



REGION GRAND EST

Schéma Régional Biomasse

Rapport de diagnostic

V7 – Juillet 2020

SOMMAIRE

•	PREAMBULE	6
1.	Contexte politique et réglementaire	9
1.1	Aspects réglementaires	9
1.2	Plans Climat-Air-Energie Territoriaux.....	9
1.3	Les politiques publiques de soutien à la biomasse.....	10
1.3.1	<i>Soutien au bois énergie</i>	<i>10</i>
1.3.2	<i>Soutien à la méthanisation.....</i>	<i>10</i>
1.3.3	<i>Autres.....</i>	<i>11</i>
2.	La biomasse bois forestier et agricole.....	14
2.1	Définitions.....	14
2.1.1	<i>Gestion forestière durable et multifonctionnelle</i>	<i>14</i>
2.1.2	<i>Produits issus de l'exploitation forestière, populicole et bocagère.....</i>	<i>14</i>
2.1.3	<i>Autres produits et sous-produits "biomasse bois".....</i>	<i>15</i>
2.2	Production régionale actuelle	17
2.2.1	<i>Biomasse forestière</i>	<i>17</i>
2.2.2	<i>Biomasse bois issue des sous-produits industriels.....</i>	<i>23</i>
2.2.3	<i>Biomasse bois issue des peupleraies.....</i>	<i>27</i>
2.2.4	<i>Biomasse bois issue de l'agriculture</i>	<i>28</i>
2.2.5	<i>Synthèse des productions régionales de biomasse bois forestier et agricole</i>	<i>33</i>
2.3	Valorisation régionale de la biomasse bois forestière et agricole	35
2.3.1	<i>Filière de l'énergie</i>	<i>35</i>
2.3.2	<i>Filière industrielle</i>	<i>48</i>
2.3.3	<i>Synthèse des consommations régionales de biomasse bois</i>	<i>52</i>
2.4	Analyse qualitative.....	54
2.4.1	<i>Enjeux généraux liés aux filières de la biomasse bois.....</i>	<i>54</i>
2.4.2	<i>Éléments stratégiques majeurs en région Grand Est</i>	<i>55</i>
2.5	Production régionale future	62
2.5.1	<i>Biomasse forestière et populicole.....</i>	<i>62</i>
2.5.2	<i>Produits connexes de sciage (PCS1)</i>	<i>75</i>
2.5.3	<i>Produits connexes industriels (PCI2).....</i>	<i>78</i>
2.5.4	<i>Biomasse bois agricole.....</i>	<i>78</i>
2.5.5	<i>Synthèse des productions futures en biomasse bois forestier et agricole</i>	<i>78</i>
2.6	Synthèse des quantités consommées et mobilisables aux différentes échéances.....	80
3.	La biomasse déchets	82
3.1	Définition	82
3.1.1	<i>Déchets de bois.....</i>	<i>82</i>
3.1.2	<i>Déchets végétaux.....</i>	<i>84</i>
3.1.3	<i>Déchets alimentaires et assimilés</i>	<i>84</i>
3.1.4	<i>Déchets des industries agro-alimentaires</i>	<i>84</i>
3.1.5	<i>Sous-produits de l'assainissement.....</i>	<i>84</i>
3.1.6	<i>CSR.....</i>	<i>84</i>

3.2	Production régionale actuelle	86
3.2.1	<i>Déchets de bois</i>	86
3.2.2	<i>Déchets végétaux</i>	91
3.2.3	<i>Déchets alimentaires et assimilés</i>	92
3.2.4	<i>Déchets des industries agro-alimentaires (IAA)</i>	95
3.2.5	<i>Sous-produits de l'assainissement</i>	95
3.2.6	<i>Combustibles Solides de Récupération (CSR)</i>	99
3.2.7	<i>Focus sur l'usage énergétique actuel</i>	100
3.2.8	<i>Synthèse de la production régionale actuelle de biomasse déchets</i>	101
3.3	Analyse qualitative.....	107
3.3.1	<i>Des flux de biomasse déchets complexes à appréhender</i>	107
3.3.2	<i>Le traitement incontournable des déchets</i>	107
3.3.3	<i>Aspects règlementaires</i>	107
3.3.4	<i>La classification des bois déchets</i>	109
3.3.5	<i>Enjeu de la méthanisation et du retour au sol des matières exogènes</i>	110
3.3.7	<i>Transferts (imports et exports) de biomasse déchets en dehors de la région</i>	111
3.3.8	<i>Equilibre économique des filières</i>	112
3.4	Production régionale future	115
3.4.1	<i>Déchets de bois</i>	116
3.4.2	<i>Déchets végétaux</i>	117
3.4.3	<i>Déchets alimentaires et assimilés</i>	118
3.4.4	<i>Déchets des industries agro-alimentaires</i>	121
3.4.5	<i>Sous-produits de l'assainissement</i>	121
3.4.6	<i>CSR</i>	122
3.5	Synthèse des quantités produites et mobilisables aux différentes échéances	123
4.	La biomasse agricole (hors bois)	130
4.1	Définition	130
4.1.1	<i>Carte d'identité de l'agriculture en région Grand Est</i>	130
4.1.2	<i>Périmètre</i>	131
4.1.3	<i>Cascade des usages</i>	133
4.1.4	<i>Méthodologie d'estimation des potentiels</i>	134
4.2	Production régionale et potentiel énergétique.....	134
4.2.1	<i>Déjections animales</i>	134
4.2.2	<i>Hypothèses détaillées sur le potentiel de biomasse agricole végétale</i>	136
4.2.3	<i>Résidus de cultures</i>	137
4.2.4	<i>Cultures intermédiaires multi-services environnementaux (CIMSE)</i>	140
4.2.5	<i>Sous-produits des industries agro-alimentaires</i>	145
4.2.6	<i>Issues de silo</i>	147
4.2.7	<i>Pulpes de betteraves</i>	148
4.2.8	<i>Marc de raisin</i>	149
4.2.9	<i>Miscanthus</i>	151
4.2.10	<i>Bilan</i>	152
4.2.11	<i>Carte</i>	154
4.3	Les unités de traitement de la matière organique et les flux en Grand Est.....	155
4.3.1	<i>Recensement des unités de traitement de la matière organique dans le Grand Est</i>	155
4.3.2	<i>Les entrées de matières organiques sur les sites de traitement</i>	159

4.3.3	<i>Les sorties de matières organiques sur les sites de traitement.....</i>	165
4.3.4	<i>Les unités de production de biocarburants</i>	166
4.4	Analyse qualitative.....	167
4.4.1	<i>Concurrences d'usages : cultures énergétiques.....</i>	167
4.4.2	<i>Acceptabilité et intégration sociale.....</i>	167
4.4.3	<i>Équilibre économique des filières et emplois.....</i>	168
4.5	Production régionale future	169
4.5.1	<i>Déjections animales.....</i>	169
4.5.2	<i>Hypothèses détaillées sur le potentiel de biomasse agricole végétale.....</i>	170
4.5.3	<i>Résidus de cultures</i>	171
4.5.4	<i>Cultures Intermédiaires Multi-Services Environnementaux (CIMSE).....</i>	173
4.5.5	<i>Sous-produits des industries agro-alimentaires.....</i>	175
4.5.6	<i>Issues de silo</i>	175
4.5.7	<i>Pulpes de betterave.....</i>	176
4.5.8	<i>Marcs de raisin</i>	176
4.5.9	<i>Herbe</i>	176
4.5.10	<i>Algues</i>	177
4.5.11	<i>Miscanthus.....</i>	177
4.5.12	<i>Bilan.....</i>	178
4.5.13	<i>Carte</i>	179
4.6	Synthèse des quantités consommées et mobilisables aux différentes échéances.....	180
5.	Conclusion	182
•	ANNEXES.....	188
6.	Annexe 1 : Glossaire.....	189
7.	Annexe 2 : Bibliographie	195
8.	Annexe 3 : Hypothèses de conversion.....	200
8.1	Biomasse bois forestier et agricole.....	200
8.2	Biomasse déchets.....	200
8.2.1	<i>Biomasse déchets combustible</i>	<i>200</i>
8.2.2	<i>Biomasse déchets méthanisable</i>	<i>200</i>
8.3	Biomasse agricole (hors bois).....	201
9.	Annexe 4 : Analyse du potentiel de déchets organiques des IAA	202
9.1	Bibliographie	202
9.1.1	<i>Etudes existantes</i>	<i>202</i>
9.1.2	<i>Spécificités des différentes sources.....</i>	<i>203</i>
9.2	Base de données	207
9.2.1	<i>Construction de la base de données</i>	<i>207</i>
9.2.2	<i>Sièges sociaux, établissements secondaires et coopératives</i>	<i>208</i>
9.2.3	<i>Principaux résultats</i>	<i>209</i>

● PREAMBULE

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) 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. »

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 (SNMB).

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 infrarégionale 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.

Selon ce décret toujours, pour le secteur forestier, aux échéances considérées par le programme régional de la forêt et du bois (PRFB), les objectifs sont ceux fixés par ce programme ; pour la filière biomasse issue de déchets à usage énergétique, aux échéances considérées par le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), ils sont ceux fixés par ce plan.

Le schéma régional biomasse comprend :

- Un rapport 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.

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. La répartition de ces volumes est figurée sur des cartes permettant de distinguer les territoires des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre.

Concernant la répartition des volumes de biomasse sur des cartes distinguant les EPCI, une approche départementale a été retenue pour la biomasse forestière, en cohérence avec les bassins d'approvisionnement de 100 km retenus par la CRE².

Le présent rapport reprend l'ensemble des éléments cités dans le décret, par type de biomasse. La situation actuelle est définie selon les données disponibles.

Une des difficultés dans la quantification de la biomasse réside dans le choix des unités. Chaque biomasse ayant ses propres unités, il est difficile de sommer les quantités de biomasse entre elles. Afin de limiter les hypothèses, il a été choisi de ne faire qu'une unique conversion énergétique vers le GWh, unité dans laquelle les quantités seront sommées.

Dans ce diagnostic, les unités suivantes ont été retenues :

	Unités retenues	Commentaires
Biomasse forestière et peupleraies	m ³ équivalent bois rond ³ (m ³ ebr)	Unité universelle, cohérente avec la SNMB
Biomasse déchets	Tonnes de matière brute (tMB)	Les données du PRPGD sont en tMB.
Biomasse agricole ▶ Haies arboriculture et ▶ Autres	▶ m ³ équivalent bois rond ▶ Tonnes de matière sèche (tMS)	Pour information, les données d'approvisionnement des méthaniseurs du Grand Est sont données en tMB.

Tableau 1 : Unités retenues pour la quantification de la biomasse

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. §6.1).

² Commission de Régulation de l'Énergie, dans ses appels d'offres.

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

On distingue :

- **L'énergie primaire (EP)** : énergie contenue dans les ressources (comme le bois, les résidus de cultures, les déchets, etc.) avant toute transformation ; Pour le bois, en cohérence avec la SNMB, le calcul de l'énergie primaire a été réalisée, non selon les caractéristiques du bois anhydre mais sur celles, moyennes, du bois en forêt à 45 % d'humidité.
- **L'énergie finale (EF)** : énergie livrée à l'utilisateur (individuel ou collectif) pour sa consommation finale. Il s'agit par exemple de l'essence à la pompe, de l'électricité au foyer, du gaz pour chauffer une serre, du bois utilisé par un particulier ou par une chaufferie collective, etc. Dans le cas des réseaux de chaleur, l'énergie finale est bien celle en entrée de la chaufferie, la chaleur livrée relevant de l'énergie utile, non traitée ici.

Pour le bois, l'énergie nécessaire à l'exploitation et au transport représente moins de 0,5% de l'énergie contenue dans le bois, elle a donc été négligée. Le calcul de l'énergie finale est réalisé sur la base d'une humidité moyenne du bois de 35%.

La conversion entre énergie primaire et énergie finale dépend des ressources considérées :

<i>GWh</i>	Energie contenue dans le bois anhydre	Energie primaire	Energie finale	Hypothèses
Bois forestier	1,14	1	1,05	Bois frais : 45% d'humidité Bois entrée équipement de combustion : 35% d'humidité
Granulés de bois	1,14	1	1,14	Bois frais : 45% d'humidité Bois entrée équipement de combustion : 4% d'humidité
Bois déchets, CSR et Miscanthus	1,14	1	1	
Biomasse méthanisée	-	1	0,85	Rendement de 85% du méthaniseur et pertes réseau

Tableau 2 : Conversion énergie primaire -> énergie finale

Le SRB évalue des volumes de biomasse en GWhEP ; ils doivent être cohérents avec le SRCAE qui donne des objectifs de consommation d'énergie renouvelable en GWhEF.

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.

- **L'articulation des usages**

La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse précise la question de la hiérarchie des usages de la biomasse, et prévoit ainsi un cadre pour limiter les concurrences d'usages et 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.

1. CONTEXTE POLITIQUE ET REGLEMENTAIRE

1.1 ASPECTS REGLEMENTAIRES

Le SRB est la déclinaison régionale de la SNMB.

Les objectifs du SRB doivent être cohérents avec ceux du **PRFB** et du **PRPGD**⁴ :

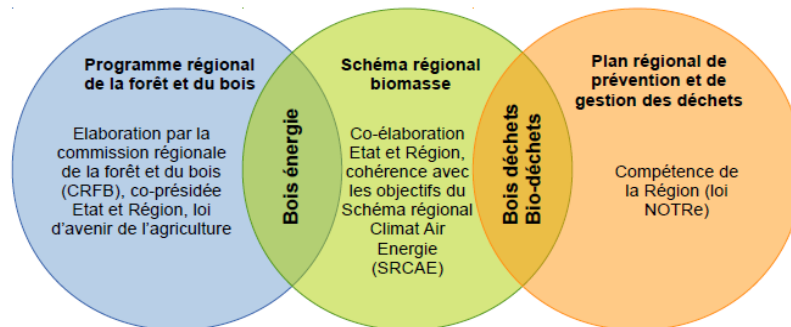


Figure 1 : Lien entre les différents exercices de planification régionale : SRB, PRFB et PRPGD

De plus, le code de l'environnement précise que les objectifs de développement de la biomasse inscrits dans le SRB doivent être élaborés en cohérence avec les objectifs de « valorisation du potentiel énergétique renouvelable et de récupération fixés par le **schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires** » (**SRADET**).

Le SRB n'a pas de valeurs prescriptives. Néanmoins, 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, en cohérence avec les autres schémas régionaux.

1.2 PLANS CLIMAT-AIR-ENERGIE TERRITORIAUX

En Grand Est, selon l'observatoire de l'ADEME⁵, plusieurs démarches territoriales autour du climat ont été menées sur différents territoires. Les démarches recensées sont soit d'anciens PCET⁶, soit des démarches Cit'ergie⁷. A l'heure actuelle, aucun PCAET⁸ n'a abouti, il n'est donc pas possible d'intégrer le contenu de ces documents de planification territoriale dans cette première version de SRB. Cette intégration sera à prévoir pour les futurs SRB de la Région.

⁴ Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

⁵ <https://www.territoires-climat.ademe.fr/observatoire>

⁶ Plan Climat Energie Territorial

⁷ Cit'ergie est un programme de management et de labellisation qui récompense les collectivités pour la mise en œuvre d'une politique climat-air-énergie ambitieuse.

⁸ 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 2e 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.

1.3 LES POLITIQUES PUBLIQUES DE SOUTIEN A LA BIOMASSE

Ce paragraphe s'attache à faire un récapitulatif succinct des politiques et mesures sectorielles **régionales ou infrarégionales** relatives à la biomasse ; les politiques nationales sont évoquées dans la SNMB.

Les aides aux particuliers sont notamment disponibles sur : <https://www.ademe.fr/particuliers-ecocitoyens>.

Les mesures mises en place à l'échelle régionale et nationale ont été organisées dans le cadre de Climaxion⁹, un programme de l'ADEME et de la Région Grand Est en faveur de la transition énergétique et de l'économie circulaire. Il a notamment pour but d'encourager le développement des énergies renouvelables. Climaxion a aussi vocation à mobiliser les acteurs du territoire et à susciter l'émergence de projets ou encore structurer les filières comme le bois énergie et la méthanisation.

1.3.1 SOUTIEN AU BOIS ENERGIE

Le soutien au bois énergie est principalement porté par la Région¹⁰ et l'ADEME via le fonds chaleur¹¹.

1.3.1.1 Fonds chaleur

Le Fonds Chaleur contribue aux objectifs du paquet européen énergie-climat, qui consiste à porter la part des EnR à 23 % de la consommation énergétique nationale d'ici à 2020. Il doit ainsi permettre la production supplémentaire de 5,5 millions de tonnes équivalent pétrole (tep) de chaleur renouvelable ou de récupération à l'horizon 2020 (1 tep = 11 630 kWh).

Il permet notamment le soutien à l'investissement de projets bois énergie ayant une production minimum de 1200 MWh/an d'énergie biomasse sortie chaudière.

De plus, des appels à projets BCIAT (Biomasse Chaleur Industrie Agriculture Tertiaire), issus du fonds chaleur, ont été lancés chaque année depuis 2009. Ils s'adressent aux entreprises des secteurs industriel, agricole et tertiaire et concernent des installations produisant plus de 12 000 MWh/an à partir de biomasse.

1.3.1.2 Appels d'offres CRE (Commission de Régulation de l'Energie)

Plusieurs appels d'offres CRE ont été lancés depuis 2001, ils concernent des installations de cogénération (production combinée d'électricité et de chaleur) qui peuvent consommer plusieurs dizaines et jusqu'à plusieurs centaines de milliers de tonnes de biomasse par an.

1.3.2 SOUTIEN A LA METHANISATION

1.3.2.1 Au niveau national

Le Grand Plan d'Investissement (GPI) prévoit d'amplifier l'investissement public pour, entre autres, accélérer la transition écologique.

L'action 1.3 du GPI vise le soutien à la méthanisation agricole, en accélérant le rythme de développement des installations de méthanisation agricole pour atteindre l'objectif de 1 000 méthaniseurs agricoles à horizon 2020 fixé par le Plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote.

⁹ <https://www.climaxion.fr/>

¹⁰ <https://www.grandest.fr/vos-aides-regionales/soutien-bois-energie>

¹¹ <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage/passer-a-laction/produire-chaleur/fonds-chaleur-bref>

Cet appui est mis en œuvre via :

- La création d'une offre de prêts sans garantie mise en place par Bpifrance ;
- Le soutien public de 100 M€ afin d'accompagner environ 400 projets¹².

Un dispositif d'obligation d'achat de l'énergie est prévu aux articles L. 314-1 à L. 314-13 du code de l'énergie : tout kilowattheure injecté sur le réseau public est acheté par un acheteur obligé à un tarif d'achat, fixé à l'avance. Pour l'électricité produite par cogénération, le tarif est fixé pour 20 ans, pour le biométhane injecté sur le réseau, le tarif est fixé pour 15 ans.

Concernant les projets de cogénération avec production d'électricité, les méthaniseurs de plus de 500 kW sont soutenus par appels d'offres (CRE) tandis que les méthaniseurs de moins de 500 kW sont soutenus par le tarif d'achat de l'électricité garanti pendant 20 ans.

1.3.2.2 Au niveau régional

<https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/AAPMETHAGE2018-72#resultats>

https://www.climaxion.fr/sites/climaxion/files/aides/methanisation/dispositif_methanisation-2018.pdf

Le soutien à l'investissement pour les projets de méthanisation peut être pris en charge par l'ADEME (Fonds chaleur ou Fonds déchets selon le mode de valorisation du biogaz produit), par la Région et par les Fonds Européens (FEDER et FEADER) selon leurs critères respectifs.

Selon le règlement de l'appel à projet 2018, les projets visés sont les projets de méthanisation sauf ceux concernés par l'appel d'offre de la CRE (cogénération dont la puissance est supérieure ou égale à 500 kWe) et sauf les unités de méthanisation sur ordures ménagères résiduelles (tri-mécano-biologique). Les bénéficiaires peuvent être une entreprise, une collectivité, une association, un syndicat, etc., mais pas un particulier.

1.3.3 AUTRES

1.3.3.1 Soutien aux projets ENR – Accompagnement au montage de projets ENR participatifs

<https://www.grandest.fr/vos-aides-regionales/soutien-aux-demarches-de-concertation-projet-energie-renouvelable-enr-mission-daccompagnement-montage-de-projets-enr-participatifs>

Le dispositif vise à remplir les objectifs relatifs au développement de la filière des ENR.

Projets éligibles :

- Soutien aux démarches de concertation favorisant l'acceptabilité de projets ENR : AMO proposant une démarche de concertation auprès des citoyens afin de favoriser l'acceptabilité de projets ENR. Cette mission peut comprendre entre autres l'organisation de réunions publiques, de visites de sites, d'un referendum local (ou autre démarche innovante...) avec le cas échéant la création d'outils de communication / de sensibilisation.
- Mission d'accompagnement au montage de projets ENR participatifs portant sur la définition du projet, sur la structuration juridique (mode de gouvernance...), sur l'organisation de réunions publiques, le « recrutement » de citoyens...

¹² http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20180920-GPI-Presentation_Grand_Est_cle068139.pdf

1.3.3.2 Soutien à l'amélioration des peuplements forestiers

Un dispositif d'aide à la plantation et à l'amélioration de la valeur des peuplements forestiers est mis en place en Région Grand Est pour la période 2018-2020 sous forme d'appel à projets. Il a été actualisé pour la période 2019-2020.¹³

1.3.3.3 Aide aux entreprises de travaux forestiers (ETF) : modernisation, mécanisation et amélioration de la mobilisation des produits forestiers – Appel à projets 2018-2020

<https://www.grandest.fr/vos-aides-regionales/aide-aux-entreprises-de-travaux-forestier-aap>

Le dispositif vise à apporter une aide aux investissements des entreprises de récolte, développer la compétitivité, l'emploi et la professionnalisation des opérateurs.

Les dépenses éligibles concernent :

- Pour toute la région : le matériel d'abattage et de façonnage (machines combinées d'abattage et têtes d'abattage, notamment).
- Pour les départements : Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle et Vosges : le matériel mobile de production de bois énergie soumis à l'avis d'opportunité du comité technique (broyeur, machine combinée).

1.3.3.4 Aide aux entreprises de première transformation du bois

<https://www.grandest.fr/vos-aides-regionales/aide-aux-entreprises-de-premiere-transformation-du-bois>

Le dispositif vise à valoriser localement une ressource forestière abondante et lutter contre l'export de grumes hors du territoire.

1.3.3.5 Soutien à la desserte forestière (2019 – 2020)

<http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/Appel-a-projets-Grand-Est-Soutien>

Afin de faire face aux difficultés d'approvisionnement des entreprises de transformation du bois, la Région Grand Est a lancé un appel à projets sur les années 2019 et 2020 intitulé « soutien régional à la desserte forestière ». Il s'agit de subventionner les investissements réalisés par des propriétaires forestiers privés individuels ou regroupés et des communes forestières, pour l'amélioration de leur réseau de desserte, afin d'augmenter les capacités de mobilisation de la ressource en bois, notamment en bois d'œuvre, tout en diminuant l'impact environnemental.

Cette aide est cofinancée par les fonds européens (FEADER) dans le cadre du programme de Développement Rural (PDR 2014-2020), la Région Grand Est et l'Etat (Fonds Stratégique de la Forêt et du Bois).

Ce soutien s'inscrit dans le cadre du Contrat de filière forêt-bois Grand Est 2017-2020 et du Programme régional de la forêt et du bois 2018-2027 Grand Est (PRFB).

1.3.3.6 Appel à projets GNV/bioGNV

Un appel à projet national de l'ADEME a été mis en place en 2018 afin de soutenir le déploiement de la filière GNV et bioGNV en favorisant une répartition homogène sur le territoire national des stations d'avitaillement. Sont soutenus les investissements relatifs à l'achat de véhicules fonctionnant au gaz naturel et à la mise en place d'une station d'avitaillement, sur des territoires où des besoins de déploiement de stations (bio)GNV apparaissent.

¹³ Pour en savoir plus : <http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/Aide-a-l-amelioration-des>

- Tout véhicule fonctionnant au gaz naturel est éligible.
- Le projet doit permettre l'émergence d'une nouvelle station (bio)GNV qui devra être utilisée principalement par les véhicules des bénéficiaires de l'aide.
- La station devra être accessible aux tiers non liés aux bénéficiaires.
- Le territoire visé devra présenter des difficultés à faire émerger une ou des stations GNV.
- La valorisation de biométhane est un plus.

Les bénéficiaires visés constituent un "partenariat", constitué d'au moins deux bénéficiaires distincts : d'entreprises, de collectivités, ou d'entreprises et de collectivités, s'engageant à acquérir un ou plusieurs véhicules GNV.

1.3.3.7 Soutien aux Espaces Info Energie

L'ADEME et la Région soutiennent les postes de Conseiller Info Energie à travers une subvention forfaitaire portant à la fois sur les dépenses de fonctionnement et sur les actions d'animation et de communication par structure.

L'objectif général est d'accompagner le changement de comportement des ménages et cela peut se traduire par une utilisation de la ressource biomasse par les particuliers pour leur chauffage par exemple.

1.3.3.8 Appel à projets Ecologie industrielle et territoriale (EIT)

L'objectif de cet appel à projets est de faire émerger de nouvelles démarches d'animation territoriale en Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT), de démontrer les bénéfices économiques, sociaux et environnementaux d'une démarche d'EIT et d'accompagner les porteurs de projets dans la conduite de nouvelles démarches par le financement d'un poste de chargé de mission dédié à la mise en œuvre d'une démarche d'EIT. Pour l'ADEME et la Région Grand Est, l'objectif est également de mettre en avant des retours d'expériences pour faciliter l'accompagnement d'autres territoires dans une démarche similaire.

1.3.3.9 Les trophées de la transition écologique

Le département des Vosges a mis en place un dispositif de sensibilisation, « Les trophées de la transition écologique », qui a pour objectif de valoriser les initiatives et les acteurs œuvrant sur cette thématique.

1.3.3.10 Autres aides régionales

L'ensemble des aides de la Région sont consultables sur :

<https://www.grandest.fr/aides/>

2. LA BIOMASSE BOIS FORESTIER ET AGRICOLE

Ce chapitre présente :

- Une estimation de la production régionale de biomasse bois forestier et agricole susceptible d'avoir un usage énergétique,
- Une présentation de sa mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques ;
- Une analyse qualitative de la filière ;
- Une évaluation des volumes de biomasse bois forestier et agricole susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances du schéma, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, notamment celles liées au transport.

2.1 DEFINITIONS

2.1.1 GESTION FORESTIERE DURABLE ET MULTIFONCTIONNELLE

Les forêts assurent trois grands types de fonctions : économique, environnemental et sociétal. Leur gestion durable vise à garantir leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité de satisfaire, actuellement et pour l'avenir, les fonctions économiques, écologiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et international, sans causer de préjudices à d'autres écosystèmes (d'après l'article L1 du code forestier).

Le SRB participe à une démarche d'aménagement du territoire cohérente avec les objectifs définis par ailleurs (PRFB notamment) et en particulier avec la définition ci-dessus de la gestion durable des forêts. Ces objectifs prennent donc en compte La nécessité de préserver la multifonctionnalité de la forêt ainsi que la volonté de respecter une hiérarchie dans les usages des produits bois (BO / BI / BE).

2.1.2 PRODUITS ISSUS DE L'EXPLOITATION FORESTIERE, POPULICOLE ET BOCAGERE

L'exploitation forestière, des peupleraies et du bocage fournit tout un ensemble de produits (essences, qualités) possédant chacun son ou ses marchés économiques. Chaque type de produit correspond à un compartiment particulier dans l'arbre, avec une variabilité suivant les essences et les qualités des bois exploités. On peut classer schématiquement les filières du bois en grandes catégories, avec des valeurs économiques décroissantes des produits :

- **BO (bois d'œuvre)** : la filière bois d'œuvre alimente les marchés de l'ameublement, de l'agencement, de l'emballage et du bâtiment. Les produits connexes alimentent les filières de l'industrie (trituration), du bois énergie et de la chimie.
- **BIBE (bois d'industrie / bois énergie)** :
 - **BIBE orienté BI (bois d'industrie)** : la filière bois d'industrie alimente les marchés du papier / carton et des panneaux à base de bois. Les produits connexes alimentent les filières du bois énergie et de la chimie.
 - **BIBE orienté BE (bois énergie)** : la filière bois énergie alimente le marché de la production d'énergie.
- **MB (menus bois)** : les menus bois ne sont pas considérés comme des produits mais peuvent tout de même faire l'objet d'une valorisation économique. L'étude « Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 » réalisée en 2016 par l'IGN et le FCBA estimait à 5 % la proportion de menus bois récoltés.

		MB : cime et petites branches. Ils sont le plus souvent laissés en forêt pour des raisons économiques et environnementales (fertilité des sols).	
		BIBE : surbilles de branches.	Branches jusqu'à la découpe 7 cm (bois fort) et totalité des tiges pour les arbres sans BO.
		BIBE : autres surbilles de tiges (hors BO).	
		BO : bille de pied et surbilles de tiges. Bois dont la découpe minimale est de 15 à 20 cm de diamètre et susceptibles d'être sciés, déroulés ou tranchés.	

Figure 2 : Compartiments des arbres (partie aérienne) et usages potentiels (ADEME, 2016)

Dans la filière, chaque type d'acteurs exploite une ou des catégories de produits bien précise(s).

Techniquement, tous les produits bois issus de l'exploitation forestière et des autres ressources peuvent être valorisés vers l'énergie. Toutefois, il est évident qu'il se révélerait contre-productif, en même temps qu'extrêmement coûteux, de brûler en chaudière des produits nobles tels que du bois de menuiserie.

On peut donc se demander où se situe la limite de ce que l'on peut considérer comme de la biomasse forestière. Cette question sous-tend l'idée d'une hiérarchisation des usages, dans laquelle il est estimé communément que l'énergie doit constituer le dernier maillon de la chaîne globale de valorisation des produits bois.

Actuellement, les catégories de biomasse forestière susceptible d'avoir un usage énergétique sont constituées :

- Du BIBE, avec une concurrence effective des filières de l'énergie et de la trituration
- Des MB, dont l'exploitation pose notamment la question du maintien de la fertilité et du tassement des sols
- D'une partie (la moins noble) du BO, valorisé en tant que BIBE faute d'une valorisation en BO. Il est à noter qu'environ 50 % du BO revient en BIBE par le biais des connexes de première transformation (sciage en particulier)

2.1.3 AUTRES PRODUITS ET SOUS-PRODUITS "BIOMASSE BOIS"

2.1.3.1 Connexes de sciage (PCS1)

Les débits permettent d'optimiser le rendement matière de la grume, mais le sciage donne toujours beaucoup de produits connexes : des purges, dosses et délignures, des plaquettes, des sciures et des écorces (voir aussi glossaire).

Les purges correspondent aux réfections réalisées sur les grumes afin d'en éliminer les parties indésirables (pourritures, nœuds...).

Les dosses proviennent du débit des grumes en plots. De faible épaisseur, elles présentent une face convexe et une face plane.

Les délignures sont issues de la production d'avivés : ce sont les côtés des plateaux, appelés flaches.

Les sciures sont produites au cours des coupes effectuées sur la matière première (les grumes de bois frais).

L'écorce constitue la partie superficielle et protectrice de l'arbre. La proportion d'écorce par rapport au volume d'une grume sur écorce varie selon le diamètre des arbres et l'essence. D'une façon générale, plus les bois sont gros, moins la proportion d'écorce est importante.

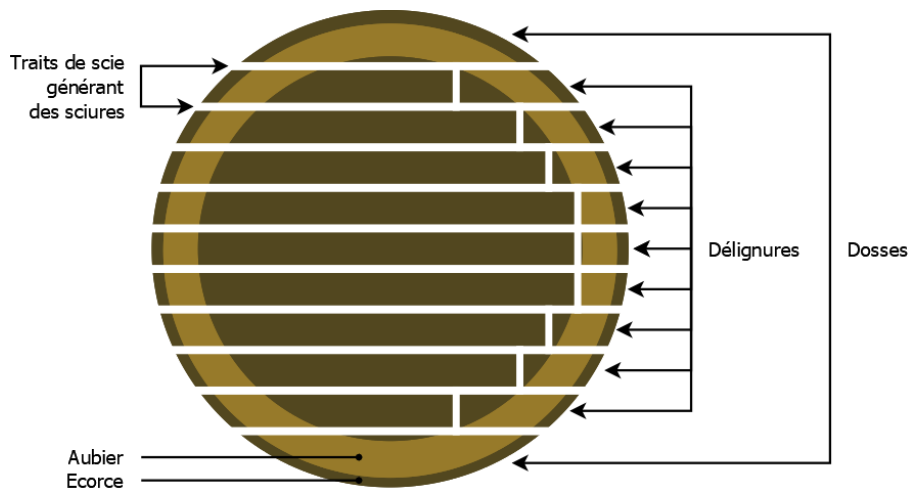


Figure 3 : Sciage des bois et produits connexes

2.1.3.2 Taillis à courte rotation (TCR)

Les taillis à courte rotation sont des cultures intensives d'arbres plantés à haute densité, exploités selon un cycle court et qui rejettent de souche. L'objectif des TCR est de produire le maximum de biomasse ligneuse par unité de surface.

2.1.3.3 Sous-produits issus des vignes et des vergers

La biomasse ligneuse « rurale » peut également provenir de résidus de cultures pérennes, essentiellement de l'entretien et du renouvellement des vignes (sarments et ceps) et vergers (entretien et renouvellement des arbres).

2.2 PRODUCTION REGIONALE ACTUELLE

Notre analyse des gisements en biomasse bois s'appuiera de manière générale sur la méthode et les définitions suivantes (source : IGN, 2018) :

- Le **VTP (Volume Total Produit)** ou disponibilité brute représente le potentiel de récolte permis par la ressource forestière d'un territoire à une date donnée, compte tenu de son stade de développement et en application de règles de gestion forestière.
- Le **VTD (Volume Théorique Disponible)** ou disponibilité technico-économique est obtenu par réduction de la disponibilité brute sur la base d'une estimation des pertes fatales d'exploitation et des gisements inexploitablement, au prix du marché.
- Le **VSD (Volume Supplémentaire Disponible)** ou disponibilité supplémentaire est défini comme le volume qui sera potentiellement exploitable dans le futur en plus de la disponibilité technique actuelle. Il est obtenu par estimation de la disponibilité technico-économique future à laquelle est soustraite l'estimation de la disponibilité technico-économique actuelle. Par définition, le VSD actuel est donc nul.

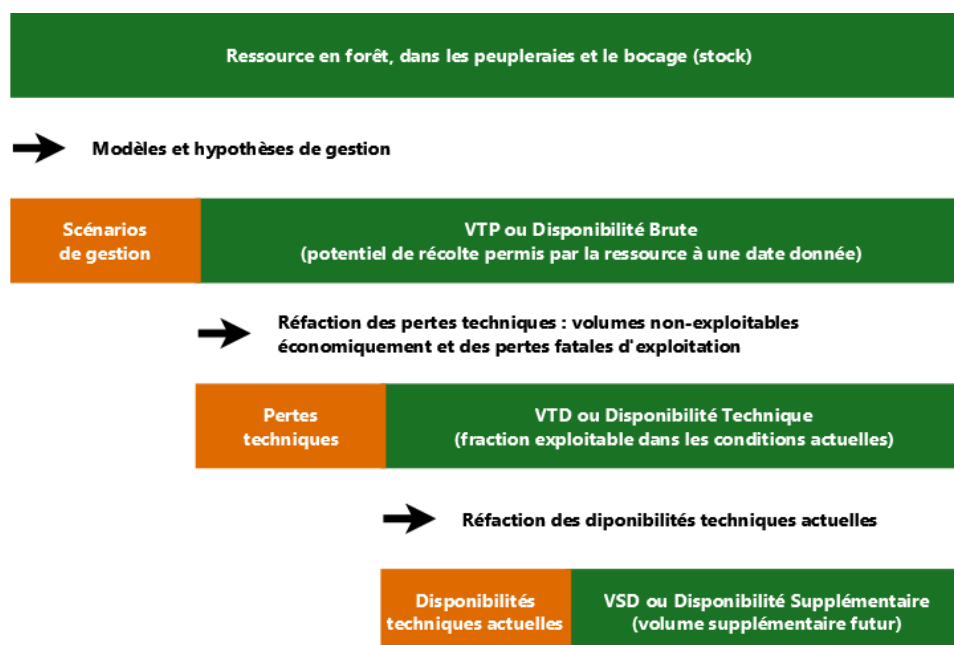


Figure 4 : Méthode d'évaluation des gisements (IGN, 2018)

Le calcul d'un niveau de disponibilité par rapport au niveau supérieur se fait par la prise en compte de facteurs de réfaction de la ressource. Ceux-ci peuvent être d'ordre technique (exploitabilité des terrains), environnemental (exportation des rémanents) ou encore économique (coûts d'exploitation).

2.2.1 BIOMASSE FORESTIERE

2.2.1.1 Les forêts du Grand Est, une ressource abondante

Avec 1,9 million d'hectares¹⁴, la forêt du Grand Est couvre le tiers du territoire régional et représente 12 % des surfaces forestières nationales. La région Grand Est constitue ainsi une vaste région forestière, qui se situe au quatrième rang des régions les plus boisées de France.

¹⁴ 1,95 Mha de forêt totale dont 1,92 de forêts de production peupleraies incluses. Toutes les valeurs ci-après réfèrent aux forêts de production et peupleraies, source IFN campagnes 2013-2017, l'IFN ne fournissant pas de données détaillées sur les 0,3 Mha d'autres forêts. Tous les volumes sont des volumes bois fort tige et non des volumes aériens totaux, le rapport moyen entre les deux étant de l'ordre de 1,6 pour les feuillus et 1,25 pour les résineux.

Le taux de boisement n'est cependant pas homogène sur l'ensemble du territoire : il varie de 50 % dans le département des Vosges à 17 % dans le département de la Marne. Le massif des Vosges, la partie Nord des Ardennes et l'Argonne sont les parties les plus boisées de la région.

Le volume de bois sur pied des forêts de la région est estimé à 410 millions de m³ soit 15 % des volumes nationaux. Ces volumes se répartissent en 69 % de feuillus et 31 % de résineux (25 % de chêne, 15 % de hêtre, 11 % d'épicéa commun, 11 % de sapin pectiné).

Région	Surface forestière 2013 (ha)	VSP ¹⁵ (Mm ³ BFT)
Alsace	325 000	87
Champagne-Ardenne	711 000	123
Lorraine	881 000	190
Région Grand Est	1 917 000	410

Tableau 3 : Surfaces forestières et volumes sur pied forestiers (source : IFN 2013-2017)

L'IFN a observé en 2011 l'évolution du volume de bois sur pied dans les forêts françaises : à l'échelle nationale la progression a été de + 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle (1981-2007).

La répartition géographique de cette progression est contrastée, comme l'indique le graphe qui suit. En grande inter-région Nord-Est (Grand Est et Bourgogne – Franche Comté), elle est stable à positive en tenant compte des effets des tempêtes (1999 en particulier : tempêtes Lothar et Martin) qui ont réduit le stock sur pied. Pour la forêt domaniale en grande inter-région Nord-Est, le solde est très légèrement négatif (- 0,2 %). Pour la forêt privée, elle est positive (+ 1,5%).

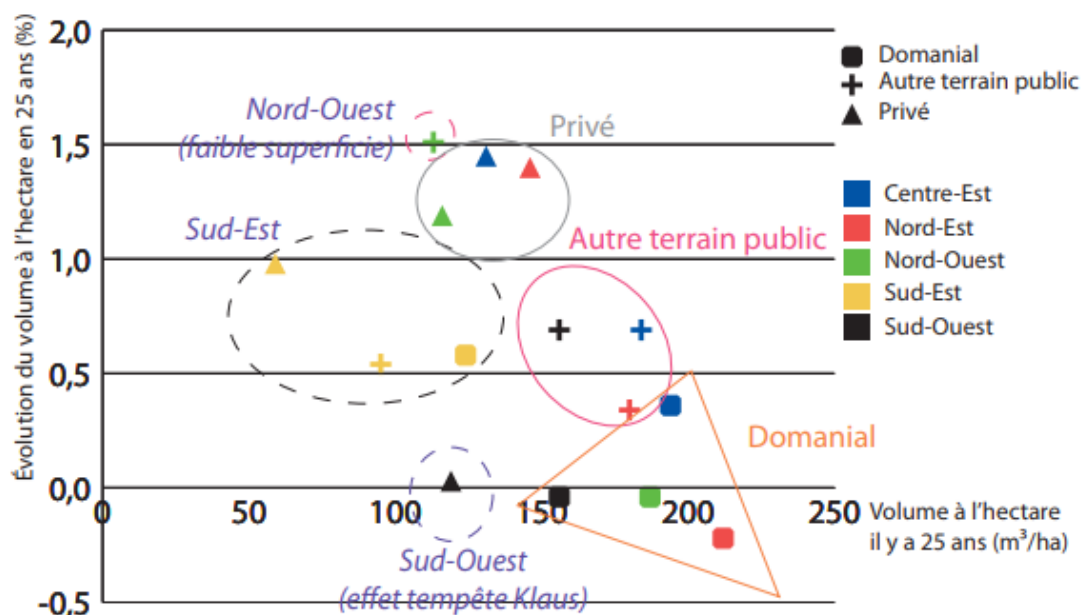


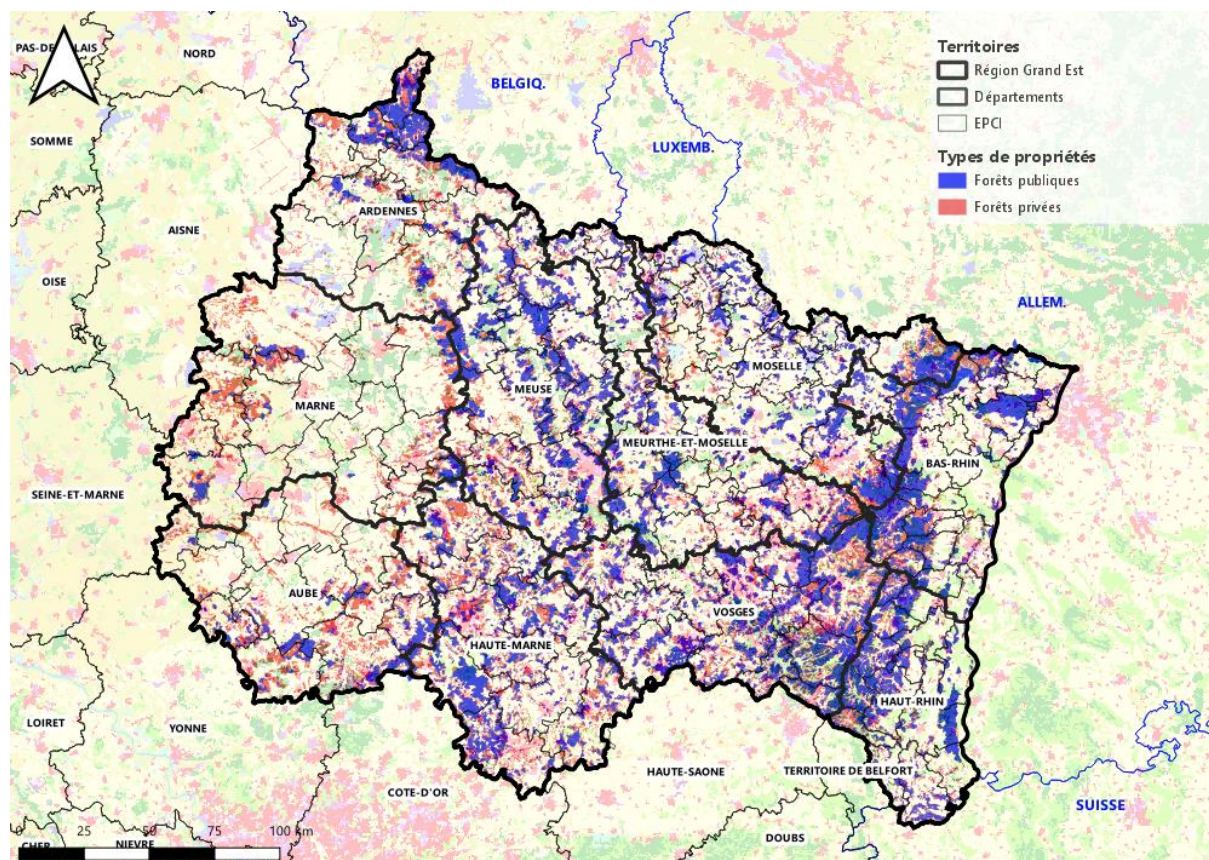
Figure 5 : Evolution du volume/ha par catégorie de propriété (grandes inter-régions) de 1981 à 2007 (IFN, 2011)

La forêt publique représente la majorité des surfaces forestières de la région (59 %), contrairement à la situation constatée pour l'ensemble de la France métropolitaine, où la forêt privée domine (74 % des

¹⁵ VSP : Volume (de bois) Sur Pied

surfaces). Le Grand Est compte un quart des forêts domaniales de l'hexagone et se situe, sur ce plan, au premier rang des régions.

La répartition des surfaces entre forêt publique et forêt privée n'est pas homogène sur l'ensemble du territoire régional : les surfaces en forêt publique des anciennes régions administratives s'élèvent à 74 % pour l'Alsace, à 65 % pour la Lorraine et à seulement 43 % pour la Champagne-Ardenne.



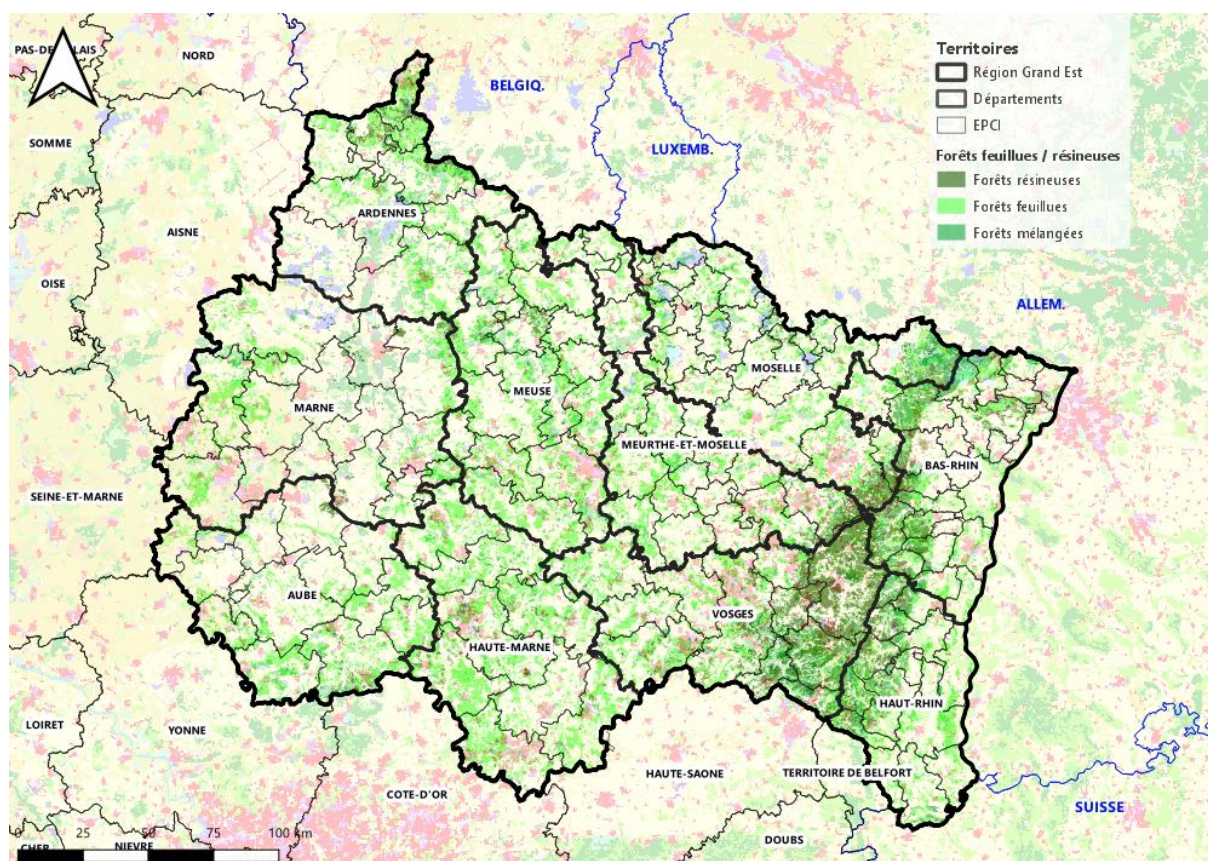
Carte 1 : Forêts publiques et privées en région Grand Est (CLC, 2012 – ONF, 2018)

Les forêts de la région sont composées d'essences variées, qui se répartissent entre 70 % pour les surfaces en feuillus, 13 % pour les surfaces en résineux, 12 % mixtes et 5 % indéterminées¹⁶.

Le chêne est l'essence principale sur 28 % de la surface de forêt, le hêtre sur 18 %, le charme sur 10 %, le sapin pectiné sur 8 %, l'épicéa commun sur 7 % et le pin sylvestre 4 %.

Les résineux dominent sur les massifs vosgien et ardennais. Les forêts de hêtre sont très présentes en plaine d'Alsace et sur le plateau Lorrain, tandis que le chêne est majoritaire à l'ouest de la région.

¹⁶ Source IFN 2013-2017, sont considérées comme surfaces feuillues les forêts avec plus de 75 % du couvert libre recensable feuillus, mixtes celles ou ni feuillus ni résineux n'atteignent ces 75 % et indéterminés celles inférieures à 15 % de couvert recensable (forêts ouvertes ou forêts coupées mais destinées à retrouver leur état forestier).



Carte 2 : Forêts feuillues et résineuses en région Grand Est (CLC¹⁷, 2012)

Les forêts du Grand Est sont très majoritairement de composition mélangeant les essences : 15.7% de peuplement « purs » feuillus et 8.9% de peuplements « purs » résineux, sachant que l'IFN considère un peuplement pur jusqu'à 25% de présence d'autres essences dans le couvert libre et ne tient pas compte d'un éventuel sous-étage.

La production des forêts (accroissement biologique¹⁸) de la région s'élève en moyenne à $13,5 \pm 0,4$ Mm³/an, soit en moyenne 7,1 m³/ha/an, ce qui est élevé par rapport à la valeur moyenne pour la France (5,7 m³/ha/an).

Mais plusieurs dangers pèsent sur la forêt régionale et le renouvellement de ses peuplements, dont en particulier les dégâts de gibiers provoqués par un équilibre sylvo-cynégétique qui semble rompu dans de nombreux secteurs, les problèmes sanitaires (scolytes, chalarose, processionnaire du chêne) intensifiés par le changement climatique et aussi la forte baisse des plantations.

2.2.1.2 Une récolte en progression sur les 10 dernières années

Au sein de la région Grand Est, le taux de prélèvement par rapport à la production (accroissement biologique) s'élève globalement à 57 % mais il est hétérogène et varie selon les types de propriété (source : IFN). Il est 59 % en forêt publique et seulement 53 % en forêt privée. Ce taux varie également selon le découpage des 3 anciennes régions : 52 % pour l'Alsace, 59 % pour la Lorraine et la Champagne-Ardenne. L'explication de cette disparité tient essentiellement à un faible taux en forêt privée alsacienne.

La mise en marché des bois se fait suivant deux modèles différents de commercialisation : soit sur pied, soit façonné avec dépôt en bord de route. En Alsace et en Lorraine, les scieries de feuillus achètent beaucoup de bois façonnés notamment dans le cadre de contrats avec l'ONF alors qu'en Champagne-

¹⁷ Corine Land Cover

¹⁸ L'accroissement biologique des arbres vifs est mesuré par l'IFN lors de chaque campagne annuelle d'inventaire et porte sur les cinq années précédentes, il concerne les arbres de diamètre supérieur ou égal à 7,5 cm à une hauteur de 1,30 m.

Ardenne les scieries de chêne sont plus orientées sur l'achat de bois sur pied. Une tradition de vente en bois façonné bord de route par les communes est par ailleurs plus particulièrement ancrée en Alsace et en Moselle, selon des pratiques d'exploitation en régie issues du droit local.

La valorisation de certaines essences feuillues en bois d'œuvre souffre d'un manque de débouchés. C'est un sujet qui mobilise aussi bien la recherche (LERMAB) que certains acteurs locaux (« Terre de hêtre »). A contrario, pour d'autres essences dont notamment le chêne, le prix des grumes de qualité exceptionnelles ne cesse d'augmenter et, pour les qualités moins prestigieuses, l'export d'une part importante de la récolte, vers la Chine notamment, met en péril la pérennité des scieries spécialisées et réduit d'autant l'usage local des connexes issus de la transformation de ces grumes.

D'après le PRFB, le potentiel de bois supplémentaire à mobiliser se trouverait en grande partie en forêt privées, la marge de progression en forêt publique (majoritaire sur la région) étant beaucoup plus réduite. Si en volume total les feuillus représentent un potentiel de volume supplémentaire mobilisable plus important, l'augmentation de récolte de qualité bois d'œuvre est, à l'inverse un peu plus importante pour les résineux. Enfin, la disponibilité supplémentaire est répartie sur toute la région, avec un volume potentiel à l'hectare le plus important en Champagne argileuse (suivie par le massif vosgien) et le plus faible en Champagne crayeuse, (puis Ardenne primaire et Argonne).

- **Récolte forestière commercialisée**

Avec 6,8 millions de m³ ebr de bois en 2013 et 7,3 millions de m³ en 2017, la récolte de bois commercialisés de la région représente 19 % de celle de la France. Le Grand Est se situe ainsi au 2^{ème} rang pour la mobilisation de bois derrière la région Nouvelle Aquitaine, et au 1^{er} rang pour la récolte de bois d'œuvre de feuillus.

Sur la période 2009 – 2017, la récolte s'est accrue en moyenne de 4 %/an mais en fait cette progression n'a été que de 0,6 %/an sur la période 2005 – 2017. On note une progression très forte de la part destinée au bois énergie (+21 %/an en moyenne sur 2009 – 2017), tandis que les volumes dirigés vers les autres usages restent relativement stables.

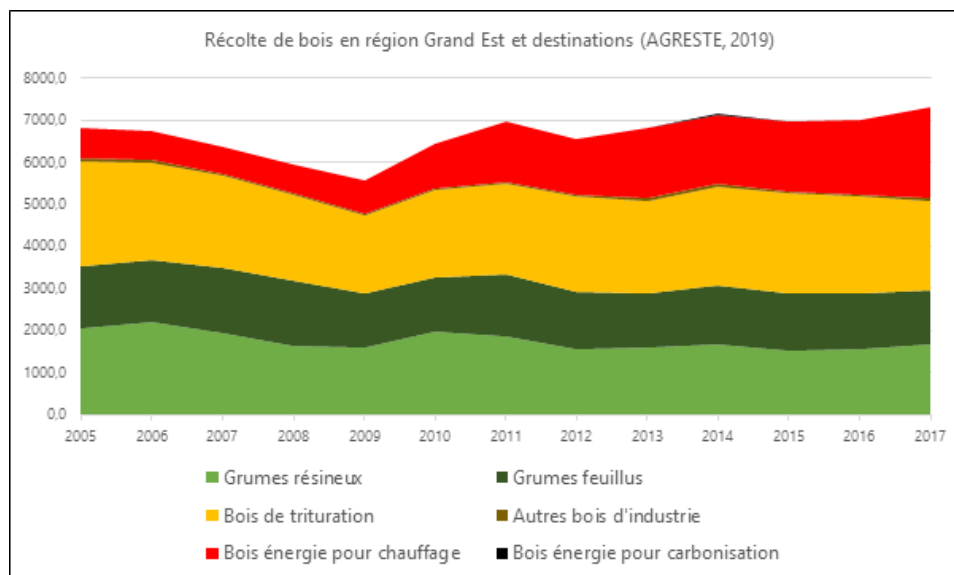


Figure 6 : Récoltes de bois 2005 – 2017 en région Grand Est et destinations (AGRESTE, 2019)

- **Récolte forestière globale**

Aux volumes récoltés et commercialisés viennent s'ajouter les volumes qui sont effectivement récoltés mais qui ne sont pas commercialisés par le biais des circuits officiels.

Ces volumes concernent en premier lieu le bois de chauffage en bûches, qui peut être autoconsommé ou qui peut également échapper à la comptabilisation parce que commercialisé en dehors des circuits commerciaux déclarés.

Dans son étude de 2018 « Disponibilités en bois des forêts de la région Grand Est à l'horizon 2037 », l'IGN compare plusieurs méthodes d'évaluation de la récolte globale qui aboutissent toutes à des résultats proches et donc cohérents.

D'après l'IGN, la récolte globale de bois forestier (hors peupleraies) en région Grand Est s'établirait entre 8,04 Mm³ (modélisation de la disponibilité 2015 - 2016 à partir des données IFN 2012 - 2016) et 8,33 Mm³ (EAB 2015 - 2016 + CEREN 2006), en passant par 8,16 (prélèvement IFN 2007 - 2016 en bois fort total).

Nous retiendrons dans la suite les volumes de récolte qui ont été évalués par l'IGN pour les années 2015 et 2016 :

- Récolte totale : 8,2 Mm³
- Récolte commercialisée : 7,0 Mm³
- Récolte non-commercialisée : 1,2 Mm³

2.2.1.3 Exploitation forestière et sciage

Le graphe ci-dessous montre que depuis 2005 en région Grand Est, le nombre d'entreprises d'exploitation forestière a décliné de manière presque continue hormis un léger sursaut en 2014, passant de plus de 500 en 2005 à moins de 400 en 2017.

Le nombre de scieries a suivi une tendance parallèle, passant de près de 300 en 2005 à un peu plus de 200 en 2017, avec une augmentation de leur taille. La région porte sur son territoire les deux plus importantes unités de sciage de France.

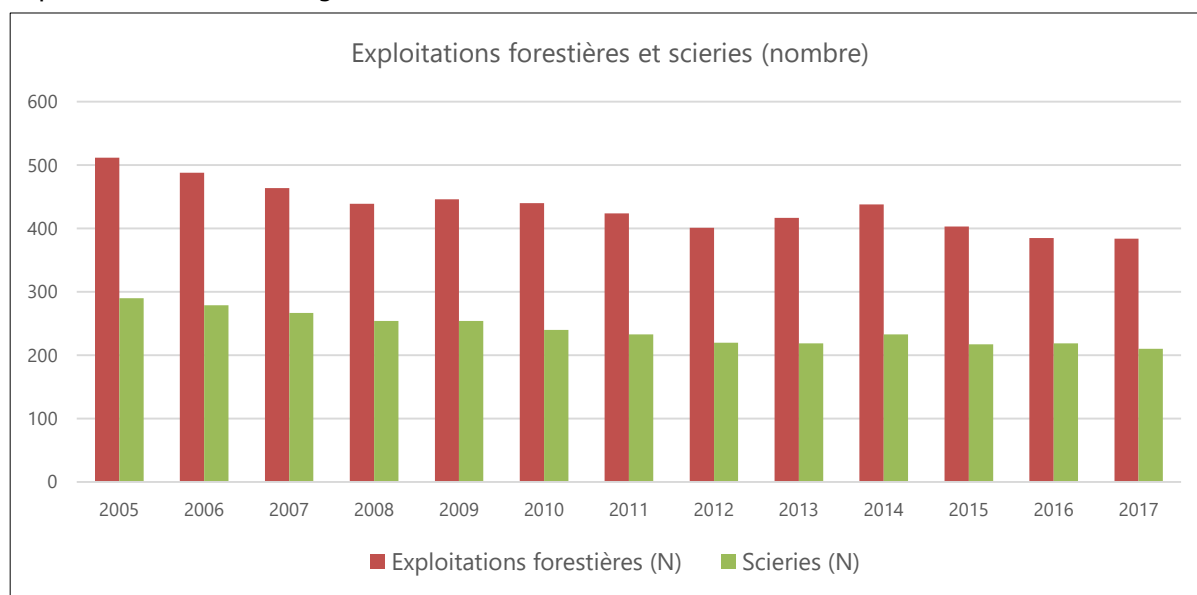


Figure 7 : Nombre d'exploitations forestières et scieries en région Grand Est (AGRESTE¹⁹, 2018)

Les entreprises d'exploitation forestière et les scieries sont exprimées en nombre d'exploitations selon la région du siège de l'exploitation.

Il faut tenir compte du fait qu'un double compte est fait ici sur les scieries avec activité d'exploitation forestière dans les deux séries. En 2017, 302 entreprises avaient uniquement une activité d'exploitation, 128 avaient une uniquement une activité de sciage et 82 entreprises cumulaient les deux activités, soit un total de 512.

Sur la même période 2005 – 2017, les volumes exploités en forêt ont augmenté d'environ 800 000 m³ ebr (+25 %) alors même que le nombre d'entreprises d'exploitation forestière a baissé. On peut aussi observer sur le graphique ci-dessous que le volume de sciages a diminué de près de 25 % sur les 12 dernières années.

¹⁹ Source : AGRESTE - Enquête de branche - Exploitations forestières et scieries (EXFSRI).

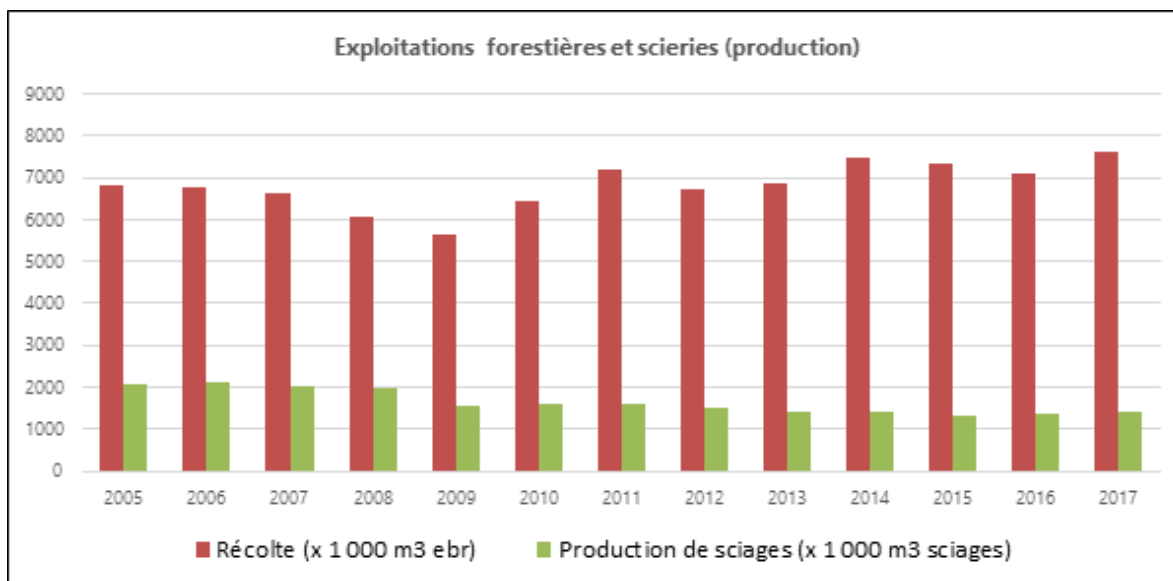


Figure 8 : Production des exploitations forestières et scieries en région Grand Est (AGRESTE, 2018)

Les classes de production sont exprimées en volume de sciages (milliers de m³ sciage) pour les scieries et en volume de bois récolté (milliers de m³ équivalent bois rond) pour les exploitations forestières. Merrains et bois sous rails inclus, sciage à façon non pris en compte.

Les données de l'enquête annuelle de branche indiquent que les entreprises de première transformation de la région Grand Est ont produit environ 1 264 000 m³ de sciages, répartis comme suit :

Région	V sciages (m ³)	% feuillus	% résineux	Evolution 2012 – 2014
Alsace	637 000	10 %	90 %	- 14 %
Champagne-Ardenne	112 000	83 %	17 %	- 16 %
Lorraine	515 000	34 %	66 %	- 25 %
Région Grand Est	1 264 000	26 %	74 %	- 19 %

Pour produire ces sciages, les scieries de la région Grand Est se sont approvisionnées d'un peu moins du double de grumes (voir rendements ci-dessous).

2.2.2 BIOMASSE BOIS ISSUE DES SOUS-PRODUITS INDUSTRIELS

2.2.2.1 Connexes de sciage (PCS1)

Les débits permettent d'optimiser le rendement matière de la grume, mais le sciage donne toujours beaucoup de produits connexes : le rendement matière d'une scierie – mesure du volume de sciages obtenu par rapport au volume de bois rond scié – est de l'ordre de 55 à 65 % (nous retiendrons un rendement matière moyen de 61 %).

En tant que PCS1 (Produits Connexes de Sciage), on distingue essentiellement :

- **Les purges, dosses et délignures** : celles-ci sont produites lors du sciage des grumes, lequel présente souvent un faible rendement matière.
- **Les plaquettes** : les plaquettes de scierie peuvent être obtenues, avant ou après écorçage : soit par broyage des dosses et délignures, soit par production directe au cours de l'opération de sciage (grâce à des « slabbers », outils de sciage permettant de réaliser des plats sur les grumes afin d'éliminer les dosses).
- **Les sciures** : constituées de fines particules de bois, elles sont produites lors du sciage des grumes (il s'agit alors de sciure assez humide) ou lors du travail de planches dans les industries

de seconde transformation du bois (fabriques de meubles, etc.), dans ce second cas, les sciures seront plus sèches et seront couramment produites en mélange avec d'autres formes de résidus de bois sec.

- **Les écorces** : l'écorçage est effectué en scierie et peut représenter jusqu'à 15 % du volume de la grume chez certains résineux. Avec la valorisation en paillage et terreau ou en mélange avec des boues d'épuration, le principal débouché des écorces est la combustion.

En 2010, le GIPEBLOR (Groupement Interprofessionnel des Entreprises du Bois en Lorraine) avait estimé la part moyenne de sous-produits générés par le sciage, dans le feuillu et dans le résineux. Les résultats sont présentés ci-dessous.

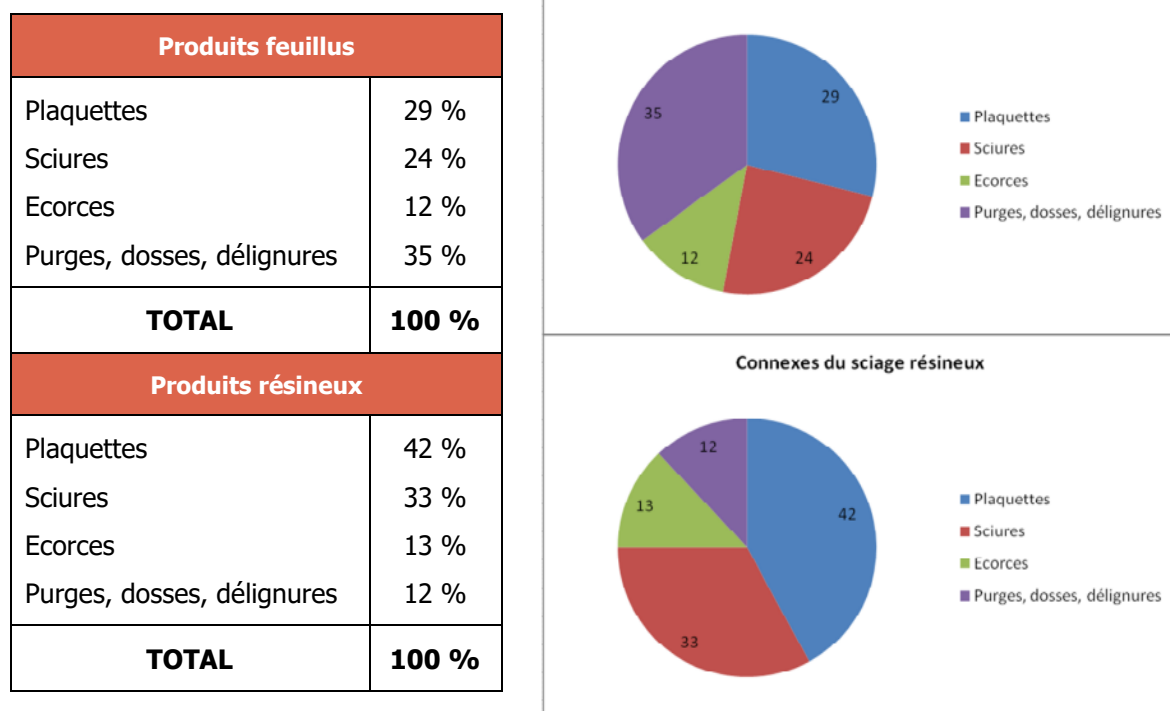
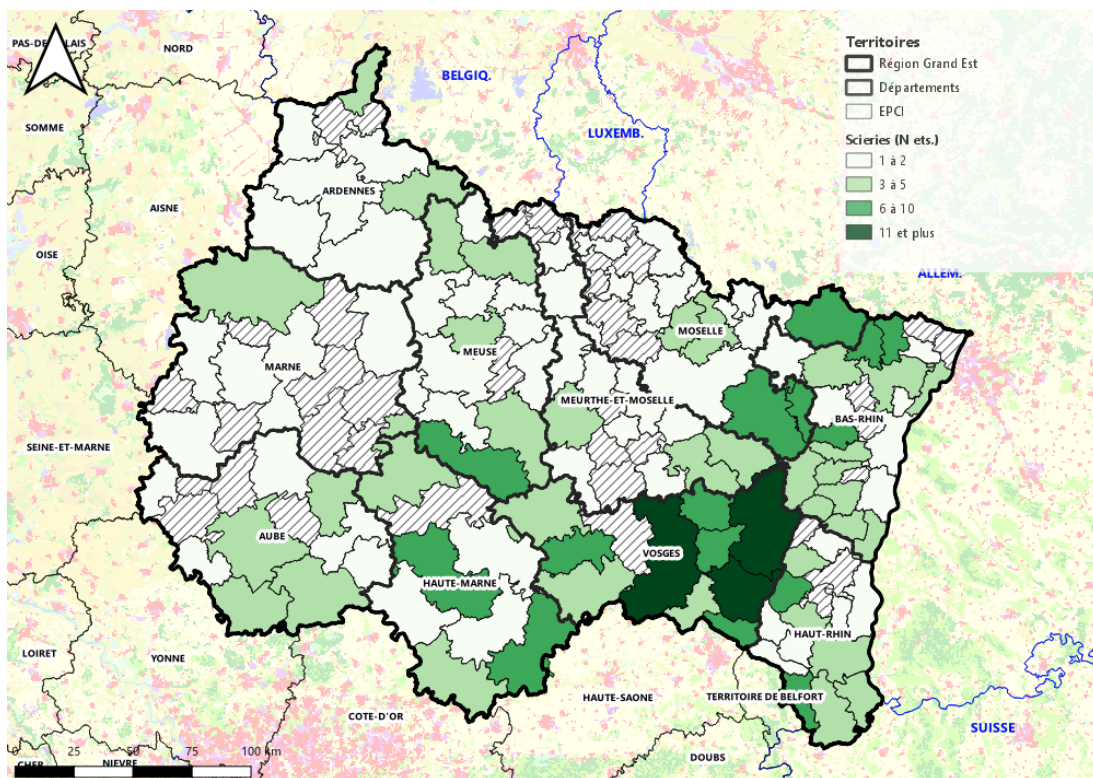


Figure 9 : Typologie des PCS1 (GIPEBLOR, 2010)

Comme nous l'avons vu précédemment, le nombre de scieries en région est en forte baisse sur les dix dernières années, ainsi que leur production. De cette baisse de production découle mécaniquement une diminution des volumes de connexes de sciage.



Carte 3 : Nombre de scieries par EPCI en région Grand Est (INSEE, 2012)

● **Production actuelle de PCS1**

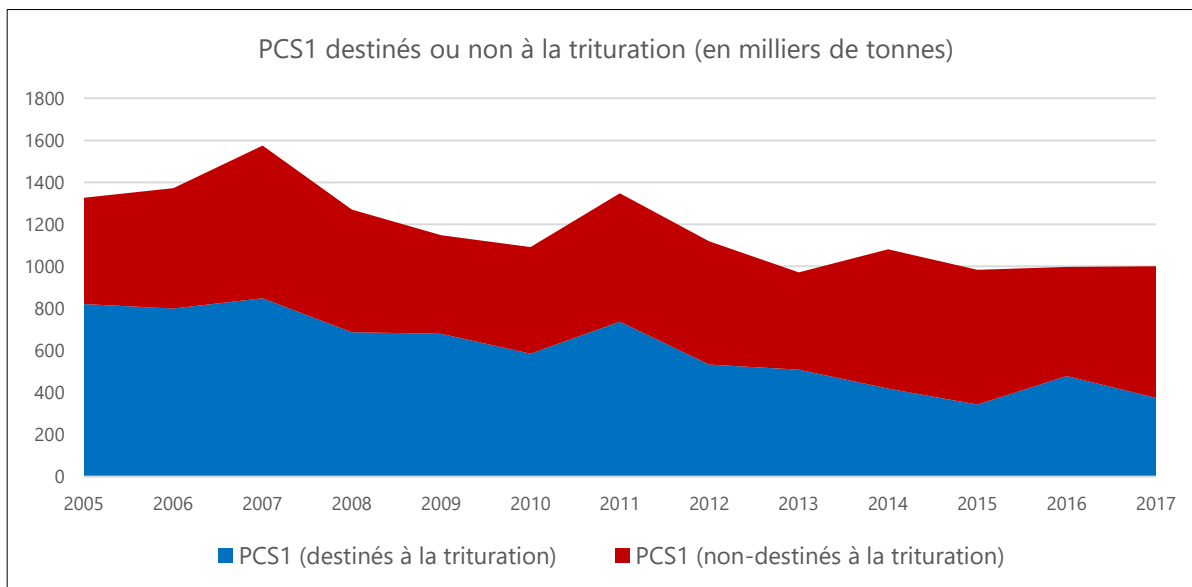


Figure 10 : Evolution 2005 – 2017 des volumes de PCS1, région Grand Est (AGRESTE, 2018)

Produits connexes de scierie : produits générés par la fabrication de sciages, merrains (bois fendus destinés à la fabrication de tonneaux), bois sous rails et de produits de seconde transformation (bois profilés, panneaux pour parquets, bois imprégnés). Les volumes sont exprimés en milliers de tonnes. Exemple de « production non-commercialisée transformée » : sciure utilisée dans l'entreprise pour produire des granulés.

D'après AGRESTE, le volume de production de PCS1 aurait été en 2017 d'environ 1 million de tonnes, dont environ 35 % aurait été destiné aux industries de la trituration (pâte à papier, panneaux de bois). Ce volume est en baisse notable sur les douze dernières années (- 2,8 %/an en moyenne entre 2005 et 2017) et ses destinations ont aussi évolué : en 2005, un peu moins des 2/3 des PCS1 partaient vers

la trituration tandis qu'en 2017, cette part n'était plus que d'environ 35 %. Les PCS1 non-destinés à la trituration ont pour destination essentielle l'énergie.

Les données de l'Observatoire du BIBE sont les suivantes :

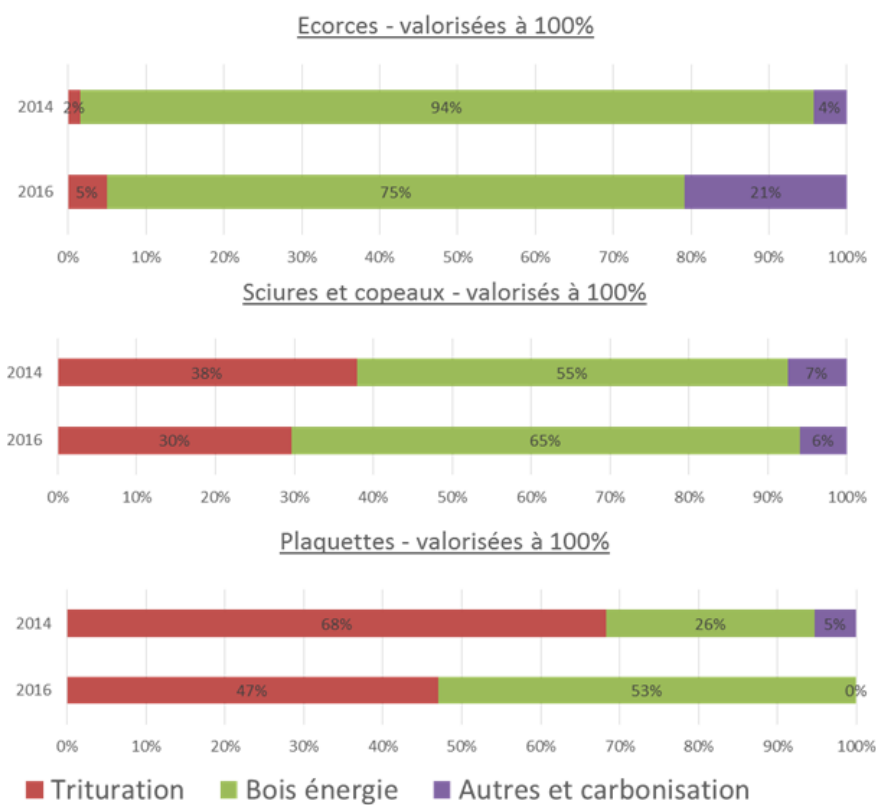


Figure 11 : Evolution 2014 – 2016 de la destination des PCS1 (source : Fibois Grand Est)

• Volume Disponible Supplémentaire de PCS1

L'étude « ADEME – IGN – FCBA, 2016 » de disponibilité forestière à l'horizon 2035 comporte une troisième partie consacrée à l'évaluation des besoins futurs par extrapolation des consommations régionales actuelles selon trois scénarios :

- « Marché atone », « Energie et industrie », que nous avons rassemblés dans un scénario unique « Filière statique » car ils sont identiques sur la demande BO feuillus et résineux
- « Filière dynamique »

Ces évaluations prospectives permettent d'envisager différentes valeurs de consommation de grumes pour le sciage en région et donc de production des connexes correspondants.

Région	Scénario "filière statique" (t/an)			Scénario "filière dynamique" (t/an)		
	VSD PCS1	Dont feuillus	Dont résineux	VSD PCS1	Dont feuillus	Dont résineux
Alsace	23 500	4 200	19 300	32 100	7 200	24 900
Champagne-Ardenne	6 400	1 200	5 200	8 800	2 000	6 800
Lorraine	19 400	3 500	15 900	26 400	5 900	20 500
Région Grand Est	49 300	8 900	40 400	67 300	15 100	52 200

2.2.2.2 Connexes de 2^{ème} et 3^{ème} transformation (PCI2)

La 2^{ème} transformation du bois permet d'obtenir, à partir des produits de la 1^{ère} transformation, des éléments semi-finis et/ou profilés. Les produits issus de la 2^{ème} transformation sont des produits ayant subi une opération de séchage, de traitement, de rabotage, de moulurage, de collage...

La 3^{ème} transformation du bois permet d'obtenir, à partir des produits de la 1^{ère} ou 2^{ème} transformation, des produits finis pour lesquels aucune transformation supplémentaire n'est nécessaire. Les produits issus de la 3^{ème} transformation sont par exemple les meubles, les menuiseries, les fermes industrielles, les parquets contrecollés, les tonneaux, les traverses de chemin de fer, les palettes, le papier, le carton...

L'évaluation de ce gisement est traitée dans la partie « biomasse déchets ».

2.2.3 BIOMASSE BOIS ISSUE DES PEUPLERAIES

L'étude régionale IGN 2018 ne fournissant pas de données sur le peuplier pour des raisons liées à une imprécision des données et ne permettant pas d'espérer des valeurs plus fiables que celles de l'étude nationale de 2016, nous nous sommes donc basés sur les résultats de cette dernière.

Le peuplier est un arbre à croissance rapide qui arrive à maturité entre 15 et 25 ans. En 2014, avec 240 000 hectares de peupleraies, la France était encore le deuxième producteur mondial derrière la Chine, malgré une perte de surface importante estimée à près de 30 000 ha sur la période 1995-2014 (source : Conseil National du Peuplier, 2016).

La tendance lourde est qu'aujourd'hui, en France, plus d'une parcelle sur trois n'est pas reboisée et qu'une partie des peupleraies sont abandonnées pour des raisons liées aux prix des bois, à des problèmes sanitaires tels que la rouille du peuplier (champignon destructeur apparu vers la fin des années 1990) ou encore à une fiscalité communale qui n'est pas toujours favorable (taxe foncière). En particulier, selon le Conseil National du Peuplier, les tempêtes de 1999 et la crise économique de 2008 ont fait chuter les prix (grandes quantités de bois mises sur le marché, baisse de la demande industrielle). Dès lors, nombre de propriétaires ont jugé peu rentable de réinvestir après récolte, d'autant qu'ils possèdent en général des micro-parcelles.

La filière populicole vient donc de traverser une période difficile. Mais, depuis 2017, le secteur semble sortir la tête de l'eau : l'implantation de nouvelles unités de déroulage en région va apporter un nouvel appui à la plantation et redonner aux cours du bois de peuplier un niveau économiquement acceptable pour le populiculteur.

2.2.3.1 Production actuelle de peuplier

En région Grand Est, la surface de peupleraies de production de bois était d'environ 32 580 ha en 2003 (source : Peupliers de France – Cadastre, 2003) :

Région	Surfaces de production 2003 (ha)
Alsace	2 176
Champagne-Ardenne	26 864
Lorraine	3 540
Région Grand Est	32 580

La ressource des peupleraies se situe donc à 82 % en Champagne-Ardenne, où la récolte suit des cycles périodiques avec des volumes récoltés annuellement pouvant passer de 200 000 à 400 000 m³ en 30 ans.

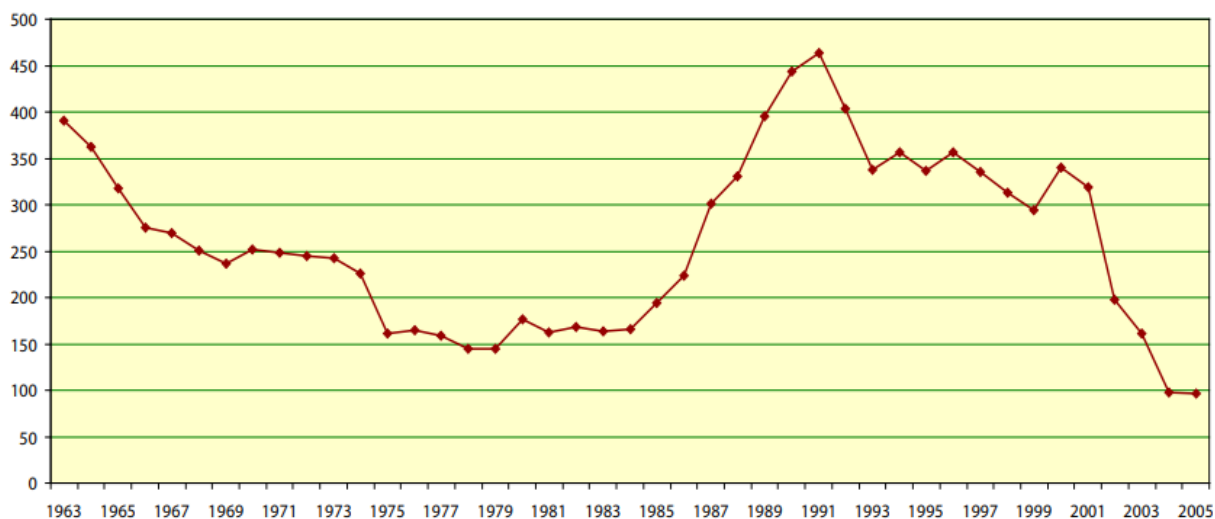


Figure 12 : Evolution 1963 – 2005 des récoltes de peupliers en Champagne-Ardenne (CNPF, 2007)

Les volumes sont donnés en milliers de m³.

En 2016, l'EAB nous indique que pour la région Grand Est dans son ensemble la récolte en bois d'œuvre de peuplier a été d'environ 125 000 m³ ebr (9 % de la récolte nationale), dirigée environ pour une première moitié vers le déroulage et pour une seconde moitié vers le sciage. On reste donc encore très loin des niveaux de récoltes observés dans les années 1990.

Le BO (bois d'œuvre) des peupleraies, étant considéré comme effectivement presque exclusivement exploité sous forme de bois d'œuvre (déroulage, sciage, construction...), se trouve de fait non-disponible pour de nouveaux usages.

D'après l'étude ADEME-IGN-FCBA de 2016 basée sur des données datant de 2014, la disponibilité supplémentaire nationale en BIBE et MB de peuplier pour la période 2016 – 2020 serait comprise entre 39 milliers de m³/an (scénario tendanciel) et 92 milliers de m³/an (scénario dynamique progressif).

Pour l'ex-région Champagne-Ardenne, la disponibilité supplémentaire nationale en BIBE et MB de peuplier pour la période 2016 – 2020 serait comprise entre 14 milliers de m³/an (scénario tendanciel) et 29 milliers de m³/an (scénario dynamique progressif), elle concentrerait donc entre 36 % (scénario tendanciel) et 32 % (scénario dynamique progressif) de la ressource supplémentaire nationale.

2.2.4 BIOMASSE BOIS ISSUE DE L'AGRICULTURE

2.2.4.1 Taillis à Courte ou à Très Courte Rotation (TCR - TTCR)

Les TCR sont des cultures intensives d'arbres plantés à haute densité (1 500 à 3 000, voire jusqu'à 10 000 ou 20 000 plants/ha), exploités selon un cycle court (7 à 10 ans) et qui rejettent de souche. Les TTCR, quant à eux, sont exploités sur des cycles encore plus courts, de l'ordre de 3 à 5 ans.

L'objectif des TCR - TTCR est de produire le maximum de biomasse ligneuse par unité de surface (10 à 13 tonnes de matière sèche/ha/an, soit 150 à 250 tonnes de matière fraîche/ha lors de la récolte) à partir d'un matériel végétal sélectionné et homogène (peupliers, saules, eucalyptus...), exclusivement pour des usages industriels (papeteries) ou énergétiques (chaufferies bois).

Ces peuplements nécessitent en général des terrains à forte potentialité agronomique, profonds, humifères et bien irrigués mais certaines essences sont moins exigeantes (par exemple le saule ne nécessite pas des sols riches dans la mesure où les réserves en eau sont suffisantes).

Cette filière en est encore au stade expérimental et n'a pas atteint son seuil de compétitivité. Il faut cependant souligner qu'elle peut s'inscrire dans une perspective d'aménagement du territoire, de dépollution des sols et des boues d'épuration, de protection des espaces agricoles abandonnés ou gelés (jachères).

Le VTP de biomasse bois issue de TCR - TTCR en région Grand Est est estimé comme suit (données 2012) :

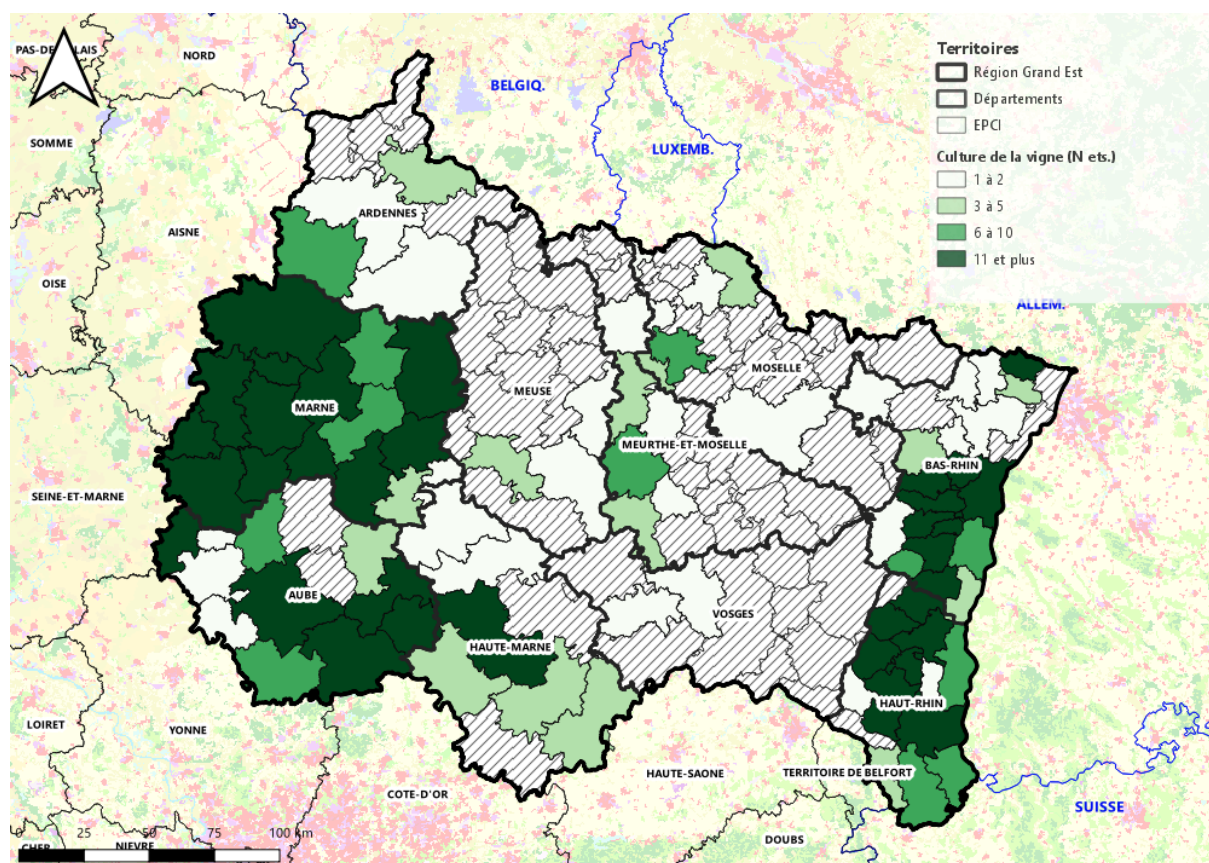
Région	VTP (Volume Total Produit) en t de MS
Alsace	0
Champagne-Ardenne	670
Lorraine	140
Région Grand Est	810

Le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) est considéré comme négligeable puisque ces cultures sont de très faible importance.

2.2.4.2 Déchets de cultures pérennes

Outre les ressources forestières, populicoles et bocagères (étudiées par ailleurs), la biomasse ligneuse « rurale » peut également provenir de résidus de cultures pérennes, essentiellement de l'entretien et du renouvellement des vignes et vergers.

• Vignes



Carte 4 : Nombre d'entreprises cultivant la vigne par EPCI en région Grand Est (INSEE, 2012)

L'Observatoire de la viticulture française de FranceAgriMer a recensé à l'échelle nationale 805 milliers d'hectares de vignes en 2013, dont près de la moitié sont concentrés en Languedoc-Roussillon et Aquitaine. La production nationale totale de sarments et ceps était estimée en 2009 à 1,8 millions de tonnes de matière sèche par an, dont plus de la moitié était concentrée en Languedoc-Roussillon et Aquitaine.

Sur cette production, on considère que 79 % des sarments sont utilisés en amendement organique, soit un retour au sol estimé à 1,1 millions de tonnes de matière sèche par an. Le solde de la ressource (sarments restants et ceps) est, soit autoconsommé en combustion, soit brûlé sur place (pratique

normalement proscrite) selon l'étude de 2009 « Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 ».

Les surfaces de vignes et la production de sarments et ceps en région Grand Est sont estimées comme suit (Chambre Régionale d'Agriculture, 2015).

Région	Surface de production (ha)	VTP (Volume Total Produit) en t de MS
Alsace	16 019	1 530
Champagne-Ardenne	31 797	6 840
Lorraine	560	810
Région Grand Est	48 376	9 180

Au final, cette ressource est actuellement mobilisée presque entièrement (maintien de la fertilité des sols, autoconsommation de bois de chauffage, brûlage sur place). Le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) actuel est donc considéré comme nul.

- **Vergers**

L'Inventaire national des vergers mené en 2013 (source : SSP, Agreste) recense une surface nationale de 122 000 ha localisés essentiellement dans les régions méridionales. Cet Inventaire a concerné 10 espèces dont les trois principales sont le pommier, le noyer et le prunier.

La production nationale totale de biomasse bois provenant de l'entretien ou du renouvellement des vergers était en 2009 de 650 milliers de tonnes de matière sèche/an (source : étude ADEME, IFN, FCBA, SOLAGRO, 2009).

Les surfaces de cultures fruitières en région Grand Est sont estimées comme suit (Chambre Régionale d'Agriculture, 2015). Elles représentent environ 3 % des surfaces nationales.

Région	Surface de production (ha)
Alsace	1 267
Champagne-Ardenne	371
Lorraine	2 068
Région Grand Est	3 706

Si l'on considère que la production de biomasse bois à l'hectare est la même à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale, on peut estimer la quantité de biomasse bois produite en Grand Est par l'entretien et le renouvellement des vergers à 19 500 tMS/an.

41 % de la surface de vergers en production de la région Grand Est sont destinés à produire des mirabelles, lesquelles – pour information - représentent 18 % du volume de fruits issus de vergers produits en région.

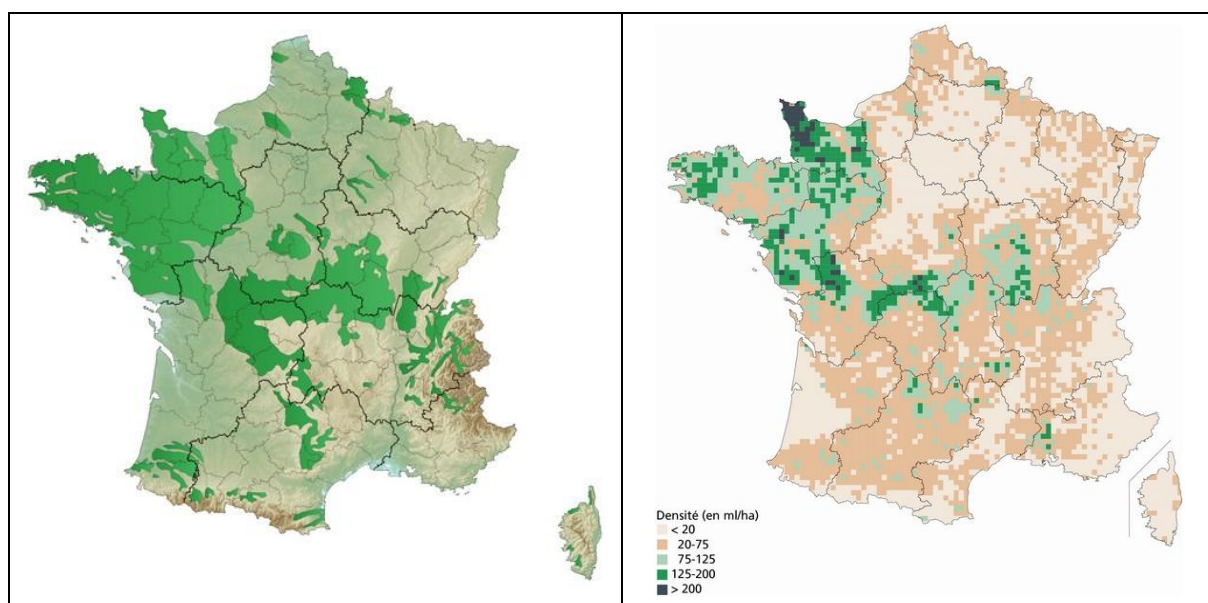
Ne disposant pas de données sur le « retour au sol » et les usages de cette ressource, les gisements issus de cette ressource sont considérés comme non-disponibles.

2.2.4.3 Déchets bois du bocage

Le bocage est un type de paysage qui comporte des clôtures formant un réseau de mailles constituées ou bordées de bandes de végétation (haies vives en particulier). Il est surtout présent dans les régions occidentales et en Rhône-Alpes et couvrait 945 milliers d'ha en 2014.

Les données « AGRESTE » du Ministère de l'Agriculture mettent en évidence la division par deux du nombre des exploitations agricoles en France entre 1988 et 2010. Les territoires de bocage semblent menacés à terme : avec les remembrements²⁰, 70 % des haies présentes au début du XX^{ème} siècle auraient disparu, soit 1,4 million de kilomètres (POINTEREAU, 2002).

Les estimations ci-dessous proviennent de l'étude « Biomasse Forestière, Populicole et Bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 » réalisée pour le compte de l'ADEME par l'IFN, FCBA et SOLAGRO en 2009. Elles n'incluent pas les arbres isolés, les arbres non-fruiteriers et les bosquets/buissons car nous ne disposons pas d'informations permettant de les évaluer en quantité.



Carte 5 : Bocage en France (Pôle Bocage, 2018)

Carte 6 : Densité de haies en France (IFN, 2009)

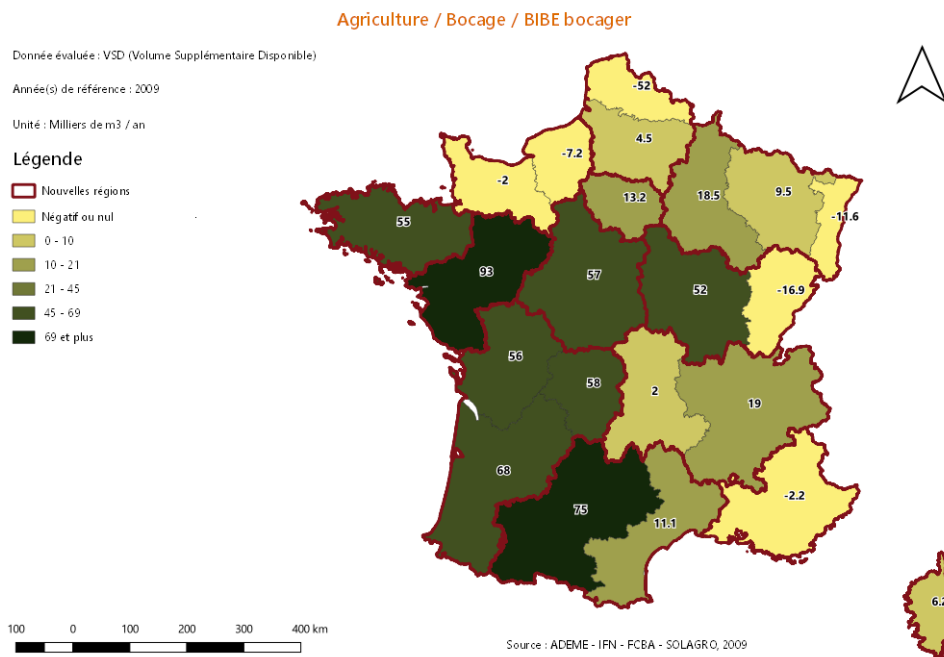
Le VTP (Volume Total Produit) du bocage pris dans sa globalité à l'échelle nationale serait de :

- 2,3 millions de tonnes/an pour le BIBE (bois d'industrie/bois énergie)
- 1,3 millions de tonnes/an pour mes MB (menus bois)

L'estimation du VSD (Volume Supplémentaire Disponible) national, ne tenant pas compte des contraintes socio-économiques, est, de fait, surestimée notamment pour les menus bois dont les usages estimés ici négligeables sont difficiles à évaluer. Il serait de :

- 0,5 millions de tonnes/an pour le BIBE
- 1,3 millions de tonnes/an pour mes MB (égal au VTP)

²⁰ Le remembrement rural a pour but la constitution d'exploitations agricoles d'un seul tenant sur de plus grandes parcelles afin de faciliter l'exploitation des terres



Carte 7 : Disponibilité supplémentaire, BIBE bocager (2009)

La disponibilité bocagère en BIBE décroît d'Ouest en Est.

Pour la région, l'étude ADEME – IFN – FCBA – SOLAGRO estime le VSD actuel en BIBE comme suit :

Région	VSD BIBE (m ³ ebr)
Alsace	0
Champagne-Ardenne	18 500
Lorraine	9 500
Région Grand Est	28 000

Les données nationales issues des résultats des travaux de l'ONRB nous disent que :

- Le VTP national en BIBE bocager est de 2,3 Mt/an
- Le VSD national en MB bocager est de 2,6 fois le VSD bocager en BIBE

En extrapolant ces données, on peut supposer qu'à l'échelle de la région Grand Est :

- Le VTP régional en BIBE bocager serait de l'ordre de 130 kt/an
- Le VTP et le VSD régionaux en MB bocager serait de l'ordre de 73 kt/an

2.2.4.4 Agroforesterie

L'agroforesterie, que nous citons ici pour information, consiste en une association d'arbres et de cultures ou d'animaux sur une même parcelle, en bordure ou en plein champ.

Les intérêts de ce modèle ont déjà été démontrés par exemple dans le Sud de la France, tant du point de vue de la production agricole que de la protection de l'environnement.

Actuellement ce type de culture reste essentiellement au stade de l'expérimentation à l'échelle régionale : bien que les initiatives individuelles de cultures agroforestières se multiplient, on ne sait pas les quantifier à l'heure actuelle.

Citons en particulier le projet PotA-GE, financé par l'ADEME dans le cadre de l'appel à projets GRAINE (gérer, produire et valoriser les biomasses) et qui rassemble des acteurs de la recherche, du développement et de la formation de la région Grand Est. Ce projet propose d'évaluer les potentialités de l'agroforesterie dans le Grand Est.

2.2.5 SYNTHÈSE DES PRODUCTIONS RÉGIONALES DE BIOMASSE BOIS FORESTIER ET AGRICOLE

En agréant l'ensemble des données obtenues précédemment, on peut mettre en évidence la production régionale globale de biomasse bois forestier et agricole susceptible d'avoir un usage énergétique.

Ressource	Biomasse bois	Année(s)	VTP annuel
Forêt, industrie bois, peupleraies	Forêt (ensemble)	2018	Accroissement biologique : 13 000 000 m ³ V récolte globale : 8 200 000 m ³ V récolté et commercialisé : 7 000 000 m ³
	Dont BO		2 900 000 m ³
	Dont BIBE et MB ²¹		5 300 000 m ³
	PCS1	2017	1 000 000 tonnes
	Peupleraies : BO + BIBE + MB ²⁰		Accroissement biologique inconnu Récolte 1991 : 450 000 m ³ Récolte 2005 : 100 000 m ³ Récolte 2016 : 125 000 m ³
Agriculture	TCR / TTCR	2012	810 t MS
	Bois issus des vergers	2013	19 500 t MS
	Sarments et ceps de vigne	2013	9 180 t MS
	Bocage : BIBE + MB ²⁰	2009	Par extrapolation des données nationales à l'échelle régionale : BIBE : 130 000 m ³ MB : 73 000 m ³

Tableau 4 : Synthèse des productions régionales actuelles de biomasse bois forestier et agricole, sources multiples

²¹ Au vu des conditions d'exploitation actuelles (exploitation en billons laissant le menu bois sur place).

Nous fournissons ici, à titre indicatif, une conversion des productions régionales actuelles en biomasse bois en unités énergétiques.

Ressource	Biomasse bois	Année(s)	VTP annuel (GWhEP)
Forêt, industrie bois, peupleraies	BIBE et MB ²² seuls	2016-2020	12 788
	PCS1	2017	3 061
	Peupleraies (BIBE + MB) ²¹		142
Agriculture	TCR	2012	4
	Bois issus des vergers	2013	99
	Sarments et ceps de vigne	2013	47
	Bocage (BIBE + MB) ²¹	2009	490

Tableau 5 : Production régionale actuelle de biomasse bois forestier et agricole en valeur énergétique

Les hypothèses de conversion sont détaillées en annexe 3.

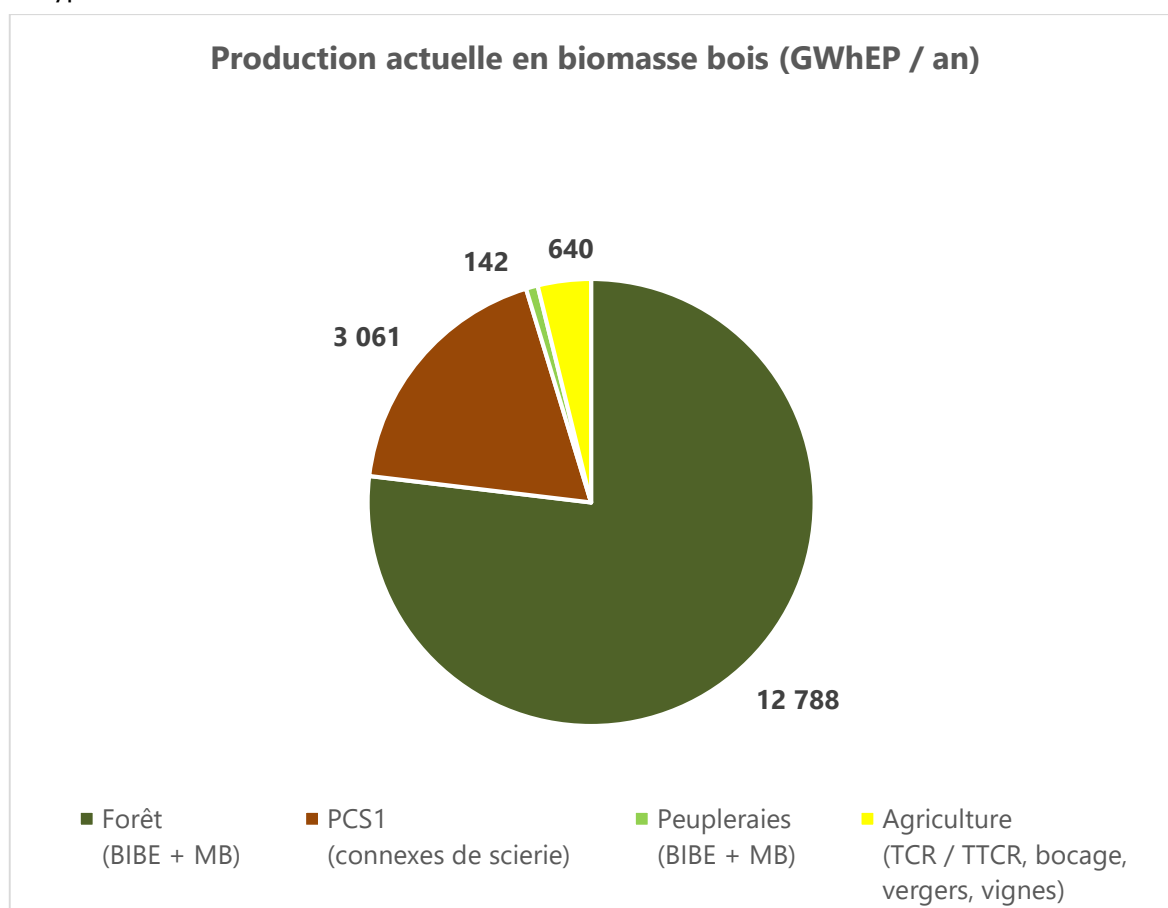


Figure 13 : Production régionale actuelle de biomasse bois forestier et agricole en GWhEP/an

²² Au vu des conditions d'exploitation actuelles (exploitation en billons laissant le menu bois sur place).

2.3 VALORISATION REGIONALE DE LA BIOMASSE BOIS FORESTIERE ET AGRICOLE

La DRAAF indique, dans les statistiques qu'elle publie, les destinations des bois forestiers récoltés et commercialisés (hors autoconsommation) en région Grand Est pour l'année 2017 et suivant les trois grandes filières de valorisation (source : AGRESTE, 2019) :

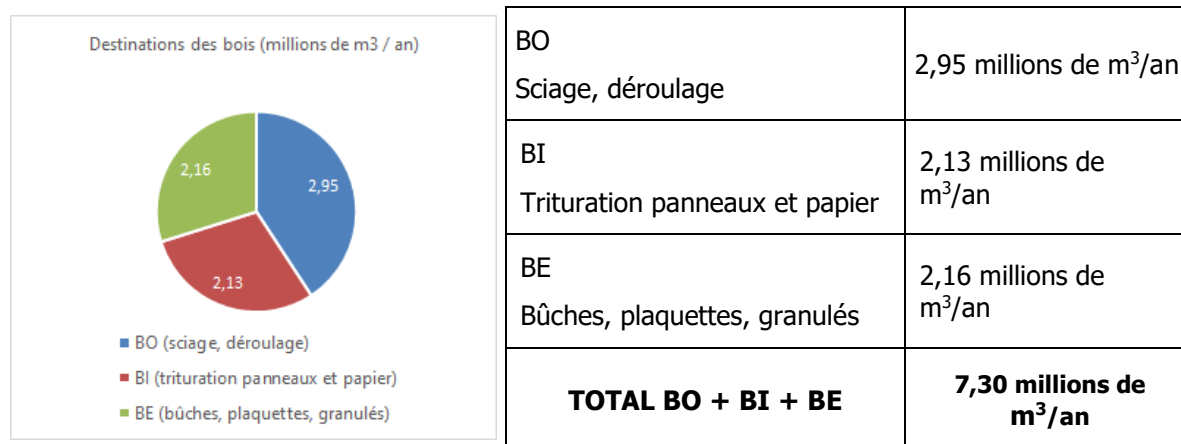


Figure 14 : Destinations des bois forestiers récoltés et commercialisés (AGRESTE, 2019)

Comme indiqué précédemment, il faut ajouter à cette récolte commercialisée, l'autoconsommation estimée à 1,2 millions de m³/an d'après des données de 2006 et essentiellement dédiée au chauffage individuel (BE).

Sur la région Grand Est, le bois d'œuvre est la première destination du bois récolté et commercialisé par les professionnels de la filière. Les essences résineuses constituent les volumes de bois d'œuvre récoltés les plus importants, alors que les feuillus sont majoritaires dans les bois de trituration et dans le bois énergie.

Le point important à retenir est qu'on note une progression très forte de la part destinée au bois énergie (+21 %/an en moyenne sur 2009 – 2017), tandis que les volumes dirigés vers les autres usages restent relativement stables.

Les informations concernant les destinations des bois récoltés et présentées ici reprennent largement les résultats des études menées par FIBOIS Grand Est (échelle régionale) et par l'Observatoire du BIBE à l'échelle du Grand Nord-Est (situation 2014, échelle des 6 anciennes régions : Alsace, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Lorraine, Picardie).

2.3.1 FILIERE DE L'ENERGIE

La France se place au 2^{ème} rang européen en matière de production d'énergie à partir de bois derrière l'Allemagne et devant la Suède.

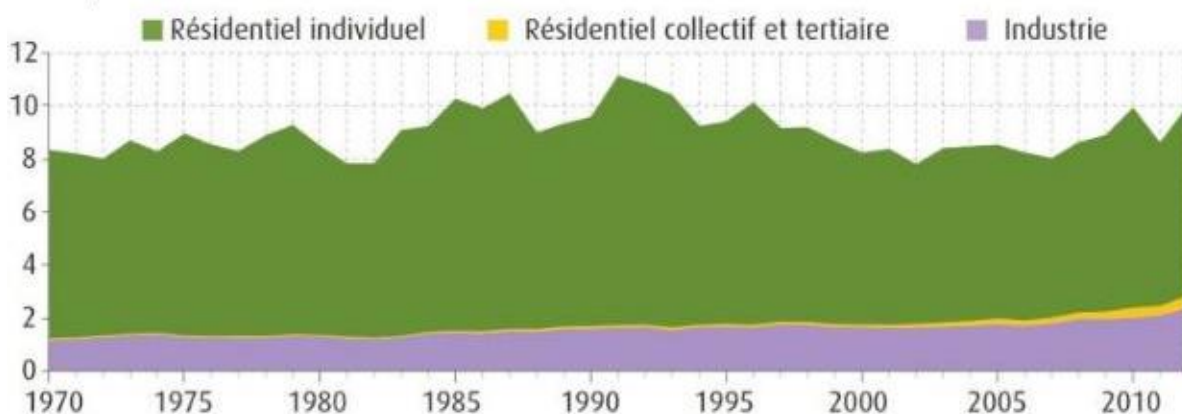
A l'échelle nationale, on évalue le volume total récolté en bois énergie à 32 millions de m³, hors autoconsommation, en incluant les bois commercialisés en vente directe et les marchés parallèles. L'ADEME estime que cette filière génère 24 000 emplois, plus les emplois indirects en amont, qui ne se limitent pas aux forestiers et exploitants.

Environ 50 % des emplois liés au bois énergie sont directs : ces emplois sont ceux concernés par la chaîne de production et l'exploitation des biocombustibles à l'exemple des travaux forestiers (abattage, débardage, broyage) ou de la fabrication et l'entretien des chaudières, alors que les emplois indirects sont ceux sous-traités à des acteurs extérieurs à la filière, à l'exemple des achats externes (tôlerie, tubes, fontes, équipements) ou de la fabrication des machines-outils.

Le chiffre d'affaires national de la filière est évalué à environ 560 millions d'Euros et il devrait s'accroître à l'avenir puisque la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte assigne l'objectif d'atteindre 32 % d'énergie renouvelable dans la consommation finale d'énergie d'ici à 2030.

Le graphe ci-dessous montre clairement qu'en France, le bois énergie était en 2012 (et reste encore aujourd'hui) très essentiellement consommé dans le résidentiel individuel (sous forme de bûches). L'autoconsommation de bois énergie a été ici prise en compte puisque l'étude était basée sur l'utilisation des appareils de chauffe.

Données non corrigées des variations climatiques
En Mtep



Champ : métropole.

Source : SOeS, d'après Insee, Observ'ER, Ademe et Ceren

Figure 15 : Evolution de la consommation de bois énergie par secteur (SOES, 2012)

En région Grand Est, le PRFB estime « qu'il s'agit de faire de la forêt et du bois les pivots de la transition énergétique et de l'atténuation du changement climatique ».

Et de fait, au niveau régional la filière bois énergie est en forte croissance depuis une dizaine d'années. La tendance à la hausse reste prévisible, avec les objectifs nationaux et régionaux d'augmentation du recours aux énergies renouvelables, le développement des énergies alternatives en substitution aux énergies fossiles, l'entrée en production des peuplements renouvelés post-tempête de 1999 et les objectifs de mobilisation complémentaire, générant des volumes de bois énergie supplémentaires.

Le PRFB indique que les débouchés vers le bois énergie en région « seront promus dans le respect de la hiérarchie des usages », en favorisant le développement de nouveaux projets sur le territoire dont les chaudières à biomasse au sein des entreprises de la filière n'en disposant pas encore. La contractualisation avec les utilisateurs de bois énergie sera recherchée plus systématiquement. La cellule biomasse élargie s'est donnée pour objectif de mettre en place un suivi de la consommation réelle de la ressource pour éviter les conflits d'usage (à noter : FIBOIS GRAND EST travaille avec l'ADEME et la DRAAF pour réaliser une première enquête dès 2019).

L'association FIBOIS Grand Est vient de nous communiquer les informations qu'elle a établies avec ATMO Grand Est concernant la consommation des ménages :

- Au cours de l'hiver 2018 – 2019, 530 000 appareils de chauffage au bois auraient été utilisés²³ : appareils à bûche ou à granulés et quelques-uns à plaquettes, en chauffage principal ou en appoint
- La consommation de bois énergie par les ménages aurait été, sur l'hiver 2018 – 2019, d'environ :
 - 3 300 000 tonnes de bois bûche
 - 150 000 tonnes de granulés

²³ L'enquête ayant abouti à ces résultats demandait aux personnes interrogées si elles avaient utilisé un appareil de chauffage au bois l'hiver dernier et non si elles possédaient un appareil de chauffage au bois chez elles.

- 150 000 tonnes de plaquettes

2.3.1.1 Filière « bois bûche »

La bûche est un combustible destiné aux particuliers, qui font leur bois ou qui l'achètent à des professionnels pour des usages de chauffage principal ou d'appoint.

Les bûches - en particulier celles commercialisées - sont très majoritairement issues de feuillus (chêne, hêtre, charme...), elles peuvent être séchées :

- Soit de manière naturelle, à l'abri des intempéries (plusieurs années de séchage sont souvent nécessaires pour atteindre un taux d'humidité de 15 à 20 %)
- Soit de manière artificielle, dans des étuves alimentées par des chaudières fonctionnant grâce à des connexes de bois (certaines installations fonctionnent grâce à la chaleur fatale des méthaniseurs)

- **A l'échelle nationale**

On estime que sur 50 millions de stères brûlés dans les cheminées, inserts et autres poêles, l'immense majorité est certes liée à de l'autoconsommation, mais aussi à du marché noir ou gris. En effet, selon la profession, les ventes déclarées ne dépassent pas les 15 millions de stères.

A l'échelle nationale, on observe une baisse significative de l'utilisation des cheminées ouvertes (33 % des équipements en 1999 contre 17 % en 2013) au profit des poêles modernes. Ainsi, même si le nombre de ménages français utilisant le bois en bûches comme mode de chauffage a fortement augmenté puisqu'il est passé de 5,9 millions en 1999 à 7,4 millions en 2013), le volume consommé en France (51 millions de stères) est resté quasi identique à celui observé en 1999 du fait de l'amélioration des rendements des appareils.

- **Qualité de la production du bois bûche**

L'AFNOR délivre la certification « NF Bois de Chauffage », qui est jugée trop compliquée par une bonne partie de la profession mais qui a donné naissance à la marque collective « France Bois Bûche ».

La marque nationale « France Bois Bûche : des entreprises françaises qui s'engagent® » regroupe 15 marques régionales avec un cahier des charges national commun, elle est adoptée par 200 entreprises soit environ 10 % du secteur. En s'engageant dans la démarche, un professionnel doit assurer une grande transparence dans la commercialisation de ses produits : origine française du bois, facture détaillée, volumes respectés, essences, longueurs et taux d'humidité renseignés.

La marque régionale « Grand Est Bois Bûche » a été créée par fusion des marques « Alsace Bois Bûche » et « Lorraine Bois Bûche » et, par extension, à l'ex-région Champagne-Ardenne. Il est possible pour les entreprises avec leur siège social dans telle ou telle ancienne région de continuer à utiliser les noms Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne Bois Bûche.

L'ONF a créé son propre label : ONF Energie Bois.

- **Qualité des installations de combustion du bois bûche**

Sur les 7,4 millions de foyers qui étaient équipés d'appareils de chauffage au bois en 2012, on estime qu'il y a environ 1 million de foyers ouverts, soit 17 % du parc. Les rendements énergétiques de ces appareils sont pour la plupart très faibles (10 à 15 %) et les émissions de particules sont significatives.

Les émissions du secteur résidentiel/tertiaire ont représenté en 2011, 30 % des émissions totales en France de particules fines PM10 et 45 % des émissions totales de PM 2,5. Dans ce secteur, la combustion de la biomasse est le principal émetteur de particules fines (environ 90 %).

Deux règlements européens relatifs à l'éco-conception des chaudières à combustibles solides de moins de 500 kW et d'appareils de chauffage indépendants au bois ont récemment été votés. Cette nouvelle réglementation permettra de limiter dans les années à venir la mise sur le marché des appareils moins performants.

Une labellisation des appareils existe, il s'agit du label « Flamme Verte » qui garantit la qualité de la combustion et donc la rentabilité de l'appareil. Plus le nombre d'étoiles est élevé, plus ils sont performants. Le label « Flamme Verte » a été créé en 2000, il regroupe plus de 60 entreprises signataires des chartes d'engagement « appareils indépendants » et « chaudières ».

Depuis début 2018, seuls les appareils affichant 6 ou 7 étoiles bénéficient du label « Flamme Verte ». Les émissions de particules fines ont encore été divisées par deux entre un appareil indépendant à bûches 5 étoiles et un appareil 7 étoiles.

Mais, si elle est déterminante, la qualité des appareils de chauffage n'est pas le seul facteur influençant les émissions du chauffage au bois. De manière générale il apparaît donc important de poursuivre et d'intensifier la communication sur les bonnes pratiques auprès du grand public : brûler du combustible propre et sec, dans un appareil performant installé par un professionnel et entretenu correctement.

• A l'échelle régionale

L'Observatoire du BIBE (réalisé par FIBOIS Grand Est) a évalué le volume annuel total de bois en bûches consommé sur la région Grand Est par le biais de l'enquête du CEREN (Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie) de 2006. Ces données sont donc relativement anciennes mais le CEREN n'a pas publié de données régionalisées plus récentes.

Région	V total (kt)	Appareils (milliers)	Origine des bois ²⁴		
			Forêt (kt)	Peupleraies (kt)	Bocage (kt)
Alsace	788 ± 186	169 ± 11	591 ± 140	< 8 ± 1	24 ± 6
Champagne-Ardenne	1 094 ± 158	168 ± 11	831 ± 120	8 ± 1	33 ± 5
Lorraine	1 063 ± 162	184 ± 11	808 ± 123	< 11 ± 2	32 ± 5
Région Grand Est	2 945 ± 506	521 ± 33	2 230 ± 383	< 27 ± 4	89 ± 16

Tableau 6 : Consommation de bois bûche en région Grand Est (Observatoire du BIBE, 2016)

En 2006, la Champagne-Ardenne et la Lorraine consommaient sensiblement le même volume de bûches, avec toutefois une consommation moyenne par appareil un peu plus élevée en Champagne-Ardenne.

L'observatoire du BIBE (réalisé par FIBOIS Grand Est), qui a mené une enquête auprès de 330 professionnels du bois de chauffage en région Grand Est, indique qu'en 2016 pour les 25 % d'entre eux ayant répondu la commercialisation de bois de chauffage s'établissait à hauteur de :

- 67 % directement vers les particuliers
- 17 % vers des négociants revendeurs
- 16 % vers la grande distribution

Pour l'échantillon formé par les répondants à l'enquête, les approvisionnements étaient locaux et se faisaient quasi exclusivement intra régionalement (entre 64 et 100 % suivant les régions). 100 % des approvisionnements provenaient du Grand Est ou de Bourgogne - Franche-Comté.

²⁴ L'étude menée par l'ADEME et le FCBA en 2009 « Biomasse forestière, popuicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 » estime que sur la totalité des appareils utilisés par des particuliers pour se chauffer, seule une part du bois consommé par les ménages est d'origine forestière, le reste étant d'origine bocagère, popuicole ou alors correspond à du bois énergie utilisé sous une autre forme (plaquettes, granulés...).

75 % des volumes commercialisés restent sur le territoire du Grand Est, 23,6 % des volumes sont vendus en région parisienne (majoritairement) ou en Bourgogne - Franche-Comté et le reste en Allemagne.

2.3.1.2 Filière « plaquettes bois énergie »

- **A l'échelle nationale**

La filière de production des plaquettes bois énergie est multiple, elle englobe :

- La filière « plaquettes forestières ou assimilées » (plaquettes issues du bocage, des peupleraies, des vignes, des vergers, des arbres urbains...)
- La filière « plaquettes industrielles » : très essentiellement des produits connexes du sciage
- La filière « bois en fin de vie », qui porte sur les déchets bois, traitée dans le §3 du présent rapport
- La filière des « mélanges et préparations »

Des référentiels permettant de caractériser chacun de ces types de combustibles ont été établis à la demande de l'ADEME par le CIBE et le FCBA dès 2010. Ils ont pour objet de définir les caractéristiques et exigences techniques liées aux combustibles bois énergie utilisés pour l'alimentation de chaudières automatiques utilisées :

- Par des particuliers
- Par des chaufferies publiques ou privées, reliées ou non à des réseaux de chaleur
- Par des centrales de cogénération ou de trigénération (électricité, chaleur et froid)

- **Filière « plaquettes forestières ou assimilées »**

La production des plaquettes forestières ou assimilées peut suivre différents itinéraires techniques, en ou hors forêt, suivant le type de gisement exploité (bocage, vergers...) et aussi suivant la nature du produit désiré in fine (granulométrie, humidité).

De manière générale, 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.

La filière peut être organisée en flux tendu (filière « humide ») ou inclure une étape de séchage des plaquettes. Ce dernier peut être réalisé de manière naturelle, sous hangar, ou bien de manière artificielle (par production de chaleur dédiée ou par exploitation d'un gisement de chaleur fatale).

- **Filière « plaquettes industrielles »**

Le gisement industriel inclut l'ensemble des produits connexes des industries de première transformation (scieries, fabrication de caisses) et de seconde transformation (menuiseries, charpentiers...).

Ces produits peuvent être exempts de tout traitement chimique mais certains d'entre eux peuvent contenir des adjuvants chimiques qui contiennent ou non des métaux lourds et/ou organo-halogénés. Certains produits peuvent ainsi être considérés comme combustibles bois énergie (ex. panneaux de particules, bois aboutés, poutre en lamellé...) tandis que d'autres (ex. certains bois traités avec des produits de préservation) entrent dans la catégorie des combustibles solides de récupération (CSR).

Dans les faits, le gisement industriel est constitué très majoritairement par les connexes du sciage.

- **Filière « mélanges et préparations »**

Sont appelés « mélanges » des produits contenant une proportion inconnue des différents combustibles décrits dans les paragraphes précédents.

Lorsque la proportion de chaque combustible est connue, les produits sont alors appelés « préparations » ou « assortiments ».

En application du principe de non-dilution de la pollution, ces mélanges et préparations sont assimilables à des combustibles bois énergie si chacun des différents combustibles qui les composent est assimilable à un combustible bois énergie.

- **Une forte évolution sur les dernières années**

A l'échelle nationale, le tonnage total consommé dans les chaufferies bois énergie de plus de 100 tep est passé de près de 1 million de tonnes à 3 millions de tonnes de plaquettes entre 2013 et 2016.

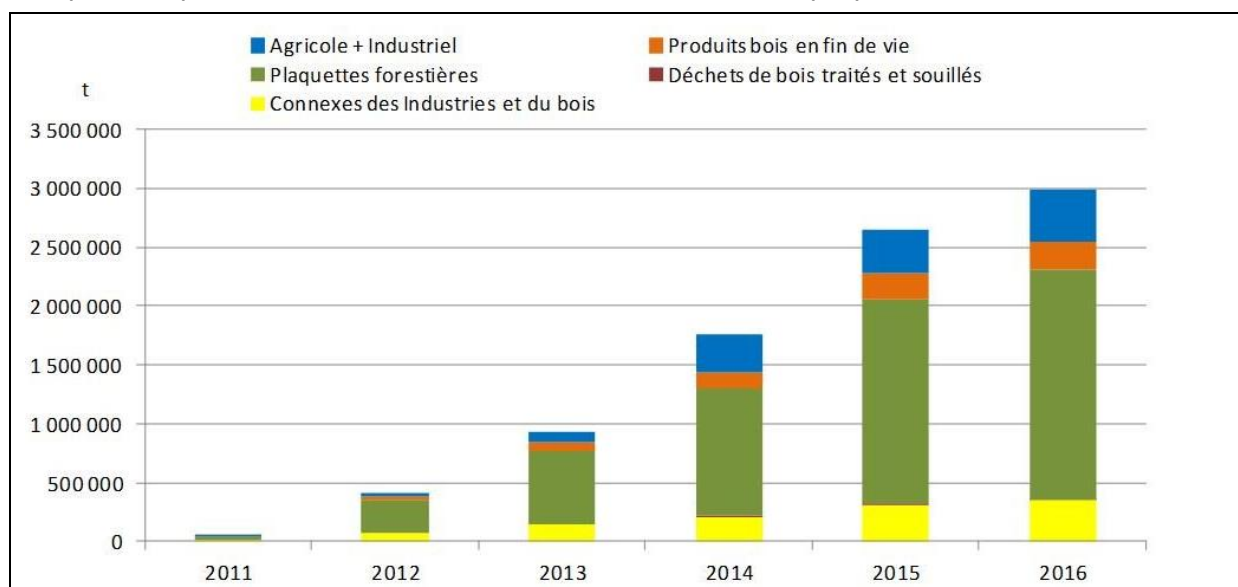


Figure 16 : Evolution des tonnages consommés en chaufferies de plus de 100 tep (CIBE, 2017)

En 2017, les chaufferies bois énergie entre 50 kW et 1 MW de puissance représentent 82 % des installations, mais seulement 12 % de la puissance cumulée, tandis que les installations de plus de 10 MW de puissance représentent 2 % des installations mais plus de la moitié de la puissance entrée chaudière.

Il est à noter que les équipementiers français sont de plus en plus concurrencés sur le segment des chaudières collectives.

- **A l'échelle régionale**

D'après le PRFB, la région Grand Est compte aujourd'hui environ 850 chaufferies bois de plus de 50 kW et cogénérations, dont des projets d'ampleur de chaufferie bois qui ont vu le jour ces 10 dernières années.

En 2016, l'observatoire du BIBE a mené une enquête auprès de 49 entreprises productrices de plaquettes du Grand Est.

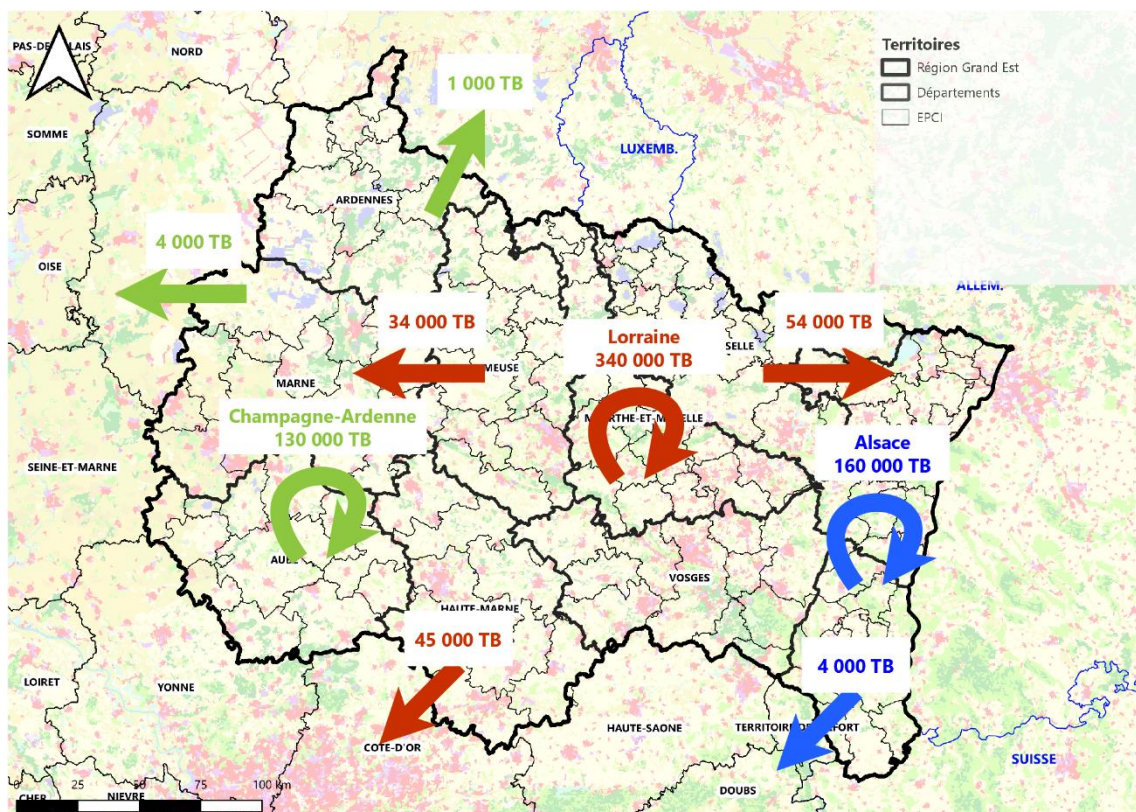
Le taux de réponse élevé à cette enquête (76 % des entreprises y ont répondu) et la connaissance par l'observatoire des entreprises de la zone d'étude ont permis à ce dernier d'extrapoler les résultats obtenus pour donner le volume total produit sur le Grand Est.

Les résultats des travaux de l'observatoire montrent qu'en 2016, les approvisionnements étaient locaux, à 92 % intra régionaux. Ce chiffre est stable par rapport à 2012. Les producteurs de plaquettes forestières du Grand Est s'approvisionnaient alors principalement à partir de bois rond forestier.

En 2016, 93 % des volumes vendus restaient sur le Grand Est. 53 % des plaquettes forestières étaient vendues à des chaufferies collectives en 2016 (22 % en 2012), 39 % à des entreprises pour être utilisées en chaufferies (62 % en 2012), 7 % à des particuliers et 1 % à des négociants.

L'observatoire du BIBE indique également que plus de 1,8 millions de tonnes de bois de toutes catégories (plaquettes forestières, connexes...) avaient été consommées dans les chaufferies

automatiques en fonctionnement en 2014 sur la région Grand Est et, d'après les dernières estimations de FIBOIS Grand Est, 2,2 millions de tonnes en 2016.

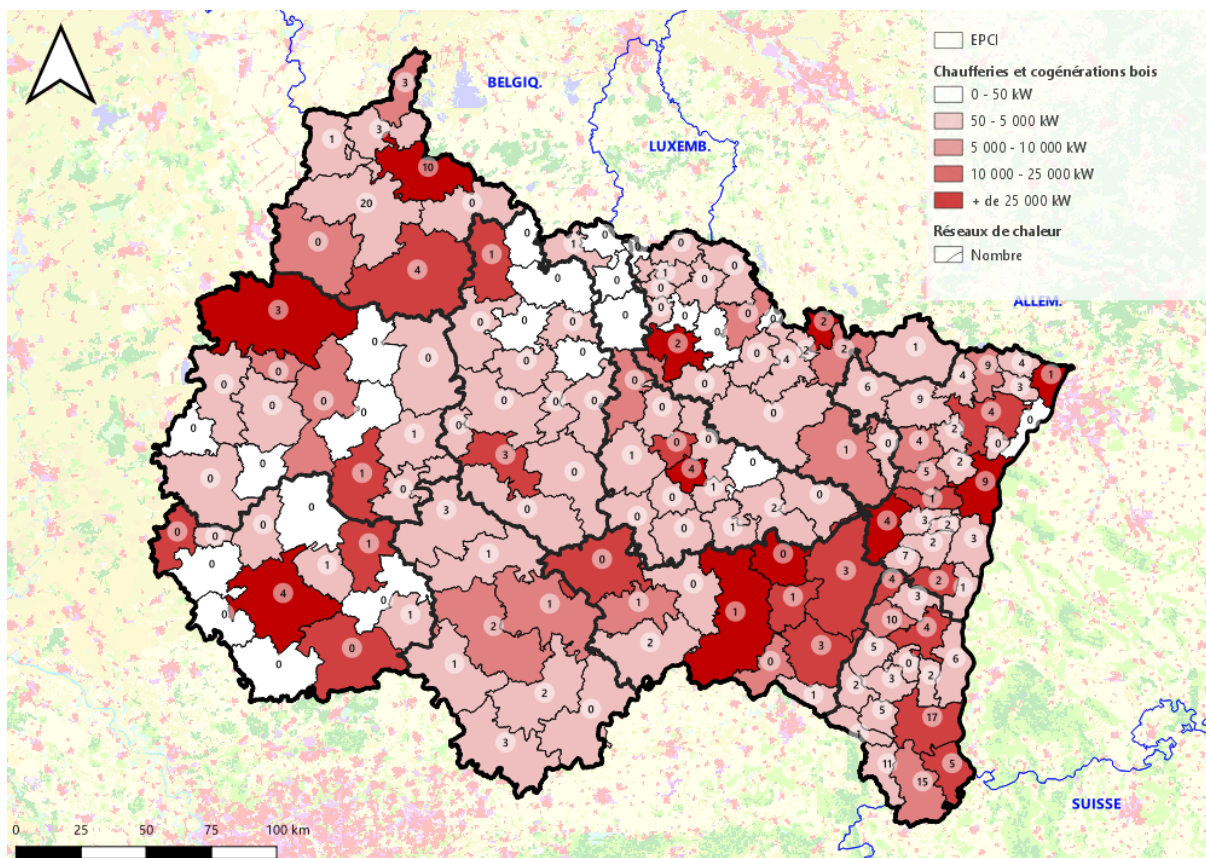


Carte 8 : Carte des soldes de flux de plaquettes forestières dans les régions du Grand Est (FIBOIS Grand Est, 2016)

Il ne faut pas chercher de cohérence entre la carte ci-dessus, qui présente des données de production, de consommation intérieure et d'export (les données d'import devraient être présentes dans le futur observatoire) pour les plaquettes forestières uniquement, et le tableau ci-dessous qui précise les consommations en plaquettes bois énergie de toutes catégories (et pas seulement en plaquettes forestières).

Région	Consommation de plaquettes (kt/an)
Alsace	548
Champagne-Ardenne	484
Lorraine	790
Région Grand Est	1 822

Tableau 7 : Consommation de plaquettes en région Grand Est (source : FIBOIS Grand Est, 2014)



Carte 9 : Puissance bois énergie installée (chaufferies et cogénérations) et nombre de réseaux de chaleur par EPCI en région Grand Est (Biomasse Conseil, Atmo Grand Est, 2019)

Dans le cadre de l'élaboration du présent document, une actualisation du recensement des chaufferies bois énergie et des réseaux de chaleur en région a été réalisée d'après de multiples sources, dont en particulier les associations Fibois Grand Est et Atmo Grand Est.

La carte ci-dessus recense 928 chaufferies bois énergie publiques et privées de toutes puissances et 9²⁵ cogénérations biomasse en fonctionnement, consommant divers types de combustibles bois (plaquettes forestières ou issues de connexes, broyats de bois en fin de vie...) et représentant une puissance cumulée avoisinant les 1 200 MW (pour 36 d'entre elles, la puissance n'étant pas connue une valeur par défaut de 100 kW leur a été attribuée).

Elle recense également 296 réseaux de chaleur publics et privés en fonctionnement. La fourniture de chaleur constitue la première consommation d'énergie des particuliers en France et les réseaux de chaleur permettent d'étendre l'usage de la biomasse aux logements collectifs et en zones urbaines.

Le tableau ci-dessous fournit la liste des 9 cogénérations bois, identifiées comme étant en fonctionnement ou en projet, en région Grand Est.

CRE X : sites issus des appels d'offres de la CRE (commission de Régulation de l'Énergie)

OA : sites sous le régime de l'Obligation d'Achat

²⁵ Le PRFB indique des chiffres selon une approche légèrement différente : les appels à projets CRE et BCIAT ont aidé à la réalisation de 24 installations financées dans la région représentant une consommation totale potentielle de 620 000 t/an.

Entreprise	Localisation	Puissance	
		MW	Dont MWé
CARBONEX SAS - CRE 3	GYE-SUR-SEINE (10)	18,3	3,3
CARBONEX SAS (en projet)	GYE-SUR-SEINE (10)	10,4	1,4
EBM THERMIQUE - OA	SAINT-LOUIS (68)	17,9	5,9
EGGER – OA (en construction en 2017)	RAMBERVILLERS (88)	59,6	9,6
ELECTRICITE DE STRASBOURG - CRE 3	STRASBOURG (67)	37	10
ENGIE COFELY NORD-EST - CRE 3	FORBACH (57)	29,4	6,4
BIOFELY - CRE 4	EPINAL (88)	19,9	6,2
NORSKE-SKOG - CRE 1	GOLBEY (88)	73	12,5
SCIERIE SIAT-BRAUN - CRE 3	URMATT (67)	29	6
USINE D'ELECTRICITE DE METZ - CRE 3	METZ (57)	55	9,5
COGECAB (en projet)	POMACLE (51)	51	12

Tableau 8 : Cogénérations en fonctionnement ou en projet en région Grand Est (Observ'ER, 2017)

La consommation de plaquettes en région a connu une très forte hausse sur les 15 dernières années, avec une évolution relativement comparable et équilibrée si l'on observe les trois anciennes régions.

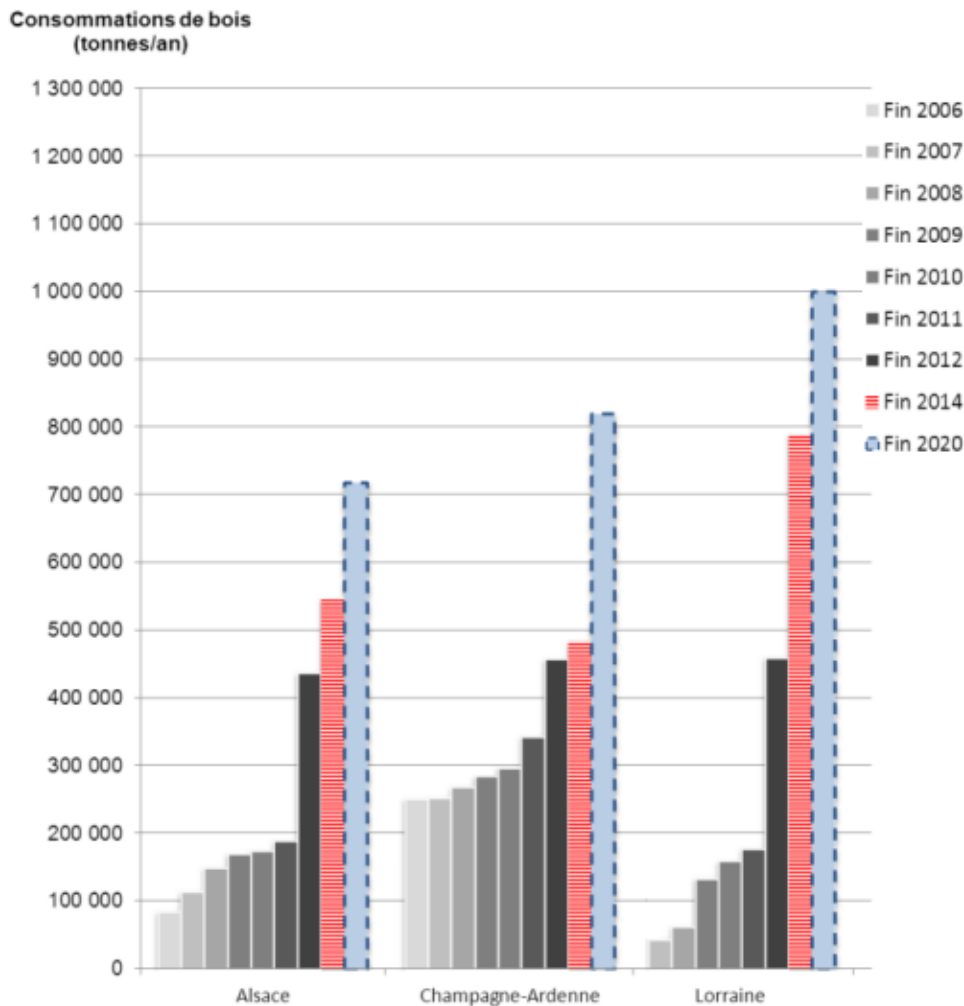


Figure 17 : Perspectives de consommation de plaquettes, région Grand Est (Observatoire BIBE, 2016)

2.3.1.3 Filière « granulés de bois »

Voir également "black pellets" ci-après.

Le granulé de bois est obtenu par densification de la matière. C'est un petit bâtonnet cylindrique de combustible compacté. Principalement utilisé pour le chauffage, le granulé de bois peut aussi servir à la constitution de litières animales. Son PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) oscille entre 4,6 et 5,3 MWh/t suivant la qualité du granulé, il est proche de celui du bois anhydre (5,06 MWh/t pour ce dernier d'après le memento FCBA).

Le vocable « granulé de bois » rassemble en réalité plusieurs produits distincts, destinés à des marchés différents. Des normes européennes précisent les caractéristiques analytiques, les méthodes de mesure à mettre en œuvre et les matières premières pouvant être incorporées dans chacune des classes de granulés.

La granulation consiste à comprimer la sciure de bois en la faisant passer dans des presses à filières de faible diamètre. La cohésion du granulé qui en résulte est généralement suffisante mais, à défaut et en de rares occasions, de très faibles quantités d'additifs naturels de granulation (de type amidon) peuvent être utilisés.

De nombreuses essences résineuses et feuillues sont adaptées à la production d'un granulé de bois de qualité. Toutefois, pour des raisons historiques et structurelles, c'est aujourd'hui le granulé de résineux qui domine le marché (tout comme les sciages de résineux occupent la première place des sciages). On peut aussi trouver des granulés agro-sylvicoles dans lesquels, en plus du bois, peuvent être incorporés du miscanthus pulvérisé, des poussières de céréales...

Il existe trois principaux marchés de granulés de bois :

- **Le marché résidentiel**, servi avec des granulés de bois dits de qualité « premium » (classe A1) qui sont issus de bois vierge : sciures fraîches, autres connexes de scieries, rondins forestiers écorcés. Sa teneur en cendres est très faible (< 1 %) et son pouvoir calorifique élevé (PCI > 4,6 MWh/t et souvent plus proche même de 5 MWh/t).
- **Le marché de la production d'électricité dans les centrales thermiques**, qui nécessite du granulé de bois de qualité dite « industrielle ». Il existe principalement dans certains pays européens qui fabriquent massivement leur électricité à partir de charbon (Angleterre, Benelux, Pologne, Danemark, Allemagne...) et n'est que très peu présent en France.
- **Le marché du chauffage collectif et industriel**, pour lequel des catégories intermédiaires de granulé sont prévues dans les normes mais ces dernières font l'objet de peu de fabrications effectives, les usines ne souhaitant pas multiplier les références. Une part significative de ce marché (les petites installations) reste donc servie avec du granulé premium.

- **A l'échelle nationale**

La filière française du granulé de bois réunit des acteurs impliqués dans la production et la distribution du combustible granulé mais aussi dans la fabrication, la distribution, l'installation et la maintenance des matériels de chauffage.

En 2004, la France produisait 30 000 tonnes de granulés, alors qu'en 2012 les volumes fabriqués ont dépassé les 680 000 tonnes. Ils ont été portés à 1 050 000 tonnes en 2014.

D'après le SNPGB (Syndicat National des Producteurs de Granulés de Bois), la production française de granulés de bois aurait approché les 1,5 million de tonnes en 2018, une production qui serait en grande adéquation avec le marché intérieur puisque la montée en puissance et la construction d'usines suivraient parfaitement la croissance du marché depuis 2007. Les niveaux d'importation et d'exportation seraient équivalents et se neutraliseraient, ce qui ferait de la France l'une des rares pays ayant une filière granulés de bois équilibrée et autosuffisante.

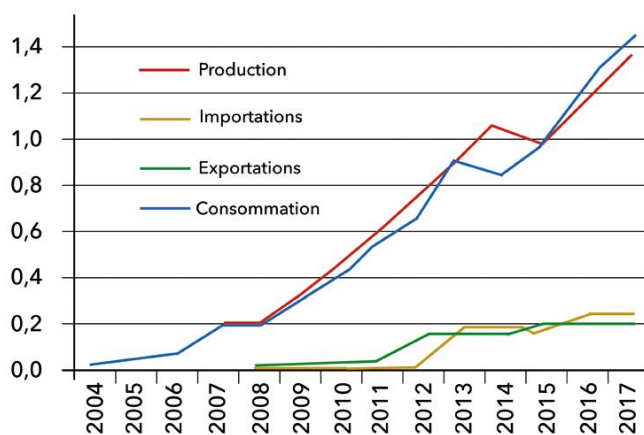


Figure 18 : Evolution de la production et du marché du granulé de bois en France en Mt (SNPGB, 2018)

Aujourd'hui, une cinquantaine de producteurs fournissent le marché hexagonal. Un marché qui reste encore limité puisque le chauffage au granulé de bois ne représenterait qu'une faible part du marché global du chauffage : 9 % du marché des appareils indépendants et 1 % du marché des chaudières.

Sur la période 2005 – 2015, la croissance annuelle des appareils à granulé de bois a été de 42 % pour les poêles et de 38 % pour les chaudières (source Observ'ER). En 2014, le parc a dépassé les 400 000 poêles et les 50 000 chaudières.

La ressource en matière première est le premier facteur limitant du développement de la filière. Jusqu'en 2012, les producteurs français utilisaient exclusivement des sciures comme matières premières. La croissance de la demande de celles-ci, par le secteur du panneau de particules et, dans en moindre proportion, par celui du granulé, ont conduit à une hausse importante du prix des sciures. Ce contexte a incité les fabricants à valoriser d'autres connexes et les plaquettes de scieries représentent aujourd'hui 25 % des ressources consommées.

- **A l'échelle régionale**

Le PRFB indique que l'utilisation en région Grand Est des granulés de bois produits à partir de connexes de scieries est en pleine expansion chez les particuliers et qu'elle se développe aussi désormais dans le petit collectif.

L'étude statistique ADEME 2018 sur le chauffage domestique au bois confirme ce constat et estime à 74 000 les ménages du Grand Est utilisateurs de granulés, pour une consommation globale de 140 000 t/an soit 1,9 t/ménage/an en moyenne.

Depuis longtemps, les acteurs de la filière forêt/bois estiment que la valorisation des connexes (sciures, écorces, chutes) participe à l'équilibre économique des scieries et assure une utilisation en cascade de la ressource. Les chutes de la fabrication de bois d'œuvre sont ainsi intégralement réorientées vers le bois d'industrie et le bois énergie, avec un équilibre entre ces deux filières qui évolue au fil du temps.

Les 9 entreprises qui produisent du granulé de bois en région Grand Est ont commercialisé 146 000 t de granulés en 2016, contre 54 000 t en 2012 et 110 000 t en 2014. Sur la même année 2016, les granulés 100 % résineux étaient majoritaires dans la production (83 %) et les connexes des entreprises de transformation du bois (1^{ère} et 2^{ème} transformation) constituaient la première source d'approvisionnement en matière première pour la production de granulés bois sur le Grand Nord-Est (84 %).

La commercialisation à des négociants constituait en 2016 le premier débouché des producteurs de granulés bois du Grand Nord-Est (85 % de la production) tandis que 12 % de la production partait vers des chaufferies collectives et 3 % directement vers des particuliers.

Aucune donnée concernant la consommation de granulés en région Grand Est n'étant disponible à ce jour, nous nous sommes basés sur une estimation de la population régionale pour en déduire la part régionale de la consommation nationale en granulés.

Au 1^{er} janvier 2019, l'INSEE estime :

- La population nationale à 66 992 700 personnes
- La population régionale à 5 518 200 personnes

La consommation nationale de granulés s'étant élevée à environ 1 450 000 tonnes en 2017, on peut supposer que la consommation régionale, considérée comme proportionnelle à la population, a été quant à elle et sur la même année 2017 d'environ 120 000 tonnes. Ce chiffre paraît cohérent dans la mesure où il est du même ordre de grandeur (légèrement inférieur) que la production régionale et que globalement, à l'échelle nationale la filière est autosuffisante.

2.3.1.4 Charbon de bois

Le charbon de bois est un combustible obtenu en carbonisant du bois en atmosphère contrôlée par pyrolyse (en l'absence d'oxygène). Le procédé permet, par élévation de la température, d'extraire du bois les fractions liquéfiables (acide pyroligneux) et gazéifiables (son humidité et toute matière végétale ou organique volatile), afin de ne laisser que le carbone et quelques minéraux. Le charbon de bois possède de multiples usages, suivant sa qualité : en métallurgie (bas et hauts fourneaux) ; comme composant de la poudre à canon ; comme matériau réfractaire ; comme amendement agricole ; comme élément de filtration (charbon actif) ; comme combustible, en production de chaleur ou pour la cuisson des aliments.

En 2017, la France a produit 30 % du charbon de bois consommé dans le pays. Pour répondre à la demande du marché intérieur, le reste provient d'imports (80 000 t, source : Douanes françaises, 2017). La France est le 5^{ème} importateur de charbon de bois de l'union européenne (source : UNCOMTRADE). Les principaux pays fournisseurs sur le marché français pour la période 2015 – 2017 ont été :

- La Belgique : de 26 000 t (2015) à 17 000 t (2017), qui ne produit pas mais importe
- Le Nigéria : de 23 000 t (2014) à 2 500 t (2017), premier producteur africain
- Les Pays-Bas : de 19 000 t (2014) à 2 000 t (2017)

D'après TFT (The Forest Trust, 2018), pour produire une tonne de charbon de bois (PCI entre 7,5 et 9,0 MWh / tonne) il faut entre 4 et 12 tonnes de bois sec (PCI entre 3,5 et 3,8 MWh / tonne). TFT observe que la part de charbon tempéré prend de plus en plus d'ampleur par rapport au charbon de bois tropical, cette tendance pouvant s'expliquer du fait de la volonté des enseignes à se fournir en charbon de bois plus responsable. TFT estime que de nombreux investissements seraient à prévoir en Europe afin d'augmenter la capacité de production du continent, vers des technologies efficaces et utilisant un type de matière première adaptée (connexes de scierie, bois d'éclaircie).

Il est intéressant de noter qu'une entreprise régionale, qui possède son propre service de R&D, a développé un **procédé innovant non-polluant** de production (plusieurs brevets, prix national « Stars & Métiers » en 2013) puis réalisé une installation industrielle complète avec une production combinée d'électricité utilisant les gaz de pyrolyse.

Les deux entreprises pratiquant la carbonisation présentes en région Grand Est représentent une consommation de bois de l'ordre de 30 000 t/an.

2.3.1.5 Black Pellets (granulés « noirs »)

Le Black Pellet a été mis au point par l'Européenne de Biomasse (société privée). Ces granulés noirs sont obtenus par le procédé d'explosion à la vapeur de la matière première. L'explosion vapeur consiste à monter la matière première en température jusqu'à 240°C et se conclut par une dépolymérisation des longues chaînes carbonées. Cette opération, associée à la granulation, rend le granulé hydrophobe (il peut donc être stocké en plein air sans perte de capacité calorifique) et plus dense énergétiquement (selon le fabricant, ces pellets produisent 5,3 MWh/tonne et peuvent remplacer le charbon).

Un projet industriel de production de Black Pellets est actuellement en cours de réalisation dans la Marne.

2.3.1.6 Biocoal (bois « torréfié »)

La torréfaction de la biomasse est un traitement thermo-chimique visant à modifier la matière organique pour casser ses fibres. Le bois torréfié est, du point de vue du PCI du combustible (PCI de 5,5 à 5,7 MWh/t), un produit intermédiaire entre le bois et le charbon de bois qui peut venir en substitution du charbon minéral (PCI de 7 à 8 MWh/t) dans des centrales électriques et thermiques. Le bois torréfié présente les caractéristiques suivantes : il est hydrophobe et peut donc être stocké en extérieur ; sa densité énergétique est plus élevée que celle de la biomasse brute ; il est rendu friable et donc plus facile à broyer ; enfin, il produit moins de fumée que la biomasse brute lors de sa combustion.

2.3.1.7 Bûches et bûchettes compressées

Les bûches compressées, aussi appelées « bois densifié » ou encore « bois compacté », sont issues de la valorisation des produits connexes des scieries. Elles sont fabriquées à partir de sciures et copeaux de bois affinés, séchés et compactés sous haute pression, sans colle ni liant. Elles sont disponibles sous différentes formes : cylindriques, rectangulaires ou bien hexagonales (de 20 à 30 centimètres de long). Leur pouvoir calorifique est d'une fois et demie celui d'une bûche traditionnelle.

D'après FIBOIS Grand Est, il ne semble pas qu'il y ait de producteurs de tels combustibles en région Grand Est ; par ailleurs, une étude est en cours en Allemagne pour déterminer l'impact de la combustion des bûches et bûchettes densifiées sur la qualité de l'air.

2.3.1.8 Autres filières de l'énergie (technologies émergentes)

Au-delà de **la combustion** pour la production de chaleur, de froid et d'électricité (en génération simple, en cogénération ou en trigénération), le bois peut aussi être transformé suivant d'autres modes, notamment pour produire des biocarburants de 2^{ème} génération.

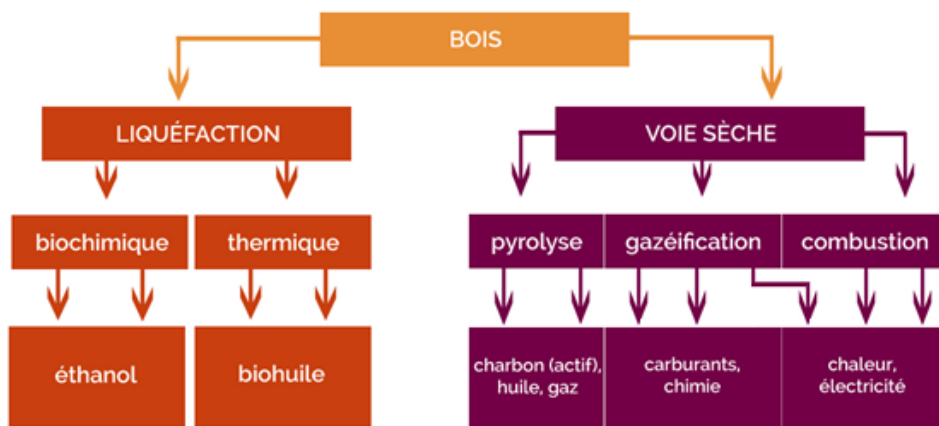


Figure 19 : Les voies de conversion énergétique du bois (France Bois Forêt, 2018)

Ces techniques sont présentées à titre d'information car elles restent encore peu – voire pas du tout – développées à l'échelle industrielle, même si elles font actuellement et sans aucun doute durablement l'objet de recherches intensives.

La gazéification de la biomasse permet de transformer cette dernière en **gaz de synthèse** sous l'effet de hautes températures. L'opération peut se dérouler en présence d'oxygène, de vapeur d'eau et d'autres gaz. La pyrolyse constitue une étape incontournable dans le processus de gazéification. En effet, la biomasse est d'abord pyrolysée, puis partiellement oxydée.

La pyrolyse est une décomposition thermique de la biomasse sous l'action de la chaleur, en absence d'oxygène. Cette technologie qui fonctionne à pression atmosphérique ou sous vide permet de produire plus de **biohuile** que de **biocharbon** et de **gaz**.

La **liquéfaction** (ou hydro-liquéfaction) consiste à transformer directement par voie thermo-chimique sous pression, un matériau solide en un liquide organique à teneur en O₂ réduite et à ratio H/C proche de celui des hydrocarbures fossiles. Ce processus de transformation permettrait la production directe de carburants liquides. Les composés organiques produits sont regroupés sous la dénomination générique de **biohuile**.

Des 3 constituants majeurs de la biomasse lignocellulosique (cellulose, hémicelluloses et lignine), seule la cellulose peut aujourd'hui être transformée en éthanol. La voie **biochimique** de production d'**éthanol cellulosique** s'effectue en trois grandes étapes :

- Extraction de la cellulose et transformation en glucose par hydrolyse à l'aide d'enzymes
- Fermentation du glucose par des levures en éthanol
- Purification de l'éthanol par distillation et déshydratation

2.3.2 FILIERE INDUSTRIELLE

La filière du bois d'industrie comprend principalement les deux grandes familles du bois de trituration :

- L'industrie du papier et du carton
- L'industrie des panneaux de bois

Les industries de la trituration des bois représentent le concurrent principal de la filière énergétique, dans la mesure où leurs approvisionnements se recoupent partiellement (catégories BIBE et BO utilisés comme BIBE).

D'après l'enquête de branche AGRESTE (récolte de bois en France métropolitaine de 2002 à 2014), le volume de bois forestier résineux destiné à la trituration et récolté en France en 2014 a été au total de 4,4 millions de m³.

En région Grand Est, l'industrie lourde dans le secteur de la trituration pour la production de panneaux et de papier/carton comprend des entreprises d'envergure internationale : UNILIN dans les Ardennes (plus grosse unité française de production de panneaux), EGGER dans les Vosges et NORSKE-SKOG

dans les Vosges, BLUE PAPER dans le Haut-Rhin, DELI PAPIER en Meurthe-et-Moselle. Le secteur du papier/carton est toutefois, dans la plupart des cas, sans lien direct avec la ressource en bois régionale (recyclage).

Pour la région et sa proximité, l'Observatoire du BIBE – FIBOIS Grand Est a interrogé 7 entreprises afin d'évaluer et de caractériser leurs consommations en bois :

- Papier : BURGO ARDENNES (Belgique) + NORSKE SKOG (88)
- Panneaux : EGGER (88) + UNILIN (08) + KRONOSPAN (Luxembourg)
- Carbonisation : CARBO FRANCE (55) + CARBONEX (10)

D'après ces données datant de 2016, les consommations en bois de ces 7 industries de la trituration et de la carbonisation représentent 4 490 000 t/an :

- 4 200 000 t/an pour les process de production
- 290 000 t/an pour la production d'énergie

En termes de nature de bois, leurs approvisionnements se répartissent comme suit :

- Pour 69 %, ils sont constitués de bois ronds
- Pour 21 %, de connexes de sciage
- Pour 10 %, de déchets de bois et autres

Enfin, sur le plan de l'origine des bois, leurs approvisionnements sont issus :

- De la région Grand Est, à hauteur de 52 % (Alsace : 4 %, Champagne-Ardenne : 21 %, Lorraine : 27 %)
- De Bourgogne : 6 %
- De Franche-Comté : 7 %
- Des autres régions : 9 %
- Des pays limitrophes : 25 %

Ces résultats ne sont pas exhaustifs puisqu'on peut recenser d'autres industries lourdes qui se situent à proximité du territoire régional et s'y approvisionnent partiellement, notamment pour les panneaux à base de bois : CF2P (70).

2.3.2.1 Filière « papier/carton »

L'industrie du papier/carton fabrique des pâtes à partir de bois et surtout (de plus en plus) de vieux papiers et cartons, source de fibres cellulosiques de récupération. Ces matières premières sont ensuite transformées en produits plus ou moins élaborés : papiers à usage graphique, papiers et cartons d'emballage et de conditionnement, papiers d'hygiène, papiers industriels et spéciaux...

Pour fabriquer de la pâte à papier, l'industrie papetière utilise comme matière première :

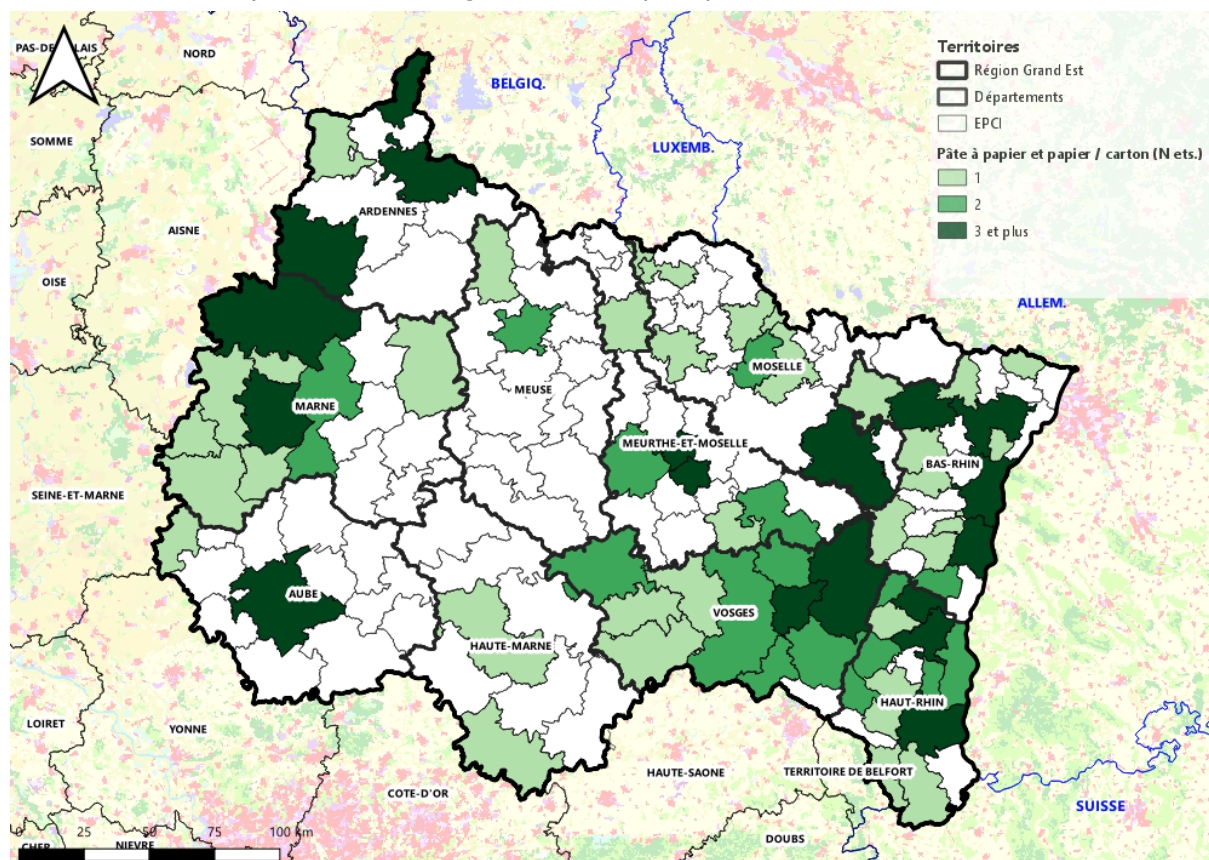
- Soit des papiers et cartons récupérés qui sont recyclés (60 %)
- Soit du bois (40 %). La matière première bois provient essentiellement :
 - Des coupes d'entretien pratiquées en forêt (70 %)
 - Des chutes de l'activité de sciage (30 %)

En région Grand Est (source : OREF du Grand Est), 19 établissements fabriquent actuellement du papier/carton, à base soit de pâte à papier vierge, soit de pâte à papier issue de produits recyclés. La majorité des entreprises est située dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et des Vosges (13 sites sur 19 dont six dans les Vosges). Cette répartition est la conséquence de la présence de la matière

première nécessaire à l'exercice de l'activité à savoir le bois pour la fibre et l'énergie et l'eau pour la préparation de la pâte à papier, dès le début historique de l'activité.

La région Grand Est compte 134 établissements employeurs dans l'industrie du papier-carton en 2015, soit un peu plus de 12 % des entités du secteur en France.

Les papeteries de l'Est sont regroupées dans un syndicat professionnel : Papest dont l'activité principale réside dans les travaux de réflexion et de proposition menés au sein de commissions, conduisant à la mutualisation de moyens et aux échanges de bonnes pratiques.



Carte 10 : Nombre d'industries (pâte à papier et papier/carton) par EPCI (INSEE, 2012)

La carte ci-dessus reprend l'ensemble des industries dont le code APE est 17xxx, elle ne distingue pas les industries de production de pâte à papier et les industries de production de papier/carton (ces dernières ne consomment pas de biomasse puisqu'elles ne produisent pas de pâte).

2.3.2.2 Filière « panneaux à base de bois »

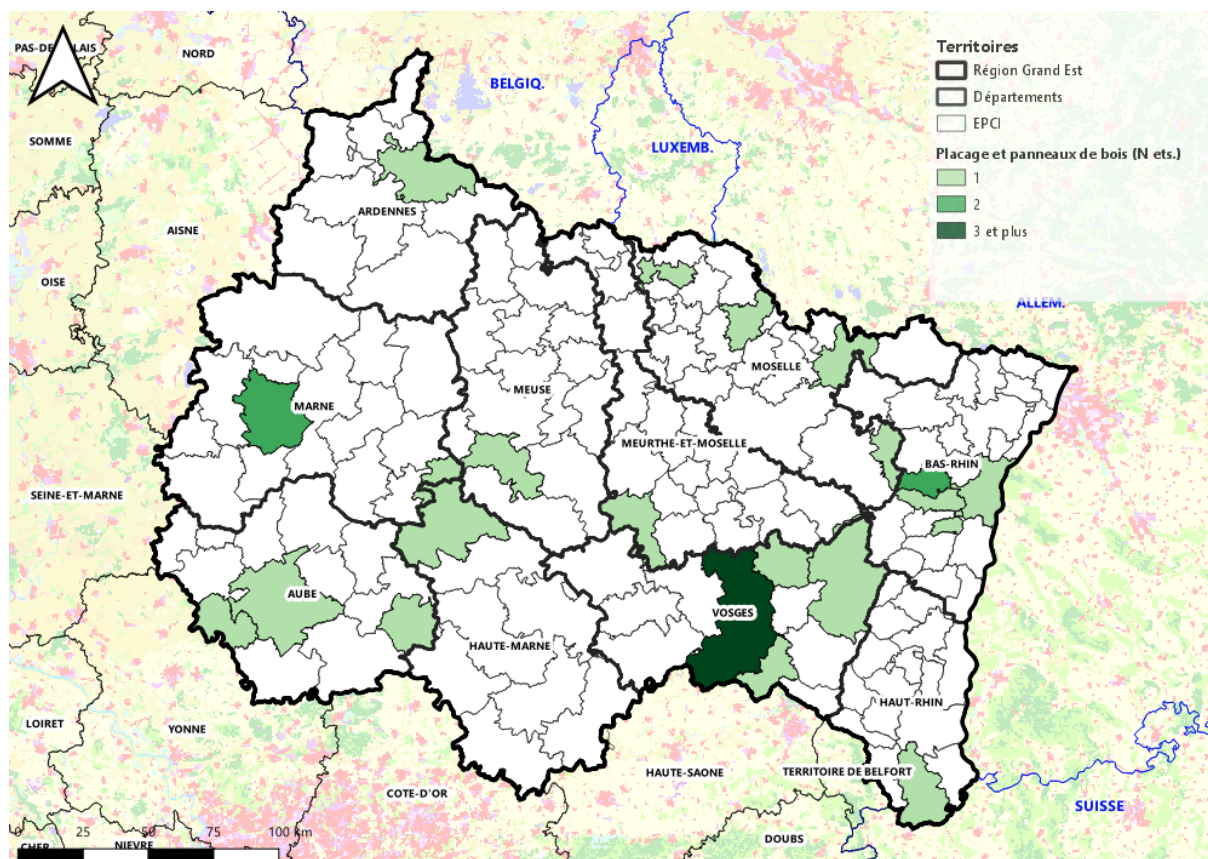
Le secteur des panneaux de bois se subdivise en trois catégories ; ces produits sont destinés principalement au bâtiment, à l'ameublement, à l'emballage et à l'affichage :

- **Les panneaux de particules et OSB** : peu de valeur ajoutée, pondéreux, leurs marchés sont régionaux (maximum 400 km).
- **Les panneaux MDF** (fibres moyennement densifiées) : leur marché se situe au niveau des grandes régions européennes.
- **Les contreplaqués** : valeur ajoutée plus forte, marché international, industrie ancienne et peu mécanisée, concurrence américaine pour les panneaux de bois résineux, concurrence du Sud-Est asiatique pour les panneaux avec une face de bois tropical.

Pour fabriquer des panneaux de process (MDF, particules et OSB), l'industrie utilise comme matière première des bois de rebut et des bois provenant de forêt ou de connexes de l'activité de sciage. Les

contreplaqués, eux, sont produits à partir de bois d'œuvre déroulé et ne rentrent donc pas dans le cadre de l'analyse.

La carte ci-dessous reprend l'ensemble des industries dont le code APE est 1621Z, elle ne distingue pas les industries de production de panneaux de process et les industries de production de placages. Ces dernières ne consomment pas de biomasse susceptible d'être valorisée en énergie puisqu'elles utilisent des bois d'œuvre de haute qualité.



Carte 11 : Nombre d'industries (placages et panneaux de process) par EPCI (INSEE, 2012)

2.3.2.3 BRF (bois raméal fragmenté)

La technique du BRF (Bois Raméal Fragmenté), a été lancée dans les années 1970 au Canada. Elle consiste à introduire des résidus de broyage de rameaux de bois (qui concentrent 75 % des minéraux et une grande part de l'azote) dans la couche supérieure du sol, recréant ainsi un sol de type forestier. En France, l'association BASE (Bretagne, Agriculture, Sol, Environnement) et l'APAD (Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable) expérimentent cette technique depuis plusieurs années et semblent convaincus de son intérêt comme outil pour construire une agriculture biologique. Toutefois, l'idée d'utiliser des gisements forestiers pour produire du BRF n'a pas lieu d'être évoquée, le débat sur le bois énergie ayant mis en évidence l'importance de l'apport des rameaux pour garantir la fertilité des sols forestiers. Le risque d'un transfert de la forêt vers l'agriculture n'existe donc guère actuellement.

2.3.2.4 Produits biosourcés

Les produits biosourcés pour la chimie du végétal (chimie de la cellulose et chimie à forte valeur ajoutée des extractibles) et les matériaux sont des produits industriels non-alimentaires et non-énergétiques, obtenus partiellement ou totalement à partir de matières premières renouvelables issues de la biomasse (source : ADEME, 2018).

Identifiées parmi les filières industrielles stratégiques de la bioéconomie, ces filières ont un rôle à jouer dans la transition énergétique et écologique, en contribuant à répondre aux défis environnementaux auxquels sont confrontés les secteurs d'application qu'ils alimentent (transports, emballage, peintures, cosmétique, détergence...).

On peut citer notamment les filières suivantes :

- **Intermédiaires chimiques** destinés à entrer dans l'élaboration de produits chimiques (peintures, plastiques, cosmétiques, détergents...) et/ou de carburants (acide acrylique, polyols...) ; on distingue généralement la chimie des composés cellulosiques de celle des extractibles qui mobilise des volumes plus faibles mais à très forte valeur ajoutée ;
- **Polymères biosourcés** apportant des performances techniques améliorées et/ou de nouvelles fonctionnalités par rapport aux produits disponibles sur le marché (biodégradabilité, résistance à la chaleur, propriétés barrière...) ;
- **Tensioactifs** contribuant à abaisser les émissions de COV tout en permettant d'améliorer les performances techniques des formulations (homogénéité, séchage...) ;
- **Fibres et autres formes expansées**, notamment pour les panneaux d'isolation (« laine de bois »), au moins une entreprise importante dans le Grand Est ;
- **Fibres et autres formes expansées** : notamment pour les panneaux d'isolation (« laine de bois »), au moins une entreprise importante dans le Grand Est ;
 - **Matériaux composites** à base de fibres végétales (lin, chanvre, bois), destinés notamment aux secteurs du transport et de la construction, apportant des propriétés techniques améliorées aux produits finis (allègement du poids des véhicules, amortissement des vibrations, isolation des bâtiments...) ;
- **Biocarburants avancés** dont la production respecte les critères de durabilité prévus par la directive européenne sur les énergies renouvelables (directive 2009/28/CE).

On notera en particulier que l'INRA coordonne actuellement un projet, soutenu par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation dans le cadre de l'appel à projets « Investissements et Innovation pour l'amont forestier 2017 – 2020 », qui concerne les marchés potentiels des extractibles du bois dans le cadre du projet de recherche EXTRAFOREST (Extractibles Forestiers de l'Est, www6.inra.fr/extraforest), lequel a pour objectifs de connaître les ressources forestières et en connexes des industries de la 1^{ère} transformation du bois et de diffuser ces connaissances auprès de la filière forêt-bois afin de la rapprocher de l'industrie chimique.

2.3.3 SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS RÉGIONALES DE BIOMASSE BOIS

En agrégeant l'ensemble des données obtenues précédemment, on peut mettre en évidence la consommation régionale globale annuelle en biomasse bois (énergie et industrie).

Filière		Année	Consommation annuelle (kt)
Energie	Bois bûche (particuliers)	2019	3 300
	Chaufferies bois (928 chaufferies + 9 cogénérations)	2016	2 200
	Granulés bois (particuliers, petit collectif)	2019	150
Industrie	Carbonisation	2018	30
	Papier + panneaux (en région ou à proximité)	2016	4 170

Tableau 9 : Synthèse des consommations actuelles de biomasse bois, en kt/an, sources multiples

Nous fournissons ici, à titre indicatif, une conversion des consommations annuelles de biomasse bois en unités énergétiques.

Filière		Année	Consommation annuelle (GWhEF)
Energie	Bois bûche (particuliers)	2019	10 100
	Chaufferies bois (928 chaufferies + 9 cogénérations)	2016	6 733
	Granulés bois (particuliers, petit collectif)	2019	705
Industrie	Carbonisation	2018	92
	Papier + panneaux (en région ou à proximité)	2016	12 762

Tableau 10 : Consommation régionale actuelle de biomasse bois en valeur énergétique

Les hypothèses de conversion sont détaillées en annexe 3.

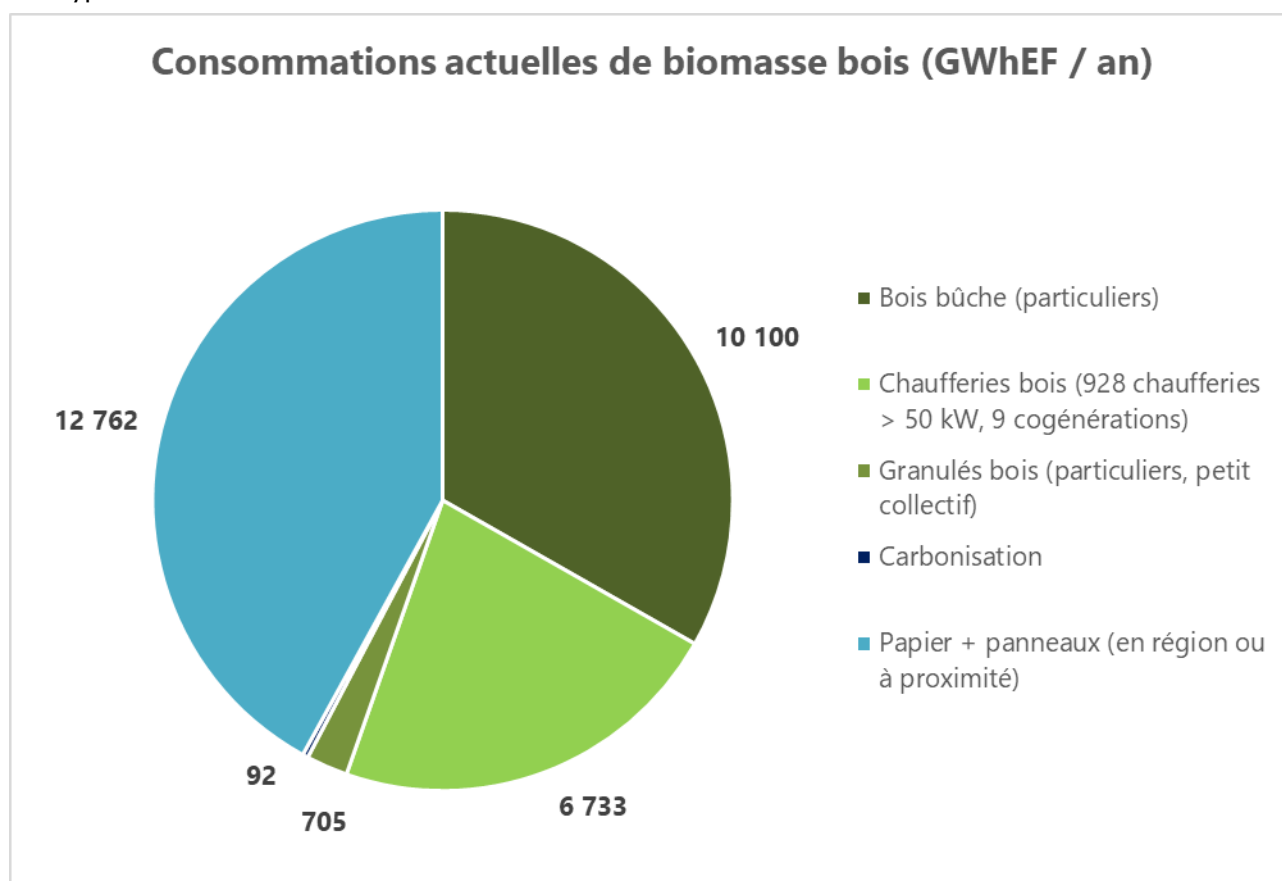


Figure 20 : Consommation régionale actuelle de biomasse bois en GWhEF / an

2.4 ANALYSE QUALITATIVE

2.4.1 ENJEUX GENERAUX LIES AUX FILIERES DE LA BIOMASSE BOIS

Nous rappelons ici quelques éléments issus de la SNMB et du PRFB Grand Est.

2.4.1.1 Enjeux économiques

La mobilisation de la biomasse permet la production d'énergie décentralisée et la valorisation des ressources naturelles renouvelables des territoires par les collectivités, les entreprises et les particuliers. Elle offre donc un **potentiel considérable de développement industriel**, de relocalisation d'activités économiques historiques et de nouvelles activités économiques au sein des territoires français.

2.4.1.2 Enjeux sociaux

Les **emplois** créés par la mobilisation supplémentaire de la biomasse sont **durables et non-délocalisables**, ancrés dans le territoire, ils contribuent à l'augmentation des recettes fiscales des communes environnantes. Ce sont aussi en partie des emplois **ruraux**.

Les collectivités proches de l'implantation des projets renouvelables bénéficient aussi des effets d'entraînement des projets et de la revitalisation de la vie de la collectivité. Néanmoins, cela implique que le développement de la bioéconomie soit appréhendé de manière volontariste par les collectivités, qui doivent en particulier **penser leurs politiques d'aménagement** en conséquence. De plus, il existera des besoins forts de **formation** pour développer les nouvelles méthodes de production associées.

La mise en œuvre de véritables **dynamiques territoriales** positives nécessite l'évolution des représentations institutionnelles en place et la participation de nouveaux acteurs. Lorsque cette évolution est réussie, le développement de la bioéconomie peut être une opportunité de repenser les **rapports sociaux sur les territoires ruraux**.

2.4.1.3 Enjeux environnementaux

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. On rappelle ici que la CRFB Grand Est a fait le choix, pour ce qui concerne la forêt, de ne pas considérer d'objectif de mobilisation supplémentaire des menus-bois (actuellement peu récoltés), de manière à assurer pour l'avenir le potentiel de production des sols forestiers tant du point de vue du retour des nutriments contenus dans ces menus-bois que de leur effet sur la structure physique des sols et la prévention des tassements.

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 permettant 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. En France toutefois, des freins et verrous bloquent encore la valorisation des cendres par épandage en forêt. 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...).

L'émission de **particules fines** par le chauffage individuel domestique et notamment les équipements obsolètes, mal entretenus ou mal réglés qui polluent davantage mérite une attention particulière.

2.4.2 ELEMENTS STRATEGIQUES MAJEURS EN REGION GRAND EST

Que ce soit au travers des textes publiés, au travers des entretiens menés dans le cadre de l'élaboration du SRB ou encore au travers de notre expérience, **un certain nombre de questions essentielles se posent**, auxquelles il sera nécessaire d'apporter des réponses par le biais d'une concertation de l'ensemble des acteurs représentant les filières concernées par la biomasse bois, depuis la production de cette dernière jusqu'à son utilisation, en passant par sa mobilisation.

Concernant **les éléments de contexte** : il s'agit surtout pour les acteurs régionaux d'être en capacité – et donc de développer les moyens appropriés pour y parvenir – d'observer, d'analyser, de comprendre la manière dont les modifications du contexte suprarégional vont influencer sur le cadre régional d'action pour pouvoir s'y adapter dans les meilleures conditions.

Parmi ces sujets, on peut citer à titre d'exemple :

- Les politiques et réglementations européennes et nationales (fortement volontaristes)
- L'évolution de la demande extérieure (économies des régions et états voisins)
- Les prix des énergies et les prix des matériaux (en lien notamment avec les énergies fossiles)
- La géographie, la structure du territoire (où des actions sont possibles mais à très long terme)
- Le climat régional et son évolution future (réchauffement climatique, aléas climatiques, ravageurs divers...)
- La structure de la demande locale actuelle en biomasse bois (liée à l'histoire)

N'oublions pas tout de même que la politique régionale peut elle-même peser sur les décisions prises à une échelle plus large, notamment par le biais de l'expérimentation et de l'exemple.

Nous allons donc ici essayer de **recenser les éléments sur lesquels des moyens d'action à l'échelle régionale existent**, afin de tracer des pistes de réflexion.

2.4.2.1 Politique régionale et infrarégionale

La Région Grand Est porte une ambition très forte : **devenir le leader européen de la bioéconomie**. La bioéconomie, considérée dans son acception la plus large, englobe l'ensemble des activités de production et de transformation de la biomasse, qu'elle soit forestière, agricole et aquacole, à des fins de production énergétique, alimentaire, d'alimentation animale ou de matériaux biosourcés. La Région Grand Est considère la bioéconomie comme un levier de compétitivité qui favorise l'innovation et la création d'emplois, elle veut en faire l'un des piliers du développement économique régional.

Dans le Grand Est, il s'agit de faire de la forêt et du bois l'un des **pivots de la transition énergétique** et de l'atténuation du changement climatique.

En octobre 2018, le Président du Conseil Régional, M. Jean ROTTNER, rappelait que le schéma de développement économique, d'innovation et d'internationalisation (et la politique d'investissement qui en découle) est basé sur deux piliers facilement identifiables : la bioéconomie et l'industrie du futur.

Un des leviers majeurs de l'action publique pour développer la bioéconomie, qui semble receler encore un potentiel important de développement, tient à la **commande publique** et aux **achats publics durables**. Cette question concerne, chacune à son niveau, l'ensemble des collectivités de la région. Un achat public durable est un achat public (source : MTES, 2019) :

- Intégrant des dispositions environnementales, sociales, et de développement économique
- Prenant en compte l'intérêt de l'ensemble des parties prenantes concernées par l'acte d'achat
- Permettant de réaliser des économies « intelligentes » au plus près du besoin
- Incitant à la sobriété en termes d'énergie et de ressources
- Intégrant toutes les étapes du marché et de la vie du produit ou de la prestation

2.4.2.2 Demande intérieure future en biomasse bois pour l'énergie

Les questions qui suivent peuvent être reliées à une problématique plus transversale : celle de la **concurrence entre les différents usages** de la biomasse bois.

- **Privilégier l'isolation des bâtiments**

Il est communément admis que la meilleure énergie est celle qu'on ne consomme pas. En effet **l'isolation thermique**, en réduisant les pertes de chaleur, minimise les besoins en énergie et réduit donc dans le même temps : la facture, la consommation et la pollution jusqu'à 80 %. La filière forêt bois régionale est présente sur ce créneau (panneaux en laine de bois), de même que la filière agricole (chanvre, lin...)

- **Développer un chauffage au bois bûche plus performant**

Il a été mis en évidence qu'en région Grand Est le **bois bûche** représente, de très loin, la destination la plus importante en termes quantitatifs de la biomasse bois pour la production d'énergie (chauffage des particuliers, environ 3 300 kt/an).

Or les rendements énergétiques des vieux appareils de chauffe sont souvent faibles.

Les acteurs des filières forêt / bois / énergie identifient donc tous un enjeu majeur autour du remplacement des appareils de chauffage anciens et peu performants, qui permettrait d'agir de manière combinée sur :

- La précarité énergétique des personnes les moins aisées qui les utilisent
- La concurrence entre usages, en réduisant les consommations pour une production équivalente
- La qualité de l'air, par une réduction des émissions de particules fines

Pour cela, il convient en particulier de développer les bonnes pratiques (utilisation de bois sec et propre, dans des appareils performants installés par des professionnels et correctement entretenus, séchage et conservation du bois, gestion du feu).

- **Quelques gros projets ou une mosaïque de petits projets ?**

La structure de la demande future en plaquettes bois énergie, pour la production de chaleur et d'électricité, constitue également un questionnement important.

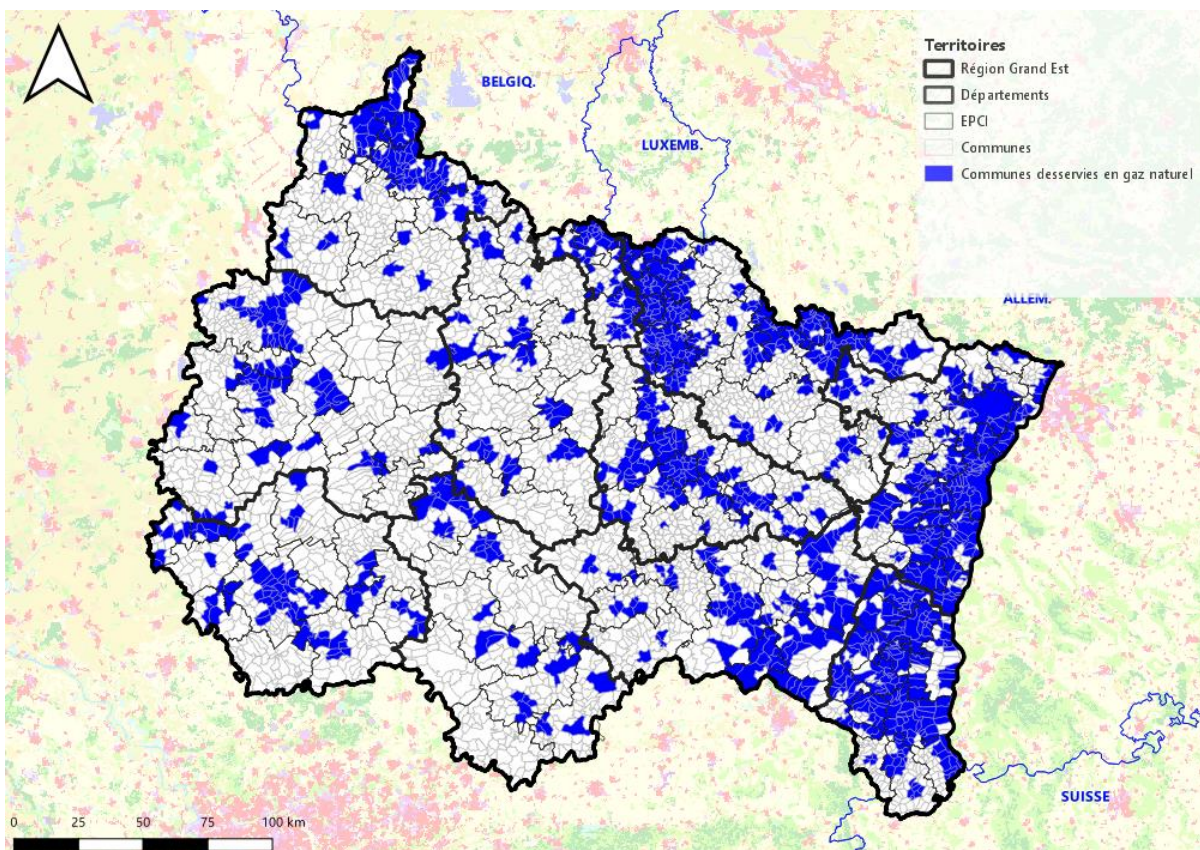
Faut-il privilégier des « gros projets » (plusieurs dizaines de MW) tels que ceux soutenus par les appels à projets BCIAT (Biomasse Chaleur en Industrie/Agriculture/Tertiaire) du Fonds Chaleur et par les appels d'offres de la CRE (Commission de Régulation de l'Énergie) ou plutôt des « petits projets » (de l'ordre du MW) locaux (réseaux de chaleur communaux...) ?

- D'un côté **les « gros projets »** permettent d'atteindre rapidement des niveaux de production notables mais ils demandent de s'approvisionner sur de larges bassins (avec un transport important), ils sont davantage de nature à déstabiliser les filières préexistantes et leurs approvisionnements sont constitués de biomasse « fraîche » (flux tendu, humidité relativement élevée et donc PCI modeste).
- D'un autre côté, **les « petits projets »** s'inscrivent davantage dans un esprit de développement local, ils consomment de la biomasse « sèche » (PCI élevé) mais exigent une logistique plus contraignante (plateformes de stockage/séchage, stocks tampons) et ne parviennent pas toujours à une taille critique permettant la faisabilité car les chaudières bois nécessitent des investissements plus importants que le gaz, le fioul ou a fortiori l'électricité (cela est encore plus vrai lorsque l'isolation des bâtiments est performante).
- Il faut tenir compte du fait que les petites et les grosses installations n'utilisent pas forcément les mêmes types de gisements en biomasse bois.

- Cette question doit également amener à s’interroger sur les performances en termes de qualité de l’air (appareillages potentiellement plus performants et mieux suivis sur les grosses installations) et sur les rendements des réseaux de chaleur à l’aval.

Par rapport à cette problématique, des éléments de réponse ont déjà été apportés par les acteurs de la filière bois énergie :

- Les projets bois énergie « locaux » sont plus compétitifs lorsque le gaz naturel n’est pas présent (voir carte ci-après).
- À consommation égale, ils génèrent davantage d’emplois locaux et ruraux.
- Il est possible de coconstruire des filières locales (amont/aval) autour de grappes de projets.
- Certains producteurs de bois énergie exploitent des sources de chaleur fatale pour le séchage.



Carte 12 : Communes reliées au réseau de gaz naturel en région Grand Est (GRDF, 2017)

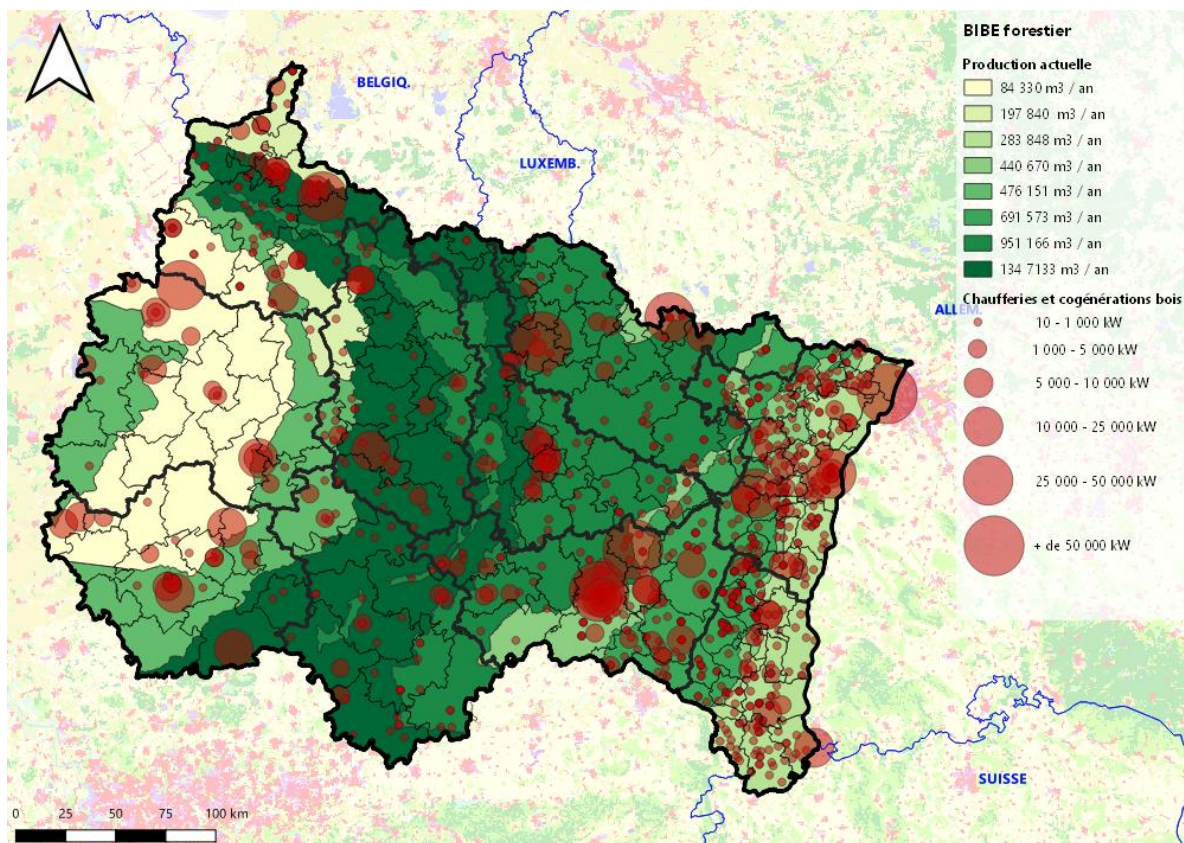
2.4.2.3 Production et mobilisation de la biomasse bois

- **Comment relier les ressources aux besoins ?**

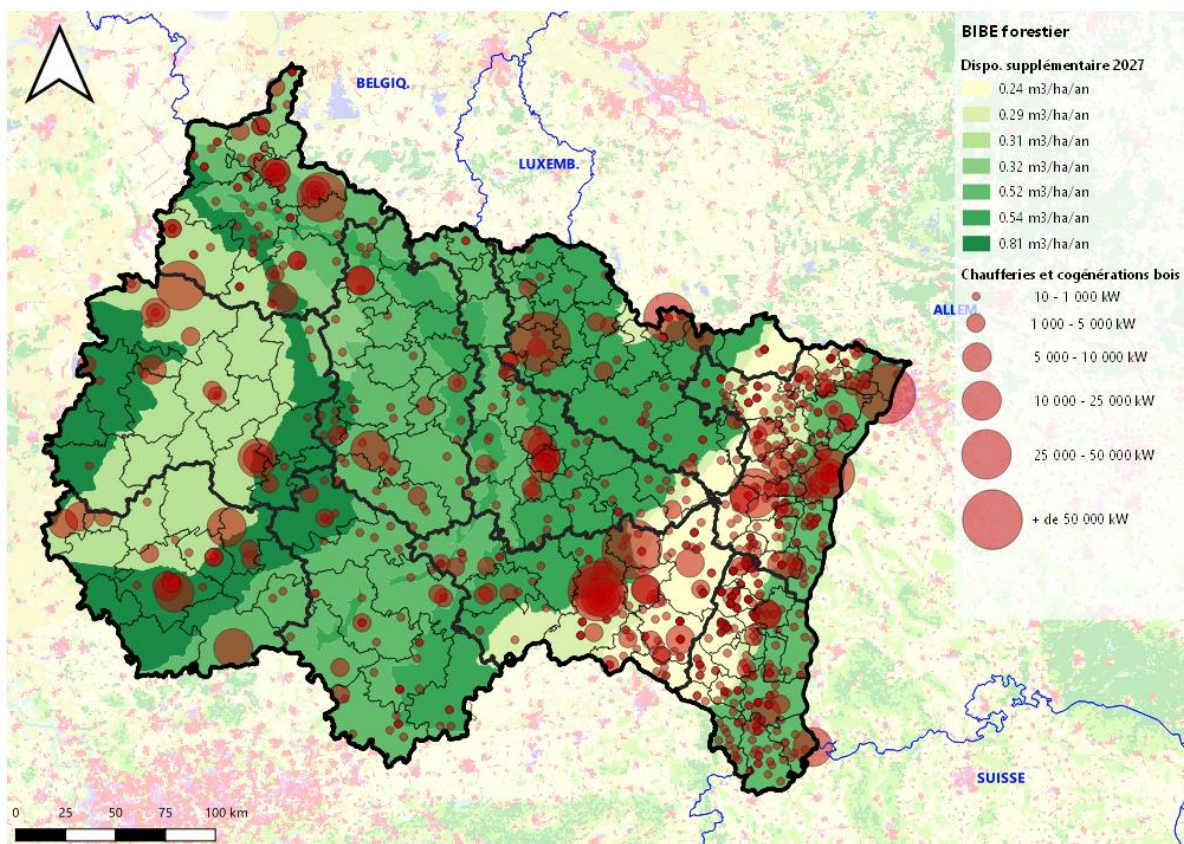
Pour pouvoir organiser une filière harmonieuse à l’échelle régionale, il est primordial de prendre en compte les localisations géographiques respectives :

- D’une part des gisements actuels et futurs en biomasse bois
- D’autre part des unités industrielles de valorisation

Il se pose donc la question de savoir, et le cas échéant de quelle manière, si l’on visera un développement de la demande en circuits courts là où se situent les ressources, ou bien si l’on choisira plutôt de relier les ressources et les besoins grâce à un transport qui peut être important (jusqu’à plusieurs centaines de km), idéalement dans un esprit de complémentarité urbain / rural.



Carte 13 : Production actuelle de BIBE forestier et localisation des chaufferies et cogérations biomasse



Carte 14 : Production de BIBE forestier à l'horizon 2027 et localisation des chaufferies et cogérations biomasse

- **Comment réduire l'impact du transport ?**

Il faut réduire autant que possible **l'impact environnemental du transport** de la biomasse, tout en gardant bien à l'esprit que, pourvu qu'elle présente un PCI convenable (de l'ordre de 2,5 à 3 MWh/t), le transport de la biomasse ne représente pas l'enjeu environnemental couramment admis. En effet, une estimation du coût énergétique du transport d'un chargement classique de bois déchiqueté (PCI de 3 MWh/t) montre que la livraison de ce chargement sur une distance de 100 km ne représente qu'environ 0,4 % de l'énergie transportée (ADEME 2006). D'après l'ADEME, en termes de coût énergétique et d'effet de serre « le transport du bois reste marginal ».

Mais surtout, la biomasse est une matière pondéreuse qui « **coûte cher** » à transporter par rapport à la valeur des produits : le transport représente en moyenne 20 % à 40 % du coût rendu du bois brut. En général, dans la filière du bois énergie (et dans l'industrie également), une distance d'une centaine de km est vue comme un maximum. Le transport de la biomasse peut être assuré par la voie routière (la plus usitée actuellement), par voie ferroviaire ou par voie fluviale.

En 2013, le **transport de bois en région Grand Est** a concerné, par qualités (source : observatoires régionaux des transports et interprofessions bois d'Alsace, Champagne-Ardenne, Franche-Comté et Lorraine) :

- 50 % de BO
- 29 % de BI
- 21 % de BE dont 70 % en billons et 30 % sous forme de plaquettes forestières

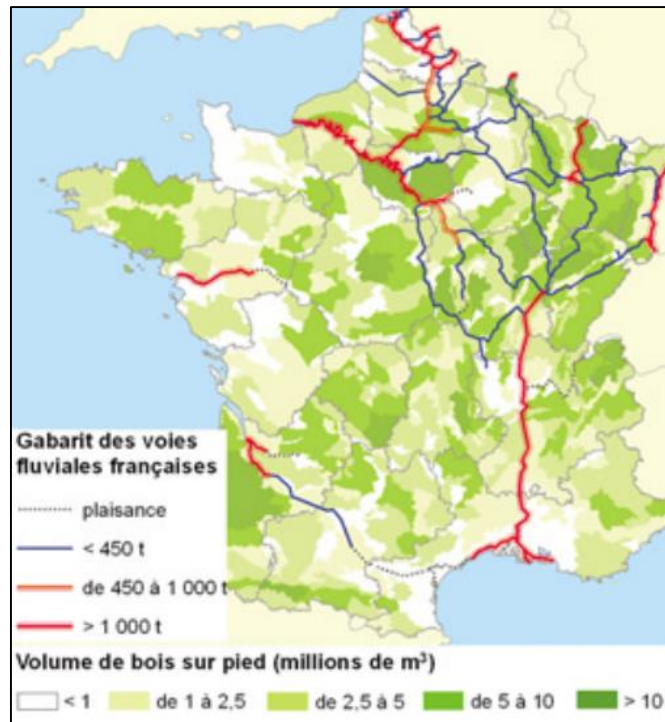
La voie routière était en 2013 (et reste actuellement) extrêmement majoritaire puisqu'elle représentait 99 % des transports. 13 % des bois mobilisés étaient alors exportés, dont seulement 1 % pour le bois énergie qui possède des marchés très locaux.

		Ensemble de véhicule transportant du « bois en grumes »	Ensemble de véhicule transportant du « bois ronds »
Définition du bois transporté		Le bois en grumes est défini comme « tout bois abattu, ébranché, propre à fournir du bois d'oeuvre ou d'industrie ». Une grume peut comporter une ou plusieurs qualités qui déterminent des usages différents.	« Constitue un bois rond toute portion de tronc ou de branche d'arbre obtenue par tronçonnage » (définition légale). Les bois sciés et les produits connexes de scierie ne sont pas des bois ronds. Les billons, grumes, rondins sont des bois ronds.
Longueur maximale de découpe		18 m	16 m
Textes réglementaires		Dérogation à l'article R433-1 du code de la route	Décret n°2009-780 du 23 juin 2009
Poids Total Roulant Autorisé (PTRA)	5 essieux	44 tonnes	48 tonnes
	6 essieux ou plus	48 tonnes	57 tonnes
Longueur	Véhicule articulés	25 m dont dépassement de 3 m	21,75 m dont dépassement de 3 m
	Ensembles routiers (grue + arrière train forestier)	25 m dont dépassement de 7 m	
Documents à bord		Autorisation de portée locale des départements traversés.	Arrêté préfectoral départemental définissant l'itinéraire « bois ronds ». Attestation sur l'honneur d'absence d'alternative économique viable au transport routier. Justificatif du poids réel total du camion ou système de pesée embarqué.

Tableau 11 : Spécificités de la réglementation du transport de bois (ORT et interprofessions bois, 2016)

Les **voies ferroviaire et fluviale**, bien que plus efficaces sur le plan environnemental, comportent le lourd désavantage de générer des ruptures de charges car il n'y a pas des gares ou des ports partout sur le territoire et lorsqu'on fait appel à ces moyens de transport on ne peut faire l'économie d'un transport initial et final par camion, même sur de courtes distances (préacheminement, brouettage).

Il est important de noter que la région Grand Est occupe une **place tout à fait exceptionnelle** du point de vue du réseau de transport fluvial, avec des axes de moins de 450 tonnes qui l'irriguent d'Ouest en Est et du Nord au Sud.



Carte 15 : Réseau de transport fluvial en France (FCBA, 2006)

Sur la question du transport, notons enfin que le PRFB :

- Prévoit qu'un schéma régional d'itinéraires des ressources forestières sera élaboré
- Indique l'existence d'un projet national « cartographie numérique pour le transport du bois »

Le schéma régional d'itinéraires des ressources forestières ne concerne pas, a priori, le bois énergie (plaquettes forestières réalisées en forêt). Ce schéma tient compte d'une part des schémas départementaux d'accès à la ressource (dans le L 153-8 du code forestier, il est précisé que ces schémas départementaux concernent uniquement le transport des grumes) et d'autre part des itinéraires bois ronds. Cependant, dans le projet « cartographie numérique », le standard en cours de finalisation qui permettra de construire la base de données nationale prend en compte tous les types de bois, y compris les plaquettes.

• Produire et mobiliser des ressources hors forêt ?

Quels seraient l'intérêt, la faisabilité technique et la rentabilité de la **production** et de la **mobilisation** des **ressources hors forêts** ?

Il est en effet possible d'utiliser certaines **surfaces « inoccupées »** pour produire de la biomasse bois (cultures énergétiques) : les bords de routes, les terrains en remédiation...).

Par ailleurs, certains **travaux d'aménagement** produisent d'ores et déjà de la biomasse bois sur ces surfaces, dont on peut se demander s'il ne serait pas intéressant d'organiser la mobilisation, éventuellement en impliquant de nouveaux acteurs :

- VNF (entretien des bords de rivières et canaux)
- Etat, collectivités territoriales et sociétés autoroutières (entretien des bords de routes)
- SNCF (entretien des emprises, bords de voies ferrées)
- RTE (entretien des emprises, réseau THT de transport d'électricité)
- ENEDIS (entretien des emprises, réseau MBT de distribution d'électricité)

• Comment mieux mobiliser la biomasse en forêt privée ?

Le **morcellement de la propriété forestière privée** représente un frein majeur à la mobilisation du bois de toutes qualités. Ce morcellement est très marqué sur la partie alsacienne (1 ha de surface moyenne), moins accentué en territoire champardennais (3,4 ha de surface moyenne), tandis que le territoire lorrain présente une situation intermédiaire.

Ce point, qui – bien que le concernant directement – dépasse le strict cadre de la biomasse bois, est largement traité dans le cadre du PRFB et, malgré son importance, il ne sera pas plus traité dans ce rapport. Se référer au PRFB.

2.4.2.4 Connaissance, communication, concertation

Dans le cadre de l'élaboration du SRB, l'étape de diagnostic a permis de mettre en évidence un besoin de **mieux connaître**, pour mieux les suivre et les articuler entre elles, les filières concernées par la biomasse bois :

- Les différentes ressources en biomasse bois (forêt, peupleraies, bocage...)
- Les consommations en biomasse bois des différentes filières (industrie, énergie, chimie verte...)
- Les flux de matière interrégionaux et transfrontaliers
- Le tissu régional des réseaux de chaleur

Les **NTIC** (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication) ont sans doute un rôle à jouer :

- Gestion et partage d'informations dès l'amont de la filière
- Systèmes collaboratifs entre production, mobilisation/logistique et transformation du bois

L'interprofession régionale de la forêt et du bois FIBOIS GRAND EST, qui porte un Pôle Bois Energie, observe une **grande disparité d'engagement et d'actions** menées suivant les secteurs. D'après l'association, l'ancienne organisation en trois régions correspondait bien géographiquement à l'échelle des problématiques infrarégionales car il y a des différences locales importantes suivant les secteurs. Il faudra donc être très attentifs à ne pas niveler la vision à l'échelle de la nouvelle région.

Sur le plan de la **communication** et de la **concertation**, la Région Alsace avait mis en place deux dispositifs avec l'ADEME :

- Le programme alsacien ENERGIVIE, qui faisait auparavant l'objet de réunions trimestrielles entre les acteurs de la filière, permettant ainsi de suivre l'évolution de la filière de près et de manière collégiale.
- La **CREA** (Conférence Régionale de l'Energie et l'Atmosphère) qui – entre autres – suivait les consommations d'énergie, les émissions de GES et les politiques publiques de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables.

Notons que le PRFB évoque la future création d'une **commission prospective sur l'approvisionnement de la 1^{ère} transformation** dans le cadre des CRFB, dans laquelle il n'est toutefois pas explicitement question du bois énergie.

2.4.2.5 Prise en compte économique des aménités positives

Pour pouvoir s'inscrire pleinement dans une logique de développement durable, la réflexion concernant l'usage de la biomasse bois et en particulier son usage énergétique doit **dépasser le seul calcul de rentabilité économique**.

Sur certains secteurs, en particulier ceux où l'exploitation forestière est difficile (montagne, desserte insuffisante...), si l'on veut produire et consommer du bois énergie, **on ne peut pas être concurrentiel** par rapport au prix de vente du bois énergie importé d'ailleurs ou par comparaison au prix actuel des énergies traditionnelles (gaz, fioul, électricité).

Dans ce cas, les maîtres d'ouvrages des chaufferies bois énergie (collectives ou privées) doivent supporter un **surcoût d'approvisionnement** (et donc un prix plus élevé de l'énergie finale), alors même que la présence et le fonctionnement de ces chaufferies et la consommation de plaquettes forestières produites localement apportent des **effets bénéfiques**, d'ordre social, économique et environnemental, à **l'ensemble du territoire**. Il y a donc là un déséquilibre, causé par le fait que les « bienfaits » apportés par l'existence d'une filière locale ne sont pas rétribués.

2.5 PRODUCTION REGIONALE FUTURE

Conformément à la réglementation concernant le rapport de diagnostic du SRB, ce paragraphe s'attache à évaluer les gisements disponibles aux horizons 2018-2023-2030 et 2050. Il présente donc un scénario, sur la base d'hypothèses. Ce scénario n'est pas le scénario du SRB mais bien celui du diagnostic.

Les hypothèses seront retravaillées avec les acteurs dans les étapes suivantes d'élaboration du SRB afin de fixer des objectifs de mobilisation, qui pourront être différents du gisement disponible.

Le SRB sera révisé tous les 6 ans et le diagnostic n'a pas pour objectif d'être précis mais de servir de base à la réalisation du document d'orientation qui est le document phare du SRB.

2.5.1 BIOMASSE FORESTIERE ET POPULICOLE

2.5.1.1 Rappel des travaux successifs d'évaluation

Nous rappelons ici les travaux successifs qui ont été menés sachant que, conformément aux décisions prises dans le cadre de l'élaboration du PRFB, les objectifs retenus dans la suite seront ceux établis par la CRFB Grand Est à partir des résultats de l'étude IGN de 2018 (jugés trop optimistes), sur la base des années de référence 2015 – 2017.

L'hypothèse (forte) finalement retenue par la CRFB dans le cadre de l'élaboration du PRFB Grand Est consiste à ne pas prendre en compte les disponibilités supplémentaires en MB (menus bois).

- **Evaluation nationale**

Pour estimer le futur VSD (Volume Supplémentaire Disponible) en BIBE, l'ONRB (Observatoire National des Ressources en Biomasse) tout comme le PNFB se sont basés sur les résultats de l'étude nationale « Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 » (source : ADEME – IGN – FCBA, 2016) qui a estimé la disponibilité supplémentaire en BIBE et MB (hors peupleraies et hors menus bois) à + 3,9 Mm³ à l'échéance 2035.

Dans le cadre du PNFB (Programme National de la Forêt et du Bois), l'objectif de récolte de bois supplémentaire est de + 12 Mm³ à l'échelle nationale à l'horizon 2026. Cet objectif ferait porter le taux de prélèvement à environ 65 % de l'accroissement biologique annuel.

Dans le cadre du PNFB, l'objectif indicatif de volume supplémentaire pour la région Grand Est à l'horizon 2026 est affiché à hauteur de + 2,7 Mm³ dont 0,6 Mm³ de menus bois.

Dans cette étude, la disponibilité supplémentaire a été évaluée selon deux scénarios sylvicoles :

- Un scénario « tendanciel » correspondant à une sylviculture maintenant les pratiques actuelles de gestion jusqu'en 2035
- Un scénario « dynamique progressif » visant à augmenter progressivement les taux de coupe dans le respect des principes de gestion durable

Ce sont les chiffres de récolte correspondant au **scénario « dynamique progressif »** qui ont été choisis pour déterminer l'objectif de mobilisation supplémentaire du PNFB.

Concernant les MB (menus bois), le PNFB ne reprend pas directement le chiffre de 6,2 Mm³ de disponibilité technico-économique supplémentaire (dans cette configuration la moitié des menus bois des arbres coupés serait récoltée et l'autre moitié laissée au sol). Comme le souligne le rapport, la majeure partie de ces menus bois n'est actuellement pas récoltée et une telle augmentation de prélèvement nécessiterait donc une évolution des techniques d'exploitation actuelles. Le PNFB a donc

retenu comme valeur centrale la moitié de cette estimation de volume de MB récoltés (cela signifie que **le quart des menus bois est récolté**), ce qui a semblé plus réaliste au regard :

- Des techniques d'exploitation
- De la nécessité de préserver les sols

Région	VSD 2026 (Mm ³)			
	BO potentiel	BIBE potentiel	MB	Total
Alsace	0,11	0,11	0,10	0,32
Champagne-Ardenne	0,50	0,52	0,22	1,24
Lorraine	0,39	0,47	0,28	1,14
Région Grand Est	1,00	1,10	0,60	2,70

D'après le PNFB, dans cette projection, les résineux représenteraient, pour la région grand Est, de l'ordre de 18 % du VSD 2026 de BO potentiel.

- **Evaluations régionales**

- **Données régionales issues de l'évaluation nationale IGN – FCBA (2016)**

Années de référence :

- **Pour l'évaluation de la ressource : 5 campagnes IFN (2009 à 2013)**
- **Pour l'évaluation des prélèvements : 4 campagnes IFN (2005 à 2013)**

L'étude nationale IGN – FCBA réalisée en 2016, dont les résultats ont été découpés à l'échelle des anciennes régions, a évalué le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) en BO-P (BO potentiel), en BIBE-P (BIBE potentiel) et en MB forestiers et populicoles à l'horizon 2035 suivant deux scénarios (« tendanciel » et « dynamique progressif »).

Le tableau ci-dessous présente les résultats du *scénario « tendanciel »* :

Région		VSD (x 1 000 m ³)					
		Forêt hors peupleraies			Peupleraies		
		BO-P	BIBE-P	MB	BO-P	BIBE-P	MB
Alsace	2016 – 2020	23	24	164	NS	NS	NS
	2021 – 2025	26	43	169	NS	NS	NS
	2026 – 2030	38	70	174	NS	NS	NS
	2031 – 2035	57	101	181	NS	NS	NS
Champagne-Ardenne	2016 – 2020	71	77	314	14	11	4
	2021 – 2025	132	152	334	52	20	4
	2026 – 2030	199	248	356	90	29	5
	2031 – 2035	268	359	379	131	34	5
Lorraine	2016 – 2020	54	50	424	NS	NS	NS
	2021 – 2025	67	94	446	NS	NS	NS
	2026 – 2030	93	161	469	NS	NS	NS
	2031 – 2035	127	242	490	NS	NS	NS
Région Grand Est	2016 – 2020	148	151	902	14	11	4
	2021 – 2025	225	289	949	52	20	4
	2026 – 2030	330	479	999	90	29	5
	2031 – 2035	452	702	1050	131	34	5

Le tableau ci-dessous présente les résultats du **scénario « dynamique progressif »** :

Région		VSD (x 1 000 m ³)					
		Forêt hors peupleraies			Peupleraies		
		BO-P	BIBE-P	MB	BO-P	BIBE-P	MB
Alsace	2016 – 2020	28	26	168	NS	NS	NS
	2021 – 2025	109	100	192	NS	NS	NS
	2026 – 2030	208	235	216	NS	NS	NS
	2031 – 2035	254	323	233	NS	NS	NS
Champagne-Ardenne	2016 – 2020	80	131	331	76	25	4
	2021 – 2025	287	426	405	211	100	12
	2026 – 2030	487	710	474	244	94	11
	2031 – 2035	612	955	533	468	129	13
Lorraine	2016 – 2020	88	94	441	NS	NS	NS
	2021 – 2025	376	469	535	NS	NS	NS
	2026 – 2030	621	839	624	NS	NS	NS
	2031 – 2035	700	1 028	676	NS	NS	NS
Région Grand Est	2016 – 2020	196	251	940	76	25	4
	2021 – 2025	772	995	1 132	211	100	12
	2026 – 2030	1 316	1 784	1 314	244	94	11
	2031 – 2035	1 566	2 306	1 442	468	129	13

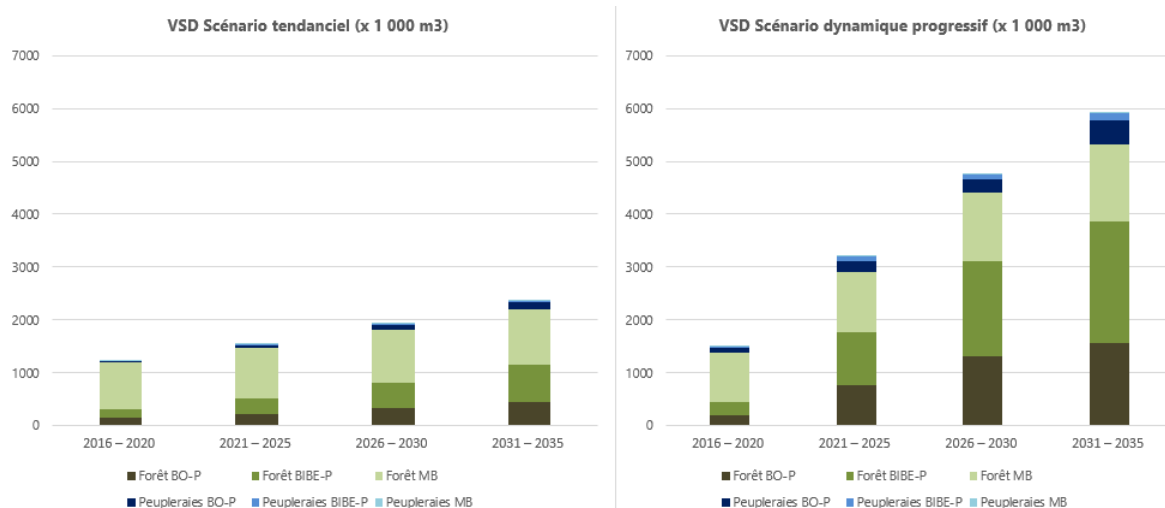


Figure 21 : Résultats de l'étude IGN / FCBA 2016 : VSD 2016 – 2035 suivant scénarios « tendanciel » et « dynamique progressif »

• Evaluation régionale IGN (2018)

Années de référence : 2015 – 2017

Afin de disposer de données régionales plus précises que celles fournies par le PNFB, la CRFB Grand Est a confié à l'IGN une nouvelle étude de disponibilité de la ressource régionale en bois forestier (hors peupleraies) sur le périmètre de la région Grand Est à l'horizon 2037.

Dans cette étude, **les MB (menus bois) ont été exclus des résultats**, l'hypothèse forte ayant été faite qu'ils ne seraient pas valorisés. Les résultats publiés sont des disponibilités techniques et correspondent à des volumes de tiges et de grosses branches jusqu'à la découpe bois fort de 7 cm.

Pour mémoire, les principales différences entre l'étude régionale IGN 2018 et l'étude nationale peuvent être résumées comme suit :

- Les données utilisées sont uniquement régionales (alors que par le biais des domaines d'études dont certains couvrent toute la moitié Nord de la France, les résultats régionalisés de l'étude nationale sont impactés par des valeurs extrarégionales)
- Les scénarios sylvicoles décrits sont concrets et non pas statistiques, avec un calage sur les valeurs réellement observées
- Une redéfinition plus stricte des critères de BO potentiel

Également, **trois types de scénarios** de gestion ont été définis en concertation avec un comité de pilotage de l'étude associant la DRAAF, le CRPF et l'ONF, validés en groupe de travail du PRFB et implémentés à l'horizon 2037 :

- Un scénario A « tendanciel »
- Un scénario B « volontariste sans amélioration de l'équilibre sylvo-cynégétique »
- Un scénario C « volontariste avec amélioration de l'équilibre sylvo-cynégétique »

NB : Pour la forêt publique, les scénarios « volontaristes » B et C différencient les peuplements forestiers jeunes et les peuplements forestiers âgés. Pour ces deux scénarios, la dynamisation concerne uniquement les peuplements jeunes, les peuplements âgés suivant quant à eux toujours un scénario tendanciel. La séparation des peuplements jeunes et vieux se situe à :

- 40 ans pour le douglas et l'épicéa
- 60 ans pour les autres essences

Nous rappelons ici les résultats des **scénarios B et C** (le scénario A n'ayant pas été retenu comme pertinent).

Le tableau ci-dessous présente les résultats du **scénario B** :

Région Grand Est		VSD scénario B (x 1 000 m ³)					
		Forêt publique		Forêt privée		Total BO	Total BIBE
		BO	BIBE	BO	BIBE		
2018 – 2022	Feuillus	14	161	139	441	153	602
	Résineux	65	13	123	24	188	37
	Total	79	174	262	465	341	639
2023 – 2027	Feuillus	32	255	229	601	261	856
	Résineux	115	12	231	33	346	45
	Total	147	267	460	634	607	901
2028 – 2032	Feuillus	49	372	285	739	334	1 111
	Résineux	157	14	249	34	406	48
	Total	206	386	534	773	740	1 159
2033 – 2037	Feuillus	65	505	329	841	394	1 346
	Résineux	193	16	258	33	451	49
	Total	258	521	587	874	845	1 395

Le tableau ci-dessous présente les résultats du **scénario C** :

Région Grand Est		VSD scénario C (x 1 000 m ³)					
		Forêt publique		Forêt privée		Total BO	Total BIBE
		BO	BIBE	BO	BIBE		
2015 – 2017	Feuillus	-	-	-	-	-	-
	Résineux	-	-	-	-	-	-
	Total	-	-	-	-	-	-
2018 – 2022	Feuillus	101	326	159	517	260	843
	Résineux	111	19	163	30	274	49
	Total	212	345	322	547	534	892
2023 – 2027	Feuillus	113	426	274	764	387	1 190
	Résineux	156	20	269	39	425	59
	Total	269	446	543	803	812	1 249
2028 – 2032	Feuillus	123	555	367	993	490	1 548
	Résineux	194	22	359	49	553	71
	Total	317	577	726	1 042	1 043	1 619
2033 – 2037	Feuillus	133	699	409	1 085	542	1 784
	Résineux	227	25	372	49	599	74
	Total	360	724	781	1 134	1 141	1 858

Il est important de préciser que ces objectifs sont théoriques et que les volumes réellement disponibles dépendront de la réalité des marchés aux échelles régionales, nationales et internationales et des niveaux de prix au cours des prochaines décennies (y compris les coûts de l'exploitation et des travaux d'investissement/entretien dans les jeunes peuplements).

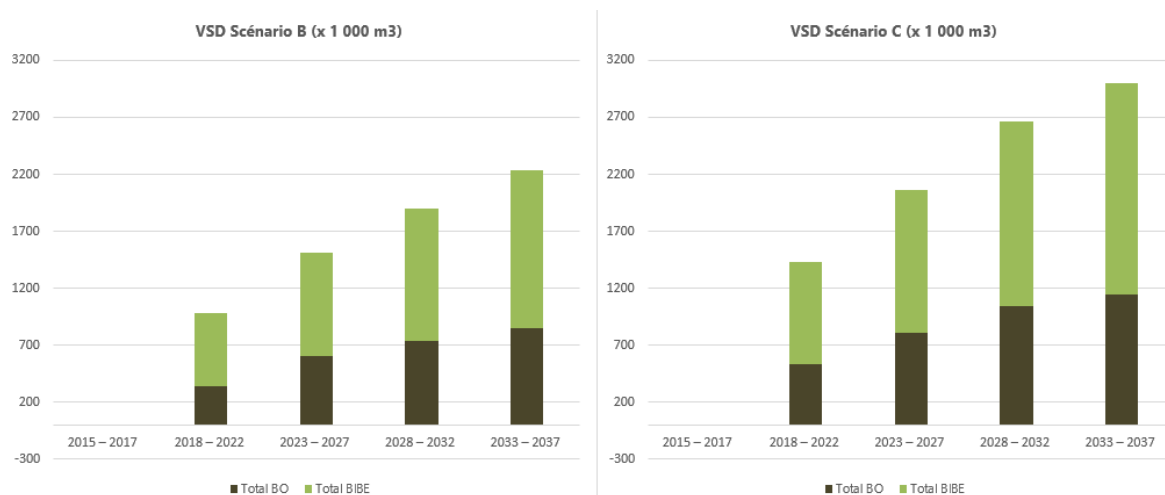


Figure 22 : Résultats de l'étude IGN 2018 : VSD 2015 – 2037 suivant scénarios B et C

- **Objectifs retenus dans le cadre du PRFB Grand Est (2018)**

Années de référence : 2015 – 2017

Les objectifs de mobilisation supplémentaire en bois retenus par la CRFB Grand Est, sur lesquels nous nous baserons pour évaluer les disponibilités futures en biomasse bois, sont basés sur les résultats de l'étude régionale IGN de 2018 mais différent de ces derniers.

En effet, au vu de certaines réserves portées principalement par la forêt publique (niveau d'accroissements, niveau de récolte dans les petits bois... ne correspondant pas complètement avec l'historique des données disponibles en forêt publique), et de l'hypothèse forte d'une récolte de tous les peuplements purs de frênes en 10 ans, il a été décidé d'utiliser l'étude IGN de 2018 comme un guide, correspondant à des valeurs hautes des projections à 10 ans.

Au vu aussi de certaines demandes de la société civile et d'acteurs de l'environnement plus réticents à une augmentation de la mobilisation par rapport aux volumes actuellement mobilisés, **il a été décidé, à dire d'expert, de défalquer 200 000 m³ à la disponibilité technique sur le bois d'œuvre obtenue dans l'étude régionale IGN.** Ce volume a été réparti pour moitié entre forêt publique et privée (soit proportionnellement à la mobilisation actuelle une réduction plus forte en forêt privée) et pour 120 000 m³ dans le feuillu et 80 000 m³ dans le résineux (proportion quasi similaire à celles de la récolte actuelle).

Le volume correspondant en bois industrie et bois énergie est calculé en conservant le même pourcentage de bois d'œuvre que dans la disponibilité technique toutes forêts confondues dans l'étude régionale, **ce qui conduit à défalquer au total 565 000 m³ de bois tous usages confondus par rapport aux valeurs brutes issues de l'étude IGN.**

Type de ressource	Récolte actuelle (*)	Disponibilité technique corrigée sans amélioration ESC	Disponibilité technique corrigée avec amélioration ESC	Mobilisation supplémentaire sans amélioration ESC	Mobilisation supplémentaire avec amélioration ESC
1. Bois d'œuvre (**)	3 562 000	3 970 000	4 174 000	408 000	612 000
1.1 Dont bois d'œuvre feuillu	1 455 000	1 597 000	1 722 000	142 000	267 000
1.2. Dont bois d'œuvre résineux	2 107 000	2 373 000	2 452 000	266 000	345 000
2. BIBE (toutes essences)	4 473 000	5 008 000	5 358 000	535 000	885 000
Total (hors pertes et menus bois)	8 035 000	8 978 000	9 532 000	943 000	1 497 000
3. Pertes d'exploitation et menus bois (***)	1 654 000 927 000	1 654 000 927 000	1 654 000 927 000	Sans Sans	Sans Sans

Tableau 12 : Objectifs de mobilisation supplémentaire par type de ressource en m³/an à l'horizon 2027

(*) Volume en disponibilité technico-économique, pertes fatales d'exploitation déduites par rapport à une disponibilité brute, basés sur les chiffres IGN.

(**) La notion de bois d'œuvre (potentiel) est celle qui a été utilisée dans l'étude régionale IGN (cf. Annexe 1 du rapport de synthèse de l'étude), basée sur des hypothèses d'usage par essence, définies avec les interprofessions de la forêt et du bois et amenant une baisse globale de la proportion de BO de 54 % à 44 %).

(***) Les pertes d'exploitation correspondent à la proportion du volume bois fort qui est abandonnée sur le parterre de coupe (souche, encoches d'abattage, traits de scie, purges, grosses branches rémanentes).

Type de propriété	Récolte actuelle (*)	Disponibilité technique corrigée sans amélioration ESC	Disponibilité technique corrigée avec amélioration ESC	Mobilisation supplémentaire sans amélioration ESC	Mobilisation supplémentaire avec amélioration ESC
1. Forêt publique (**)	5 221 000	5 360 000	5 664 000	139 000	443 000
1.1 Dont BO public	2 383 000	2 430 000	2 551 000	47 000	168 000
1.2. Dont BIBE public	2 838 000	2 930 000	3 113 000	92 000	275 000
2. Forêt privée	2 814 000	3 618 000	3 868 000	804 000	1 054 000
2.1 Dont BO privé	1 180 000	1 540 000	1 623 000	360 000	443 000
2.2. Dont BIBE privé	1 634 000	2 078 000	2 245 000	444 000	611 000
Total (hors pertes et menus bois)	8 035 000	8 978 000	9 532 000	943 000	1 497 000

Tableau 13 : Objectifs de mobilisation supplémentaire du PRFB par type de propriété, en m³/an à l'horizon 2027

(*) Volume en disponibilité technico-économique, pertes fatales d'exploitation déduites par rapport à une disponibilité brute, basés sur les chiffres IGN.

(**) Pour l'ONF, la récolte actuelle correspond à un volume martelé de 5 100 000 m³, soit avec des pertes d'exploitation estimées à 17 %, à une valeur comparable de disponibilité de 4 240 000 m³. En appliquant les mêmes coefficients, la mobilisation supplémentaire envisagée se traduirait par un volume martelé supplémentaire de 129 000 m³ et de 432 000 m³.

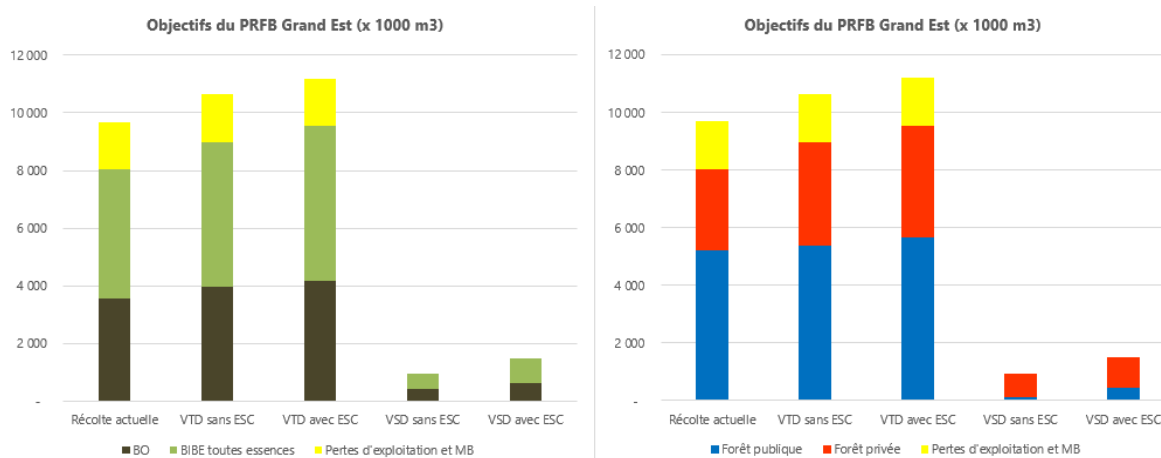
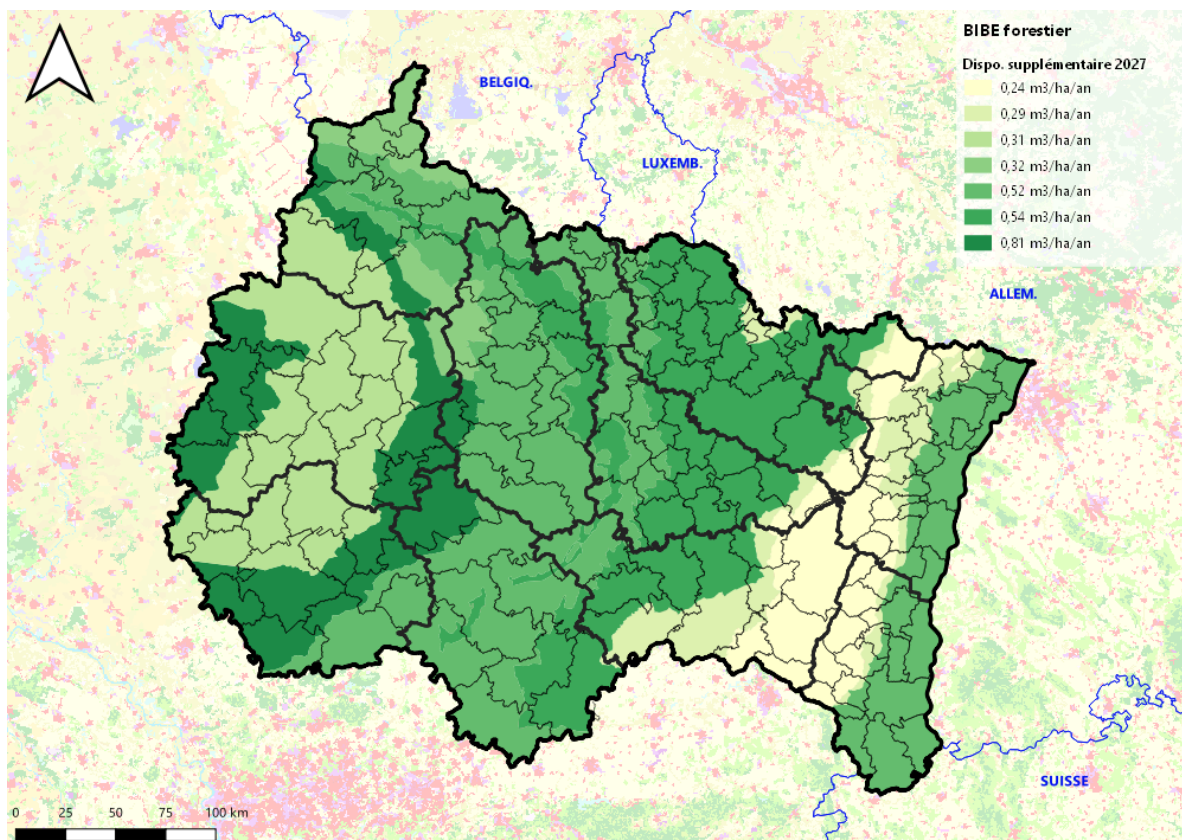


Figure 23 : Objectifs de mobilisation supplémentaire du PRFB à l'horizon 2027 suivant les qualités de bois et les types de propriété



Carte 16 : Répartition régionale des objectifs de mobilisation supplémentaire en BIBE forestier à l'horizon 2027, scénario dynamique progressif avec ESC (PRFB Grand Est, 2018)

2.5.1.2 Production régionale future, biomasse bois forestière hors peupleraies (horizon 2050)

• Méthode et hypothèses d'évaluation

Les évaluations nationales issues de la SNMB estiment que, concernant la biomasse forestière, la date d'atteinte du potentiel maximal suivant le scénario « dynamique » est fixée à 2036.

Pour la biomasse forestière il est probable que la date d'atteinte du potentiel maximal sera plus tardive que 2035 – 2036 du fait des objectifs moins ambitieux définis par la CRFB Grand Est.

De plus cette date correspond précisément au moment où la sylviculture liée à la reconstitution des forêts sinistrées par les tempêtes de 1999 va commencer à générer les premiers bois d'éclaircies. Or à ce stade des premières éclaircies, les diamètres des bois sont encore trop petits pour la trituration, l'énergie constitue donc un débouché privilégié pour ces bois. L'ONF nous indique par exemple que pour la forêt publique de la région Grand Est, 1 000 000 d'ha ont été touchés dont 100 000 ha ont subi 90 % de chablis.

Nous retiendrons donc une date d'atteinte du potentiel maximal à 2050 pour l'extrapolation des deux objectifs PRFB (avec ou sans amélioration de l'ESC) suivant la trajectoire fixée par la SNMB.

Le traitement des différentes catégories de biomasse est le suivant :

- Le BO peut être valorisé pour partie en BIBE mais l'utilisation du BO en tant que BIBE relevant de l'usage qui est fait des bois et non de la production des bois elle-même, la part de BO valorisé en BIBE est donc considérée comme nulle
- Le BIBE est totalement pris en compte dans l'évaluation
- Il n'y a pas de mobilisation supplémentaire des MB, pour des raisons liées au maintien de la fertilité des sols
- Au final, seul le gisement en BIBE est comptabilisé

L'exploitabilité des parcelles n'est pas prise en compte dans la mesure où l'étude IGN de 2018 considère que, quel que soit le scénario considéré, les disponibilités supplémentaires :

- Ne proviendraient qu'à 8 % de zones à exploitabilité difficile
- Seraient, en proportion, localisées de manière égale dans ces milieux difficiles à exploiter

• **Estimation de la disponibilité future en biomasse forestière**

Les estimations pour les scénarios « B (sans amélioration de l'ESC) » et « C (avec amélioration de l'ESC) » sont les suivantes :

Région Grand Est	VSD scénario objectif PRFB sans rétablissement ESC (x 1 000 m ³ /an)					
	Forêt publique		Forêt privée		Total BO	Total BIBE
	BO	BIBE	BO	BIBE		
2015 – 2017	-	-	-	-	-	-
2018 – 2022	25	60	205	326	229	380
2023 – 2027	47	92	360	444	407	536
2028 – 2032	66	133	418	541	496	689
2033 – 2037	82	180	459	612	567	830
2038 – 2050	99	226	501	683	637	970

Tableau 14 : Disponibilité supplémentaire en bois forestier, scénario B

Région Grand Est	VSD scénario objectif PRFB avec rétablissement ESC (x 1 000 m ³ /an)					
	Forêt publique		Forêt privée		Total BO	Total BIBE
	BO	BIBE	BO	BIBE		
2015 – 2017	-	-	-	-	-	-
2018 – 2022	132	213	263	416	402	633
2023 – 2027	168	275	443	611	611	886
2028 – 2032	198	356	592	793	785	1 148
2033 – 2037	225	446	637	863	859	1 318
2038 – 2050	252	537	682	933	932	1 488

Tableau 15 : Disponibilité supplémentaire en bois forestier, scénario C

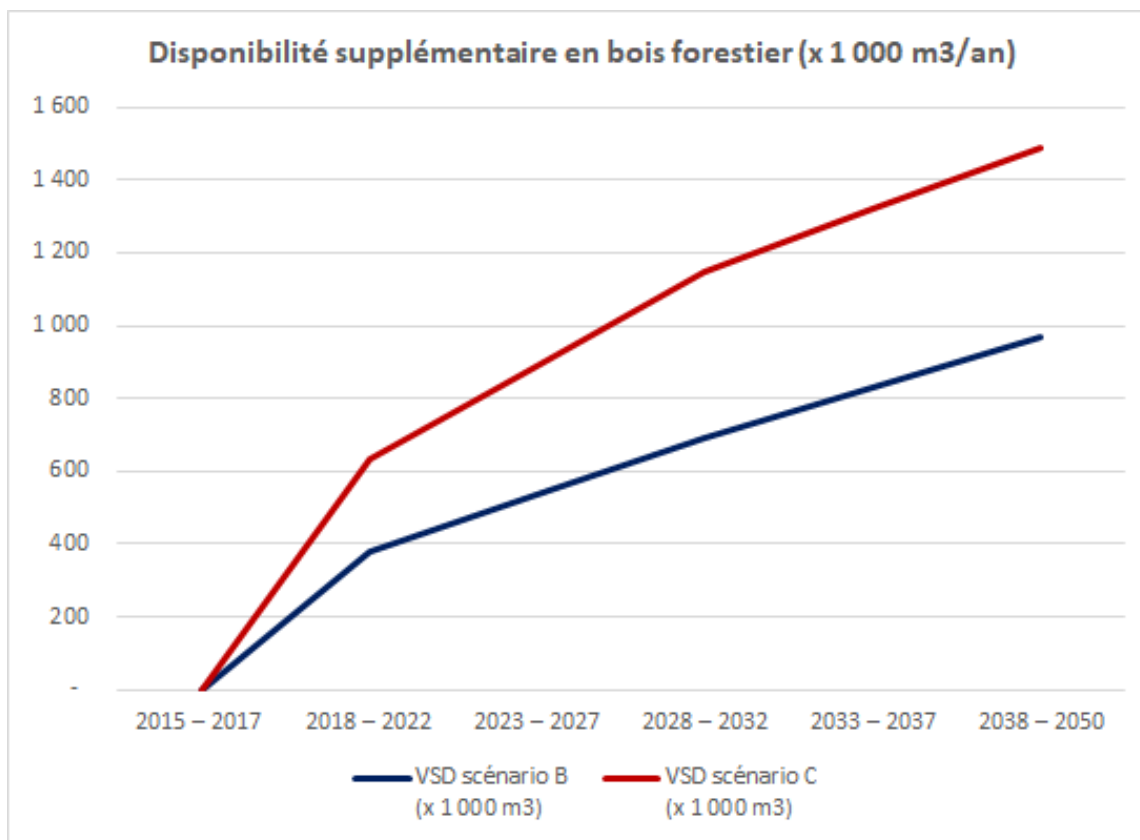


Figure 24 : Evaluation des disponibilités supplémentaires en biomasse forestière, horizon 2050

2.5.1.3 Production régionale future, biomasse bois populicole (horizon 2050)

- **Méthode et hypothèses d'évaluation**

Les évaluations nationales issues de la SNMB estiment que, concernant la biomasse populicole, la date d'atteinte du potentiel maximal suivant le scénario « dynamique » est fixée à 2036.

Nous avons établi une évaluation de la production régionale future prenant en compte les deux scénarios « tendanciel » et « dynamique progressif » étudiés par l'IGN et FCBA en 2016, avec une atteinte du potentiel maximal :

- En 2050 pour le scénario « tendanciel »
- En 2035 pour le scénario « dynamique progressif »

Le traitement des différentes catégories de biomasse est le suivant :

- Le BO peut être valorisé pour partie en BIBE mais l'utilisation du BO en tant que BIBE relevant de l'usage qui est fait des bois et non de la production des bois elle-même, la part de BO valorisé en BIBE est donc considérée comme nulle
- Le BIBE est totalement pris en compte dans l'évaluation
- Il n'y a pas de mobilisation supplémentaire des MB, pour des raisons liées au risque de tassement des sols

L'exploitabilité des parcelles est considérée comme facile dans l'intégralité des peupleraies, quel que soit le scénario considéré.

- **Estimation de la disponibilité future en biomasse populicole**

Les estimations pour les scénarios « tendanciel » et « dynamique progressif » sont les suivantes :

Région	Période	VSD peupleraies, scénario « tendanciel » (x 1 000 m ³ /an)		
		BO	BIBE	MB
Alsace	2016 – 2020	NS	NS	NS
	2021 – 2025	NS	NS	NS
	2026 – 2030	NS	NS	NS
	2031 – 2035	NS	NS	NS
Champagne-Ardenne	2016 – 2020	14	11	4
	2021 – 2025	52	20	4
	2026 – 2030	90	29	5
	2031 – 2035	131	34	5
Lorraine	2016 – 2020	NS	NS	NS
	2021 – 2025	NS	NS	NS
	2026 – 2030	NS	NS	NS
	2031 – 2035	NS	NS	NS
Région Grand Est	2016 – 2020	14	11	4
	2021 – 2025	52	20	4
	2026 – 2030	90	29	5
	2031 – 2035	131	34	5
	2036 – 2050	217	51	6

Tableau 16 : Disponibilité supplémentaire en bois populicole, scénario « tendanciel »

Région	Période	VSD peupleraies « dynamique progressif » (x 1 000 m ³ /an)		
		BO	BIBE	MB
Alsace	2016 – 2020	NS	NS	NS
	2021 – 2025	NS	NS	NS
	2026 – 2030	NS	NS	NS
	2031 – 2035	NS	NS	NS
Champagne-Ardenne	2016 – 2020	76	25	4
	2021 – 2025	211	100	12
	2026 – 2030	244	94	11
	2031 – 2035	468	129	13
Lorraine	2016 – 2020	NS	NS	NS
	2021 – 2025	NS	NS	NS
	2026 – 2030	NS	NS	NS
	2031 – 2035	NS	NS	NS
Région Grand Est	2016 – 2020	76	25	4
	2021 – 2025	211	100	12
	2026 – 2030	244	94	11
	2031 – 2035	468	129	13
	2036 – 2050	468	129	13

Tableau 17 : Disponibilité supplémentaire en bois populicole, scénario « dynamique progressif »

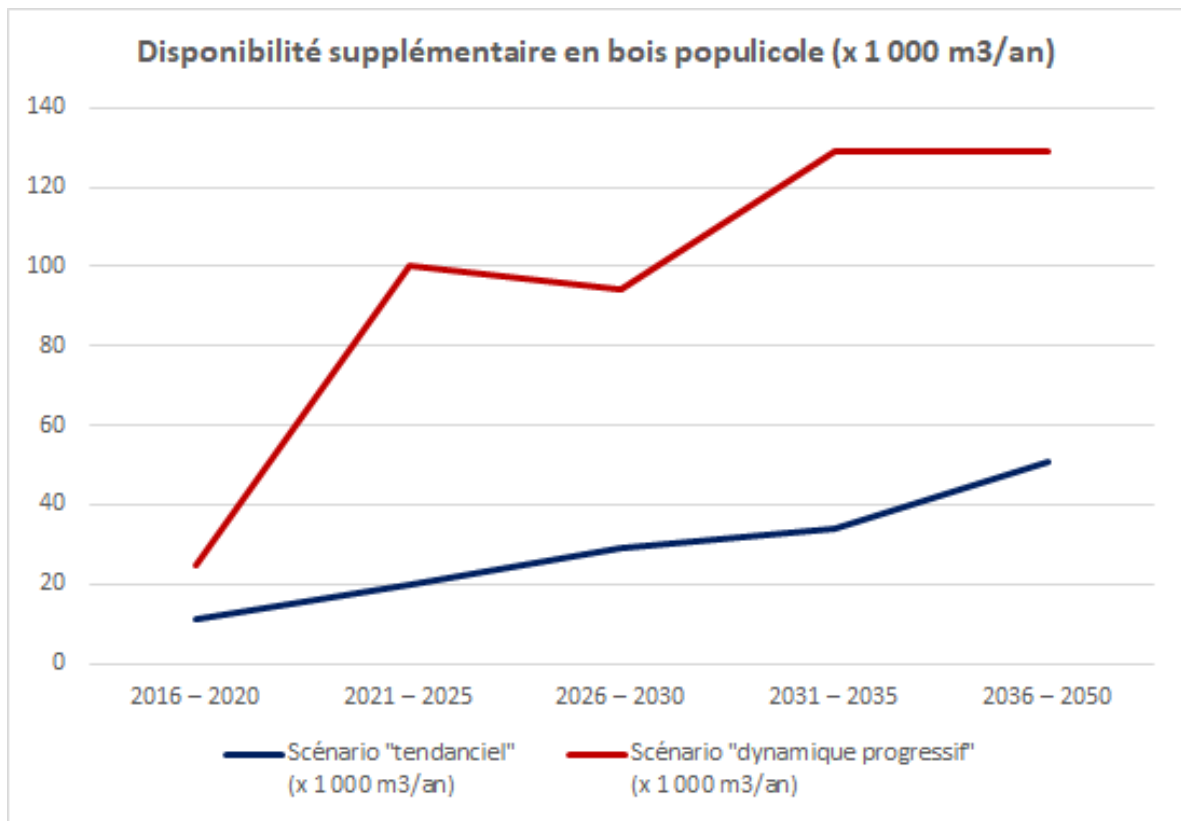


Figure 25 : Evaluation des disponibilités supplémentaires en biomasse populeuse, horizon 2050

Il est important de noter que les disponibilités en BIBE et MB issues des peupleraies sont strictement liées à celle du BO puisque les peupliers sont cultivés dans l'objectif de produire rapidement du bois d'œuvre, qu'ils sont plantés à densité définitive (ne générant donc pas de bois de dépressage ou d'éclaircie) et qu'ils sont récoltés à maturité.

Par ailleurs, d'après l'étude prospective menée en 2016 par le Conseil National du Peuplier, la tendance lourde est qu'aujourd'hui, à l'échelle nationale, plus d'une parcelle sur trois de peupleraie n'est pas reboisée.

Le scénario retenu par le PRFB est le scénario « dynamique progressif » en cohérence avec le choix fait pour le reste de la forêt et compte tenu de la redynamisation de la filière suite à l'implantation de nouvelles unités de déroulage et compte tenu du fait que la différenciation des scénarios selon l'équilibre sylvocynétique n'est pas pertinente pour le peuplier.

2.5.2 PRODUITS CONNEXES DE SCIAGE (PCS1)

2.5.2.1 Méthode et hypothèses d'évaluation

Les PCS1 sont liés au bois d'œuvre transformé sur le territoire régional (sciage, déroulage...).

Pour les feuillus comme pour les résineux, l'ensemble du bois d'œuvre potentiel est considéré valorisé en tant que BO, et le volume de PCS1 est proportionnel au volume de BO.

Nos hypothèses concernant les volumes de BO transformés sur le territoire régional sont les suivantes, elles sont tirées des résultats de la prospective régionale menée par l'IGN/FCBA en 2016. La date d'atteinte du potentiel maximal se situe à 2050 pour les deux scénarios.

En partant de l'état actuel de la transformation locale des scieries, on trace 2 scénarios concernant son évolution, avec l'hypothèse que la part d'import/export reste constante. L'import/export et la demande locale n'interviennent donc pas directement dans le raisonnement mais ils sont induits.

Dans l'étude IGN/FCBA, les scénarios « atone » et « énergie et bois d'industrie » sont identiques sur la demande en bois d'œuvre feuillus et résineux, on les a donc rassemblés dans un scénario « filière statique » afin de simplifier la présentation des résultats :

IGN / FCBA	SRB
Scénario « atone »	Scénario « filière statique »
Scénario « énergie et bois d'industrie »	
Scénario « filière dynamique »	Scénario « filière dynamique »

Evolution du V BO transformé par rapport à la période 2016 – 2020 (%)			
Scénarios et horizons		BO feuillu	BO résineux
Scénario « filière statique »	2016 – 2020	-	-
	2021 – 2025	0 %	+ 10 %
	2026 – 2030	0 %	+ 20 %
	2031 – 2035	0 %	+ 40 %
	2036 – 2050	+ 10 %	+ 60 %
Scénario « filière dynamique »	2016 – 2020	-	-
	2021 – 2025	+ 13 %	+ 33 %
	2026 – 2030	+ 26 %	+ 67 %
	2031 – 2035	+ 40 %	+ 100 %
	2036 – 2050	+ 53 %	+ 133 %

Note : le volume régional global de sciages ayant diminué de près de 25 % sur les 12 dernières années (2005 – 2017), un accroissement futur de 33 % de ce volume ramènerait la filière au niveau de 2005.

2.5.2.2 Production régionale future (horizon 2050)

En reprenant les données actuelles et en leur appliquant les hypothèses retenues pour l'avenir, on peut évaluer et comparer les disponibilités supplémentaires en PCS1 générées par les scénarios « filière statique » et « filière dynamique ». Il est considéré que le sciage des grumes génère, de manière générique, environ 40 % de sous-produits.

Région Grand Est	Scénario « filière statique » (x 1 000 m ³ /an)		
	V sciages	Dont feuillus	Dont résineux
2016 – 2020	2 324	755	1 569
2021 – 2025	2 481	755	1 726
2026 – 2030	2 638	755	1 883
2031 – 2035	2 952	755	2 197
2036 – 2050	3 341	831	2 510

	VSD PCS1	Dont feuillus	Dont résineux
2016 – 2020	-	-	-
2021 – 2025	76	-	76
2026 – 2030	153	-	153
2031 – 2035	306	-	306
2036 – 2050	496	37	459

Tableau 18 : Disponibilité supplémentaire en PCS1, scénario « filière statique »

Région Grand Est	Scénario « filière dynamique » (x 1 000 m³/an)		
	V sciages	Dont feuillus	Dont résineux
2016 – 2020	2 324	755	1 569
2021 – 2025	2 940	853	2 087
2026 – 2030	3 572	951	2 620
2031 – 2035	4 195	1 057	3 138
2036 – 2050	4 811	1 155	3 656
	VSD PCS1	Dont feuillus	Dont résineux
2016 – 2020	-	-	-
2021 – 2025	300	48	252
2026 – 2030	608	96	512
2031 – 2035	912	147	765
2036 – 2050	1 212	195	1 017

Tableau 19 : Disponibilité supplémentaire en PCS1, scénario « filière dynamique »

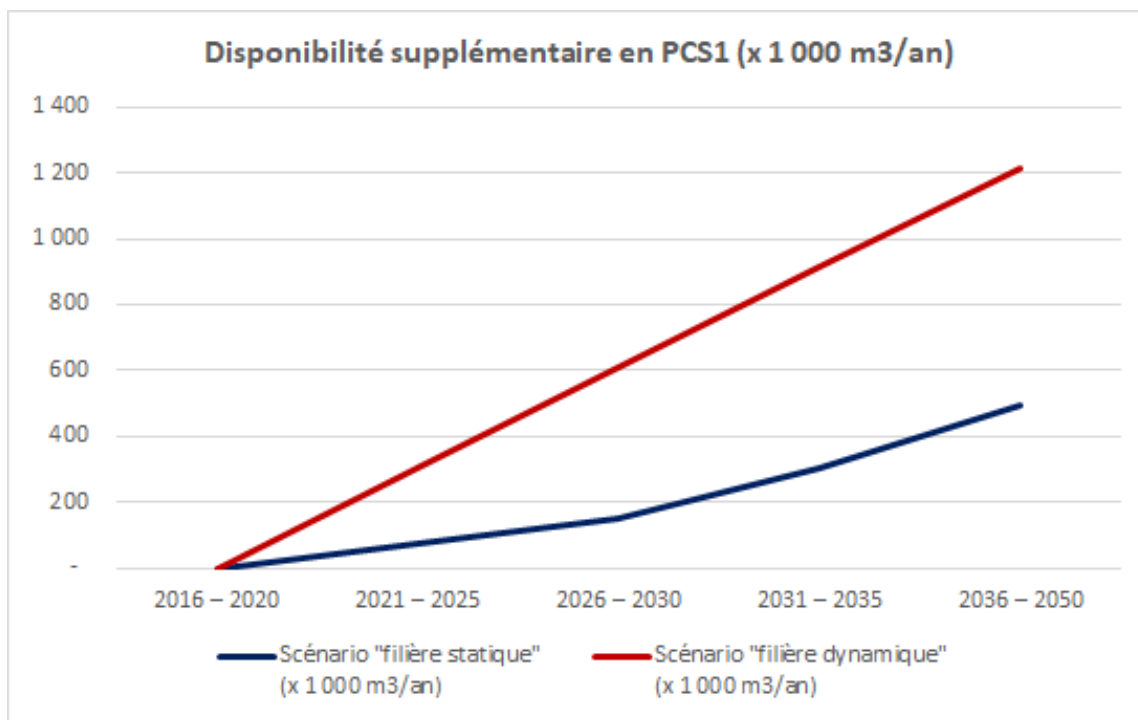


Figure 26 : Evaluation des disponibilités supplémentaires en PCS1, horizon 2050

2.5.3 PRODUITS CONNEXES INDUSTRIELS (PCI2)

Ce gisement est traité dans la partie « biomasse déchets ».

2.5.4 BIOMASSE BOIS AGRICOLE

2.5.4.1 Taillis à Courte ou à Très Courte Rotation

Pour les TCR / TTCR, le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) à l'horizon 2050 est considéré comme nul car ces cultures sont de très faible importance.

2.5.4.2 Production issue des déchets de cultures pérennes

Les sous-produits issus de l'entretien et du renouvellement des vignes et des vergers sont considérés comme entièrement mobilisés ou non-disponibles (maintien de la fertilité des sols, autoconsommation de bois de chauffage, brûlage sur place). Le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) à l'horizon 2050 est donc considéré comme nul.

2.5.4.3 Production issue des déchets du bocage

La région Grand Est n'étant pas réellement une région bocagère, par mesure de prudence il est estimé que le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) à l'horizon 2050 est nul.

2.5.4.4 Agroforesterie

Ne connaissant pas le potentiel de développement de cette filière, par mesure de précaution nous considérerons que le VSD (Volume Supplémentaire Disponible) à l'horizon 2050 est nul.

2.5.5 SYNTHÈSE DES PRODUCTIONS FUTURES EN BIOMASSE BOIS FORESTIER ET AGRICOLE

L'ensemble des données traitées nous permet de faire la synthèse des disponibilités supplémentaires futures en biomasse bois forestier et agricole :

- Dans les différentes catégories de produits recensées
- Par rapport aux scénarios suivants :
 - Forêt : scénario « C (avec amélioration de l'ESC) »

- Peupleraies : scénario « DP (dynamique progressif) »
- PCS1 : scénario « FD (filère dynamique) »
- Aux échéances 2018, 2023, 2030 et 2050

Disponibilités supplémentaires futures en biomasse bois (x 1 000 m³)				
	VSD forêt	VSD peupleraies	VSD PCS1	VSD total
Scénarios	C	DP	FD	C + DP + FD
2018	633	25	300	958
2023	683	100	300	1 084
2030	1 148	94	608	1 851
2050	1 488	129	1 212	2 829

Tableau 20 : Disponibilités supplémentaires futures en biomasse bois aux échéances

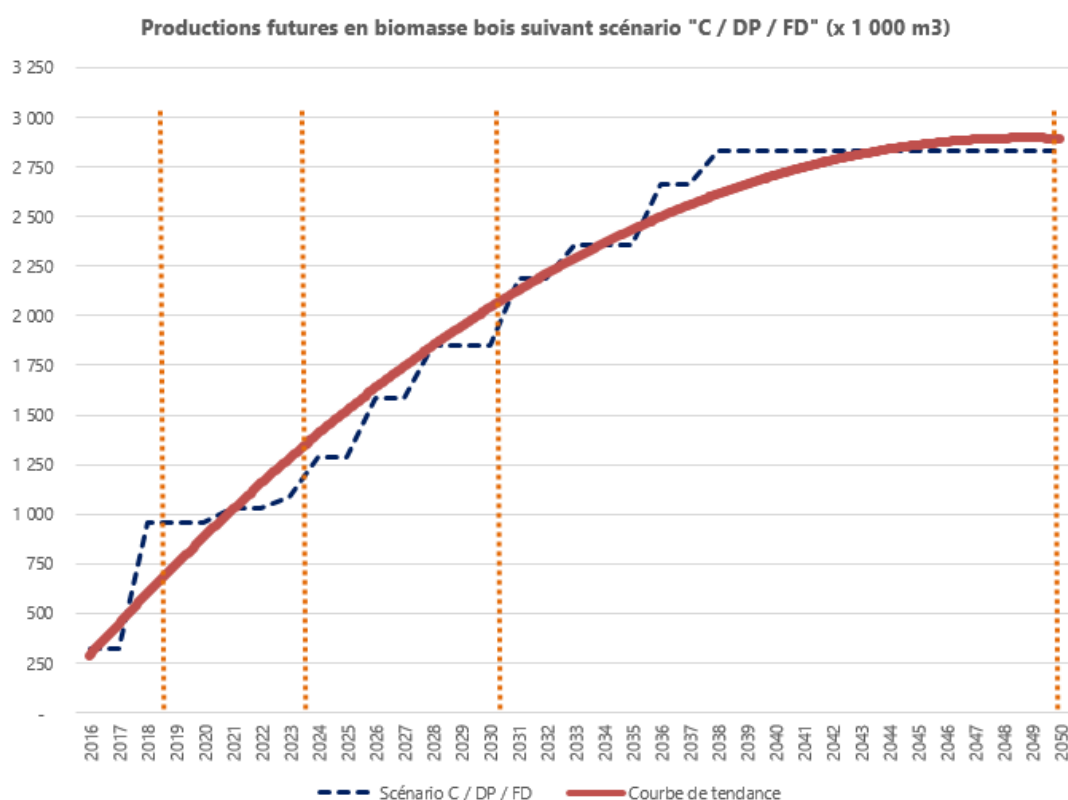


Figure 27 : Synthèse des disponibilités supplémentaires en biomasse bois, horizon 2050

Nous fournissons ici, à titre indicatif, une conversion des disponibilités supplémentaires en biomasse bois en unités énergétiques (1 GWhEP = 414,4 m³ de bois).

Disponibilités supplémentaires futures en biomasse bois (en GWhEP)				
	VSD forêt	Peupleraies	PCS1	Total
Scénarios	C	DP	FD	C / DP / FD
2018	1 527	60	725	2 312
2023	1 649	241	725	2 615
2030	2 771	227	1 468	4 466
2050	3 590	311	2 926	6 827

Tableau 21 : Disponibilités supplémentaires en biomasse forestière en unités énergétiques

2.6 SYNTHÈSE DES QUANTITÉS CONSOMMÉES ET MOBILISABLES AUX DIFFÉRENTS ÉCHEANCES

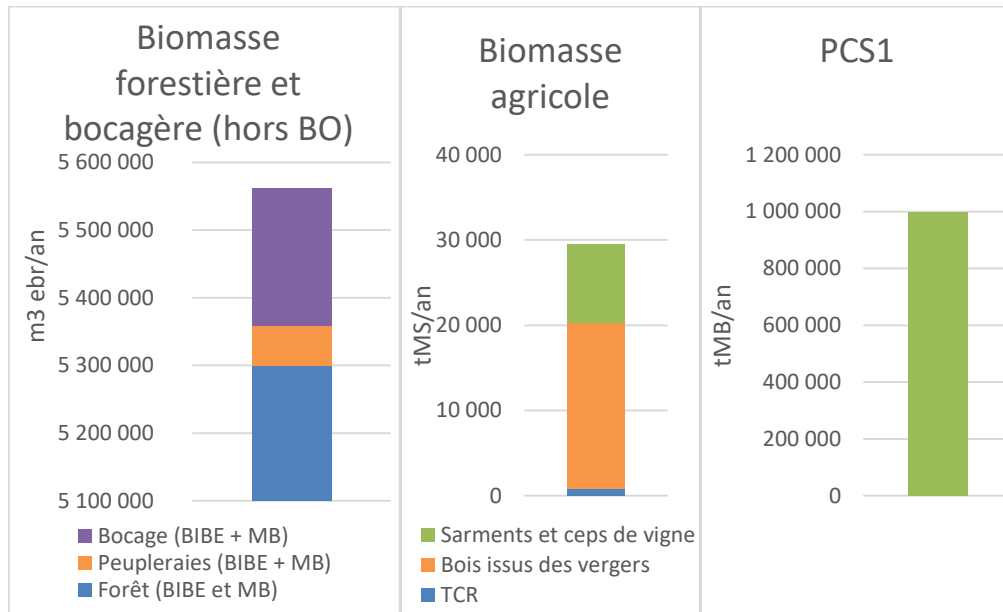


Figure 28 : Production actuelle de bois forestier (hors bois d'œuvre) et agricole en Grand Est

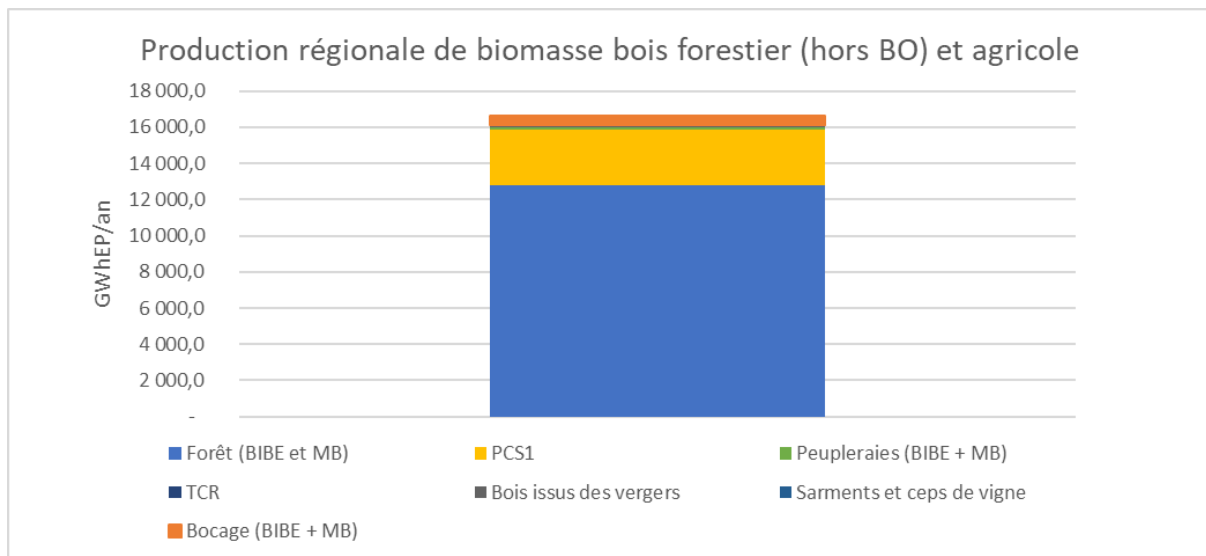


Figure 29 : Production actuelle de bois forestier (hors bois d'œuvre) et agricole en Grand Est

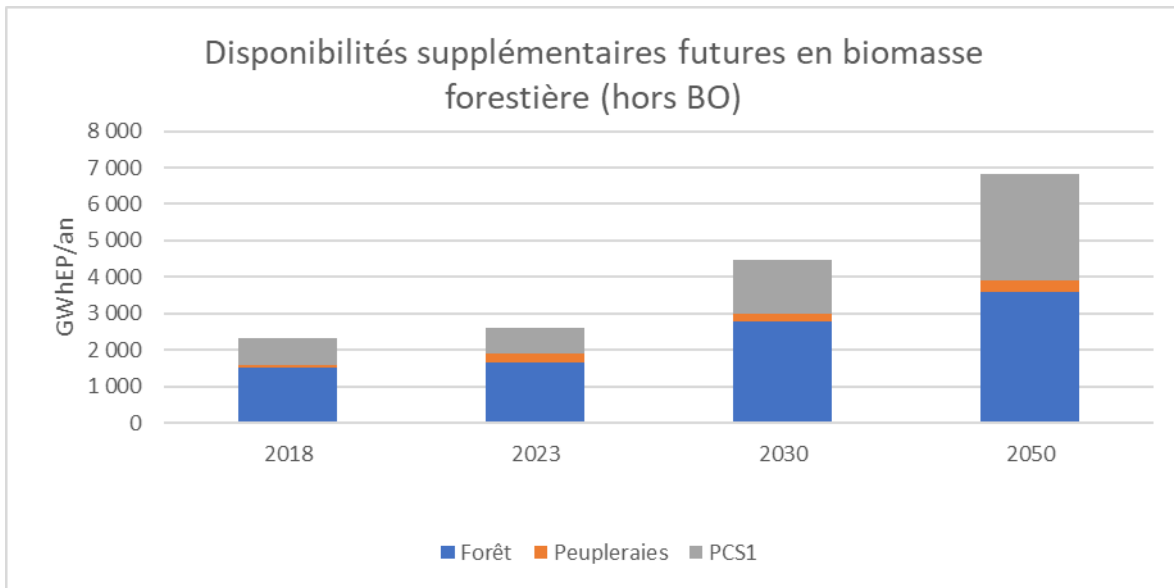


Figure 30 : Disponibilités supplémentaires futures en biomasse forestière (hors bois d'œuvre) aux échéances du SRB

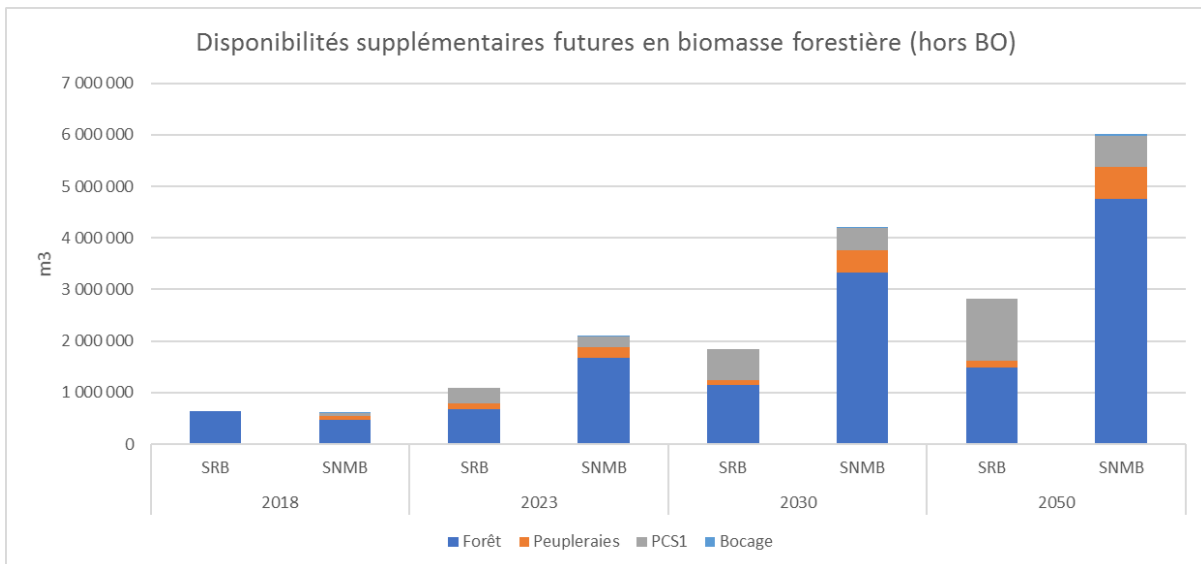


Figure 31 : Comparaison des disponibilités en biomasse forestière (hors bois d'œuvre) avec les chiffres de la SNMB

La principale différence provient du fait que le PRFB, contrairement à la SNMB, n'a retenu aucune mobilisation des menus bois.

La SNMB indique de plus des tonnages de bois agricole (viticulture, arboriculture) disponibles à terme.

3. LA BIOMASSE DECHETS

Ce chapitre présente :

- Une estimation de la production régionale de biomasse déchets susceptible d'avoir un usage énergétique, de sa mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques ;
- Une analyse qualitative de la filière ;
- Une évaluation des volumes de biomasse déchets 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.

Concernant la biomasse déchets, le Schéma Régional Biomasse (SRB) devant être cohérent avec le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD), le diagnostic reprend donc les données de ce Plan.

Le PRPGD a retenu l'année 2015 comme année de référence pour l'état des lieux, les données 2016 n'étant pas disponibles à la date de son élaboration. C'est donc **l'année 2015** qui sert de référence pour la partie biomasse déchet du diagnostic SRB.

En dehors de toute précision, lorsque des tonnages sont évoqués dans cette partie, il s'agit de tonnages de matière brute.

3.1 DEFINITION

Les flux de biomasse déchets sont :

- Déchets de bois (ameublement, BTP...)
- Déchets végétaux (déchets verts)
- Déchets alimentaires et assimilés (dont déchets gras)
- Déchets des industries agro-alimentaires
- Sous-produits de l'assainissement (boues d'épuration, matières de vidange...)
- Déchets résiduels, papier – carton, ... qui peuvent être préparés sous forme de CSR²⁶

3.1.1 DECHETS DE BOIS

Les déchets de bois entrant dans le cadre du SRB sont entendus comme la matière bois provenant de la production industrielle, de l'usage de produits à base de bois et de la fin de vie de produits en contenant potentiellement. Cette matière est destinée à l'usage matière et/ou énergétique.

Les **produits connexes de la première transformation** (issus du seul travail mécanique du bois) sont intégrés au gisement « bois forêt » détaillé au § 2.

Sont exclus du champ du SRB les déchets classés « déchets dangereux » au sens de la réglementation, plus précisément les déchets de bois contenant des métaux lourds, de la créosote ou des organohalogénés en concentrations significatives, qui sont en pratique les déchets de produits en bois traités pour exposition extérieure, des domaines de la construction et du génie civil.

La **partie ligneuse des déchets verts** a été comptabilisée dans le gisement « déchets végétaux ».

Ce gisement comprend donc les bois en fin de vie issus :

- De déchets d'emballage,

²⁶ Combustible Solide de Récupération

- De déchets d'ameublement,
- De déchets de la démolition et du secteur du bâtiment,
- Des déchets des industries du travail du bois (hors produits connexes de scieries) : fabrication de placage et panneaux, parquets assemblés, menuiseries, charpentes, produits de construction, emballages, objets en bois, meubles et papier cartons.

Certains produits peuvent contenir des adjuvants et traitements. Selon les cas, ces produits entrent dans des rubriques ICPE combustion différentes : combustibles bois énergie, déchets non dangereux ou déchets dangereux :

Type de déchets de bois	Rubrique ICPE
Bois d'emballage en fin de vie ayant fait l'objet d'une sortie de statut de déchets (SSD)	2910-A
Bois respectant les seuils définis par l'arrêté du 24/09/13 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n°2910-B de la nomenclature des ICPE. La majorité des bois d'emballage ne bénéficiant pas d'une SSD, sous-produits de l'industrie de l'ameublement et de la menuiserie entrent dans ce cas de figure. Les déchets de bois du bâtiment sont explicitement exclus de cette rubrique.	2910-B
Déchets de bois ne respectant pas les seuils définis par l'arrêté du 24/09/13 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2910-B de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, et n'étant pas des déchets dangereux. Les déchets de bois du BTP (dont bois de démolition) entrent dans ce cas de figure	2771 Rubrique correspondant aux installations de traitement thermique des déchets non dangereux (installations de type « incinérateurs d'ordures ménagères »)
Déchets de bois classés dangereux : bois créosotés, bois autoclavés ou imprégnés de sels métalliques	2770

Tableau 22 : Classement des déchets de bois selon les rubriques ICPE

Des combustibles plus propres peuvent être utilisés dans les installations classées autorisant un combustible avec davantage d'adjuvants (par exemple, les bois d'emballage sont utilisables dans les installations classées en 2771).

Les bois dit de « de classe B » sont aujourd'hui des produits entrants dans les rubriques 2910-B ou 2771 selon le respect des seuils de l'arrêté. Le CSF (Comité Stratégique Filière bois) travaille actuellement sur une nouvelle nomenclature professionnelle de classement des bois.

La rubrique ICPE 2971 est propre à la combustion de CSR. Ceux-ci sont susceptibles de contenir une part non négligeable voire majoritaire de déchets de bois. L'ADEME dans sa politique d'aide fonds chaleur, considère que le BCIAT s'adresse aux combustibles contenant au moins 80 % d'énergie biogénique²⁷, et que l'appel à projet CSR s'adresse aux combustibles contenant moins de 80 % d'énergie biogénique.

²⁷ Qui est produit par des organismes vivants

3.1.2 DECHETS VEGETAUX

Les déchets végétaux regroupent les déchets verts des ménages et les déchets végétaux du BTP, comptabilisés dans les DAE²⁸.

La fraction ligneuse des déchets verts correspond au bois issu des tailles et élagages paysagers et urbains issus de l'entretien des parcs, jardins et linéaires urbains, pouvant être produits par les professionnels du paysage ou les particuliers. Par conséquent et par extension, cette sous-catégorie englobe les sous-produits du paysagisme en amont (fraction ligneuse) et en aval (refus de crible) du compostage, c'est-à-dire la partie ligneuse des déchets verts.

Selon le Décret n°2013-814 du 11 septembre 2013 modifiant la nomenclature des installations classées pour l'environnement (ICPE), ce bois peut être utilisé dans les installations de combustion 2910-A lorsqu'il répond à la définition de la Biomasse²⁹.

3.1.3 DECHETS ALIMENTAIRES ET ASSIMILES

Les déchets alimentaires et assimilés concernent :

- Les déchets de cuisine et de table des ménages
- Les huiles et graisses végétales des ménages
- Les déchets de restauration (DAE du secteur tertiaire)
- Les déchets organiques du secteur tertiaire (biodéchets issus de la grande distribution, ...)

3.1.4 DECHETS DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES

Ces déchets concernent les déchets organiques du secteur industriel. Ils sont à différencier des sous-produits de l'industrie agro-alimentaire, traité dans le chapitre « Biomasse agricole » (cf. §4.2.5).

3.1.5 SOUS-PRODUITS DE L'ASSAINISSEMENT

Les sous-produits de l'assainissement sont :

- Les boues issues de process industriel (DAE)
- Les boues d'assainissement collectif
- Les huiles et graisses de l'assainissement collectif

3.1.6 CSR

Une transcription de la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), publiée au Journal Officiel du 18 août 2015, dans le code de l'environnement, article R. 541-8-1, **reprend la définition de référence des CSR** proposée par le Décret n° 2016-630 du 19 mai 2016 :

*« Un combustible solide de récupération est **un déchet non dangereux solide, composé de déchets qui ont été triés de manière à en extraire la fraction valorisable sous forme de matière** dans les conditions technico-économiques du moment, préparé pour être utilisé comme combustible dans une installation relevant de la **rubrique 2971** de la nomenclature des installations*

²⁸ Déchets d'Activités Economiques

²⁹ a) Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique ;

b) Les déchets ci-après :

i) Déchets végétaux agricoles et forestiers.

*classées pour la protection de l'environnement. Reste un combustible solide de récupération, celui auquel sont associés des combustibles autorisés au B de la **rubrique 2910**. Un arrêté du ministre chargé de l'environnement fixe les caractéristiques de ces combustibles, la liste des installations où ils peuvent être préparés ainsi que les obligations auxquelles les exploitants de ces dernières installations sont soumis en vue de garantir la conformité des combustibles préparés à ces caractéristiques. »*

- ➔ Le CSR est obligatoirement issu d'un gisement fatal (il sera nécessaire de prouver l'impossibilité de son recyclage matière), sa valorisation ne peut se faire que dans des installations soumises à la réglementation ICPE, dont le dimensionnement est justifié par un besoin d'énergie, et non une quantité de déchets à valoriser.

Beaucoup de déchets peuvent être préparés en CSR :

- Les ordures ménagères résiduelles
- Le refus de tri des emballages papier issus de la collecte sélective
- Le textile issu de la collecte sélective
- Le tout-venant (déchets occasionnels des ménages)
- Les déchets en mélange issus des DAE
- Les plastiques issus des DAE
- Le papier-carton issus des DAE
- Les déchets à fort PCI du bâtiment
- Les DEA³⁰

Les CSR contiennent une part plus ou moins importante de biomasse selon les déchets à partir desquels ils sont fabriqués, c'est pourquoi ils sont évoqués ici. Le décret 5 flux va notamment entraîner un tri du bois déchets à la source. Ce n'est pas pour autant que la totalité de ce bois déchet sera valorisé en rubrique 2910 dans la mesure où cela s'avère compliqué réglementairement et que certaines mesures menées actuellement pour caractériser le bois déchets tendraient plutôt à limiter son acceptation en 2910 B. Ce bois pourra donc être transformé en CSR pour permettre sa valorisation énergétique.

³⁰ Déchets d'Éléments d'Ameublement

3.2 PRODUCTION REGIONALE ACTUELLE

Ce paragraphe s'attache à estimer les quantités de biomasse déchets produites en région Grand Est et susceptibles d'avoir un usage énergétique. Lorsque l'information est disponible, il est précisé l'usage actuel de cette biomasse déchets, qu'il soit énergétique ou non.

3.2.1 DECHETS DE BOIS

3.2.1.1 Quantités produites

Selon le PRPGD :

- Les déchets de bois des ménages ont représenté 127 013 tonnes collectés en 2015, soit 23 kg/an/hab. Ils sont en progression de 36 % par rapport à 2010.
- Le bois représente 555 100 t/an au sein des DAE, dont :
 - 237 kt de bois d'origine industrielle : l'étude d'origine n'indique pas avec précision qu'il s'agit de bois déchets, hors sous-produits valorisés de l'industrie de la première transformation du bois cependant, nous estimerons en première approche que ces 237 kt sont bien des déchets traités en tant que tels, et non pas des sous-produits de scieries ou de l'industrie de la trituration, qui sont traités dans le paragraphe sur la biomasse forestière ;
 - 299 kt de bois d'origine BTP.
C'est dans cette catégorie que se trouvent les broyats de palette.
- En 2015, les déchets collectés dans le cadre de la Responsabilité Elargie Producteur (REP) DEA sont de 75 700 t soutenues par Eco-Mobilier :
 - 32 000 t collectées séparément (filiale opérationnelle d'Eco-Mobilier) : celles-ci contiennent 63 % de bois soit 20 160 t de bois de DEA.
 - Reste 43 700 t mélangées à la benne bois des ménages en déchèterie donc déjà comptabilisé dans les 127 013 t ci-dessus.
- Les déchets non dangereux et non inertes du BTP représentent 1 950 000 tonnes. La part de déchets de bois au sein de ceux-ci est de 299 000 tonnes et est comptabilisée dans les DAE.

Déchets Non Dangereux Non inertes
Bois bruts
Bois faiblement adjuvanté
Métaux ferreux ou non ferreux
Plâtre
Matières plastiques
Matériaux isolants (fibre de verre, laine de roche, etc.)
Déchets non dangereux en mélange
Déchets végétaux (souches, etc.)

Figure 32 : Liste non exhaustive de déchets non dangereux non inertes issus des activités du BTP – Source : Guide Centre d'Étude Technique de l'Équipement (CETE) de Lyon

Soit un total de 702 273 t/an de déchets de bois.

3.2.1.2 Usages actuels

Selon le PRPGD :

- 63 % du bois des ménages est orienté vers de la valorisation matière (comme dans la filière papeterie ou panneaux particules), 26 % vers de la valorisation thermique et 10 % en valorisation organique.

- Les déchets de bois des DAE proviennent des secteurs industriels, BTP et tertiaire. Les DAE de ces secteurs sont traités ainsi :

	INDUSTRIELS		BTP		TERTIAIRE	
	Secteur industriel hors SPGD ³¹	DAE gérés par le SPGD	Secteur BTP hors SPGD	DAE gérés par le SPGD	Secteur Tertiaire	DAE gérés par le SPGD
Stockage	313 600 t/an	15 000 t/an	561 600 t/an	30 000 t/an	118 100 t/an	80 000 t/an
Incinération avec valorisation énergétique	562 100 t/an	25 200 t/an	25 600 t/an	50 400 t/an	188 200 t/an	134 400 t/an
Recyclage - valorisation matière	1 041 800 t/an	13 200 t/an	839 900 t/an	26 400 t/an	138 900 t/an	70 400 t/an
Valorisation organique, compostage, épandage	650 500 t/an	6 600 t/an	0 t/an	13 200 t/an	62 300 t/an	35 200 t/an
Destination inconnue			115 900 t/an	0 t/an	7 500 t/an	0 t/an
TOTAL	2 568 000 t/an	60 000 t/an	1 543 000 t/an	120 000 t/an	515 000 t/an	320 000 t/an
TOTAL	2 628 000 t/an		1 663 000 t/an		835 000 t/an	

Tableau 23 : Mode de traitement-valorisation des DAE – source : PRPGD

Cependant, la valorisation spécifique des déchets de bois au sein de ceux-ci est inconnue. Les acteurs sollicités ont cependant précisé que celle-ci posait problème.

- Les taux de valorisation, recyclage et valorisation énergétique pour les DEA collectés séparément sont les suivants :
 - 63 % de recyclage (valorisation matière)
 - 29 % de valorisation énergétique
 - 8 % d'élimination (incinération sans valorisation énergétique ou stockage)

Le bois des DEA ne fait pas partie des éléments éliminés. Par la suite, nous considérerons donc qu'il est valorisé dans les proportions suivantes :

- 68 % de recyclage (valorisation matière)
- 32 % de valorisation énergétique

Les usages actuels des déchets de bois sont donc :

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan 2015
Bois des ménages	127 013 t	Matière : 63 % soit 80 000 t Energie : 26 % soit 33 000 t Organique : 10 % soit 13 000 t	33 000 t valorisés énergétiquement
Bois des DAE	555 100 t	Pas de donnée précise mais a priori mix entre valorisation matière, énergétique et élimination.	
Bois des DEA	20 160 t	Matière : 68 % soit 13 805 t Energie : 32 % soit 6 355 t	6 000 t valorisés énergétiquement
TOTAL	702 273 t		

Tableau 24 : Bilan actuel des déchets de bois

³¹ Service Public d'Élimination des Déchets

3.2.1.3 Mobilisation et logistique

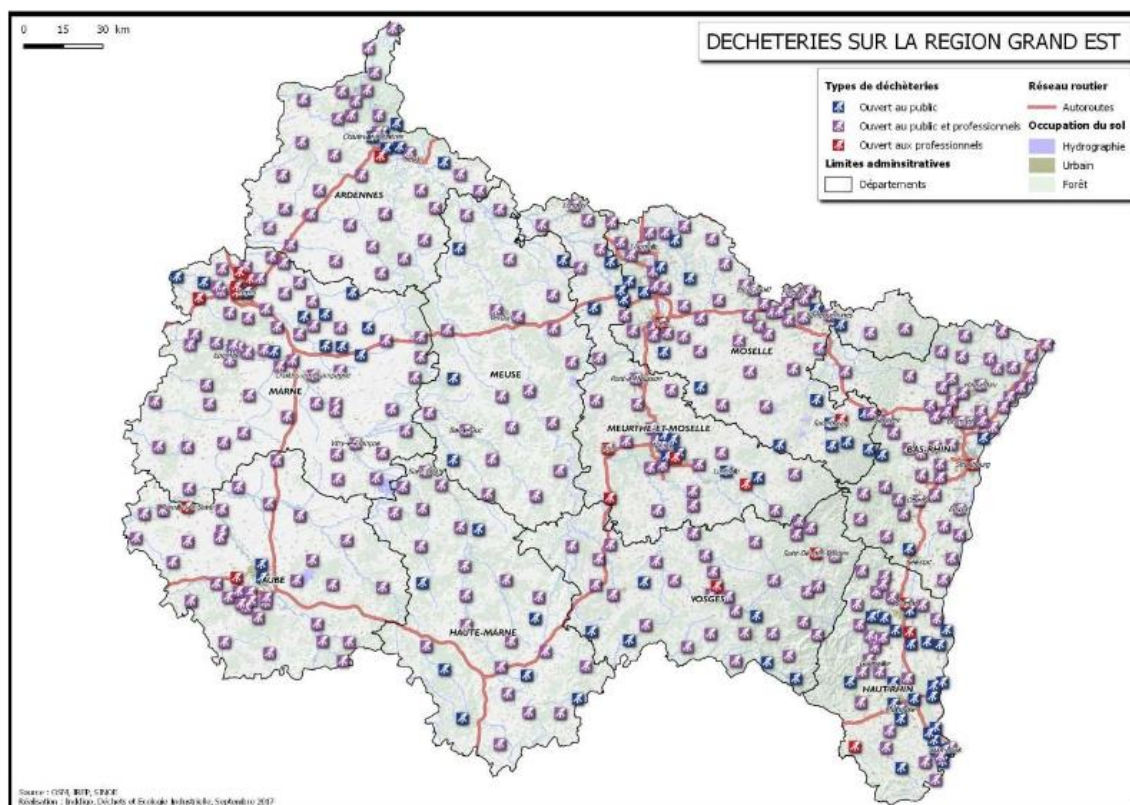
- **Déchets de bois des ménages**

Ils sont collectés à 99 % en déchèteries.

SINOE® recense 505 déchèteries sur le territoire de la région Grand Est en 2015, dont 502 ont renseigné des tonnages ménagers. Sur ces 502 déchèteries, 423 ont déclarés avoir accueillis du bois :

08	40
10	19
51	59
52	29
54	37
55	17
57	72
67	57
68	52
88	41
Total général	423
% Grand Est	84 %

Tableau 25 : Nombre de déchèteries ayant déclarées des tonnages bois sous SINOE en 2015, par département



Carte 17 : Carte des installations de déchèteries sur le Grand Est

- **Déchets d'Activités Economiques (DAE)**

Les DAE non dangereux et non inertes peuvent être collectés :

- par les collectivités, en mélange avec les déchets ménagers,
- par des opérateurs privés.

- **Déchets d'Eléments d'Ameublement (DEA)**

Le décret n° 2012-22 du 6 janvier 2012 relatif à la gestion des déchets d'éléments d'ameublement (articles R.543-240 à R.543-256 du Code de l'Environnement) lance le dispositif de responsabilité élargie du producteur (REP) portant sur la gestion des Déchets d'Eléments d'Ameublement.

Trois structures collectives ont été agréées pour la gestion des DEA :

- La société VALDELIA (VALorisation des DEchets LIés à l'Ameublement) diligentée pour le compte des metteurs sur le marché d'éléments d'ameublement professionnels, le 31 décembre 2012 pour une période de 6 ans entre 2013 et 2018. Ses objectifs de gestion des DEA sont les suivants :
 - un objectif de réutilisation et de recyclage de 75 % pour fin 2015,
 - un objectif de collecte de 100 % des mises sur le marché de l'année N-1.
- La société Eco-mobilier pour le compte des metteurs sur le marché d'éléments d'ameublements ménagers et des metteurs sur le marché de literie, le 1^{er} janvier 2013, sur une période de 5 ans, entre 2013 et 2017. Ses objectifs de gestion des DEA sont de passer entre 2012 et 2017 :
 - de 55 % à 20 % de stockage,
 - de 22 % à 35 % d'incinération,
 - de 23 % à 45 % de recyclage, pour fin 2015,
 - mais aussi d'augmenter de 50 % les tonnages réutilisés par rapport à la situation actuelle.
- Ecologic est agréé pour la gestion des déchets d'ameublement professionnels de la catégorie 6 (meubles de cuisine) en décembre 2015 par arrêté du 15 décembre 2015.

Un objectif de réutilisation a été fixé aux éco-organismes, qui doivent garantir aux structures de l'Économie Sociale et Solidaire (ESS) « un gisement de qualité et en quantité suffisante pour qu'elles puissent augmenter leur activité de réutilisation des déchets d'éléments d'ameublement d'au moins 50 % en tonnage » d'ici à la fin de l'agrément (31 décembre 2017).

Huit centres de transit, tri et traitement des DEA sont recensés en région Grand Est.

UD	RAISON SOCIAL	COMMUNE
10	CHAZELLE	LA CHAPELLE-SAINT-LUC
51	CHAZELLES / SITA NORD EST	SAINT BRICE COURCELLES
51	ONYX EST	BEINE NOROY
54	BARISIEN	CONFLANS-EN-JARNISY
54	ENVIE 2E LORRAINE	TOUL
54	SITA LORRAINE	TOUL
54	ONYX EST	LUDRES
57	SITA LORRAINE	FAMECK
57	ONYX EST	MAIZIERES LES METZ
67	SARDI	STRASBOURG
67	ALPHA ONYX	ROSHEIM
68	ONYX EST	SAUSHEIM
68	PRXY	CERNAY
88	EGGER	RAMBERVILLERS
88	ONYX EST	THAON-LES-VOSGES

Tableau 26 : Liste des installations de traitement des DEA

• **Zoom sur le bois énergie**

Dans le cas de la filière « bois énergie » (BE), plusieurs types d'intervenants pour la collecte, préparation et commercialisation peuvent être identifiés pour la prise en charge du bois déchets à des fins de valorisation énergétique :

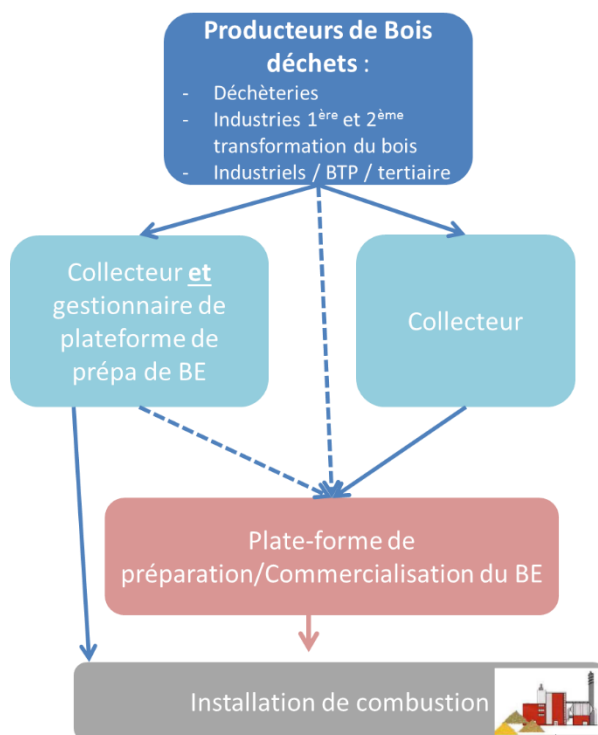
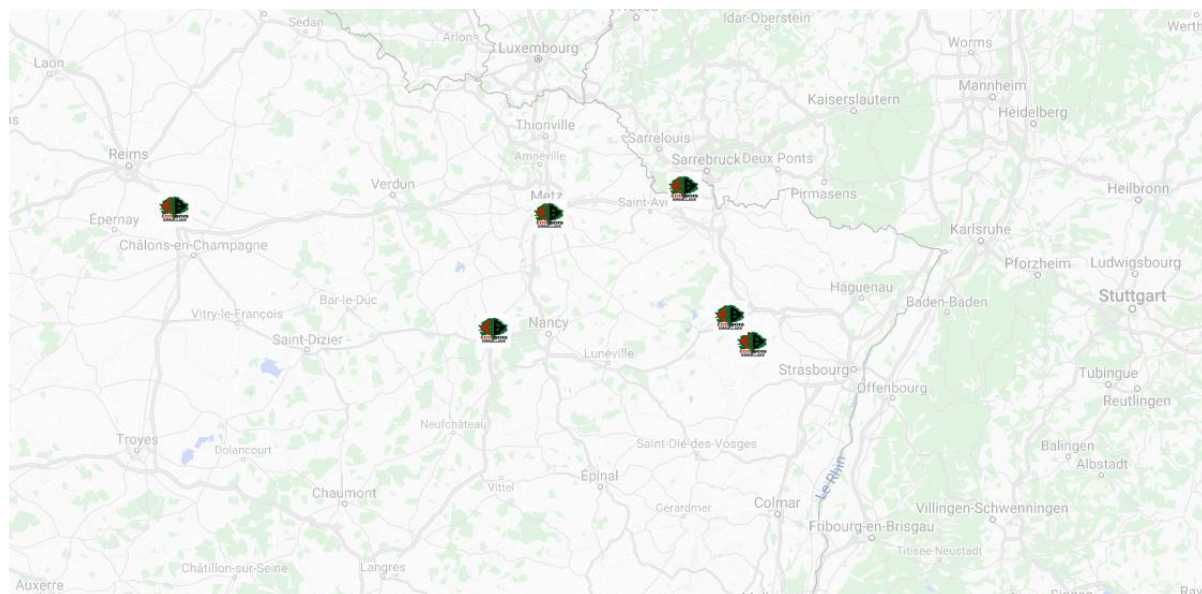


Figure 33 : Organisation de la filière bois énergie

Les gisements de « bois fin de vie » (BFV) à destination d’installations de valorisation matière peuvent également transiter par des structures commerciales intermédiaires, mais cette organisation reste peu répandue comparée à la filière bois énergie ; les opérateurs (de collecte et/ou préparation) sont généralement directement en relation avec les exutoires de valorisation matière.

Six sites en Grand Est réalisent une Sortie de Statut de Déchets sur les emballages bois :



Carte 18 : Plateformes qui réalisent une SSD sur les emballages bois en Grand Est – source : ECOBOIS³²

³² <https://cibe.fr/eco-bois/>

3.2.2 DECHETS VEGETAUX

3.2.2.1 Quantités produites

Selon le PRPGD :

- Les déchets verts des ménages ont représenté 282 849 tonnes en 2015.
- Les déchets non inertes et non dangereux du BTP représentent 1 950 000 tonnes, comptabilisés dans les DAE.

La part de déchets végétaux au sein des DAE du secteur du BTP est de 83 000 tonnes.

Soit un total de 365 849 t/an de déchets végétaux.

3.2.2.2 Usages actuels

Selon le PRPGD :

- 92 % des déchets verts sont compostés, 4 % sont méthanisés.
- C'est essentiellement le réseau de déchèteries publiques qui sert aujourd'hui à collecter et regrouper les déchets des artisans du bâtiment. Bien qu'étant nombreux, les artisans ne sont pas ceux qui produisent la majorité des déchets du BTP. Les DAE du secteur du BTP sont traités ainsi :

	Secteur BTP hors SPGD	DAE gérés par le SPGD
Stockage	561 600 t/an	30 000 t/an
Incineration avec valorisation énergétique	25 600 t/an	50 400 t/an
Recyclage - valorisation matière	839 900 t/an	26 400 t/an
Valorisation organique, compostage, épandage	0 t/an	13 200 t/an
Destination inconnue	115 900 t/an	0 t/an
TOTAL	1 543 000 t/an	120 000 t/an
TOTAL	1 663 000 t/an	

Tableau 27 : Mode de traitement-valorisation des DAE du secteur du BTP – source : PRPGD

Cependant, la valorisation spécifique des déchets végétaux au sein de ceux-ci est inconnue.

Les usages actuels des déchets végétaux sont donc :

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan
Déchets verts	282 849 t	92 % compostage 4 % méthanisation	260 600 t compostés 10 430 t méthanisés 11 819 t inconnues
Déchets végétaux du BTP	83 000 t	inconnue	

Tableau 28 : Bilan actuel des déchets végétaux

A noter que 1 020 tonnes de déchets verts ont été traités en partenariat avec le milieu agricole pour approvisionner trois unités de méthanisation à la ferme dans les départements des Ardennes, de la Meuse et des Vosges.

3.2.2.3 Mobilisation et logistique

- **Déchets verts**

81 % des déchets verts gérés par le service public sont collectés par les déchèteries. Les 19 % restant, étant collectés par des collectes directement auprès des usagers.

- **DAE**

Les déchets d'activités économiques (DAE) non dangereux et non inertes peuvent être collectés :

- par les collectivités, en mélange avec les déchets ménagers,
- par des opérateurs privés.

3.2.2.4 La fraction ligneuse des déchets verts

Pour évaluer la fraction ligneuse des déchets verts (DEV), nous nous sommes basés sur une étude menée par Inddigo en 2012-2013 : 10 collectivités ayant réalisé des études pour définir les proportions des ligneux contenus dans leurs DEV avaient été contactées dans le cadre de cette étude.

Selon les collectivités, la proportion de ligneux valorisés parmi les DEV est très disparate (comprise entre 1 % et 36 %). Les études de gisements des collectivités montrent que la proportion des ligneux est majoritairement inférieure à 10 % du flux des DEV réceptionnés.

Seules 2 collectivités contactées ont réellement mis en œuvre la filière valorisation des ligneux en bois combustible issu des déchetteries :

- Le SETOM (Syndicat Mixte pour l'Étude et le Traitement des OM de l'Eure) : le syndicat gère les DEV pour plus de 260 000 habitants. Le tonnage annuel de DEV est de l'ordre de 44 000 tonnes collectées auprès de particuliers et le taux de ligneux récupéré est de 27 %. Ces déchets participent à l'approvisionnement de 2 chaudières de 8 MW.
- La communauté de Communes du Pays de Château-Gontier (Mayenne) : elle gère les DEV pour 30 000 habitants. Le tonnage annuel de DEV est de l'ordre de 6 000 tonnes et le taux de ligneux récupéré est de 2 %. Ces déchets participent à l'approvisionnement d'une chaudière de 600 kW.

Par la suite, un taux de 10 % sera appliqué sur les déchets verts, correspondant à l'hypothèse retenue pour la fraction ligneuse de ceux-ci.

Un acteur de la région Grand Est a indiqué atteindre un taux de 50 à 60% de récupération de partie ligneuse sur les déchets verts. Ce taux paraît cependant élevé et dépend de la saison à laquelle le tri est effectué, de l'origine des déchets (particuliers, paysagistes, ...). Enfin, dans le respect de la hiérarchie des modes de traitement, il n'apparaît pas opportun d'optimiser ce taux dans la mesure où la partie fermentescible est orientée vers une valorisation organique, à privilégier à une valorisation énergétique.

3.2.3 DECHETS ALIMENTAIRES ET ASSIMILES

3.2.3.1 Quantités produites

Selon le PRPGD :

- La collecte séparée des déchets de cuisine et de table (DCT) des ménages correspond à la portion de déchets organiques issue de la préparation et des restes de repas collectés directement auprès des ménages. Il est à noter que ces collectes intègrent parfois les déchets verts (selon les règles de tri de la collectivité). Ces collectes ont représenté 45 099 tonnes en 2015 pour 1,1 millions habitants desservis (20 % de la population bénéficie d'une collecte de biodéchets).
- 348 tonnes de déchets d'huiles et de graisses végétales des ménages ont été collectées par les collectivités en 2015.
- Les déchets de restauration représentent 147 700 t/an au sein des DAE.
- Les déchets organiques du secteur tertiaire (biodéchets issus de la grande distribution, ...) représentent 75 000 t/an au sein des DAE.

3.2.3.2 Usages actuels

Selon le PRPGD :

- 100 % des déchets de cuisine et de table collectés sont dirigés vers de la valorisation organique :

- 20 351 t soit 45 % en compostage
- 24 748 t soit 55 % en méthanisation
- Les graisses et huiles végétales des ménages sont orientées vers les filières suivantes :

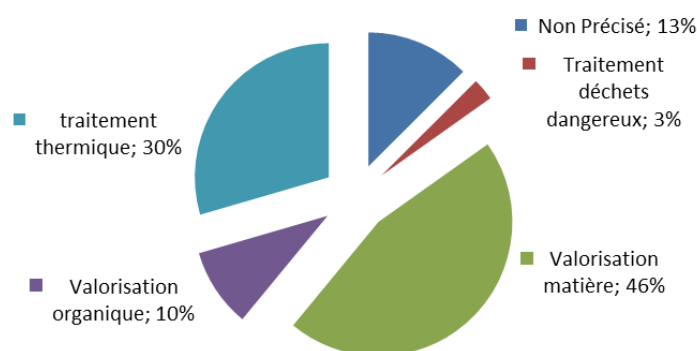


Figure 34 : Type de traitement des graisses et huiles végétales – source : PRPGD

- Les déchets de restauration et les déchets organiques proviennent du secteur tertiaire. Les DAE du secteur tertiaire sont traités ainsi :

	Secteur Tertiaire hors SPGD	DAE gérés par le SPGD
Stockage	118 100 t/an	80 000 t/an
Incinération avec valorisation énergétique	188 200 t/an	134 400 t/an
Recyclage - valorisation matière	138 900 t/an	70 400 t/an
Valorisation organique, compostage, épandage	62 300 t/an	35 200 t/an
Destination inconnue	7 500 t/an	0 t/an
TOTAL	515 000 t/an	320 000 t/an
TOTAL	835 000 t/an	

Tableau 29 : Mode de traitement-valorisation des DAE du secteur tertiaire – source : PRPGD

Cependant, la valorisation spécifique des déchets de restauration et des déchets organiques au sein de ceux-ci est inconnue.

Les usages actuels des déchets alimentaires et assimilés sont donc :

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan
DCT des ménages	45 099 t	45 % compostage 55 % méthanisation	20 351 t compostés 24 748 t méthanisés
Graisses et huiles végétales des ménages	348 t	46 % valorisation matière 30 % traitement thermique 10 % valorisation organique 3 % traitement déchets dangereux 13 % non précisés	159 t matière 103 t énergie 33 t organique (100 % méthanisation) 9 t traitement déchets dangereux 44 t non précisées
Déchets de restauration du secteur tertiaire	147 700 t	Inconnue	
Déchets organiques du secteur tertiaire	75 000 t	Inconnue	

Tableau 30 : Bilan actuel des déchets alimentaires et assimilés

3.2.3.3 Mobilisation et logistique

• Biodéchets

La collecte sélective des biodéchets des ménages est peu développée au niveau régional. Seules 34 collectivités ont déclaré des tonnages de biodéchets dans la base SINOE®. Il n'y a pas de collecte de biodéchets dans l'Aube, les Ardennes, la Haute-Marne, la Meuse et les Vosges.

Globalement, le tonnage de biodéchets des ménages collectés en porte à porte est en forte progression entre 2010 et 2015 au niveau régional, malgré les disparités d'évolution constatées entre les territoires. Sur les 45 099 t de biodéchets des ménages collectés, 56 % font l'objet d'un transit. Il est à noter que les 3 centres de tri optique et transit sont les centres du SYDEME. Le tri optique permet la séparation des sacs de couleurs différentes (bleu pour les OMr, orange pour les recyclables et vert pour les biodéchets). La partie transit sert surtout de zone tampon permettant la régulation des apports de multiflux en période de forte affluence.

Les installations traitant les biodéchets des ménages sont les suivants :

Installation	Département de production du déchet					Total général
	Mame	Meurthe et Moselle	Moselle	Bas-Rhin	Haut-Rhin	
Plate-forme de Compostage de la Veuve	1 866 t					1 866 t
Plateforme de Compostage de Marbache		4 807 t				4 807 t
Méthanisation biodéchets Morsbach Forbach			20 240 t	1 313 t		21 553 t
Méthanisation centralisée Agrivalor Energie					3 195 t	3 195 t
Plate Forme de Compostage Aspach le Haut					12 391 t	12 391 t
Plate Forme de Compostage de Cernay					619 t	619 t
Sungau Compost Plate Forme de Compostage Tillehag					668 t	668 t
Total général	1 866 t	4 807 t	20 240 t	1 313 t	16 873 t	45 099 t

Tableau 31 : Installations de traitement des biodéchets

• Huiles et graisses végétales des ménages

Sur les 502 déchèteries ayant renseigné des tonnages ménagers sur SINOE®, 366 ont déclarés avoir accueillis des huiles et graisses végétales :

54	29
51	34
88	41
55	14
57	61
52	22
10	26
68	50
67	63
08	26
Total général	366
% Grand Est	73%

Tableau 32 : Nombre de déchèteries ayant déclarées des tonnages d'huiles et graisses végétales sous SINOE en 2015

• Déchets de restauration

Les déchets d'activités économiques (DAE) non dangereux et non inertes peuvent être collectés :

- par les collectivités, en mélange avec les déchets ménagers,
- par des opérateurs privés.

3.2.4 DECHETS DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES (IAA)

3.2.4.1 Quantités produites

Selon le PRPGD, les déchets organiques du secteur industriel représentent 289 000 t/an au sein des DAE. Ils correspondent globalement aux déchets des IAA.

3.2.4.2 Usages actuels

Selon le PRPGD, les DAE du secteur industriel sont traités ainsi :

	Secteur industriel hors SPGD	DAE gérés par le SPGD
Stockage	313 600 t/an	15 000 t/an
Incinération avec valorisation énergétique	562 100 t/an	25 200 t/an
Recyclage - valorisation matière	1 041 800 t/an	13 200 t/an
Valorisation organique, compostage, épandage	650 500 t/an	6 600 t/an
Destination inconnue		
TOTAL	2 568 000 t/an	60 000 t/an
TOTAL	2 628 000 t/an	

Tableau 33 : Mode de traitement-valorisation des DAE du secteur industriel – source : PRPGD

Cependant, la valorisation spécifique des déchets organiques au sein de ceux-ci est inconnue.

D'après l'enquête agreste 2008, 35 % des déchets des IAA sont soit épandus soit compostés au niveau national et 16 % sont méthanisés ou incinérés.

Les usages actuels des déchets des IAA sont donc :

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan
Déchets des IAA	289 000 t	Inconnue	

Tableau 34 : Bilan actuel des déchets des IAA

3.2.4.3 Mobilisation et logistique

Les déchets d'activités économiques (DAE) non dangereux et non inertes peuvent être collectés :

- par les collectivités, en mélange avec les déchets ménagers,
- par des opérateurs privés.

3.2.5 SOUS-PRODUITS DE L'ASSAINISSEMENT

3.2.5.1 Quantités produites

Selon le PRPGD :

- Les boues issues de process industriels représentent 875 500 t/an au sein des DAE.
- Les matières sèches de boues de l'assainissement collectif représentent 102 000 tonnes sur la région Grand Est pour l'année 2015 ce qui représente environ 500 000 tonnes de matières brutes (la siccité des boues étant estimée à 20 %).
- Les huiles et graisses de l'assainissement collectif représentent 7 516 tonnes.
- L'analyse des données IREP³³, a permis d'identifier 8 000 tonnes de boues de fosses septiques produites sur la région Grand Est (déjà comptabilisées dans les boues de l'assainissement collectif).

³³ Registre des Emissions Polluantes

3.2.5.2 Usages actuels

Selon le PRPGD :

- Les DAE du secteur industriel sont traités ainsi :

	Secteur industriel hors SPGD	DAE gérés par le SPGD
Stockage	313 600 t/an	15 000 t/an
Incinération avec valorisation énergétique	562 100 t/an	25 200 t/an
Recyclage - valorisation matière	1 041 800 t/an	13 200 t/an
Valorisation organique, compostage, épandage	650 500 t/an	6 600 t/an
Destination inconnue		
TOTAL	2 568 000 t/an	60 000 t/an
TOTAL	2 628 000 t/an	

Tableau 35 : Mode de traitement-valorisation des DAE du secteur industriel – source : PRPGD

Cependant, la valorisation spécifique des boues issues de process au sein de ceux-ci est inconnue.

- Le traitement des boues d'assainissement est le suivant :

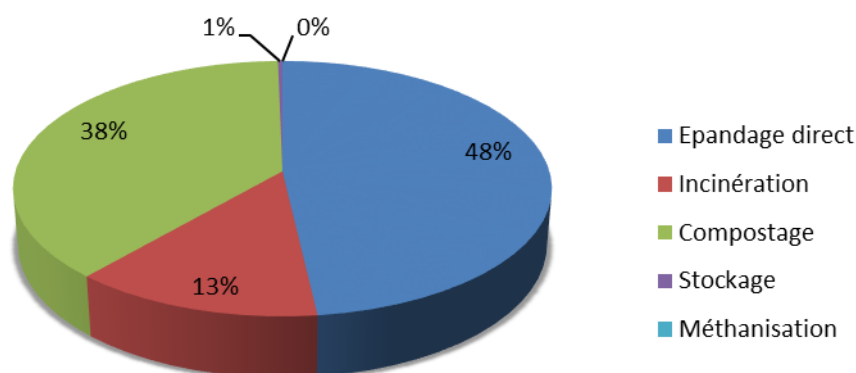


Figure 35 : Modes de traitement des boues d'assainissement (en tonnes de matière sèche)

La méthanisation reste encore très marginale. Il est à noter que la station d'épuration de Strasbourg permet depuis fin 2015 la fabrication de biométhane à partir des boues d'épuration, avec injection du gaz obtenu dans le réseau.

- Le traitement des huiles et graisses est inconnu.
- Dans la plupart des cas, les boues issues de l'assainissement non collectif sont réintroduites en tête de station d'épuration.

Les usages actuels des sous-produits de l'assainissement sont donc :

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan
Boues industrielles	875 500 t	Inconnue	
Boues de l'assainissement collectif	102 000 tMS soit 500 000 tMB	48 % Epandage 13 % Incinération 38 % Compostage 1 % Stockage	48 960 tMS Epandage 13 260 tMS Incinération 38 760 tMS Compostage 1 020 tMS Stockage
Huiles et graisses de l'assainissement collectif	7 516 t	Inconnue	

Tableau 36 : Bilan actuel des sous-produits de l'assainissement

3.2.5.3 Mobilisation et logistique

Le schéma suivant présente la synthèse de l'organisation de la gestion des déchets d'assainissement :

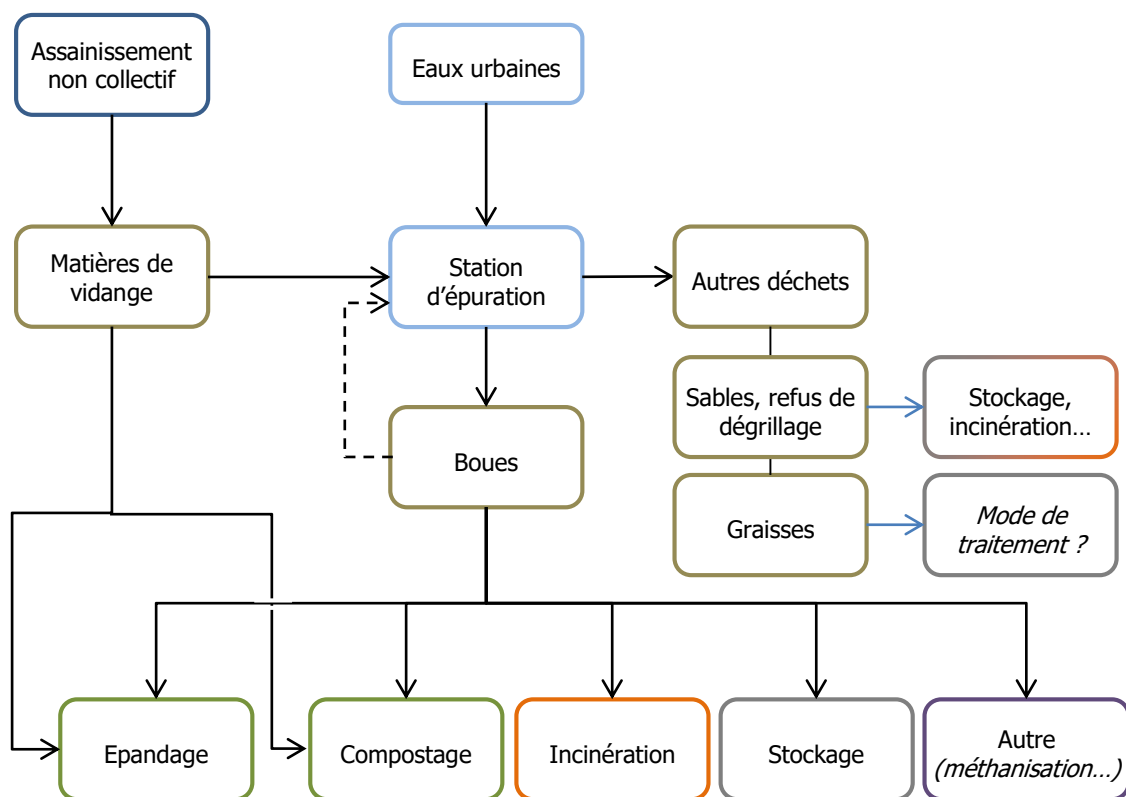


Figure 36 : Schéma de l'organisation de la gestion des déchets d'assainissement – source : PRPGD

En 2015, 99,9 % des boues produites sur la région Grand Est et faisant l'objet d'un traitement (hors épannage) sont traitées sur la région : seules 50 tonnes ont été traitées sur la région Ile-de-France (le tonnage peut varier d'une année à l'autre : en 2014, 640 tonnes ont été traitées en dehors de la région).

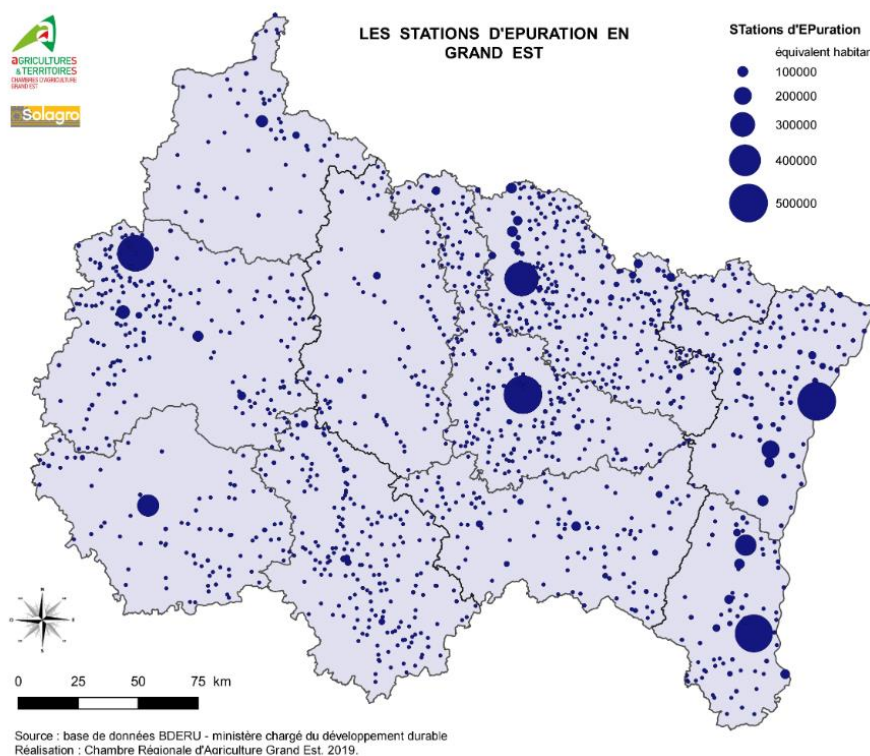
Pour recenser les Stations d'Épuration sur la région Grand Est, la base de données BDERU du ministère chargé du développement durable a été exploitée.

Les métadonnées de la couche indiquent une création au 10 décembre 2018. Cette date suppose une bonne précision de la donnée.

Le recensement est détaillé à l'échelle départementale dans le tableau suivant :

Département	Nombre de STEP	Capacité normale (EH ³⁴)
Ardennes	52	310 665
Aube	82	429 089
Marne	195	1 056 144
Haute-Marne	193	357 112
Meurthe-et-Moselle	196	986 789
Meuse	88	210 674
Moselle	285	1 664 468
Bas-Rhin	114	2 219 380
Haut-Rhin	69	1 414 463
Vosges	113	496 610
Grand Est	1 387	9 145 394 EH

Tableau 37 : Recensement des stations d'épuration sur le Grand Est – Source : BDERU - ministère du développement durable. 2018



Carte 19 : Les stations d'épuration en Grand Est – Source : BDERU, traitement Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est

³⁴ Equivalent Habitant

3.2.6 COMBUSTIBLES SOLIDES DE RECUPERATION (CSR)

3.2.6.1 Quantités produites et usage actuel

Selon le PRPGD, 462 294 tonnes de déchets sont utilisées en 2015 principalement en cimenterie comme CSR. Ce chiffre est remis en cause par les acteurs, il est donc à relativiser.

Les usages actuels des CSR seraient donc :

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan
CSR	462 295 t	100 % co incinération	462 295 t en co-incinération

Tableau 38 : Bilan actuel des CSR

3.2.6.2 Mobilisation et logistique

Installations de fabrication de CSR existantes (liste non exhaustive) :

- Unité de LUDRES (54),
- Centre de tri Cernay Environnement à CERNAY (68).

Installations utilisant des CSR :

- Papeterie Blue Paper à STRASBOURG : 42 300 tonnes.

Les installations de co-incinération et cimenteries ayant réceptionnées des DAE en 2015 (source IREP) sur la région Grand Est, sont les suivantes :

- Cimenterie EQIOM d'Altkirch (68),
- Cimenterie VICAT de Xeulley (54),
- Cimenterie EQIOM d'Heming (57),
- Cimenterie CALCIA de Vitry le François (51),
- Four à chaux à Sorcy-Saint-Martin (55),
- Papetier Norske Skog à Golbey (88) pour des boues de désencrage provenant du recyclage du papier,
- Fabricant de panneaux EGGER à Rambervillers (88) pour des déchets à base de bois.

A noter que l'installation de traitement thermique de déchets dangereux de TREDI à Strasbourg, a également incinéré des déchets non dangereux en 2015.

3.2.7 FOCUS SUR L'USAGE ENERGETIQUE ACTUEL

3.2.7.1 Méthanisation

D'après la base de données des unités établie dans le cadre de l'étude spécifique à la méthanisation (cf. §4.3.2.2) :

- 10 installations de méthanisation traiteraient 15 849 tMB de déchets verts (seul le tonnage d'une des 10 installations n'est pas connu).
- 6 installations traiteraient 35 884 tMB à 51 984 tMB de déchets alimentaires
- 4 installations traiteraient les boues d'assainissement (l'une d'entre elle en traite 100 tMB, les données ne sont pas connues pour les autres)

3.2.7.2 Combustion

Selon le rapport d'évaluation environnementale stratégique du PRPGD, 150 000 tonnes de déchets sont destinées à la filière bois-énergie.

Les données disponibles à ce jour ne permettent pas d'approcher les quantités de bois déchets approvisionnant les chaufferies de la région Grand-Est.

3.2.7.3 Pyrolyse ou gazéification

Installations existantes (liste non exhaustive) :

- Pyrolyse de bois par la société SOPREMA dans le Port autonome de Strasbourg (3 000 tonnes par an). A ce stade, cette installation ne serait pas encore fonctionnelle.
- Extraction et tri des plastiques stockés dans les Ardennes par la société Arcavi. Les plastiques sont transformés en fioul par un procédé de pyrolyse. Lancé en janvier 2018, ce projet pilote, dénommé « Plastic to fuel », est une première en France.

Projets de pyrolyse :

- Cernay Environnement à CERNAY (68) : 2 000 tonnes de CSR et 2 000 tonnes de bois.

D'autres projets sont en voie de finalisation, notamment d'importantes installations de pyrolyse/gazéification portées par des sociétés internationales. Il subsiste cependant une incertitude sur la réalisation ou non de ces projets, sachant par ailleurs qu'une autre difficulté pour la précision des estimations du gisement de DAE du Grand Est qui sera valorisé énergétiquement réside dans le fait que le zone de chalandise de ces gros équipements est susceptible de déborder assez largement des limites territoriales régionales.

3.2.8 SYNTHÈSE DE LA PRODUCTION RÉGIONALE ACTUELLE DE BIOMASSE DÉCHETS

Catégories	Quantités	Valorisation actuelle	Bilan 2015
Bois des ménages	127 013 t	Matière : 63 % soit 80 000 t Energie : 26 % soit 33 000 t Organique : 10 % soit 13 000 t	33 000 t valorisés énergétiquement
Bois des DAE	555 100 t	Inconnue.	
Bois des DEA	20 160 t	Matière : 68 % soit 13 805 t Energie : 32 % soit 6 355 t	6 000 t valorisés énergétiquement
Déchets verts	282 849 t	92 % compostage 4 % méthanisation	260 600 t compostés 10 430 t méthanisés 11 819 t inconnues
Déchets végétaux du BTP	83 000 t	Inconnue	
DCT des ménages	45 099 t	45 % compostage 55 % méthanisation	20 351 t compostés 24 748 t méthanisés
Graisses et huiles végétales des ménages	348 t	46 % valorisation matière 30 % traitement thermique 10 % valorisation organique 3 % traitement DD 13 % non précisés	159 t matière 103 t combustion 33 t méthanisation 9 t traitement DD 44 t non précisées
Déchets de restauration tertiaire	147 700 t	Inconnue	
Déchets organiques du secteur tertiaire	75 000 t	Inconnue	
Déchets des IAA	289 000 t	Inconnue	
Boues industrielles	875 500 t	Inconnue	
Boues de l'assainissement collectif	102 000 tMS soit 500 000 tMB	48 % Epandage 13 % Incinération 38 % Compostage 1 % Stockage	48 960 tMS épandage 13 260 tMS incinération 38 760 tMS compostage 1 020 tMS stockage
Huiles et graisses de l'assainissement collectif	7 516 t	Inconnue	
CSR	462 295 t	100 % co-incinération	462 295 t en co-incinération

Tableau 39 : Bilan actuel de la biomasse déchets (compilation des Tableau 24 : à Tableau 38 :)

Le tableau ci-dessus présente une synthèse de la production régionale actuelle de biomasse déchets, avec une entrée « déchets ». Pour analyser celui-ci sous l'angle énergétique, il est nécessaire de classer les différentes ressources par type et non plus par origine.

Concernant les déchets de bois, ceux-ci ne peuvent pas tous être valorisés énergétiquement de la même façon :

- Le bois des ménages est très hétérogène et peut être constitué d'huisseries, de palettes, de bois d'ameublement, ...
- Parmi les bois des DAE :
 - Les déchets de bois du BTP sont clairement écartés des rubriques 2910A et 2910B, ils seraient néanmoins de bons ingrédients de CSR ;
 - Les déchets de bois du secteur industriel sont majoritairement des bois d'emballage et sous-produits de l'industrie de la seconde transformation du bois (menuiseries, papeterie, ...) ;
 - Les déchets de bois du secteur tertiaire sont majoritairement des bois d'emballage.
- Les bois des DEA : les acteurs de la filière travaillent actuellement à mieux caractériser ces bois pour évaluer la possibilité de leur acceptation en rubrique ICPE 2910B. Cependant, cette rubrique comporte deux éléments contraignants :
 - La définition, qui dit que les déchets de bois sont « non susceptibles de contenir des composés organo-halogénés »,
 - Les Valeurs Limites d'Admission (VLA) que les exploitants de plateforme de tri ne savent pas comment respecter. Pour les déchets de bois d'ameublement, une opération de criblage, après broyage, pourrait permettre de retirer la fraction fine censée concentrer les indésirables (en cours d'essais). Cette étape entraîne surtout une perte de près de la moitié du flux initial.

Suite à ces constats et dans l'attente d'une levée des freins réglementaires, soit par une modification de la rubrique, soit par une solution technique éprouvée, ces bois seront préférentiellement orientés vers du CSR en rubrique 2971 ou vers la rubrique 2771, dans le cadre de ce SRB.

- Les déchets végétaux du BTP sont assimilables à des déchets verts en termes de nature. Ils comprennent sans doute une part de ligneux plus importante, cependant, nous conserverons les 10 % estimés pour les déchets verts ménagers.

Catégories de déchets	Rubrique ICPE en cas de traitement thermique
Bois des ménages	2971 ou 2771
Bois des DAE :	
▶ Bois du BTP	▶ 2971 ou 2771
▶ Bois industriel	▶ 2910B
▶ Bois tertiaire	▶ 2910B
Bois des DEA	2971 ou 2771
Déchets verts (partie ligneuse)	2910A
Déchets végétaux du BTP (partie ligneuse)	2910A

Tableau 40 : Classement des déchets de bois selon les rubriques ICPE

Voici les différents modes de valorisation énergétique possible de la biomasse déchets :

Catégories	Mode de valorisation possible
Bois des ménages	Traitement thermique : combustion, cogénération, pyrolyse, gazéification, incinération.
Bois des DAE	Traitement thermique : combustion, cogénération, pyrolyse, gazéification, incinération.
Bois des DEA	Traitement thermique : combustion, cogénération, pyrolyse, gazéification, incinération.
Déchets verts	Méthanisation pour la fraction fermentescible / Traitement thermique pour la partie ligneuse
Déchets végétaux du BTP	Méthanisation pour la fraction fermentescible / Traitement thermique pour la partie ligneuse
DCT des ménages	Méthanisation
Graisses et huiles végétales des ménages	Méthanisation / Combustion, cogénération, incinération / Biocarburants
Déchets de restauration du secteur tertiaire	Méthanisation
Déchets organiques du secteur tertiaire	Méthanisation
Déchets organiques des IAA	Méthanisation
Boues industrielles	Méthanisation / Incinération
Boues de l'assainissement collectif	Méthanisation / Incinération
Huiles et graisses de l'assainissement collectif	Méthanisation / Combustion, cogénération, incinération
CSR	Traitement thermique

Tableau 41 : Modes de valorisation énergétique de la biomasse déchets

La production actuelle régionale de biomasse déchets susceptibles d'être valorisée énergétiquement est donc :

Catégories	Quantités produites	Valorisation actuelle	Quantités disponibles pour l'énergie
Bois déchet ▶ 2910A ▶ 2910B ▶ 2771 ou 2971	744 758 t ▶ 36 585 t ▶ 262 000 t ▶ 446 173 t	Au minimum : ▶ 112 750 t matière ▶ 38 761 t organique ▶ 150 000 t énergie	150 000 t à 645 000 t
Biomasse déchet fermentescible ▶ Fraction fermentescible des déchets végétaux ▶ Déchets alimentaires (hors déchets gras) (hors déchets gras) ▶ Déchets gras ▶ Déchets des IAA ▶ Boues	2 269 427 tMB ▶ 329 264 t ▶ 267 799 t ▶ 7 864 t ▶ 289 000 t ▶ 1 375 500 t	Au minimum : ▶ 159 t matière ▶ 210 351 t compostage ▶ 240 000 t épandage ▶ 51 833 t méthanisation ▶ 103 t combustion ▶ 65 000 t incinération ▶ 9 t DD ▶ 5 000 t stockée	122 000 à 1 820 000 t
CSR	462 295 t	100 % combustion	462 295 t

Tableau 42 : Bilan actuel de la biomasse déchets par typologie, en tonnes de matière brute

De la même manière que pour la biomasse agricole (cf. §4.1.3), les conversions énergétiques de la biomasse déchet fermentescible sont calculées sur la base d'une transformation 100 % gaz du gisement de biomasse méthanisable (avec $1 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 = 11,04 \text{ kWh PCS}$) :

Catégories	Pouvoir méthanogène ($\text{m}^3 \text{ CH}_4/\text{t MB}$)
Fraction fermentescible des déchets végétaux	71
DCT des ménages et déchets de restauration tertiaire	108
Graisses et huiles végétales des ménages	791
Déchets organiques du secteur tertiaire	52
Déchets des IAA	106
Boues³⁵	41
Huiles et graisses de l'assainissement collectif	19

Tableau 43 : Hypothèses de conversion énergétique de la biomasse déchets méthanisable³⁶

³⁵ En l'absence de données sur le contenu énergétique des boues industrielles, il est retenu les mêmes hypothèses que pour les boues de l'assainissement collectif.

³⁶ Sources : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/88252_gisements-substrats-methanisation.pdf et SOLAGRO

Avec les hypothèses suivantes pour la biomasse déchet combustible :

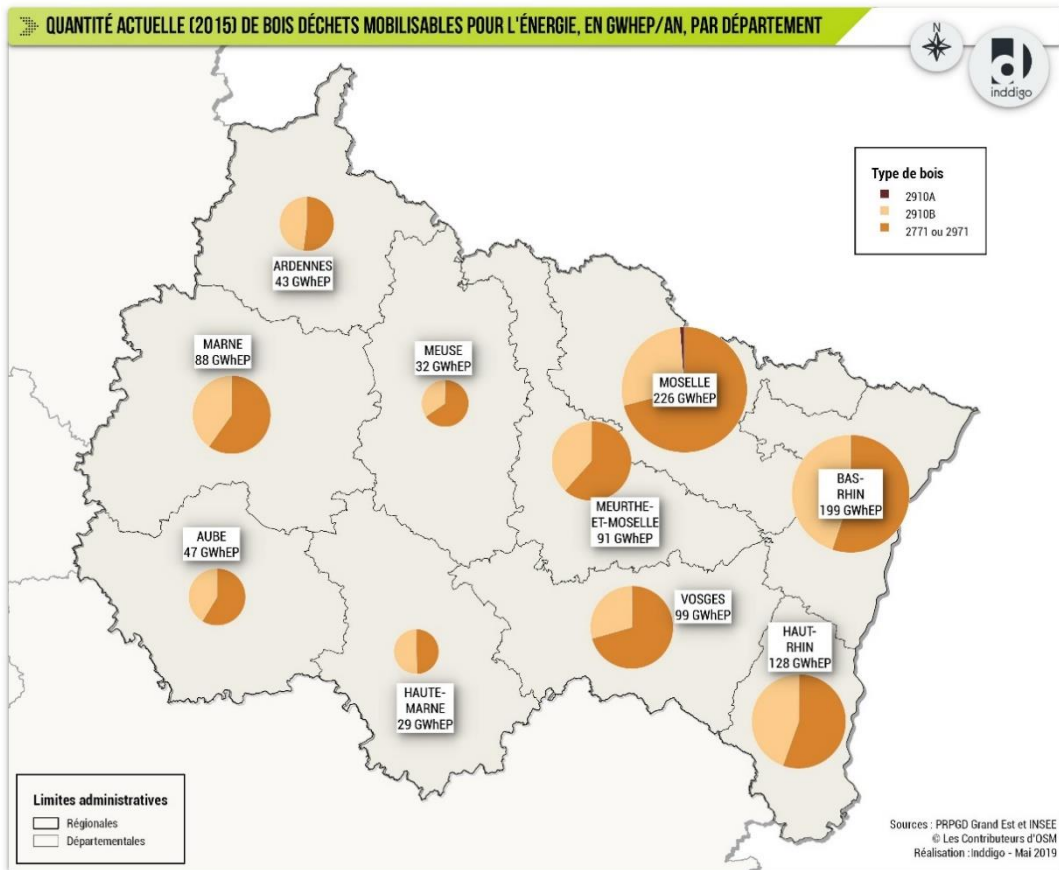
Catégories	Humidité moyenne	PCI
Déchets végétaux (partie ligneuse)	45 %	2,35 MWh/t
Autres bois déchet	20 %	3,75 MWh/t
CSR		4 MWh/t

Tableau 44 : Hypothèses de conversion énergétique de la biomasse déchets combustible

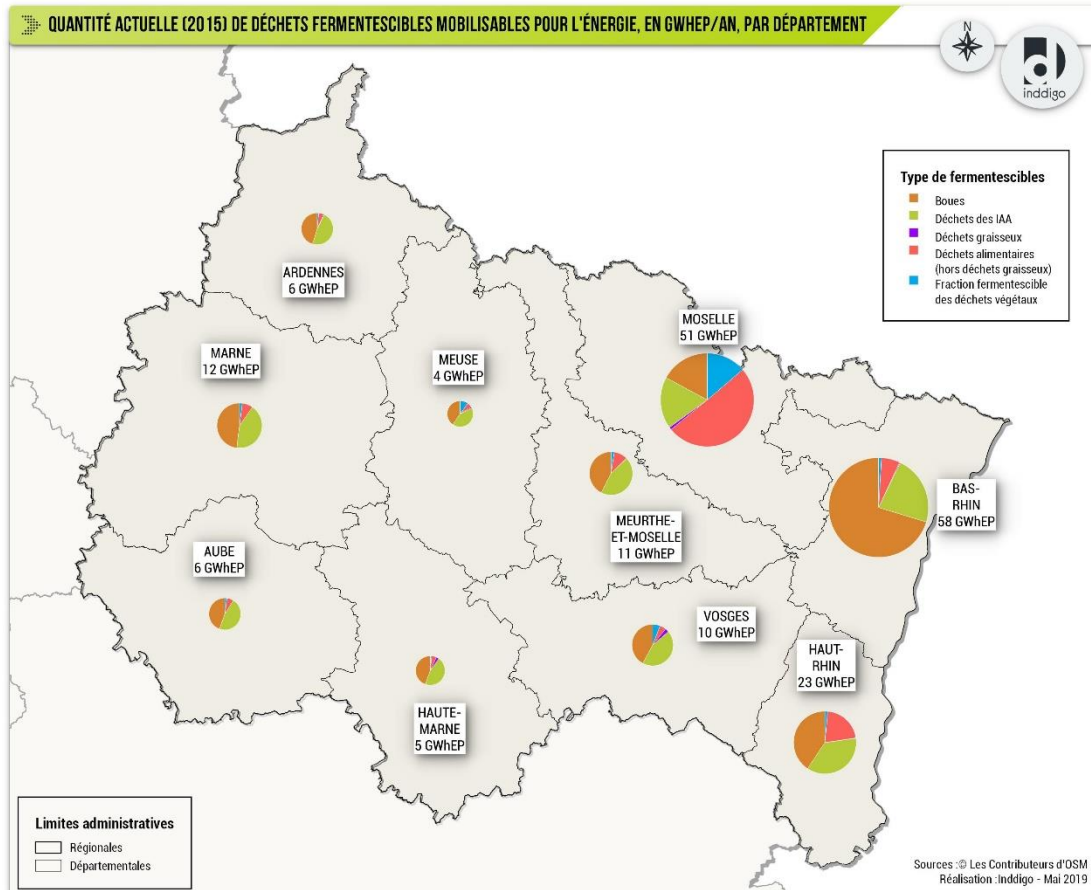
La conversion en GWhEP donne :

Catégories	Quantités produites	Quantités disponibles pour l'énergie
Bois déchet ▶ 2910A ▶ 2910B ▶ 2771 ou 2971	2 742 GWhPCI ▶ 86 GWh ▶ 983 GWh ▶ 1 673 GWh	550 à 2 300 GWhPCI
Biomasse déchet fermentescible ▶ Fraction fermentescible des déchets végétaux ▶ Déchets alimentaires (hors déchets gras) (hors déchets gras) ▶ Déchets gras ▶ Déchets des IAA ▶ Boues	1 504 GWhPCS ▶ 258 GWh ▶ 273 GWh ▶ 5 GWh ▶ 338 GWh ▶ 630 GWh	96 à 1 300 t GWhPCS
CSR	1 849 GWhPCI	1 849 GWhPCI

Tableau 45 : Bilan actuel de la biomasse déchets par typologie, en GWhEP



Carte 20 : Quantité actuelle de bois déchets mobilisables pour l'énergie, en GWheP/an, par département



Carte 21 : Quantité actuelle de déchets fermentescibles mobilisables pour l'énergie, en GWheP/an, par département

3.3 ANALYSE QUALITATIVE

3.3.1 DES FLUX DE BIOMASSE DECHETS COMPLEXES A APPREHENDER

La valorisation actuelle de certains flux est inconnue, c'est le cas notamment des DAE qui représentent pourtant la majorité de la biomasse déchets.

A ce sujet, le PRPGD confie la mission de suivi du plan à l'observatoire régional. Il est notamment prévu de construire l'observation des DAE.

De plus, les flux sont très diffus. On le constate par exemple pour les déchets alimentaires qui viennent à la fois des ménages, de la restauration, de la grande distribution, des commerces... mais c'est aussi le cas pour les autres types de biomasse déchets. C'est un frein pour leur observation mais aussi pour leur mobilisation, notamment en termes de logistique à mettre en place ; on peut le noter par exemple sur la collecte des biodéchets.

Enfin, les flux sont hétérogènes. C'est le cas notamment du bois qui, selon son origine et les modalités de tri en place, peut contenir plus au moins d'autres matières ; par exemple, les DEA ménagers contiennent 63 % de bois, 4 % de literie, 23 % de rembourrés, 3 % de ferraille, 1 % de plastique et 6 % de refus. Ce point ne facilite pas leur valorisation énergétique.

3.3.2 LE TRAITEMENT INCONTOURNABLE DES DECHETS

Contrairement aux biomasses d'autres origines (forestière, agricole), la biomasse déchet a plus de limites au stockage sur son lieu de production. Elle doit in fine être traitée. À l'échelle de plusieurs mois, les quantités produites doivent être traitées et la capacité d'accueil des différentes unités de traitement doit être adaptée au flux produit.

La filière fait donc face à des stocks plus ou moins fluctuant selon les flux. En 2017, les recycleurs ont dû faire face à des stocks de bois déchets conséquents, avec la problématique des quantités de stock autorisées via arrêté préfectoral qui ne doivent pas être dépassées. Cela pousse les acteurs à s'orienter vers l'exportation de ces matières alors qu'une valorisation locale serait sans doute envisageable.

3.3.3 ASPECTS REGLEMENTAIRES

3.3.3.1 Le décret « 5 flux »

Le décret dit « 5 flux » impose un tri (une collecte séparée à la source ou un passage en centre de tri) pour toute entreprise qui produit plus de 1100 litres de déchets par semaine : il impose depuis le 1^{er} juillet 2016 le tri des déchets de papier, métal, plastique, verre **et bois**. Les déchets alimentaires ne sont pas concernés.

3.3.3.2 La réglementation sur les déchets alimentaires

Prise en application de la directive européenne du 19 novembre 2008 relative aux déchets (Directive 2008/98/CE), l'obligation de tri à la source et de valorisation organique des biodéchets des « gros producteurs » a été instaurée par l'article 204 de la loi du 12 juillet 2010, dite loi Grenelle 2. La mise en place de cette nouvelle réglementation, qui concerne également les huiles alimentaires, est progressive. Le tableau ci-dessous présente les seuils et les échéances prévus par la réglementation (arrêté du 12 juillet 2011).

	Biodéchets	Huiles alimentaires
À partir du 1 ^{er} janvier 2012	Plus de 120 tonnes / an	Plus de 1500 litres / an
À partir du 1 ^{er} janvier 2013	Plus de 80 tonnes / an	Plus de 600 litres / an
À partir du 1 ^{er} janvier 2014	Plus de 40 tonnes / an	Plus de 300 litres / an
À partir du 1 ^{er} janvier 2015	Plus de 20 tonnes / an	Plus de 150 litres / an
À partir du 1 ^{er} janvier 2016	Plus de 10 tonnes / an	Plus de 60 litres / an

Tableau 46 : Les seuils et les échéances pour l'obligation de valorisation des biodéchets et des huiles alimentaires

3.3.3.3 La réglementation ICPE pour le bois

Les installations brûlant des combustibles bois énergie peuvent, selon les cas, être classées selon différentes rubriques de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Les combustibles bois énergie utilisés pour l'alimentation de chaudières peuvent être des produits ou déchets qui répondent à la définition de biomasse et peuvent être brûlés, avec ou sans sortie du statut de déchet (SSD), dans une installation classée au titre de la rubrique 2910 A ou 2910 B.

Produits faisant l'objet des référentiels « combustibles bois énergie » de l'ADEME							
Cat. 1 : Plaquettes forestières et assimilées ¹	Cat. 2 : Connexes et sous-produits de l'industrie de 1 ^{ère} transformation du bois ¹	Cat. 4 : Granulés	Cat. 3 : Bois déchets				
			3A-Bois d'emballage SSD	3B-Bois d'ameublement, de menuiseries Bois d'emballage non SSD Bois issus de la démolition et autres bois bruts <i>Sous réserve de respect des seuils du Tableau 1</i>	3C-Bois d'ameublement, de menuiseries Bois d'emballage non SSD Bois issus de la démolition et autres bois bruts <i>Dépassant les seuils du Tableau 1 et classés non dangereux</i>	3D-Déchets de bois classés dangereux (bois créosotés, bois autoclavés ou imprégnés de sels métalliques)	
→ Installation non classée ($P^2 \leq 2$ MW) ou classée 2910-A	→ Installation non classée ($P^2 \leq 2$ MW) ou classée 2910-A	→ Installation non classée ($P^2 \leq 2$ MW) ou classée 2910-A	→ Installation non classée ($P^2 \leq 2$ MW) ou classée 2910-A	→ Installation non classée ($P^2 \leq 0,1$ MW) ou classée 2910-B	→ Installation classée 2771	→ Installation classée 2770	

¹ : a) Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique ;

b) i) Déchets végétaux agricoles et forestiers

² : La puissance thermique nominale correspond à la puissance thermique fixée et garantie par le constructeur exprimée en pouvoir calorifique inférieur et susceptible d'être consommée en marche continue. Tout groupe d'appareils de combustion exploités par un même opérateur et situés sur un même site (enceinte de l'établissement) est considéré comme une installation de combustion unique sauf à ce que l'exploitant démontre que les appareils ne pourraient pas être techniquement et économiquement raccordés à une cheminée commune.

Figure 37 : Lien entre les référentiels combustibles bois énergie de l'ADEME et la nomenclature ICPE

Les broyats d'emballage non SSD, les déchets de bois d'ameublement, de menuiseries et autres bois bruts, les déchets de bois issus de la démolition peuvent entrer dans le b)v) de la définition de biomasse³⁷, sous réserve du respect des seuils définis au sein de l'arrêté du 24/09/13 applicables aux ICPE soumises à enregistrement au titre de la rubrique 2910-B :

³⁷ Le terme « biomasse », au sens de la rubrique 2910, se définit ainsi :

a) Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique ;

b) Les déchets ci-après :

i) Déchets végétaux agricoles et forestiers ;

ii) Déchets végétaux provenant du secteur industriel de la transformation alimentaire, si la chaleur produite est valorisée ;

iii) Déchets végétaux fibreux issus de la production de pâte vierge et de la production de papier à partir de pâte, s'ils sont co-incinérés sur le lieu de production et si la chaleur produite est valorisée ;

iv) Déchets de liège ;

COMPOSE	TENEUR MAXIMALE (en mg/kg de matière sèche)
Mercure, Hg	0,2
Arsenic, As	4
Cadmium, Cd	5
Chrome, Cr	30
Cuivre, Cu	30
Plomb, Pb	50
Zinc, Zn	200
Chlore, Cl	900
PCP	3
PCB	2

Tableau 47 : Critères de l'article 8 de l'arrêté du 24 septembre 2013³⁸ - seuils d'éligibilité à la rubrique 2910B

La majeure partie des installations classées à la rubrique 2910B sont des unités de combustion des chutes des fabricants de panneaux sur leur propre site. Il est en effet très complexe d'assurer le respect de la rubrique 2910 B pour la combustion de bois déchets issus d'approvisionnements extérieurs.

3.3.4 LA CLASSIFICATION DES BOIS DECHETS

La profession distinguait jusqu'à récemment les bois de recyclage en trois catégories :

- Classe A : palettes, caisses et cagettes non traitées. Les bois de classe A peuvent être valorisés avec les mêmes installations que les bois forestiers dans la mesure où la plateforme biomasse qui prépare le bois est certifiée pour cela.
- Classe B : meubles, bois de chantier... (bois faiblement adjuvantés). Les bois de classe B requièrent des traitements de fumées spécifiques et l'installation n'a pas la même classification ICPE qu'une chaufferie utilisant du bois propre.
- Classe C : traverses de chemin de fer, poteaux téléphoniques, ... Les bois de classe C doivent être incinérés dans des installations spécifiques.

v) Déchets de bois, à l'exception des déchets de bois qui sont susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement, y compris notamment les déchets de bois de ce type provenant de déchets de construction ou de démolition.

³⁸ Arrêté du 24/09/13 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2910-B de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

A L'origine, ces catégories étaient liées à la réglementation ICPE : le bois de classe A entrainé en 2910A, le bois de classe B en 2910B et le bois de classe C en 2771 ou 2770. Cependant, la réglementation ICPE a évolué et cette classification porte désormais à confusion.

Les acteurs de la filière travaillent actuellement sur une nouvelle classification des bois déchets :

- A1 : broyats palettes, ce gisement est bien maîtrisé et connu notamment grâce aux chiffres SSD,
- A2 : bois notamment issu d'ameublement, la REP éco-mobilier donne une vision très précise de cette catégorie,
- A3 : il n'existe pas de chiffres précis sur les quantités de bois de cette classe, seulement des estimations. Les acteurs souhaitent mieux connaître ce gisement A3, qui est le plus gros gisement au sein des bois de recyclage. Ils sont plus ou moins souillés.
- A4 : bois dangereux, dont le gisement est plus faible. Il s'agit de bois issus de la SNCF et de poteaux EDF et téléphoniques. Une discussion est en cours à la FNB³⁹ à ce sujet car les bois sont maintenant injectés à cœur par des produits qui ne seraient plus dangereux depuis quelques années : il faut donc bien dissocier les bois les uns des autres. Une caractérisation va sans doute être réalisée sur ces bois traités. Ces bois sont actuellement valorisés par les cimentiers ou en incinération, leur stockage est interdit. Ils doivent être orientés vers des installations 2770 ou 2771 avec autorisation spéciale.

3.3.5 ENJEU DE LA METHANISATION ET DU RETOUR AU SOL DES MATIERES EXOGENES

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 fertilisants et de matière organique stable sur les sols. Cependant cet apport de matière exogène peut s'accompagner d'indésirables (pathogènes, éléments traces métalliques, 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.

³⁹ Fédération Nationale du Bois

3.3.7 TRANSFERTS (IMPORTS ET EXPORTS) DE BIOMASSE DECHETS EN DEHORS DE LA REGION

3.3.7.1 Vers une filière de valorisation

La France est le premier pays exportateur de déchets de bois en Europe pour l'industrie du panneau :

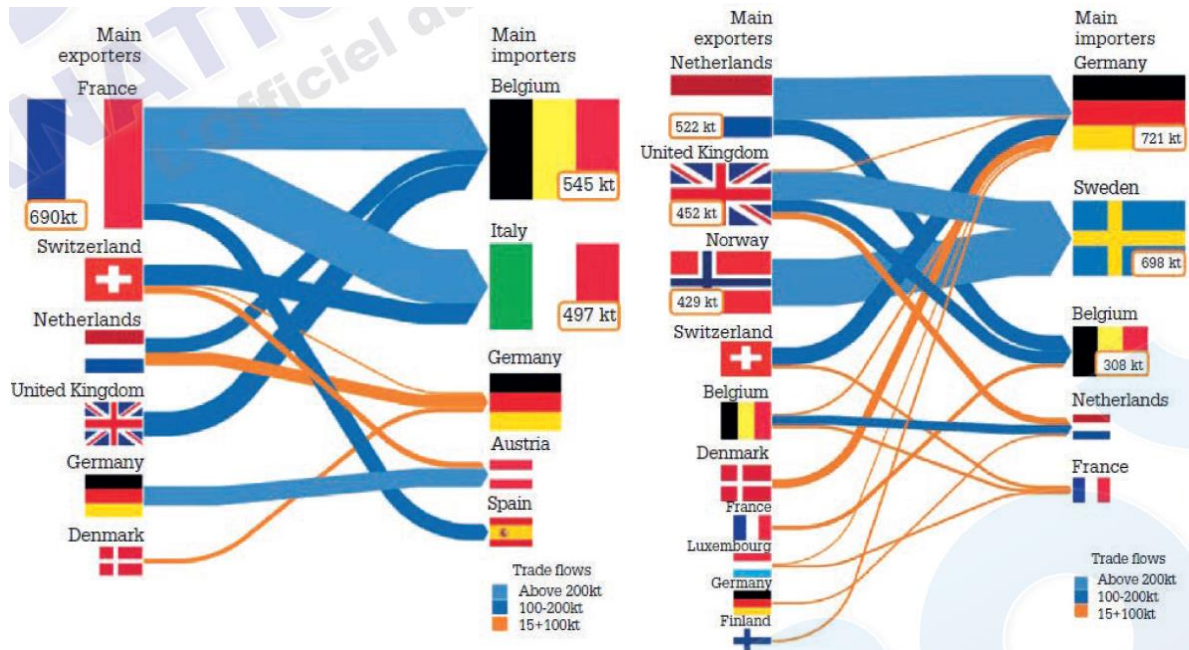


Figure 38 : Flux de déchets de bois en Europe pour l'industrie du panneau – source : WWPI – Wood Waste Panel International, 2015

La région Grand Est a pu exporter du bois déchets, notamment en 2017 lorsque les stocks de bois étaient trop importants. Cependant, selon FEDEREC, la région Grand Est serait plutôt une région importatrice de bois déchets, pour alimenter ses industries de fabrication de panneaux : certains industriels vont chercher du bois jusqu'à Paris, Lyon et même en Suisse.

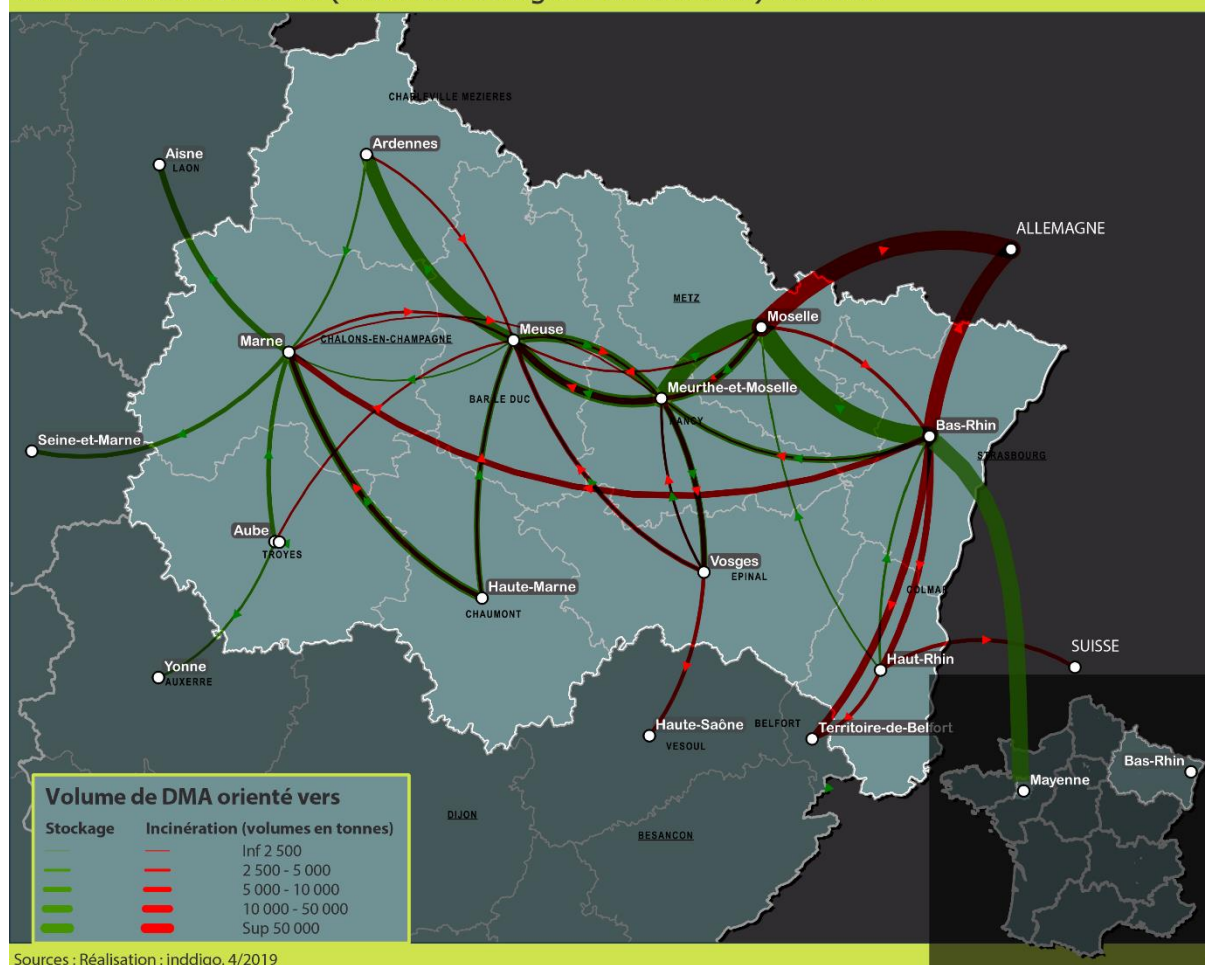
3.3.7.2 Vers des filières stockage ou incinération

En 2015, la région a exporté 157 000 tonnes de déchets (afin d'être stockés ou incinérés). L'export des déchets en dehors de la région est essentiellement lié à 2 paramètres :

- L'arrêt de l'incinérateur de Strasbourg en 2016 : en 2016, l'incinérateur de Strasbourg n'a traité que 24 000 tonnes en raison de son arrêt technique. Par conséquent, les flux ont été détournés :
 - Vers l'Allemagne (31 000 tonnes)
 - Vers la Mayenne (42 000 tonnes)
 - Autre (hors région) (10 000 tonnes)
- Les échanges entre le SYDEME et l'Allemagne : le SYDEME envoie ses OMR en incinération en Allemagne (en contrepartie, il reçoit des biodéchets pour être traité en méthanisation).
 - En 2015, le SYDEME a envoyé 60 000 tonnes d'OMR en Allemagne (et a reçu 6 600 tonnes de biodéchets en contrepartie).

Parallèlement, la région Grand Est a importé 77 tonnes de déchets (afin d'être stockés ou incinérés).

Transfert des flux DMA (Déchets Ménagers et Assimilés) en 2015



Carte 22 : Carte des mouvements transfrontaliers des DMA – source : PRPGD

3.3.8 EQUILIBRE ECONOMIQUE DES FILIERES

3.3.8.1 Bois déchets

La valeur économique des bois en fin de vie varie selon la position dans la « chaîne de valeur » du déchet de bois.

Le bois fin de vie de classe B collectés en déchèteries ou auprès des activités économiques génère un coût de traitement pour ces détenteurs, facturé par les centres de regroupement, tri et préparation avant valorisation. L'évolution de ce coût est présentée ci-dessous, qui traduit bien la tension existante sur le traitement de ce flux (il ne s'agit pas du coût en lui-même mais de la variation de ce dernier depuis octobre 2010) :

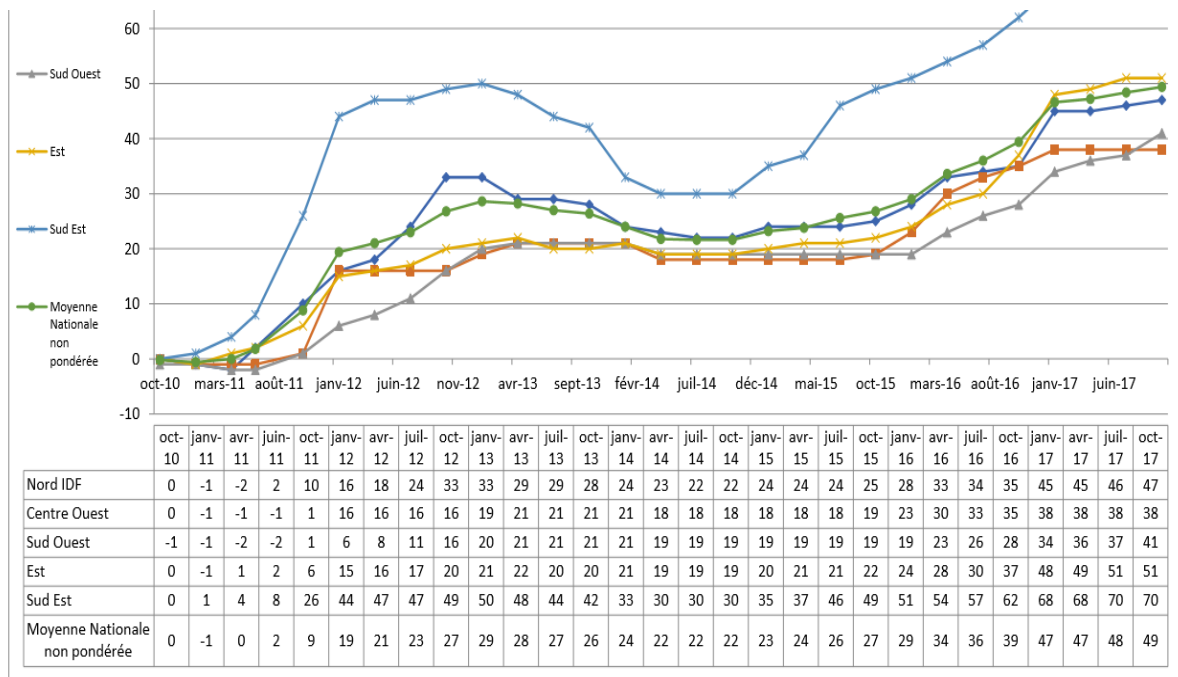


Figure 39 : Evolution de l'indice du coût de traitement du bois B (€/t) entre octobre 2010 et octobre 2017 (Source : Federec)

Les données ne permettent pas de disposer d'un échantillon représentatif. Néanmoins, le coût de préparation du bois pour en faire un combustible de type CSR (hors transport) est de l'ordre de 50-60 € HT/t.

Depuis plus de 3 ans, la filière Bois de FEDEREC s'est engagée dans un travail de réflexion sur le développement d'un indice « Bois déchet » permettant de structurer la filière. Cette future mercuriale sera officiellement effective en 2019. Le groupe de travail a convenu de proposer deux indices : un indice Energie et un indice Process, basé sur le projet de classification des bois déchets.

3.3.8.2 Prise en charge des déchets organiques

Certains producteurs de déchets, notamment les industries agro-alimentaires, payent pour le traitement de leurs matières via un 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) constitue un facteur de sensibilité dans l'équilibre économique d'un méthaniseur.

3.3.8.3 CSR

La faisabilité d'une filière de CSR est généralement appréciée avec un point de vue de gestionnaire de déchet : produire du CSR sera-t-il moins cher que les filières traditionnelles de tri / incinération / stockage ?

L'utilisateur de CSR peut être tenté de fixer son coût de reprise (coût variable entre 55 €/t et 25 €/t hors transport, 30€/t selon étude FNADE) en fonction du coût de préparation et du coût des filières traditionnelles, le plus haut possible pour maximiser ses économies, tout en gardant la filière compétitive par rapport à l'incinération ou stockage pour motiver le producteur. Ce prix n'est pas (ou peu) fixé en fonction des économies d'énergies générées, de leurs évolutions potentielles et des économies de quotas de CO₂ générées.

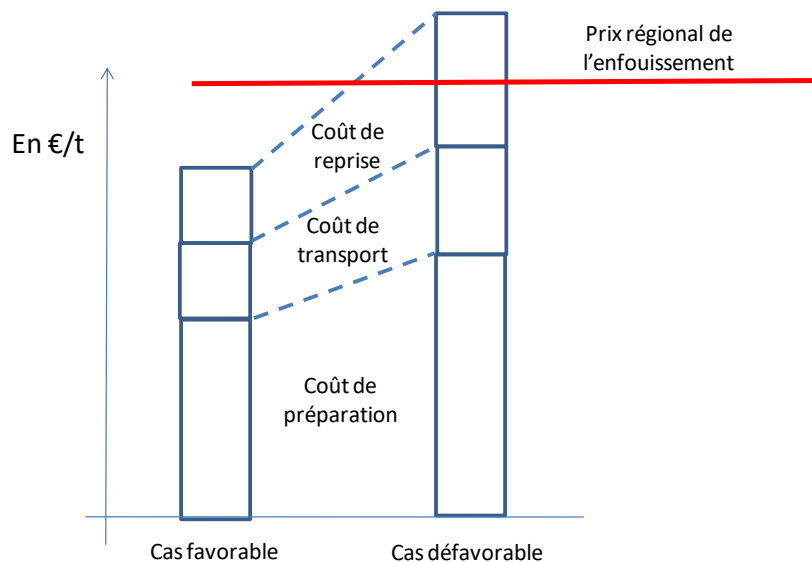


Figure 40 : Coût des CSR et prix du stockage

Mais le juge de paix reste le prix de marché de l'énergie traditionnelle. Si l'énergie fossile est moins chère que le coût d'adaptation du process pour utiliser du CSR diminué du prix de reprise, l'utilisateur reviendra à ces combustibles traditionnels adaptés à ses installations.

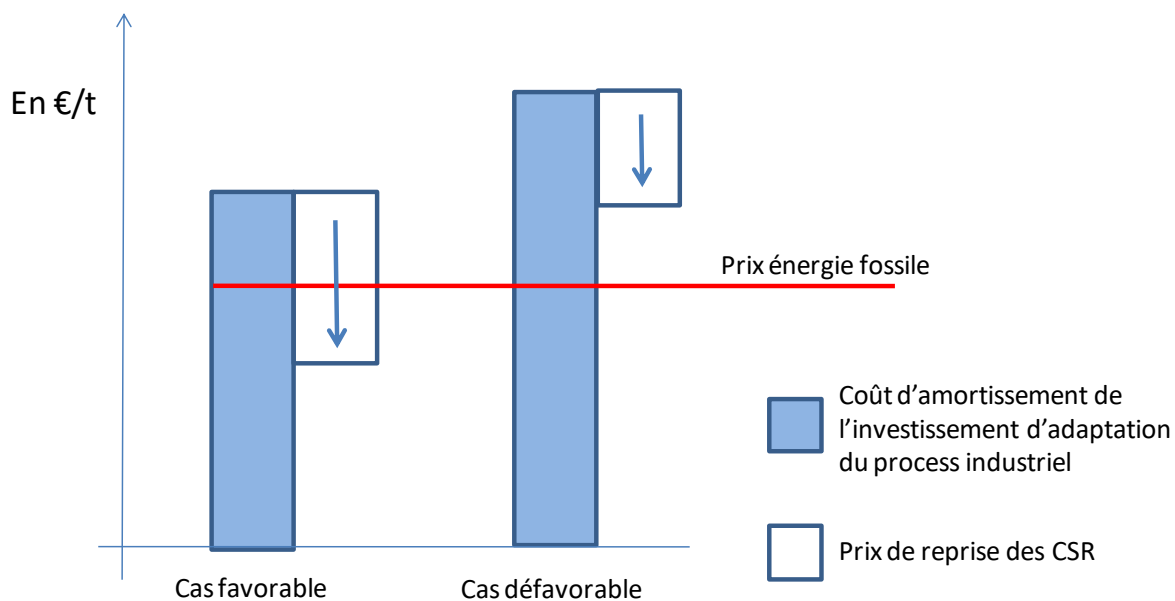


Figure 41 : Coût des CSR et prix de l'énergie fossile

A court terme, le coût de la gestion des déchets doit donc être suffisamment élevé pour rendre attractive une filière CSR en alternative aux combustibles fossiles. A plus long terme, lorsque les énergies fossiles se renchériront, il faudra diversifier les acheteurs de CSR pour découpler le coût de reprise du CSR du coût de gestion des déchets. Ce coût de reprise pourra alors être rattaché au coût de l'énergie, pour accentuer l'intérêt pour le producteur de déchet de préférer une voie de CSR sans pénaliser les filières traditionnelles d'élimination pour les déchets « ultimes ».

A cela s'ajoute les enjeux suivants :

- Incertitude économique (taux de subvention du projet, distance et type de filières de valorisation, taux de détournement vs coût du stockage, concurrence du CSR allemand),
- Problématique de l'écoulement en réseau de chaleur, dont les besoins sont saisonniers et insuffisant en été (uniquement Eau Chaude Sanitaire) pour écouler la chaleur produite par combustion de CSR, obligeant à un rythme de fonctionnement inférieur à 8000 h/an compliquant l'amortissement, et nécessitant un stockage amont des CSR.

3.4 PRODUCTION REGIONALE FUTURE

Conformément à la réglementation concernant le rapport de diagnostic du SRB, ce paragraphe s’attache à évaluer les quantités de biomasse déchets susceptibles d’avoir un usage énergétique qui seront produites en région Grand Est aux échéances 2023, 2030 et 2050. Il présente donc un scénario, sur la base d’hypothèses. Ce scénario n’est pas le scénario du SRB mais bien celui du diagnostic.

Les hypothèses seront retravaillées avec les acteurs dans les étapes suivantes d’élaboration du SRB afin de fixer des objectifs de mobilisation, qui pourront être différents du gisement disponible.

Le SRB sera révisé tous les 6 ans et le diagnostic n’a pas pour objectif d’être précis mais de servir de base à la réalisation du document d’orientation qui est le document phare du SRB.

La production régionale future de biomasse déchets présentée ici est celle du scénario retenu par le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD).

Le PRPGD doit :

- prendre en compte les objectifs réglementaires de la LTECV, très ambitieux, en matière de prévention (éviter de produire le déchet) et de valorisation ;
- privilégier, dans le respect de la hiérarchie des modes de traitement, les actions visant à éviter la production de déchets (prévention, réutilisation), à valoriser les déchets une fois produits (recyclage matière et organique), **avant celles visant à la valoriser énergétiquement** (dans les Unités de Valorisation Energétique), et en tout dernier à les éliminer (incinération sans valorisation énergétique et stockage). L’ensemble de ces éléments est illustré ci-dessous :

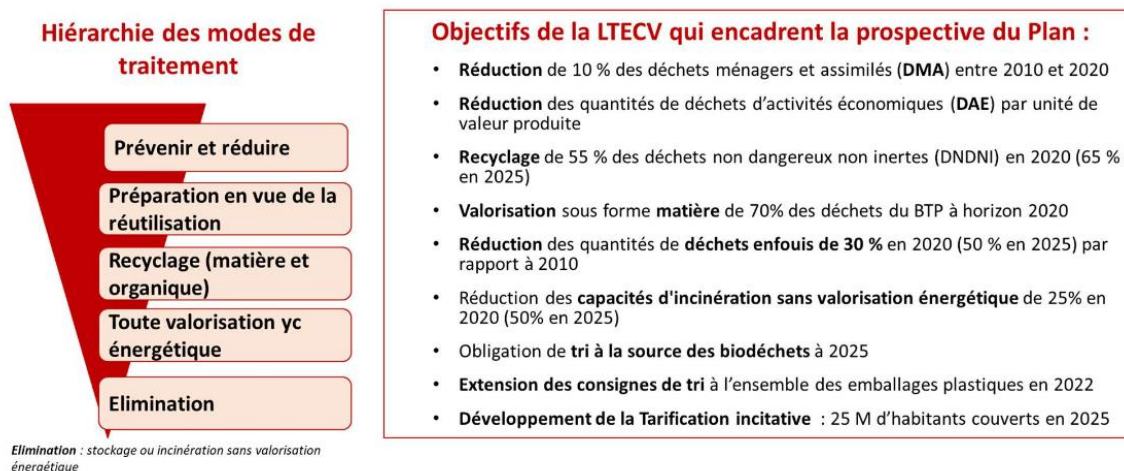


Figure 42 : Cadre de réalisation du PRPGD – source : PRPGD Grand Est

Concernant la population, le PRPGD a retenu les chiffres du modèle OMPHALE 2010 de l’INSEE. Afin de prendre les données les plus à jour, ce sont les chiffres de la population 2015 et du modèle OMPHALE 2017 qui seront pris dans le SRB :

	2015	2018	2023	2025	2030	2031	2050
Population PRPGD	5 548 955			5 615 200		5 641 300	
Population SRB	5 559 051	5 588 000	5 623 800	5 634 500	5 660 600	5 665 500	5 690 000

Tableau 48 : Hypothèses de population retenues

3.4.1 DECHETS DE BOIS

Le scénario du PRPGD donne :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030
Bois des ménages	127 013	118 987	105 610	101 204
Bois des DAE	555 100	555 049	554 963	552 829
Bois des DEA	20 160	20 515	21 107	21 563

Tableau 49 : Quantités estimées de déchets de bois à l'horizon du PRPGD

En associant des objectifs de prévention de plus en plus ambitieux avec un meilleur tri à la source, on estime une stabilisation de ces productions entre 2031 et 2050 :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Bois des ménages	127 013	118 987	105 610	101 204	101 393
Bois des DAE	555 100	555 049	554 963	552 829	552 409
Bois des DEA	20 160	20 515	21 107	21 563	21 607

Tableau 50 : Quantités estimées de déchets de bois aux échéances du SRB

Les objectifs du PRPGD concernant la valorisation sont les suivants :

	2014	2025	2031
Bois des ménages			
▶ Part recyclé (matière ou organique)		▶ 100 %	▶ 73 %
▶ Part valorisé		▶ 100 %	▶ 100 %
DAE			
▶ Part valorisation matière	▶ 62 %	▶ 70 %	▶ 71 %
DEA			
▶ Part recyclé (matière ou organique)		▶ 70 %	▶ 70 %
▶ Part valorisé		▶ 100 %	▶ 100 %

Tableau 51 : Hypothèses du PRPGD concernant le recyclage des bois déchets

Nous estimons que le recyclage du bois des ménages est 100 % matière.

Les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Bois des ménages	33 023	23 115	6 608	22 816	27 376
Bois des DAE	210 938	197 600	175 370	161 245	160 199
Bois des DEA	6 355	11 766	20 782	24 643	24 693

Tableau 52 : Quantités estimées de déchets de bois disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

3.4.2 DECHETS VEGETAUX

Le scénario du PRPGD donne :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030
Déchets verts	282 849	280 850	277 517	279 002
Déchets végétaux du BTP	83 000	82 992	82 979	82 660

Tableau 53 : Quantités estimées de déchets végétaux à l'horizon du PRPGD

En associant des objectifs de prévention de plus en plus ambitieux avec un meilleur tri à la source, on estime une stabilisation de ces productions entre 2031 et 2050 :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets verts	282 849	280 850	277 517	279 002	279 565
Déchets végétaux du BTP	83 000	82 992	82 979	82 660	82 598

Tableau 54 : Quantités estimées de déchets végétaux aux échéances du SRB

Les objectifs du PRPGD concernant la valorisation sont les suivants :

	2025	2031
Déchets verts		
▶ Part recyclé (matière ou organique)	▶ 100 %	▶ 100 %
▶ Part valorisé	▶ 100 %	▶ 100 %

Tableau 55 : Hypothèses du PRPGD concernant le recyclage des déchets végétaux

Concernant les déchets verts, on estime le maintien de la répartition de leur valorisation entre compostage et méthanisation. On prend la même proportion pour les déchets végétaux du BTP.

Les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets verts	10 430	10 356	10 233	10 288	10 309
Déchets végétaux du BTP	3 061	3 060	3 060	3 048	3 046

Tableau 56 : Quantités estimées de déchets végétaux disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

3.4.3 DECHETS ALIMENTAIRES ET ASSIMILES

3.4.3.1 Déchets alimentaires des ménages

Le PRPGD prévoit une réduction de moitié du gaspillage alimentaire et une amélioration de la collecte des biodéchets, avec comme objectif global 74 000 tonnes par an de biodéchets (hors déchets verts) collectés :

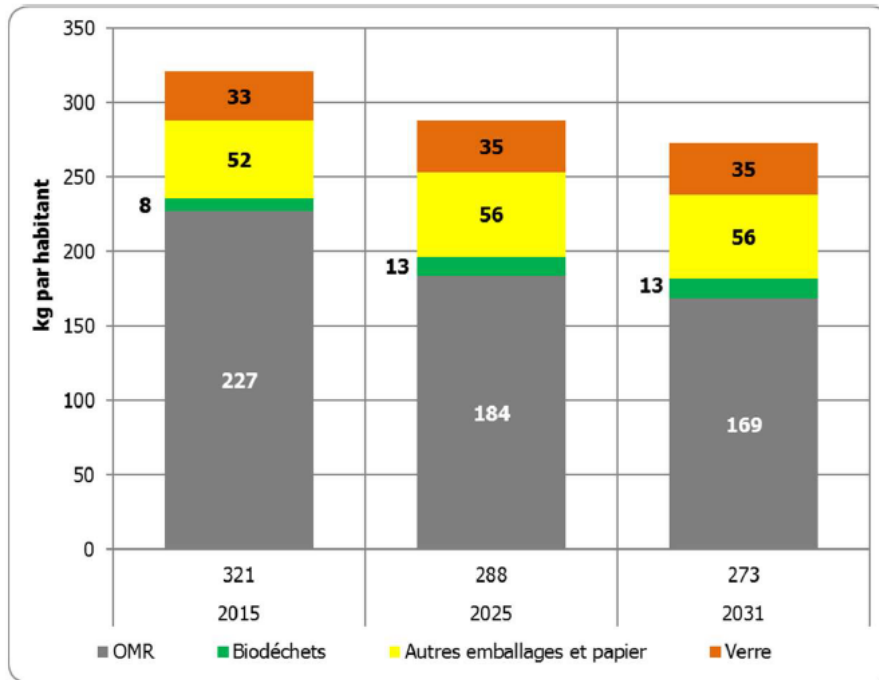


Figure 43 : Performance des collectes séparatives des OMA aux horizon du PRPGD – source : PRPGD

Catégorie	2015	2025	2031
Population	5 559 051	5 634 500	5 665 500
Déchets de cuisine et de table des ménages	45 099 t/an	74 000 t/an	74 000 t/an
	8 kg/hab./an	13 kg/hab./an	13 kg/hab./an

Tableau 57 : Quantités de déchets alimentaires mobilisables – source : PRPGD

Aux horizons du SRB, avec les hypothèses suivantes :

- Stabilisation de la quantité de biodéchets par habitant entre 2015 et 2018
- Augmentation linéaire de la quantité de biodéchets par habitant entre 2018 et 2025
- Stabilisation de la quantité de biodéchets entre 2030 et 2031
- Augmentation de la quantité de biodéchets collectés par habitant entre 2031 et 2050, au même rythme qu'entre 2020 et 2025, pour atteindre 26,7 kg/hab./an en 2050. En effet, certaines collectivités dépassent largement les 13kg/hab./an, elles peuvent atteindre jusqu'à 46⁴⁰ kg/hab./an pour une collecte de déchets alimentaires seuls.

⁴⁰ Cf. étude ADEME : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/etude-technico-economique-cs-biodechets-201801-rapport.pdf>

on estime la quantité de biodéchets à :

Catégorie	2015	2018	2023	2025	2030	2031	2050
Population	5 559 051	5 588 000	5 623 800	5 634 500	5 660 600	5 665 500	5 690 000
Déchets de cuisine et de table des ménages							
En t/an	45 099	45 334	65 792	74 000	74 000	74 000	151 861
En kg/hab./an	8	8	12	13	13	13	26,7

Tableau 58 : Estimation des quantités futures de déchets alimentaires des ménages

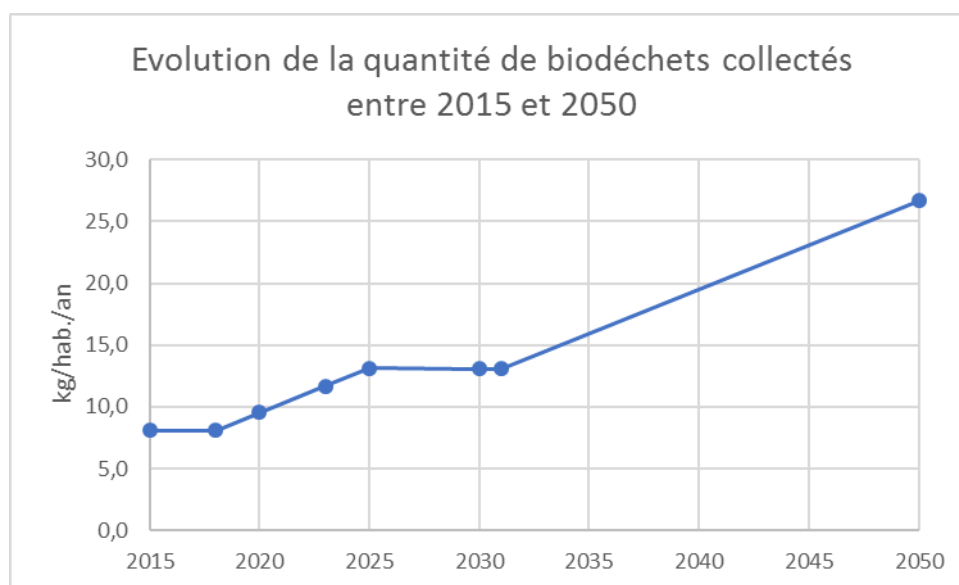


Figure 44 : Evolution de la quantité de biodéchets collectés par habitant entre 2015 et 2050

On estime le maintien de la répartition de leur valorisation entre compostage et méthanisation.

Les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets de cuisine et de table des ménages	24 748	24 877	36 101	40 607	83 331

Tableau 59 : Quantités estimées de DCT des ménages disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

3.4.3.2 Huiles et graisses végétales des ménages

Le scénario du PRPGD donne :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030
Huiles et graisses végétales des ménages	348	346	342	345

Tableau 60 : Quantités estimées d'huiles et graisses végétales des ménages à l'horizon du PRPGD

En associant des objectifs de prévention de plus en plus ambitieux avec un meilleur tri à la source, on estime une stabilisation de ces productions entre 2031 et 2050 :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Huiles et graisses végétales des ménages	348	346	342	345	345

Tableau 61 : Quantités estimées d'huiles et graisses végétales des ménages aux échéances du SRB

On estime le maintien de la répartition de leur valorisation. Les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Huiles et graisses végétales des ménages	136	135	134	135	135

Tableau 62 : Quantités estimées d'huiles et graisses végétales des ménages disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

3.4.3.3 Déchets de restauration et déchets organiques du secteur tertiaire

Avec comme objectif une réduction de moitié du gaspillage alimentaire, le scénario du PRPGD donne :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030
Déchets de restauration	147 700	147 686	147 663	147 096
Déchets organiques	75 000	74 993	74 981	74 693

Tableau 63 : Quantités estimées de déchets de restauration et organiques du secteur tertiaire à l'horizon du PRPGD

En associant des objectifs de prévention de plus en plus ambitieux avec un meilleur tri à la source, on estime une stabilisation de ces productions entre 2031 et 2050 :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets de restauration	147 700	147 686	147 663	147 096	146 984
Déchets organiques	75 000	74 993	74 981	74 693	74 636

Tableau 64 : Quantités estimées de déchets de restauration et organiques du secteur tertiaire aux échéances du SRB

L'hypothèse de stabilisation des déchets de restauration et des déchets organiques de 2031 à 2050 est certes très simplificatrice et peu ambitieuse par rapport au levier d'obligation du tri à la source des biodéchets pour toutes les entreprises dès 2024 ; ce point sera pris en considération dans les étapes suivantes d'élaboration du SRB.

En prenant les mêmes hypothèses de valorisation que pour les DCT des ménages, les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets de restauration	5 446	5 446	5 445	5 424	5 420
Déchets organiques	2 766	2 765	2 765	2 754	2 752

Tableau 65 : Quantités estimées de déchets de restauration et organiques du secteur tertiaire disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

3.4.4 DECHETS DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES

Avec comme objectif une réduction de moitié du gaspillage alimentaire, le scénario du PRPGD donne :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030
Déchets des IAA	289 000	288 973	288 929	287 817

Tableau 66 : Quantités estimées de déchets des IAA à l'horizon du PRPGD

En associant des objectifs de prévention de plus en plus ambitieux avec un meilleur tri à la source, on estime une stabilisation de ces productions entre 2031 et 2050 :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets des IAA	289 000	288 973	288 929	287 817	287 599

Tableau 67 : Quantités estimées de déchets des IAA aux échéances du SRB

D'après l'enquête agreste 2008, 16 % des déchets des IAA sont méthanisés ou incinérés. En appliquant ce ratio national à la région, les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Déchets des IAA	46 240	46 236	46 229	46 051	46 016

Tableau 68 : Quantités estimées de déchets des IAA disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

Cette estimation est à considérer avec précaution. En effet, l'enquête agreste 2008 est obsolète : les 16% de déchets incinérés ou méthanisés en 2008 sont vraisemblablement tous méthanisés en 2019. Il se pourrait donc que les quantités ci-dessus soient sous-estimées et cela sera pris en considération dans les étapes suivantes d'élaboration du SRB. Une autre incertitude réside dans le risque de double compte entre les déchets des IAA et les sous-produits des IAA (cf. § 4.2.5).

3.4.5 SOUS-PRODUITS DE L'ASSAINISSEMENT

3.4.5.1 Assainissement collectif

Le PRPGD ne fixe pas d'objectifs de prévention concernant les boues de l'assainissement collectif. La projection des quantités produites réalisée ici est donc proportionnelle à la population :

Catégorie	2015	2018	2023	2030	2050
Population	5 559 051	5 588 000	5 623 800	5 660 600	5 690 000
Boues de l'assainissement collectif					
En tMS/an	102 000	102 531	103 188	103 863	104 403
En kgMS/hab./an	18	18	18	18	18
En tMB/an	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000

Tableau 69 : Estimation des quantités futures de boues de l'assainissement collectif

Le même raisonnement est appliqué aux huiles et graisses issues de l'assainissement collectif :

Catégorie	2015	2018	2023	2030	2050
Population	5 559 051	5 588 000	5 623 800	5 660 600	5 690 000
Huiles et graisses issue de l'assainissement collectif					
En t/an	7 516	7 555	7 604	7 653	7 693

En kg/hab./an	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
---------------	------	------	------	------	------

Tableau 70 : Estimation des quantités futures de huiles et graisses issues de l'assainissement collectif

On estime le maintien de la répartition de la valorisation des boues et une valorisation des huiles et graisses dans les mêmes proportions. Les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t MB/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Boues	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000
Huiles et graisses	977	982	988	995	1 000

Tableau 71 : Quantités de déchets de l'assainissement collectif disponibles aux échéances du SRB

3.4.5.2 Boues issues de process industriel

Le scénario du PRPGD donne :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030
Boues industrielles	875 500	875 419	875 283	871 918

Tableau 72 : Quantités estimées de boues industrielles à l'horizon du PRPGD

La prévention sur les boues industrielles ayant une limite, on estime une stabilisation de ces productions entre 2031 et 2050 :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Boues industrielles	875 500	875 419	875 283	871 918	871 255

Tableau 73 : Quantités estimées de boues industrielles aux échéances du SRB

En prenant les mêmes hypothèses de valorisation que pour les boues de l'assainissement collectif, les quantités restantes pour l'énergie sont alors :

t/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Boues industrielles	113 815	113 804	113 787	113 349	113 263

Tableau 74 : Quantités estimées de boues industrielles disponibles pour l'énergie aux échéances du SRB

3.4.6 CSR

Selon le PRPGD, les projets identifiés sont susceptibles de traiter une quantité de DAE très significative dans les années à venir, dans une fourchette comprise entre 500 et 700 kt.

Projets d'installations de fabrication de CSR (liste non exhaustive) :

- Projet B+T à Chalampé (68), avec SOLVAY comme utilisateur de la chaleur produite : 140 kt (listé par la DREAL, sans cependant de dépôt effectif de demande d'autorisation à ce jour),
- Projet Energie de SOLVAY et VEOLIA en Meurthe et Moselle (54) : 200 kt/an (listé par la DREAL, sans cependant de dépôt effectif de la demande),
- Projet du groupe SUEZ en Champagne Ardenne : 50 kt de CSR (source ADEME : projet présélectionné dans le cadre de l'appel à projets sur les CSR),
- Projet NOVACARB en Meurthe et Moselle (54) : 120 kt/an (DAE et traverses de chemin de fer).

L'ADEME veut voir émerger à l'horizon 2025 des installations de co-incinération de capables de consommer 1,5 million de tonnes de CSR par an. Avec ses 500 000 tonnes, la région Grand Est représenterait 1/3 de cet objectif, ce qui en ferait une des régions les plus importante en terme de volume de CSR.

3.5 SYNTHÈSE DES QUANTITÉS PRODUITES ET MOBILISABLES AUX DIFFÉRENTES ÉCHÉANCES

t MB/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Bois déchet	744 758	736 833	723 631	717 638	717 497
▶ 2910A	▶ 36 585	▶ 36 384	▶ 36 050	▶ 36 166	▶ 36 216
▶ 2910B	▶ 262 000	▶ 261 976	▶ 261 935	▶ 260 928	▶ 260 730
▶ 2771 ou 2971	▶ 446 173	▶ 438 473	▶ 425 646	▶ 420 544	▶ 420 551
Biomasse déchet fermentescible	2 269 427	2 267 764	2 285 038	2 289 018	2 365 970
▶ Fraction fermentescible des DV	▶ 329 264	▶ 327 458	▶ 324 448	▶ 325 496	▶ 325 947
▶ Déchets alimentaires (hors gras)	▶ 267 799	▶ 268 013	▶ 288 432	▶ 295 789	▶ 373 476
▶ Déchets gras	▶ 7 864	▶ 7 901	▶ 7 946	▶ 7 998	▶ 7 693
▶ Déchets des IAA	▶ 289 000	▶ 288 973	▶ 288 929	▶ 287 817	▶ 287 599
▶ Boues	▶ 1 375 500	▶ 1 375 419	▶ 1 375 283	▶ 1 371 918	▶ 1 371 255
CSR	462 295 t	500 000 à 700 000 tonnes			

Tableau 75 : Synthèse des quantités de biomasse déchets produites aux échéances du SRB, en tonnes de matière brute

t MB/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Bois déchet	253 907	235 924	205 954	211 751	215 306
▶ 2910A	▶ 1 349	▶ 1 342	▶ 1 329	▶ 1 334	▶ 1 335
▶ 2910B	▶ 99 560	▶ 93 265	▶ 82 773	▶ 76 106	▶ 75 612
▶ 2771 ou 2971	▶ 152 998	▶ 141 317	▶ 121 852	▶ 134 312	▶ 138 359
Biomasse déchet fermentescible	271 270	271 321	217 412	286 318	328 936
▶ Fraction fermentescible des déchets végétaux	▶ 12 142	▶ 12 075	▶ 11 964	▶ 12 003	▶ 12 019
▶ Déchets alimentaires (hors gras)	▶ 32 960	▶ 33 088	▶ 44 311	▶ 48 786	▶ 91 503
▶ Déchets gras	▶ 1 113	▶ 1 117	▶ 1 122	▶ 1 130	▶ 1 135
▶ Déchets des IAA	▶ 46 240	▶ 46 236	▶ 46 229	▶ 46 051	▶ 46 016
▶ Boues	▶ 178 815	▶ 178 804	▶ 178 787	▶ 178 349	▶ 178 263
CSR	462 295 t	500 000 à 700 000 tonnes			

Tableau 76 : Synthèse des quantités de biomasse déchets mobilisables pour l'énergie aux échéances du SRB, en tonnes de matière brute

Etant donné l'incertitude sur la production actuelle de CSR en région Grand Est et afin d'éviter les doublons entre le bois déchets valorisable en 2971 et les CSR, ces derniers ne sont pas comptabilisés dans les bilans totaux présentés ci-dessous (Figure 45 ; Figure 48 : et §5), en cohérence avec la SNMB.

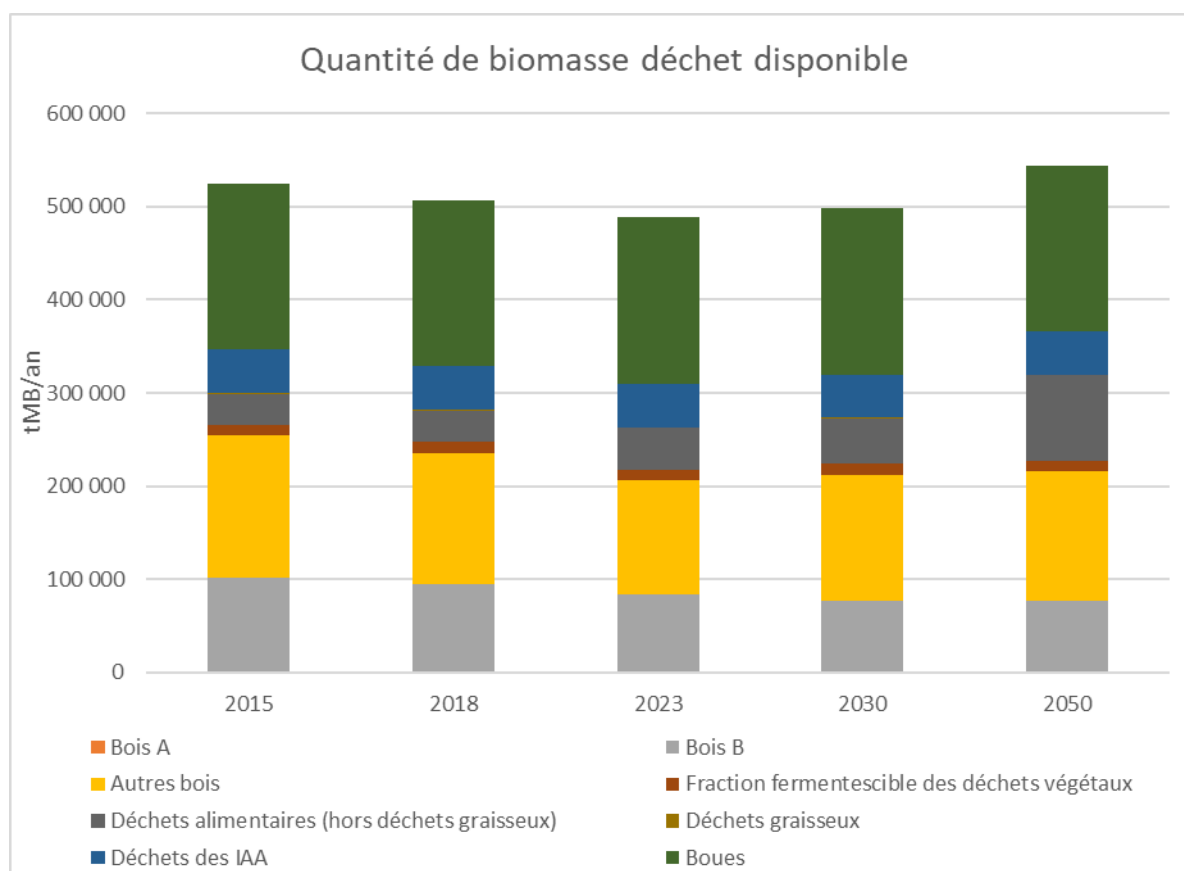


Figure 45 : Synthèse des quantités de biomasse déchets mobilisables pour l'énergie aux échéances du SRB, en tonnes de matière brute

Les estimations donnent des évolutions différentes selon les flux :

- La quantité disponible de certaines biomasses augmenterait dans le temps :
 - Les CSR dont les projets de production sont de plus en plus nombreux
 - Les déchets alimentaires avec la mise en place de la collecte des biodéchets
 - Les huiles et graisses de l'assainissement collectif qui augmentent avec la population
- De par les objectifs de prévention du PRPGD, la quantité disponible de biomasse issue des DAE diminuerait :
 - Bois B
 - Déchets des IAA
 - Boues
- La quantité disponible d'autres biomasses diminuerait jusqu'en 2023-2025 puis augmenterait ensuite :
 - Les autres bois, avec une priorité à la valorisation matière qui entraîne une diminution de la quantité disponible pour l'énergie à moyen terme,

- Les déchets verts (bois A et fraction fermentescible), dont l'évolution est calculée à la fois en fonction de la population qui va légèrement augmenter et d'une évolution de quantité de déchets verts par habitant qui tend à diminuer.

GWhEP/an	2 015	2 018	2 023	2 030	2 050
Bois déchet	950 GWhPCI	883	770	792	806
▶ 2910A	▶ 3	▶ 3	▶ 3	▶ 3	▶ 3
▶ 2910B	▶ 373	▶ 350	▶ 310	▶ 285	▶ 284
▶ 2771 ou 2971	▶ 574	▶ 530	▶ 457	▶ 504	▶ 519
Biomasse déchet fermentescible	302 GWhPCS	302	316	321	371
▶ Fraction fermentescible des déchets végétaux	▶ 10	▶ 9	▶ 9	▶ 9	▶ 9
▶ Déchets alimentaires (hors déchets grassex)	▶ 38	▶ 38	▶ 51	▶ 56	▶ 107
▶ Déchets grassex	▶ 1	▶ 1	▶ 1	▶ 1	▶ 1
▶ Déchets des IAA	▶ 54	▶ 54	▶ 54	▶ 54	▶ 54
▶ Boues	▶ 81	▶ 81	▶ 81	▶ 81	▶ 81
CSR	1 849 GWhPCI	2 000 à 2 800 GWhPCI			

Tableau 77 : Synthèse des quantités de biomasse déchets mobilisables pour l'énergie aux échéances du SRB, en GWhEP

Le tableau ci-dessus prend en compte les objectifs de valorisation matière du PRPGD.

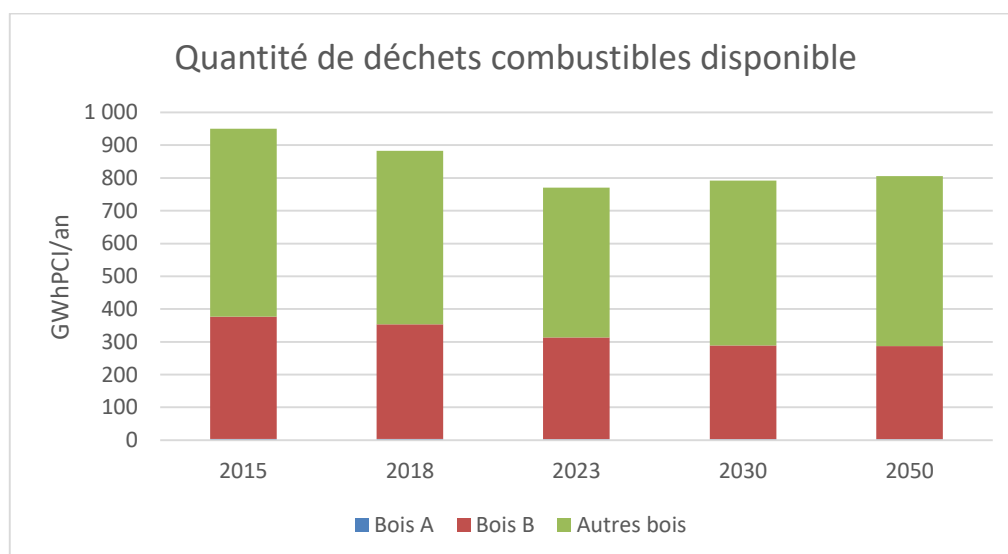
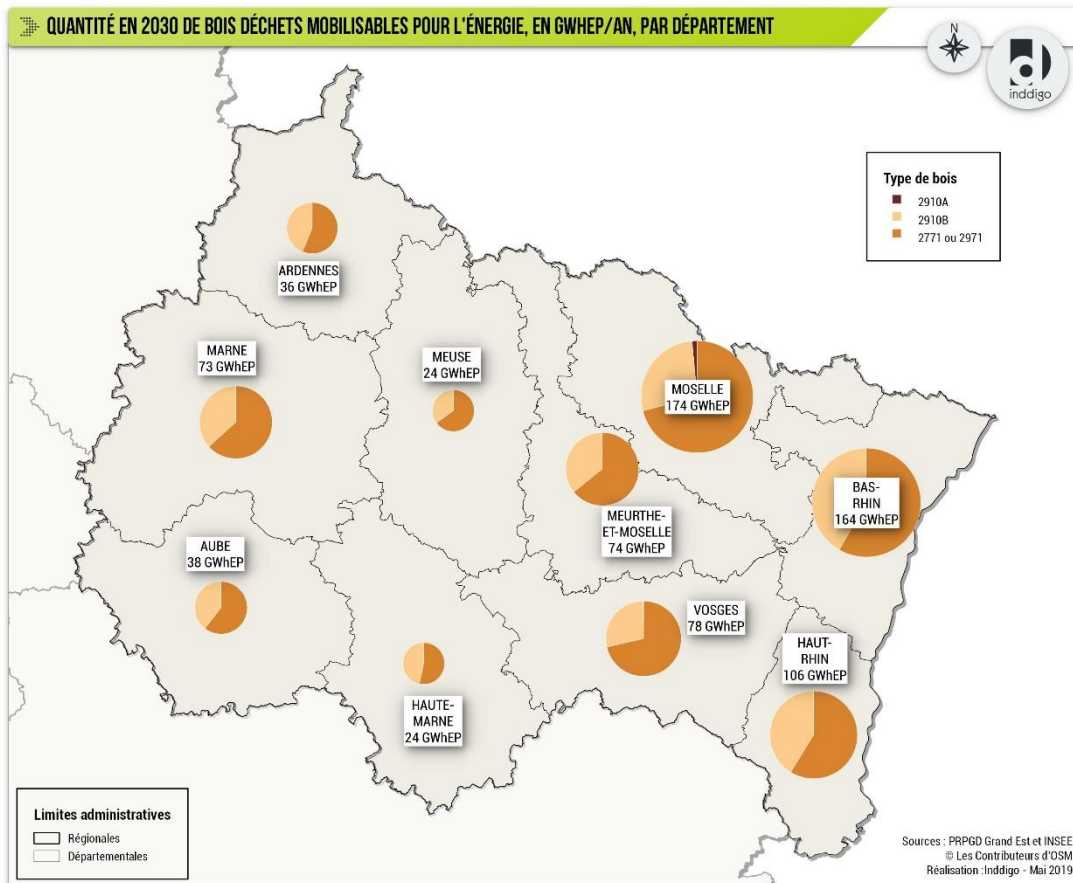
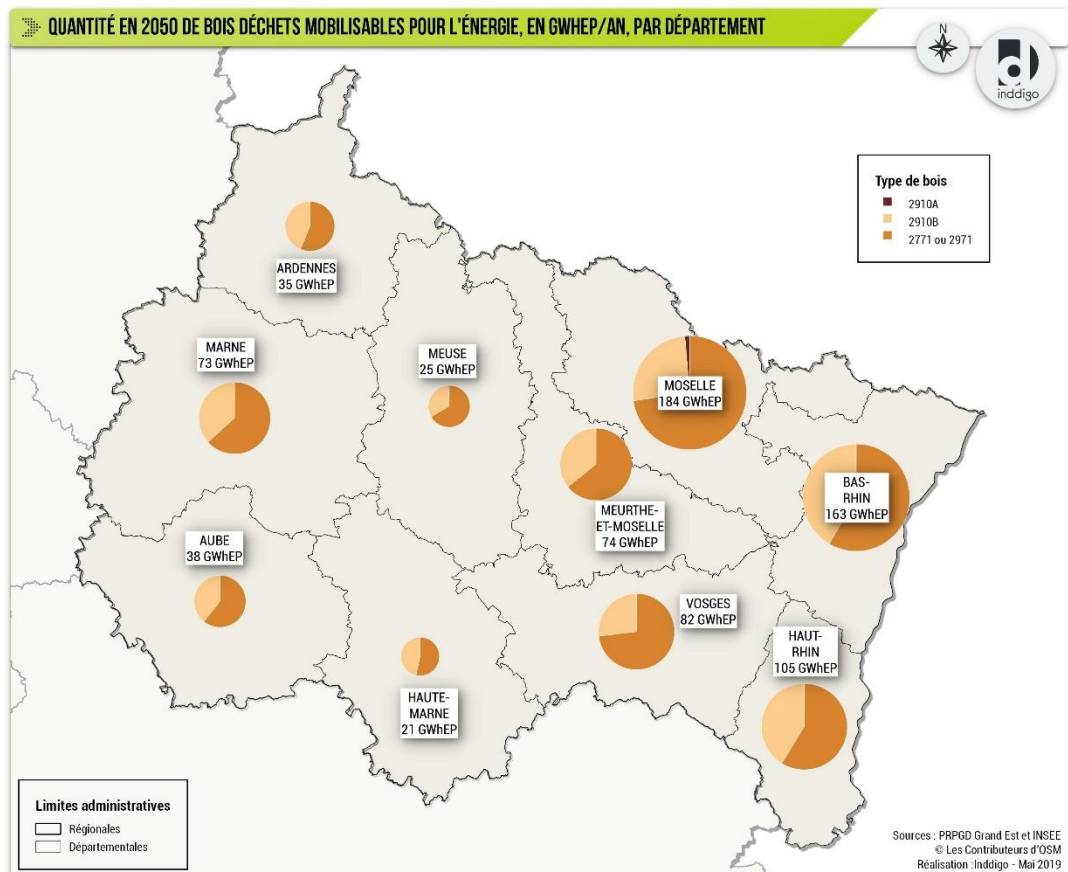


Figure 46 : Bois déchet disponible pour l'énergie aux échéances du SRB, en GWhPCI/an



Carte 23 : Quantité de bois déchets mobilisables pour l'énergie en 2030, en GWhep/an, par département



Carte 24 : Quantité de bois déchets mobilisables pour l'énergie en 2050, en GWhep/an, par département

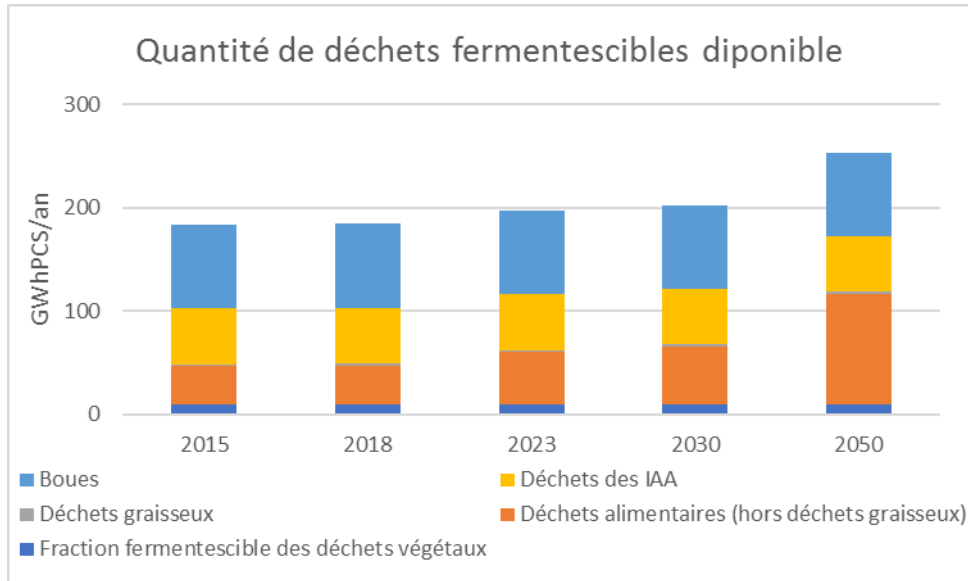
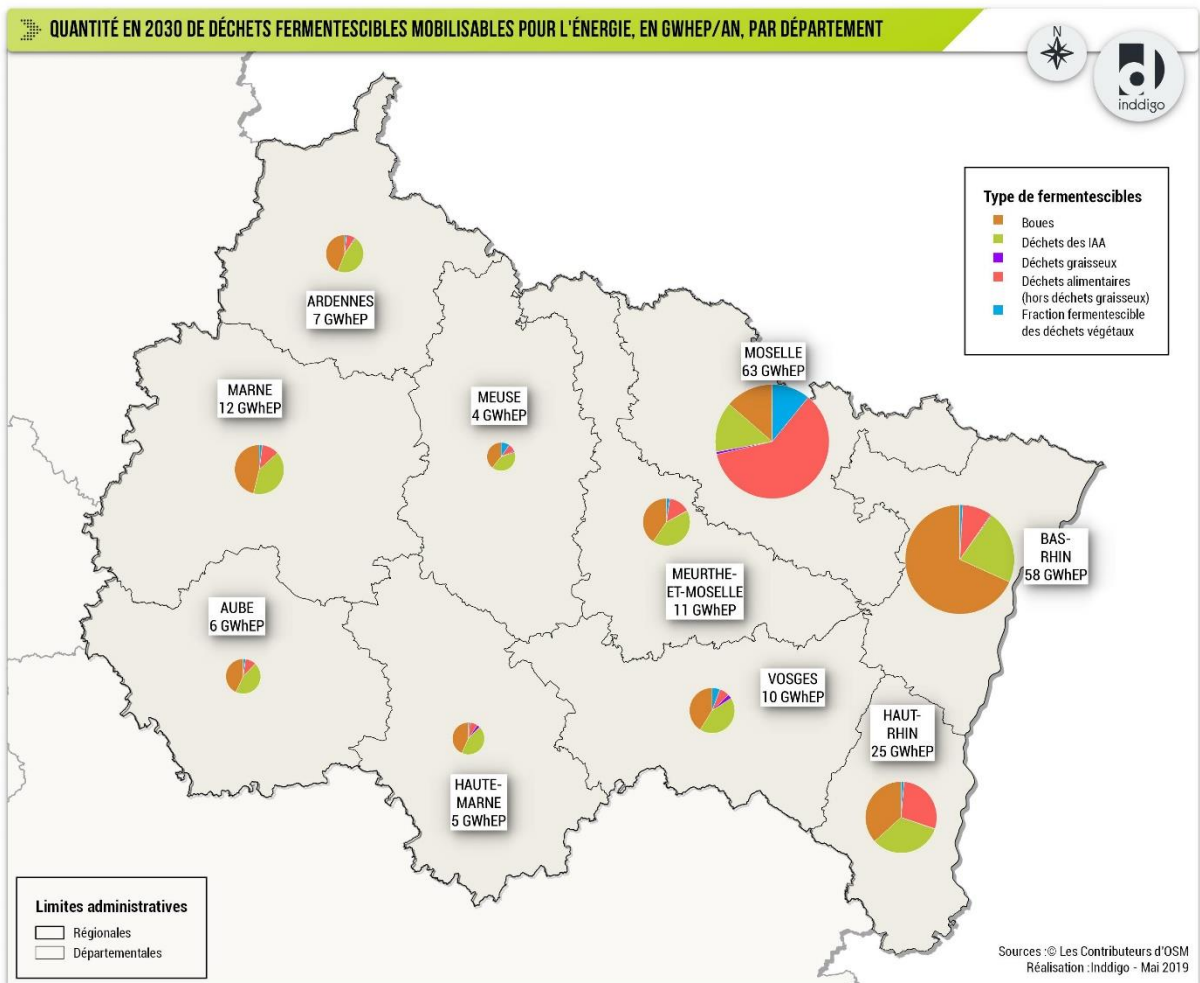
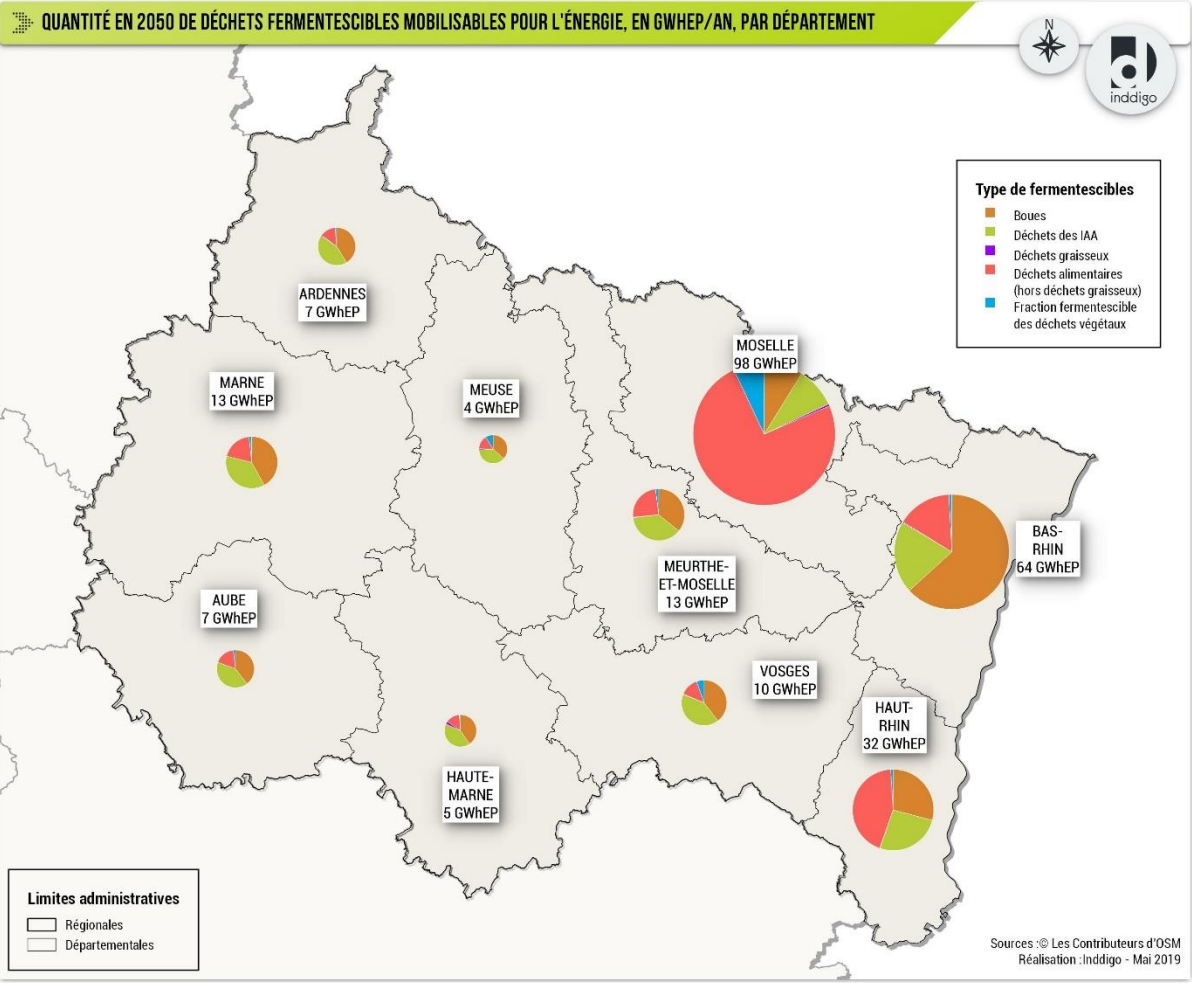


Figure 47 : Biomasse déchet fermentescible disponible pour l'énergie aux échéances du SRB, en GWhPCS/an



Carte 25 : Quantité de déchets fermentescibles mobilisables pour l'énergie en 2030, en GWhEP/an, par département



Carte 26 : Quantité de déchets fermentescibles mobilisables pour l'énergie en 2050, en GWheP/an, par département

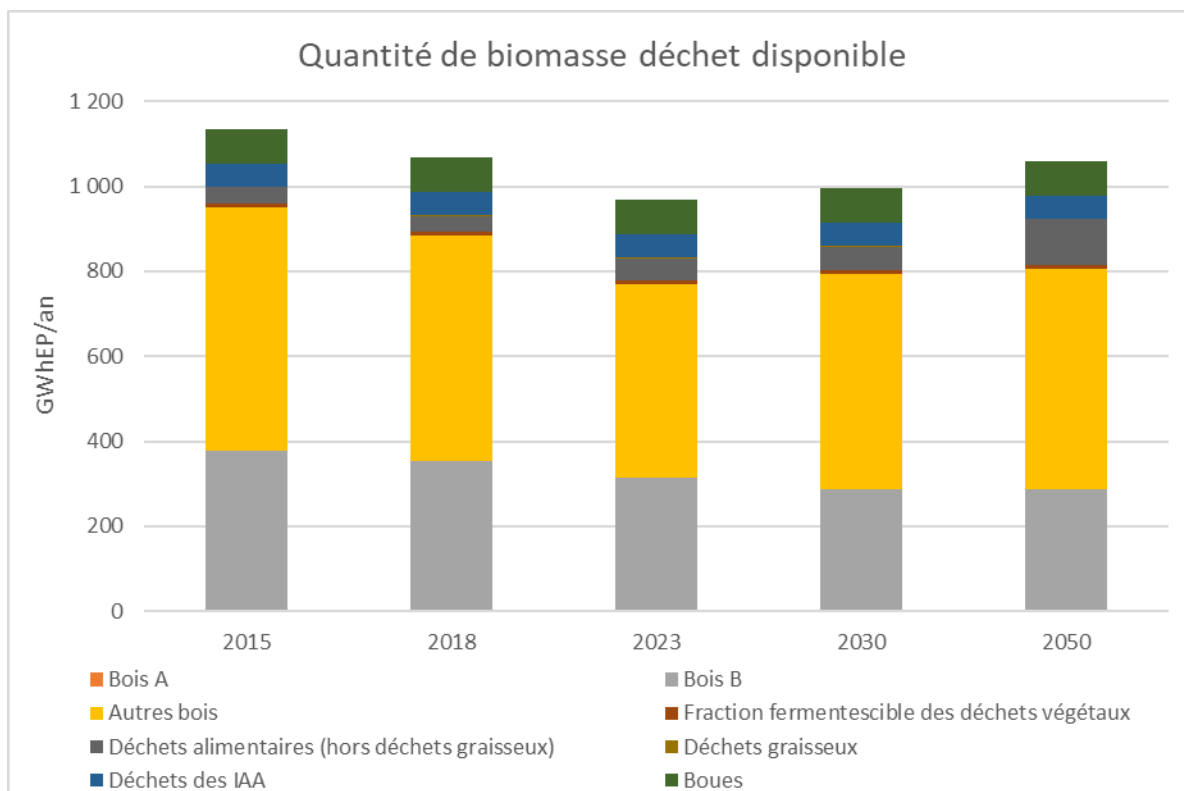


Figure 48 : Biomasse déchet disponible pour l'énergie aux échéances du SRB, en GWhEP/an

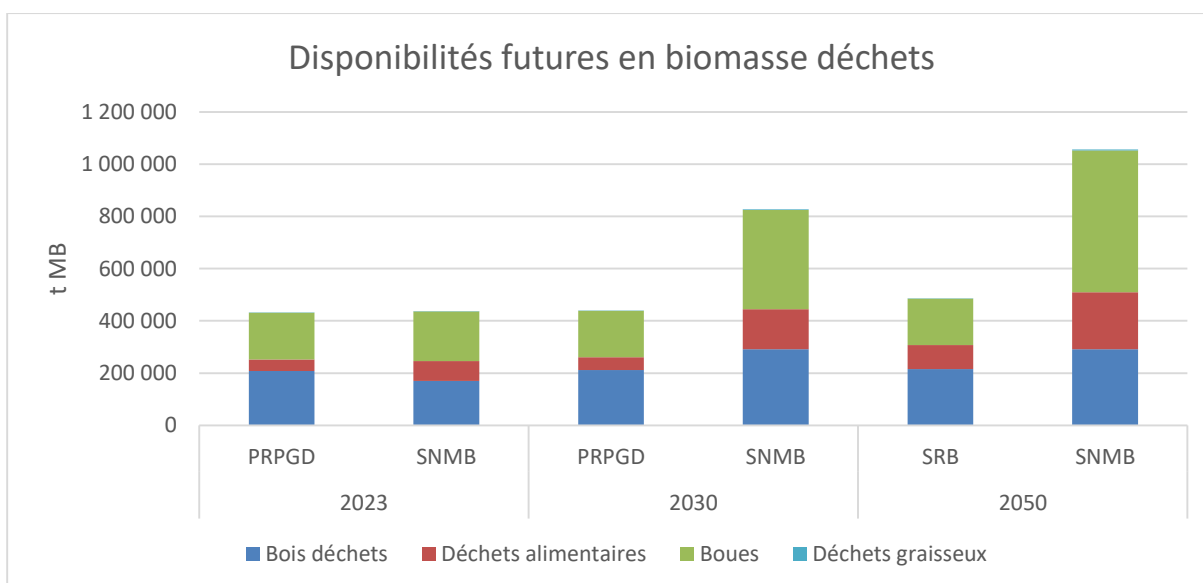


Figure 49 : Comparaison des disponibilités futures en biomasse déchets avec les données de la SNMB

Les données du PRPGD et de la SNMB sont différentes en 2030 dans la mesure où le PRPGD prévoit des mesures de prévention de production de déchets ainsi qu'une priorité à la valorisation matière. De plus, la SNMB n'indique pas de chiffres précis sur les CSR.

4. LA BIOMASSE AGRICOLE (HORS BOIS)

Ce chapitre présente :

- Une estimation de la production régionale de biomasse agricole (hors bois) susceptible d'avoir un usage énergétique, de sa mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques ;
- Une analyse qualitative de la filière ;
- Une évaluation des volumes de biomasse agricole (hors bois) 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.

Concernant le périmètre retenu, la valorisation de cultures alimentaires comme biocarburant et comme cultures énergétiques pour la méthanisation n'a pas été proposée dans l'estimation des potentiels futurs.

Extrait SNMB : « *En revanche, dans cette première version de la stratégie, il n'est pas apparu nécessaire de traiter de la ressource des productions agricoles de type alimentaire, utilisée par exemple pour les biocarburants dits conventionnels ou pour la méthanisation. En effet les conditions de leur mobilisation, et l'efficacité de cette mobilisation ne soulèvent pas de difficultés majeures, techniques ou économiques, dès lors que la demande est soutenue par les pouvoirs publics et lisible dans le moyen terme. En outre ce secteur est déjà précisément régulé, au plan quantitatif et qualitatif.* »

4.1 DEFINITION

4.1.1 CARTE D'IDENTITE DE L'AGRICULTURE EN REGION GRAND EST

L'agriculture représente plus de la moitié (54 %) de la surface de la région Grand Est avec près de 3 millions d'hectares.

Les exploitations agricoles, au nombre de 45 800, y sont globalement de taille moyenne et petite, 70 % des fermes faisant moins de 100 hectares. 19 650 exploitations sont des exploitations viticoles (15 800 dans l'ancienne région Champagne-Ardenne, 3 800 dans l'ancienne région Alsace et 50 dans l'ancienne région Lorraine).

Le Grand Est est la première région française en termes de superficie et de production de céréales et oléo-protéagineux (58 % de la SAU et 12 millions de tonnes en 2014), la deuxième région française pour la production de blé tendre, de maïs, de betterave, et la troisième pour les pommes de terre féculières

La vigne représente 49 616 hectares, dont 33 739 en ex-région Champagne-Ardenne et 15 381 en Alsace, avec une production de 3,3 millions d'est la première région de France pour la production de vins blancs sous AOC.

La région se différencie également par quelques particularités : elle est la première au niveau national pour la production de chou à choucroute, les céleris raves et l'œillette.

Près d'un tiers des exploitations agricoles du Grand Est sont à dominante élevage, notamment concentré sur les zones de l'ancienne région Lorraine, et les départements des Vosges, Ardennes et Haute-Marne.

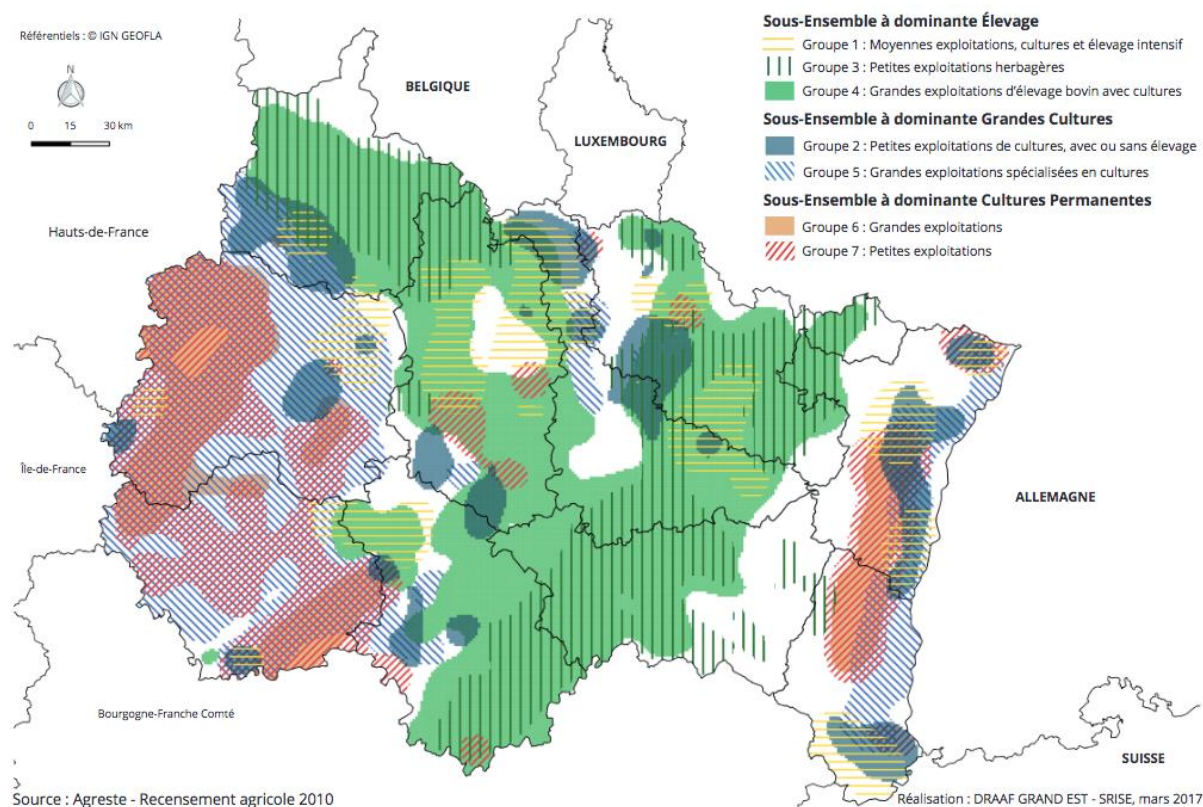
L'élevage bovin laitier est notamment bien représenté : avec 329 000 vaches laitières en 2016, le Grand Est totalise 8,9 % des effectifs nationaux et 294 000 vaches allaitantes, soit 7,0 % des effectifs nationaux (Agreste Grand Est, Mémento 2017).

Une classification des exploitations du Grand Est réalisée en février 2018 par la DRAAF Grand Est a permis de déterminer des sous-ensembles dans les exploitations agricoles.

Trois sous-ensembles ont été définis : un sous-ensemble "à dominante Elevage", un "à dominante Grandes Cultures" et un "à dominante Cultures Permanentes".

Dans le sous-ensemble élevage, trois groupes sont répertoriés :

- Exploitations de taille moyenne combinant des grandes cultures et un élevage intensif, situés en zone de plaine
- Petites exploitations herbagères d'élevage extensif (notamment en Ardennes et dans le massif des Vosges)
- Grandes exploitations d'élevage bovin extensif, associant des terres cultivées (notamment en ex-Lorraine, Ardennes et Haute-Marne).



Carte 27 : Répartition géographique des groupes de typologie d'exploitations agricoles Légende (source : Agreste, 2018, Classification des exploitations du Grand Est)

4.1.2 PERIMETRE

La biomasse utilisable à des fins énergétiques peut également provenir du monde agricole et agro-alimentaire : élevages et exploitations en grandes cultures produisent des effluents, des déchets, qui sont traditionnellement utilisés et recyclés dans l'agrosystème (retour au sol des fumiers, compostage des déchets de culture, enfouissement des pailles de céréales, etc.). Il est également possible de les prélever pour un usage énergétique, sans pour autant nuire à l'équilibre des agrosystèmes ni au bilan carbone.

La biomasse agricole étudiée dans le cadre de cette étude est listée dans le tableau suivant.

Typologie de matière	Définition	Usage actuel	Usage énergétique possible	Conflit potentiel d'usage
Déjections animales	Déjections (lisiers, fumiers) produites par les animaux des exploitations agricoles, non émises aux champs	Epandage Méthanisation	Méthanisation	
Résidus de culture	Résidus issus de la partie de la plante restant après la récolte, que sont les pailles de céréales et oléo-protéagineux, tiges de maïs, etc.	Broyage sur place Epandage via déjections d'élevage (fumiers pailleux) Matériaux Méthanisation	Méthanisation Combustion	Matériaux
CIMSE ou CIVE	Cultures Intermédiaires Multi-Services Environnementaux ou Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique : végétaux implantés entre deux cultures principales, ayant vocation à être introduite dans un méthaniseur, et apportant des avantages en termes de structuration du sol, de biodiversité, de lutte contre l'érosion, de lutte contre les pollutions diffuses, etc.	Broyage sur place Méthanisation	Méthanisation	
Issues de silos	Restes de silos des coopératives agricoles (coques de grains, poussières, grains cassés, etc.)	Alimentation animale Méthanisation	Méthanisation Combustion	Avec alimentation animale
Sous-produits des industries agro-alimentaires (IAA)	Déchets solides issus du process et boues issues du traitement des effluents industriels des industries agro-alimentaires (industrie du pain, de la viande, du lait, etc.)	Divers, dont alimentation animale, méthanisation, combustion	Méthanisation Combustion	
Pulpes de betteraves	Sous-produit de l'industrie sucrière, riche en cellulose	Alimentation animale Méthanisation	Méthanisation	Avec alimentation animale

Marc de raisin	Sous-produit de l'industrie de vinification résultant du pressurage ou du foulage du raisin. Les marcs peuvent être frais ou distillés.	Distillation Epannage Méthanisation	Méthanisation	
Miscanthus	Graminée rhizomateuse cultivée pour sa forte production de biomasse	Combustion	Combustion	

Tableau 78 : Typologies de biomasse d'origine agricole susceptibles d'avoir un usage énergétique

4.1.3 CASCADE DES USAGES

Conformément à l'articulation des usages de la biomasse spécifiés dans la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB), 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 et animale, 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 méthaniseurs⁴¹.
- **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 deux cas :

- le prélèvement de biomasse sans retour au sol, pour les utilisations comme 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 impact plus faible 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 assurer 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 labile⁴² au sol.

⁴¹ Décret n° 2016-929 du 7 juillet 2016

⁴² 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.

Certains de ces postulats (non-concurrence avec l'alimentation / développement des cultures énergétiques dédiées et prélèvement pour un usage combustion) pourront être mis en débat et retravaillés lors des ateliers organisés dans le cadre de l'élaboration du SRB.

La valorisation comme biocarburant n'a pas été proposée, en l'attente d'un positionnement national et d'objectifs à ce sujet.

4.1.4 METHODOLOGIE D'ESTIMATION DES POTENTIELS

Les ressources issues de l'agriculture sont calculées en tenant compte des éléments suivants :

- La ressource brute (physiquement produite) est estimée d'abord, grâce aux données du Recensement Général Agricole 2010 (la Statistique Agricole Annuelle comporte trop de secret statistique au niveau communal sur les données des cheptels notamment), au niveau des EPCI de la région.
- Puis on calcule la ressource mobilisable :
 - A deux échéances : **2010 et 2050**
 - Accessible à la méthanisation en prenant en compte différents critères :
 - Autres usages prioritaires
 - Certaines limitations technico-économiques
 - Les échéances intermédiaires sont calculées grâce à la définition d'une trajectoire de mobilisation entre 2010 et 2050.

Globalement, le périmètre et la méthodologie d'estimation des potentiels méthanisables des ressources agricoles sont issues de l'étude ADEME, GrDF, GRT Gaz 2017, « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? ». Les détails propres à chaque matière sont détaillés dans les parties ci-après.

4.2 PRODUCTION REGIONALE ET POTENTIEL ENERGETIQUE

L'étude se base sur le dernier recensement général agricole en date de 2010 afin d'effectuer les estimations de production de biomasse agricole.

4.2.1 DEJECTIONS ANIMALES

4.2.1.1 Quantités produites et potentiel énergétique

Les catégories de déjections d'élevage retenues pour l'étude sont les fumiers, les lisiers et les fientes de volailles. Les productions se calculent à partir des éléments suivants :

- **L'estimation des effectifs** d'animaux des principaux cheptels (bovins, ovins, porcs, volailles, etc.). Les statistiques détaillées concernant les cheptels actuels sont celles du recensement agricole 2010. Les espèces considérées sont les bovins (vaches laitières et nourricières, bovins engraissement, bovins élevage, veaux de boucherie), équins, porcins (porcs engraissement, porcs post sevrage), ovins (brebis nourricières, agnelles), caprins (chèvres, chevrettes) et les volailles (poules pondeuses, poulettes, poules de chair, canards, canards à gavage, dindes, pintades, pigeons, lapines).

Vaches laitières	Vaches allaitantes	Brebis mères nourrices	Porcs	Poulets de chair	Poules pondeuses
338 863	264 141	276 374	150 629	3 543 515	565 304

Tableau 79 : Estimation des principaux effectifs des cheptels par catégorie (Source : RGA 2010, traitement Solagro)

- La **production de déjection par tête** (à partir de ratios de production).

- Les **systèmes de gestion des déjections d'élevage** : pour simplifier, les différents SGDA sont regroupés en 3 catégories : fumier, lisier, fientes de volailles. Le SGDA est fourni par AGRESTE au niveau cantonal. Il est exprimé en nombre de places pour chaque type de cheptel. On calcule les quantités excrétées par SGDA et par cheptel, puis on ajoute la paille, pour obtenir les quantités totales de déjections sous forme de fumier, de lisier et de fientes de volailles.
- Le **temps de présence sous bâtiment** est pris en compte, notamment avec le temps de pâture pour les ruminants. Ne sont mobilisées que les déjections maîtrisées, et non les déjections laissées au champ lors de la pâture.

La production annuelle totale de déjections d'élevage en région Grand Est est ainsi estimée à 2 326 ktMS.

Le taux de mobilisation pour l'énergie des déjections d'élevage maîtrisées que Solagro propose est de 50 % en 2010. Le potentiel énergétique retenu est donc de **2 191 GWhEP/an**. **Les potentiels méthanogènes des différents types d'effluents d'élevage sont indiqués en annexe.**

	Quantités produites maîtrisées	Quantités mobilisables pour la méthanisation (50 %)	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
Déjections d'élevage	2 326	1 163	2 191

Tableau 80 : Production d'effluents d'élevage maîtrisés en 2010 et potentiel énergétique

4.2.1.2 Usages actuels

Les effluents d'élevage sont habituellement épandus sur les parcelles comme fertilisants, et/ou compostés en bout de champ puis épandus.

Leur pouvoir méthanogène est peu élevé mais ils ont un pouvoir tampon qui permet d'assurer la stabilité des systèmes de méthanisation.

En région Grand Est, sur la base des données collectées (ADEME, DREAL, CRA GE), environ 500 ktMB d'effluents sont actuellement envoyés en unités de méthanisation, 1 MtMB si on considère les sites en construction et en projet.

4.2.1.3 Mobilisation et logistique

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.

4.2.2 HYPOTHESES DETAILLEES SUR LE POTENTIEL DE BIOMASSE AGRICOLE VEGETALE

La disponibilité en ressources agricoles végétales est calculée à partir des surfaces de chaque culture, et de coefficients permettant d'estimer la production de résidus de culture d'une part, et de CIMSE d'autre part.

4.2.2.1 Sources de données

Les données utilisées proviennent du recensement agricole de 2010⁴³ qui fournit des données détaillées au niveau cantonal. Les productions végétales sont obtenues par multiplication des surfaces et des rendements (issus d'AGRESTE).

4.2.2.2 Assolements et surfaces agricoles

Pour le calcul du potentiel énergétique de la biomasse agricole végétale, nous avons sélectionné 14 cultures ou groupes de cultures représentant plus de 90 % des terres arables au niveau national. Entre 2010 et 2017, les cultures retenues représentent 87 % à 89 % des terres arables du Grand Est.

Les surfaces couvertes en Grand Est en 2010 par ces 14 cultures sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Culture	Surface en hectares
Blé tendre	705 000
Blé dur	100
Triticale	18 000
Maïs grain	194 000
Maïs ensilage	113 000
Orge	393 000
Avoine	6 000
Sorgho	700
Seigle	300
Betterave	85 000
Pommes de terre	17 000
Tournesol	14 000
Colza	318 000
Soja	2 000

Tableau 81 : Estimation des surfaces en région Grand Est pour 14 cultures principales (en hectares) -
Source : RGA 2010

De plus, les protéagineux représentent une surface importante en région Grand Est avec 50 000 hectares en culture en 2010 d'après la Statistique Agricole Annuelle.

⁴³ Le Recensement Agricole (RA) est effectué tous les 10 ans.

4.2.3 RESIDUS DE CULTURES

4.2.3.1 Quantités produites

Pour les cultures, les « résidus de surface »⁴⁴ correspondent à la partie aérienne de la culture hors la récolte *sensu strictus*, c'est-à-dire hors grain pour les céréales et oléoprotéagineux, et hors feuillage récolté pour les plantes fourragères.

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. Certains sont laissés sur place et d'autres sont récoltés. Pour compléter la méthode, les résidus de culture des protéagineux ont également été estimés compte tenu de l'importance de cette culture sur la région.

Paille de céréale	Blé tendre
Paille de céréale	Blé dur
Paille de céréale	Triticale
Paille de céréale	Orge
Paille de céréale	Avoine
Paille de céréale	Seigle
Paille de céréale	Sorgho
Cannes de maïs	Maïs grain
Pailles d'oléagineux	Colza et navette
Pailles de soja	Soja
Cannes de tournesol	Tournesol
Fanes de betterave	Betterave
Fanes de pomme de terre	Pomme de terre
Résidus de protéagineux	Protéagineux

Tableau 82 : Liste des résidus de culture pris en compte

La production de résidus de cultures provient du CITEPA⁴⁵, qui compile de nombreuses données et fait désormais référence en la matière. Le CITEPA fournit un « indice de récolte » qui permet de calculer la production de résidus de surface pour chaque culture, en fonction du rendement de production de la culture. Les rendements sont fixés sur la base de la moyenne des 10 dernières années au niveau départemental pour 5 des principales cultures, au niveau national pour les autres.

Sur la quantité totale de résidus de culture produite, une partie constitue les chaumes et ne peut techniquement pas être récoltée. On considère ainsi un taux de récolte de 70 % de la production totale. Puis à ce résultat on applique un coefficient de 30 % : on considère en effet que seulement 30 % de la partie récoltable est exportable, pour des raisons de maintien au sol de la matière organique.

A ce total, on déduit les autres usages de la paille sur le canton : en effet elle est souvent utilisée comme litière animale. Le solde correspond à la part de la paille utilisable en méthanisation. Si le solde est

⁴⁴ C'est-à-dire : « qui ne prennent pas en compte les racines »

⁴⁵ Méthodologie d'estimation des quantités de matière sèche et d'azote contenues dans les résidus de culture en France. CITEPA, Janvier 2013.

négatif (ce qui correspond à une situation où les besoins pour la litière dépassent la part exportable), on considère que la disponibilité est nulle.

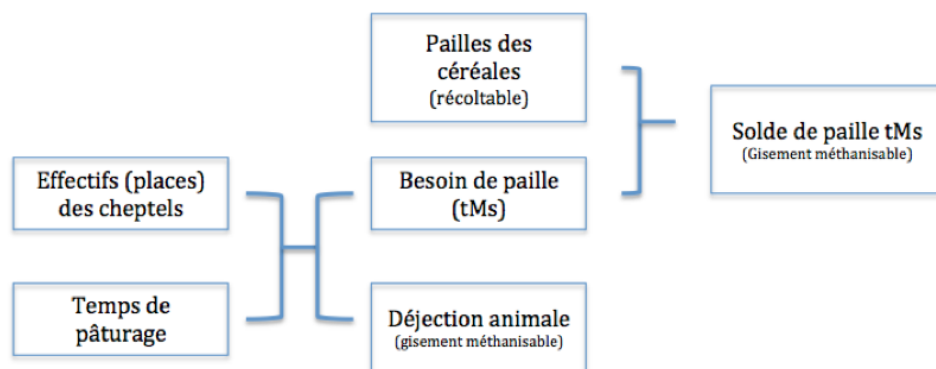


Figure 50 : Méthodologie de calcul du potentiel énergétique des résidus de culture

La fraction de menue paille contenue dans la paille récoltée est estimée à 32 % de la paille récoltée en masse. Cette estimation est basée sur un rendement courant de récupération de la menue paille de 1tMS/ha.

Le potentiel des résidus de culture est ainsi de **4 054 GWhEP/an**, dont **1 284 GWhEP/an** issus de la menue paille.

	Quantités produites	Quantités mobilisables pour la méthanisation (au global 15 % des résidus non utilisés pour la litière animale)	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
Résidus de culture	11 763	1 661	4 054
Dont menue-paille	3 764	526	1 284

Tableau 83 : Production de résidus de culture en 2010 et potentiel méthanisable

4.2.3.2 Usages actuels

Les résidus de cultures pailleux jouent un rôle agronomique important au niveau de la fertilité des sols : en général, ils sont broyés, enfouis ou retournés au champ (sous forme de fumiers) afin de permettre le maintien du stock de matière organique, qui a un impact sur la fertilité, la structure, la stabilité, la capacité de rétention hydrique, ainsi que sur la vie biologique des sols.

Les résidus de culture et notamment la paille de céréales est cependant parfois récoltée pour une valorisation externe : litières animales, alimentation animale, vente (éventuellement hors région), échanges dits « triangulaires », chaufferies biomasse, méthanisation.

En région Grand Est, sur la base des données collectées (ADEME, DREAL, CRA GE), environ 80 ktMB de résidus de culture font actuellement partie des rations d’approvisionnement des unités de méthanisation de la région, 160 ktMB si on considère les sites en construction et en projet.

Certaines chaufferies de la région Grand Est sont également alimentées par de la paille (source DRAAF) :

- Chaufferie située à Troyes avec 9 kt de consommation annuelle de mélange bois-paille,
- Chaufferie Legumenfrais située à Val-de-Vesle avec 4 kt de consommation annuelle,
- Chaufferie de Cristanol-Bazancourt à Bazancourt avec une alimentation en paille (données non communiquées).

Les résidus de culture peuvent également être utilisés comme nouveaux composants pour les matériaux : isolants, panneaux de particules, murs de paille, ... ces usages ne sont pas quantifiés en région Grand Est mais représentent des quantités relativement faibles en 2019.

4.2.3.3 Mobilisation et logistique⁴⁶

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)⁴⁷. Dans ce cas, il s'agit bien d'exportation nette (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 ou CIMSE).

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 sous une forme différente. 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.

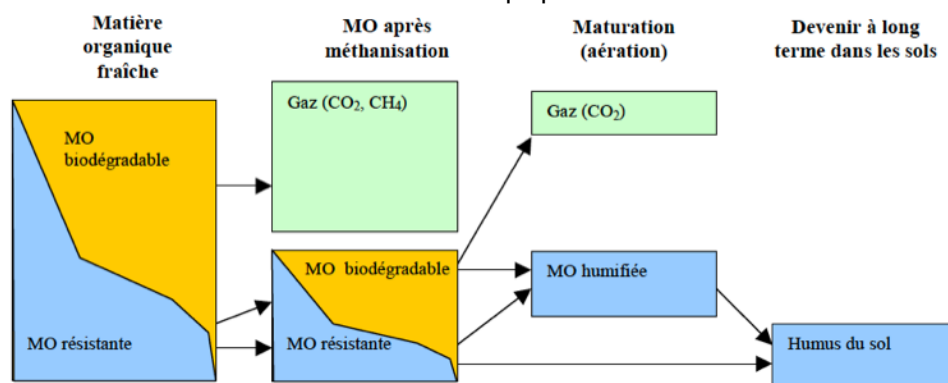


Figure 51 : Évolution de la matière organique lors de la phase de digestion et de maturation. Source : Étude Solagro-Orgerterre, 2004

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.

Dans le cas général, la paille est broyée et enfouie au champ afin de garantir ce retour au sol de la MO. 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.

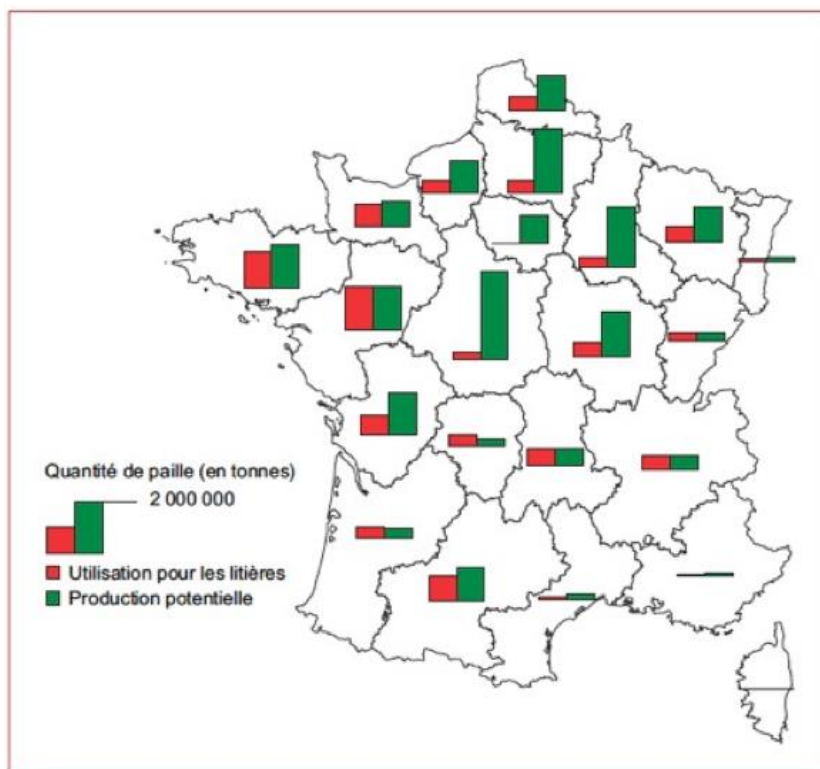
⁴⁶ Cette partie sera complétée suite à la production d'une note de la CRA Grand Est sur le retour au sol de la matière organique sur la région.

⁴⁷ Par exemple, sur la zone de la champagne crayeuse, les sols sont riches en calcaire et ont un pH élevé, ce qui limite la disponibilité de certains éléments pour les plantes (Phosphore et Bore notamment) et ralentit la minéralisation de la matière organique.

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. Ces échanges sont appelés « échanges triangulaires paille-fumier ».

La figure ci-dessous illustre l’excédent de paille des anciennes régions composant le Grand Est, notamment en ex-région Champagne-Ardenne où l’activité céréalière est importante.

Des exportations de paille ont lieu vers la Belgique et vers la Bourgogne, mais cela reste marginal au vu des quantité produites sur la région.



Sources : Agreste - Enquêtes bâtiments d'élevage 2008 et aviculture 2008 et GIE Arvalis/Onidol - Profet Carifda

Carte 28 : Excédents et déficits de paille en régions – Source : Agreste et GIE Arvalis/Onidol

4.2.4 CULTURES INTERMÉDIAIRES MULTI-SERVICES ENVIRONNEMENTAUX (CIMSE)

4.2.4.1 Quantités produites et potentiel énergétique

Les cultures intermédiaires multi-services environnementaux (CIMSE) sont une source de biomasse qui peut être valorisée en méthanisation.

Le principe est de profiter d’une période d’inter-culture (période entre deux cultures principales) pour mettre en place une culture supplémentaire dite « intermédiaire ». On a donc trois cultures produites en deux ans, au lieu de deux cultures en deux ans.

Les bénéfices environnementaux sont multiples : gestion des adventices, lutte contre l’érosion, mobilisation et recyclage des éléments nutritifs du sol, maintien d’une biodiversité faunistique et floristique, structuration des sols, d’où l’appellation « CIMSE » dans ce document.

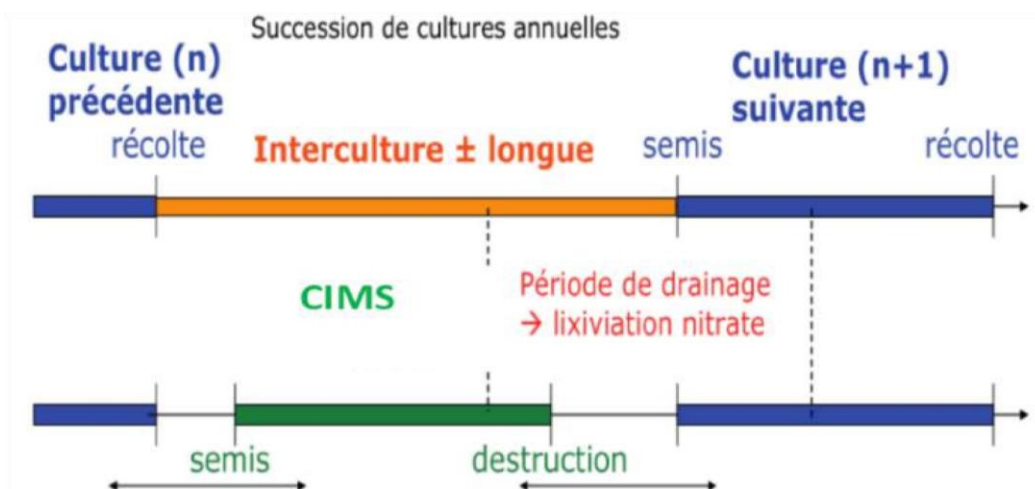


Figure 52 : Implantation de cultures intermédiaires dans le calendrier cultural

Les cultures intermédiaires peuvent avoir une vocation de piège à nitrates, on parle alors de CIPAN ; elles peuvent être valorisées en alimentation animale, on parle alors de dérobées à vocation fourragère (récolte, pâturage) ou à vocation énergétique en méthanisation par exemple ; on parle alors de CIVE (culture intermédiaire à vocation énergétique).

On distingue deux grandes catégories d'intercultures pour la région Grand Est (selon les régions les pratiques vont différer au regard des conditions pédoclimatiques) : les intercultures longues et les intercultures courtes.

A titre d'exemple on peut citer comme espèces présentes dans le Grand Est :

- Pour les intercultures courtes, le colza en repousses au regard des obligations liées au programme d'actions nitrates.
- Pour les intercultures longues principalement une couverture constituée de mélange associant différentes espèces comme le tournesol, l'avoine, le ray grass, le pois, la vesce, les crucifères (moutarde), du trèfle (d'Alexandrie, blanc), etc...

• Cas de l'interculture courte

En général, il n'y a pas de CIVE. En effet, Les intercultures d'été (courtes) ne sont pas pratiquées dans le Grand Est en dehors des repousses de colza rendues obligatoires par la directive nitrates en zone vulnérable, qui n'ont pas une vocation de CIVE. Les rotations pratiquées à l'heure actuelle et les conditions pédoclimatiques ne permettent pas d'envisager une valorisation énergétique de l'interculture courte. Hors zone vulnérable, les repousses de colza ne sont pas obligatoires.

- Cas 1 : interculture courte derrière une culture d'automne

Jun	Juil	Août	Sept	Oct	Nov 1->15	Nov 16->30	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
Récolte Culture 1		Pas de culture intermédiaire mais repousse de colza obligatoire en zone vulnérable		Culture 2								

- Cas 2 : interculture courte derrière une culture de printemps ou d'été (betterave, maïs, sorgho, pomme de terre, tournesol, ...)

Juin	Juil	Août	Sept 1->15	Sept 15->30	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
Récolte Culture 1												
				Culture 2								

- **Cas des intercultures longues**

Les intercultures d'hiver (longues) sont implantées avant les cultures de printemps, à titre d'exemples :

- Le maïs ;
- Le tournesol ;
- Le sorgho ;
- Les céréales de printemps (dont orge) ;
- La betterave ;
- La pomme de terre ;
- Le pois ;
- Le soja.

- Cas 1 : interculture longue derrière culture d'automne ou de printemps (orge)

Attention, ce schéma prend en compte la directive nitrate appliquée en zone vulnérable (très présentes sur l'ensemble du territoire Grand Est). Hors zone vulnérable, la durée de deux mois et la date limite du 15 octobre ne s'appliquent pas.

Juin	Juil	Août	Sept 1->15	Sept 16->30	Oct	Nov 1->15	Nov 16->30	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
Récolte Culture 1				Présence de la CIVE En zone vulnérable : récolte des CIVE minimum 2 mois après implantation et pas avant le 15/10						Implantation culture 2			
Implantation CIVE													

- Cas 2 : interculture longue derrière une culture d'été récoltée tardivement (maïs, tournesol, sorgho, ...) l'implantation d'une couverture n'est pas possible.

En zone vulnérable ou Hors zone vulnérable, la récolte tardive ne permet pas d'implanter une couverture au regard des conditions climatiques.

Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév 1->15	Fév 16->28	Mars	Avril	Mai
Récolte Culture 1				Aucune Implantation de CIVE, de couverture					Implantation culture 2			

- Cas 3 : on constate aujourd'hui avec le développement de la méthanisation, l'émergence de nouvelles pratiques. En effet, des cultures principales sont récoltées en immatures afin d'approvisionner le méthaniseur. Dans ces conditions, l'implantation et le développement d'interculture d'hiver est envisageable.

Mai	Juin 1->15	Juin 15->30	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
Récolte Culture 1 immature pour méthanisation					Implantation culture 2								
CIVE													

Les surfaces potentielles d'implantation des CIMSE d'été et d'hiver considérées pour 2010 sont ainsi celles des surfaces de cultures principales définies dans le tableau ci-dessous. **Il s'agit de surfaces potentielles et non de surfaces réellement implantées ni cultivées.**

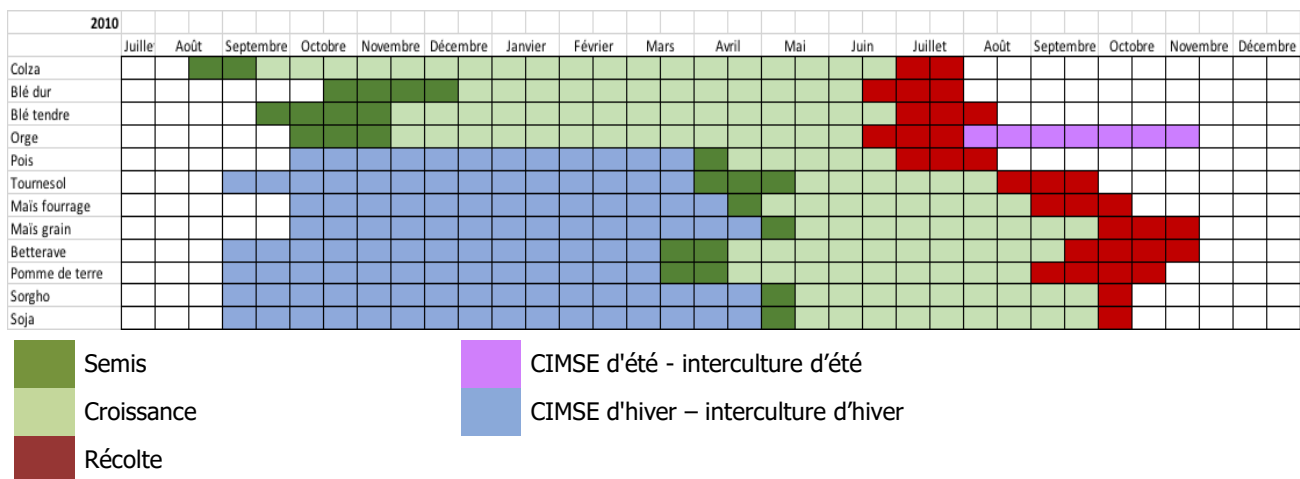


Figure 53 : Calendrier d'implantation des CIMSE 2010

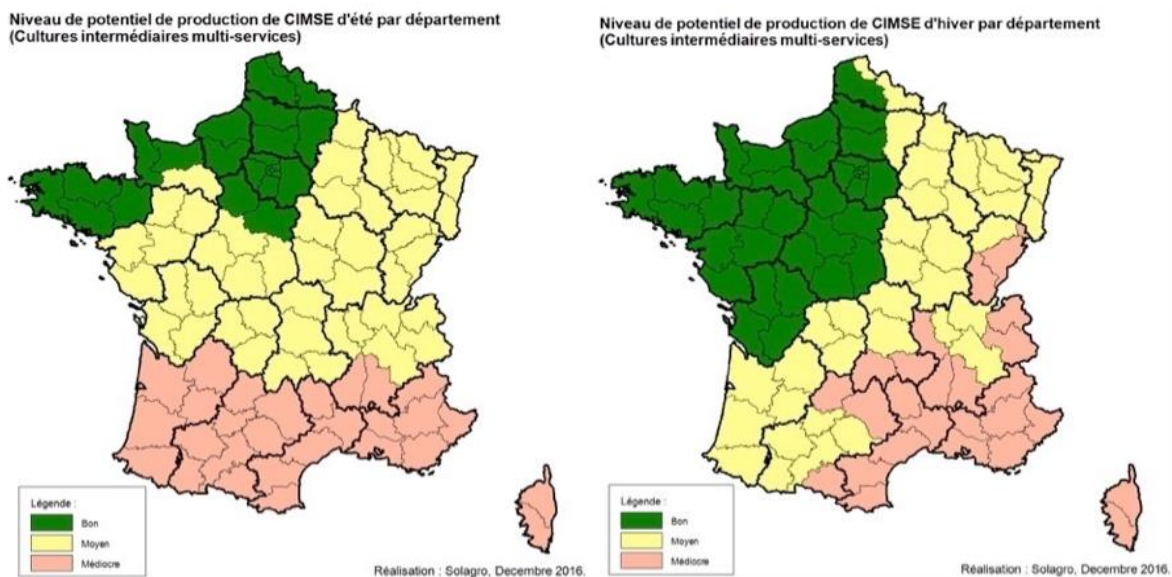
En Grand Est, les surfaces de cultures en 2010 potentiellement associées avec des CIMSE s'élèvent à environ 464 000 hectares pour les CIMSE d'hiver et à 393 000 hectares en CIMSE d'été.

Surfaces	Hectares
Surface de cultures potentiellement associées à des CIMSE d'hiver	464 000
Surface de cultures potentiellement associées à des CIMSE d'été	393 000
Total	858 000

Tableau 84 : Surfaces de cultures potentiellement associées à des CIVE en hectares – Source : RGA 2010, traitement Solagro

Le potentiel de mise en place de CIMSE dépend des facteurs pédoclimatiques locaux. Des suivis de mise en culture de CIMSE permettent d'évaluer des potentiels de rendements dans certains territoires. Des informations complémentaires, à dire d'experts, ont été mobilisées. A chaque niveau de potentiel de CIMSE (bon, moyen, médiocre) correspond un rendement moyen de production.

Pour chaque département, un niveau de potentiel a été appliqué. Les cartes du niveau de potentiel des CIMSE d'hiver et des CIMSE d'été sont présentées ci-après : en Grand Est, les potentiels sont considérés dans la tranche « moyenne ».



Carte 29 : Potentiel de CIMSE par département

Les rendements moyens de production de CIMSE varient en fonction des conditions pédoclimatiques, particulièrement celles auxquelles est soumise la CIMSE lors de son implantation. Une CIMSE peut atteindre voire dépasser 6 tMS/ha, mais on fait l'hypothèse qu'elle n'est récoltée que si elle atteint un seuil de rendement minimum qui rend la récolte économiquement possible. Le seuil actuellement constaté sur les projets de méthanisation utilisant une fraction significative de CIMSE est de l'ordre de **4 tMS/ha**. C'est ce seuil qui est conservé comme limite.

Le tableau suivant indique les hypothèses de production selon la nature des CIMSE (été ou hiver) et le contexte pédoclimatique (bon / moyen / médiocre). Ce tableau permet d'estimer le rendement moyen de production, ainsi que le rendement moyen de récolte en fonction du seuil de récolte.

Rendements potentiels moyens en tMS/ha en 2010	CIMSE d'été			CIMSE d'hiver		
	Bon	Moyen	Médiocre	Bon	Moyen	Médiocre
Contexte pédoclimatique	Bon	Moyen	Médiocre	Bon	Moyen	Médiocre
1er décile	2,0	0,0	0,0	5,0	4,0	3,0
2ème décile	1,6	0,0	0,0	4,6	3,6	2,6
3ème décile	1,4	0,0	0,0	4,4	3,4	2,4
4ème décile	1,2	0,0	0,0	4,2	3,2	2,2
5ème décile	1,0	0,0	0,0	4,0	3,0	2,0
6ème décile	0,8	0,0	0,0	3,8	2,8	1,8
7ème décile	0,6	0,0	0,0	3,6	2,6	1,6
8ème décile	0,4	0,0	0,0	3,4	2,4	1,4
9ème décile	0,2	0,0	0,0	3,2	2,2	1,2
10ème décile	0,0	0,0	0,0	3,0	2,0	1,0
Rendement moyen de production	0,9	0,0	0,0	3,9	2,9	1,9
Rendement moyen de récolte – seuil 4 tMS	0,0	0,0	0,0	2,2	0,4	0,0

Tableau 85 : Rendement (tMS/ha/an) moyen de production des CIMSE en 2010 selon le contexte pédoclimatique

Le tableau suivant indique les hypothèses de production et de récolte selon la nature des CIMSE (été ou hiver) sur la région Grand Est.

Rendements potentiels moyens en tMS/ha en 2010			
de production au champ		de récolte	
CIMSE d'hiver	CIMSE d'été	CIMSE d'hiver	CIMSE d'été
2,9	0,0	0,4	0,0

Tableau 86 : Rendements de production et de récolte des cultures intermédiaires – Source : Solagro

Il apparaît que, en moyenne, les CIMSE d'été n'ont pas un potentiel suffisant pour permettre leur récolte. Ainsi, selon ces hypothèses de production et de récolte, le potentiel total régional de production de CIMSE est de 1 327 ktMS/an et la récolte potentielle de 182 ktMS/an (récolte de CIMSE d'hiver uniquement selon le tableau précédent).

Cela représente un potentiel énergétique de **437 GWhEP/an**.

	Quantités potentielles produites	Quantités mobilisables pour la méthanisation	Potentiel énergétique
	<i>kt MS/an</i>	<i>kt MS/an</i>	<i>GWhEP/an</i>
CIMSE	1 327	182	437

Tableau 87 : Production de résidus de culture en 2010 et potentiel méthanisable

4.2.4.2 Usages actuels

En région Grand Est, sur la base des données collectées (ADEME, DREAL, CRA GE), environ 45 ktMB de cultures intermédiaires sont actuellement envoyées en unités de méthanisation, 80 ktMB si on considère les sites en construction et en projet.

4.2.4.3 Mobilisation et logistique

Le frein à l'export des parcelles de CIMSE 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.

4.2.5 SOUS-PRODUITS DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES

4.2.5.1 Quantités produites et potentiel énergétique

L'estimation du potentiel méthanogène des sous-produits des industries agro-alimentaires a fait l'objet d'une étude intitulée : GRDF, 2017, Étude du potentiel de production de biométhane à partir des effluents des Industries Agro-Alimentaires, Solagro. La méthode d'évaluation complète est présentée en Annexe 4. Elle se base sur les effectifs salariés des entreprises, répertoriées par classes APE, à partir desquels des ratios de production ont été calculés. L'estimation est faite sur les entreprises avec un effectif salarié supérieur à 10 personnes.

Les sous-produits des industries agroalimentaires font l'objet de nombreuses valorisations, aussi les quantités réellement accessibles pour un usage énergétique (méthanisation dans ce cas) restent relativement modestes par rapport aux volumes totaux.

De plus, il convient d'être très prudent sur l'appréhension du potentiel « mobilisable » de sous-produits des industries agro-alimentaires.

En effet la difficulté principale dans ces exercices d'évaluation des gisements de déchets organiques réside dans le fait que les entreprises qui remplissent les questionnaires n'ont pas toutes la même façon d'appréhender la notion de « déchets » et de « sous-produits », et le fait qu'elles 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.

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 trouvent pas. Ainsi, les déchets proprement dits s'avèrent quasi-inexistants.

En tenant compte de ces précautions, les estimations sont de 153 ktMS/an de sous-produits des IAA en région Grand Est mobilisables pour un usage méthanisation (hors pulpes de betteraves et issues de silos qui font l'objet d'une évaluation spécifique). Cela représente un potentiel de **510 GWhEP/an**.

	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	<i>kt MS/an</i>	<i>GWhEP/an</i>
Sous-produits IAA (hors pulpes et issues)	153	510

Tableau 88 : Production de sous-produits d'IAA potentiellement mobilisables pour l'énergie – Source : GrDF 2017, traitement Solagro

Les principales industries agro-alimentaires dans la région Grand Est sont, en termes de nombre de sites, les industries de boulangerie/pâtisserie, la fabrication de vins effervescents (Champagne), la préparation industrielle de produits à base de viande, la charcuterie, la fabrication industrielle de pain et pâtisserie fraîche, la transformation et conservation de la viande de boucherie.

4.2.5.2 Usages actuels

Les sous-produits des industries agro-alimentaires font l'objet de nombreuses valorisations. La principale 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.

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. 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.

Les données recueillies sur l'approvisionnement des unités de méthanisation (source ADEME, DREAL, Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est) font état de l'utilisation suivante de résidus d'industries agro-alimentaires :

- 60 ktMB actuellement mobilisées
- 80 ktMB mobilisées à court terme en considérant les unités en projet et en construction.

4.2.5.3 Mobilisation et logistique

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

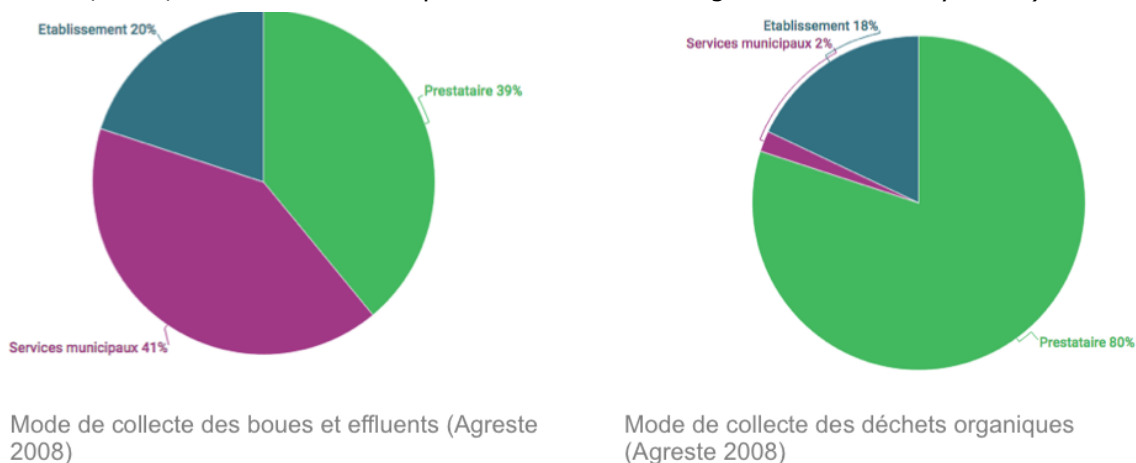


Figure 54 : Mode de collecte des déchets organiques et des boues et effluents des IAA – Source : Agreste 2008

Ces prestataires sont rémunérés 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 d'assurer la logistique en respectant la réglementation sanitaire.

4.2.6 ISSUES DE SILO

4.2.6.1 Quantités produites et potentiel énergétique

Les issues de silos sont les coproduits de la production de grains ; grains cassés et poussières de céréales, de maïs, d'oléagineux et de protéagineux. Selon l'ONRB, le volume de production correspond à 1 % de la collecte de ces grains.

Les coefficients retenus sont les suivants :

Culture	Production en % des tMB de grains
Blé	0,4 %
Orge	1,1 %
Maïs	0,8 %
Autres céréales	0,5 %
Colza	1,7 %
Tournesol	1,7 %

Tableau 89 : Coefficients de production d'issues de silo

Les quantités produites sont donc estimées à 90 kt MS/an, ce qui représente un potentiel énergétique de 300 GWhEP/an. On considèrera cependant un taux de mobilisation pour l'énergie de 50 % pour ne pas concurrencer la valorisation en alimentation animale. Le potentiel est ainsi de **149 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
Issues de silos	90	45	149

Tableau 90 : Production d'issues de silo en 2010 et potentiel énergétique

4.2.6.2 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.

En région Grand Est, sur la base des données collectées (ADEME, DREAL, CRA GE), environ 10 ktMB d'issues de silo sont actuellement envoyées en unités de méthanisation, environ 20 ktMB si on considère les sites en construction et en projet.

4.2.6.3 Mobilisation et logistique

Les issues de silos sont produites globalement au sein des stockages des coopératives céréalières, tout au long de l'année.

4.2.7 PULPES DE BETTERAVES

4.2.7.1 Quantités produites et potentiel énergétique

La betterave est une culture emblématique de l'ex-région Champagne-Ardenne. D'après la DIRECCTE⁴⁸, 8 millions de tonnes sont produites chaque année, ce qui place le Grand Est en deuxième position des régions productrices de betterave (après les Hauts-de-France). A partir de ces betteraves sont produits 1 million de tonnes de sucre.

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. Les pulpes de betterave peuvent être valorisées en méthanisation.

Afin de calculer la quantité de pulpes de betterave produites par les sucreries de la région, les données de l'enquête 2017 du RESEDA (réseau pour la sécurité et la qualité des denrées alimentaires) sur les gisements et les valorisations des coproduits des industries agroalimentaires ont été utilisées : au niveau national, les pulpes de betterave (humides, surpressées et déshydratées) représentent 8 % de la quantité de betterave produite.

En raisonnant selon ces mêmes proportions, on estime donc que 650 ktMB/an de pulpes de betterave sont produites en Grand Est, soit 337 ktMS/an (en considérant un taux de matière sèche de 51 % d'après les données RESEDA 2017).

Ces pulpes se répartissent ensuite entre pulpes humides, pulpes surpressées et pulpes déshydratées (70 % des quantités).

Au vu des usages actuels détaillés ci-dessous, un taux de mobilisation pour la méthanisation de 30 % est proposé afin de ne pas concurrencer l'alimentation animale et la bioéconomie. Cela représente donc un potentiel de **230 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie (30 %)	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
Pulpes de betterave	337	101	230

Tableau 91 : Production totale de pulpes de betteraves 2018

4.2.7.2 Usages actuels

Les pulpes de betterave sont riches en énergie et d'une bonne digestibilité : elles conviennent très bien à l'alimentation des ruminants : la majorité des pulpes de betterave est valorisée en alimentation 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.

D'après le diagnostic de la filière agroressources dans la région Grand Est⁴⁹, les pulpes de betteraves peuvent également servir comme substrat pour la culture de champignons (entreprise à Reims) ou pour l'extraction de composés végétaux (laboratoires à Vandœuvre-lès-Nancy et à Illkirch-Graffenstaden).

Elles conviennent également pour la méthanisation : en région Grand Est, sur la base des données collectées (ADEME, DREAL, CRA GE), on estime à environ 17 ktMB les quantités de pulpes de betterave actuellement envoyées en unités de méthanisation, environ 27 ktMB si on considère les sites en construction et en projet.

⁴⁸ DIRECCTE, 2016, Diagnostic de la filière agroressources dans la région Grand Est

⁴⁹ DIRECCTE, 2016, Diagnostic de la filière agroressources dans la région Grand Est

4.2.7.3 Mobilisation et logistique

Les pulpes humides (10 % de MS) représentent une quantité marginale.

Les pulpes surpressées (20 à 30 % de MS), 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 (90 % de MS), 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 25 % environ 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.

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.

4.2.8 MARCS DE RAISIN

4.2.8.1 Quantités produites et potentiel énergétique

La région Grand Est est une grande région viticole, avec l'emblème du Champagne et des vins alsaciens. Les sous-produits de la transformation viti-vinicole sont nombreux, comme en témoigne la chaîne de valeur proposée ci-dessous et issue de l'étude sur la filière agroressources pour la DIRECCTE.

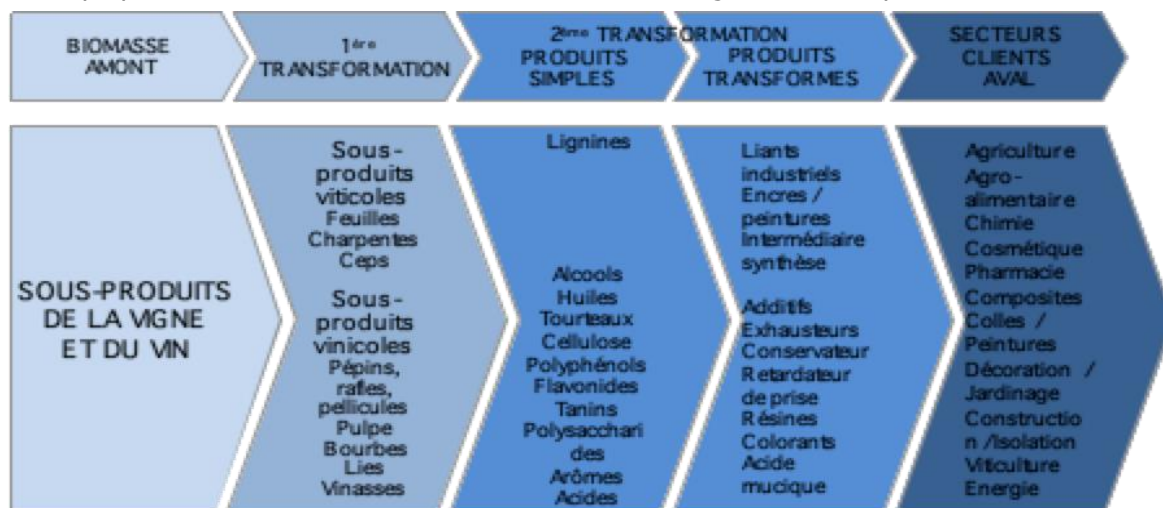


Figure 55 : Chaîne de valeur de la filière viti-vinicole - Source : DIRECCTE, 2016, Diagnostic de la filière agroressources dans la région Grand Est

Les marcs de raisins désignent le résidu de pressurage des raisins frais, fermenté ou non. Pour l'estimation du potentiel énergétique, seuls les marcs désalcoolisés et les vinasses ont été considérés, en tant que déchets des distilleries.

A partir de la base de données du projet VALORMAP⁵⁰, qui donne une estimation des ressources mobilisables pour la méthanisation, le gisement a été réparti par distillerie en fonction de leurs effectifs salariés. La part de sous-produits déjà considéré dans la partie « Sous-produits des IAA » a été retranchée pour minimiser les doubles comptes.

Au global, sont mobilisables pour une valorisation en méthanisation 3 900 tMS/an de marcs et 422 tMS de vinasses, ce qui représente un total de **6 GWhEP/an** de potentiel.

	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	<i>kt MS/an</i>	<i>GWhEP/an</i>
Marcs issus de distilleries	4	5
Vinasses issues de distilleries	0,4	0,6

Tableau 92 : Production de marcs et vinasses mobilisables pour l'énergie en 2010 et potentiel méthanisable – Source : VALORMAP, traitement SOLAGRO

4.2.8.2 Usages actuels

Les sous-produits de la filière viti-vinicole sont en grande majorité déjà utilisés par divers champs industriels : l'agro-alimentaire, l'alimentation animale, l'agriculture (amendement organique), la pharmacie et cosmétologie, la chimie, la construction, la filière composite, la fabrication de colles, encres, résines, etc.

La distillation assure la valorisation des marcs issus de la production du vin. Les marcs désalcoolisés et les vinasses peuvent ensuite être épandus, ou envoyés en compostage ou en méthanisation.

D'après la base des données collectées ADEME, DREAL, CRA GE, 17 tMB/an d'effluents de la filière vinicole sont envoyés en méthanisation sur les unités de la région, 20 tMB/an en considérant les unités en projet et en construction.

D'après la liste des unités enregistrées auprès de FranceAgriMer, il y avait en 2014 9 installations de méthanisation dans le Grand Est qui pouvaient recevoir des résidus de vinification (sans garantie que ce soit effectivement le cas) : 3 dans le département du Haut-Rhin, 3 en Bas-Rhin, 1 dans la Marne et 2 dans la Moselle.

4.2.8.3 Mobilisation et logistique

L'Atlas – Projet Biomasse Viticole⁵¹ précise que « le transport et le stockage avant valorisation doivent être effectués dans le respect de l'environnement et des contraintes notamment liées à la gestion des jus d'écoulement : le stockage préalable à la valorisation doit être effectué sur des aires bétonnées équipées de systèmes de récupération des jus, les jus récupérés doivent être éliminés, le transport des marcs doit être réalisé dans les bennes étanches ».

La saisonnalité du marc de raisins suppose une logistique de collecte et des infrastructures de stockage permettant d'acheminer quotidiennement les marcs de raisins sur l'unité de méthanisation.

Cette saisonnalité et les caractéristiques physicochimiques particulières des marcs de raisins amènent à la nécessité de les méthaniser en co-digestion (en mélange avec d'autres matières), et de veiller à ce qu'ils soient introduits peu à peu dans le mélange.

⁵⁰ ValorMap, 2018, Identification des ressources des agro-industries mobilisables en méthanisation. Le projet Valormap (2015-2018) a créé une base de données spatialisée permettant la visualisation des potentiels méthane des résidus et coproduits des agro-industries pouvant être mobilisés en méthanisation.

⁵¹ Institut Français de la Vigne et du vin, Chambre Agriculture Gironde, Comité Champagne, Bureau National Indépendant du Cognac, 2017, Atlas – Projet Biomasse Viticole

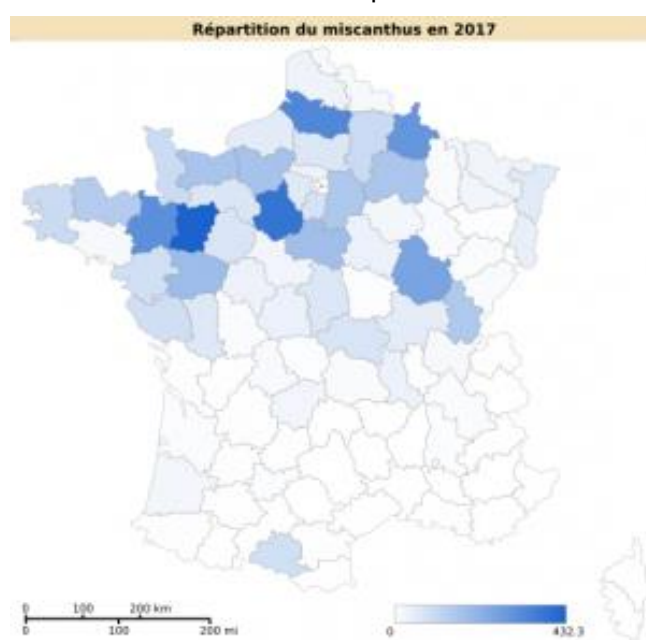
4.2.9 MISCANTHUS

4.2.9.1 Quantités produites et potentiel énergétique

Le miscanthus, graminée pérenne implantée pour sa forte production de biomasse, peut également être utilisée en combustion dans des chaufferies dédiées. 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 %.

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. 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 5 000 hectares, dont environ 500 ha sont implantés sur la région Grand Est, principalement par la coopérative agricole de déshydratation Luzeal (<https://www.france-miscanthus.org/le-miscanthus-en-chiffres/>). Les Ardennes font partie des départements où la surface de production est la plus importante.

En prenant une valeur de rendement moyenne de 15 tMS/ha, on peut estimer la production sur la région à 7,5 ktMS/an.

Son PCI élevé est équivalent à celui du bois, ce qui en fait un bon candidat pour une valorisation énergétique : 5 MWh/tMS (source Valbiom).

Les deux tiers de la production servent actuellement pour un usage en combustion, un taux de mobilisation pour l'énergie de 66 % sera donc conservé dans cette étude : le potentiel actuel est donc de **25 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie (66 %)	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
Miscanthus	7,5	5	25

Tableau 93 : Production totale de miscanthus 2018 et potentiel énergétique

4.2.9.2 Usages actuels

Le débouché chauffage ou biocombustible représente près des 2/3 de l'utilisation actuelle du miscanthus. Le tiers restant se partage entre le paillage horticole et la litière pour animaux.

4.2.9.3 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 déchiqueté), 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 éligible en tant que surface d'intérêt écologique (SIE).

4.2.10 BILAN

Le potentiel 2010 de la biomasse agricole est ainsi de **7,6 TWh/an**, dont la majorité vient des résidus de culture et des déjections d'élevage. Le détail par EPCI est visible sur la carte ci-après.

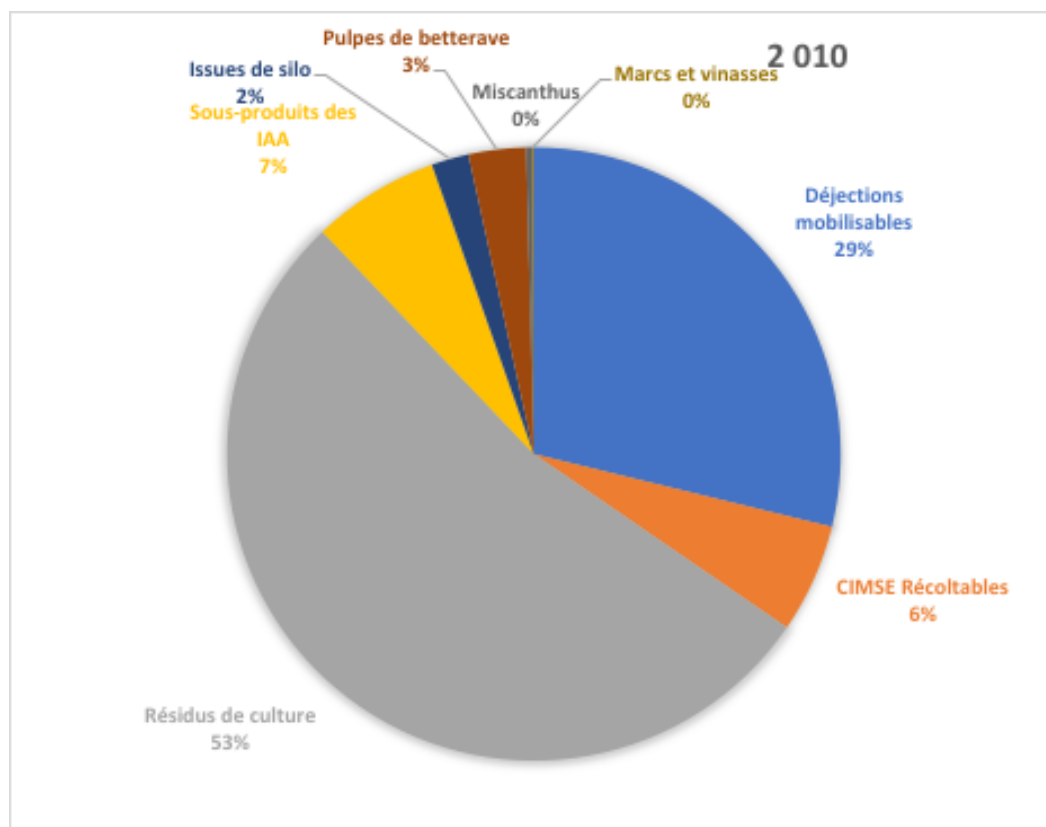


Figure 56 : Potentiel énergétique 2010 de la biomasse agricole

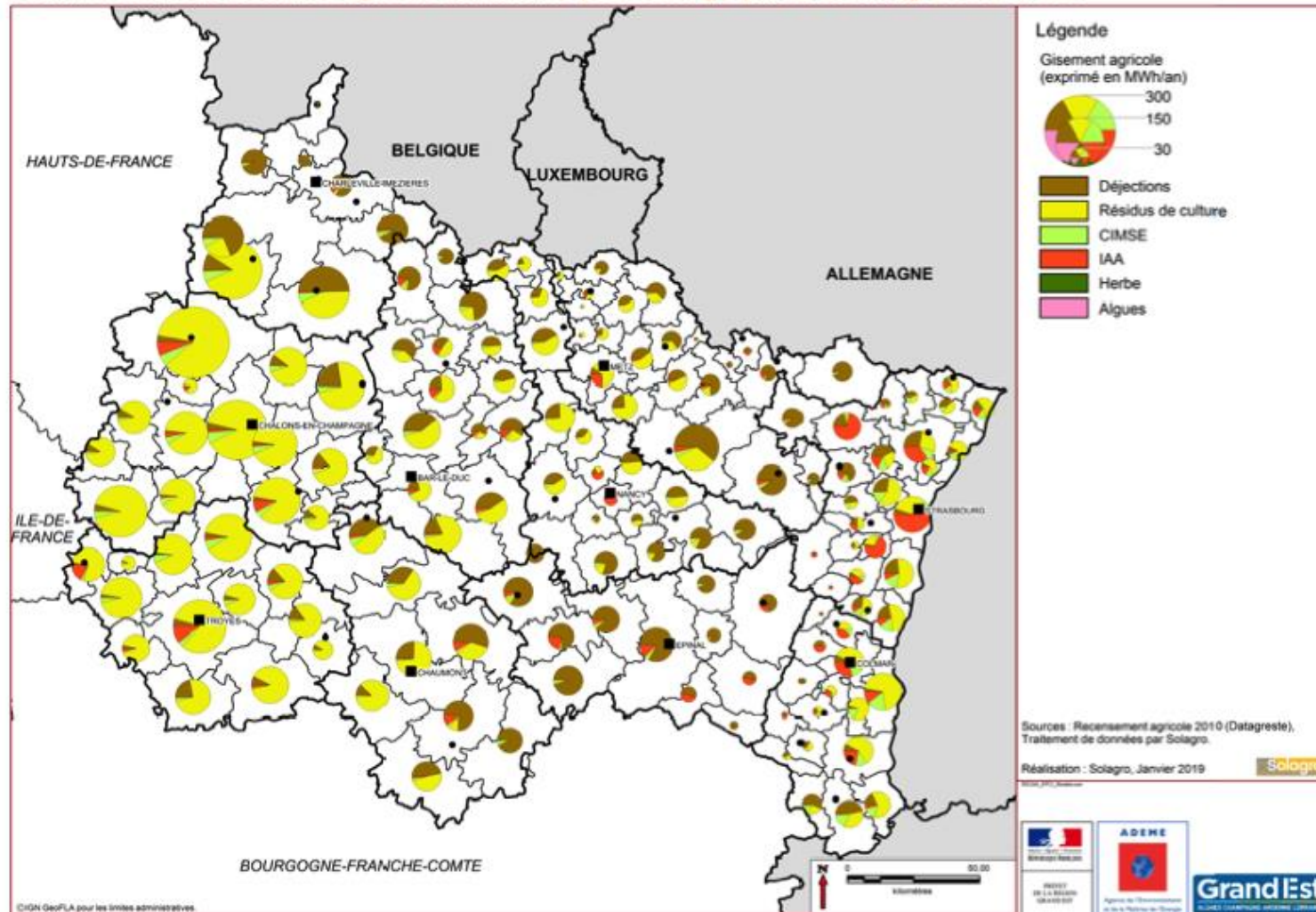
2 010	Quantités produites		Quantités mobilisables		Potentiel énergétique GWhEP/an
	kt MS/an	kt MB/an	kt MS/an	kt MB/an	
Déjections mobilisables	2 326	12 379	1 163	6 190	2 191
CIMSE	1 327	5 307	182	727	437
Résidus de culture	11 763	13 443	1 661	1 899	4 054
Sous-produits des IAA			153	436	510
Issues de silo	90	106	45	53	149
Pulpes de betterave	337	660	101	198	230
MarcS et vinasses			4	24	6
Miscanthus	8	9	5	6	25
Total	15 851	31 906	3 315	9 532	7 602

Tableau 94 : Potentiel énergétique 2010 de la biomasse agricole

4.2.11

CARTE

Potentiel actuel de biomasse agricole mobilisable pour l'énergie par EPCI en région Grand Est



4.3 LES UNITES DE TRAITEMENT DE LA MATIERE ORGANIQUE ET LES FLUX EN GRAND EST

Ce chapitre ne traite pas que de la biomasse agricole : les déchets verts et déchets organiques sont également traités par les plateformes de compostage et les unités de méthanisation.

4.3.1 RECENSEMENT DES UNITES DE TRAITEMENT DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE GRAND EST

Source : Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est, 2019, Recensement des unités de traitement de la matière organique dans le Grand Est.

Le recensement des unités de traitement de la matière organique a concerné les plateformes de compostage et les unités de traitement de méthanisation. Pour ce faire, les informations disponibles sur la base SINOE (ADEME), celles fournies par la DREAL ou encore les données du réseau des Chambres d'Agriculture du Grand Est ont été valorisées. Ces données ont été agglomérées et confrontées afin d'obtenir le recensement le plus exhaustif. Cet état des lieux a également tenu compte des données disponibles dans le PRPGD.

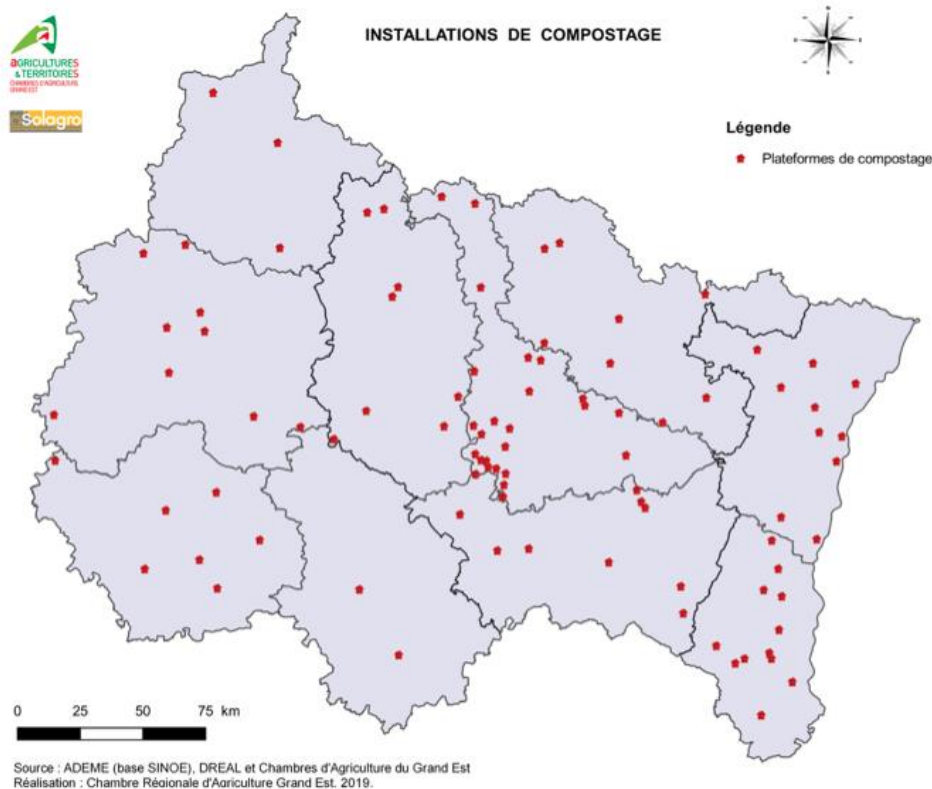
4.3.1.1 Compostage

Sur le territoire, 98 installations de compostage ont été recensées sur la région Grand Est, soit une capacité de traitement de 1,17 Mt de matière brute/an (absence de données pour 5 stations). La carte ci-dessous caractérise la distribution géographique de ces plateformes sur la région Grand Est.

Le tableau suivant présente le détail à l'échelle départementale. La Meurthe-et-Moselle est le département qui recense le plus de stations (27 - 28 %) devant les deux départements d'Alsace : Bas-Rhin (10 - 10 %) et Haut-Rhin (14 - 14 %). D'après les capacités de traitement des installations, le potentiel de traitement du territoire est plus important à l'Est avec 394 494 tMB/an sur les départements alsaciens (34 %). Les départements de la Moselle, la Meurthe-et-Moselle et la Marne représentent 12 à 14 % chacun de la capacité de traitement sur la région.

Département	Nombre d'installations	Capacité de traitement (tMB/an)
Ardennes	3	76 700
Aube	7	66 807
Marne	9	136 550
Haute-Marne	3	31 327
Meurthe-et-Moselle	27	168 000
Meuse	8	57 085
Moselle	8	155 000
Bas-Rhin	10	166 100
Haut-Rhin	14	228 394
Vosges	9	86 200
Grand Est	98	1 172 ktMB/an

Tableau 95 : Répartition des unités de compostage sur les départements du Grand Est - (Source : ADEME, Chambres d'Agriculture du Grand Est)



Carte 30 : Installations de compostage dans la région Grand Est -Source : ADEME, DREAL, Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est

4.3.1.2 Méthanisation

Le Grand Est est la première région de France en puissance installée et en nombre d'installations de cogénération, et la deuxième région de France en capacité maximale de production de sites d'injection.

En janvier 2019, 145 unités de méthanisation ont été recensées sur le Grand Est (stations d'épuration et ISDND comprises). Ce total sera prochainement de 191 unités en raison des structures qui sont en cours de construction (46). Enfin, l'état des lieux a permis d'identifier 83 sites où un projet d'unité a été retenu à un Appel à Projet régional. Par ailleurs, environ 60 projets sont en cours de réflexion et ont postulé à l'appel à projets régional 2018/2019.

La répartition géographique de ces unités de méthanisation est présentée ci-dessous. Les unités sont plus nombreuses à l'Est de la région. La densité pourrait s'accroître dans le futur en fonction de l'aboutissement des projets en cours.

Le tableau suivant précise le recensement à l'échelle départementale et les capacités de production associées.

NB : une mise à jour des cartes a été faite en Novembre 2019, la correspondance entre les tableaux de Janvier 2019 et les cartes n'est donc pas exacte.

Dépt	Nombre d'installations			Capacité		
	Fonctionnement	Construction	Projet	Fonctionnement	Construction	Projet
Ardennes (38)	16	9	13	4577 kW (14)	2103 kW (8) 140 Nm ³ CH ₄ /h (1)	2325 kW (9) 595 Nm ³ CH ₄ /h (4)
Aube (18)	12	2	4	4675 kW (9) 125 Nm ³ CH ₄ /h (1)	620 Nm ³ CH ₄ /h (2)	435 kW (2) 390 Nm ³ CH ₄ /h (2)
Marne (28)	12	4	12	4420 kW (7) 466 Nm ³ CH ₄ /h (4)	1500 kW (3) 285 Nm ³ CH ₄ /h (1)	1 066 kW (4) 1955 Nm ³ CH ₄ /h (6)
Haute-Marne (17)	10	4	4	2783kW (8) 180 Nm ³ CH ₄ /h (1)	1155 kW (4)	1582 kW (4)
Meurthe-et-Moselle (33)	16	4	13	3745 kW (14) 450 Nm ³ CH ₄ /h (2)	860 kW (3)	4014 kW (10) 601 Nm ³ CH ₄ /h (3)
Meuse (15)	10	1	4	1855 kW (7) 100 Nm ³ CH ₄ /h (1)	100 kW (1)	1250 kW (3) 56 Nm ³ CH ₄ /h (1)
Moselle (44)	17	5	22	10128 kW (14)	3104 kW (5)	16143 kW (17) 362 Nm ³ CH ₄ /h (2)
Bas-Rhin (28)	19	2	8	4336 kW (8) 490 Nm ³ CH ₄ /h (3)	250 kW (1) 244 Nm ³ CH ₄ /h (1)	770 kW (3) 856 Nm ³ CH ₄ /h (5)
Haut-Rhin (7)	6	1	0	4435 kW (4)	190 Nm ³ CH ₄ /h (1)	-
Vosges (44)	27	14	3	8100 kW (25) 125 Nm ³ CH ₄ /h (1)	4200 kW (13)	500 kW (2) 100 Nm ³ CH ₄ /h (1)
Grand Est (272)	145	46	83	46 990 kW (110) 1936 Nm³ CH₄/h (13)	13 272 kW (38) 1479 Nm³ CH₄/h (6)	28 085 kW (53) 4915 Nm³ CH₄/h (24)

Tableau 96 : Bilan des unités de méthanisation recensées sur le Grand Est – Source : ADEME, DREAL, Chambres d'Agriculture du Grand Est – janvier 2019

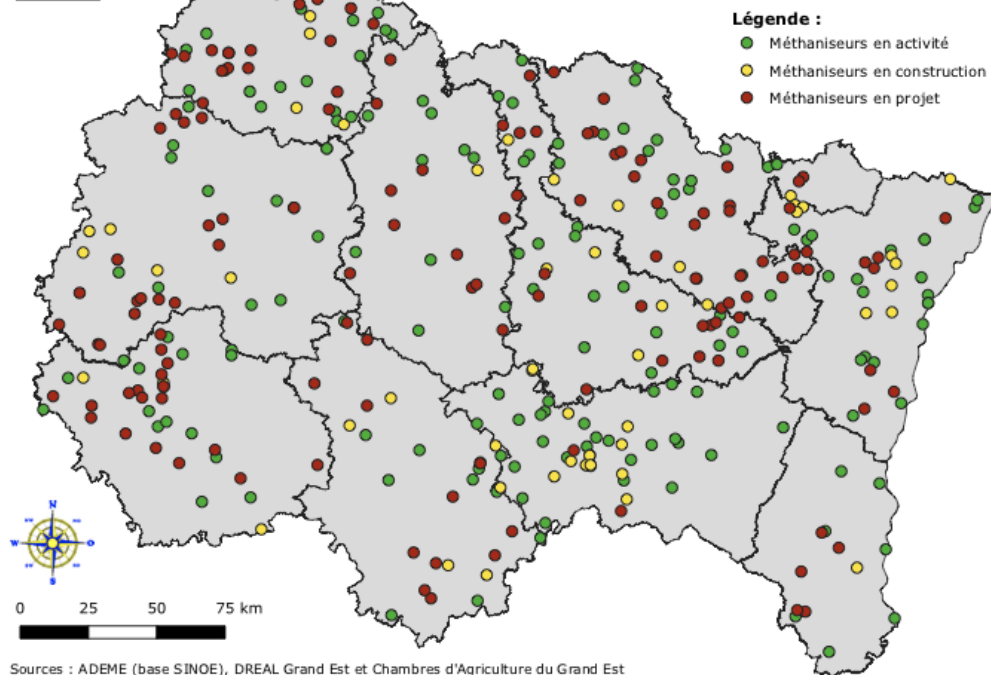


Carte 31 : Unités de méthanisation en fonctionnement et en construction – Source : ADEME, DREAL, Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est – novembre 2019

La typologie proposée regroupe les unités de méthanisation selon le type de matières traitées :

- « Agricole » désigne les unités de méthanisation valorisant principalement des effluents agricoles ;
- « Industrie » désigne les unités qui valorisent des effluents d'industries (agroalimentaires, viticoles, papèteries, etc.) ;
- « ISDND » désigne les installations de stockage de déchets non dangereux qui valorisent le biogaz produit ;
- « Mixte » désigne les unités valorisant à la fois des effluents agricoles et des biodéchets des collectivités ;
- « STEP » désigne les stations d'épuration qui valorisent le biogaz produit.

INSTALLATIONS DE METHANISATION DANS LE GRAND EST



Sources : ADEME (base SINOE), DREAL Grand Est et Chambres d'Agriculture du Grand Est
Réalisation : Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est. Novembre 2019.

Carte 32 : Unités de méthanisation en région Grand Est – Source : ADEME, DREAL, Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est – Mise à jour Novembre 2019

4.3.2 LES ENTREES DE MATIERES ORGANIQUES SUR LES SITES DE TRAITEMENT

Source : Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est, 2019, Note : flux de matières organiques sur la région Grand Est

Cette note est construite sur les données recensées au sein du réseau des Chambres d'Agriculture du Grand Est, complétées par les données de la DREAL Grand Est pour ce qui est des matières entrantes sur certains sites. Les données ne sont pas exhaustives.

4.3.2.1 Compostage

Sur les sites de compostage, la quantité de matières organiques traitées est de **805 550 tMB/an**. D'après les données, un peu plus de trois quarts des quantités (79 %) sont d'origine locale (intra-départementale). En considérant une origine régionale, ce taux est de 92 %. La part restante est associée aux pays frontaliers (4,5 %) et à des régions françaises : Hauts-de-France (2 %), Ile de France (1 %), Bourgogne-Franche-Comté (0,3 %) et Auvergne-Rhône-Alpes (0,2 %). Notons que lorsque l'origine départementale était incertaine, la précision géographique s'est limitée à l'échelon de la région Grand Est.

Départements	Intra-département	Région Grand Est	Auvergne-Rhône-Alpes	Bourgogne-Franche-Comté	Hauts de France	Ile de France	Pays frontaliers	Total
Ardennes	13900							13900
Aube	58325							58325
Marne	74833	13475			1834	18186		108329
Haute-Marne	22294							22294
Meurthe-et-Moselle	70367	38314		6500			36147	151327
Meuse	5056	12950	2900					20906
Moselle	31005	25428						56433
Bas-Rhin	119684							119684
Haut-Rhin	222855							222855
Vosges	20935	10561						31496
Grand Est	639254	100728	2900	6500	1834	18186	36147	805549

Tableau 97 : Origines géographiques des matières organiques compostées (tMB/an) par département

Concernant les types de matières organiques traitées, il s'agit principalement de déchets verts (41 %), de boues de STEP (37 % - urbaines ou industrielles) ou de biodéchets ménagers (10 %). Le reste des matières traitées est issu de coproduits (8 %), de l'industrie (3 %) ou d'une origine autre (1 %).

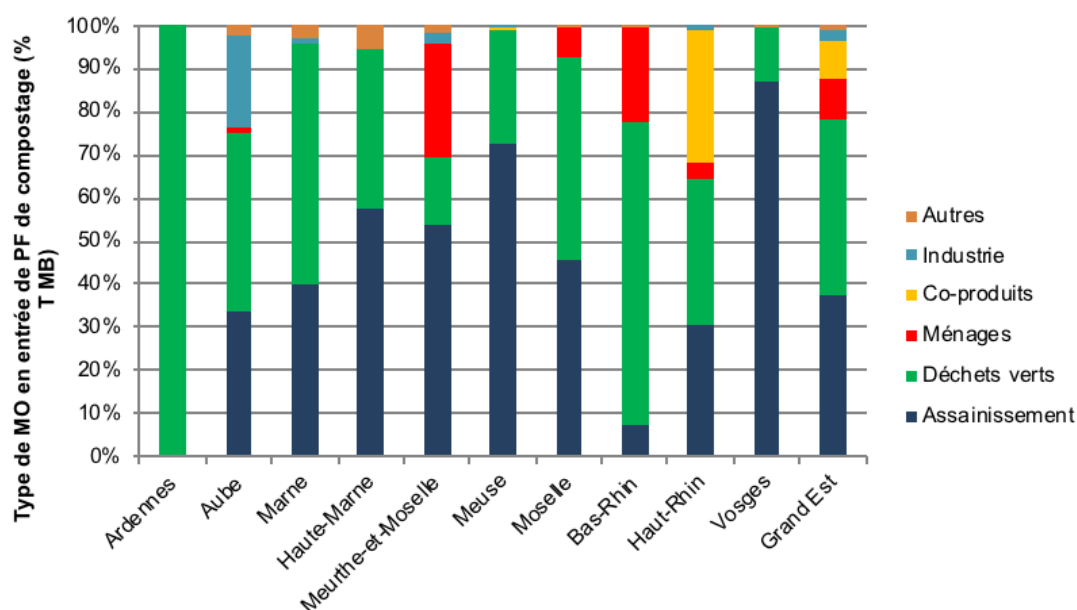


Figure 57 : Typologies des matières organiques compostées (%) sur les départements du Grand Est

Départements	Assainissement	Déchets verts	Ménages	Co-produits	Industrie	Autres	Total (T MB/an)
Ardennes		13900					13900
Aube	19513	24438	489		12725	1160	58325
Marne	43224	60557			1119	3429	108329
Haute-Marne	12871	8279				1144	22294
Meurthe-et-Moselle	81668	23380	40137		4194	1950	151328
Meuse	15191	5538		109	68		20907
Moselle	25925	26457	3684			367	56433
Bas-Rhin	8548	84634	25857		545	100	119684
Haut-Rhin	67642	75710	9414	68279	1810		222855
Vosges	27494	3840				162	31496
Grand Est	302076	326733	79581	68388	20462	8312	805550

Tableau 98 : Typologies des matières organiques compostées (T MB/an) sur les départements du Grand Est

4.3.2.2 Méthanisation

D'après les données recensées, la quantité de matières organiques traitées sur les sites en activité est de 3 623 126 tMB/an. L'estimation de la quantité totale de matière organique traitée serait de 3 762 000 tMB/an. Notons également que la méthanisation de Blue Paper à Strasbourg (STEP industrielle) traite 2 375 000 tMB/an, que nous n'avons pas intégré aux calculs afin de ne pas masquer les proportions.

D'après les données obtenues, la quantité avoisinera prochainement **3 912 000 tMB/an** avec la finalisation des sites en construction. En extrapolant, cette biomasse à la totalité de la capacité de traitement recensée (hors STEP Blue Paper), l'estimation totale est d'environ 4 371 000 tMB/an.

Enfin, en intégrant les sites en projets, la quantité potentielle traitée en méthanisation serait de 4 462 000 tMB/an (73 % de la capacité de traitement recensée). Sur la même base d'extrapolation que précédemment, l'estimation totale serait d'environ 5 233 000 tMB/an.

L'origine géographique des matières organiques utilisées a été renseignée, sur les sites en activité et en construction, pour 3 912 000 tMB. Les matières organiques méthanisées sont issues en quasi-totalité

de la région Grand Est (99 %). La part restante est originaire des Haut-de-France ou de Belgique. La précision de la localisation départementale est variable. Sur des départements comme la Marne, la Meurthe-et-Moselle ou encore en le Haut-Rhin, la précision des données était régionale. Cependant, s'agissant souvent de méthanisation agricole, il est probable que le secteur d'approvisionnement ait une étendue mineure autour des sites de méthanisation et donc que l'origine départementale soit privilégiée.

Départements	Intra-départemental	Grand Est	Hauts-de-France	Pays frontaliers	Total (T MB/an)
Ardennes	104495	14925		1200	120620
Aube	75331				75331
Marne		149174			149174
Haute-Marne	134018	6366			140384
Meurthe-et-Moselle		109800			109800
Meuse	76911	1550			78461
Moselle	60105	110864			170969
Bas-Rhin	2691975				2691975
Haut-Rhin		44200			44200
Vosges	9951	320935	460		331346
Grand Est	3152786	757814	460	1200	3912260

Tableau 99 : Origine des matières organiques méthanisées par département et en Grand Est

Concernant la typologie des matières traitées, un peu plus de la moitié de la biomasse traitée est issue de l'industrie (65 %) notamment en Alsace avec l'unité de méthanisation de la STEP industrielle de l'usine Blue Paper (61 % des MO traitées). Ce cas atypique explique l'influence de l'industrie dans l'origine des MO dans le Bas-Rhin (89 %). Cette origine est aussi importante dans le Haut-Rhin (51 %), la Marne (25 %) et l'Aube (21 %).

Sur les autres départements, l'origine agricole est majoritaire à plus de 55 %. L'importance des MO agricoles est variable et semble se corrélérer à l'intensité de l'élevage sur ces territoires. 29 % des matières organiques traitées dans le Grand Est sont issues de l'agriculture. Il est possible de distinguer les effluents d'élevages (21 %) dont le fumier (9 %) et le lisier (5 %) de bovins. Le reste des composés agricoles étant principalement des CIMSE (2 %) ou des résidus de culture (3 %). Les cultures énergétiques dédiées (maïs notamment) représentent 1,5% des tonnages bruts entrants dans les méthaniseurs.

Enfin l'assainissement (4 %), les déchets ménagers (1 %) la viticulture (<1 %) et les déchets verts (<1 %) constituent le cocktail restant de matières organiques traitées (7 %).

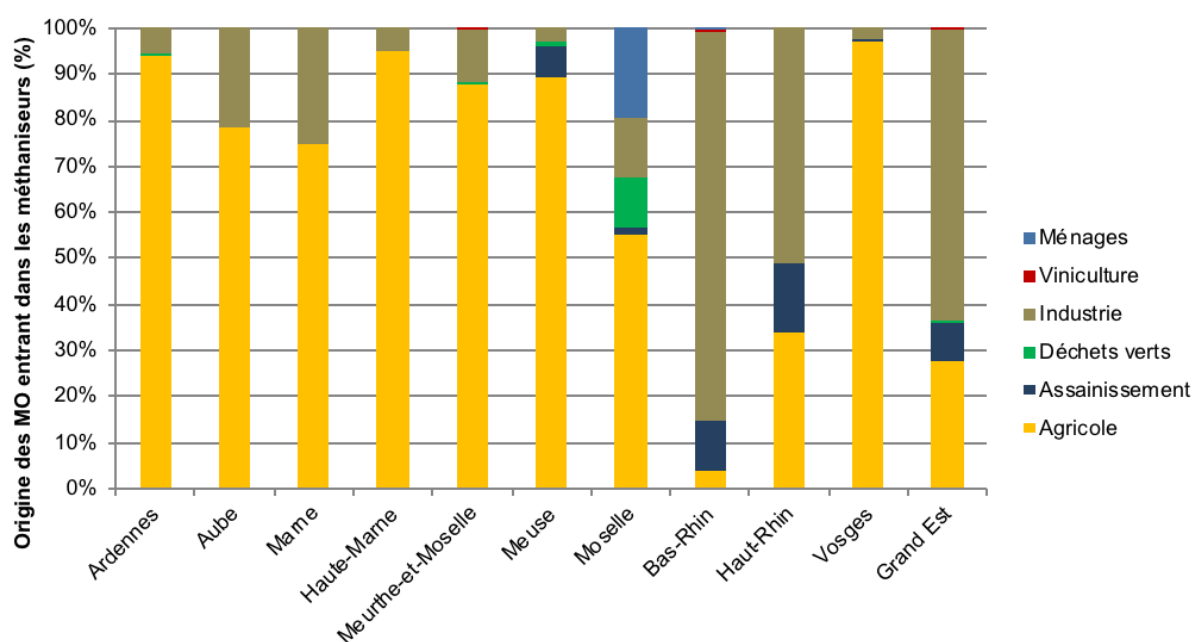


Figure 58 : Typologie des matières organiques en entrée de méthaniseurs par département

Matières organiques traitées en méthanisation		Ardennes	Aube	Marne	Haute-Marne	Meuse	Moselle	Bas-Rhin	Haut-Rhin	Vosges	Grand Est	
Agricole	CIVE	7531	15481	5730	12690	861	6200	4254	10480	24550	87777	
	Fumier	Bovins	37150	5600	2300	60539	31745	28331	32722	20400	117018	335805
		Equins					5226		11799	1500		18525
		Ovins		3000			50			150		3200
		Porcins	1000					400				1400
		Volailles			1370	850		2000	7500	530		12250
		Autres	8500		20062		13539		6500	9500	62080	120181
		Total	46650	8600	23732	61389	50560	30731	52021	29080	9500	179098
	Herbe	9270			5650	2226	2636	2280	400		16936	39398
	Lisier	Bovins	9800		6600	40625	25925	13161	14310	9350	59249	179020
		Porcins	13720	23600	27727			5250		23500		93797
		Autres	1378				3059			13500	3000	39237
		Total	24898	23600	34327	40625	28984	18411	14310	46350	3000	77549
	Résidus de culture	Menu pailles	1145		600	850	580	686		200	400	4461
		Pailles de céréales		520		500	1246,6	600				2867
		Pailles d'oléagineux						300				300
		Autres	10885	10943	23150	510	2647,35	3307	17499	16500	2500	6324
		Total	12030	11463	23750	1860	4473,95	4893	17499	16700	2500	6724
	Cultures dédiées	Résidus de Maïs	12616		3560	10870	6310	4743	3752	2720	17599	62170
	Autres		0	0	20169	0	59	2556	0	950	0	23734
TOTAL		112995	59144	111268	133084	93473,95	70170	94116	106680	15000	322456	1118387
Viniculture					48			18200			18248	
Déchets verts	Herbe	705				24					729	
	Autres	80				431	625	18607	600		20343	
	TOTAL	785				455	625	18607	600		21072	
Industrie	Biodéchets								15000	1100	16100	
	Issues de silos	2325	2220	600		1493	73	2107	850	4290	13958	
	Origine animale				2300	4059	700		3170	1500	11729	
	Origine végétale	1200			5000	2660	150	1107	21590	6000	38367	
	Pulpes de betteraves	900	8000	8450		26					17376	
	Autres	1930	5967	28856		7485	1457	18564	2374924	2100	2441283	
TOTAL	6355	16187	37906	7300	15723	2380	21778	2400534	22500	8150	2538813	
Ménages	Biodéchets						33284	2600			35884	
	Autres							7300			7300	
	TOTAL						33284	9900			43184	
Assainissement					100	5286	3184	156061	6700	740	172071	
Autres		485									485	
Total général		120620	75331	149174	140384	109800	78461	170969	2691975	44200	331346	3912260

Tableau 100 : Bilan des matières organiques méthanisées dans le Grand Est par typologie et en fonction des départements

4.3.2.3 Bilan

Le bilan réalisé résulte de la combinaison des résultats des sites de méthanisation et de compostage. Sur la région, la matière organique traitée sur les sites en activités a été estimée à 4 429 000 tMB/an. Avec la finalisation des unités de méthanisation en construction, ce bilan sera prochainement de 4 718 000 tMB/an.

Concernant l'origine géographique de ces matières organiques traitées, celle-ci est locale avec plus de 99 % des produits qui sont issus de la région Grand Est. En fonction des départements, le taux d'origine régionale varie entre 84 % et 100 %. La variation s'explique notamment par l'origine des matières organiques traitées en compostage.

Au sein de la région, des transferts de matières organiques sont observés entre les anciennes régions administratives. Ces derniers n'excèdent pas 1 % des quantités traitées.

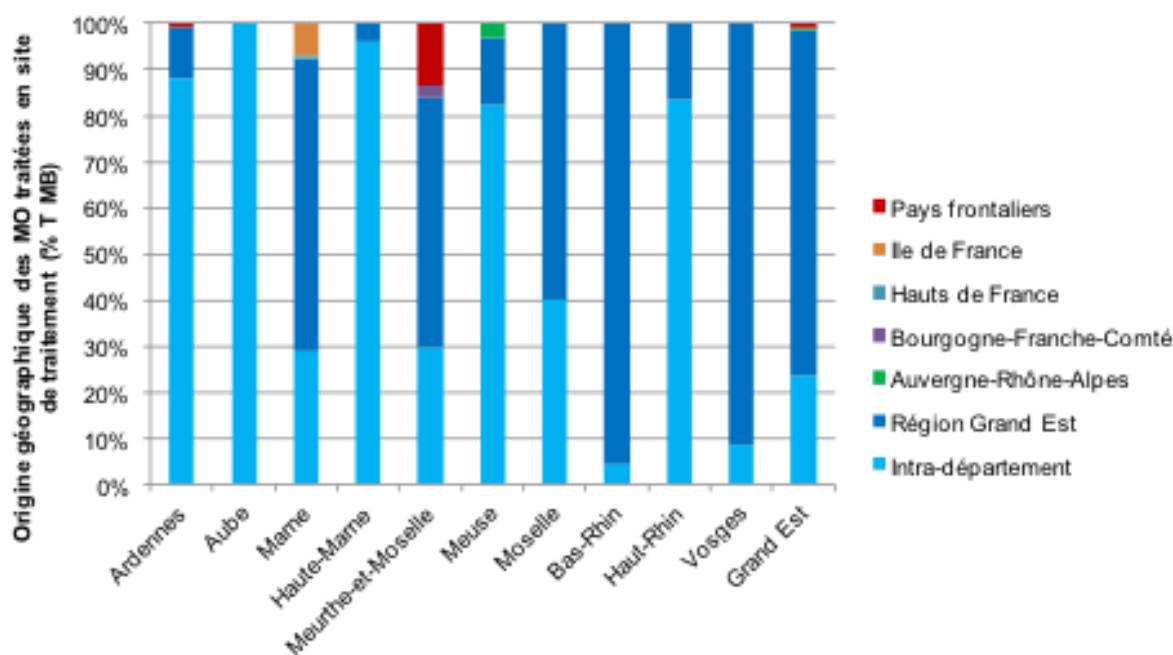
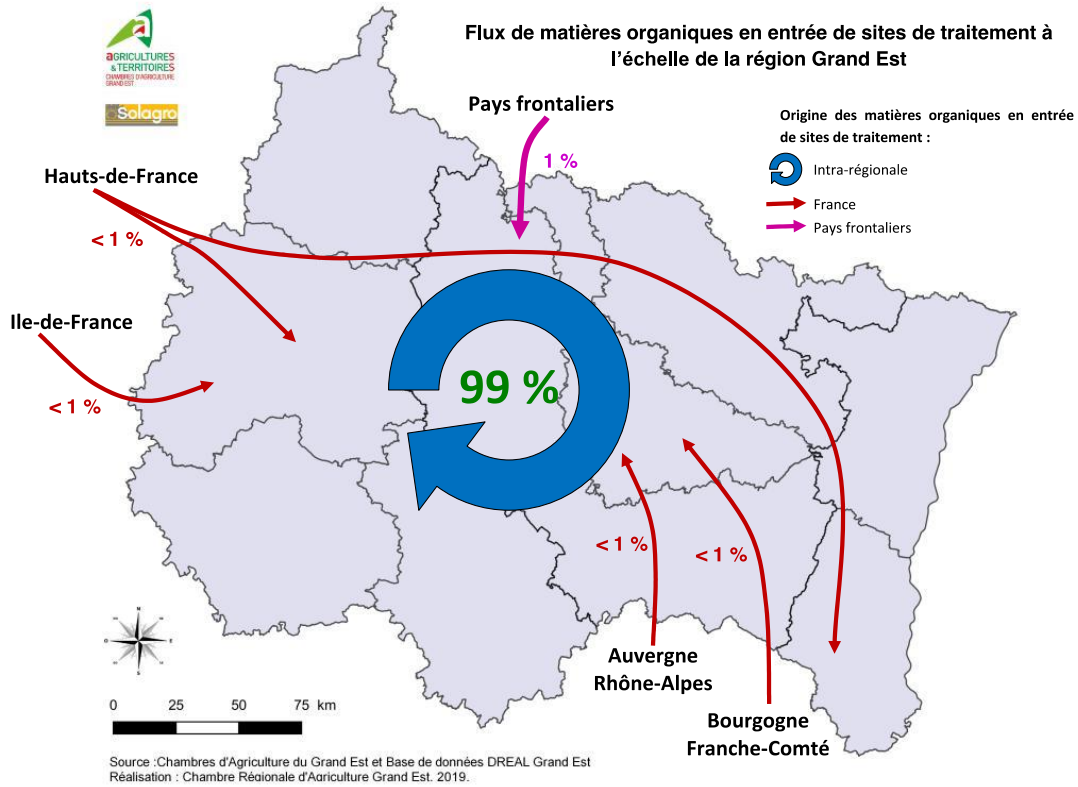
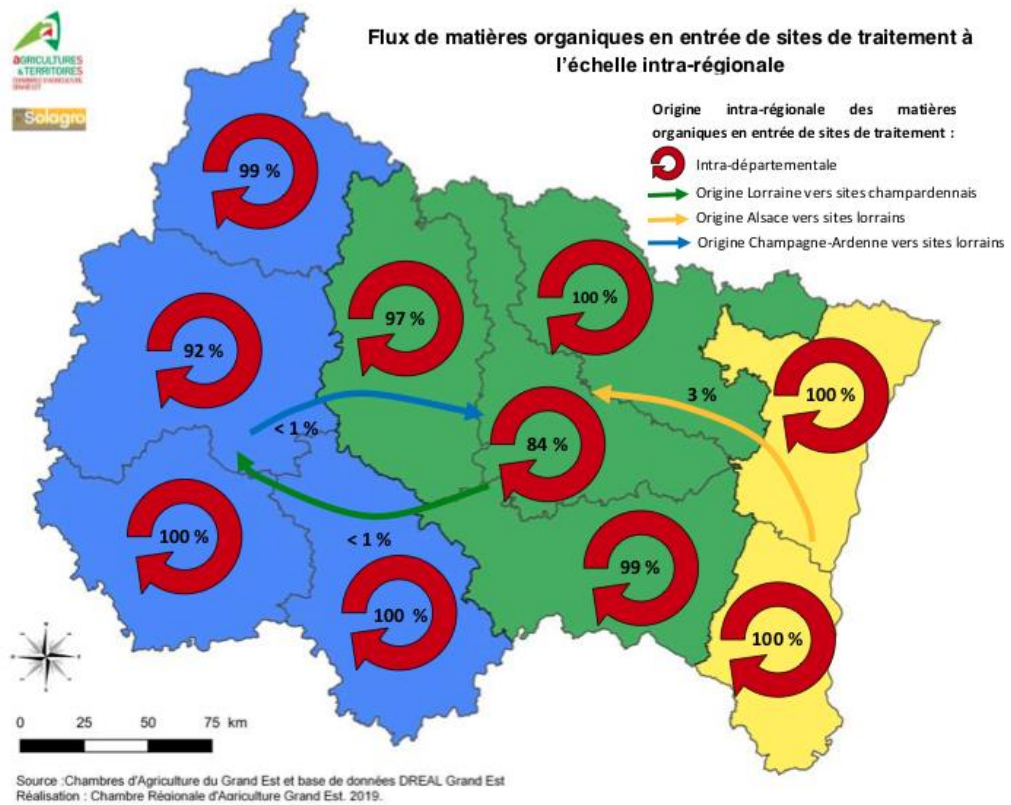


Figure 59 : Origines géographiques des matières organiques traitées sur le Grand Est



Carte 33 : Flux de matières organiques en entrée de sites de traitement à l'échelle de la région (Pourcentages calculés sur la base des quantités totales de matières organiques traitées sur la région)



Carte 34 : Flux de matières organiques en entrée de sites de traitement à l'échelle intra-régionale (Pourcentages calculés sur la base des quantités totales de matières organiques traitées sur la région)

Concernant la typologie des matières organiques, le secteur agricole fournit 24 % de matières organiques et celui de l'industrie 56 % (50 % par l'entreprise BluePaper). Sans tenir compte de cette structure, le secteur agricole est la principale source de matières organiques.

Les autres sources sont : assainissement (1 %), les déchets verts (7 %) et les déchets ménagers (3 %). Rappelons que les matières organiques d'assainissement et déchets verts sont essentiellement traitées par compostage.

En fonction des départements, les typologies de MO traitées diffèrent avec par exemple des matières agricoles pour plus de 75 % des quantités traitées en Ardennes, Haute-Marne et dans les Vosges. Ces produits restent majoritaires sur les autres départements mais dans des proportions plus modérées sauf en Alsace où les MO issues de l'industrie et l'assainissement sont plus importantes.

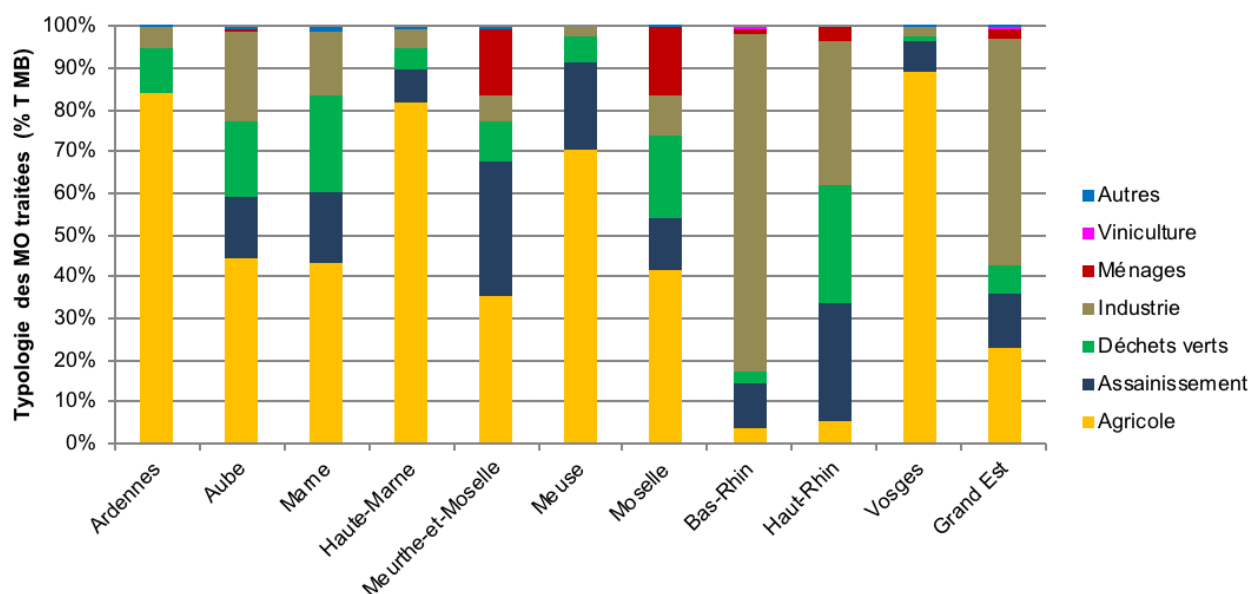


Figure 60 : Types de matières organiques en entrée de sites de traitement sur les départements du Grand Est

4.3.3 LES SORTIES DE MATIERES ORGANIQUES SUR LES SITES DE TRAITEMENT

Les données ont permis de quantifier la production de compost sur 48 stations (718 000 tMB/an de matière traitée en entrée de site). La production totale de compost est estimée à 354 400 t. En extrapolant au regard des matières organiques traitées, la production totale de compost calculée est de 400 000 t. 87 % de la production renseignée est un compost normé.

D'après les données de la Chambre Régionale d'Agriculture, les composts sont utilisés en local. Dans l'étude de l'ADEME de 2016, en Lorraine, une part des composts générés est exportée vers les départements de l'ancienne région de Champagne-Ardenne (2 300 t - 2 %), vers la Bourgogne-Franche-Comté (940 t - 0,7 %), vers l'étranger (300 t - 0,2 %) et une destination inconnue (300 T - 0,2 %).

Concernant la méthanisation, en considérant les unités en fonctionnement et en construction, la méthanisation a produit 307 576 m³ de digestat liquide (16 % de la capacité de production recensée) et 196 700 T de digestat solide (11 % de la capacité de production recensée) et 191 000 t de digestat brut (18 % de la capacité de production recensée).

Il semble que les digestats soient traités sur les territoires de production.

4.3.4 LES UNITES DE PRODUCTION DE BIOCARBURANTS

4.3.4.1 Biocarburants de première génération

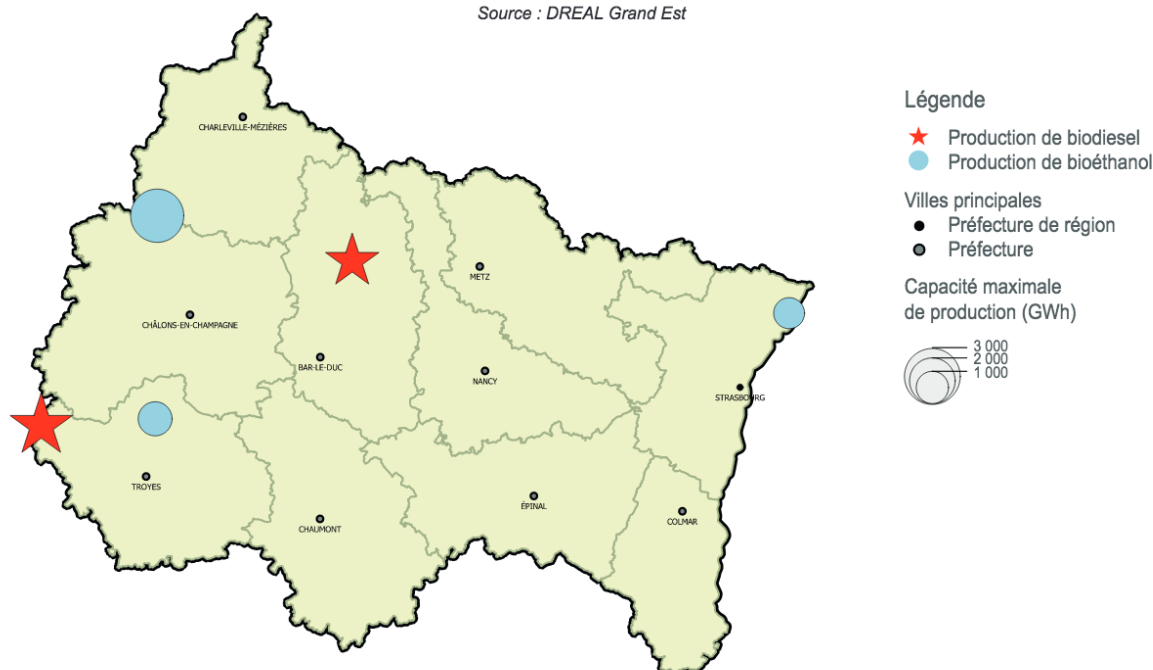
Les biocarburants de 1^{ère} génération sont issus de sucre, d'amidon de céréales ou d'huiles végétales, et impliquent une compétition avec l'usage alimentaire.

Il existe 5 unités produisant des biocarburants en Grand Est (40 % de bioéthanol et 60 % de biodiesel).

D'après le Panorama des énergies renouvelables et de récupération en Grand Est (DREAL Grand Est, 2018), cela représente 700 000 tonnes de produits en 2017, soit 6 300 GWhEP.⁵²

Installation de production de biocarburant en Grand Est au 31 décembre 2017

Source : DREAL Grand Est



Carte 35 : Unités de production de biocarburants (source : DREAL 2017)

A noter également la présence du Pôle Industries et agro-ressources (IAR) qui est un pôle de recherche agro-industriel. Le pôle travaille sur la valorisation non-alimentaire du végétal et plus largement la chimie verte. Cette chimie permet l'extraction des différents composants de la plante pour la production, entre autres, de biocarburants.

4.3.4.2 Biocarburants de seconde génération

Les biocarburants de seconde génération désignent les biocarburants n'utilisant que les parties non comestibles des plantes et les déchets agricoles, limitant ainsi la concurrence avec les usages alimentaires, par exemple : les cultures herbacées (chanvre papetier, sorgho fibre, miscanthus, switchgrass, oléoprotéagineux) et ligneuses (robinier, peuplier, eucalyptus) peuvent représenter un véritable potentiel notamment sur la production de biocarburants, en plus de leur utilisation dans les unités de méthanisation ou les chaufferies.

A ce jour, il n'y a pas de compilation de données sur la région concernant la production et la consommation de biocarburants de seconde génération.

⁵² Dans le projet de révision de la PPE, il est dit que l'objectif d'incorporation de biocarburants de 1^{ère} génération est de maintenir un niveau de 7 % sans le dépasser, aux horizons 2023 et 2028. La croissance de la part biosourcée dans les carburants se fait de façon exclusive par le développement des biocarburants avancés.

4.4 ANALYSE QUALITATIVE

4.4.1 CONCURRENCES D'USAGES : CULTURES ENERGETIQUES

Les besoins alimentaires à l'horizon 2050 demanderont davantage de productions agricoles, du fait de l'augmentation de la population et de l'évolution des modes de vie. De plus, les pressions sur les ressources naturelles (eau, sol) continuent de s'accroître, à travers une plus forte intensification de l'agriculture, entraînant des concurrences accrues entre les usages agricoles, domestiques et industriels de l'eau et l'accélération de la dégradation des sols.

Pour ces questions, les acteurs interrogés ont fait part de l'importance d'éviter une réduction des surfaces agricoles dédiées à la production alimentaire, notamment en limitant les cultures énergétiques.

Une culture « énergétique » désigne une culture menée dans le but d'être valorisée en énergie. En effet les cultures telles que le maïs ou les céréales, ont un pouvoir méthanogène très important, comparé à un fumier ou un lisier, ce qui explique l'intérêt de les méthaniser. Or, un changement d'affectation des sols s'opère dans le cadre de ces cultures car elles entrent en concurrence avec les cultures à vocation alimentaire.

En France, la crainte relative au développement de la méthanisation est de voir s'installer les mêmes dérives constatées dans le retour d'expérience allemand (mise en place de monocultures et délaissement de l'élevage au profit des cultures pour la méthanisation, spéculation sur les cultures). En réponse à ces craintes, **les cultures dédiées ont été limitées à 15 % des tonnages entrants dans les méthaniseurs dans le décret n° 2016-929 publié le 7 juillet 2016.**

Les acteurs interrogés ont rappelé l'intérêt du respect de cette réglementation, voire même de diminuer la part de cultures énergétiques acceptée dans les projets soutenus par les pouvoirs publics.

NB : La mise en place de cultures intermédiaires⁵³ peut être envisagée : il s'agit de cultures n'entrant pas en concurrence avec les cultures alimentaires, puisqu'elles sont implantées entre deux cultures dites « principales ».

4.4.2 ACCEPTABILITE ET INTEGRATION SOCIALE

4.4.2.1 Lien avec les citoyens

Les projets de méthaniseurs ou de chaufferies se heurtent à la contestation des riverains, nourrie par une certaine méconnaissance de la filière énergétique, parfois de retours d'expériences négatifs sur certains projets de méthanisation en France, et par les projets de typologie plutôt industrielle et éloignée de la réalité des riverains/citoyens. Des projets agricoles, territoriaux, ancrés dans une boucle d'économie circulaire territoriale en pâtissent et peinent parfois à sortir de terre.

L'implication financière des citoyens, par les outils de financement citoyen se développant actuellement, peut être un moyen pour associer les citoyens sur les projets qui leur paraissent vertueux et qu'ils souhaitent encourager.

4.4.2.2 Quel modèle de méthanisation développer ?

Les acteurs interrogés ont fait part de leur avis concernant le modèle de projets de méthanisation à développer sur le territoire : valoriser des matières locales, épandre le digestat localement, favoriser des projets portés par des agriculteurs et éviter l'industrialisation de la méthanisation sont des éléments évoqués par les acteurs interrogés.

⁵³ Quand elles sont introduites dans un méthaniseur, on parle alors de « cultures intermédiaires à vocation énergétique » (CIVE). L'idée est d'introduire dans le méthaniseur des éléments à fort pouvoir méthanogène, mais sans nuire à l'écosystème des sols travaillés : le fait d'implanter un couvert au lieu de garder un sol nu a des effets positifs sur la structuration des sols, la limitation de l'érosion et le lessivage des nitrates. Si on plante des légumineuses, cela permet en outre d'apporter de l'azote dans les sols. On cultive alors trois cultures en deux ans, ce qui induit un allongement de la rotation.

Les projets de méthanisation peuvent être un outil pour le maintien des petits élevages, pour le renforcement de leur autonomie, notamment grâce à l'implication dans un projet collectif.

4.4.3 ÉQUILIBRE ECONOMIQUE DES FILIERES ET EMPLOIS

4.4.3.1 Création d'emplois

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, le développement, la construction, mais aussi l'exploitation et la maintenance des unités nécessitent la création d'emplois dédiés et a un impact sur l'emploi et les flux économiques régionaux. Le Club Biogaz indiquait dans une étude en 2014 les ETP/MW créés selon les typologies d'unités.

	Développement/ construction	Permanents
	ETP/MW	ETP/MW
Agri_indi_250kWe	7,13	4,80
Agri_terr_700kWe	14,86	6,71
Industrielle_1MWe	3,85	1,39
Step_1MWe	14,00	2,10
OM_1MWe	49,69	17,90
ISDND_1MWe	0,81	1,10

Figure 61 : Ratios d'emplois selon les typologies d'unités de méthanisation, selon enquêtes Source : ATEE, 2014, L'emploi dans la filière biogaz française de 2005 à 2020

4.4.3.2 Besoins de formation

La valorisation énergétique de la biomasse agricole implique un changement de pratiques agricoles : curages d'effluents plus fréquents, exportation des résidus de culture, épandage de nouveaux produits (digestats) avec de nouveaux matériels, etc. Il existe ainsi un enjeu fort de formation afin de guider les agriculteurs vers les techniques les plus performantes pour leurs sols et leur exploitation.

Au vu de ce constat, les formations se développent sur le territoire régional : l'EPLEFPA du Bas-Rhin (Lycée Agricole d'Obernai) dispose d'une exploitation agricole et depuis début 2013 de sa propre unité de méthanisation qui sert de support de formation pour les lycéens. L'EPL de Bar-le-Duc et Verdun propose un « Diplôme universitaire mise en œuvre d'une unité de méthanisation ». Des modules de formation sont également proposés à l'ENGEES de Strasbourg et à l'ENSAIA de Nancy.

4.5 PRODUCTION REGIONALE FUTURE

Conformément à la réglementation concernant le rapport de diagnostic du SRB, ce paragraphe s'attache à évaluer les gisements disponibles aux horizons 2018-2023-2030 et 2050. Il présente donc un scénario, sur la base d'hypothèses. Ce scénario n'est pas le scénario du SRB mais bien celui du diagnostic.

Les hypothèses seront retravaillées avec les acteurs dans les étapes suivantes d'élaboration du SRB afin de fixer des objectifs de mobilisation, qui pourront être différents du gisement disponible.

Le SRB sera révisé tous les 6 ans et le diagnostic n'a pas pour objectif d'être précis mais de servir de base à la réalisation du document d'orientation qui est le document phare du SRB.

Dans la suite du rapport, le scénario proposé pour 2050 se base en grande partie sur les hypothèses issues de l'étude ADEME, GrDF, GRT Gaz 2017, « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? », qui présente un scénario lui-même issu des travaux présentés par Solagro dans la prospective Afterres2050⁵⁴. Ces travaux représentent la composante agricole de scénarios visant l'objectif de division par 4, dit « Facteur 4 » des émissions de gaz à effet de serre (tous secteurs confondus) à l'horizon 2050 (facteur 2 pour le secteur agricole et forestier).

Les scénarios AME (avec Mesures Exsistantes) et AMS (avec Mesures Supplémentaires) élaborés dans le cadre des travaux Clim'Agri sont basés sur la première version de la Stratégie Nationale Bas Carbone qui visait -15 % d'émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'agriculture d'ici à 2035. La nouvelle SNBC prévoit -25% de gaz à effet de serre à l'horizon 2035, ce qui est plus proche du scénario présenté ici, c'est pourquoi les hypothèses développées dans Clim'Agri n'ont pas été reprises directement dans ce travail d'estimation du potentiel.

4.5.1 DEJECTIONS ANIMALES

Les hypothèses retenues pour une estimation des gisements de déjections mobilisables en 2050, sont issues de l'étude **ADEME, GrDF, GRT Gaz 2017, « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? »** :

- Les effectifs des différents cheptels vont continuer à diminuer dans les prochaines décennies : il s'agit d'une évolution tendancielle dont la trajectoire a été ralentie dans ce scénario.
- Le temps de pâture des ruminants augmente, 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 de 50 % en 2010 et 90 % en 2050. Ce taux correspond à l'accessibilité des fermes à des méthaniseurs (proximité, logistique) et au « consentement à fournir » des éleveurs. Après échanges avec les services de la Chambre d'Agriculture Grand Est, il est proposé de retenir un taux de 75 % de mobilisation pour l'horizon 2050, au lieu de 90 % proposé dans l'étude ADEME, qui semble ambitieux pour le territoire.

Globalement, chacune de ces évolutions contribue à diminuer la production de déjections 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.

⁵⁴ SOLAGRO, Le scénario Afterres2050 : version 2016, https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/Solagro_afterres2050-v2-web.pdf

En 2050, ce sont 1 060 kt de matière sèche qui sont mobilisables pour la méthanisation, ce qui représente **2 023 GWh PCS**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie		Potentiel énergétique	
			90 %	75 %	90 %
Taux de mobilisation		90 %	75 %	90 %	75 %
	kt MS/an	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an	GWhEP/an
Déjections d'élevage	1 414	1 272	1 060	2 427	2 023

Tableau 101 : Potentiel énergétique 2050 des déjections d'élevage

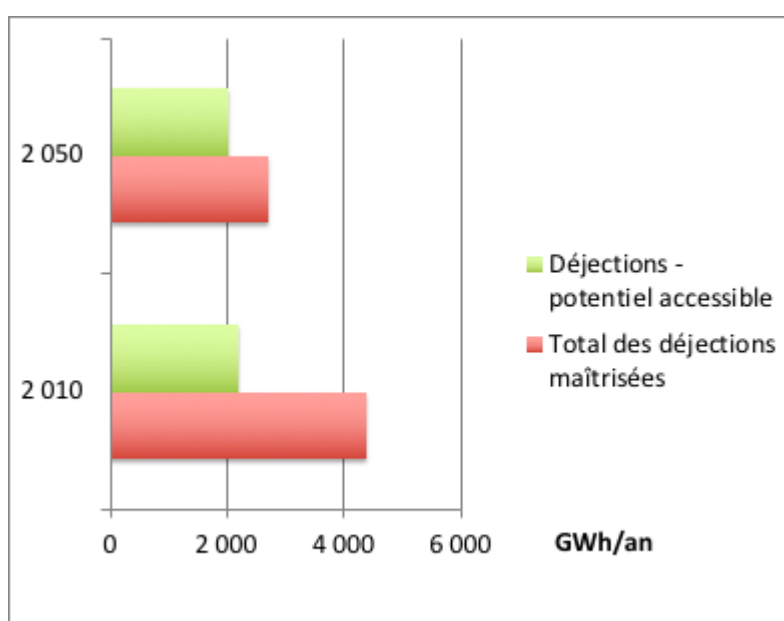


Figure 62 : Évolution du potentiel méthanogène des effluents d'élevage entre 2010 et 2050 - Source : Solagro

4.5.2 HYPOTHESES DETAILLEES SUR LE POTENTIEL DE BIOMASSE AGRICOLE VEGETALE

L'estimation de l'utilisation des surfaces agricoles à l'horizon 2050 vient de l'étude Afterres2050. Afterres2050 propose un assolement pour chaque région, 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 comme l'agriculture (artificialisation), d'autres sont liées à une évolution des besoins (surfaces fourragères).

Ces évolutions vont impacter les potentiels de mobilisation de biomasse pour l'énergie : baisse des rendements des céréales à paille, baisse et extensification de l'élevage, généralisation des pratiques agroécologiques.

Les surfaces couvertes en 2050 par 14 cultures considérées comme « principales » au niveau national sont présentées dans le tableau ci-après.

Culture	Surface en hectares
Blé tendre	700 000
Blé dur	100
Triticale	18 000
Maïs grain	181 000
Maïs ensilage	28 000
Orge	390 000
Avoine	6 000
Sorgho	700
Seigle	300
Betterave	84 000
Pommes de terre	16 000
Tournesol	14 000
Colza	316 000
Soja	34 000

Tableau 102 : Estimation des surfaces en Grand Est pour 14 cultures principales - Source : Solagro

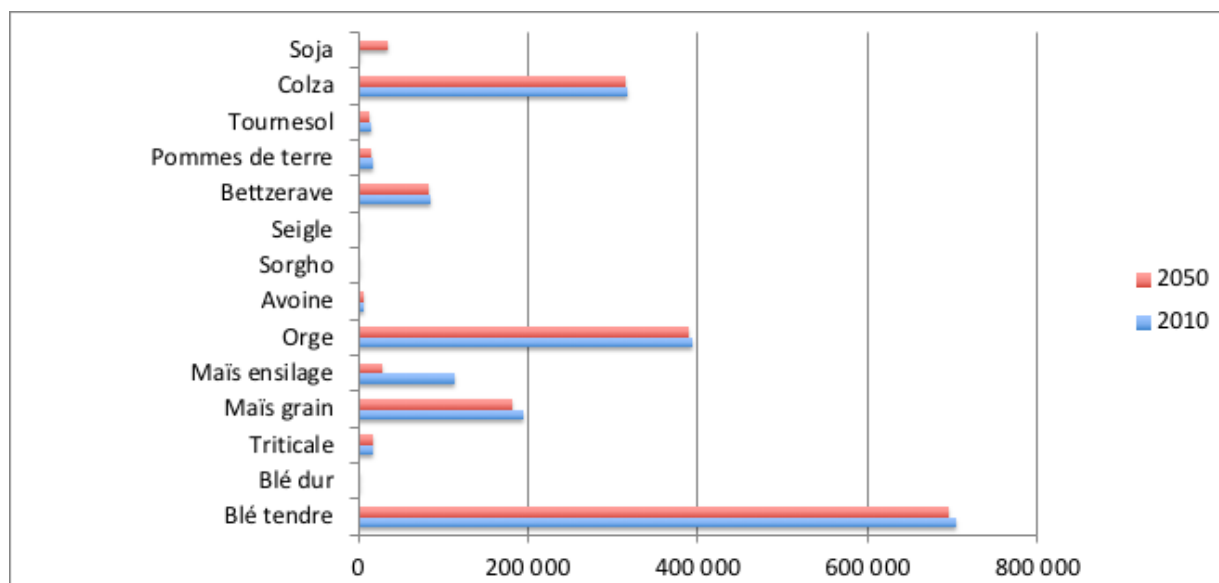


Figure 63 : Évolution des surfaces entre 2010 et 2050 (en hectares) - Source : Scénario Afterre2050 – Solagro

4.5.3 RESIDUS DE CULTURES

Les principales hypothèses prises pour une estimation des résidus de culture mobilisables en 2050 sont les suivantes :

- Les rendements des céréales à paille diminuent.
- Le taux de mobilisation reste le même.

Globalement, ces évolutions contribuent à diminuer la production de résidus de culture.

En 2050, on estime ainsi la production à 10 145 milliers tonnes de matière sèche de paille, dont environ 1 576 milliers de tonnes de matière sèche pourront être méthanisées, soit un potentiel de **3 846 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie (au global 17 %)	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
Résidus de culture	10 145	1 576	3 846
Dont menue paille	3 246	501	1 218

Tableau 103 : Potentiel énergétique 2050 des résidus de culture

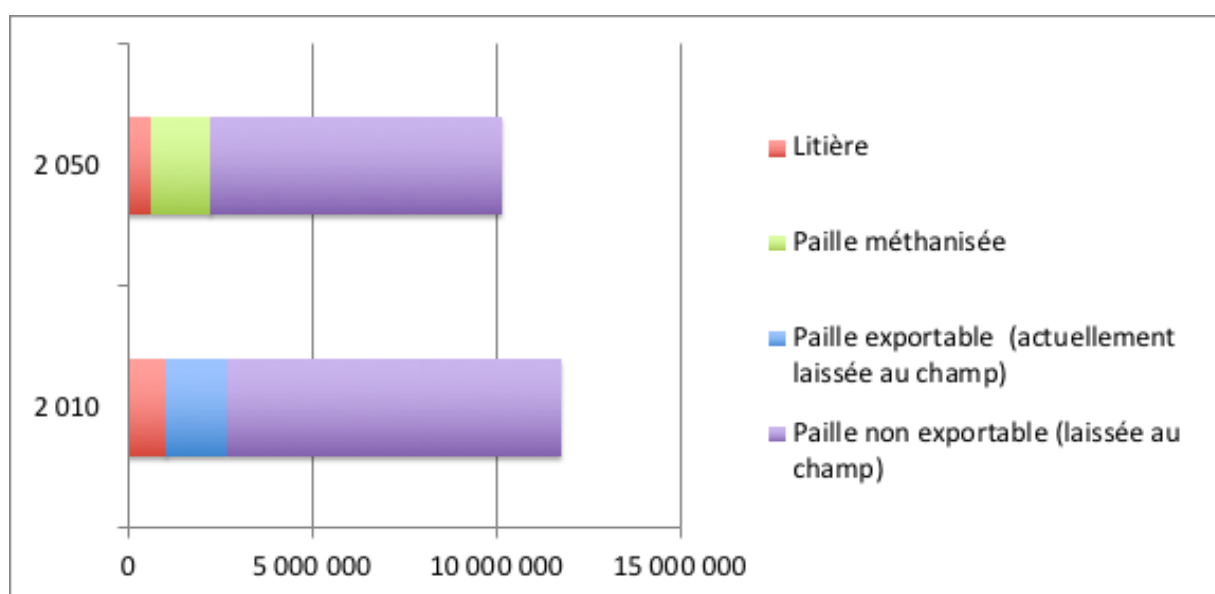


Figure 64 : Évolution du potentiel méthanogène des résidus de cultures entre 2010 et 2050 - Source : Solagro

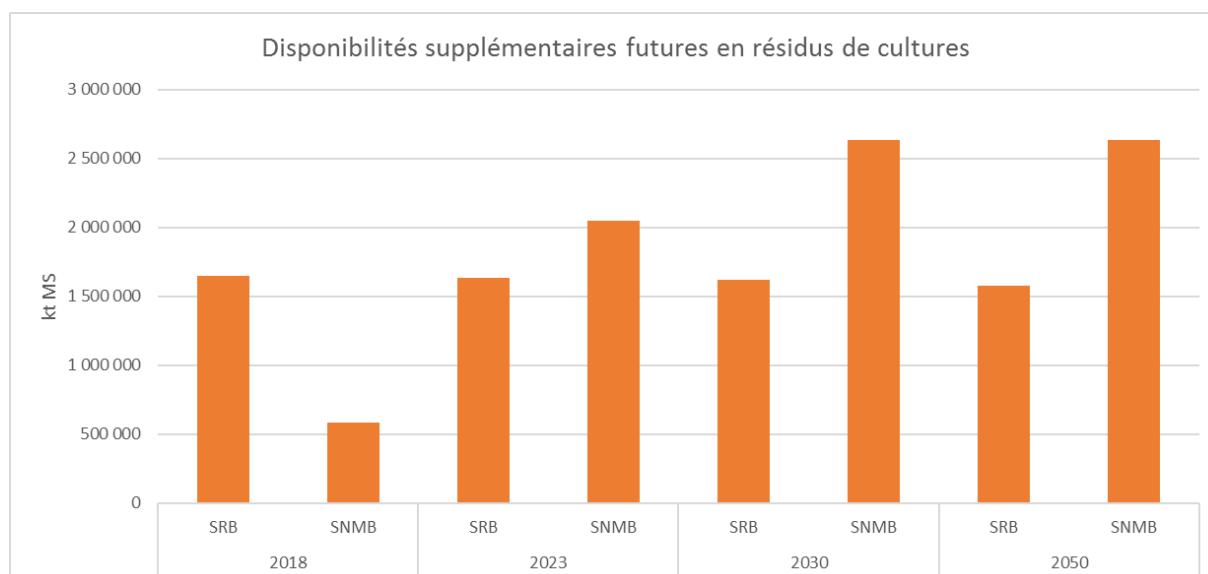


Figure 65 : Comparaison des quantités de résidus de cultures mobilisables avec les chiffres de la SNMB

4.5.4 CULTURES INTERMÉDIAIRES MULTI-SERVICES ENVIRONNEMENTAUX (CIMSE)

Les hypothèses présentées ici sont issues de l'étude ADEME 2017 « Vers un gaz 100 % renouvelable en France en 2050 ». On fait l'hypothèse 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 agroécologiques, et les limites à leur généralisation sont principalement agronomiques : contexte pédoclimatique⁵⁵ et possibilité d'intégration dans une rotation de cultures. Un scénario avec une forte production de CIMSE suppose en effet des mécanismes d'encouragement significatifs⁵⁶. 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.

Rappel : on considère que les CIMSE ne sont récoltées que si le rendement dépasse un seuil de faisabilité minimal, qui dépend lui-même du niveau de valorisation économique des CIMSE. Le seuil actuellement constaté sur les projets de méthanisation utilisant une fraction significative de CIMSE est de l'ordre de 4 tonnes de MS par ha. C'est ce seuil que nous conserverons comme limite. 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 CIMSE avec un haut niveau de production, partout où le contexte le permet ;
- prélever les productions de CIMSE 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 pour les CIMSE d'hiver et d'été en 2050 en région Grand Est sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Rendements potentiels en tMS/ha en 2050			
de production		de récolte	
CIVE d'hiver	CIVE d'été	CIVE d'hiver	CIVE d'été
4,3	3,1	3,0	0,4

Tableau 104 : Rendements potentiels de production et de récolte des cultures intermédiaires en 2050

Le changement climatique va décaler la date de semis possible des CIMSE d'été, autorisant leur culture après le blé tendre. Les surfaces concernées vont donc augmenter considérablement.

Concernant les CIMSE d'hiver, les hypothèses adoptées pour 2010 sont basées sur les pratiques actuelles, où les CIMSE doivent être détruites environ 2 mois avant le semis de la culture principale, pour les travaux de préparation.

⁵⁵ Le pédoclimat est le climat d'un sol, qui résulte de la conjonction de facteurs climatiques locaux et des propriétés du sol.

⁵⁶ 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.

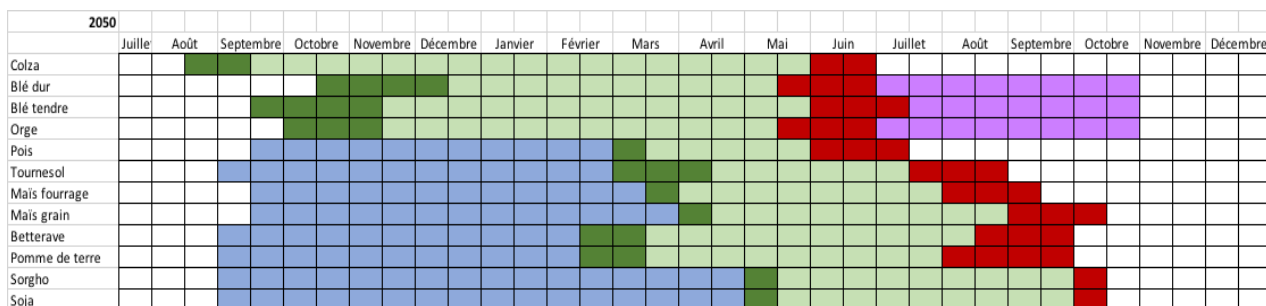


Figure 66 : Calendrier d'implantation des CIMSE en 2050

A l'horizon 2050, les pratiques de semis direct sont supposées être utilisées à grande échelle. Aussi, la majorité des CIMSE d'hiver gagneraient environ 2 mois, en février et mars, ce qui augmenterait fortement le rendement. Inversement, les dates de semis des cultures principales vont avancer, réduisant la durée de pousse des CIMSE d'hiver. On le constate déjà actuellement dans certaines régions : si la date du semis de maïs est avancée en février, la CIMSE 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 CIMSE d'hiver, aux hypothèses adoptées pour l'étude précédente.

A partir de l'évaluation de la répartition des surfaces agricoles en 2050, on en déduit les surfaces potentiellement cultivables avec des CIMSE en 2050 : celles-ci s'élèvent à 450 milliers d'hectares pour les CIMSE d'hiver et à 1109 milliers d'hectares en CIMSE d'été.

Surfaces	Hectares
Surface de cultures potentiellement associées à des CIVE d'hiver	450 000
Surface de cultures potentiellement associées à des CIVE d'été	1 109 000
Total	1 560 000

Tableau 105 : Surfaces de cultures potentiellement associées à des CIVE en hectares – Source : traitement Solagro

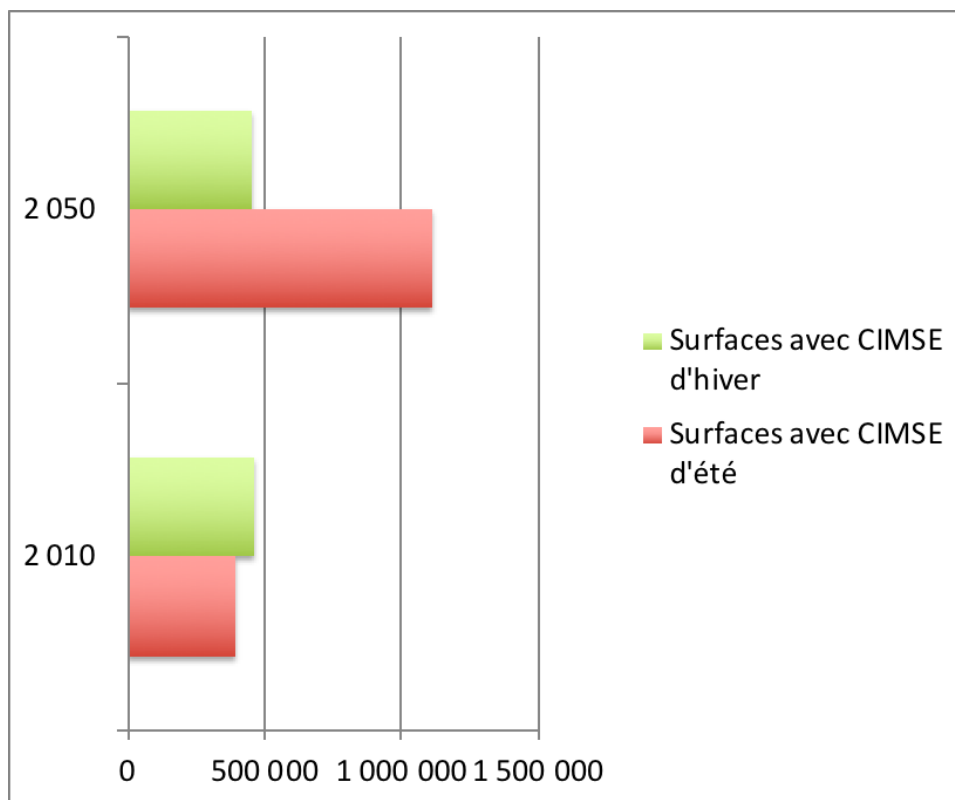


Figure 67 : Évolution des surfaces potentielles pour la culture de CIMSE entre 2010 et 2050 - Source : Solagro

Cela correspond à une production potentielle totale de 6 218 kt de MS/an et une récolte de 1589 ktMS/an en 2050, soit **3 825 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	kt MS/an	kt MS/an	GWhEP/an
CIMSE	6 218	1 589	3 825

Tableau 106 : Potentiel énergétique des CIMSE en 2050

4.5.5 SOUS-PRODUITS DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES

On considère que les quantités évaluées pour la période actuelle n'évoluent pas d'ici 2050 : l'estimation porte à 153 ktMS/an de sous-produits des IAA en région Grand Est mobilisables pour un usage méthanisation (hors pulpes de betteraves et issues de silos qui font l'objet d'une évaluation spécifique). Cela représente un potentiel de **510 GWhEP/an**.

	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	kt MS/an	GWhEP/an
Sous-produits des IAA	153	510

Tableau 107 : Potentiel énergétique des sous-produits des IAA en 2050

4.5.6 ISSUES DE SILO

Les surfaces de céréales diminuant, les quantités d'issues de silos évaluées pour 2050 diminuent en conséquence : l'estimation porte à 50 ktMS/an la quantité d'issues de silos.

Le taux de mobilisation des issues de silo pour l'énergie proposé est de 75 % afin de traduire la baisse des usages en alimentation animale (baisse des cheptels), ce qui donne un potentiel énergétique estimé à **165 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie (75 %)	Potentiel énergétique
	<i>kt MS/an</i>	<i>kt MS/an</i>	<i>GWhEP/an</i>
Issues de silo	67	50	165

Tableau 108 : Potentiel énergétique des issues de silos en 2050

4.5.7 PULPES DE BETTERAVE

On fait l'hypothèse pour cette étude qu'en 2050 50 % des pulpes produites seront mobilisables pour un usage énergétique, en raison d'une moindre utilisation pour l'alimentation animale mais pour réserver une part pour de nouveaux usages relatifs à la bioéconomie. Les surfaces cultivées évoluent peu entre 2010 et 2050.

L'estimation porte à 168 ktMS/an la quantité de pulpes de betteraves, soit un potentiel énergétique estimé à **383 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	<i>kt MS/an</i>	<i>kt MS/an</i>	<i>GWhEP/an</i>
Pulpes de betterave	337	168	383

Tableau 109 : Potentiel énergétique des pulpes de betterave en 2050

4.5.8 MARCS DE RAISIN

On considère que les quantités évaluées pour la période actuelle n'évoluent pas d'ici 2050 : l'estimation porte à 4 322 ktMS/an de marcs de raisin et de vinasses issus de distilleries mobilisables pour un usage méthanisation. Cela représente un potentiel de **6 GWhEP/an**.

	Quantités mobilisables pour l'énergie	Potentiel énergétique
	<i>kt MS/an</i>	<i>GWhEP/an</i>
Marcs	4	5
Vinasses	0,4	0,6

Tableau 110 : Potentiel énergétique des sous-produits des marcs de raisin en 2050

4.5.9 HERBE

On observe aujourd'hui le développement de projets de méthanisation incluant de l'herbe dans la ration, 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, lorsque la production d'herbe dépasse les besoins du troupeau. Cette situation se rencontre plus particulièrement dans les situations de diminution du cheptel, où cette situation de production n'est pas conjoncturelle mais devient structurelle.
- 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.

Il s'agit d'un potentiel estimé nul en 2010 et calculé en 2050, en estimant un surplus de fourrage par rapport au besoin du cheptel qui se retrouve diminué en 2050.

Ce potentiel énergétique est estimé par rapport à la production totale d'herbe et de cultures fourragères en 2050 par le scénario Aferres2050 sur la France entière. Ce potentiel global est distribué au prorata de la surface des cantons. Au niveau de la région, ce potentiel représenterait **1 448 GWhEP/an**.

	Potentiel énergétique
Herbe	1 448 GWhEP/an

Tableau 111 : Potentiel énergétique de l'herbe en 2050

4.5.10 ALGUES

Les algues, cultivées en bassin, représentent une source future pour la production de biogaz : en effet, une fois en vie de vie, elles peuvent être méthanisées pour produire de l'énergie.

L'étude ADEME/ENEA/INRIA⁵⁷ 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, d'espace), et les technologies de production. Aucune évaluation économique n'est réalisée. L'intérêt des algues, en particulier des micro-algues⁵⁸, 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'estimation faite par au niveau national et répartie au prorata des surfaces considère que **850 GWhEP/an** peuvent être potentiellement produits par la ressource algale grâce à la méthanisation en 2050 en région Grand Est.

	Potentiel énergétique
Algues	850 GWhEP/an

Tableau 112 : Potentiel énergétique des algues en 2050

4.5.11 MISCANTHUS

On considère que les quantités évaluées pour la période actuelle n'évoluent pas d'ici 2050 : l'estimation porte à environ 5 ktMS/an de miscanthus mobilisables pour un usage en combustion. Cela représente un potentiel de **25 GWhEP/an**.

	Quantités totales produites	Quantités mobilisables pour l'énergie (66 %)	Potentiel énergétique
	kt MS/an	ktMS/an	GWhEP/an
Miscanthus	7,5	5	25

Tableau 113 : Potentiel énergétique du miscanthus en 2050

⁵⁷ 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.

⁵⁸ 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).

4.5.12 BILAN

Le potentiel de la biomasse agricole s'élève en 2050 à **13 TWh/an**, soit presque le double du potentiel 2010, en raison notamment des hypothèses au sujet d'une plus grande mobilisation des déjections d'élevage, de la généralisation des CIMSE, de la mobilisation de l'herbe et du potentiel des résidus de culture. La répartition par EPCI est visible sur la carte ci-après.

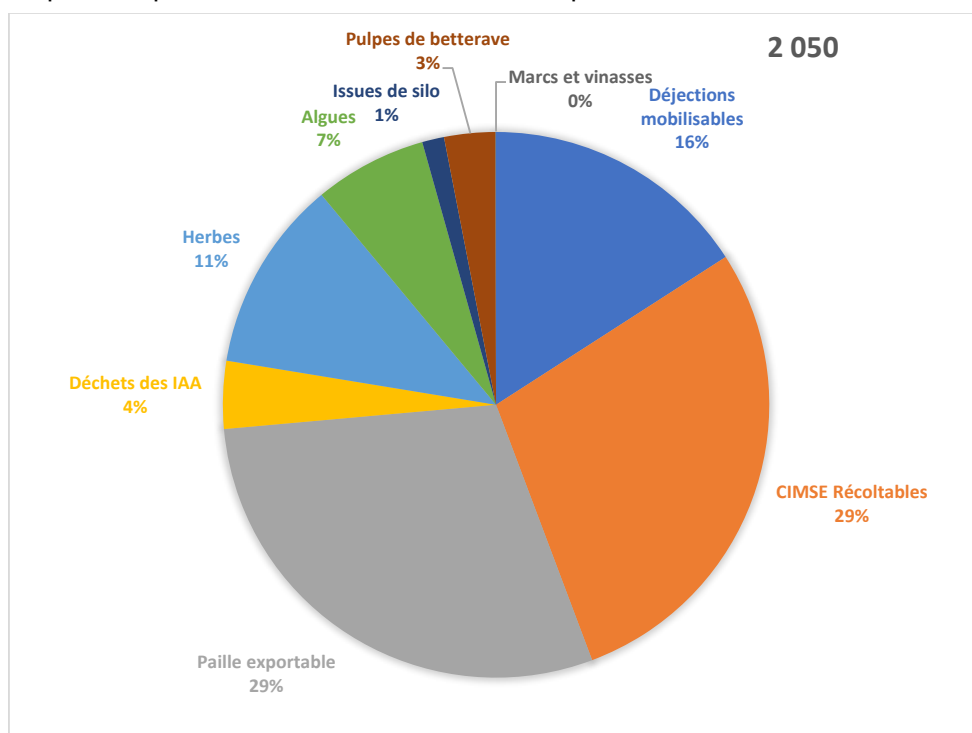


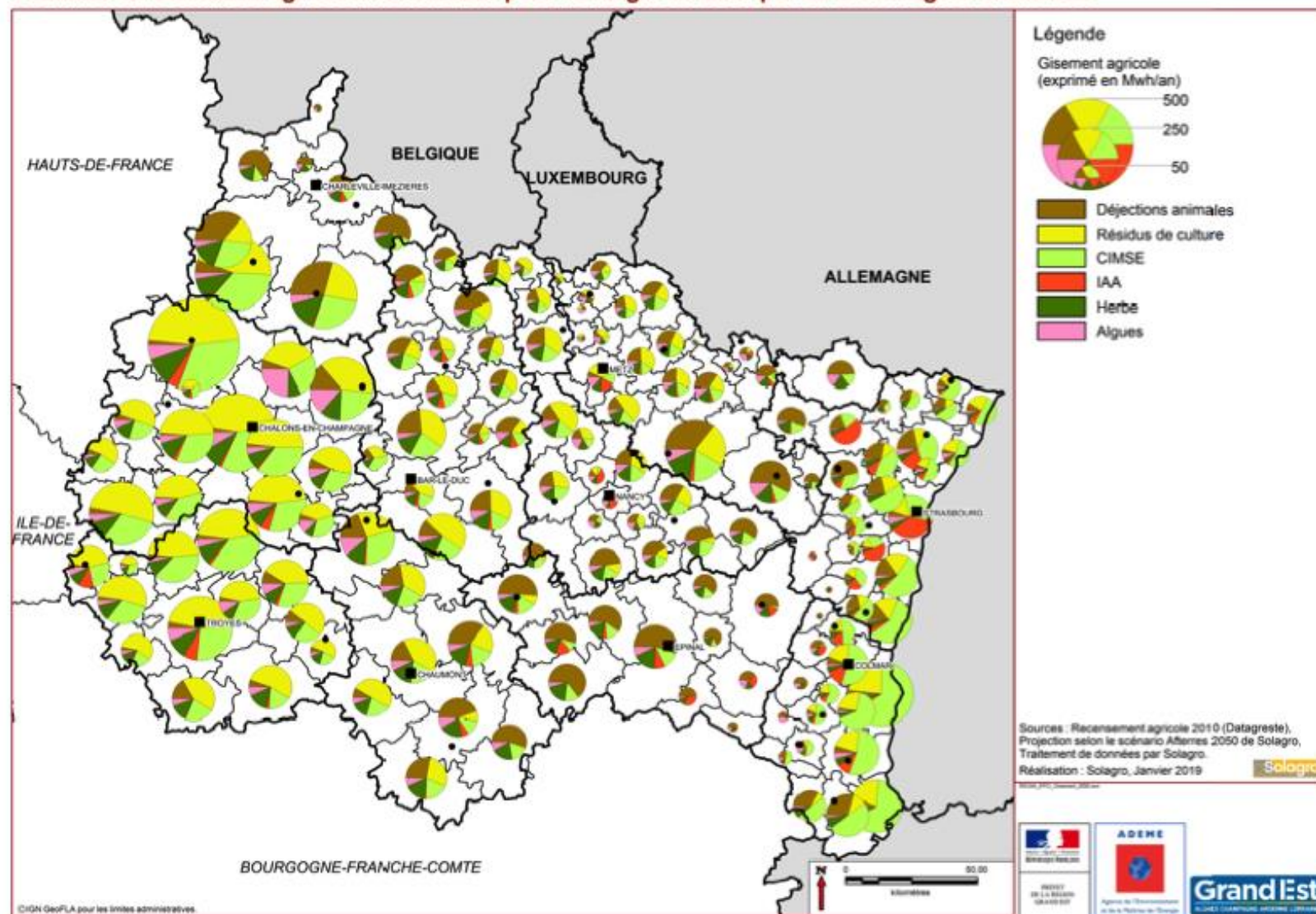
Figure 68 : Potentiel énergétique 2050 de la biomasse agricole

2050	Quantités mobilisables Kt MS/an	Quantités mobilisables Kt MB/an	Potentiel énergétique GWhEP/an
Déjections mobilisables	1 060	5 575	2 023
CIMSE Récoltables	1 589	6 357	3 825
Résidus de culture	1 576	1 802	3 846
Sous-produits des IAA	153	436	510
Herbes	-	-	1 448
Algues	-	-	850
Issues de silo	50	59	165
Pulpes de betterave	168	330	383
Marcs et vinasses	4	24	6
Miscanthus	5	6	25
Total	4 606	14 588	13 081

Tableau 114 : Potentiel énergétique 2050 de la biomasse agricole

4.5.13 CARTE

Potentiel de biomasse agricole mobilisable pour l'énergie en 2050 par EPCI en région Grand Est



4.6 SYNTHÈSE DES QUANTITÉS CONSOMMÉES ET MOBILISABLES AUX DIFFÉRENTES ÉCHÉANCES

Les tableaux ci-dessous présentent les potentiels énergétiques et les quantités mobilisables aux différentes échéances demandées dans le cadre législatif : 2018, 2023, 2030 et 2050. Les données pour les échéances entre 2010 et 2050 sont calculées à l'aide d'une trajectoire sigmoïde (accélération de la mobilisation aux alentours de 2030 puis ralentissement).

GWhPCS/an	2010	2018	2023	2030	2050
Déjections mobilisables	2 191	2 175	2 151	2 107	2 023
Résidus de culture	4 054	4 034	4 004	3 950	3 846
CIMSES récoltables	437	761	1 246	2 131	3 825
Sous-produits des IAA	510	510	510	510	510
Herbes	0	138	346	724	1 448
Algues	0	81	203	425	850
Issues de silo	149	151	153	157	165
Pulpes de betterave	230	244	266	306	383
Marcs et vinasses	6	6	6	6	6
Miscanthus	25	25	25	25	25
Total	7 602	8 125	8 910	10 341	13 081

Tableau 115 : Potentiels énergétiques de la biomasse agricole aux échéances du SRB, en GWhPCS/an

kt MS/an	2 010	2 018	2 023	2 030	2 050
Déjections mobilisables	1 163	1 148	1 131	1 112	1 060
Résidus de culture	1 661	1 649	1 635	1 619	1 576
CIMSES récoltables	182	388	616	885	1 589
Sous-produits des IAA	153	153	153	153	153
Issues de silo	45	46	47	48	50
Pulpes de betterave	101	111	122	135	168
Marcs et vinasses	4	4	4	4	4
Miscanthus	5	5	5	5	5

Tableau 116 : Quantités de biomasse agricole mobilisables pour l'énergie aux échéances du SRB, en kt MS/an

kt MB/an	2 010	2 018	2 023	2 030	2 050
Déjections mobilisables	6 190	6 131	6 043	5 882	5 575
Résidus de culture	1 899	1 889	1 876	1 850	1 802
CIMSES récoltables	727	1 265	2 071	3 542	6 357
Sous-produits des IAA	436	436	436	436	436
Issues de silo	53	54	55	56	59
Pulpes de betterave	198	211	230	264	330
MarcS et vinasses	24	24	24	24	24
Miscanthus	6	6	6	6	6

Tableau 117 : Quantités de biomasse agricole mobilisables pour l'énergie aux échéances du SRB, en kt MB/an

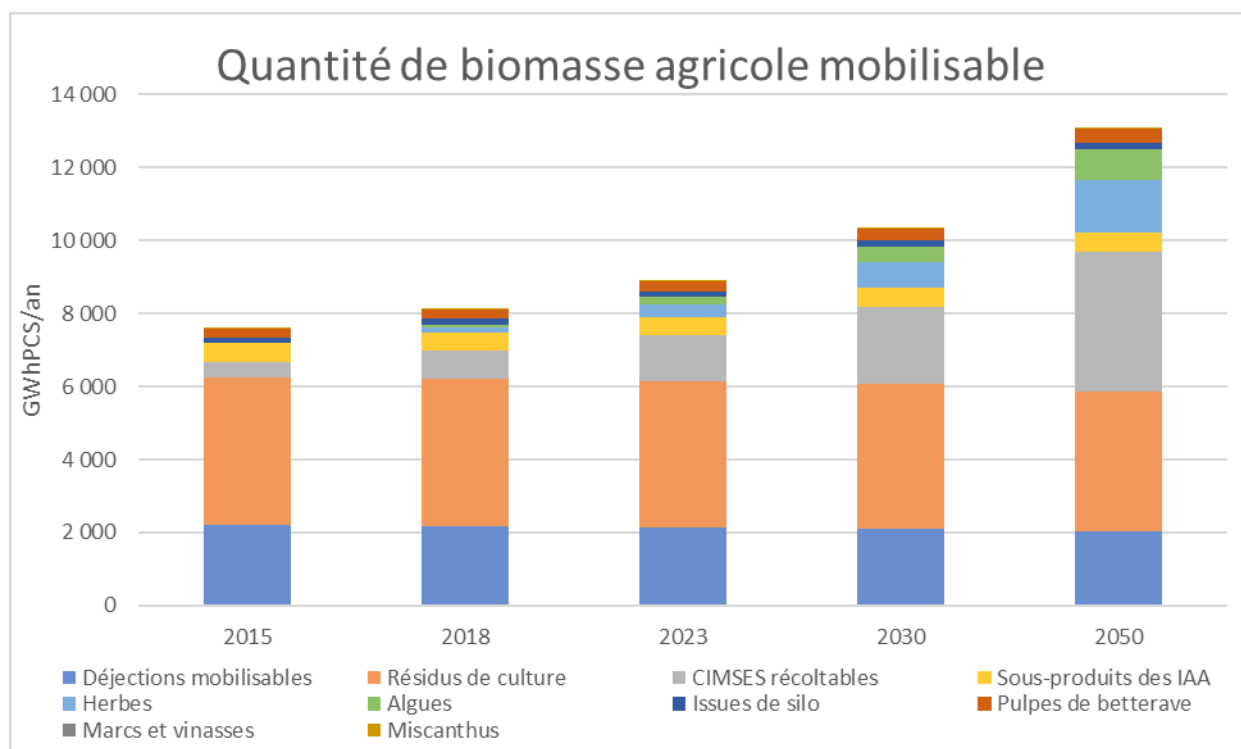


Figure 69 : Quantités de biomasse agricole mobilisables pour l'énergie aux échéances du SRB, en GWhPCS/an

5. CONCLUSION

Les quantités de biomasse actuellement produites en Grand Est sont synthétisées dans les illustrations suivantes :

GWhEP/an	Actuel	% du total
Bois agricole	640	3%
Forêt	12 788	50%
Peupleraies	142	1%
PCS1	3 061	12%
Bois A	3	0%
Bois B	373	1%
Autres bois	574	2%
Fraction fermentescible des déchets végétaux	10	0%
Déchets alimentaires (hors déchets gras)	38	0%
Déchets gras	1	0%
Déchets des IAA	54	0%
Boues	81	0%
Déjections mobilisables	2 191	9%
Résidus de culture	4 054	16%
CIMSES récoltables	437	2%
Sous-produits des IAA	510	2%
Herbes	0	0%
Algues	0	0%
Issues de silo	149	1%
Pulpes de betterave	230	1%
Marc et vinasses	6	0%
Miscanthus	25	0%
TOTAL	25 367	100%

Tableau 118 : Quantités de biomasse produite actuellement, par origine

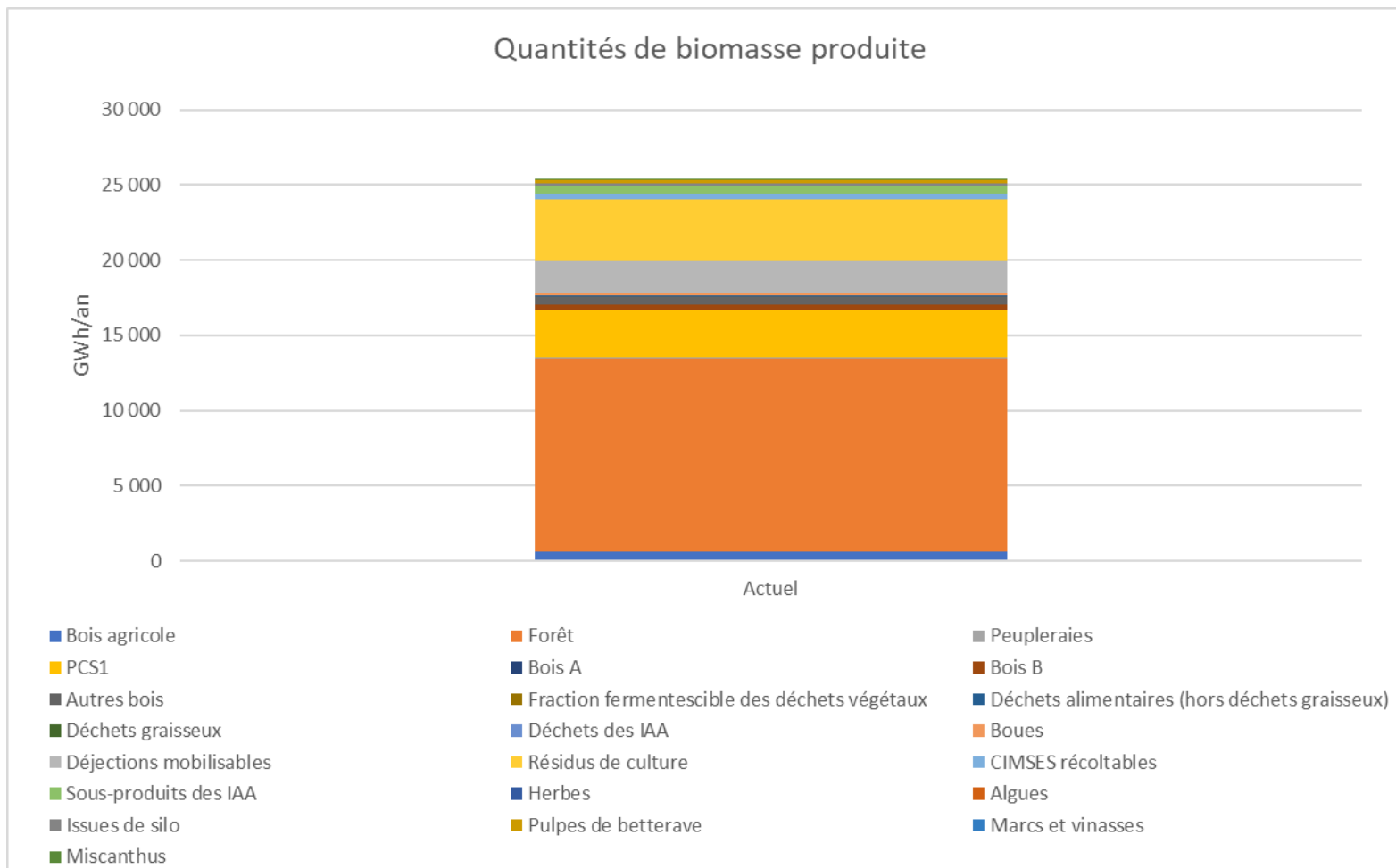


Figure 70 : Quantités de biomasse produite actuellement, par origine

La biomasse majoritaire est la biomasse bois issue de la forêt qui représente 50 % de la biomasse actuellement produite en région Grand Est. Viennent ensuite les résidus de cultures (16 %) puis les produits connexes de scierie (12 %).

<i>GWhEP/an</i>	Actuel	<i>GWhEP/an</i>	Actuel
Biomasse bois forêt et agricole	16 631	Biomasse ligneuse / combustible	17 607
Biomasse déchets	1 134	Biomasse fermentescible	7 761
Biomasse agricole (hors bois)	7 602	TOTAL	25 367
TOTAL	25 367		

Tableau 119 : Quantités de biomasse produite actuellement, par grande famille et par nature

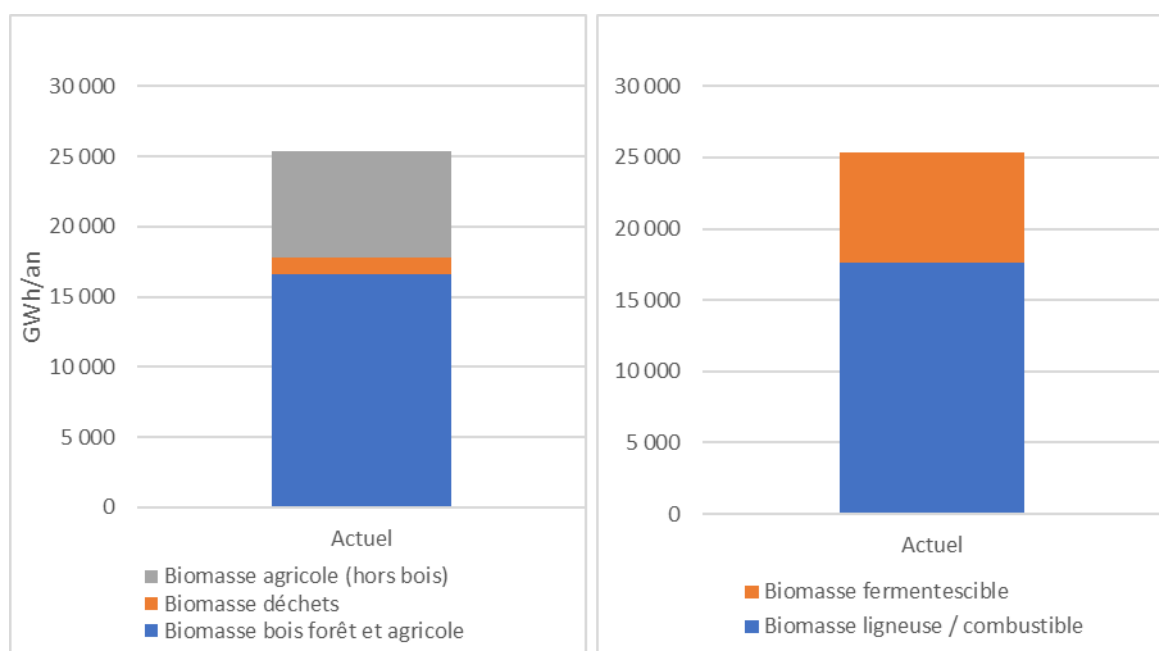


Figure 71 : Quantités de biomasse produite actuellement, par grande famille et par nature

La biomasse bois forêt et agricole est largement majoritaire, elle représente 66 % de la biomasse totale produite en Grand Est. Ensuite, vient la biomasse agricole qui représente 30 % puis la biomasse déchets (4 %).

Un premier arbitrage, qui pourra être retravaillé lors des étapes suivantes d'élaboration du SRB, concernant les valorisations possibles de chaque type de ressource, donne 69 % de biomasse ligneuse, majoritairement valorisée en combustion et 31 % de biomasse fermentescible, majoritairement valorisée en méthanisation.

Les quantités de biomasse mobilisable pour l'énergie aux échéances 2018, 2023, 2030 et 2050 en Grand Est sont synthétisées dans les illustrations suivantes :

GWhEP/an	2018	2023	2030	2050
Bois agricole				
Forêt	1 527	1 648	2 770	3 590
Peupleraies	60	241	227	311
PCS1	724	724	1 467	2 924
Bois A	3	3	3	3
Bois B	350	310	285	284
Autres bois	530	457	504	519
Fraction fermentescible des déchets végétaux	9	9	9	9
Déchets alimentaires (hors déchets gras)	38	51	56	107
Déchets gras	1	1	1	1
Déchets des IAA	54	54	54	54
Boues	81	81	81	81
Déjections mobilisables	2 175	2 151	2 107	2 023
Résidus de culture	4 034	4 004	3 950	3 846
CIMSES récoltables	761	1 246	2 131	3 825
Sous-produits des IAA	510	510	510	510
Herbes	138	346	724	1 448
Algues	81	203	425	850
Issues de silo	151	153	157	165
Pulpes de betterave	244	266	306	383
Marc et vinasse	6	6	6	6
Miscanthus	25	25	25	25
TOTAL	11 503	12 491	15 799	20 966

Tableau 120 : Quantités de biomasse mobilisable aux échéances du SRB, par origine

Concernant la biomasse bois forestier, il s'agit des quantités **supplémentaires** disponibles.

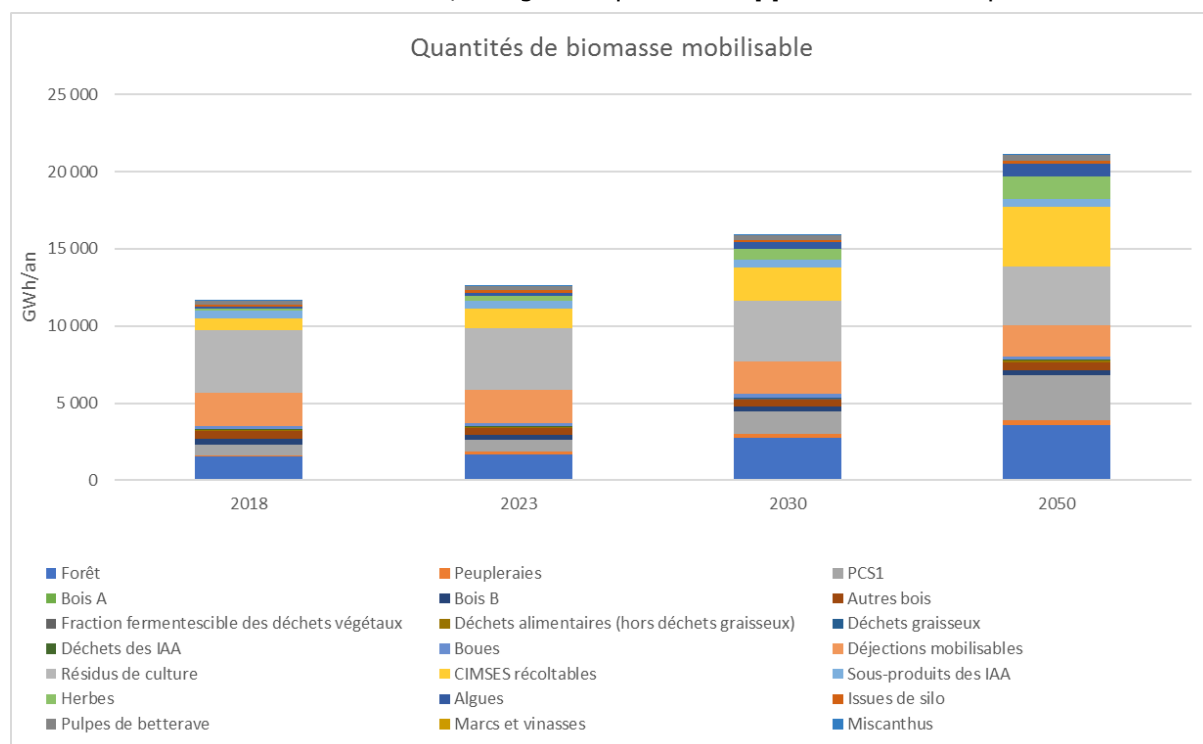


Figure 72 : Quantités de biomasse mobilisable aux échéances du SRB, par origine

Les quantités de biomasse mobilisable augmentent au fil du temps.

<i>GWhEP/an</i>	2018	2023	2030	2050
Biomasse bois forêt et agricole	2 312	2 613	4 464	6 826
Biomasse déchets	1 067	968	994	1 059
Biomasse agricole (hors bois)	8 125	8 910	10 341	13 081
TOTAL	11 503	12 491	15 799	20 966

Tableau 121 : Quantités de biomasse mobilisable aux échéances du SRB, par grande famille

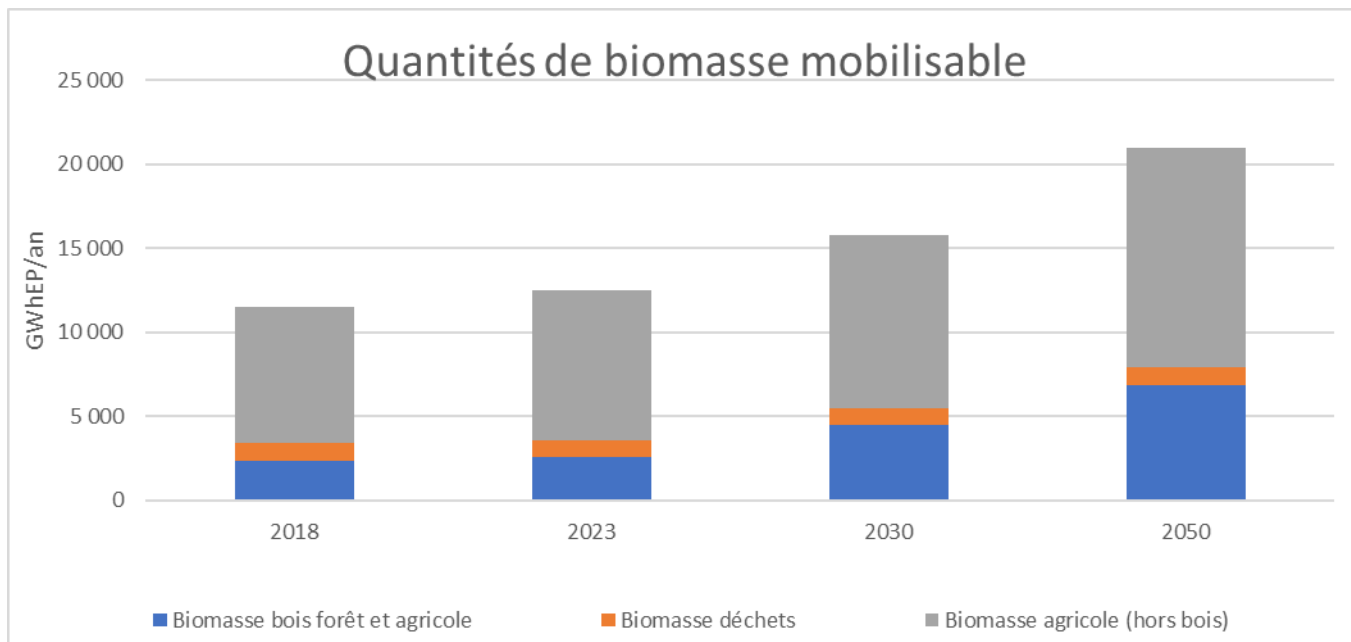


Figure 73 : Quantités de biomasse mobilisable aux échéances du SRB, par grande famille

La part de la biomasse bois forestier et agricole augmente dans le mix des ressources mobilisables entre 2018 et 2050 ; elle passe de 20 % en 2018 à 33 % en 2050.

Les parts de biomasse déchets et agricole (hors bois), quant à elles, diminuent :

- biomasse déchets : 9 % en 2018, 5 % en 2050
- biomasse agricole : 71 % en 2018, 62 % en 2050

<i>GWhEP/an</i>	2018	2023	2030	2050
Biomasse ligneuse / combustible	3 219	3 409	5 281	7 657
Biomasse fermentescible	8 284	9 082	10 518	13 309
TOTAL	11 503	12 491	15 799	20 966

Tableau 122 : Quantités de biomasse mobilisable aux échéances du SRB, par nature

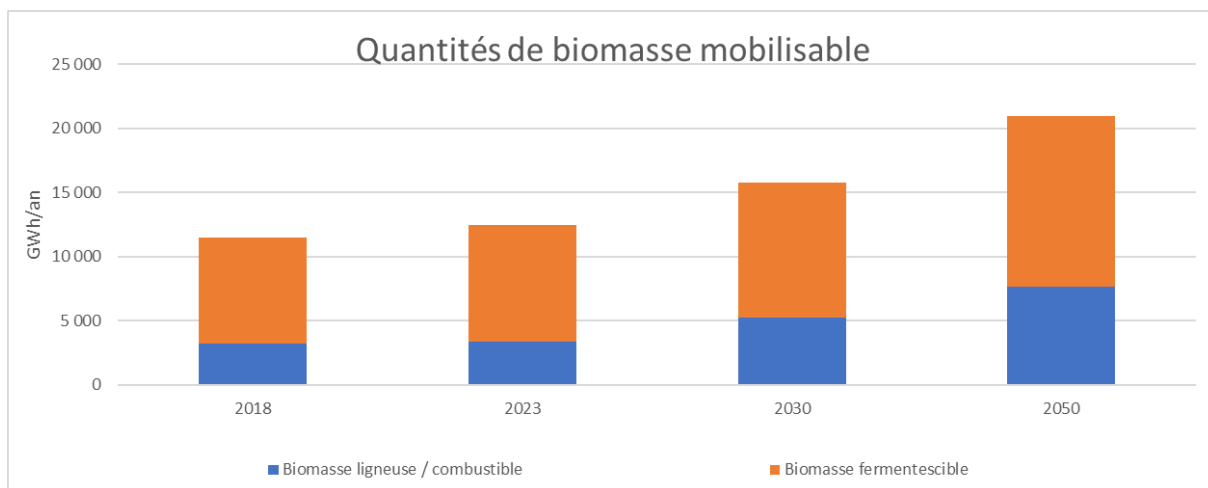


Figure 74 : Quantités de biomasse mobilisable aux échéances du SRB, par nature

La biomasse fermentescible est prépondérante et, bien que son poids diminue au fil du temps, elle reste majoritaire dans les quantités mobilisables à l'horizon 2050.

● ANNEXES

Annexe 1 : Glossaire

Annexe 2 : Bibliographie

Annexe 3 : Hypothèses de conversion

Annexe 4 : Analyse du potentiel de déchets organiques des IAA

6. ANNEXE 1 : GLOSSAIRE

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

APAD : Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable

BASE : Bretagne, Agriculture, Sol, Environnement

BCIAT : Biomasse, Chaleur, Industrie, Agriculture et Tertiaire. Appel à projets de l'ADEME pour soutenir l'investissement dans la production de chaleur à partir de la biomasse dans les secteurs de l'industrie, de l'agriculture et du tertiaire.

BDERU : Base de Données sur les Eaux Résiduelles Urbaines

BE (bois énergie) : la filière bois énergie alimente le marché de la production d'énergie.

BFV : Bois Fin de Vie

BI (bois d'industrie) : la filière bois d'industrie alimente les marchés du papier / carton et des panneaux à base de bois. Les produits connexes alimentent les filières du bois énergie.

BIBE : Bois d'Industrie – Bois Energie

Biogénique : La fraction biogénique est la part de matière produite par des organismes vivants selon un procédé naturel et qui n'est pas fossilisées ou issues de ressources fossiles.

Biomasse : La définition de la biomasse prise par 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) 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.* »

Black pellets : granulés de bois traités thermiquement, par steam explosion.

BO (bois d'œuvre) : la filière bois d'œuvre alimente les marchés de l'ameublement, de l'agencement, de l'emballage et du bâtiment. Les produits connexes alimentent les filières de l'industrie (trituration) et du bois énergie.

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)).

BRF : Bois Raméal Fragmenté

Brouettage : Opération de transfert de marchandises sur un port fluvial ou maritime d'un terminal à un autre, à l'aide de la route ou du rail.

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

CEREN : Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie

CIB : connexes d'industries du bois (écorces, plaquettes de scierie)

CIBE : Comité Interprofessionnel du Bois Energie

CIMSE : Culture Intermédiaire Multi-Services Environnementaux, pour l'ensemble des typologies de cultures intermédiaires (cf. CIVE).

CIPAN : Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrate

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

Cit'ergie : Programme de management et de labellisation qui récompense les collectivités pour la mise en œuvre d'une politique climat-air-énergie ambitieuse.

CIVE : Culture Intermédiaire à Vocation Energétique. 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.

CLC : Corine Land Cover

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.

CRA : Chambre Régionale d'Agriculture

CRE : Commission de Régulation de l'Energie

CSF : Comité Stratégique Filière bois

CSR : Combustible Solide de Récupération

DAE : Déchets d'Activités Economiques

DD : Déchets Dangereux

DEA : Déchets d'Eléments d'Ameublement

Délicature : Parties de la biomasse ligneuse apparaissant lors du délignage de plots et présentant un reste de la surface arrondie originale de l'arbre, avec ou sans écorce.

Dosses : Parties de la biomasse ligneuse produites lors du sciage de la grume en plateaux et dont un côté présente, en totalité ou en partie, la surface arrondie d'origine de l'arbre avec ou sans écorce.

DRAAF : Direction Régionale de l'Agriculture de l'Alimentation et de la Forêt

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

Ecorce : Tissu cellulaire organique formé par des plantes de grande taille (arbres, buissons) à l'extérieur de la zone de croissance (cambium) servant de protection du corps ligneux.

ECS : Eau Chaude Sanitaire

EH : Equivalent Habitant

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

Equivalent bois rond (ebr) : Arbre abattu, écimé, ébranché, pouvant ou non avoir subi un tronçonnage supplémentaire (référence normative : NF EN 844-2 (Juin 1997))

ESC : Equilibre Sylvo-Cynégétique

FNB : Fédération Nationale du Bois

GE : Grand Est

GIPEBLOR : Groupement Interprofessionnel des Entreprises du Bois en Lorraine

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.

GWhEF : Giga Watt Heure Energie Finale

GWhEP : Giga Watt Heure Energie Primaire

GWhPCS : Giga Watt Heure Pouvoir Calorifique Supérieur

GWhPCI : Giga Watt Heure Pouvoir Calorifique Inférieur

IAA : Industries Agro-Alimentaires

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IFN : Inventaire Forestier National

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

IREP : Registre des Emissions Polluantes

ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

LTECV : Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte

MB (Menus Bois) : les menus bois ne sont pas considérés comme des produits mais peuvent tout de même faire l'objet d'une valorisation économique. L'étude « Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 » réalisée en 2016 par l'IGN et le FCBA estimait à 5 % la proportion de menus bois récoltés.

MDF (Medium Density Fiberboard) : Panneau de fibres de bois de moyenne densité utilisé essentiellement dans l'ameublement et l'agencement.

MO : Matière Organique

ONF : Office National des Forêts

OSB (Oriented strand board) : Ce terme désigne un panneau réalisé avec des lamelles de bois résineux. Ces fines lamelles sont collées de façon orientée. Ces panneaux sont très souvent utilisés pour réaliser les murs de maisons ossature bois.

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.

PCAET : 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 2e 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.

PCET : Plan Climat Energie Territorial

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).

PNFB : Programme National de la Forêt et du Bois

PRFB : Programme Régional de la Forêt et du Bois

PRPGD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

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

Purges : Les purges correspondent aux réfections réalisées sur les grumes afin d'en éliminer les parties indésirables (pourritures, nœuds...).

Pyrogazéification : Procédé de traitement thermique de matières carbonées (biomasse et/ou déchet) relativement sèches, à haute température.

RA : Recensement Agricole

REP : Responsabilité Elargie Producteur

Sciure : Fines particules créées lors du sciage du bois.

SGAR : Secrétariat Général aux Affaires Régionales

SNMB : Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

SPED : Service Public d'Élimination des Déchets

SPGD : Service Public de Gestion des Déchets

SRB : Schéma Régional Biomasse

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

SSD : Sortie de Statut de Déchets

SSP : Service de la statistique et de la prospective

Steam explosion : traitement thermique de la biomasse par l'action combinée de la chaleur et de la vapeur d'eau

STEP : STation d'EPuration

tMB : tonne(s) de Matière Brute

tMS : tonne(s) de Matière Sèche

Torréfaction : traitement thermique de la biomasse par passage dans un four entre 200 et 320°C.

VSD (Volume Supplémentaire Disponible) ou disponibilité supplémentaire : obtenu par réduction de la disponibilité technico-économique sur la base d'une estimation des prélèvements actuels.

VTD (Volume Théorique Disponible) ou disponibilité technico-économique : obtenu par réduction de la disponibilité brute sur la base d'une estimation des gisements inexploitable avec les techniques actuelles au prix du marché.

VTP (Volume Total Produit) ou disponibilité brute : ensemble des gisements produits par les différentes ressources (forêt, agriculture, déchets, autres...), quelles que soient leurs destinations actuelles (capitalisation, exploitation et valorisation).

7. ANNEXE 2 : BIBLIOGRAPHIE

Le tableau ci-dessous présente les études analysées en amont de la rédaction de ce rapport de diagnostic.

Intitulé étude	Origine	Date	Echelle géographique	Thème	Description / Résumé
Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB)	MTES	2018	Nationale	Biomasse	Arrêté Estimation des ressources supplémentaires potentiellement mobilisables, pour tous les usages 1 - Etat des lieux gisements/politiques soutien filière 2- Enjeux : emploi, conflits d'usages, environnement, sociaux-économiques 3 - Evaluation ressources supplémentaires - Demande et Offre 4- Plan d'actions, mesures et gouvernance
Evaluation environnementale stratégique de la SNMB	icare&consult	2016	Nationale	Biomasse	Etat Initial : 9 enjeux environnementaux Des incidences globalement positives de la SNMB sur les enjeux environnementaux Un dispositif d'indicateurs pour le suivi des incidences environnementales
Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur la SNMB	Autorité environnementale - CGEDD	2016	Nationale	Biomasse	Volonté d'assurer une évaluation complète des bilans carbone de la mobilisation supplémentaire de biomasse Risque de non atteinte des objectifs de développement des EnR
SNMB mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité environnementale	MTES	2017	Nationale	Biomasse	Rappel sur le fait que la SNMB porte sur la mobilisation de la biomasse et non pas sa valorisation La bioéconomie est citée
Programme National de la Forêt et du Bois (PNFB)	MAAF	2017	Nationale	Bois	Document d'objectifs collectifs nationaux
Evaluation environnementale stratégique (EES) du PNFB 2016-2026	MAAF - EDATER	2016	Nationale	Bois	L'EES du PNFB vise à analyser les incidences potentielles (+ ou -) des déclinaisons du PNFB sur l'environnement et à estimer leur importance : + Description de l'état initial de l'environnement sur le territoire national + Présentation du PNFB dans son contexte (stratégie régionale, articulations avec autres plans...) + Incidences potentielles du PNFB sur l'environnement dont en particulier zones natura 2000 + Mesures d'évitement, de réduction et de compensation + Description des mesures de suivi envisagées

PNFB - Mémoire du maître d'ouvrage en réponse à l'avis de l'autorité environnementale du 6 juillet 2016	MAAF	2016	Nationale	Bois	Suite à l'avis délibéré de l'AE sur l'EES du PNFB (juillet 2016), le MAAF apporte des réponses aux recommandations de l'AE. En résumé :+ Le MAAF estime bonne à très bonne la cohérence de l'articulation avec autres plans et programmes (PNACC, stratégie biodiversité de l'UE, contrat de filière, SNR, COP Etat / ONF / FNCOFOR)+ Etat de l'environnement : données statistiques nationales+ Evaluation du PFN 2006 – 2015 : le MAAF estime que le PNFB présente un caractère plus concret et opérationnel que le PFN 2006 - 2015+ Evolution du territoire sans PNFB : le MAAF renvoie à l'étude ADEME / IGN / FCBA+ Effets probables du PNFB : le MAAF réaffirme le caractère adapté de la méthodologie employée par EDATER (critères habituellement mobilisés lors des EIE)+ Prise en compte de l'avis de l'AE dans le PNFB : des éléments très intéressants sur la mobilisation (p. 24)
Projet de PRFB Grand Est 2018 - 2027, envoyé à l'Autorité Environnementale	Préfet + Région Grand Est	Version du 10/10/2018	Grand Est	Forêt et bois	Ce document est la version du PRFB, intégrant les ajustements demandés suite à la Commission régionale de la forêt et du bois du 28/09/2018, qui a donné un avis favorable au projet à l'unanimité moins une voix
Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035	ADEME - IGN - FCBA	2016	Nationale	Bois	L'objectif de l'étude est de connaître les volumes de bois exploitables dans le futur, en quantité et en qualité. Elle se base sur 2 scénarios : + Sylviculture constante + Gestion dynamique progressive
Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020	ADEME / IFN / FCBA / SOLAGRO	2009	Nationale	Bois	Idem document 11, sauf que le périmètre n'est pas le même (2009 : forêt + haies + peupleraies ; 2016 : forêt).
Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation	ADEME	2013	Nationale	Méthanisation	Méthodologie d'évaluation des gisements méthanisables au niveau national, proposition de ratios
Mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ?	ADEME-GrDF-GRTGaz	2018	Nationale	Biogaz	Etude prospective sur le potentiel de production de gaz renouvelable, sur le coût et l'évolution du système gazier
Marché actuel des produits biosourcés et évolutions 2020-2030	ADEME	2015	Nationale	Biomasse	Etude de marché : estimation des débouchés des produits biosourcés, identification des facteurs d'évolution et scénarios 2020 2030
Les alternatives végétales aux ressources fossiles - Concept et enjeu territorial	IAR	2012	Internationale	Agro-ressource	Benchmark international et état des lieux du développement des bioraffineries
La biomasse : une ressource pour Demain - Antagonisme et synergie avec l'alimentaire	IAR	2013	Internationale	Biomasse	Etat des lieux macroscopique des différents potentiels d'utilisation de la biomasse, notamment en bioéconomie.

Etude de disponibilité en bois des forêts de la région Grand Est	IGN - DRAAF	2018	Grand Est	Bois	L'étude constitue une déclinaison régionale de l'étude ADEME - IGN - FCBA de 2016. Elle a vocation à accompagner les décideurs publics et privés de la région Grand Est dans leur élaboration de la politique régionale liée au bois (PRFB en particulier) grâce à une identification des volumes disponibles
Evaluation environnementale du PRFB - Etat initial de l'environnement (Projet)	DRAAF - CEREMA	2017	Grand Est	Bois	Projet de rapport du CEREMA sur l'état initial de l'environnement en région Grand Est (EES du PRFB)
Etude régionale sur les gisements de déchets de bois et autres déchets énergétiques	DREAL	2016	Grand Est	Déchets - bois	Production et consommation actuelle (2012-2014) et à l'horizon 2021 de déchets de bois et CSR
Etude des lieux de gisements de la matière organique et perspective de méthanisation en Alsace	ENERGIVIE (ADEME - CR)	2013	Alsace	Méthanisation	Estimation des gisements de matière organique en Alsace et de leur utilisation, prospective sur la méthanisation et proposition de stratégie de développement
Potentiel méthanogène en Lorraine	ADEME - CR	2015	Lorraine	Méthanisation	Estimation des gisements de matière organique en Lorraine et des potentialités de valorisation du biogaz (chaleur, biométhane), liste des unités et cartographie
Suivi de l'évolution du bois énergie et du bois d'industrie sur les régions du grand nord est de la France - résultats 2014 + synthèse ACAL	Interprofessions de la forêt et du bois	2016 (résultats 2014)	Grand Nord Est	Bois énergie	Périmètre : Alsace + Bourgogne + Champagne-Ardenne + Franche-Comté + Lorraine + Picardie Depuis 2007, les 5 puis 6 interprofessions ont mis en place un observatoire commun du bois énergie, actualisé tous les 2 ans, qui vise notamment à "surveiller" pour les prévenir les conflits d'usage entre le bois énergie et les filières de la trituration (panneaux, pâte à papier)

<p>Etude relative à la production d'énergie par biomasse en Lorraine : analyse critique des ressources et des consommations</p>	<p>Cellule Biomasse Lorraine (ADEME - DRAAF - DREAL) - AXENNE</p>	<p>2012</p>	<p>Lorraine</p>	<p>Bois énergie</p>	<p>Cette ressource est constituée d'un ensemble de 6 documents, assez anciens et limités à une partie de la région Grand Est (Lorraine) :</p> <ul style="list-style-type: none"> + 3 documents d'étude DREAL (ressources en biomasse et consommations) ++ Doc. 28-02 : état des lieux qualitatif ++ Doc. 28-03 : état des lieux quantitatif et analyse critique ++ Doc. 28-04 : bilan des consommations + 3 documents d'étude ADEME (potentiel encore disponible) ++ Doc. 28-05 : facteurs influençant la mobilisation de la ressource ++ Doc. 28-06 : synthèse chiffrée de la ressource ++ Doc. 28-07 : perspectives <p>Sa finalité était à l'époque de permettre à la Cellule Biomasse Lorraine de statuer sur les projets à retenir (CRE 5 + BCIAT 2012)</p>
<p>Evaluation du potentiel de biomasse forestière encore disponible pour l'énergie en Lorraine</p>	<p>ADEME</p>	<p>2012</p>	<p>Lorraine</p>	<p>Bois énergie</p>	<p>Cette ressource est constituée d'un ensemble de 6 documents, assez anciens et limités à une partie de la région Grand Est (Lorraine) :</p> <ul style="list-style-type: none"> + 3 documents d'étude DREAL (ressources en biomasse et consommations) ++ Doc. 28-02 : état des lieux qualitatif ++ Doc. 28-03 : état des lieux quantitatif et analyse critique ++ Doc. 28-04 : bilan des consommations + 3 documents d'étude ADEME (potentiel encore disponible) ++ Doc. 28-05 : facteurs influençant la mobilisation de la ressource ++ Doc. 28-06 : synthèse chiffrée de la ressource ++ Doc. 28-07 : perspectives <p>Sa finalité était à l'époque de permettre à la Cellule Biomasse Lorraine de statuer sur les projets à retenir (CRE 5 + BCIAT 2012)</p>
<p>Utilisation des données d'inventaire Wallonnes, luxembourgeoises et françaises pour une étude de ressource forestière (REGIOWOOD)</p>	<p>FCBA</p>	<p>2010</p>	<p>Lorraine</p>	<p>Bois</p>	<p>Etude de ressource forestière sur les 4 régions frontalières.</p> <p>Périmètre : Allemagne (Rhénanie Palatinat + Sarre) + Belgique (Wallonie) + France (3 régions = Grand Est) + Luxembourg</p>

Actualisation de l'observatoire de la production et de la consommation de biomasse bois en Alsace	Fibois Alsace	2016	Alsace	Bois énergie	L'étude a visé à quantifier et caractériser la production et la consommation de bois énergie en Alsace
Projet pilote de mobilisation des bois en Auvergne - Résultats et enseignements collectifs de l'expérimentation	FCBA	2015	Auvergne	Bois	Le PPMB a pour objectif de faciliter l'augmentation de la récolte de bois, notamment en forêt privée morcelée ne faisant pas encore l'objet d'une gestion active
Innovations pour une utilisation durable de la biomasse dans la Région du Rhin supérieur	OUI BIOMASSE	2015	Rhin supérieur	Biomasse	Un réseau scientifique trinational étudie tous les aspects de la chaîne de valeur afin d'élaborer divers scénarios évolutifs, d'analyser les impacts potentiels et d'établir un guide sur l'utilisation durable de la biomasse.
Réalisation d'un diagnostic et d'un plan d'actions de la filière agroressources en région ACAL	DIRECCTE	En cours	Grand Est	Agro-ressource	Etat des lieux de la filière agroressources à l'échelon national, interrégional et régional, identification des enjeux de la filière et pistes d'actions

8. ANNEXE 3 : HYPOTHESES DE CONVERSION

8.1 BIOMASSE BOIS FORESTIER ET AGRICOLE

1 tep = 11 630 kWh
1 tep = 3,8 t de bois - Humidité = 45 %
1 tep = 4,82 m ³ de bois - Humidité = 45 % (fourni par la SNMB mais sans préciser l'humidité des bois qui a été rajoutée)
1 tMS bois = 5 100 kWh

8.2 BIOMASSE DECHETS

8.2.1 BIOMASSE DECHETS COMBUSTIBLE

Catégories	Humidité moyenne	PCI
Déchets végétaux (partie ligneuse)	40 %	2,6 MWh/t
Autres bois déchet	20 %	3,75 MWh/t
CSR		4 MWh/t

Tableau 123 : Hypothèses de conversion énergétique de la biomasse déchets combustible

8.2.2 BIOMASSE DECHETS METHANISABLE

1 m³ CH₄ = 11,04 kWh PCS

Catégories	Pouvoir méthanogène (m ³ CH ₄ /t MB)
Fraction fermentescible des déchets végétaux	71
DCT des ménages et déchets de restauration tertiaire	108
Graisses et huiles végétales des ménages	791
Déchets organiques du secteur tertiaire	52
Déchets des IAA	106
Boues ⁵⁹	41
Huiles et graisses de l'assainissement collectif	19

Tableau 124 : Hypothèses de conversion énergétique de la biomasse déchets méthanisable⁶⁰

⁵⁹ En l'absence de données sur le contenu énergétique des boues industrielles, il est retenu les mêmes hypothèses que pour les boues de l'assainissement collectif.

⁶⁰ Sources : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/88252_gisements-substrats-methanisation.pdf et SOLAGRO

8.3 BIOMASSE AGRICOLE (HORS BOIS)

Gisement	m ³ CH ₄ /tMS	kWhPCS/tMS
Paille de céréales	221	2440
Canne de maïs	243	2683
Paille de colza	117	1292
Canne de tournesol	253	2793
Fanes-betterave	179	1976
Fanes-pomme-de-terre	200	2208
CIMSE	218	2407
Fumier-Vaches-laitières	168	1855
F-Vaches-allaitantes	168	1855
F-Autres-bovins	168	1855
F-Ovins	192	2120
F-Caprins	184	2031
F-Porcins	192	2120
F-Lapins	216	2385
F-Volailles	240	2650
F-Equins	264	2915
Lisier -Vaches-laitières	160	1766
L-Vaches-allaitantes	160	1766
L-Autres-bovins	160	1766
L-Porcins	232	2561
L-Lapins	200	2208
L-Volailles	240	2650
Sous-produits des IAA	303	3345
Pulpes de betteraves	206	2274
MarcS issus de distilleries	125	1380
Vinasses issues de distilleries	125	1380
Issues de silo	299	3301
Miscanthus		5000

9. ANNEXE 4 : ANALYSE DU POTENTIEL DE DECHETS ORGANIQUES DES IAA

9.1 BIBLIOGRAPHIE

9.1.1 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	Nbr 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	
Coproduits d'origine organique des industries agroalimentaires de la région Provence Alpes Côte d'Azur	2006	ADEME/Région/Etat – CRITT Agroalimentaire 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 agroalimentaires en région Poitou-Charentes	2010	AREC, CRITT Agroalimentaire 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 communal)	2016	INSEE	INSEE	

Tableau 125 : Liste des sources bibliographiques utilisées dans le cadre de l'étude GRDF 2017

9.1.2 SPECIFICITES DES DIFFERENTES SOURCES

9.1.2.1 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.

Source	Date	Activité	Nb de réponses	Taux de réponse	Remarque
Coproduits 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 %	

Tableau 126 : Caractéristiques des enquêtes réalisées

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 prospective. 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.

9.1.2.2 Déchets, sous-produits, coproduits

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 « coproduits » désignent des matières qui trouvent marché. Les déchets désignent des matières qui n'en trouvent pas.

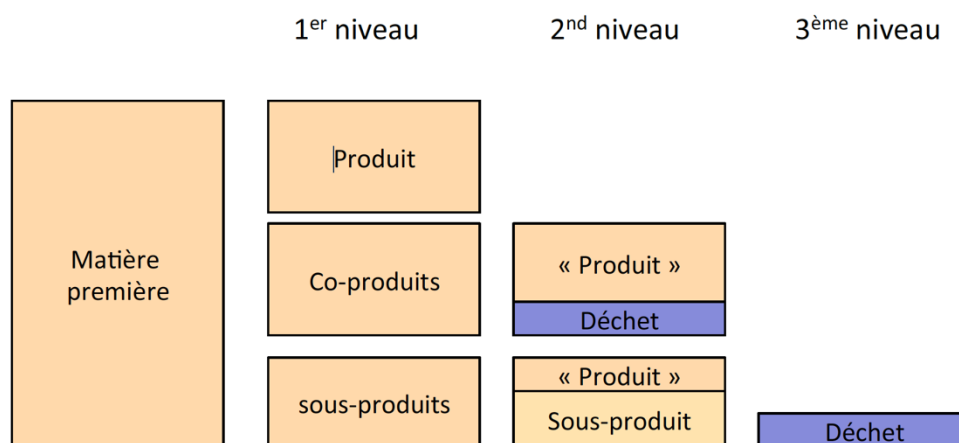


Figure 75 : Les déchets sont les résidus de process de transformation de matières en produits valorisés

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 bénéfiques 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 coproduits que des déchets proprement dits et qui s'avèrent quasi-inexistants.

Concernant la distinction entre « sous-produits » et « coproduits », le comité national des coproduits, hébergé par l'Institut de l'Élevage, 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.* »

9.1.2.3 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.

9.1.2.4 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.

9.1.2.5 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.

9.2 BASE DE DONNEES

9.2.1 CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES

La base de données a été construite à partir des différentes études précitées et du fichier d'effectif ESANE 2016, obtenue auprès du SIRENE⁶¹, retravaillée 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 en tMS 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 cantonales, 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.

⁶¹ Site du SIRENE - <https://www.sirene.fr/sirene/public/creation-fichier>

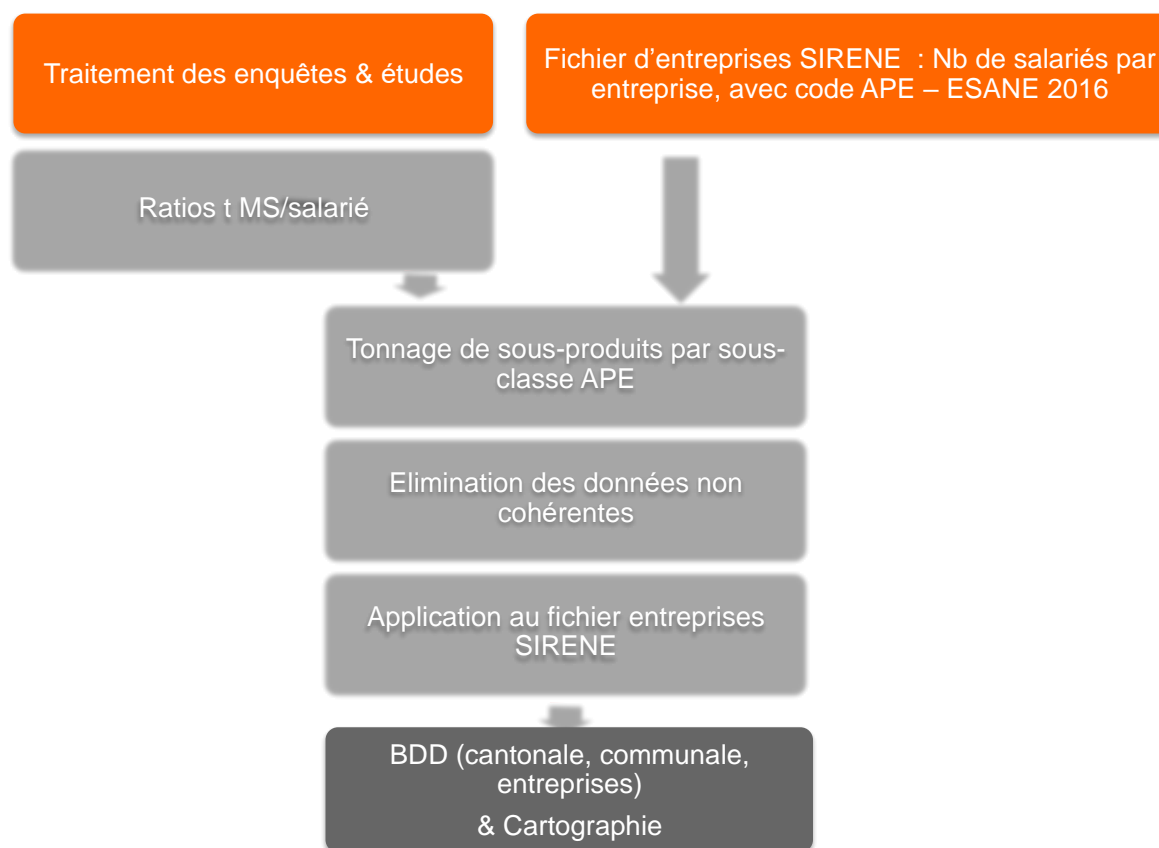


Figure 76 : Démarche pour la création de BDD et cartes de production de sous-produits des IAA

9.2.2 SIEGES SOCIAUX, ETABLISSEMENTS SECONDAIRES ET COOPERATIVES

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.

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.

9.2.3 PRINCIPAUX RESULTATS

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
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, nous avons exclu les sous-classes champagnisation, eaux de tables et boissons rafraîchissantes pour éviter des résultats aberrants.

Tableau 127 : Ratios de production selon le code NAF