 10 300 |
| | <i>sous-total</i> | 287 400 | 291 900 | 302 500 | 319 100 | 351 500 |
| Total | | 660 600 | 659 400 | 687 900 | 794 500 | 878 300 |

Tableau 97 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MS/an – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| biomasse méthanisable | Déchets alimentaires | 127 800 | 115 900 | 95 800 | 95 300 | 106 200 |
| | Déchets végétaux | 33 400 | 35 600 | 39 200 | 44 900 | 50 200 |
| | Effluents des zoos et animaleries | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | HAU | 17 600 | 17 700 | 18 800 | 22 300 | 25 400 |
| | Boues et matières de vidange | 265 300 | 269 600 | 277 000 | 287 100 | 315 400 |
| | déchets gras | 4 100 | 4 200 | 6 300 | 9 300 | 10 300 |
| | <i>sous-total</i> | 448 600 | 443 400 | 437 500 | 459 300 | 507 900 |
| biomasse combustible | <i>déchets de bois</i> | 212 000 | 216 000 | 250 400 | 335 200 | 370 400 |
| Total | | 660 600 | 659 400 | 687 900 | 794 500 | 878 300 |

Tableau 98 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MS/an – par usage – évolution 2015-2050

5 CONCLUSION

5.1 RAPPEL SNMB

La stratégie nationale de mobilisation de la biomasse comprend des objectifs de production et de mobilisation des ressources de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, aux échéances considérées, assortis de trajectoires de développement et déclinés par région. La déclinaison régionale des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie sont présentés en annexe 15.

5.2 RECAPITULATIF DES POTENTIELS DE BIOMASSE MOBILISABLE

Les tableaux ci-dessous présente un récapitulatif des potentiels de biomasse présenté dans les paragraphes précédents.

Potentiel énergétique :

| Potentiel de mobilisation GWhep | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---------------------------------|---|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| biomasse forestière | BIBE | 1 480 ⁷¹ | 1 480 | 1 584 | 1 753 | 1 475 |
| | sous-total | 1 480 | 1 480 | 1 584 | 1 753 | 1 475 |
| biomasse agricole | Effluents d'élevage | 419 | 420 | 425 | 436 | 462 |
| | Cultures et leurs sous-produits | 2167 | 2 199 | 2 392 | 2 883 | 4 023 |
| | Sous-produits de la transformation des productions agricoles | 450 | 450 | 449 | 446 | 438 |
| | sous-total | 3 037 | 3 070 | 3 266 | 3 765 | 4 923 |
| biomasse déchets | déchets de bois | 994 | 1 013 | 1 174 | 1 571 | 1 736 |
| | déchets alimentaires et déchets verts | 415 | 385 | 334 | 342 | 382 |
| | autres déchets (sous-produits d'assainissement, graisses, HAU...) | 665 | 676 | 708 | 765 | 846 |
| | sous-total | 2 074 | 2 073 | 2 216 | 2 679 | 2 964 |
| Total | | 6 591 | 6 623 | 7 066 | 8 197 | 9 363 |

Tableau 99 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie GWh – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation GWhep | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|---------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| gisement méthanisable | biomasse agricole | 2 910 | 2 941 | 3 125 | 3 596 | 4 688 |
| | biomasse déchets | 1 080 | 1 060 | 1 043 | 1 108 | 1 228 |
| | sous-total | 3 990 | 4 001 | 4 168 | 4 703 | 5 916 |
| gisement combustible | biomasse forestière | 1 480 | 1 480 | 1 584 | 1 753 | 1 475 |
| | biomasse agricole | 127 | 129 | 140 | 169 | 235 |
| | biomasse déchets | 994 | 1 013 | 1 174 | 1 571 | 1 736 |
| | sous-total | 2 601 | 2 622 | 2 898 | 3 494 | 3 447 |
| Total | | 6 591 | 6 623 | 7 066 | 8 197 | 9 363 |

Tableau 100 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie GWh – par usage – évolution 2015-2050

⁷¹ La situation actuelle pour la biomasse forestière est définie à 2018. Les chiffres de 2015 sont assimilés à ceux de 2018, en faisant l'hypothèse que la situation a peu évolué entre ces deux dates.

Potentiel en tonnage

| Potentiel de mobilisation t MB ou m ³ | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| biomasse forestière | BIBE | 612 000 | 612 000 | 655 000 | 725 000 | 610 000 |
| | sous-total | 612 000 | 612 000 | 655 000 | 725 000 | 610 000 |
| biomasse agricole | Effluents d'élevage | 450 600 | 451 900 | 459 100 | 477 300 | 519 200 |
| | Cultures et leurs sous-produits -hors algues | 2 257 200 | 2 314 800 | 2 651 900 | 3 500 100 | 5 454 300 |
| | Sous-produits de la transformation des productions agricoles | 412 100 | 412 000 | 411 500 | 410 200 | 407 300 |
| | sous-total | 3 119 900 | 3 178 700 | 3 522 500 | 4 387 600 | 6 380 800 |
| biomasse déchets | déchets de bois | 265 000 | 270 000 | 313 000 | 419 000 | 463 000 |
| | déchets alimentaires et déchets verts | 595 500 | 560 900 | 502 400 | 523 200 | 583 800 |
| | autres déchets (graisses, HAU...) - hors boues et matières de vidange | 39 000 | 39 300 | 50 400 | 68 300 | 76 600 |
| | sous-total | 899 500 | 870 200 | 865 800 | 1 010 500 | 1 123 400 |
| Total | | 4 631 400 | 4 660 900 | 5 043 300 | 6 123 100 | 8 114 200 |

Tableau 101 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MB ou m³ – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MB ou m ³ | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| gisement méthanisable | biomasse agricole (hors algues) | 3 070 600 | 3 128 600 | 3 467 700 | 4 320 900 | 6 286 700 |
| | biomasse déchets (hors boues et matières de vidange) | 634 500 | 600 200 | 552 800 | 591 500 | 660 400 |
| | sous-total | 3 705 100 | 3 728 800 | 4 020 500 | 4 912 400 | 6 947 100 |
| gisement combustible | biomasse forestière | 612 000 | 612 000 | 655 000 | 725 000 | 610 000 |
| | biomasse agricole | 49 300 | 50 100 | 54 800 | 66 700 | 94 100 |
| | déchets de bois | 265 000 | 270 000 | 313 000 | 419 000 | 463 000 |
| | sous-total | 926 300 | 932 100 | 1 022 800 | 1 210 700 | 1 167 100 |
| Total | | 4 631 400 | 4 660 900 | 5 043 300 | 6 123 100 | 8 114 200 |

Tableau 102 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MB ou m³ – par usage – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| biomasse forestière | BIBE | nd | nd | nd | nd | nd |
| | sous-total | | | | | |
| biomasse agricole | Effluents d'élevage | 200 400 | 200 800 | 203 000 | 208 400 | 221 000 |
| | Cultures et leurs sous-produits | 861 600 | 874 700 | 953 800 | 1 156 100 | 162 6200 |
| | Sous-produits de la transformation des productions agricoles | 139 600 | 139 500 | 139 000 | 137 900 | 135 300 |
| | sous-total | 1 201 600 | 1 215 000 | 1 295 800 | 1 502 400 | 1 982 500 |
| biomasse déchets | déchets de bois | 212 000 | 216 000 | 250 400 | 335 200 | 370 400 |
| | déchets alimentaires et déchets verts | 161 200 | 151 500 | 135 000 | 140 200 | 156 400 |
| | autres déchets (sous-produits d'assainissement, graisses, HAU...) | 287 400 | 291 900 | 302 500 | 319 100 | 351 500 |
| | sous-total | 660 600 | 659 400 | 687 900 | 794 500 | 878 300 |
| Total | | 1 862 200 | 1 874 400 | 1 983 700 | 2 296 900 | 2 860 800 |

Tableau 103 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MS – par origine – évolution 2015-2050

| Potentiel de mobilisation t MS | | 2015 | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
|--------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| gisement méthanisable | biomasse agricole | 1 176 300 | 1 189 300 | 1 267 800 | 1 468 700 | 1 935 600 |
| | biomasse déchets | 448 600 | 443 400 | 437 500 | 459 300 | 507 900 |
| | sous-total | 1 624 900 | 1 632 700 | 1 705 300 | 1 928 000 | 2 443 500 |
| gisement combustible | biomasse forestière | nd | nd | nd | nd | nd |
| | biomasse agricole | 25 300 | 25 700 | 28 000 | 33 700 | 46 900 |
| | déchets de bois | 212 000 | 216 000 | 250 400 | 335 200 | 370 400 |
| | sous-total | 237 300 | 241 700 | 278 400 | 368 900 | 417 300 |
| Total | | 1 862 200 | 1 874 400 | 1 983 700 | 2 296 900 | 2 860 800 |

Tableau 104 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MS – par usage – évolution 2015-2050

La région Île-de-France est marquée par de **fortes importations de bois énergie** et un faible développement des industries de transformation du bois qui limite la ressource en connexes notamment.

Les exploitations agricoles y sont de grande taille ; les grandes cultures, et plus spécifiquement la céréaliculture, sont majoritairement représentées. L'activité d'élevage est plutôt mineure ; l'Île-de-France se démarque par la spécificité de la filière équine, avec de nombreux haras et centres équestres, et donc un gisement spécifique de biomasse issue des déjections équines.

Les unités de valorisation énergétiques de cette biomasse se sont développées depuis les années 2000 avec une croissance importante à partir de 2010, que ce soit pour les chaufferies biomasse ou pour les méthaniseurs.

Un potentiel de mobilisation de biomasse supplémentaire existe dans les filières forestières et agricoles. Cependant, le potentiel supplémentaire de mobilisation de biomasse forestière francilienne est faible au regard des quantités déjà mobilisées.

La **biomasse à statut de déchets** représente un gisement important, au vu de la densité de la population et des activités économiques présentes sur le territoire.

Par ailleurs, ce diagnostic a permis de mettre en évidence le **besoin de consolidation et d'investissements complémentaires** sur un certain nombre de ressources ou d'utilisations :

- L'utilisation du bois énergie dans les équipements individuels
- Les quantités de biomasse consommées par les chaufferies industrielles et collectives, à comparer aux plans d'approvisionnement prévisionnels
- Les potentiels de production de CIVE, différenciés selon les conditions pédo-climatiques des différentes régions agricoles franciliennes
- Les gisements et les filières de traitement de déchets de bois, notamment les potentiels de mobilisation dans les flux en mélange et les flux exportés hors-territoire.

5.3 ANALYSE QUALITATIVE DE LA MOBILISATION DE LA BIOMASSE ET DE SES USAGES ENERGETIQUES

5.3.1 La biomasse forestière

Matrice AFOM de la filière de mobilisation de biomasse forestière

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|--|--|
| <p>ATOUTS</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 263 000 ha de forêt sur 23% du territoire francilien : un gisement important à l'échelle régionale • Une forêt publique qui représente près du tiers des propriétés forestières, avec de grandes propriétés • Un tissu professionnel diversifié concernant la production, la mobilisation et la valorisation de bois issue des forêts gérées durablement en IDF <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'usage traditionnel du bois comme combustible participe aux bonnes perceptions des particuliers et des collectivités. Son économie permet de structurer une filière sylvicole nécessaire à la bonne gestion des forêts • La mobilisation de biomasse forestière dans des conditions de gestion durable est un des leviers pour atteindre les objectifs de stockage et séquestration du carbone fixés dans la SNBC | <p>OPPORTUNITES</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Une demande en bois importante sur le territoire francilien au regard du potentiel de production francilien • Une dynamique de mise en valeur de la construction bois, susceptible d'être couplée à un usage complémentaire du bois pour le chauffage des bâtiments et infrastructures • Une demande accrue de bois d'œuvre feuillu dans les régions limitrophes (où se trouvent les entreprises de transformation) susceptible d'engendrer la mise en marché de bois énergie lié |
| <p>FAIBLESSES</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Une propriété forestière très morcelée, qui limite fortement l'exploitation de la forêt privée • Des forêts dominées par les feuillus, qui ne sont pas les essences les plus recherchées pour le bois d'œuvre • Une accessibilité aux massifs forestiers difficile pour les professionnels mobilisateurs et leurs équipements (engins d'exploitation et matériels de transport) • Une industrie de première transformation inexistante sur le territoire francilien • Le parc actuel des engins forestiers est insuffisant pour atteindre la mobilisation voulue, la croissance des moyens d'exploitation (humains et machines) doit se poursuivre <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La production sylvicole doit composer avec le rôle majeur des forêts comme espaces de loisirs et de détente et réservoir de biodiversité | <p>MENACES</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Equilibre économique fragile puisque la biomasse forestière coexiste avec différentes solutions dans chaque domaine (énergie, industrie, construction) <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le changement climatique et ses effets méconnus sur la croissance des arbres et la survenance d'événements météorologiques d'importance • La perception du public par rapport à l'exploitation forestière : attentes sociétales marquées en Ile-de-France • Les enjeux de qualité de l'air qui peuvent limiter les débouchés de la biomasse forestière pour l'énergie |

Enjeux de la mobilisation de la biomasse forestière

- Les attentes sociétales plus contrastées en IDF que dans d'autres régions et auxquelles il convient de répondre avec pédagogie et cohérence, que ce soit dans les démarches de valorisation en cascade des ressources forestières comme dans les efforts de communication auprès de la population ;
- L'accessibilité aux massifs forestiers ;
- La lutte contre le morcellement de la propriété forestière francilienne, afin de remettre en gestion les massifs concernés et de garantir leur gestion durable ;
- La consolidation des capacités de mobilisation, à la fois les moyens humains et compétences liées et les moyens matériels dont il convient d'accompagner le renouvellement et la modernisation ;
- La distance aux unités de première transformation du bois, qui influe sur la demande en bois d'œuvre sorti des forêts d'Ile-de-France, et sur la mise en marché de bois énergie supplémentaire ;
- La prise en compte des enjeux environnementaux (préservation de la biodiversité, impacts du changement climatique, fertilité des sols...).

Les enjeux de la mobilisation de la biomasse forestière ont largement été travaillés en concertation avec les acteurs professionnels, territoriaux et institutionnels lors de l'élaboration du PRFB.

5.3.2 La biomasse agricole

Matrice AFOM de la filière de mobilisation de biomasse agricole

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|---|---|
| ATOUTS <u>Technico-économique :</u> <ul style="list-style-type: none">• Une SAU (Surface Agricole Utile) importante malgré le caractère urbain de la région Ile-de-France• Une filière équine bien développée• Des conditions pédoclimatiques très favorables aux cultures céréalières et aux CIVE (cultures intermédiaires à vocation énergétique) | OPPORTUNITES <u>Technico-économique :</u> <ul style="list-style-type: none">• Les nouveaux débouchés (énergie, chimie verte) sont une source de diversification de revenu et d'optimisation potentielle de l'outil agricole pour l'exploitant• La valorisation des résidus de culture permet de baisser la pression des adventices. La demande émergente en agro-pellets notamment offre un débouché supplémentaire pour ces résidus. <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none">• Le maintien de structures favorables à la biodiversité faunistique et floristique (haies, couverts végétaux) peut être développé et offrir des ressources supplémentaires mobilisables• Les cultures intermédiaires peuvent offrir certains bénéfices environnementaux : piégeage de l'azote résiduel, lutte contre l'érosion, amélioration de la structure du sol, réduction du travail du sol, augmentation de la biodiversité |

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|--|--|
| <p>FAIBLESSES</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un modèle agricole à faire évoluer pour produire et mobiliser plus de biomasse • Faible diversité des matières cultivées et peu d'élevage hors filière équine • Saisonnalité des apports de matières • Peu de retours d'expériences et besoin de références agronomiques sur les CIVE • Peu d'acteurs mobilisés sur l'agroforesterie <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concurrence des cultures énergétiques dédiées avec l'alimentation humaine et/ou animale, concurrence de la valorisation énergétique de la biomasse avec d'autres valorisations • Prélèvement de matière organique ayant un rôle physique, chimique et biologique dans le fonctionnement du sol : nécessité d'un retour au sol de la matière prélevée pour les besoins de valorisation (ce que permet, au moins en partie, le retour au sol des digestats issus de la méthanisation) | <p>MENACES</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluctuation des prix des matières agricoles <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Filière sensible aux aléas climatiques • Le changement climatique et ses effets sur les rendements des différentes cultures végétales |

Enjeux de la mobilisation de la biomasse agricole

- L'évolution des pratiques culturales franciliennes à mettre en place pour mobiliser plus de biomasse ;
- Le retour au sol de la matière organique prélevée pour des besoins énergétiques dans le respect des sols et de la biodiversité ;
- La mobilisation de la ressource en CIVE, qui représente le premier plus gros potentiel pour l'énergie de biomasse francilienne. La conduite de ces cultures manque de références techniques sur la région et mériterait une communication plus élargie (confusion avec les cultures énergétiques dédiées cultivées à titre de cultures principales) et des relais techniques auprès des agriculteurs-méthaniseurs ;
- La mobilisation des résidus de culture (pailles), qui constituent une ressource de biomasse presque emblématique de l'Île-de-France. Leur valorisation en méthanisation, chaufferie paille ou granulation s'envisage dans le respect du maintien au sol de la matière organique et du besoin pour les litières animales ;
- La mise en place d'un réseau d'acteurs et la mobilisation de données sur les haies et le bois issu des linéaires en agroforesterie. En effet cette biomasse constitue une ressource de bois dont la valorisation doit être développée et encouragée ;
- Les concurrences d'usages sur l'agriculture francilienne et les potentiels changements d'affectation des sols.

5.3.3 La biomasse déchets

Matrice AFOM de la filière de mobilisation de biomasse à statut de déchets

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|--|--|
| ATOUTS <u>Technico-économique :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Une région très densément peuplée, notamment la zone centrale, qui produit des quantités très importantes de déchets mobilisables pour l'énergie, notamment de déchets alimentaires, de sous-produits d'assainissement et de déchets de bois • Des boues déjà méthanisées sur les principales stations d'épuration • Une mobilisation déjà effective du bois « sorti du statut de déchets » dans les chaufferies franciliennes <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Une logique d'économie circulaire à développer sur la gestion des déchets, tout à fait compatible avec la méthanisation | OPPORTUNITES <u>Technico-économique :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Des objectifs très ambitieux de mobilisation des déchets organiques • Une évolution réglementaire récente permettant la valorisation du biogaz issu des boues d'épuration comme biométhane <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Une forte mobilisation des collectivités et des habitants autour des déchets alimentaires, malgré les difficultés logistiques de leur collecte et leur traitement |
| FAIBLESSES <u>Technico-économique :</u> <ul style="list-style-type: none"> • De grandes difficultés à suivre les quantités produites et les filières de traitement actuelles pour certains flux • Un gisement diffus et difficile à mobiliser : des freins logistiques et économiques à organiser la collecte sélective et la valorisation de certains flux (déchets alimentaires, déchets gras) • Des filières peu ou mal structurées (déchets gras) • Une priorité au compostage pour les déchets végétaux, et un équilibre des filières compostage / gestion de proximité / méthanisation à assurer pour les déchets fermentescibles • Une insuffisance du parc d'équipements dédiés aux déchets alimentaires et autres flux classés « sous-produits animaux » <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Une priorité donnée à la prévention des déchets, ce qui limite de fait le gisement mobilisable à terme | MENACES <u>Technico-économique :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Une réglementation complexe qui peut freiner l'orientation de certains flux vers la méthanisation ou la combustion <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none"> • L'acceptabilité des installations de traitement de déchets est difficile, en particulier en zone urbaine |

Enjeux de la filière de mobilisation de biomasse à statut de déchets

- Le premier enjeu est celui de la prévention des déchets, ce qui limite de fait le gisement brut de flux, mais permet de travailler en parallèle une amélioration des taux de tri et de captage des différents flux ;
- Pour beaucoup de flux, il y a un enjeu fort de connaissance des quantités produites et valorisées et d'identification des filières de traitement ;
- S'agissant des déchets de bois, les quantités mobilisables sont potentiellement très importantes, mais ce flux nécessite un travail avec les acteurs de la filière à l'échelle interrégionale pour définir une trajectoire et des modalités de mobilisation ;
- S'agissant des boues d'épuration, elles sont déjà très largement méthanisées, mais le biogaz produit n'est pas toujours valorisé : il existe un potentiel important d'optimisation énergétique sur les moyennes et grosses stations ;
- Les déchets alimentaires représentent un gisement potentiel majeur, autour duquel il est possible de mobiliser les collectivités et les habitants. L'enjeu est la mobilisation de ce flux, malgré les contraintes logistiques et économiques, et le manque actuel d'équipements de transfert, de massification et de traitement.

5.3.4 La combustion

Matrice AFOM de la filière combustion

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|--|--|
| <p>ATOUS</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Une technologie qui a fait ses preuves • Un coût de l'énergie maîtrisé, peu fluctuant, et inférieur aux autres sources de chaleur renouvelable • Pas de conflit d'usage avec les entreprises consommatrices de bois d'industrie en Ile-de-France | <p>OPPORTUNITES</p> <p><u>Technico-économique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La densité urbaine, l'existence et la promotion des réseaux de chaleur sont favorables au développement des chaufferies collectives au bois • Un gisement de bois déchets présumé conséquent • Un volonté politique favorable pour la chaleur renouvelable : <ul style="list-style-type: none"> ○ La suppression du charbon sur le territoire de Paris ○ La volonté de structuration d'une filière bois bûche inscrite dans le PPA ○ La volonté de remplacer les chaudières au fioul ○ La fin des contrats pour les cogénérations gaz ○ Une future réglementation thermique RE 2020 E+C- favorisant les énergies renouvelables • Une évolution favorable des aides et subventions : <ul style="list-style-type: none"> ○ Un renchérissement du prix des CEE, des quotas CO₂ ○ Une augmentation attendue du Fonds Chaleur de l'ADEME ○ Une extension du Fonds Air-Bois pour renouveler le parc peu performant des appareils de chauffage individuels • Le développement des filières granulés • La valorisation des cendres par épandage <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Soutien citoyen à la transition énergétique. Développement des fonds de financement participatifs |
| <p>FAIBLESSES</p> <p><u>Technico-économiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un coût pas toujours compétitif par rapport aux énergies fossiles • L'accessibilité contrainte et souvent singulière aux sites franciliens consommateurs de bois énergie par voie routière • Une traçabilité des flux compliquée pour les filières domestiques et collectives • Le parc domestique encore majoritairement ancien (moindre performance) et les achats de bois bûche encore majoritairement en dehors des circuits de commercialisation professionnels (risques de qualité vis-à-vis de l'humidité et des essences) • Un usage domestique du bois de chauffage mal connu • Une production de cendres à gérer <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un lobbying faible et dispersé d'acteurs nombreux et petits en comparaison aux filières concurrentes • Impact sur la qualité de l'air | <p>MENACES</p> <p><u>Technico-économiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Des ressources franciliennes insuffisantes par rapport à la consommation • Prix des énergies fossiles et de stock, soutien à l'économie traditionnelle, conservatisme de certaines parties de la société civile • Pression foncière et manque d'anticipation des documents d'urbanisme pour des solutions centralisées/mutualisées dans les arbitrages d'aménagement • Complexité réglementaire concernant les bois déchets • Coûts croissants de mise en décharge des cendres <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nécessaire prise en compte de la qualité de l'air • Inquiétudes citoyennes sur les projets de chaufferies de grande taille et leurs impacts en termes de sécurité et d'environnement. Perceptions pas toujours exactes des acteurs et des citoyens sur les performances des différents appareils, notamment entre chauffage individuel et chaufferies de tailles importantes pour la qualité de l'air |

Enjeux de la filière combustion

- La traçabilité des flux, tant en termes de quantité, de provenance, que de qualité. La filière gagnerait à mieux connaître les types de biomasse consommées, leur origine géographique et l'usage qui en est fait, tant pour les usages domestiques que collectifs...
- La question du transport à apaiser et fluidifier pour l'acheminement des produits bois vers les sites de consommation ;
- La compétitivité du coût de la chaleur face aux énergies fossiles concurrentes ;
- La valorisation des cendres, notamment par épandage ;
- La qualité de l'air, sujet qui implique une nécessité d'action a minima sur les points suivants :
 - Améliorer l'efficacité des appareils domestiques, le bon dimensionnement des appareils, les bonnes pratiques, et l'approvisionnement en termes de qualité du combustible ;
 - Améliorer le niveau de connaissance des acteurs sur le sujet ;
 - Favoriser l'installation des appareils à usage collectif de puissance supérieure à 1 MW, soumis à la législation sur les installations classées et à valeurs limites d'émissions ;
- Le bois déchet, ressource dont le gisement francilien est présumé important, mais difficile à quantifier et complexe à valoriser par la combustion ;
- Le développement des filières granulés.

5.3.5 La méthanisation

Matrice AFOM de la filière méthanisation

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|---|---|
| ATOUS <u>Technico-économiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Source de diversification d'activité et de revenu pour les agriculteurs • Capacité des projets territoriaux à mobiliser des gisements locaux plus complexes à capter, pour permettre une valorisation maximale de la ressource organique • Création d'emplois dédiés à l'exploitation et la maintenance des unités de méthanisation <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Outil potentiel d'optimisation de la valeur agronomique des engrais de ferme : <ul style="list-style-type: none"> ○ Amendement et fertilisation du sol lors du retour au sol des matières ○ Minéralisation de l'azote : plus facilement assimilable par les cultures après méthanisation ○ Réduction de la fertilisation azotée de synthèse ○ Moins de nuisances olfactives lors de l'épandage • Réponse potentielle à la problématique de traitement des déchets : <ul style="list-style-type: none"> ○ Possibilité de détournement des biodéchets de l'incinération ○ Traitement de déchets organiques qui ne pourraient être épandus en l'état | OPPORTUNITES <u>Technico-économiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ressources disponibles et variées sur le territoire francilien • Potentiel de développement de la culture des algues pouvant constituer un intrant potentiel • Forte densité des réseaux de gaz et valorisation du biométhane pour un usage mobilité (bioGNV) • Contexte dynamique en Île-de-France (stratégie méthanisation du Conseil régional, dispositifs du GPI, appels à projets...) <u>Environnemental et social :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Soutien citoyen à la transition énergétique et développement des fonds de financement participatifs |

| <i>Interne</i> | <i>Externe</i> |
|---|--|
| <p>FAIBLESSES</p> <p><u>Technico-économiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Compétences de nouveaux acteurs et manque de formation dédiée au pilotage des unités de méthanisation • Coût important par rapport au gaz importé : dépendance aux aides publiques • Fumiers équités : vigilance sur le process de méthanisation choisi • Projets collectifs complexes à mettre en place <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Potentiel impact visuel des installations, pouvant troubler la continuité paysagère • Potentielles nuisances olfactives et sonores • Manque de retours d'expérience sur les incidences environnementales potentielles de la méthanisation • Risques d'incidences environnementales liées à la gestion du digestat : <ul style="list-style-type: none"> ○ Risque de pertes d'azote et d'émissions lors du stockage du digestat ○ Risques de pertes et lessivage lors de l'épandage • Risques liés au retour au sol de matières exogènes et d'indésirables (pathogènes, éléments traces métalliques, polluants organiques), en fonction des intrants concernés | <p>MENACES</p> <p><u>Technico-économiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Questions logistiques et économiques liées aux types d'intrants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Saisonnalité et sensibilité de certains intrants (agricoles) aux aléas climatiques ○ Certains gisements difficiles à capter et/ou massifier, notamment certains biodéchets ○ Freins économiques à l'export des parcelles de résidus de cultures et de CIVE pour une valorisation énergétique ○ Sensibilité de l'équilibre économique dû au coût parfois important des matières et au surcoût engendré par le traitement de certaines matières (comme les sous-produits animaux via l'hygiénisation) • Modification éventuelle du tarif d'achat actuel qui pourrait engendrer des impacts sur le développement de la filière • Perturbation des schémas de valorisation des sous-produits des IAA déjà en place • Difficile accès au foncier en petite couronne <p><u>Environnemental et social :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inquiétudes des riverains vis-à-vis de projets méconnus ou suite à des retours d'expériences négatifs |

Enjeux de la filière méthanisation

- La limitation de la concurrence entre la valorisation énergétique et les autres usages de la biomasse, et notamment des sous-produits d'IAA pour l'alimentation animale ;
- L'acceptation des projets de méthanisation et la sensibilisation/communication auprès des franciliens, élus et grand public ;
- La formation des agriculteurs au montage des projets de méthanisation, à l'exploitation des unités de méthanisation et à la valorisation de la biomasse produite sur leur exploitation agricole ;
- L'adéquation entre la nécessité de traitement des biodéchets et la complexité que cela engendre pour les unités de méthanisation (hygiénisation) ;
- Le retour au sol de matières exogènes à l'agriculture (boues de STEP, biodéchets, sous-produits des industries agro-alimentaires) ;
- La rentabilité face à la perspective d'une modification du tarif d'achat actuel ;
- La levée des freins économiques à l'export des parcelles des résidus de culture et des CIVE ;
- L'identification des incidences environnementales potentielles et les bonnes pratiques pour optimiser les bénéfices environnementaux et limiter les impacts négatifs.

Par ailleurs, une étude spécifique a traité de l'évaluation de la politique de soutien à la méthanisation sur le territoire francilien. Un atelier a été organisé avec les acteurs de la filière afin de leur faire partager leur vision sur un nouveau plan d'actions à développer en Île-de-France : les thèmes abordés étaient le réseau d'animation territoriale, l'accompagnement des porteurs de projet, la concertation, le soutien financier et la possibilité de réaliser des projets sans subventions.

5.4 RECAPITULATIF DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Ce tableau présente de façon synthétique tous les impacts potentiels mentionnés dans les différentes parties du présent rapport de diagnostic, qui seront détaillés dans l'évaluation environnementale stratégique du Schéma Régional Biomasse.

| Thèmes | Enjeux | Biomasse principalement concernée | | |
|--|---|-----------------------------------|----------|---------|
| | | forestière | agricole | déchets |
| Paysages et patrimoines | Enjeu de préservation des habitats naturels et de lutte contre l'érosion de la biodiversité par rapport aux impératifs de production, y compris les sols et la biodiversité des sols Enjeux liés aux rôles des forêts pour la qualité de vie des franciliens (ressourcement) Enjeu d'intégration des nouvelles installations au regard des paysages et des patrimoines naturels : attention à porter à la localisation (évitement des impacts) et à la conception architecturale (réduction des impacts) des installations (chaufferies comme méthanisation). Enjeu d'acceptabilité locale des installations : besoin de communication / concertation et implication des territoires (élus et citoyens). | X | X | X |
| Climat et émissions de GES | Enjeux liés aux impacts du changement climatique sur la production de la biomasse forestière et agricole (disponibilités en eau, rythme de croissance des plantes, impacts des ravageurs, disponibilité du carbone dans les sols...) Enjeu d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre : émissions évitées versus émissions générées par la valorisation énergétique de la biomasse : composante combustion, transports, efficacité énergétique... | X | X | |
| Qualité de l'air | Enjeux de l'impact sur la qualité de l'air de la combustion du bois et des pratiques agricoles Enjeux de prise en compte des zones sensibles par le SRB (typologie et déploiement d'installations, logistique) | X | X | |
| Qualité des sols et des ressources en eau | Enjeux liés aux pratiques de production de la biomasse sur les prélèvements ou les pollutions sur les ressources en eau et les sols (agriculture et sylviculture) Enjeux liés au retour au sol des digestats et cendres produits par la valorisation énergétique de la biomasse (qualité de ces sous-produits créés, acceptabilité des produits par les agriculteurs et sylviculteurs...) | X | X | X |
| Aménagement et occupation de l'espace | Enjeux des besoins fonciers et des dispositions en urbanisme pour favoriser le développement d'installations Enjeux de la consommation potentielle d'espaces ouverts (agricoles, boisés et naturels) par le déploiement des installations Enjeux de déclinaison spatiale sur le territoire francilien et d'équilibres territoriaux (typologies d'équipements et répartition spatiale potentielle). | X | X | X |
| Equilibre des usages et transition écologique et énergétique | Enjeu d'équilibre avec les autres sources d'énergies et entre les usages de la biomasse : matériaux alternatifs et biosourcés, prévention des déchets et économie circulaire, mobilités et transports décarbonés, alimentation, gestion multifonctionnelle de la forêt... | X | X | X |

Tableau 105 : principaux impacts environnementaux relatifs à la mobilisation de la biomasse pour un usage énergétique

Table des illustrations

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Lien entre les différents exercices de planification régionale : SRB, PRFB et PRPGD | 11 |
| Figure 2 : Principaux acteurs des politiques publiques relatives aux filières biomasse | 12 |
| Figure 3 : La filière forêt-bois en Île-de-France telle qu'illustrée dans le PRFB..... | 16 |
| Figure 4 : Compartiments du volume récoltable de chaque arbre | 17 |
| Figure 5 : Les 4 modalités de récolte les plus représentées | 18 |
| Figure 6 : Cartographie des acteurs de la valorisation de biomasse issue de la sylviculture et des industries de transformation du bois | 20 |
| Figure 7 : Evolution du volume de bois commercialisé à partir des forêts franciliennes de 2005 à 2016..... | 22 |
| Figure 8 : Implantations géographiques des principaux industriels valorisant le bois d'œuvre en France | 23 |
| Figure 9 : Implantations géographiques des principaux industriels valorisant le bois d'industrie en France | 24 |
| Figure 10 : Les scieries limitrophes de l'Île-de-France | 25 |
| Figure 11 : Carte des chaufferies biomasse en fonctionnement et en projet en Île-de-France (2018) | 28 |
| Figure 12 : Evolution du nombre de chaufferies biomasse en Île-de-France entre 2001 et 2018..... | 29 |
| Figure 13 : Evolution de la production énergétique à partir de chaufferies biomasse en Île-de-France entre 2001 et 2018 | 30 |
| Figure 14 : Part relative des combustibles approvisionnant les chaufferies biomasse franciliennes et déclarations relatives à leurs provenances répertoriées par la cellule biomasse d'Île-de-France en avril 2018 | 31 |
| Figure 15 : Consommation de bois énergie en installations collectives en Île-de-France entre 2001 et 2018, en t/an, par type de combustible | 32 |
| Figure 16 : Consommation de bois énergie en installations collectives en Île-de-France entre 2001 et 2018, en GWhep/an, par origine géographique | 32 |
| Figure 17 : Part de bois énergie produit en région et importé, par type de combustible, en énergie primaire (GWhep), en 2018..... | 33 |
| Figure 18 : Synoptique des flux de combustibles biomasse produits et consommés en Île-de-France - 2018..... | 34 |
| Figure 19 : Abatteuse-groupeuse bois énergie | 35 |
| Figure 20 : Carte des chaufferies biomasse et plates-formes de plaquettes forestières en Île-de-France | 36 |
| Figure 21 : Carte de la desserte routière des massifs forestiers d'Île-de-France, Propositions formulées à l'occasion de l'étude FCBA-IGN sur demande de l'ADEME et de la DRIAIF (rapport 2018). | 38 |
| Figure 22 : Coûts complets de production en France pour la chaleur renouvelable | 42 |
| Figure 23 : Evolution du prix du gaz et des mises en service de chaufferies industrielles et collectives en IDF..... | 42 |
| Figure 24: Facteurs d'émission de différentes typologies d'appareils de chauffage du secteur résidentiel | 44 |
| Figure 25: Répartition par équipement, des logements, consommations et émissions de particules liées au chauffage résidentiel au bois en Île-de-France | 45 |
| Figure 26: Densités d'émissions primaires de PM10 liées au chauffage au bois par commune en Île-de-France..... | 46 |
| Figure 27: Localisation de la zone sensible pour la qualité de l'air (en rouge) au sein de l'Île-de-France | 47 |
| Figure 28 : Identification des massifs à enjeu prioritaire par le PRFB..... | 50 |
| Figure 29 : Infographie sur la filière agricole en Île-de-France..... | 51 |
| Figure 30 : Estimation des stocks de carbone organique de 0 à 30 cm de profondeur en France métropolitaine hors Corse | 55 |
| Figure 31 : Variation du taux de MO dans les sols | 55 |
| Figure 32 : Évolution de la matière organique lors de la phase de digestion et de maturation | 56 |
| Figure 33 : Progression du parc d'unités de méthanisation en Île-de-France | 60 |
| Figure 34 : Carte des unités de méthanisation en fonctionnement et en projet en Île-de-France (2019) | 61 |
| Figure 35 : Répartition de l'usage de la biomasse (agricole et déchets), pour les unités de méthanisation en fonctionnement (en 2018), en construction et au stade étude..... | 62 |
| Figure 36 : Production d'énergie primaire et valorisée du parc d'unités de méthanisation en Île-de-France, par typologie d'unité..... | 63 |

| | |
|--|-----|
| Figure 37 : Production d'énergie primaire et valorisée du parc d'unités de méthanisation en Île-de-France, par type de valorisation (2019) | 64 |
| Figure 38 : Cartographie des acteurs de la mobilisation de la biomasse agricole pour l'énergie..... | 66 |
| Figure 39 : Excédents et déficits de paille en régions | 71 |
| Figure 40 : Calendrier d'intégration des cultures intermédiaires | 73 |
| Figure 41 : Mode de collecte des déchets organiques et des boues et effluents des IAA..... | 80 |
| Figure 42 : Synoptique des flux de biomasse agricole actuels..... | 83 |
| Figure 43 : Carte du potentiel de biomasse agricole mobilisable pour l'énergie par EPCI en 2015 | 85 |
| Figure 44 : Evolution des surfaces entre 2010 et 2050 (en hectares)..... | 90 |
| Figure 45 : Evolution des quantités de déjections mobilisables (en tonnes de MS)..... | 91 |
| Figure 46 : Evolution du potentiel de production des déjections (en GWhep PCS)..... | 92 |
| Figure 47 : Evolution de la production et de l'utilisation de résidus de culture en tonnes de MS | 92 |
| Figure 48 : Calendrier d'implantation des CIVE en 2050..... | 94 |
| Figure 49 : Evolution des surfaces cultivées avec CIVE (en hectares)..... | 94 |
| Figure 50 : Cultures de Micro-Algues en bassins ouverts | 96 |
| Figure 51 : Carte du potentiel énergétique de la biomasse agricole par EPCI en 2050 | 100 |
| Figure 52 : Potentiel de biomasse agricole valorisable en énergie jusqu'en 2050 (GWh)..... | 102 |
| Figure 53 : Bilan de flux de matières de la Région Île-de-France en 2015 (t/hab))..... | 107 |
| Figure 54 : hiérarchie des modes de traitement des déchets et rappel des principaux objectifs LTECV déclinés dans le PRPGD | 110 |
| Figure 55 : les installations de tri / regroupement / broyage de déchets de bois Île-de-France / Normandie | 119 |
| Figure 56 : évaluation des filières de traitement des déchets bois Île-de-France / Normandie..... | 120 |
| Figure 57 : évaluation de la demande en déchets de bois..... | 120 |
| Figure 58 : carte du déploiement en Île-de-France des dispositifs de tri à la source des biodéchets par des collectes en porte à porte au 01/01/2018 | 126 |
| Figure 59 : carte des unités de préparation et de traitement des biodéchets SPA3 en Île-de-France en 2016 et en cours de déploiement | 130 |
| Figure 60 : Potentiel de biomasse à statut de déchets valorisable en énergie jusqu'en 2050 | 152 |
| Figure 61:Démarche pour la création de BDD et cartes de production de sous-produits des IAA..... | 184 |

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Unités retenues dans le cadre du diagnostic SRB..... | 8 |
| Tableau 2 : Principaux dispositifs financiers de soutien à la biomasse..... | 13 |
| Tableau 3 : Production de produits connexes : pourcentage moyen de connexes en scierie par m ³ de grume sur écorce..... | 19 |
| Tableau 4 : Chiffres consensuels de la récolte annuelle en forêt francilienne, tels qu'établis dans le cadre du PRFB | 21 |
| Tableau 5 : Chiffres consensuels de la consommation annuelle de bois d'origine forestière (hors connexes et autres combustibles) en Île-de-France..... | 22 |
| Tableau 6: Répartition des types d'appareils individuels et du mode d'utilisation en fonction de la zone d'étude.. | 26 |
| Tableau 7: Rendement énergétique moyen en fonction du type d'appareil et de son âge | 27 |
| Tableau 8 : Productions de chaleur déclarées en GWhef/an et répartition par département des sites répertoriés (2018)..... | 29 |
| Tableau 9 : Nature des combustibles approvisionnant les chaufferies biomasse et déclarations relatives à leurs provenances..... | 30 |
| Tableau 10 : Bilan des productions, consommations, imports et exports de bois-énergie en Île-de-France (2018) . | 33 |
| Tableau 11 : travaux forestiers : effectif par type d'engins intervenant en IDF recensé via l'enquête menée en 2016 (54 entreprises)..... | 34 |
| Tableau 12 : Volumes en m ³ mobilisables aux horizons 2018 et 2030 tenant compte du consensus convenu à la rédaction du PRFB en IDF (2018) | 48 |
| Tableau 13 : Quantités de bois d'origine forestière mobilisables aux horizons 2018, 2023, 2030 et 2050 (en m ³)... | 49 |
| Tableau 14 : Quantités de bois énergie d'origine forestière mobilisables aux horizons 2018, 2023, 2030 et 2050 (en GWhep)..... | 49 |
| Tableau 15 : Estimation des surfaces en région Île-de-France pour 14 cultures principales nationales (en hectares) | 52 |
| Tableau 16 : Estimation des cheptels en région Île-de-France | 52 |
| Tableau 17 : Typologies de biomasse d'origine agricole susceptibles d'avoir un usage énergétique | 54 |
| Tableau 18 : Liste des unités de méthanisation en fonctionnement | 58 |
| Tableau 19 : Liste des unités de méthanisation en projet ou en réflexion | 59 |
| Tableau 20 : Biomasse mobilisée par les unités de méthanisation en Île-de-France en 2018 | 62 |
| Tableau 21 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 68 |
| Tableau 22 : Estimation du gisement de fumier équin et de son utilisation 2015 | 69 |
| Tableau 23 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des fumiers équins | 69 |
| Tableau 24 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des résidus de culture | 72 |
| Tableau 25 : Production totale de CIVE 2018 | 73 |
| Tableau 26 : Surfaces de cultures potentiellement associées à des CIVE en hectares | 74 |
| Tableau 27 : Rendements de production et de récolte des cultures intermédiaires | 75 |
| Tableau 28 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des CIVE..... | 75 |
| Tableau 29 : Potentiel 2015 mobilisable en combustion des pailles de miscanthus | 76 |
| Tableau 30 : Potentiel de production de bois d'origine agricole | 77 |
| Tableau 31 : Synthèse du potentiel énergétique 2015 mobilisable en combustion du bois d'origine agricole | 78 |
| Tableau 32 : Potentiel énergétique mobilisable en méthanisation de sous-produits d'IAA 2015 (hors pulpes et issues de silos)..... | 80 |
| Tableau 33 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des issues de silo | 81 |
| Tableau 34 : Potentiel 2015 mobilisable en méthanisation des pulpes de betteraves | 82 |
| Tableau 35 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par origine – 2015..... | 84 |
| Tableau 36 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par usage – 2015..... | 84 |
| Tableau 37 : Projection de la répartition des surfaces en 2050 en région Île-de-France (hectares) | 89 |
| Tableau 38 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des effluents d'élevage (hors fumiers équins) | 91 |
| Tableau 39 : Potentiel méthanisable des fumiers équins en 2050 | 91 |

| | |
|--|-----|
| Tableau 40 : Potentiel méthanisable des résidus de culture en 2050 | 92 |
| Tableau 41 : Rendements de production et de récolte des CIVE à l'horizon 2050 | 93 |
| Tableau 42 : Surfaces de cultures potentiellement associées à des CIVE en hectares - 2050 | 94 |
| Tableau 43 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des CIVE | 94 |
| Tableau 44 : Potentiel 2050 mobilisable en combustion des pailles de miscanthus | 95 |
| Tableau 45 : Synthèse du potentiel énergétique 2050 mobilisable en combustion du bois d'origine agricole | 95 |
| Tableau 46 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation de l'herbe de jachères | 96 |
| Tableau 47 : Hypothèses d'implantation de bassins de production d'algues selon le type de surface | 97 |
| Tableau 48 : Potentiel de production d'algues mobilisables en méthanisation – 2050 | 97 |
| Tableau 49 : Potentiel énergétique mobilisable en méthanisation de sous-produits d'IAA 2050 (hors pulpes et issues de silos) | 98 |
| Tableau 50 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des issues de silo | 98 |
| Tableau 51 : Potentiel 2050 mobilisable en méthanisation des pulpes de betteraves | 98 |
| Tableau 52 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par origine – 2050 | 99 |
| Tableau 53 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie – par usage – 2050 | 99 |
| Tableau 54 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en GWh – par origine – évolution 2015-2050 | 101 |
| Tableau 55 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en GWh – par usage – évolution 2015-2050 | 101 |
| Tableau 56 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MB ou m ³ – par origine – évolution 2015-2050 | 102 |
| Tableau 57 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MB ou m ³ – par usage – évolution 2015-2050 | 103 |
| Tableau 58 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MS– par origine – évolution 2015-2050 | 103 |
| Tableau 59 : Biomasse d'origine agricole mobilisable pour l'énergie en t MS– par usage – évolution 2015-2050 | 104 |
| Tableau 60 : production brute estimée de déchets en Île-de-France par grandes catégories | 107 |
| Tableau 61 : Estimation des flux de déchets franciliens traités par grandes catégories | 108 |
| Tableau 62 : catégories de biomasse à statut de déchets susceptibles d'un usage énergétique | 110 |
| Tableau 63 : Principaux objectifs de la Loi de transition énergétique pour la croissance verte et application à la biomasse à statut de déchets susceptible d'un usage énergétique | 112 |
| Tableau 64 : chiffres-clés des plateformes de préparation de combustibles bois SSD franciliennes | 114 |
| Tableau 65 : synthèse du gisement de déchets de bois en Île-de-France et Normandie | 118 |
| Tableau 66 : évaluation des flux de déchets de bois franciliens 2015 | 122 |
| Tableau 67 : tonnages de déchets de bois mobilisables pour l'énergie – 2015 (estimation provisoire) | 122 |
| Tableau 68 : tonnages de déchets alimentaires et déchets verts franciliens collectés en 2015 | 127 |
| Tableau 69 : tonnages de déchets alimentaire et déchets verts franciliens collectables théoriques - 2015 | 132 |
| Tableau 70 : tonnages de déchets alimentaires et déchets verts franciliens mobilisables pour l'énergie - 2015 | 133 |
| Tableau 71 : tonnages de déchets des parcs animaliers et animaleries mobilisables pour l'énergie - 2015 | 134 |
| Tableau 72 : production de HAU en 2015 | 135 |
| Tableau 73 : bilan des collectes, import et export de HAU en IDF | 135 |
| Tableau 74 : tonnages de HAU mobilisables pour l'énergie - 2015 | 136 |
| Tableau 75 : production francilienne de sous-produits organiques du traitement des eaux (après traitement sur site) en 2015 | 137 |
| Tableau 76 : STEU disposant d'une unité de méthanisation des boues in situ | 138 |
| Tableau 77 : production francilienne de boues de stations d'épuration méthanisées sur site 2015 | 138 |
| Tableau 78 : production francilienne de boues de stations d'épuration avant traitement sur site 2015 | 138 |
| Tableau 79 : plateformes de compostage franciliennes traitant des boues issues du traitement des eaux usées | 139 |
| Tableau 80 : tonnages de sous-produits d'assainissement mobilisables pour l'énergie – 2015 | 140 |
| Tableau 81 : production et collecte de déchets gras en 2015 | 141 |

| | |
|--|-----|
| Tableau 82 : tonnages de déchets graisseux mobilisables pour l'énergie – 2015 | 142 |
| Tableau 83 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie – par origine – 2015 | 142 |
| Tableau 84 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie – par usage – 2015 | 142 |
| Tableau 85 : hypothèses d'évolution de population..... | 145 |
| Tableau 86 : flux de déchets de bois mobilisables pour l'énergie aux différentes échéances du SRB (estimation provisoire) | 146 |
| Tableau 87 : paramètres de prospectives des quantités de biodéchets issus des DMA et DAE franciliens | 147 |
| Tableau 88 : prospectives chiffrées des biodéchets franciliens à extraire des déchets en mélange en t MB/an..... | 147 |
| Tableau 89 : prospectives chiffrées des biodéchets franciliens à extraire des déchets en mélange en t MB/an..... | 147 |
| Tableau 90 : flux de déchets alimentaires et déchets verts mobilisables pour l'énergie aux différentes échéances du SRB | 148 |
| Tableau 91 : paramètres de prospectives des quantités des autres déchets organiques fermentescibles..... | 149 |
| Tableau 92 : flux de déchets fermentescibles (déchets d'animalerie, HAU, graisses et sous-produits d'assainissement) mobilisable pour l'énergie aux échéances du SRB | 150 |
| Tableau 93 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie GWh – par origine – évolution 2015-2050.. | 151 |
| Tableau 94 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie GWh – par usage – évolution 2015-2050.... | 151 |
| Tableau 95 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MB/an – par origine – évolution 2015-2050 | 152 |
| Tableau 96 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MB/an – par usage – évolution 2015-2050 | 152 |
| Tableau 97 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MS/an – par origine – évolution 2015-2050 | 153 |
| Tableau 98 : Biomasse à statut de déchet mobilisable pour l'énergie t MS/an – par usage– évolution 2015-2050 | 153 |
| Tableau 99 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie GWh – par origine – évolution 2015-2050 | 154 |
| Tableau 100 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie GWh – par usage – évolution 2015-2050 | 154 |
| Tableau 101 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MB ou m ³ – par origine – évolution 2015-2050 | 155 |
| Tableau 102 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MB ou m ³ – par usage – évolution 2015-2050 | 155 |
| Tableau 103 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MS – par origine – évolution 2015-2050..... | 155 |
| Tableau 104 : Biomasse toutes origines mobilisable pour l'énergie t MS – par usage – évolution 2015-2050..... | 156 |
| Tableau 105 : principaux impacts environnementaux relatifs à la mobilisation de la biomasse pour un usage énergétique..... | 164 |

Glossaire

Black pellets : granulés de bois traités thermiquement, par steam explosion.

Bois de classe A : Broyats de palettes et d'emballages sortis du statut de déchet

Bois rond : arbre abattu, écimé, ébranché, pouvant ou non avoir subi un tronçonnage supplémentaire (référence normative : NF EN 844-2 (Juin 1997)).

CIB : connexes d'industries du bois (écorces, plaquettes de scierie)

CIMSE : Culture Intermédiaire Multi-Services Environnementaux, pour l'ensemble des typologies de cultures intermédiaires (cf. CIVE).

CIVE : Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique. Une culture intermédiaire est une culture semée après la récolte de la culture annuelle principale et qui remplit différentes fonctions agro-environnementales (piégeage de l'azote résiduel, lutte contre l'érosion, amélioration de la structure du sol, augmentation de la biodiversité) ou économiques (production de biomasse récoltable). Une CIVE remplit une fonction supplémentaire de production de biomasse, valorisable en méthanisation.

Compostage : procédé biologique (fermentation aérobie) de conversion et de valorisation des substrats organiques (sous-produits de la biomasse, déchets organiques d'origine biologique) en un produit stabilisé, semblable à un terreau, riche en composés humiques.

ECS : Eau Chaude Sanitaire

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

Granulés ou white pellets : biocombustibles solides densifiés sous forme cylindrique d'un diamètre généralement inférieur à 25mm avec des longueurs comprises entre 3,15 et 40mm.

GWh_{PCS} : Giga Watt Heure Pouvoir Calorifique Supérieur

GWh_{PCI} : Giga Watt Heure Pouvoir Calorifique Inférieur

Panneaux bruts : panneaux de process (particules, OSB, fibres) n'ayant eu ni revêtement, ni finition, ni autre habillage.

Panneaux de particules : (parfois appelés improprement « agglomérés ») ; les particules sont des morceaux de bois résultant d'une fragmentation du bois, qui sont collées les unes aux autres puis pressées, pour obtenir le panneau final.

PCS : Produit Connexe de Scierie

PEFC : Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières est une marque qui garantit la gestion durable de la forêt dont le bois ou les produits à base de bois sont issus.

Plaquettes de bois : biomasse ligneuse découpée en morceaux présentant une granulométrie définie produite par transformation mécanique à l'aide d'outils tranchants tels que des couteaux.

Plaquettes forestières : il s'agit de combustible obtenu par broyage ou déchiquetage de tout ou partie de végétaux ligneux issus de peuplements forestiers et de plantations n'ayant subi aucune transformation (directement après exploitation). Du fait de leur origine, les plaquettes forestières peuvent contenir des fragments de bois, d'écorce, de feuilles ou d'aiguilles. Le broyage ou le déchiquetage peut se réaliser en forêt, en bord de parcelle, sur place de dépôt, sur aire de stockage ou directement à l'entrée de la chaufferie et/ou de l'unité de transformation.

Plaquettes issues des industries de la transformation du bois : plaquettes de bois obtenues comme produit dérivé de l'industrie de transformation du bois avec ou sans écorce.

Plateforme de tri/reconditionnement : plateforme de simple regroupement des déchets (sorte de déchetterie d'entreprise réservée aux professionnels du bâtiment) ; plateforme de regroupement et de tri (préférentiellement les déchets de chantiers sur lesquels le tri n'a pas été possible) ; plateforme de regroupement, de tri et de pré-traitement des déchets (tournée vers la valorisation et le recyclage des déchets).

PRFB : Programme Régional de la Forêt et du Bois

Produits connexes des industries du bois : ensemble des produits connexes des industries du bois de première et seconde transformation. Ils peuvent être exempts de tout traitement chimique (écorces, dosses, délignures, chutes de fabrication de merrain, etc.), mais certains peuvent contenir des adjuvants chimiques qui peuvent ou non contenir des métaux lourds, et/ou organo-halogénés.

Produits connexes des industries de 1^{ère} transformation du bois : ce sont tous les produits connexes issus de chutes de bois bruts naturels et n'ayant subi aucun traitement. Ils sont produits principalement par les scieries et toutes les industries utilisant du bois brut (scierie, trituration, palettes, poteaux, piquets, parquets...). Ces connexes sont constitués d'écorces, sciures, copeaux, plaquettes et broyats, dosses, délignures, chutes de tronçonnage, chutes de production de merrains, mises au rond des bois déroulés et noyaux de déroulage, chutes de fabrication de parquets, ...

PRPGD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

Pyrogazéification : Procédé de traitement thermique de matières carbonées (biomasse et/ou déchet) relativement sèches, à haute température.

SNMB : Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

SRB : Schéma Régional Biomasse

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

Steam explosion : traitement thermique de la biomasse par l'action combinée de la chaleur et de la vapeur d'eau

Torréfaction : traitement thermique de la biomasse par passage dans un four entre 200 et 320°C.

6 ANNEXES

ANNEXE 1 : NOTE SUR L'ANALYSE REGLEMENTAIRE ET DES POLITIQUES PUBLIQUES

ANNEXE 2 : BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE 3 : NOTE SUR LES PRINCIPALES POLITIQUES DE SOUTIEN ET DE DEVELOPPEMENT DE L'USAGE DE LA BIOMASSE

ANNEXE 4 : RATIOS UTILISES

Biomasse forestière

| | |
|---------|-------|
| tep/m3 | 0,207 |
| MWh/m3 | 2,42 |
| MWh/tMS | 5,02 |

Matière agricole

Répartition lisier /fumier sur les installations existantes

80% fumier

20% lisier

1m3ch4

11,07 kWh PCS

Ratios conversion matières agricoles

| | Fumiers Min - max | | Lisiers Min - max | | Fumiers équins | Résidus de culture | CIVES Min - max | |
|-------------|----------------------|--------|----------------------|--------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------|
| MWh PCS/tMB | 0,6276 | 0,6544 | 0,1204 | 0,1190 | 1,0 | 1,1 | 0,6033 | 0,6033 |
| MWh PCS/tMS | 1,9017 | 1,9830 | 2,0067 | 1,9830 | 2,1 | 2,4 | 2,4133 | 2,4133 |
| %MS | 33% | | 6% | | 47% | 44% | 25% | |

| | Résidus IAA | Pulpes de betterave | Issues de silos | Herbe | Algues | miscanthus | cultures énergétiques |
|-------------|-------------|------------------------|--------------------|-------|--------|------------|--------------------------|
| MWh PCS/tMB | 1,0 | 1,1 | 2,6 | 0,6 | nd | 4,2 | 0,9 |
| MWh PCS/tMS | 3,02 | 3,5 | 3,0 | 2,2 | 1,9 | 5,0 | 2,851 |
| %MS | 34% | 30% | 88% | 25% | | 83% | 32% |

bois agricole

| | |
|---------|-------|
| MWh/m3 | 2,42 |
| MWh/tMS | 5,02 |
| MS | 48,2% |

Ratios conversion biomasse déchets

| | % MS | MWh/t MS | MWh /tMB |
|--|----------|----------|----------|
| Déchets verts (non ligneux) | 25,30% | 1,652 | 0,418 |
| Déchets verts bruts | 41,57% | 1,843 | 0,766 |
| Biodéchets (déchets alim) | 27,58% | 2,814 | 0,776 |
| fumiers zoo (équivalent fumiers élevage) | 33,00% | 1,860 | 0,614 |
| Huile alimentaire usagée | 97,52% | 5,571 | 5,433 |
| boues et matières de vidange | variable | 2,050 | |
| déchets grassex | 21% | 5,571 | 1,170 |
| Déchets de bois | nd | | 3,75 |

ANNEXE 5 : EVALUATION DES DISPOSITIFS DE SOUTIEN A LA METHANISATION EN ÎLE-DE-FRANCE

ANNEXE 6 : EVALUATION DES DISPOSITIFS DE SOUTIEN AUX PETITES CHAUFFERIES EN ÎLE-DE-FRANCE

ANNEXE 7 : ANNEXE 5 DU PRFB

<http://driaaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Version-finale-du-PRFB-et-versions>

ANNEXE 8 : NOTE RELATIVE AUX CALCULS DE DISPONIBILITE EN BIOMASSE FORESTIERE FRANCILIENNE

Les quantités de bois d'origine forestière mobilisable aux horizons 2018, 2023, 2030 et 2050 présentées dans le chapitre « biomasse forestière » du rapport de diagnostic sont issues d'un mode de calcul en plusieurs étapes.

Avant de les détailler, il est important de noter les différences de calcul entre les quatre horizons :

- Les quantités 2018 et 2030 ont été reprises du PRFB d'Île-de-France ;
 - Les quantités 2023 et 2050 ont été calculées par FCBA en utilisant les données préexistantes de l'étude de disponibilité ADEME/IGN/FCBA 2016⁷², en leur surimposant 3 hypothèses supplémentaires inspirées du PRFB.
-
- **Précisions concernant l'étude de disponibilité ADEME/IGN/FCBA 2016**

Cette étude nationale a permis d'établir, à l'échelle régionale, des scénarios de disponibilité sur deux horizons successifs : 2021-2025 et 2031-2035.

Pour le SRB, l'évaluation, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, a été faite en ne considérant que le scénario tendanciel de l'étude ADEME/IGN/FCBA 2016. En effet, tout autre scénario reposerait sur plusieurs changements conjoints (sylviculture, exploitation forestière, transport et logistique, consommation...) et un important tissu d'acteurs concernés. Les résistances au changement que cela implique ne sont pas insurmontables mais nécessitent des temps longs d'adaptation et des leviers d'incitation significatifs. Le PRFB ayant choisi une perspective prudente pour ses objectifs à horizon 2029, l'approche a été poursuivie en ce sens pour le SRB.

Pour établir la disponibilité technico-économique pour **2023**, la disponibilité moyenne sur la période 2021-2025 est calculée. L'évolution de la disponibilité étant linéaire au cours d'une période, la valeur moyenne sur la période correspond à la valeur annuelle de la médiane de cette période, soit 2023.

La disponibilité en **2050** n'avait pas été calculée lors l'étude de disponibilité ADEME/IGN/FCBA 2016, en grande partie du fait du trop grand nombre d'hypothèses à réaliser. En effet, le calcul est rendu très incertain par :

- Les hypothèses de renouvellement des peuplements (succession naturelle ou artificielle des essences forestière) ;
- Les hypothèses de constance ou d'évolution de la production biologique en fonction de l'évolution climatique ;
- Les hypothèses d'évolution des taux de prélèvement (constance, diminution, augmentation) ;
- Les hypothèses d'occurrence d'aléas naturels (tempêtes, dégâts d'insectes ou maladies cryptogamiques, sécheresses).

Pour l'extrapolation de la valeur en 2050, une projection de la disponibilité à partir des valeurs calculées sur la période 2016 – 2035 a été réalisée en faisant l'hypothèse de linéarité de l'évolution moyenne de la disponibilité sur cette période. Cette hypothèse de linéarité repose sur la constance des modèles de croissance des essences forestière et des taux de prélèvements définis pour l'étude.

Si on peut admettre cette constance sur une brève période, elle est certainement erronée sur une période près de deux fois plus longue. Le taux de mortalité peut fortement augmenter d'ici 40 ans et grever la disponibilité par rapport aux hypothèses et calculs réalisés à partir de l'étude ADEME/IGN/FCBA 2016.

De ce fait, la disponibilité calculée par extrapolation linéaire est certainement la valeur maximale de la disponibilité à sylviculture "constante". Il convient donc d'être extrêmement prudent quant à l'utilisation de la valeur 2050 de la disponibilité, qui ne peut être considérée que comme une valeur indicative.

Remarques sur l'hypothèse de linéarité de l'évolution moyenne de la disponibilité utilisée pour l'extrapolation à 2050 :

⁷² "Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035, IGN-FCBA-ADEME 2016"

- Cette hypothèse, justifiée par l'observation de la linéarité moyenne sur la période 2018-2033, reste une hypothèse et mériterait d'être vérifiée. Mais une telle vérification nécessiterait des calculs complexes et des hypothèses supplémentaires (évolution de la production biologique en fonction du changement climatique, renouvellement des peuplements, augmentation de la sensibilité des peuplements aux tempêtes du fait de leur vieillissement, évolution des comportements des propriétaires (plus ou moins conservateurs, etc.)
- L'accroissement moyen sur la période 2030-2050 n'est donc pas forcément égal à la variation de la disponibilité entre 2018 et 2023 ou 2023 et 2030.

Remarques sur les incertitudes associées aux disponibilités calculées : toute étude de disponibilité donne des résultats basés sur des modèles de production biologique, de mortalité, et de prélèvement. Chacun de ces modèles comporte une incertitude.

Ces incertitudes se combinent dans les calculs, et l'incertitude du résultat global ne peut être calculé mais on peut retenir les éléments ci-dessous.

- L'incertitude augmente quand le domaine d'étude diminue :
 - L'incertitude sur les résineux en IDF est très importante comparée à celle des feuillus
 - L'incertitude au niveau départemental (Seine et Marne, Yvelines, Essonne) est au moins 3 à 4 fois plus importante qu'au niveau régional.
- **L'incertitude sur la disponibilité est plus élevée que la plus forte incertitude des modèles utilisés.** Or c'est le modèle sur les prélèvements actuels qui a la plus forte incertitude. En l'occurrence, l'incertitude moyenne sur les prélèvements est de 40 % pour les feuillus et de 230 % pour les résineux ;
- **Plus on s'éloigne de la situation de départ** (c'est-à-dire la zone de validité des modèles), **plus les risques d'erreurs sur les résultats augmentent.** En effet, dans l'étude ADEME/IGN/FCBA 2016, **aucune hypothèse sur l'évolution de la production biologique en fonction du changement climatique, sur la mortalité (tempêtes plus fréquentes, les maladies et insectes), ou le renouvellement des peuplements (changement d'essences) n'a été réalisée.** Cependant, à moyen terme, la comparaison de résultats d'études réalisés il y a 20 ans montrent le plus une bonne adéquation entre la réalité observée et les prévisions.

Ces éléments impliquent que l'ordre de grandeur de l'incertitude associée aux disponibilités calculées, en particulier à l'horizon 2050, est supérieur à l'évolution moyenne de la disponibilité.

- **Précision concernant les 3 hypothèses supplémentaires surimposées aux calculs de disponibilité 2023 et 2050**

Pour être cohérent avec les quantités mobilisables fixées par le PRFB et assimilées aux échéances 2018 et 2030, les ajustements successifs ci-dessous ont été réalisés :

1. 2/3 des quantités de BO feuillus estimées dans l'étude ADEME 2016 ont été basculés en BIBE
2. Les quantités de menus bois (MB) n'ont pas été comptées dans les quantités BIBE
3. La réduction de disponibilité due à l'acceptabilité sociale de la récolte en forêt francilienne a été accentuée : plafond de 90 % de la disponibilité technico-économique en forêts périurbaines et rurales et 75 % en forêts urbaines, soit un total de -10% sur les quantités BIBE

Les quantités de bois d'origine forestière mobilisable aux horizons 2018, 2023, 2030 et 2050, issues des modes de calcul en plusieurs étapes détaillées ci-dessus, sont présentées dans la partie 2 du rapport de diagnostic :

| Disponibilité en m ³ | idem PRFB | Calculé à partir ADEME2016 + 3 hypothèses PRFB | idem PRFB | Calculé à partir ADEME2016 + 3 hypothèses PRFB |
|---------------------------------|-----------|--|-----------|--|
| | 2018 | 2023 | 2030 | 2050 |
| BO | 130 000 | 141 000 | 146 000 | 201 000 |
| BIBE (sans MB) | 612 000 | 655 000 | 725 000 | 933 000 |
| Total (sans MB) | 742 000 | 796 000 | 871 000 | 1 134 000 |

- **Production biologique et prélèvement**

Actuellement, la récolte d'environ 740 000m³/an en 2016 et la production biologique estimée à 1.4 Mm³/an (pour une mortalité de 0.2 Mm³) permet d'établir qu'environ 62 % de l'accroissement naturel net (production biologique à laquelle est soustraite la mortalité) est prélevé en forêts franciliennes chaque année.

Selon l'étude prospective de l'ADEME/IGN/FCBA de 2016, la poursuite des coupes selon ce scénario « conduit à maintenir le taux de prélèvement à son niveau estimé sur la période 2011-2015 » sur la période 2016-2035, au niveau national. « Les disponibilités en bois progressent toutefois, du fait de la hausse de la production biologique permise par l'accroissement du diamètre des arbres de la ressource ». L'étude postule ainsi au niveau national un maintien des taux de prélèvement dans le temps associé à une hausse de l'accroissement naturel net. Cependant, l'étude n'intègre pas d'hypothèse sur l'évolution de la production biologique et de la mortalité en fonction des effets du changement climatique, de la survenance d'aléas exceptionnels (tempêtes, incendies, maladies, ravageurs), et du renouvellement des peuplements. Il n'est pas exclu que le taux de mortalité puisse fortement augmenter d'ici 40 ans, du fait de ces éléments, impactant ainsi l'accroissement naturel net.

L'extrapolation à 2050 prévoit une disponibilité de 1,1 Mm³ (soit 94 % de l'accroissement naturel net supposé constant). Cette disponibilité, qui n'est pas encore une récolte, est constituée de tout le bois non récolté actuellement et qui s'est accumulé au fil du temps. Son prélèvement éventuel ne contribuerait donc pas à la décapitalisation de la forêt en considérant un accroissement naturel net égal à la situation actuelle.

ANNEXE 9 : EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES

| Milliers d'hectares | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Δ Moyenne 2015-2017 - moyenne 2009-2011 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Autres céréales non mélangées | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Maïs grain | 38 | 38 | 38 | 42 | 49 | 43 | 41 | 35 | 34 | -1 |
| Mélanges de céréales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Riz | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Seigle et méteil | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sorgho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Avoine | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 |
| Blé dur | 5 | 7 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | -2 |
| Blé tendre | 235 | 231 | 242 | 237 | 237 | 239 | 240 | 236 | 229 | -1 |
| Orge et escourgeon | 81 | 66 | 68 | 70 | 71 | 75 | 78 | 83 | 89 | 12 |
| Triticale | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Colza | 70 | 71 | 77 | 82 | 77 | 78 | 77 | 80 | 76 | 5 |
| Tournesol | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | -3 |
| Soja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lin oléagineux | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres oléagineux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Féveroles et fèves | 18 | 25 | 16 | 13 | 14 | 14 | 14 | 10 | 8 | -9 |
| Pois protéagineux | 13 | 17 | 13 | 10 | 7 | 6 | 7 | 9 | 8 | -6 |
| Lupin doux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Choux, racines et tubercules fourragers | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cultures industrielles diverses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plantes aromatiques, médicinales et à parfum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Pommes de terre | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 |
| Maïs fourrage et ensilage (plante entière) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Autres fourrages annuels | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Prairies artificielles | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Prairies temporaires | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans | 34 | 33 | 32 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | -1 |
| STH peu productives (parcours, landes, alpages) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | -1 |
| Betteraves industrielles | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 42 | 40 | 43 | 50 | 5 |
| Plantes à fibres | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 |
| Cultures industrielles diverses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plantes aromatiques, médicinales et à parfum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Légumes frais (non compris semences) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Légumes secs | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jachères | 29 | 27 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 19 | 19 | -7 |
| Jardins et vergers familiaux des exploitants | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cultures permanentes autres (oseraies, canne de Provence) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Milliers d'hectares | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Δ Moyenne 2015-2017 - moyenne 2009-2011 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Pépinières ligneuses | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Vignes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cultures fruitières (y compris châtaigneraies, oliveraies, noyeraies) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Jardins et vergers familiaux des non exploitants | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| (suppr : Surfaces toujours en herbe (S. T. H.) hors exploitations (collectifs et hors champ)) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Surfaces boisées et peupleraies en plein (yc haies et alignements d'arbres | 309 | 309 | 310 | 311 | 311 | 312 | 312 | 312 | 312 | 2 |
| Landes (non productives, non pacagées), friches, maquis, garrigues | 37 | 38 | 39 | 40 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 0 |
| Sols artificialisés | 240 | 241 | 242 | 242 | 244 | 246 | 246 | 247 | 248 | 6 |
| Autres (plages, rochers, eaux intérieures...) | 20 | 19 | 19 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | -1 |
| ECART | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| Total | 1208 | 1208 | 1208 | 1208 | 1208 | 1208 | 1208 | 1208 | 1208 | |

Evolution des surfaces cultivées en Île-de-France depuis le Recensement Général Agricole

Source : Solagro

ANNEXE 10 : ANALYSE DU POTENTIEL DE DECHETS ORGANIQUES DES IAA

Source : GRDF, 2017, Etude du potentiel de production de biométhane à partir des effluents des Industries Agro-Alimentaires, Solagro.

Bibliographie

Etudes existantes

- La constitution de la base de données synthétisant les différentes estimations de quantités de déchets produites, suivant chaque type d'industrie, a été réalisée en s'appuyant sur 3 types de ressources différentes :
- Etudes obligatoires transmises par les entreprises via les enquêtes de branche (INSEE, FranceAgriMer)
- Etudes dont les données sont fournies volontairement, données travaillées et co-construites (RESEDA, CRITT Régionaux, ADEME)
- Enquêtes directes, obtenues par les bureaux d'étude et développeurs dans le cadre de schémas méthanisation

| Titre | Date | Commanditaire | Réalisation | Nbre de pages |
|---|------|---|--------------------------------|---------------|
| Observatoire national des ressources en Biomasse (ONRB), rapport | 2015 | FranceAgriMer | FranceAgriMer | 114 |
| Mission d'observation de la biomasse en Poitou-Charentes : état de lieux des gisements | 2009 | Région | AREC | |
| Co-produits d'origine organique des industries agro-alimentaires de la région Provence Alpes Côte d'Azur | 2006 | ADEME/Région/Etat – CRITT Agro-Alimentaire PACA | CRITT Agro-Alimentaire PACA | 123 |
| Enquête sur les gisements et la valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie | 2008 | ADEME | RESEDA | 164 |
| Etat des lieux des gisements en matières organiques, et perspectives de méthanisation en Alsace | 2013 | ADEME Alsace, | BG SOLAGRO EC | 167 |
| Développement de la méthanisation dans le secteur des industries agroalimentaires en Lorraine, | 2015 | ADEME Lorraine | AGRIA | 111 |
| Mission d'observation de la biomasse liée aux activités agro-alimentaires en région Poitou-Charentes | 2010 | AREC, CRITT Agro-alimentaire Poitou-Charentes | AREC | 23 |
| Enquête sur la production de déchets non dangereux dans l'industrie | 2008 | AGRESTE | AGRESTE | |
| Etat des lieux et faisabilité de la collecte et du traitement des biodéchets sur le territoire du SIREDOM | 2015 | SIREDOM | CAD | 91 |
| Valorisation des coproduits d'industries agroalimentaires bretonnes | 2013 | Chambre d'agriculture Bretagne | Chambre d'agriculture Bretagne | 8 |
| Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation | 2013 | ADEME | SOLAGRO / INDDIGO | 123 |
| Enquête sur la production de déchets non dangereux dans l'industrie | 2012 | INSEE | INSEE | |
| Base de données ESANE sur les effectifs moyens dans les IAA en 2016 (niveau communale) | 2016 | INSEE | INSEE | |

Spécificités des différentes sources

Ces différents travaux ne sont pas entièrement comparables. Les objectifs, la méthodologie, les unités employées diffèrent d'une étude à l'autre.

| Source | Date | Activité | Nb de réponses | Taux de réponse | Remarque |
|---|-----------|----------|----------------|-----------------|---|
| Co-produits d'origine organique des industries agro-alimentaires de la région Provence Alpes Côte d'Azur | 2006 | Filière | 80 | 100% | Enquêtes de visu |
| Enquête sur les gisements et la valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie (RESEDA) | 2008 | Filière | NC | NC | Distingue déchets et sous-produits Entreprises > 10 salariés Focus sur les denrées animales |
| Mission d'observation de la biomasse liée aux activités agro-alimentaires en région Poitou-Charentes | 2010 | Filière | 50 | 29% | |
| Etat des lieux et faisabilité de la collecte et du traitement des biodéchets sur le territoire du SIREDOM | 2015 | APE | NC | NC | Hors boues, Hors effluents liquides |
| Valorisation des coproduits d'industries agroalimentaires bretonnes | 2013 | Filière | 36 | 28% | Non exploitable : pas d'effectif associé |
| Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation | 2013 | APE | | | Compilation |
| Enquête sur la production de déchets non dangereux dans l'industrie | 2008 | APE | 1350 | 91% | Entreprises > 10 salariés |
| Enquête sur la production de déchets non dangereux dans l'industrie | 2012 | APE | 1600 | 86% | Secteur du tabac inclus (contrairement à 2008) Entreprises > 10 salariés |
| Enquêtes terrains Solagro | 2010-2016 | APE | 97 | 15% | |

Echantillonnage & taux de réponse

Les taux de retour des enquêtes menées par les organismes publics (INSEE) ou en concertation avec les organisations professionnelles (RESEDA, CRITT IAA Poitou-Charentes) présentent des taux de réponse élevés à acceptables. En revanche, on sait que les enquêtes réalisées sans le partenariat de ces organisations professionnelles présentent des taux de retour faible, entre 10 et 30 % dans le meilleur des cas.

Les enquêtes réalisées sont peu fréquemment actualisées. Même lorsqu'elles le sont, le niveau de détail n'est pas toujours égal : par exemple l'enquête AGRESTE-INSEE de 2012 donne très peu d'informations comparé au même travail réalisé en 2008. De plus, l'unité des déchets organiques en 2012 n'est pas connue ; l'INSEE précise en effet que « pour les déchets de boues, les quantités de déchets sont affichées en matière sèche. Pour tous les autres types de déchets, il n'y a pas de distinction déchets humides / déchets secs dans le questionnaire. »

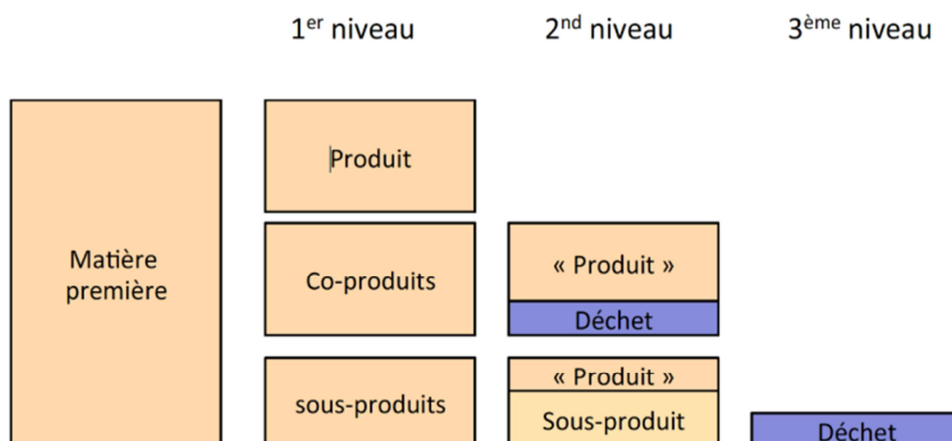
Il est important de comprendre qu'il s'agit de photographies instantanées et non de travaux de prospectives. En réalité les frontières entre usages (alimentation animale, matière, énergie) et la notion de hiérarchie des usages qui sous-tend l'estimation des potentiels sont mouvantes en fonction des conditions telles que les prix de marché relatifs.

Les rapports de France Agrimer ont été utilisés pour l'approfondissement des filières.

Déchets, sous-produits, co-produits

La notion de déchets et sous-produits est sujette à caution. Généralement, les déchets sont les matières, destinées à l'abandon, qui restent après la valorisation de la production principale, mais peuvent également constituer des coproduits ou sous-produits. Il s'agit donc très souvent de productions de seconde ou de troisième « main », car les IAA cherchent à optimiser l'essentiel des matières et à tirer parti de tout ce qui peut être valorisable d'une façon ou d'une autre, et sont constamment à la recherche de débouchés et de nouvelles filières.

On peut également estimer que les « sous-produits » et « co-produits » désignent des matières qui trouvent marché. Les déchets désignent des matières qui n'en trouvent pas.



Les déchets sont les résidus de process de transformation de matières en produits valorisés

Source : GRDF, 2017, Etude du potentiel de production de biométhane à partir des effluents des Industries Agro-Alimentaires, Solagro

Le formulaire de l'enquête nationale de référence sur la production de déchets non dangereux (AGRESTE/INSEE), précise dans son formulaire le champ de l'enquête : « Les « déchets » sont les matières destinées à l'abandon ainsi que celles recyclées, valorisées, traitées, mises en décharge... en interne (sur site) ou en externe. La définition d'un déchet est donc indépendante de la destination du déchet. Elle l'est aussi des notions économiques liées à sa gestion (coûts d'élimination ou bénéfices lors de la valorisation). Les déchets, réintroduits dans le processus de production de l'établissement, ne doivent pas être comptabilisés (voir notice explicative).

Les déchets concernés par cette enquête sont les déchets non dangereux. Cette enquête ne porte donc pas sur les substances explosives, inflammables, nocives, toxiques, etc. comme les déchets de préparations chimiques, les déchets acides... Tous déchets souillés par une substance dangereuse (chiffons souillés, verre souillé, bois traité avec des substances dangereuses...), sont considérés comme des déchets dangereux ».

Il s'agit de la difficulté principale dans ces exercices d'évaluation des gisements de déchets organiques : les entreprises qui remplissent les questionnaires n'ont pas tous la même façon d'appréhender la notion de déchets et de sous-produits, et le fait qu'ils inscrivent un volume de sous-produits ne renseignent en rien sur leur intention et leur intérêt à envoyer ce sous-produit dans une unité de méthanisation.

Par exemple les amidonneries se considèrent comme des industries à zéro déchet, car tout est valorisé. Les seuls déchets produits sont les matières organiques présentes dans les effluents de process, et quelques matières solides représentant une très faible fraction des matières brutes entrantes.

En revanche, on peut concevoir d'utiliser les drèches en méthanisation plutôt qu'en alimentation animale, selon le contexte, notamment quand les marchés des aliments pour le bétail sont peu dynamiques, rendant la filière énergétique comparativement plus intéressante.

De même, un fabricant de maïs doux assure n'avoir que 1 000 t de déchets pour un projet de méthanisation qui le sollicite, tandis qu'en réalité il en produit 70 000 t, écoulées chez des fabricants d'aliments pour animaux actuellement, et qu'il réfléchit à un projet de méthanisation en propre.

Ainsi, l'ensemble des études traitent davantage des sous-produits et co-produits que des déchets proprement dits et qui s'avèrent quasi-inexistants.

Concernant la distinction entre « sous-produits » et « co-produits », le comité national des coproduits, hébergé par l'Institut d'Elevage, donne la définition suivante : « Le terme "coproduit" n'est pas défini dans la réglementation française, de même que le terme "sous-produit". La définition et l'utilisation du terme "coproduit" ; relève plutôt d'un consensus entre les professionnels. Dès lors que le produit est valorisé, il sera nommé "coproduit". Pourtant, le coproduit est inévitable dans un process et répond à des spécifications définies. Il peut, dans certaines filières, être considéré comme un produit à part entière, disposant d'un marché et d'une cotation. Par opposition, le sous-produit est inévitable mais il a des qualités nutritionnelles variables. Une préparation ou un traitement sont parfois nécessaires avant valorisation. »

Caractéristiques des sous-produits

Suivant les études, la nature des déchets n'est pas forcément précisée, certaines expriment les résultats en tonnes de matières sèches, d'autres en tonnages bruts. Il a donc été appliqué un taux de matière sèche identique à tous les tonnages bruts obtenus.

Ce taux de matière sèche est issu d'une compilation réalisée par Solagro suite aux différentes enquêtes terrains et aux publications régionales.

Périmètre d'activité

Un autre écueil concerne les différents périmètres de regroupement utilisés par les différentes études qui n'utilisent pas toujours les codes APE. Les quantités ont donc été réparties au mieux dans les différents codes APE afin de comparer l'ensemble des ratios des différentes études.

Les données sont également souvent fournies au niveau de la classe (Enquêtes sur la production de déchets non dangereux dans l'industrie) ce qui ne permet pas d'avoir les données au niveau de l'entreprise pour une représentation cantonale.

Partis pris pour l'exploitation des ressources

Seules les études permettant de ramener les sous-produits déclarés à l'effectif salarié correspondant ont été considérées.

Seules les entreprises de plus de 10 salariés ont été considérées afin d'être homogènes avec les études AGRESTE et RESEDA.

Dans un premier temps, les sous-produits dans une définition large ont été conservés.

Ensuite, suite à la comparaison des différents résultats, les données incohérentes ont été éliminées.

Base de données

Construction de la base de données

La base de données a été construite à partir des différentes études précitées et du fichier d'effectif ESANE 2016, obtenue auprès du SIRENE⁷³, retravaillé pour avoir une valeur moyenne des effectifs par entreprise. L'application de ratios aux effectifs de chaque entreprise a conduit à une quantité de sous-produits en tMS par sous-classe APE suivant les différentes sources. La moyenne des quantités obtenues suivant les différentes sources a été consolidée en enlevant les valeurs aberrantes pour obtenir un demi-écart-type rapporté à la moyenne inférieure à 50 %.

Les quantités moyennes de t MS ainsi obtenues par sous-classe APE ont ensuite été rapportées aux effectifs par sous-classe pour aboutir à un ratio moyen en tMS/salarié.

C'est ce ratio qui est utilisé dans la base de données cantonale a été fournie au format .xlsx lors de cette étude.

- La base de données comprend :
- Les tonnes de MS par canton
- Les tonnes de MS et effectif par entreprise
- Les ratios en tMS/salarié et effectifs par sous-classe APE
- Les quantités de matières sèches obtenues pour chaque source

Ces ratios ont également permis de réaliser les cartes qui localisent le gisement.

⁷³ Site du SIRENE - <https://www.sirene.fr/sirene/public/creation-fichier>

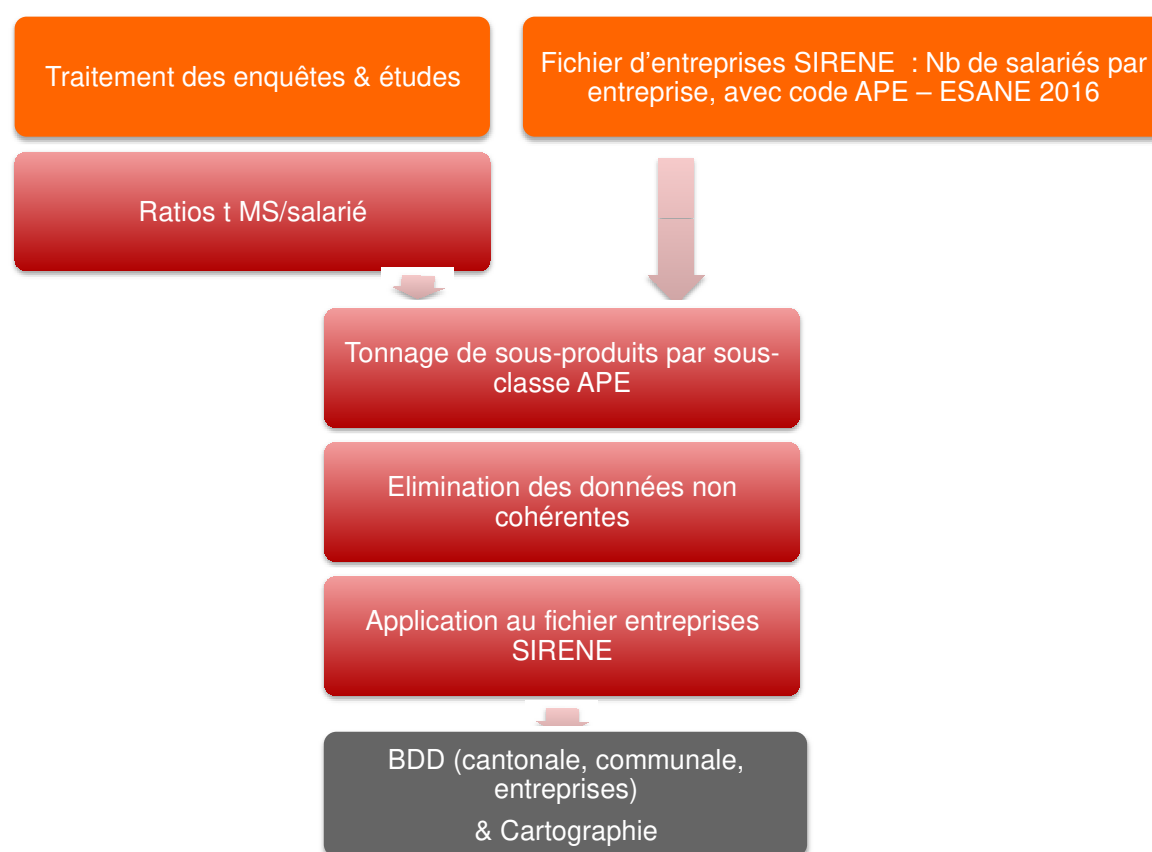


Figure 61: Démarche pour la création de BDD et cartes de production de sous-produits des IAA

Source : Solagro

Sièges sociaux, établissements secondaires et coopératives

L'identifiant principal de chaque entreprise, c'est à dire de chaque ligne de la BDD construite, est le SIRET. Il s'agit de l'identifiant d'établissement.

Il est constitué de 14 chiffres, articulés en 2 parties :

le SIREN sur 9 chiffres qui correspond à l'unité légale à laquelle appartient l'établissement,

le NIC (Numéro Interne de Classement) sur 5 chiffres qui est attribué à l'établissement.

Dans ce fichier la colonne « SIEGE » indique si l'entreprise est un siège social.

Cependant, **il n'est pas cohérent d'exclure les sièges sociaux** qui peuvent être effectivement producteurs de déchets ou ne contenir que des services administratifs et commerciaux. Il convient donc, en particulier en Île-de-France, de vérifier au cas par cas la nature des sites avant d'estimer leur production. Ce travail de détail n'a pas été fait dans cette étude mais pourra être réalisé lors de l'utilisation opérationnelle de la base de données livrée avec cette étude.

Les **coopératives** notamment les Sociétés Coopératives Agricoles sont des entreprises enregistrées sur le registre du SIRENE et qui possèdent donc le code APE de leur activité première. Par exemple, SOCIETE COOPERATIVE AGRICOLE ARTERRIS, possède le code APE « Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail (4621Z) »

Elles sont donc incluses dans cette étude comme toutes les entreprises, par contre aucun indicateur ne les distingue dans notre BDD mise à part leur nom éventuellement.

Principaux résultats

Ratios de production

Le tableau ci-dessous indique les ratios de production en tonne de matière sèche par salarié, récupérés lors de l'étude.

A : Valeur adoptée dans l'étude.

B : Agreste 2008

C : RESEDA 2008, co-produits

D : RESEDA 2008, déchets

E : Solagro, enquêtes

F : ADEME 1994 (avec actualisation Solagro 2004)

G : ADEME 2013

H : CRITT Poitou

I : CRITT PACA

Suite à une comparaison des ratios sur la base des effectifs concernés, les valeurs en gris ont été exclues de la moyenne. L'étude RESEDA notamment semble surestimer les co-produits et sous-produits et au contraire minimiser ce qu'elle considère comme déchets.

| NAF | Description | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|-------|---|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|
| 1011Z | Production de viandes de boucherie | 5,6 | 2,2 | 9,5 | - | 8,4 | 6,0 | 6,9 | 3,5 | 6,3 |
| 1012Z | Production de viandes de volailles | 4,7 | 2,2 | 9,5 | - | 5,0 | 2,1 | 5,3 | - | 8,2 |
| 1013A | Préparation industrielle de produits à base de viandes | 1,6 | 2,2 | 9,5 | - | 1,4 | 0,5 | 1,9 | - | 2,3 |
| 1013B | Charcuterie | 1,5 | 2,2 | 9,5 | - | 0,9 | - | - | - | 1,4 |
| 1020Z | Industrie du poisson | 1,4 | 1,2 | 9,5 | - | 0,8 | 3,5 | 1,2 | 0,3 | - |
| 1031Z | Transformation et conservation de pommes de terre | 5,6 | 7,8 | - | - | - | 5,3 | 8,7 | 0,7 | - |
| 1032Z | Préparation de jus de fruits et légumes | 9,9 | 7,8 | - | - | 30,1 | 3,0 | 4,3 | - | 4,2 |
| 1039A | Transformation et conservation de légumes | 4,3 | 7,8 | 2,2 | - | 7,9 | 3,7 | 1,1 | - | 1,1 |
| 1039B | Transformation et conservation de fruits | 4,8 | 7,8 | 2,2 | - | 3,7 | 6,7 | 2,8 | - | 2,7 |
| 1041A | Fabrication d'huiles et graisses brutes | 9,6 | 5,6 | 800 | - | 11,5 | 16,7 | 4,5 | - | - |
| 1041B | Fabrication d'huiles et graisses raffinées | 8,9 | 5,6 | 800 | - | - | 16,7 | 4,5 | - | - |
| 1042Z | Fabrication de margarine et graisses comestibles similaires | 8,9 | 5,6 | 0,0 | - | - | 16,7 | 4,5 | - | - |
| 1051A | Fabrication de lait liquide et de produits frais | 1,4 | 2,2 | 19,8 | - | - | 2,9 | 0,3 | 0,0 | - |
| 1051B | Fabrication de beurre | 3,2 | 2,2 | 19,8 | - | - | 7,0 | 0,3 | - | - |
| 1051C | Fabrication de fromages | 6,0 | 2,2 | 19,8 | - | 7,9 | 9,3 | 1,1 | - | 9,6 |
| 1051D | Fabrication d'autres produits laitiers | 3,5 | 2,2 | 19,8 | - | 4,6 | 7,0 | 0,3 | - | - |
| 1052Z | Fabrication de glaces et sorbets | 3,2 | 2,2 | 0,0 | - | - | 7,0 | 0,3 | - | - |
| 1061A | Meunerie | 6,1 | 0,8 | 199 | 0,3 | 67,4 | 17,1 | 0,6 | - | 575 |
| 1061B | Autres activités du travail des grains | 6,1 | 0,8 | 206 | - | - | 17,1 | 0,6 | - | 523 |
| 1062Z | Fabrication de produits amylacés | 5,6 | 0,8 | 206 | - | - | 5,8 | 0,6 | - | - |
| 1071A | Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche | 0,6 | 0,8 | - | - | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,26 | - |
| 1071B | Cuisson de produits de boulangerie | 0,8 | 0,8 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1071C | Boulangerie et boulangerie-pâtisserie | 2,3 | 0,8 | - | - | 2,5 | - | - | - | 3,6 |
| 1071D | Pâtisserie | 0,6 | 0,8 | - | - | - | - | - | - | 0,4 |

| NAF | Description | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|-------|--|------|-------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 1072Z | Biscotterie, biscuiterie, pâtisserie de conservation | 4,8 | 0,8 | 1,8 | - | 3,9 | 14,2 | 0,5 | - | 4,8 |
| 1073Z | Fabrication de pâtes alimentaires | 0,3 | 0,8 | 51,9 | - | 0,1 | 0,2 | | - | 0,2 |
| 1081Z | Fabrication de sucre | 0,4 | 0,7 | 279 | - | - | 0,1 | 220 | - | - |
| 1082Z | Chocolaterie, confiserie | 5,2 | 0,7 | 0,0 | - | 2,6 | 0,8 | 9 | - | 12 |
| 1083Z | Transformation du thé et du café | 1,7 | 0,7 | - | - | - | 2,7 | | - | - |
| 1084Z | Fabrication de condiments et assaisonnements | 0,4 | 0,7 | - | - | - | 0,1 | | - | - |
| 1085Z | Fabrication de plats préparés | 3,4 | 0,7 | - | - | - | 9,7 | 1,1 | - | 1,9 |
| 1086Z | Fabrication d'aliments adaptés à l'enfant et diététiques | 1,7 | 0,7 | 0,6 | - | - | 3,3 | 1,1 | - | - |
| 1089Z | Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a. | 1,1 | 0,7 | - | - | - | 1,6 | 1,1 | - | - |
| 1091Z | Fabrication d'aliments pour animaux de ferme | 0,8 | 0,8 | - | - | - | 0,1 | 1,9 | 0,2 | - |
| 1092Z | Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie | 2,3 | 0,8 | - | - | - | 4,0 | 1,9 | - | - |
| 1101Z | Fabrication de spiritueux | 5,4 | 10,2 [*] | - | 18,8 | - | 3,5 | 2,2 | - | - |
| 1102A | Champagnisation | 0,2 | 0 [*] | - | - | - | 0,2 | 28,4 | - | - |
| 1102B | Vinification | 15,6 | 10,2 [*] | - | - | 14,4 | 2,6 | 28,4 | 22 | - |
| 1103Z | Fabrication de cidre et de vins de fruit | 22,0 | 10,2 [*] | - | - | 46,6 | 2,6 | 28,4 | - | - |
| 1104Z | Production d'autres boissons fermentées non distillées | 4,7 | 10,2 [*] | - | - | - | 1,6 | 2,2 | - | - |
| 1105Z | Brasserie | 11,6 | 10,2 [*] | 16,3 | 0,9 | 21,7 | 1,9 | 12,7 | - | - |
| 1106Z | Malterie | 26,2 | 10,2 [*] | 120 | 18,8 | 52,8 | 1,2 | 40,7 | - | - |
| 1107A | Industrie des eaux de table | 0,0 | 0 [*] | - | - | - | - | | - | - |
| 1107B | Production de boissons rafraîchissantes | 1,2 | 0 [*] | - | - | - | 1,2 | | - | - |

* Le ratio Agreste est donné pour l'ensemble de la classe Boisson 11 – Au lieu d'affecter le ratio à l'ensemble des sous-classes, suite à l'étude de la filière, les sous-classes champagnisation, eaux de tables et boissons rafraîchissantes ont été exclues pour éviter des résultats aberrants.

ANNEXE 11 : SCENARIOS DE PRODUCTION D'ALGUES

Source : ADEME, 2017, « Vers un gaz 100% renouvelable en France en 2050 »

| Type d'algue | Micro / Macro |
|---------------------------|---|
| Type de culture | <p>+ Bassin ouvert, type champ de course (Raceway), nécessite des pentes inférieures à 2 %</p> <p>+ Photobioréacteur (solution à l'intérieur de tubes translucides), nécessite des pentes à moins de 5 %, les rendements sont augmentés mais les coûts de production probablement aussi (capex et opex actuellement supérieurs à bassin ouvert)</p> <p>En mer, seulement pour les macro-algues</p> |
| Orientation de la culture | <p>+ « biomasse », culture classique permet en particulier d'alimenter le marché des matières à moyenne et hautes valeurs ajoutées (chimie, cosmétique, nutrition/santé), mais aussi la production de bioéthanol ou biogaz, avec recours à une source de CO₂ et nutriments.</p> <p>+ « Lipide » maximise la production de lipide pour production de biocarburants liquide type biodiesel, rendement augmenté mais nécessite source de CO₂ et nutriments</p> |

Principaux déterminants des scénarios de production d'algues pour production

Source : ADEME, 2017, « Vers un gaz 100% renouvelable en France en 2050 »

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les principaux résultats quantifiés de l'étude concernant la production d'énergie à partir de culture de micro-algues⁷⁴⁷⁵⁷⁶.

| Scénario | | S1A | S1B | S1A | S1B |
|-------------------|------------------------------------|---------|----------------|----------|----------------|
| Type d'algues | | Micro | Micro | Micro | Micro |
| Optimisation | | Lipide | Lipide | Biomasse | Biomasse |
| Système culture | | Raceway | Photo-réacteur | Raceway | Photo-réacteur |
| Surface mobilisée | kha | 150 | 250 | 150 | 250 |
| Energie produite | TWh _{PCI} | 36 | 90 | 18 | 55 |
| Biodiesel | TWh _{PCI} | 23 | 68 | 0 | 0 |
| Biogaz | TWh _{PCI} | 13 | 22 | 18 | 55 |
| Matière produite | Mt _{MS} | 7,05 | 18,3 | 7,6 | 22,5 |
| Productivité | g _{MS} /m ² /j | 12,9 | 20,1 | 13,8 | 24,7 |
| | tMS/ha/an | 47 | 73 | 50 | 90 |

Valeurs issues du rapport ADEME/ENEA/INRIA

Valeurs recalculées

Hypothèses : 350 m3 biogaz / tMS et 70% CH₄ dans biogaz

Résumé des scénarii de potentiel de production maximum d'algues en France à horizon 2030⁷⁷

Source : ADEME, 2017, « Vers un gaz 100% renouvelable en France en 2050 »

Le scénario S1A(lipide) correspond au scénario de production de micro-algues en bassin ouvert avec une optimisation pour la production énergétique en particulier biocarburant liquide (biodiesel). Le biogaz est issu de la

⁷⁴ Ibid.

⁷⁵ Les macro-algues ont été écartées car elles possèdent un potentiel très limité

⁷⁶ L'étude ENEA, INRIA, ADEME évalue par ailleurs le potentiel de production de macro-algues en pleine mer à environ 800 GWhe_{fPCI}/GWh_{PCI} de biogaz ou 1 700 GWhe_{fPCI}/GWh_{PCI} pour une conversion en bioéthanol. Cette dernière ressource, très limitée, n'est pas prise en compte. Une évaluation succincte du potentiel macro-algue à terre est aussi menée et conclut à un potentiel de 8 000 GWhe_{fPCI}/GWh_{PCI}, nettement inférieur à celui des micro-algues. Cette évaluation n'est pas cumulable avec celle sur les micro-algues étant donné que les mêmes surfaces sont considérées.

⁷⁷ ENEA et al., *op. cit.*, (note 38).

méthanisation des résidus de production (après extraction des lipides pour biocarburants liquides), pour la France : il représente un potentiel de 13 000 GWhef_{PCI}.

Le passage à la technologie de culture en photo réacteur (S1B-lipide) permet d'augmenter le potentiel de production de 13 000 GWhef_{PCI} à 22 000 GWhef_{PCI}. Cette évolution correspond, en réalité, à plusieurs effets :

- Augmentation de productivité +47 %
- Baisse de la part « biogaz issu de résidu » dans le total énergie produit⁷⁸ : -33 %
- Augmentation de la surface de culture (150 000 -> 250 000 ha), les photo réacteurs étant moins contraignants que les bassins ouverts concernant la pente des terrains d'implantation : +55 %

Les variantes avec optimisation biomasse, permettent une production supérieure de biogaz, respectivement 18 et 55 000 GWhef_{PCI}. Néanmoins, elle présente un bilan énergétique bien inférieur : dans le cas de la production de biodiesel + biogaz, un total de respectivement 36 et 90 000 GWhef_{PCI} sont produits contre seulement 18 et 55 000 GWhef_{PCI} pour la conversion totale en biogaz. Le rendement de production surfacique (les surfaces mobilisées sont identiques dans les deux variantes A et les deux variantes B) est donc environ deux fois plus faible.

Dans la transition énergétique vers les ENR, les visions actuelles montrent qu'il sera encore nécessaire d'avoir des carburants liquides, au moins pour l'aviation. Ces valorisations avec peu d'alternative possible offrent un prix de marché plus élevé. Sans être évalués, les coûts de productions sont estimés « élevés ». Ainsi, une association biocarburant/biogaz (optimisation lipide) paraît à ce stade de développement plus pertinente et plus robuste.

Par ailleurs, les augmentations de productivité que pourraient apporter des cultures en photo réacteur (S1B) impliquent des coûts de production supérieurs, estimés par les auteurs de l'étude non compatibles avec les marchés des carburants liquides, la version S1B (lipide) est donc exclue. Le scénario S1A est donc retenu pour cette étude « 100% gaz ENR ».

En conclusion, il est proposé de retenir une ressource de 14 000 GWhef_{PCS} (13 000 GWhef_{PCI}).

Il est néanmoins important de souligner que la filière n'en est qu'à son début, beaucoup de travaux de R&D sont en cours, et devraient contribuer à l'amélioration de la filière⁷⁹, en particulier :

- Amélioration des conditions de cultures, optimisation technico-économique
- Développement de nouveaux procédés de transformation pour augmenter le rendement de conversion : gazéification hydrothermale, pyrolyse flash...

D'ici 2050, les progrès dans ce secteur pourraient donc permettre de revoir le potentiel à la hausse, en particulier si des filières valorisant toute l'algue en biogaz devenaient compétitives. Avec des productivités d'environ 100 tMS/ha/an⁸⁰, en considérant les mêmes surfaces (150 000 ha) et en valorisant toute l'algue en biogaz, l'énergie produite pourrait atteindre plus de 40 000 GWhef_{PCS}. Avec une productivité montée à 150 tMS/ha/an ou une augmentation de surface à 250 ha (scénario S1B de l'étude ENEA/INRIA/ADEME⁸¹) on pourrait même approcher les 60 000 GWhef_{PCS}.

⁷⁸ Il n'a pas été trouvé d'explication sur cet effet dans le rapport

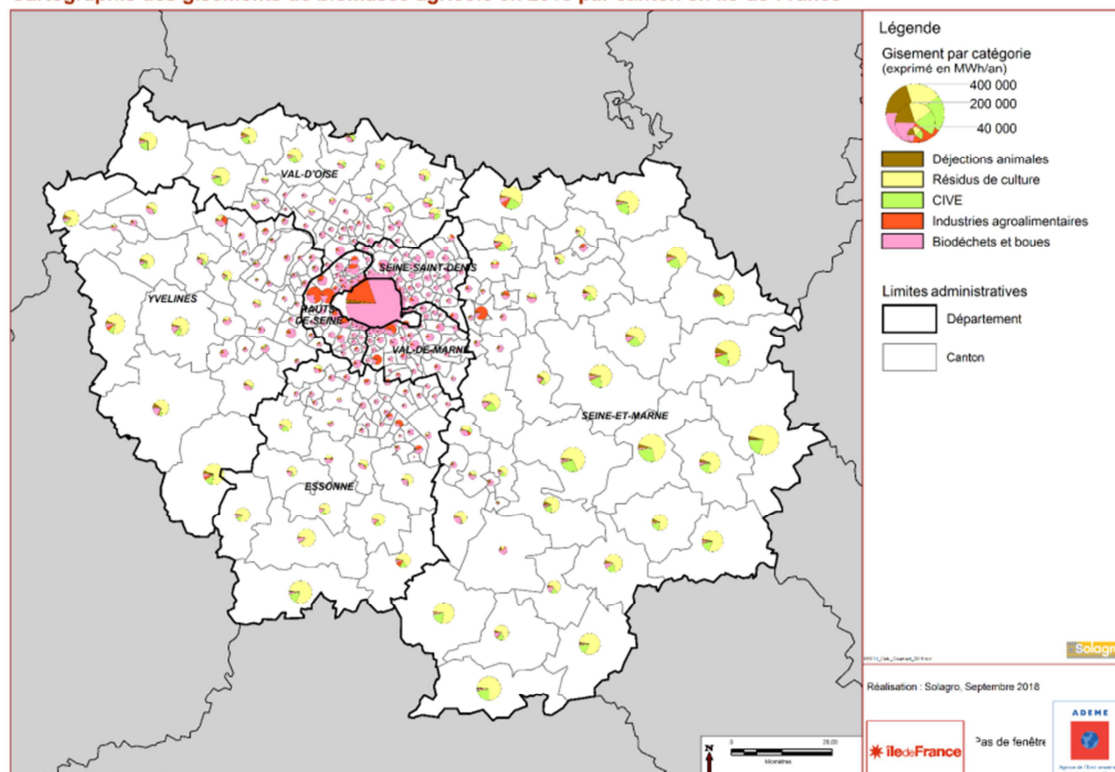
⁷⁹ ENEA et al., *op. cit.*, (note 38).

⁸⁰ Le rendement en photo réacteur est estimé à 90 tMS/ha/an dans l'étude de ADEME/ENEA/INRIA.

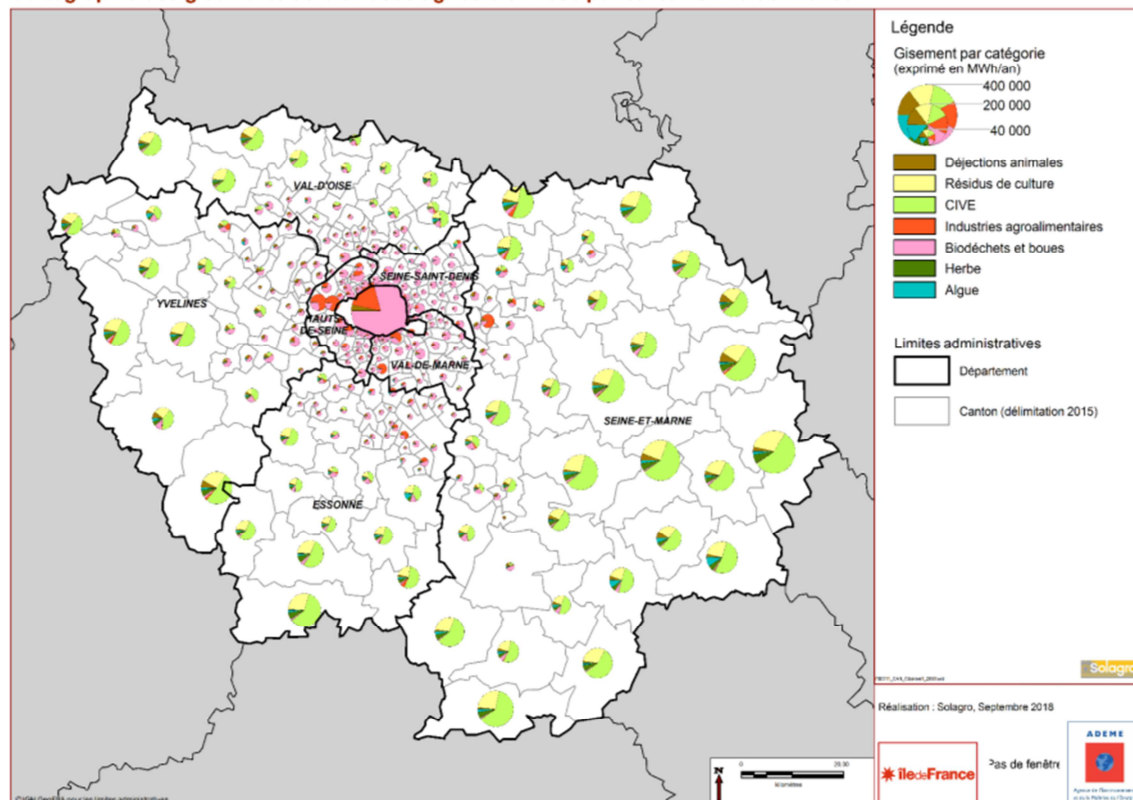
⁸¹ ENEA et al., *op. cit.*, (note 38).

ANNEXE 12 : CARTOGRAPHIE DES GISEMENTS DE BIOMASSE AGRICOLE AU NIVEAU CANTONAL

Cartographie des gisements de biomasse agricole en 2018 par canton en Ile-de-France



Cartographie des gisements de biomasse agricole en 2050 par canton en Ile-de-France



ANNEXE 13 : PRESENTATION DU SCENARIO AFTERRES2050

Afterres2050 : un scénario et deux variantes

Afterres2050 est le fruit de plusieurs années de travaux commencés en 2011 par Solagro. Une première version du scénario a été publiée en 2013, suivie d'une nouvelle version en 2016, consolidée par les travaux menés dans des régions volontaires.

Ce nouveau scénario Afterres2050 est désormais présenté avec :

- le scénario tendanciel de notre système agricole et alimentaire, toutes contraintes égales par ailleurs (notamment climatiques),
- une variante **SAB** pour « santé, alimentation, biodiversité »,
- une variante **REP** pour « résilience et production ».

Ces variantes permettent de mieux appréhender l'impact des options prises en matière de modélisation.

Une prospective systémique pour nourrir un débat à enjeux multiples

Ouvrir un débat pluridisciplinaire sur des bases chiffrées, pour relever de nombreux défis inter-dépendants : tel est l'objectif d'Afterres2050. Comment nourrir une population plus nombreuse en 2050 ? Comment nourrir aussi nos cheptels, fournir du carbone renouvelable pour l'énergie, la chimie, des biomatériaux alors que l'équivalent d'un département français est artificialisé tous les 7 à 10 ans ? Est-il possible d'y parvenir en préservant la santé des populations, en restaurant la biodiversité, en luttant contre le changement climatique ?

Revisiter nos besoins, relier l'offre et la demande

Afterres2050, à l'image du [scénario négaWatt](#) dont il partage la philosophie et les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre – pose en préalable la révision de l'ensemble de nos besoins – alimentaires, énergétiques, d'espace,... – afin de les mettre en adéquation avec les potentialités de nos écosystèmes. Il s'agit de raisonner à la fois sur l'offre et la demande. Afterres2050 fait également confiance dans notre capacité à adopter des comportements plus sobres, plus soutenables, notamment en matière alimentaire.

Le coeur d'Afterres2050 ? MoSUT, sa matrice de modélisation

MoSUT est une matrice de modélisation de l'utilisation des terres conçue par [Solagro](#). MoSUT met en correspondance des tonnes de productions agricoles, des hectares de cultures, de forêts, des rendements, des m³ d'eau, des tonnes d'engrais et de produits phytosanitaires... avec nos besoins – présents et futurs – en aliments, en matières premières. Ces données varient en fonction de facteurs externes comme le climat, les sols, la démographie, les surfaces disponibles. Les trajectoires issues des modélisations varient en fonction des arbitrages, mais le scénario dit « Afterres2050 » est le scénario qui nous semble le plus équilibré, le plus réaliste, et le plus solidaire en matière d'exportation.

MoSUT a été utilisé pour d'autres travaux, notamment par l'ADEME, pour définir [les trajectoires 2030–2050](#) mises en débat pendant la préparation de la loi sur la transition énergétique.

Les valeurs et les choix du scénario

Le chemin proposé s'appuie sur les meilleurs systèmes et les meilleures pratiques agroécologiques (et forestières) connues à ce jour. Il intensifie les mécanismes de production naturels, privilégie la reconquête de la fertilité des sols, intensifie les services écologiques rendus par la biodiversité. Cultures et animaux sont choisis pour leur rusticité, leur capacité d'adaptation aux terroirs et aux changements climatiques. Afterres2050 a également intégré les exigences de réduction des sur-consommations, des gaspillages de toutes natures (alimentaires, énergétiques, ...), de bien-être animal.

Sur quels leviers repose Afterres2050 ?

- Un rééquilibrage de notre régime alimentaire : il n'est ni tenable ni généralisable à 10 milliards d'êtres humains. Son empreinte climatique est très élevée du fait du poids de l'élevage dans notre agriculture et d'une alimentation très (trop) – riche en viande et en lait.

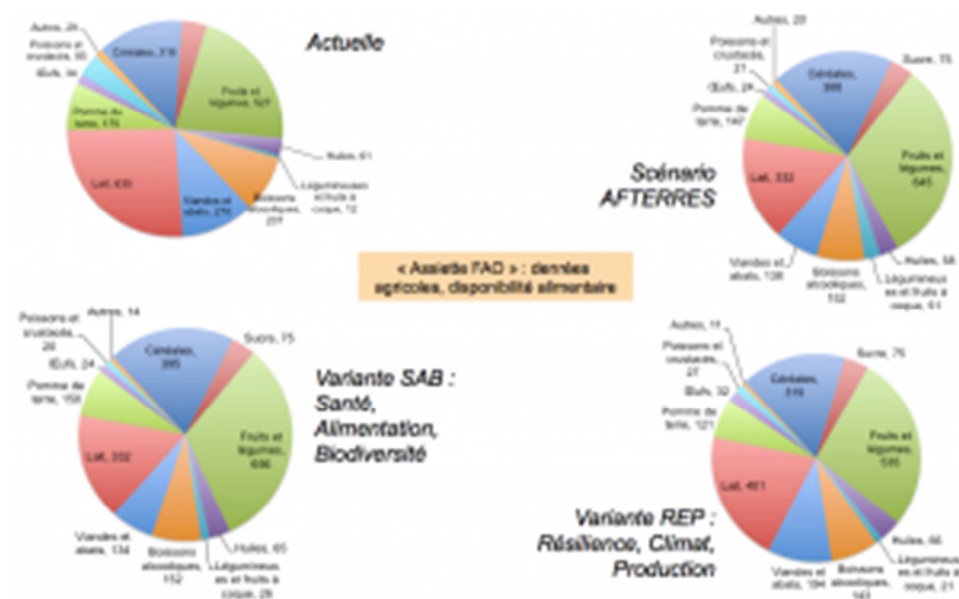
- La généralisation d'une agriculture (et d'une sylviculture) multifonctionnelle qui s'apparente à l'agriculture biologique et à la production intégrée * (laquelle ne doit pas être confondue avec l'agriculture raisonnée).
- Le maintien des flux d'import-export dans l'espace Europe et Méditerranée. C'est une question de solidarité envers des populations en insécurité alimentaire et climatique.
- Une réduction massive des importations de protéines (soja) destinées à nourrir nos cheptels et son corollaire, l'extensification des systèmes d'élevage.
- La réduction des gaspillages évitables durant toutes les étapes (transformation, distribution, consommations).
- La réduction puis la stabilisation du rythme d'artificialisation des sols...

* Production intégrée, telle que définie par l'organisation internationale de lutte biologique et intégrée (OILB)

Ce qui changerait avec Afterres2050

Notre assiette

Elle contient en 2050 un tiers en plus de céréales, de fruits, de légumes, moins de sucre et jusqu'à deux fois moins de lait et de viande. Dans ses grandes lignes, le régime Afterres2050 résulte de compromis chiffrés et modélisés, fixés après consultation de nutritionnistes. C'est un régime qui s'apparente aux régimes méditerranéens d'aujourd'hui.



L'agriculture renoue avec l'agronomie, la méthanisation recycle l'azote

En 2050, l'agriculture d'aujourd'hui, dite conventionnelle ou raisonnée, ne représente plus que quelques %. Le modèle dominant sera un continuum autour des meilleures pratiques et systèmes agroécologiques tels qu'ils sont connus, aujourd'hui, notamment :

- L'agriculture biologique,
- la production intégrée*
- la simplification voire la suppression du travail du sol,
- l'agroforesterie,
- le déploiement à grande échelle des inter-cultures, des cultures associées, des rotations longues avec des légumineuses, avec en parallèle, le développement de la méthanisation, afin de boucler le cycle de l'azote, facteur clé des rendements.

Des impacts sur le climat et l'environnement fortement réduits

En 2050, l'empreinte de notre système agroalimentaire s'est considérablement améliorée: les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture sont divisées par 2, les traitements pesticides sont divisés par 3, ainsi que la consommation d'engrais chimiques, les besoins d'eau pour l'irrigation en été sont divisés par 4.

Des créations nettes d'emplois

Sur le front de l'emploi, Afterres2050, comparé à un scénario tendanciel, se traduit par la création nette de plus de 140 000 emplois dans les 15 prochaines années d'après les travaux menés par le CNRS/CIRED.

Débat citoyen, expertise scientifique

Depuis la toute première présentation publique du scénario, Afterres2050 a été présenté aux acteurs de terrain, agriculteurs, forestiers, élus, institutions, associations... dans toutes les régions de France. Un tour de France d'Afterres2050, c'est en moyenne plus d'une quarantaine étapes-événements chaque année ; rencontres, conférences, séminaires, formations.

Afterres2050 a aussi aiguisé la curiosité de chercheurs d'horizons divers. Solagro les a réunis au sein d'un conseil scientifique qui couvre l'ensemble des thématiques concernées par Afterres2050, et même plus ! Son rôle ? Donner un avis sur les choix méthodologiques, proposer des axes prioritaires de développement, apprécier la validité des solutions ou des options prises au regard des connaissances actuelles, faire émerger de nouveaux thèmes de recherche, ...

**ANNEXE 14 : GISEMENTS ET FLUX DE DECHETS DE BOIS
VALORISES EN ÎLE-DE-FRANCE ET NORMANDIE – PRESENTATION
ET DISCUSSION DE L'ETUDE ECIRBEN AVEC LES ACTEURS
FRANCILIENS**

ANNEXE 15 : DECLINAISON REGIONALE DES OBJECTIFS MENTIONNES AU 6° DE L'ARTICLE D. 211-3 DU CODE DE L'ENERGIE : RESSOURCES ADDITIONNELLES MOBILISABLES

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|--|--|--|----------------|-----------------------------|----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Bois forestier (hors zones de déprise agricole) | BO-P feuillu valorisé BO | 153 988 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 15399 | 53896 | 92393 | 107791 | 153988 |
| | BO-P résineux valorisé BO | 21 716 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 2172 | 7601 | 13029 | 15201 | 21716 |
| | BO-P (sans débouchés BO, valorisé BIBE) - feuillu | 30 894 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 3089 | 10813 | 18537 | 21626 | 30894 |
| | BO-P (sans débouchés BO, valorisé BIBE) - résineux | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | BIBE feuillu | 263 635 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 26364 | 92272 | 158181 | 184545 | 263635 |
| | BIBE résineux | 33 258 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 3326 | 11640 | 19955 | 23281 | 33258 |
| | MB Feuillu | 59 246 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 5925 | 20736 | 35547 | 41472 | 59246 |
| | MB Résineux | 15 778 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 1578 | 5522 | 9467 | 11045 | 15778 |
| Peupleraies | BO-P valorisé BO | 80 855 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 8086 | 28299 | 48513 | 56599 | 80855 |
| | BO-P (sans débouchés BO, valorisé BIBE) | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | BIBE | 17 826 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 1783 | 6239 | 10695 | 12478 | 17826 |
| | MB | 1 760 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 176 | 616 | 1056 | 1232 | 1760 |
| Bois issu des zones de déprise agricole | | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PCS | Feuillu | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Résineux | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Peupliers | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ecorces | | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Connexes 2ème et 3ème transformation | Feuillu | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Résineux | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Peupliers | 0 | m³ (ebr) | Etude 2015 IGN-FCBA | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TCR - TCCR | | | m³ (ebr) | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Haies | BIBE | 0 | m³ (ebr) | Etude 2009 IGN-FCBA-Solagro | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | MB | 0 | m³ (ebr) | Etude 2009 IGN-FCBA-Solagro | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres bois : | BIBE | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|--|---|--|----------------|--|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| bosquets-arbres isolés, alignements... | MB | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bois en fin de vie | Classe A | 187 841 | t | Répartition au prorata de la population de l'étude FCBA avril 2015 (pour l'ADEME) : viendrait de -0,8 Mt vers l'enfouissement, et de +0,5 Mt de déchets produits. [horizon 2025] | 2025 | 41742 | 146099 | 187841 | 187841 | 187841 |
| | Autres bois : classes B et C, bois traités et souillés... | | | | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Refus de pulpeurs | | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasse solide issue de la viticulture (sarments et ceps de vignes...) | | 0 | tMS | Etude 2009 IGN-FCBA-Solagro | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasse solide issue de l'arboriculture fruitière | | 4 000 | tMS | Etude 2009 IGN-FCBA-Solagro | 2025 | 889 | 3111 | 4000 | 4000 | 4000 |
| Plantes à fibres | Lin | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Chanvre | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plantes à parfum | Lavande | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Lavandin | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Produits d'élague | | 1 033 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 148 | 517 | 885 | 1033 | 1033 |
| Biomasse issue de la tonte des parcs et jardins, | | 4 822 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 689 | 2411 | 4133 | 4822 | 4822 |
| Biomasse issue de la taille | | 10 332 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 1476 | 5166 | 8856 | 10332 | 10332 |

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|--|--|--|----------------|--|----------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Autres déchets verts urbains (feuilles) | | 1 033 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2030 | 148 | 517 | 885 | 1033 | 1033 |
| Liqueurs noires | | | | | 2030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres déchets, résidus et coproduits industriels | | | | | 2030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pailles et menues pailles de céréales | | -1 391 746 | tMS | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | -309277 | -1082469 | -1391746 | -1391746 | -1391746 |
| Pailles et menues pailles d'oléagineux | | 26 625 | tMS | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | 5917 | 20708 | 26625 | 26625 | 26625 |
| Cannes de maïs | | 128 207 | tMS | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | 28490 | 99717 | 128207 | 128207 | 128207 |
| Pailles de protéagineux | | 0 | tMS | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fanes de betteraves | | 0 | tMS | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres résidus de culture | | 0 | tMS | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Issus de silos | | 0 | tMB | 2015 – version ONRB 2015 | 2025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CIVE | | 421 509 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 42151 | 147528 | 252905 | 295056 | 421509 |
| CIVE pour combustion ou pour biocarburants 2G | | 0 | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cultures intercalaires et bandes enherbées (a priori pour méthanisation ?) | | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Miscanthus et panic érigé | | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|---|---------------------------------|--|----------------|--|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Cultures dédiées pour la méthanisation | | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cultures dédiées pour la combustion ou pour biocarburants 2G | | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Effluents d'élevage | Fumiers | 156 000 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 15600 | 54600 | 93600 | 109200 | 156000 |
| | Lisiers | 74 000 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 7400 | 25900 | 44400 | 51800 | 74000 |
| | Autres | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits de l'industrie des céréales | Des meuneries | 1 941 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 194 | 679 | 1165 | 1359 | 1941 |
| | Des amidonneries et glutennerie | 0 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Des semouleries | 1 717 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 172 | 601 | 1030 | 1202 | 1717 |
| Déchets, résidus et coproduits des malteries | | 0 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits des industries des viandes | Cat 1 et 2 | 0 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Protéines animales transformées | 0 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Corps gras animaux | 0 | t | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits de de l'industrie de la betterave sucrière | Pulpes | 0 | tMB | 2015 – version ONRB 2016 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Vinasses | 0 | tMB | 2015 – version ONRB 2015 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Collets | 0 | tMB | 2015 – version ONRB 2015 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Mélasse | 973 234 | tMB | 2015 – version ONRB 2015 | 2036 | 97323 | 340632 | 583940 | 681264 | 973234 |

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|---|---|--|----------------|--------------------------|----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| | Débris végétaux (hors collets) | 55 613 | tMB | 2015 – version ONRB 2015 | 2036 | 5561 | 19465 | 33368 | 38929 | 55613 |
| | Ecumes | 55 613 | tMB | 2015 – version ONRB 2015 | 2036 | 5561 | 19465 | 33368 | 38929 | 55613 |
| Résidus de l'industrie laitière (vaches, chèvres, brebis) | Lactosérum | 1 955 | tMS | 2013 – version ONRB 2014 | 2036 | 196 | 684 | 1173 | 1369 | 1955 |
| Déchets, résidus et coproduits de l'industrie des fruits et légumes | | 0 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits des filières viticole/vinicole | Mélasses | | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Vinasses | | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Marc et Lies | | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pulpe de raisins déshydratée | 0 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Amendements organiques normés (résidu des distilleries) | 0 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Engrais organiques normés (résidu des distilleries) | 0 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Autre | | tMB | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits de l'industrie de la trituration des oléagineux | | | t | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits des autres industries de deuxième transformation | | | t | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déchets, résidus et coproduits des cidreries | Marc de pommes | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|---|--------------------|--|----------------|--|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Déchets, résidus et coproduits de l'industrie de la pomme de terre | Ecart de triage | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pelure vapeur | 4 550 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 455 | 1593 | 2730 | 3185 | 4550 |
| | Screenings | 3 791 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 379 | 1327 | 2275 | 2654 | 3791 |
| | Amidon | 1 517 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 152 | 531 | 910 | 1062 | 1517 |
| | Pulpe de féculerie | 1 390 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 139 | 487 | 834 | 973 | 1390 |
| Déchets issus des marchés urbains | | 28 012 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 2801 | 9804 | 16807 | 19608 | 28012 |
| Déchets de la grande distribution | | 18 285 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 1828 | 6400 | 10971 | 12799 | 18285 |
| Déchets de la restauration | | 57 391 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 5739 | 20087 | 34434 | 40173 | 57391 |
| Déchets des petits commerces | | 3 933 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 393 | 1377 | 2360 | 2753 | 3933 |
| Biodéchets des ménages | | 533 652 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 53365 | 186778 | 320191 | 373556 | 533652 |
| Boues de stations d'épuration / assainissement | | 512 738 | tMB | Etude ADEME 2013 sur les gisements de biomasse pour la méthanisation | 2036 | 51274 | 179458 | 307643 | 358916 | 512738 |
| Refus de compostage des déchets verts | | 202 868 | tMB | Estimation Icare d'après étude FAM-Solagro sur valorisation déchets verts 2015 / pro-rata population | 2030 | 28981 | 101434 | 173887 | 202868 | 202868 |

| | | Ressources supplémentaires potentiellement mobilisables (par défaut, à horizon 2036) | Unité utilisée | Sources | Année atteinte potentiel maximal | 2018 | 2023 | 2028 | 2030 | 2050 |
|---|------------------|--|----------------|--|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Refus de compostage des ordures ménagères | | 116 462 | tMB | Chiffres clés Déchets – ADEME 2015 / pro-rata population | 2030 | 16637 | 58231 | 99824 | 116462 | 116462 |
| Refus de compost des déchets verts non ramassés | | 212 448 | tMB | Estimation Icare d'après étude FAM-Solagro sur valorisation déchets verts 2015 / pro-rata population | 2030 | 30350 | 106224 | 182099 | 212448 | 212448 |
| Cultures pour la production de biocarburants 1G | | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huiles Alimentaires Usagées (HAU) | | 8 534 | tMB | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 853 | 2987 | 5120 | 5974 | 8534 |
| Algues pour la production de biocarburants 3G | | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Algues pour la méthanisation | | | tMS | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sous-produits de la filière pêche | | 0 | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sous-produits de la filière aquaculture | | | tMS | 2014 – version ONRB 2014 | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (à préciser) | Cultures dédiées | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Souches | | | | 2036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |