



Développement de la méthanisation en Ile-de-France

Région Ile-de-France

Jun 2013

Bordereau de données documentaires

Titre	Développement de la méthanisation en Ile-de-France
Date de notification	27 mars 2012
Commanditaire	Région Île-de-France
Référence	
Responsable de l'étude	Rand FAHMI
Adresse	Service Air-Energie-Bruit
Téléphone	01 53 85 58 62
Télécopie	01 53 85 56 29
Email	Rand.fahmi@ildefrance.fr
Rédaction	Sylvaine BERGER-RUIZ
Date	Juin 2013

Sommaire

1. Introduction.....	5
2. Gisement physique existant.....	6
2.1 Typologies finalisées.....	6
2.2 Estimation du gisement.....	8
2.2.1 Méthode d'estimation des gisements	8
2.2.2 Gisement physique	9
2.2.3 Débouchés actuels des différents gisements	10
2.2.4 Cartographie des gisements.....	11
2.3 Intérêts pour la méthanisation – contraintes	14
2.3.1 Concurrence entre filières	16
2.3.2 Valorisation agronomique des digestats : intérêt de la méthanisation.....	18
2.3.3 Gisement et valorisation des CIVE	21
2.3.4 Le retour au sol des digestats	22
3. Les débouchés énergétiques.....	24
3.1 Les modes de valorisation du biogaz.....	24
3.2 Les enjeux de la valorisation du biogaz en région Ile-de-France	26
3.2.1 Vecteur électricité : raccordement au réseau électrique ERDF.....	26
3.2.2 Vecteur gaz : Injection du biométhane	26
3.2.3 Vecteur Eau chaude : Réseaux de chaleur	28
4. Etat des lieux des projets de méthanisation.....	30
4.1 Analyse des projets franciliens.....	30
4.1.1 Typologie des installations de méthanisation	30
4.1.2 Liste et cartographie des projets	32
4.1.3 Forces et faiblesses des différents types d'unité	36
4.2 Analyse de l'état des lieux.....	44
4.2.1 Concurrence entre projets.....	44
4.2.2 Positionnement vis-à-vis des débouchés énergétiques	44
4.2.3 Les déchets des gros producteurs.....	45
4.2.4 Les déchets des collectivités.....	46
5. Scénarisation.....	47
5.1 Définition des scénarios prospectifs.....	47
5.1.1 Scénario tendancier 2025.....	47
5.1.2 Scénario volontariste 2025.....	47
5.1.3 Scénario Horizon 2050.....	47
5.2 Evolution du gisement brut entre 2020 et 2050.....	48
5.3 Taux de mobilisation de chaque scénario	48
5.3.1 Détails des taux de mobilisation par gisement.....	48
5.3.2 Taux de mobilisation pour les différents scénarios	52
5.3.3 Comparaison entre l'état des lieux des projets et les scénarios prospectifs.....	54
5.4 Confrontation des résultats par rapport de SRCAE.....	55

6. Analyse économique et énergétique des scénarios	57
6.1 Dimensionnement des projets : nombre et capacités.....	57
6.2 Evaluation économique	60
6.2.1 Hypothèses	60
6.2.2 Résultats économiques	61
6.2.3 Evaluation énergétique.....	62
7. Annexe 1 : Potentiel d'injection de biométhane dans le réseau GRDF Ile-de-France	64

Sigles et acronymes

CEE	: coefficient équivalent engrais
CIPAN	: Cultures intermédiaires pièges à nitrates
CIVE	: cultures intermédiaires à vocation énergétique
Cotech	: Comité technique de l'étude
EH	: Equivalent habitants
ETM	: Eléments traces métalliques
GMS	: grandes et moyennes surfaces
IAA	: industries agro-alimentaires
ISDND	: Installations de traitement des déchets non dangereux
OMR	: ordures ménagères résiduelles
OPEX	: coûts d'exploitation (main d'œuvre, maintenance, consommables...)
PAP	: porte à porte
RA	: recensement agricole
SRCAE	: Schéma Régional Climat Air Energie
STEU	: station d'épuration urbaine
TMB	: Tri mécano biologique
UIOM	: Usine d'incinération d'ordures ménagères

1. Introduction

L'étude en cours sur le développement de la méthanisation en Ile de France concerne la biomasse produite sur le territoire francilien. La démarche en cours a débuté par l'établissement d'un gisement physique existant et potentiel (cas des Cultures Intermédiaires à vocation Energétique), auquel des taux de mobilisation ont été appliqués pour décrire plusieurs scénarios. Parallèlement, un état des lieux des installations de méthanisation en fonctionnement et en projet (stade étude de faisabilité) a été réalisé. Cet état des lieux, classé selon la typologie des projets, a fait l'objet d'une analyse en regard des gisements physiques et des scénarios proposés.

Le positionnement de la méthanisation vis-à-vis des concurrences, qu'elles soient entre filières de valorisation de la biomasse (alimentaire animale ou humaine / non alimentaire ex : matériau de construction etc ; compostage) ainsi que l'impact d'une mobilisation vis-à-vis du retour au sol de la matière organique ont été également discutés.

Enfin, une grille d'éligibilité/sélection pour l'analyse des projets pour lesquels la région a été sollicitée a été établie, basée sur une série de critères, différents selon la typologie des projets.

La méthanisation est au carrefour des thématiques déchets, agriculture, eau et énergie. Le but de cette étude est de croiser les problématiques afin de trouver le consensus sur un développement de la méthanisation qui puissent contenter au mieux les différentes politiques sectorielles. Le développement de la filière passera donc par une réflexion et des objectifs communs ainsi que la mutualisation des moyens.

Aujourd'hui que ce soit au niveau national ou régional, ces thématiques connaissent des évolutions importantes, font l'objet de réglementations nouvelles ou de planifications qui impactent sur le développement de la filière méthanisation.

◆ *Déchets*

Dans le cadre des objectifs du Grenelle de l'environnement, la réglementation concernant la valorisation des déchets organiques des gros producteurs (arrêté du 12/07/2011), a accéléré la mobilisation des acteurs de la collecte et du traitement des déchets vers des projets de méthanisation par l'obligation de la collecte et de la valorisation des déchets organiques.

Cet arrêté détaille la mise en application de la loi du 12/07/2010 qui vise l'obligation de tri à la source et la valorisation biologique biodéchets, et donne notamment le calendrier de la mise en œuvre échelonnée de 2012 à 2016 (obligation de tri à partir de 10 t/an dès 2016).

Concernant les objectifs fixés dans le cadre de l'exercice régional de planification sur les déchets pour lequel la prévention reste toujours un axe majeur, le PREDIF (qui peut affecter les gisements pour la méthanisation) donne un objectif de réduction de 7% des quantités de déchets ménagers produits sur son territoire en 5 ans (programme 2010-2014).

Pour la politique des déchets, la méthanisation des déchets a sa plus forte valeur ajoutée lorsque elle permet de diminuer les tonnages de déchets partant en stockage (CET) ou en incinération (ISDND).

Les unités de tri-mécano biologiques (TMB), avec valorisation agronomique sont actuellement une possibilité pour détourner les déchets devant être stockés ou incinérés. Au niveau régional, 3 sites ont été identifiés.

1 site en fonctionnement : Unité de Varennes-Jarcy (SIVOM de la vallée de l'Yerres et des Sénart)

1 site autorisé : Unité de Romainville (SYCTOM)

1 site en projet : unité d'Ivry (SYCTOM)

◆ *Energie*

Concernant la valorisation énergétique du procédé de valorisation qui correspond en définitive à de la production du biogaz, le SRCAE affiche des objectifs importants à l'horizon 2050 sur un territoire déjà producteur de cette énergie renouvelable, notamment à partir des déchets ménagers et des ISDND.

Dans le SRCAE, la production de référence 2009 est de 300 GWh en énergie finale. Elle ne correspond qu'à la partie valorisée électriquement et réinjecté dans le réseau par des unités de cogénération installées sur certaines ISDND et le site de Varennes-Jarcy.

Cette consommation de référence correspond à 851 GWh en énergie primaire (rendement appliqué de 35% pour une valorisation électrique), ne tient pas compte ni de la quantité de biogaz valorisée en autoconsommation (cas des STEP principalement) ni de la quantité de biogaz produite non valorisée (torchères).

Dans le scénario 2020 (qui vise à atteindre la règle des 3 x 20), l'objectif est d'atteindre une production de biogaz de 2000 GWh/an en énergie finale.

Quant au scénario 2050 qui vise à atteindre le facteur 4, les efforts de développement nécessaires devraient permettre au biogaz de répondre à 10.000 GWh/an en énergie finale.

Par ailleurs, la filière de valorisation du biogaz a connu fin 2011, une évolution réglementaire majeure par la sortie des arrêtés autorisant et organisant la mise en œuvre de l'injection du biométhane sur le réseau de gaz naturel, élargissant ainsi les possibilités de valorisation du biogaz, à haut niveau de rendement.

◆ *Agriculture*

Pour l'agriculture, la méthanisation envisagée comme un outil de diversification de l'activité mais aussi comme un outil d'optimisation de la fertilisation, notamment à partir des couverts végétaux, via l'utilisation de l'implantation des CIPAN sans remettre en cause leur rôle initial de « piège à nitrates », s'inscrit totalement dans les objectifs de la politique actuelle de la protection des ressources en eau (Directive Nitrates).

◆ *Stations d'épuration*

Enfin, les stations d'épuration, outils de traitement des eaux usées, s'orientent de plus en plus vers des unités de production d'énergie, le concept de « Station à Energie positive » est aujourd'hui un des enjeux des acteurs de la filière, avec une diminution des consommations sur site et une utilisation de la ressource pour la production d'énergie renouvelable (digestion anaérobie des boues, pompe à chaleur sur les effluents notamment).

2. Gisement physique existant

2.1 Typologies finalisées

Un des objectifs de l'étude est de déterminer le gisement de biomasse accessible à la méthanisation. La biomasse prise en compte dans cette étude est listée dans le tableau suivant, il s'agit à ce jour soit de déchets, soit de sous-produits. Nous avons retenu une terminologie propre à l'étude, qui permet de regrouper plusieurs types de déchets.

typologie déchets/ produits	Définition	Terminologie Etude
Déchets verts non ligneux	Tontes et feuilles issues de l'entretien des jardins privés des particuliers collectés par le service public en PAP ou déchèteries et tontes et feuilles issues des jardins publics (services techniques municipaux), des paysagistes, de l'entretien des bords de routes, collectés ou non par le service public (en PAP ou déchèteries)	Déchets Verts non ligneux
Biodéchets de cuisine des ménages (=FFOM)	Mélange de déchets alimentaires, de petits déchets de jardin non collectés séparément, de fines organiques produits par les particuliers.	Biodéchets des ménages
Biodéchets des activités économiques	Déchets alimentaires, huiles, issus des commerces (GMS, petits commerces, commerce de gros), de la restauration (collective et commerciale) et des marchés collectés ou non par le service public Ces déchets peuvent faire l'objet d'un déconditionnement permettant la séparation de la fraction organique (soupe de déconditionnement), de la fraction non organique (emballages)	GMS et commerces
		Biodéchets restauration
		HAU (huiles usagées alimentaires) restauration
Déchets de process et boues des 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.)	Déchets IAA
		Boues IAA
Effluents industriels	Effluents organiques produits lors des procédés de production des industries agroalimentaires, pharmaceutiques, chimiques ou papetières. Ils sont soit traités sur la station d'épuration du site, par voies biologiques aérobies et/ou anaérobies, soit envoyés vers une station d'épuration urbaine (STEU).	Effluents industriels ¹
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.	Résidus de culture
CIPAN devenant CIVE	cultures intermédiaires à vocation énergétique : végétaux implantés entre deux cultures principales	CIPAN vers CIVE
Issues de silos	restes de silos des coopératives agricoles (coques de grains, poussières, grains cassés, etc.)	Issues de silos
Déjections animales	Déjections (lisiers, fumiers) produites par les animaux des exploitations agricoles, non émises aux champs	Lisier
		Fumier
Boues urbaines	Boues urbaines quantifiées à la sortie des épaisseurs, exprimé en tonnage de matière sèche, hypothèse sur la concentration de ces boues : 5% MS	Boues urbaines
Graisses de station d'épuration	quantités de graisses issues du dégraissage-déshuilage situées sur les STEP urbaines en amont de la file eau	

Tableau 1 : Définitions et terminologies utilisées

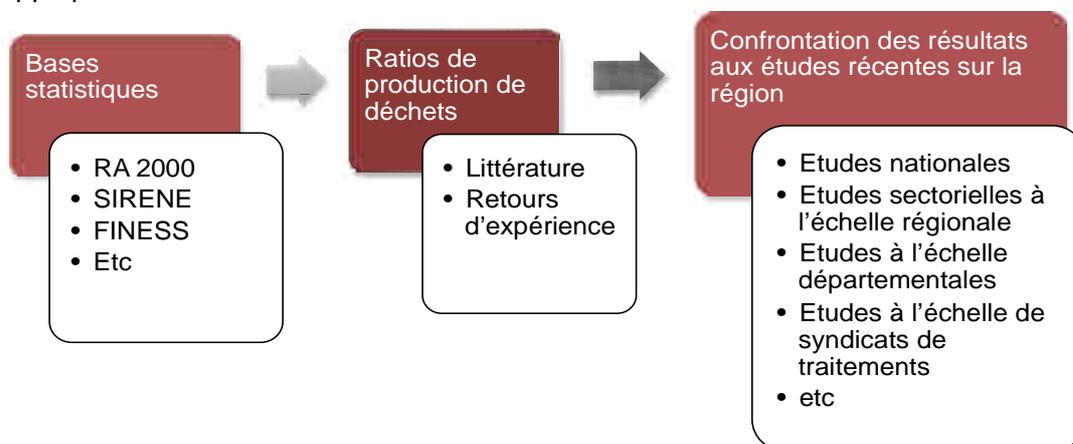
¹ Non comptabilisés dans le gisement physique

Le gisement physique représente l'ensemble de la biomasse dont les caractéristiques physiques sont compatibles avec un traitement par méthanisation. Il existe un gisement physique produit aujourd'hui sur le territoire francilien : il s'agit de l'intégralité des déchets/sous-produits désignés dans la liste précédente hormis les CIPAN qui pourraient devenir des CIVE, qui ne sont pas aujourd'hui produites du fait de l'absence de débouchés. Toutefois, étant donné le potentiel et l'intérêt de leur production pour la méthanisation, ce gisement a été intégré dans les scénarios. Ainsi, plusieurs scénarios prospectifs ont été établis, pour lesquels des taux de mobilisation ont été appliqués sur ce gisement physique de biomasse.

2.2 Estimation du gisement

2.2.1 Méthode d'estimation des gisements

Le gisement physique de la biomasse produite sur le territoire est calculé à partir de données statistiques sur lesquelles des ratios, issus de la littérature et des retours d'expériences, ont été appliqués.



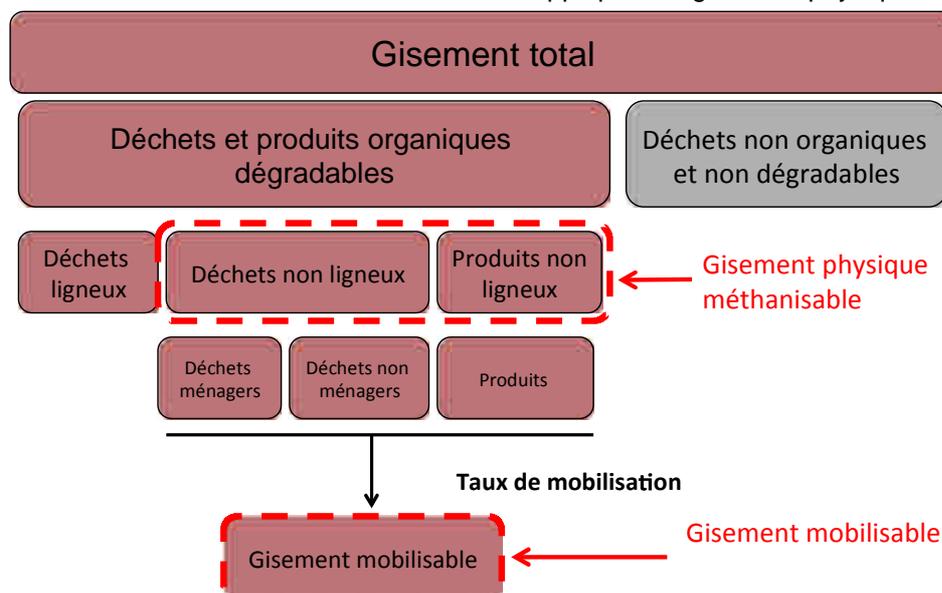
Les méthodes d'évaluation diffèrent selon le type de biomasse étudiée.

Le détail de la méthodologie et des résultats par type de gisement est donné dans un rapport annexe.

La nomenclature utilisée dans cette étude est représentée sur le schéma suivant :

Gisement physique : ensemble de la biomasse méthanisable

Gisement mobilisable : taux de mobilisation appliqués au gisement physique



2.2.2 Gisement physique

Le gisement physique s'élève à près de 11 millions de tonnes de biomasse brut, correspondant à près de 9 000 GWh/an d'énergie primaire.

L'énergie primaire représente la quantité d'énergie totale en amont d'une valorisation. L'énergie finale peut être obtenue par l'application de rendements de conversion (ratios indicatifs : cogénération : électricité 38% + 44% chaleur, injection de biométhane : 85% ; chaudière : 80%).

	kt/an	GWh/an	Source statistique
Lisier	80	30	RA 2000 + Agreste 2006
Fumier	570 dont 385 kt équin	670	RA 2000 + Agreste 2006
Résidus de culture	2 400	4 620	RA 2010
Potentiel CIPAN convertibles en CIVE*	1250	800	RA 2010
Issues de silos	20	40	RA 2010
Déchets IAA	220	110	Agreste 2007
GMS et commerces	190	150	SIRENE 2010
Biodéchets restauration	350	380	Scolaire : Académie 2011 Sante : FINESS 2011
HAU restauration	40	330	SIRENE 2010
Biodéchets des ménages	1 280	1 090	ORDIF 2009 – MODECOM 2007
DV non ligneux	430	170	ORDIF 2009 et 2012 MODECOM 2007
Boues urbaines (à 5% de MS)**	3 950	740	BDERU 2011
Total	10 790	9 130	

Tableau 2 : Gisement physique de la biomasse régionale et sources statistiques utilisées

* l'hypothèse sur le tonnage des CIPAN convertibles en CIVE repose sur une production sans fertilisation avec la répartition suivante sur les rendements : 90% des cas : 2 t MS/ha (2 mois poussants), 10% des cas : 4 t MS/ha (4 mois poussants)

**les quantités de boues urbaines sont exprimées en tonnage brut, à 5% de MS – l'énergie primaire produite totale intègre les pertes en torchère qui représentent aujourd'hui sur la Région 16% du biogaz produit (varie de 10% à 75% selon les STEU)

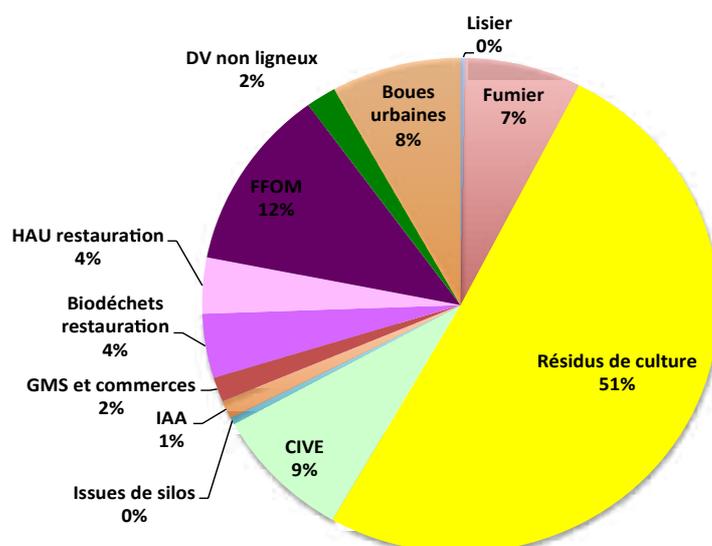


Figure 1 : Répartition du gisement physique régional global par type de biomasse

2.2.3 Débouchés actuels des différents gisements

Aujourd'hui, les débouchés (valorisation ou de l'élimination) diffèrent selon le type de gisement.

	Filière actuelle de valorisation ou élimination
Lisier	Epandage Peut être source de problèmes liés aux nuisances olfactives
Fumier	Epandage dont troc fumier contre paille entre agriculteurs et éleveurs Champignonnière pour une partie des fumiers équins (max 50% du gisement)
Résidus de culture	Enfouis sur les sols
CIVE	CIPAN : enfouis ou détruits (chimiquement pas en IdF) sur les sols ² CIVE : collecte, transport, méthanisation et épandage du digestat produit
Issues de silos	Alimentation animale Agro-combustible (chaufferie biomasse -filière peu développée)
Déchets IAA	Alimentation animale Compostage + Epandage
GMS et commerces	Collecte avec DMA : incinération / ISDND En prospective : Collecte dédiée (obligatoire > 80 t/an en 2013 ; >10 t/an en 2016) : Filière de collecte en cours de développement : Déconditionnement + Méthanisation
Biodéchets restauration	Collecte avec DMA : incinération (98%) / ISDND (2%) En prospective : Collecte dédiée (obligatoire > 80 t/an en 2013 ; >10 t/an en 2016) : Filière de collecte en cours de développement : Déconditionnement + Méthanisation
HAU restauration	Production de carburant
Biodéchets des ménages	Incineration ISDND Méthanisation/compostage + Epandage
DV non ligneux	Compostage + Epandage
Boues urbaines	Epandage Incineration

Tableau 3 : Filières de valorisation actuelle des déchets et sous-produits

²La destruction du couvert peut s'effectuer par un simple labour lorsque la culture est peu développée ou que le couvert a été détruit préalablement par le gel. □ dans le cas d'un couvert trop développé qui va poser des problèmes d'enfouissement et perturbera le semis de la culture suivante, un broyage ou une pré-incorporation juste avant le labour seront nécessaires. La destruction chimique permet de stopper la végétation et d'entraîner une dégradation lente donc une protection du sol jusqu'au printemps. Elle est utilisée essentiellement pour les couverts à cycle longs et non gélifs (par exemple graminées : ray-grass) ou les parcelles avec problème de vivaces.

2.2.4 Cartographie des gisements

Les gisements physiques les plus importants se retrouvent sur le département de la Seine-et-Marne du fait de l'importance du gisement agricole, essentiellement constitués de résidus de cultures et de CIVE.

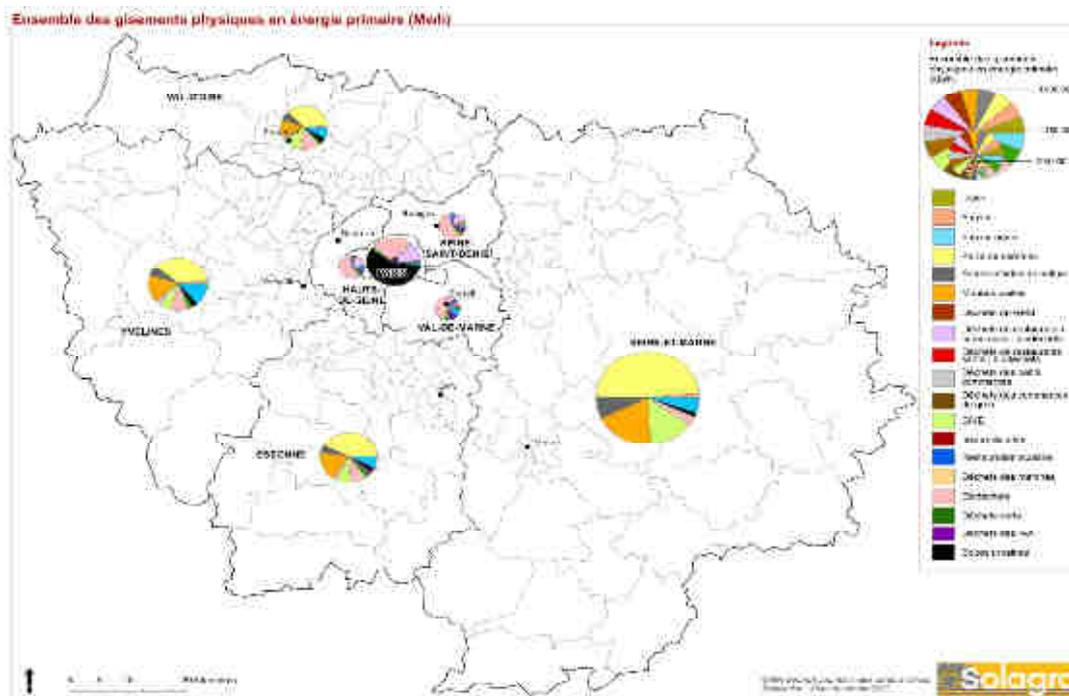


Figure 2 : Totalité des gisements physiques en MWh/an par département

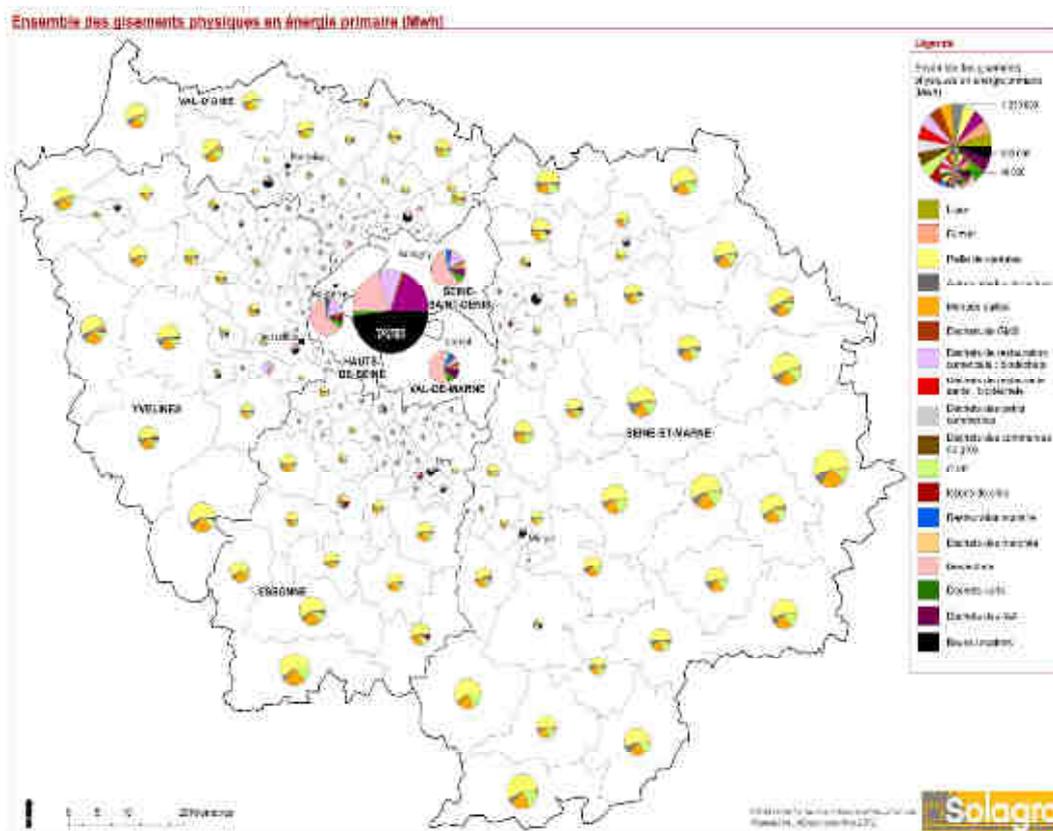


Figure 3 : Totalité des Gisements physiques par canton en MWh/an par canton (77, 78, 91, 95) et par département (75, 92, 93, 94)

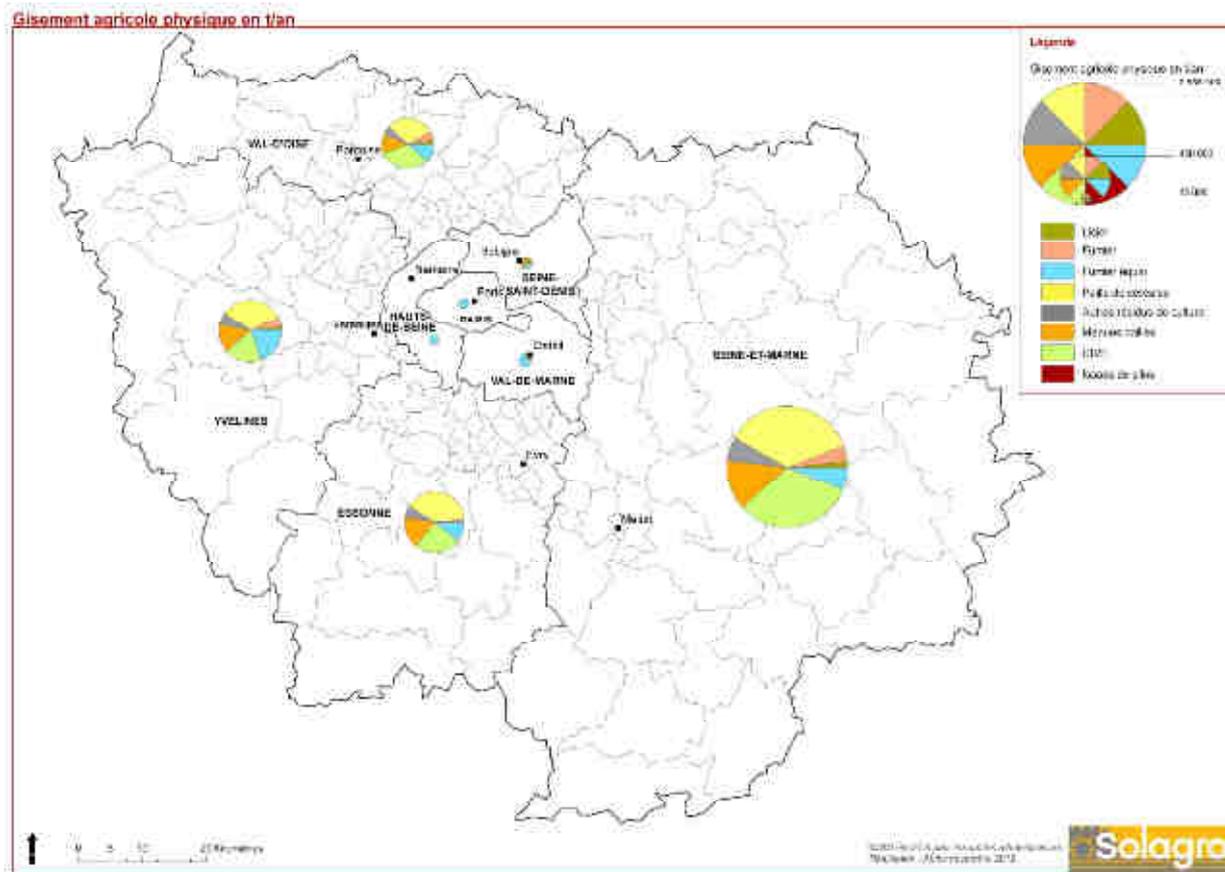


Figure 4 : Gisement physique agricole en t/an par département

Le gisement des déchets des gros producteurs et des IAA se retrouve principalement sur les départements urbanisés (75, 92, 93, 94). Il s'agit principalement des déchets de la restauration et des grandes et moyennes surfaces.

Gisement physique des gros producteurs et des industries agroalimentaires en t/an

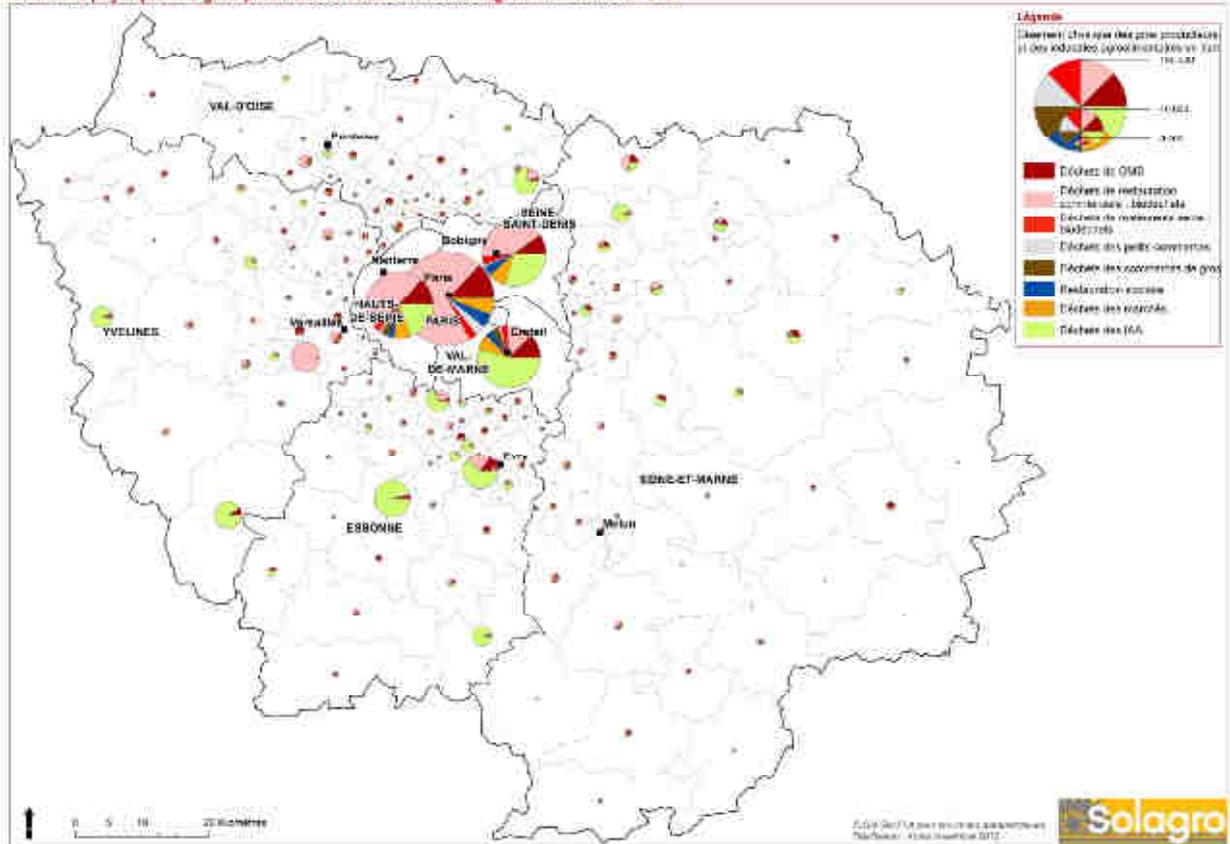


Figure 5 : Gisement physique en t/an des déchets des gros producteurs (GMS, restauration et industries agro-alimentaires) par canton (77, 78, 91, 95) et par département (75, 92, 93, 94)

Les biodéchets et les déchets verts produits sont fortement liés aux nombres d'habitants. La proportion de déchets verts est plus importante sur les zones les moins urbanisées. Toutefois en terme de tonnage, les gisements les plus importants se retrouvent sur les départements régionaux centraux (75, 92, 93, 94).

Gisement physique des biodéchets et des déchets verts biodégradables en t/an

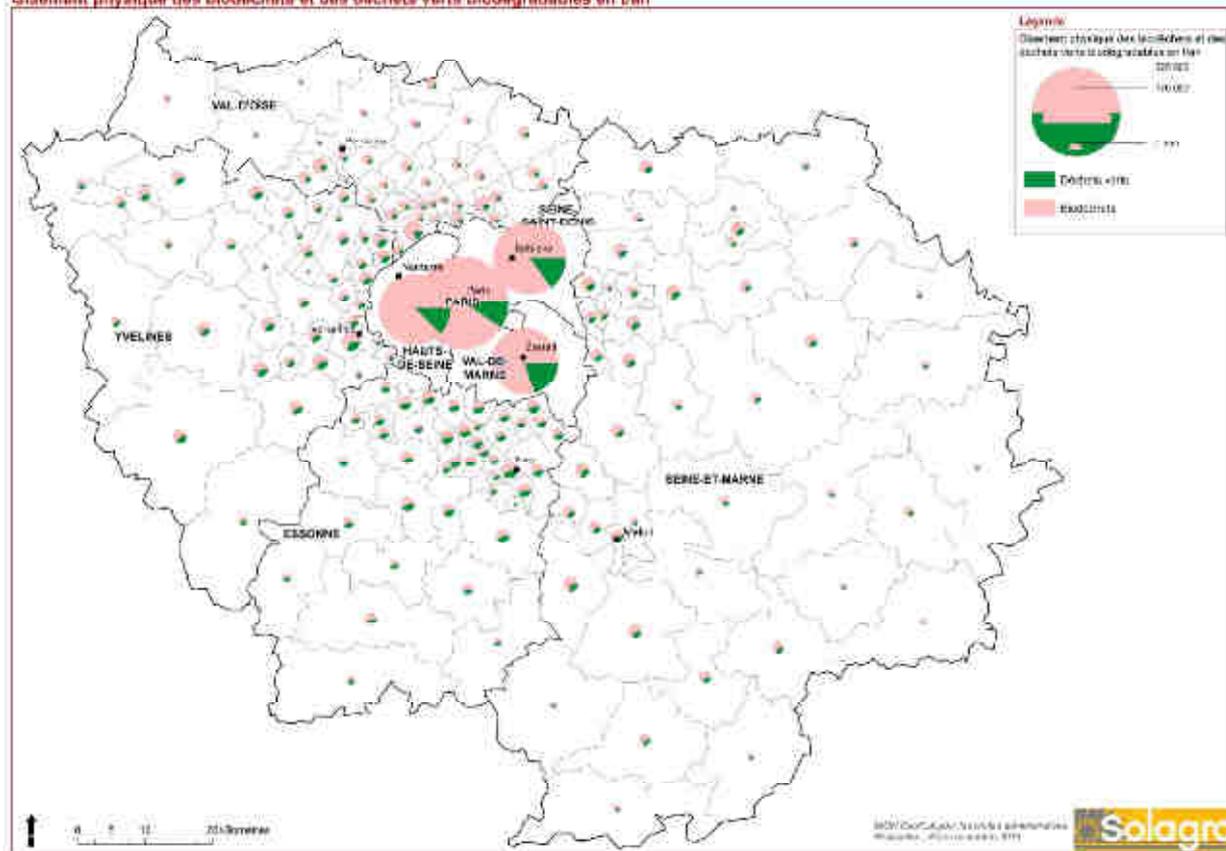


Figure 6 : Gisement physique des déchets des collectivités (biodéchets des ménages et déchets verts) en t/an par canton (77, 78, 91, 95) et par département (75, 92, 93, 94)

2.3 Intérêts pour la méthanisation – contraintes

Les intérêts et des contraintes liés à la mobilisation des gisements vers la méthanisation concernant la logistique, l'impact agronomique et énergétique sont synthétisés dans le tableau suivant, par type de déchets/sous-produits.

	Logistique / facilité de mobilisation	Conséquences sur aspect agronomique	Intérêt pour la production d'énergie
Lisier	Transport limité	Amélioration gestion de la fertilisation Réduction des odeurs liées à l'épandage direct	Substrats peu chargés (5%MS environ), faible potentiel méthanogène, d'où un transport limité à 10 kms environ
Fumier	Gisement concentré Transport possible sur plusieurs dizaines de kms	Amélioration gestion de la fertilisation	Potentiel méthanogène intéressant notamment via la paille
Résidus de culture	Gisement concentré Transport possible sur plusieurs dizaines de kms	Amélioration gestion de la fertilisation Impact sur la matière organique des sols	Potentiel méthanogène élevé
CIVE	Gisement diffus, problématique territoriale, irrégulier d'une année sur l'autre	Optimisation « engrais vert » des CIPAN Amélioration gestion de la fertilisation	Potentiel méthanogène intéressant
Issues de silos	Complexe et à coût élevé car gisement diffus Toutefois problématique actuelle d'évacuation dans certains cas (ex. Agropellets à Etampes) Intérêt de la proximité des productions sur des unités à la ferme	Retour au sol de la matière organique par rapport à une filière de combustion	Potentiel méthanogène élevé
Déchets IAA	Filière collecte bien en place	Amélioration gestion de la fertilisation	Potentiel méthanogène intéressant
GMS et commerces	coût élevé vu les différentes étapes nécessaires : acheminement + tri + déconditionnement	Valorisation de la matière organique et des fertilisants contenus dans les déchets	Potentiel méthanogène intéressant
Biodéchets restauration	coût élevé vu les différentes étapes nécessaires : acheminement + tri + déconditionnement	Valorisation de la matière organique et des fertilisants contenus dans les déchets	Potentiel méthanogène intéressant
HAU restauration	Gisement déjà valorisé pour la production de carburant. Généralement collecté à coût nul pour le producteur étant donné l'intérêt énergétique	-	Potentiel méthanogène élevé
Biodéchets des ménages	Difficulté du tri à la source avec des taux d'indésirables acceptables (ex. Varennes Jarcy), limité en quantité (zones propices : habitat individuel non dispersé)	Valorisation de la matière organique et des fertilisants contenus dans les déchets	Potentiel méthanogène intéressant
DV non ligneux	Difficulté de tri des DV ligneux des non ligneux Saisonnalité	Valorisation de la matière organique et des fertilisants contenus dans les déchets mais après séparation des DV ligneux	Potentiel méthanogène intéressant mais saisonnalité des gisement
Boues urbaines	Etape de la file boue à inclure sur boues mixtes de préférences (nouveaux projets) – Intégration sur STEP existantes difficile (surface disponible, type de boues, mise aux normes)	Conséquences positives dues à la méthanisation : Réduction des tonnages à éliminer, réduction des odeurs et d'une partie des pathogènes – pas d'effet sur les ETM	Débouchés énergétiques non optimisés notamment pour les STEU de petite taille (biogaz brûlé en torchère)

Tableau 4 : Difficultés de mobilisation des gisements, conséquences agronomiques et intérêt pour la production d'énergie dans le cas de la méthanisation des déchets et sous-produits

2.3.1 Concurrence entre filières

Certains déchets ou sous-produits sont à ce jour valorisés vers des filières établies. Il s'agit principalement des issues de silos et des fumiers équins.

Les résidus de cultures également, les pailles de céréales notamment, peuvent être valorisées vers des différentes voies (énergie, agro-matériau) même si aujourd'hui ces filières sont émergentes.

La valorisation des CIPAN (en CIVE) par une étape de méthanisation avant retour au sol ne constitue pas une concurrence par rapport aux pratiques actuelles (enfouissement ou une destruction chimique). La limite du prélèvement vers des unités de méthanisation sera plutôt d'ordre économique (voir paragraphe plus bas sur les CIVE).

2.3.1.1 **Fumier équin : implications du détournement en méthanisation des fumiers utilisés dans la filière « Champignonnière » ou en « Epandage direct »**

La méthanisation du fumier équin le détourne de deux filières d'utilisation possible :

Utilisation en Champignonnière

Les professionnels du secteur équin sont aujourd'hui à la recherche de solutions d'évacuation de leur fumier étant donné que la filière champignonnières a été divisée par 2 en 10 ans en France. Vendu il y a quelques années, le fumier équin est aujourd'hui une charge pour la grande majorité de centres équestres. Selon les études réalisées par les professionnels (FIVAL, 2005 et FFE, 2008), l'usage du fumier de cheval pour cette filière a été réduit de -50 à -75%.

Aujourd'hui plus de la moitié de la production est concentrée sur une entreprise à Saumur.

Les besoins des champignonnières en fumier équin ne sont pas connus précisément, toutefois la qualité du fumier équin exigée par les champignonnières est très précise (rapport C/N). Ainsi, des intermédiaires (société de transports) assurent la production de ce sous-produit en mélangeant du fumier équin de différentes provenances, avec de la paille si besoin.

Il reste à ce jour six champignonnières en activité en Ile-de-France de taille artisanale, dont trois dans les Yvelines (à Carrières-sur-Seine et à Evécquemont en plus de celle de Montesson), les autres se situent dans le Val-d'Oise.

Le gisement de fumier équin s'élève à 385 000 t/an. La proportion qui est déjà valorisée vers les champignonnières n'est pas connue.

Deux projets de méthanisation recensés dans cette étude sont basés sur le traitement du fumier équin (projet Equimeth et projet Fichot). Ces deux projets traiteraient au total 35 000 t/an, soit moins de 10% du gisement régional.

Toutefois il existe d'autres projets territoriaux dont le plan d'approvisionnement n'est pas précisément connu qui intègrent du fumier, potentiellement équin. Au total, un gisement de 100 000 t/an serait concerné.

En hypothèse maximale sur les projets en cours, 35% du gisement de fumier équin pourraient partir en méthanisation.

Ces éléments de contexte et de données générales laisse préjuger que le détournement du fumier équin francilien vers la méthanisation ne déséquilibrerait pas la filière champignonnière française.

Toutefois, une étude plus approfondie de la situation actuelle et prospective de la production de champignons en France serait sans doute nécessaire pour s'assurer de ces conclusions.

Epandage direct ou compostage

La bibliographie scientifique est unanime sur les avantages d'un point de vue agronomique de la méthanisation des déjections animales méthanisées par rapport aux déjections animales brutes.

Par rapport au compostage, la méthanisation est équivalente en termes d'effets sur les sols.

Les producteurs de fumiers de cheval étant à la recherche d'exutoire, le choix de la filière dépendra des acteurs du territoire.

Dans le cas de troc de fumier équin/paille entre céréalier et centres équestres, la méthanisation doit être incluse dans la boucle. Ce traitement permettra d'améliorer les propriétés agronomiques, sous réserve d'une bonne utilisation à l'épandage.

2.3.1.2 Issues de silos : implications du détournement vers la méthanisation des issues de silos utilisés en alimentation animale

Pour valoriser les issues de silos, il faut que les ouvrages de stockage soient équipés de récupérateur, ce qui n'est pas le cas de tous les ouvrages.

Les issues sont aujourd'hui majoritairement utilisées pour l'alimentation animale. Cependant, la réglementation sur les mycotoxines devrait se renforcer, et pourrait restreindre la quantité d'issues envoyés en alimentation animale.

Actuellement, une partie des issues de silos sont retournées aux agriculteurs adhérents pour l'alimentation des bétails. Elles sont données gratuitement, les agriculteurs ne payent que le transport.

Une autre filière se développe : les agropellets pour la filière énergétique par combustion biomasse, avec l'unité d'Etampes, qui valorise 6000 t/an d'issues sur différentes chaudières de la Ville d'Etampes. Dans ce cas, le potentiel énergétique des issues de silos est utilisé, il n'y a pas de retour au sol.

Le potentiel de production d'issues de silos (de l'ordre de 20 000 t/an aujourd'hui) pourrait sans doute être plus important que ce qui a été estimé dans cette étude (cahier des charges des industriels). Toutefois leur valorisation matière et énergie, autre que la méthanisation, sera sans doute important également.

Dans le contexte actuel des prix des céréales, (très élevé), étant donné leur potentiel énergétique important, les issues de silos seront sans doute de plus en plus dotés d'une valeur marchande et est donc soumis au marché concurrentiel. La méthanisation, se situe comme les autres voies de valorisation comme un débouché intéressant. La politique des coopératives ainsi que la notion de proximité sont déterminants dans la sélection des filières de valorisation des issues de silos.

Notons que le gisement des issues de silos n'est pas prioritaire étant donné les tonnages en jeu.

2.3.1.3 Déchets verts : compostage sur plateformes

Les déchets verts produits par les ménages et les entreprises sont aujourd'hui compostés sur les 34 plates-formes en fonctionnement en 2011 sur le territoire. Les capacités de compostage (576 185 t/an en 2011) sont excédentaires par rapport aux flux traités (422 442 en 2011).

On peut considérer qu'il n'existe actuellement pas de potentiel sur les DV non ligneux.

2.3.1.4 Résidus de culture / pailles

Le gisement des résidus de cultures / pailles intéresse également des filières émergentes en concurrence avec le développement de la méthanisation

L'utilisation de la paille comme combustible, comme matériau de construction ou de produits à haute valeur ajoutée est une exportation nette, le gisement exportable est donc limité du fait d'une absence de retour au sol de la matière organique.

- Utilisation de la paille en agro matériaux

D'après une étude de 2011 en région Centre (Etat des lieux des agromatériaux pour la construction en Région Centre, AlterEnergies, Juin 2011), où le gisement de paille est important, l'utilisation de la paille comme matériau de construction est essentiellement le fait d'auto-constructeurs, même si depuis 3 ou 4 ans, une offre professionnelle se met en place. Il s'agit aujourd'hui d'une économie de niche. Il existe toutefois en région Centre une structure agricole organisée, ayant pour objectif d'approvisionner en paille une activité en lien avec la construction, la société Biomasse Energie Berry qui se fournit en paille dans un rayon de 100 km pour alimenter le fabricant de panneaux de paille, Stramentech (10 000 à 12 000 tonnes de paille par an seraient nécessaires à terme pour cet industriel) d'après cette étude.

Les filières de production de molécules à haute valeur ajoutée (combustibles de 2^{ème} génération, polymères, produits chimiques biosourcés) sont aujourd'hui au stade R&D (exemple du programme européen BIOCORE).

Le concept de bioraffinerie est amené à se développer fortement dans les décennies à venir.

Cette filière en est encore à ses balbutiements en IdF.

- Chaufferies pailles

L'utilisation de paille comme combustible a fait l'objet de nombreux travaux dans les années précédentes. Le développement est aujourd'hui limité.

D'après Coopénergie³, la paille francilienne pourrait être mobilisée dans les années à venir pour les projets de combustion :

Troyes (Aube): projet de combustion bois et paille : 6000 t de paille sur le projet au total

Villeparisis, en Seine et Marne: une chaudière paille en fonctionnement (1000 t / an)

Les autres projets se focalisent sur le bois mais pourraient intégrer de la paille en complément.

En IdF la filière chaufferie « pailles » n'existe pas. Une chaufferie « pailles » a été en service mais ne l'est plus à ce jour.

2.3.2 Valorisation agronomique des digestats : intérêt de la méthanisation

Ce paragraphe donne les principales conclusions disponibles aujourd'hui d'un point de vue scientifique sur l'effet de la méthanisation sur différents substrats. Cette synthèse est notamment issue de l'étude « Qualité agronomique et sanitaire des digestats », ADEME, 2011.

2.3.2.1 Effet fertilisant

Les différences essentielles entre un substrat brut et un digestat issu de ce même substrat portent sur les paramètres suivants :

Le pH : plus faible pour le digestat

Le taux NH₄/Ntot : plus élevé pour le digestat car N organique a été minéralisé

Le C/N : plus faible pour le digestat, C est parti en CH₄

³ Coopénergie[®] regroupe 22 coopératives agricoles et forestières réparties sur le Nord Bassin Parisien. L'union anime pour le compte de la Fédération Régionale des Coopératives Agricoles d'Ile de France (FRCA IDF) le club Biomasse depuis 2006-2007, avec la chambre Régionale d'agriculture d'Ile de France. Il s'agit d'un club informel, pour permettre une rencontre des acteurs de la biomasse, et pour faciliter le montage de programmes entre structures

D'une manière générale, la bibliographie et les essais aux champs montrent qu'une matière digérée liquide dispose d'un coefficient d'équivalence engrais plus élevé que la matière liquide non digérée. Ceci est dû à la minéralisation de l'azote pendant la méthanisation. La disponibilité de l'azote la première année est notamment plus importante et se rapproche dans la plupart des cas d'un engrais minéral azoté.

Pour une grande partie des auteurs, la valeur fertilisante azotée d'un digestat équivaut à celle d'un lisier de porc, avec un coefficient d'équivalent engrais (CEE) variant de 40 à 70% suivant le type de substrat entrant.

On trouve cependant, des essais avec un gain de 20% du CEE par rapport au substrat d'origine (Sorensen, 2008) et dans le cas de digestat enfoui (CRAB, 2011).

Concernant la biodisponibilité du phosphore contenu dans le digestat, la compréhension des phénomènes de digestion n'est pas encore clairement établie

2.3.2.2 Effet sur les propriétés biologiques du sol

Plusieurs études (Synthèse ADEME/RITTMO 2011) constatent que le digestat a des effets bénéfiques par rapport à des produits organiques classiques (compost, déjections animales non traitées) :

- augmentation de l'activité respirométrique
- augmentation de l'activité nitrifiante des micro-organismes
- augmentation de la biomasse bactérienne et de l'activité enzymatique
- capacité d'échange cationique
- les actions sont équivalentes voir supérieures aux composts

Les travaux suisses sur le digestat et le compost (Fuchs, 2008) concluent à l'amélioration de la croissance des végétaux avec la maturité du produit, Seul un compost mûr présente de meilleurs résultats que le digestat. Toutefois, il note une très grande variation d'un produit à l'autre.

Le programme de recherche ANR DIVA (2010-2014) est en cours, l'INRA Grignon est partenaire du projet et en charge d'essais agronomiques aux champs qui ont pour objectifs de qualifier les propriétés agronomiques, notamment la minéralisation du carbone et de l'azote dans le sol, ainsi que la valeur amendante (capacité à entretenir le stock de carbone dans le sol) de plusieurs digestats.

Des travaux de bibliographie scientifique sur le retour au sol de la matière organique (déjections, compost, digestat etc.) sont également en cours, à la demande des services de l'Etat (Ministère de l'environnement et de l'agriculture). Une synthèse est attendue pour la fin de l'année 2013.

2.3.2.3 Effet sur les propriétés physiques du sol

Il existe peu de données sur ces questions, seuls quelques études (Synthèse ADEME/RITTMO 2011) qui concluent que la fertilisation avec du digestat liquide a une influence positive sur la structure du sol et sa faune (rétention en eau, population, densité, porosité).

2.3.2.4 Volatilisation de l'ammoniac

Pour limiter la volatilisation de l'ammoniac, l'utilisation de pendillard est préconisée a minima et l'incorporation dans le sol qui reste la solution la plus efficace pour limiter les pertes.

Ces constatations et conseils ont également été établis par la Chambre d'agriculture de Bretagne sur des essais d'épandage réalisés en 2010 et 2011.

2.3.2.5 Odeurs

Les lisiers et fumiers digérés génèrent moins d'odeurs que les substrats non digérés (Synthèse ADEME/RITTMO 2011).

Cette constatation est également faite par la Chambre d'agriculture de Bretagne sur des essais d'épandage réalisés en 2010 et 2011.

2.3.2.6 Pathogènes

Le passage de la matière par la digestion anaérobie diminue la quantité de microorganismes pathogènes présents dans les substrats qui seraient épandus directement.

La réduction des pathogènes varie de 70 à 95% par rapport au substrat non digéré. Elle est plus efficace en thermophilie qu'en mésophilie.

Certains virus ne sont toutefois pas détruits par la méthanisation : parvovirus, entérovirus. Les clostridium botulinum sont impactés par la méthanisation (Weiland, 2007)

L'efficacité de la méthanisation contre les pathogènes est liée notamment au couple temps de séjour dans le digesteur - température. Toutefois, d'autres facteurs entrent en jeu comme le pH, la concentration en AGV, l'hydrodynamique du digesteur mais aussi l'état de la nature sanitaire de la matière entrante, les conditions de mise en œuvre, les co-traitements ou non qui conditionnent l'hygiénisation des digestats.

Elle peut être complétée par des traitements comme la pasteurisation.

D'après les travaux de la suédoise Bagge E. (2009)⁴, la contamination pathogène des bactéries non sporulées (salmonelles par exemple) à partir de l'épandage de digestat sur les terres arables, est limité par l'utilisation de la pasteurisation (70° pendant 1 heure). En revanche, l'attention doit se porter sur les territoires sans problèmes de contamination endémique de bactéries sporulées (bacillus cereus et clostridium). En Suède par exemple, la recommandation officielle est l'épandage de digestat sur les terres arables et pas sur les prairies destinée au pâturage.

2.3.2.7 Eléments traces métalliques

Quelques soient le types de digestats identifiés (Synthèse ADEME/RITTMO 2011), les teneurs en ETM sont inférieures aux seuils des normes actuelles (NFU 44-051 et 44-095). Le digestat de boues urbaines présente des teneurs plus élevées.

La méthanisation n'a pas d'influence sur les ETM.

Pour les boues urbaines (Etude STEP Seine Amont, issu Synthèse ADEME/RITTMO 2011), le phénomène de concentration des éléments minéraux lié à la perte de carbone est clairement constaté, d'un facteur 1,7 pour les nutriments comme pour la majorité des ETM.

Pour les biodéchets, les digestats liquides contiennent en proportion de la matière sèche, plus de métaux lourds que les digestats solides et composts, tout en restant sous les seuils.

Pour les déjections animales, la méthanisation influe peu la mobilité et la biodisponibilité du cuivre et du zinc pour les végétaux.

Dans certains cas, le cuivre et le zinc peuvent dépassés ces seuils (cas des lisiers porcins et substrats en provenance l'industrie viticole). Toutefois, d'après Montemurro (2008, issu Synthèse ADEME/RITTMO 2011) montre que l'apport de digestat de lisier de porc ou de digestat d'effluents vinicoles n'a pas augmenté les teneurs en ETM dans les sols.

⁴Bagge, Elisabeth (2009). Hygiene aspects of the biogasprocesswithemphasis on spore-formingbacteria. Diss. (sammanfattning/summary) Uppsala : Sverigeslantbruksuniv., Acta UniversitatisagriculturaeSueciae, 1652-6880 ; 2009:28 □ISBN 978-91-86195-75-5 □[Doctoral thesis]

On notera que 2 années de suivi avec un apport de digestat sous les seuils ne sont pas suffisantes pour détecter une accumulation d'ETM.

2.3.2.8 Polluants organiques

Pour des équipes françaises de l'INRA (2009), le procédé de digestion anaérobie sur boues urbaines a démontré un potentiel de biodégradation des HAP, nonylphénol et PCB.

Les concentrations de polluants organiques sont inférieures aux seuils des normes françaises actuelles (NFU 44-051 et 44-095). La méthanisation a un effet d'abattement sur ces polluants.

2.3.3 Gisement et valorisation des CIVE

2.3.3.1 Définition des CIVE - CIPAN

Aujourd'hui la production de CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétiques) ne relève pas d'une obligation réglementaire mais est réalisée sur des territoires où elles peuvent être valorisées par méthanisation ce qui n'est pas encore le cas en IdF mais est prévu sur l'unité de Bioénergie de la Brie et sur plusieurs projets en étude.

En revanche, le territoire agricole francilien, défini comme zone vulnérable (Directives Nitrates en vigueur), se doit d'incorporer dans son système de cultures, des CIPAN (Cultures Intermédiaires Piège à Nitrates).

Les CIVE ont pour vocation la production de biomasse récoltable d'un rendement minimum de 2 t MS/ha/an. Les CIPAN n'ont pas d'objectif de rendements, elles sont soit détruites, soit enfouies. L'obligation d'un couvert végétal est une pratique agronomique cohérente pour les agriculteurs soucieux de l'équilibre (notamment en matière organique) et de la qualité de leurs sols. Elle peut être vue comme une contrainte pour certains du fait de charges supplémentaires :

- Surcoûts liés aux semences, au semis plus dense, aux éventuels engrais, à la récolte, à l'ensilage,
- Temps de travail supplémentaire,
- Contraintes physiques liées à l'inaccessibilité des terres aux périodes de récolte,
- Contraintes ponctuelles (année trop peu productive pour justifier une récolte)
- Concurrence pour d'autres usages (notamment : alimentation animale)
- Contrainte d'enfouissement / destruction mécanique

Ainsi, la différence entre CIVE et CIPAN réside dans le type de variétés ou association de variétés (graminées/légumineuse ou crucifères/légumineuses) implantées et sur la durée d'implantation.

La conversion des CIPAN en CIVE ne les détournent de leur usage actuel : maintien du rôle de captage des nitrates et production de biomasse retournée au sol sous forme de digestat., avec une optimisation de l'effet « engrais vert » (minéralisation de l'azote, forme plus disponible pour les plantes).

Les CIVE n'ont pas besoins d'être fertilisées pour être produites. Toutefois afin d'améliorer les rendements, il est possible de fertiliser ces cultures, tout en respectant un bilan de fertilisation équilibré (pas de surdose, apports aux moments opportuns, prise en compte de l'arrière effet etc.). Dès lors que les CIVE sont fertilisées, leur fonction supposée de CIPAN peut être re-questionnée vu l'impact néfaste des fertilisants sur la qualité de l'eau.

2.3.3.2 Gisement potentiel de CIVE

Etant donné l'assolement francilien, on retrouve des CIPAN (convertibles en CIVE) sur 25% de la SAU, c'est à dire avant les cultures de printemps et d'été (maïs, betterave, orge de printemps, pois de printemps, tournesol, pomme de terre).

Pour établir le gisement physique potentiel de CIVE, nous avons donc considéré les hypothèses suivantes, sur 25% de la SAU, la production sans fertilisation pour 90% des cas : 2 t MS/ha (2 mois poussants) et pour 10% des cas : 4 t MS/ha (4 mois poussants).

Nous avons considéré que les CIVE sont caractérisées par une teneur en MS de 25%. Ces hypothèses aboutissent à une production de 1250 kt/an de CIVE.

2.3.3.3 Les retours d'expériences du CETA Ile de France

En outre, il existe sur le territoire francilien des acteurs agricoles présents et impliqués dans la production de biomasse à vocation énergétique (méthanisation). Le GR CETA notamment qui fait partie du Comité technique de l'étude a fait part de ces retours d'expériences concernant la production de CIVE d'été. Menée comme une culture principale mais entre deux cultures alimentaires (notion de « culture opportuniste de l'interculture »), avec un apport de fertilisation (épandage de digestat liquide), cette interculture (sorgho essentiellement) peut atteindre des rendements intéressants, de l'ordre de 7 à 8 t MS/ha.

La mise en œuvre de ce type d'interculture impose un semis sous couvert, c'est-à-dire en semis direct sur résidus de culture laissés au sol (conservation de la fraîcheur en début d'été). Ceci implique un matériel adapté pour le semis sous couverts et/ou des pratiques d'agriculture de conservation (TCS : techniques culturales simplifiées) (non labour, semis sous couverts etc) Ceci implique également que le prélèvement des résidus de cultures n'est pas envisageable.

2.3.4 Le retour au sol des digestats

2.3.4.1 Carbone stable

Les stocks de carbone en région IDF se situent entre 4 et 5 kg/m³ (GIS Sol, 2010). Toutefois depuis plusieurs années, le stock est en augmentation, du fait de l'augmentation des rendements de céréales à pailles qui s'accompagne d'un plus important retour au sol des pailles.

Afin de ne pas déstocker du carbone, il est impératif de retourner au sol une partie de la biomasse qui est produite. Depuis une dizaine d'années, de nombreux travaux (Cartopaille, Cartofa,...) ont montré qu'il est en moyenne possible d'exporter (sans retour au sol) 1/3 des pailles récoltables sans qu'il y ait de diminution du stock de carbone stable dans le sol.

La volonté est d'encourager politique agricole de la Région voudrait même voir une augmentation de ce stock de carbone stable.

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).

2.3.4.2 Carbone labile

La problématique de l'utilisation de la matière organique fraîche (carbone labile) est mise en avant depuis quelques années par les agriculteurs travaillant le sol en techniques culturales simplifiées (TCS, non labour). Pour eux, le retour au sol de la matière organique fraîche 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).

Par ailleurs, la mise en place des TCS a aussi un impact positif sur la teneur en carbone des sols, notamment en réduisant sa vitesse de dégradation.

2.3.4.3 Méthanisation et carbone

La méthanisation, à la différence des autres filières de valorisation de la biomasse agricole, permet le retour au sol d'une partie de la matière organique. En effet, on considère que 50% de la matière organique est dégradée (entre 40% et 60% selon les biomasses, 45% pour les résidus de cultures, 50% pour les CIVE). **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. La matière organique fraîche (carbone labile) a été détruite et transformée en biogaz (CH₄ + CO₂).**

Rappelons ici que les procédés de compostage aboutissent à la même dégradation de la matière et la conservation de l'humus, la différence résidant dans la transformation du carbone labile en CO₂.

2.3.4.4 Cas de la paille de céréales

Le gisement physique actuel⁵ de résidus de cultures (céréales, maïs et oléo-protéagineux) s'élève à 2400 kt/an, dont 1530 kt de paille de céréales, 600 kt/an de menues pailles et 270 kt/an de pailles maïs et oléo-protéagineux.

Afin d'estimer le potentiel de mobilisation des résidus de culture pour la méthanisation, il est nécessaire de prendre en compte les prélèvements vers les autres voies de valorisation ainsi que le taux de retour au sol de la matière organique que nous avons fixé à 50% (voir plus haut).

Cette évaluation est réalisée à partir d'hypothèses de mobilisation basées sur les pratiques actuelles et les rendements moyens de production de blé (proportion de paille francilienne utilisée pour les litières, proportion des pailles utilisées en litière équine et valorisées en champignonnières, prélèvement des menues pailles, proportion de pailles exportées hors région). Les hypothèses de mobilisation pour la méthanisation sont des hypothèses projetées.

20% des pailles de céréales sont utilisées pour les litières des animaux bovins et équins avec 30% de ce gisement qui est méthanisé avec retour au sol du digestat (soit 55% du carbone initial) et 30% envoyé en champignonnière sans retour au sol

10% des pailles de céréales sont exportées hors région sans retour au sol

0% des menues pailles sont méthanisées, elles sont enfouies (retour au sol de la totalité)

42% du carbone de la plante est exporté par le grain sans retour au sol

Avec ces hypothèses, pour conserver un retour de 50% de matière organique sur les sols, la **mobilisation de la paille de céréales pour la méthanisation**, avec retour au sol du digestat, **s'élève à 30% maximum du gisement physique.**

	tonnage produit en t MS/ha (moyenne)	taux de prélèvement total	exportation méthanisation	taux abattement métha	exportation autres valorisations sans retour au sol	t MS exporté métha et retour au sol digestat	t MS exportés sans retour au sol	t MS exportés total	t MS retour au sol	tonne de MS matière organique stable restante	t MS matière fraîche retour au sol
Grain	7	100%	0%	0%	100%	0	7	7	0	0	0
Menue paille	1,5	0%	0%	45%		0	0	0	1,5	0	1,5
Paille	4	52%	36%	45%	16%	0,6	0,6	1,3	2,7	0,8	1,9
Chaume	2	0%	0%			0	0	0	2	0	2
Racines	2	0%	0%			0	0	0	2	0	2
Total	16,5	9,08				0,6	7,6	8,3	8,2	0,8	7,4
								50%	50%	5%	45%

Tableau 5 : Bilan de matière organique exportable et retour au sol pour une paille de céréales

S'ajoute à ces hypothèses, le fait que dans le cadre d'une agriculture en TCS ou agriculture biologique, il est préconisé une exportation nulle des résidus ou des couverts, dans l'objectif de

⁵ Estimation basé sur des ratios de production appliqués aux des données statistiques Agreste et RA 2010. La méthodologie a été élaborée par Solagro.

redonner aux sols leur capacité productive, au moins transitoirement. En outre, à l'horizon 2020, l'objectif du Grenelle est d'atteindre 20% de la SAU en agriculture biologique (3,5% en France en 2012).

2.3.4.5 Cas des CIVE

Pour les CIVE, étant donné qu'il n'y a pas d'exportation par le grain, dans la mesure où le digestat est retourné au sol (50% d'abattement pendant la méthanisation), on peut prélever toute la partie aérienne de la CIVE. En effet, les racines et les résidus non récoltés et le digestat assurent un retour au sol supérieur à 50%.

3. Les débouchés énergétiques

3.1 Les modes de valorisation du biogaz

Les possibilités de valorisation du biogaz sont multiples :

Valorisation du biométhane par injection sur le réseau de gaz naturel

Vecteur électricité : production d'électricité à partir de centrale thermique de cogénération, possibilité de valorisation de la chaleur cogénérée (eau chaude principalement, possibilité de production de vapeur en partie)

Combustion directe du biogaz pour alimenter un réseau de chaleur ou pour les besoins thermiques d'un site industriel ou tertiaire

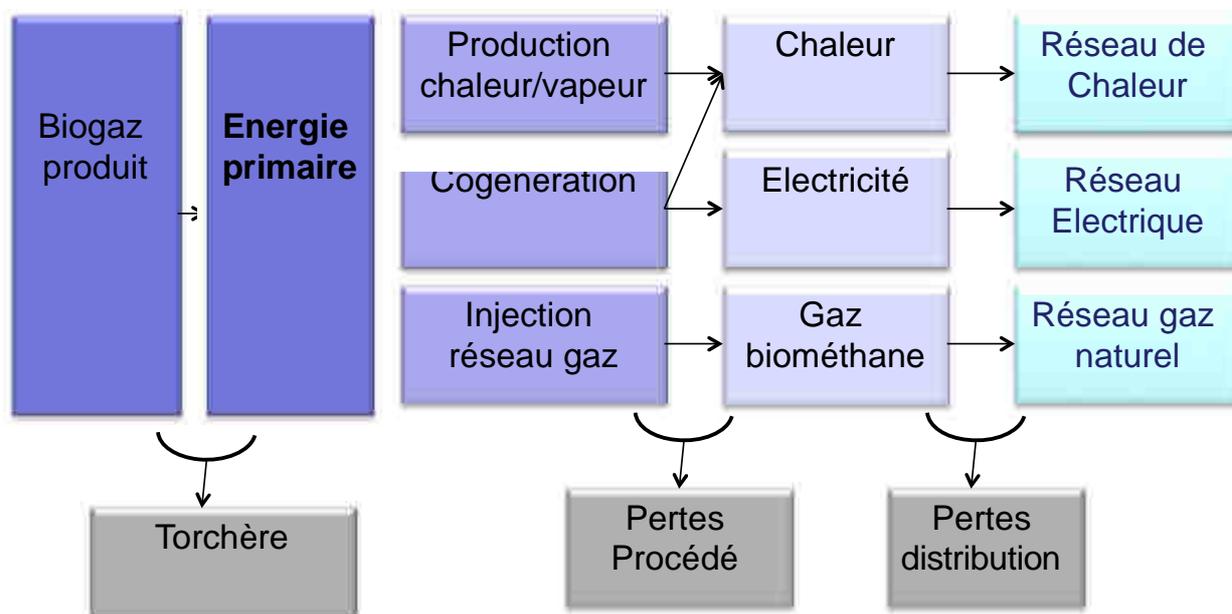


Figure 7 : Les différents modes de valorisation du biogaz

Les rendements énergétiques globaux des différents modes de valorisation varient de 70% à 85% une fois que les besoins du process ont été couverts (chauffage du digesteur).

Du point de vue de ses l'efficacité énergétique la hiérarchie des utilisations serait la suivante : 1/ Injection, 2/ Réseau de chaleur ou valorisation directe auprès d'un industriel, 3/ Cogénération avec valorisation de la chaleur cogénérée. Toutefois, ce sont les conditions et les besoins locaux qui orienteront les meilleures orientations. Le tableau suivant synthétise les atouts et les contraintes des différents modes de valorisation du biogaz.

	Pré-requis	Rendement global max (Energie finale/Energie primaire)	Rendement global max après utilisation pour les besoins process	Contraintes	Coût de conversion du biogaz en énergie finale (€/MWh) ⁶	Politique nationale de soutien
Injection du biométhane	Canalisation de transport ou de distribution de gaz naturel < 3 kms	95%	85%	Production minimale d'environ 80-100 Nm ³ CH ₄ /h pour une rentabilité économique dans les conditions actuelles	20 à 180 €/MWhth selon la taille de l'installation	Tarif d'achat du biométhane (arrêté du 23/11/2011)
Cogénération Electricité + eau chaude	Réseau électrique < 5 kms Consommateur de chaleur à proximité (réseau de chaleur, industriel)	82% (38% élec + 44% thermique)	70%	Limiter par les débouchés nécessitant de l'eau chaude 90°C à proximité Saisonnalité des besoins Possibilité de production de vapeur minimale : environ 2/3 eau chaude + 1/3 vapeur	15 à 35 €/MWhth selon la taille de l'installation	Tarif d'achat de l'électricité à partir de biogaz (arrêté du 19/05/2011) Prime énergétique pour la valorisation thermique (35-70%)
Réseau de chaleur urbain	Réseau de chaleur à proximité	85%-90%	75%-80%	Saisonnalité des besoins Nécessité d'une densité thermique > 1,5 MWh/ml/an	10 €/MWhth	Fond Chaleur ADEME
Combustion biogaz pour site industriel	Consommateur de chaleur ou de gaz à proximité – transport biogaz brut	90%	80%	Saisonnalité des besoins Contractualisation nécessaire producteur/acheteur (durée, tarif)	-	Fond Chaleur ADEME Appels d'offre CRE

Tableau 6 : Atouts et contraintes des différents modes de valorisation du biogaz

⁶ Expertise de la rentabilité des projets de méthanisation rurale, ADEME 2010

3.2 Les enjeux de la valorisation du biogaz en région Ile-de-France

3.2.1 Vecteur électricité : raccordement au réseau électrique ERDF

Le réseau francilien d'électricité, en basse ou moyenne tension, ne présente pas de contraintes majeures pour le raccordement électrique d'unités de production à partir de biogaz.

3.2.2 Vecteur gaz : Injection du biométhane

Le biogaz doit être épuré afin d'obtenir la qualité requise lui permettant l'accès aux réseaux de transport ou de distribution de gaz naturel. La région francilienne consomme près de 60 millions de MWh/an pour les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

3.2.2.1 Réseaux de transport du gaz naturel

Pour le réseau de transport, le biométhane doit être comprimé jusqu'à 40-60 bars en moyenne (80 bars maxi). Certains réseaux raccordés aux stockages souterrains ne peuvent pas accepter de biométhane. Le réseau de transport est géré par GRT gaz en région Ile-de-France.

Le maillage est important en petite couronne. En grande couronne, certains réseaux ne sont pas accessibles (raccordés à des stockages souterrains). La densité est plus faible qu'en petite couronne ainsi que les débits (nombreux tronçons accessibles à des débits < 300 m³/h).

La carte des réseaux accessibles au biométhane est disponible sur le site <http://www.grtgaz.com/acces-direct/clients/producteur/raccordement.html>.

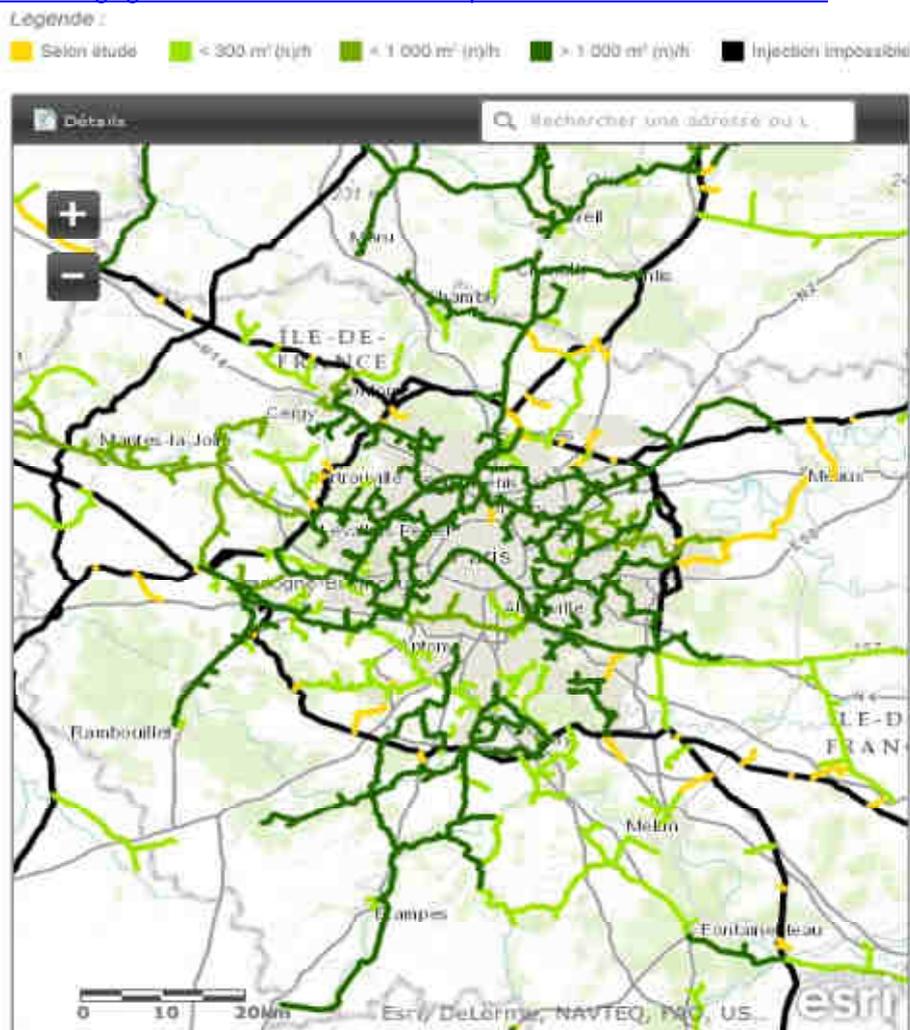


Figure 8 : Réseaux de transport de gaz naturel et possibilité d'injection du biométhane (source : Réso' Vert, GRT gaz 2013)

3.2.2.2 Réseaux de distribution du gaz naturel

Pour le réseau de distribution, le biométhane doit être comprimé jusqu'à 4 à 16 bars en moyenne.

Le réseau de transport est géré par GRDF en région Ile-de-France (voir en Annexe Contribution de GRDF IDF).

La majorité des communes franciliennes sont raccordées au réseau de distribution (930 communes raccordées sur 1300 communes). On observe cependant un réseau peu dense et des débits faibles à l'est de la Seine et Marne.

Rappelons toutefois que ce n'est pas parce que la commune dispose d'un réseau de distribution de gaz naturel, que l'injection de biométhane est possible. Le débit acceptable est lié au débit minimum distribué dans la canalisation pendant les périodes creuses, été essentiellement.

L'existence d'un industriel, consommateur de gaz naturel sur la commune, peut représenter un atout pour pallier cette saisonnalité.

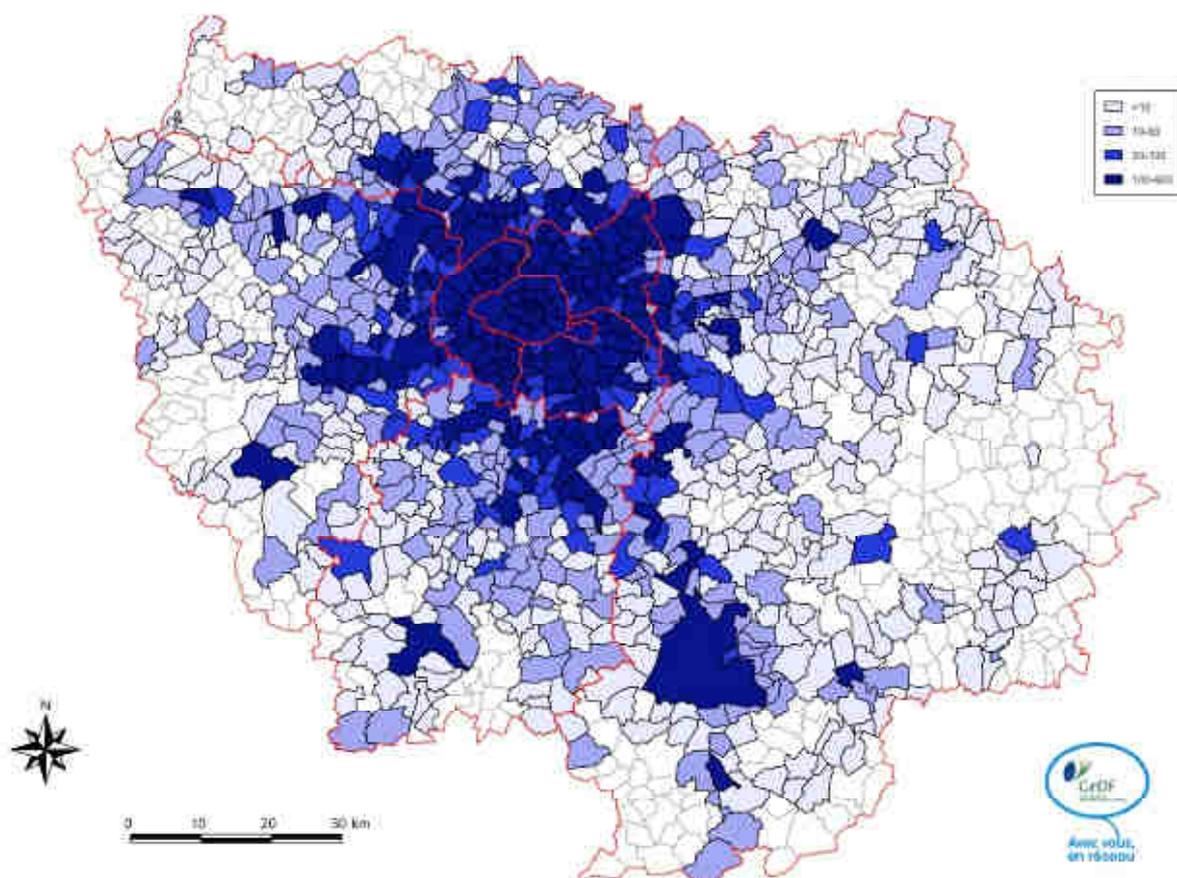


Figure 9 : Consommations de gaz naturel par commune en GWh/an (source : GRDF, 2013)

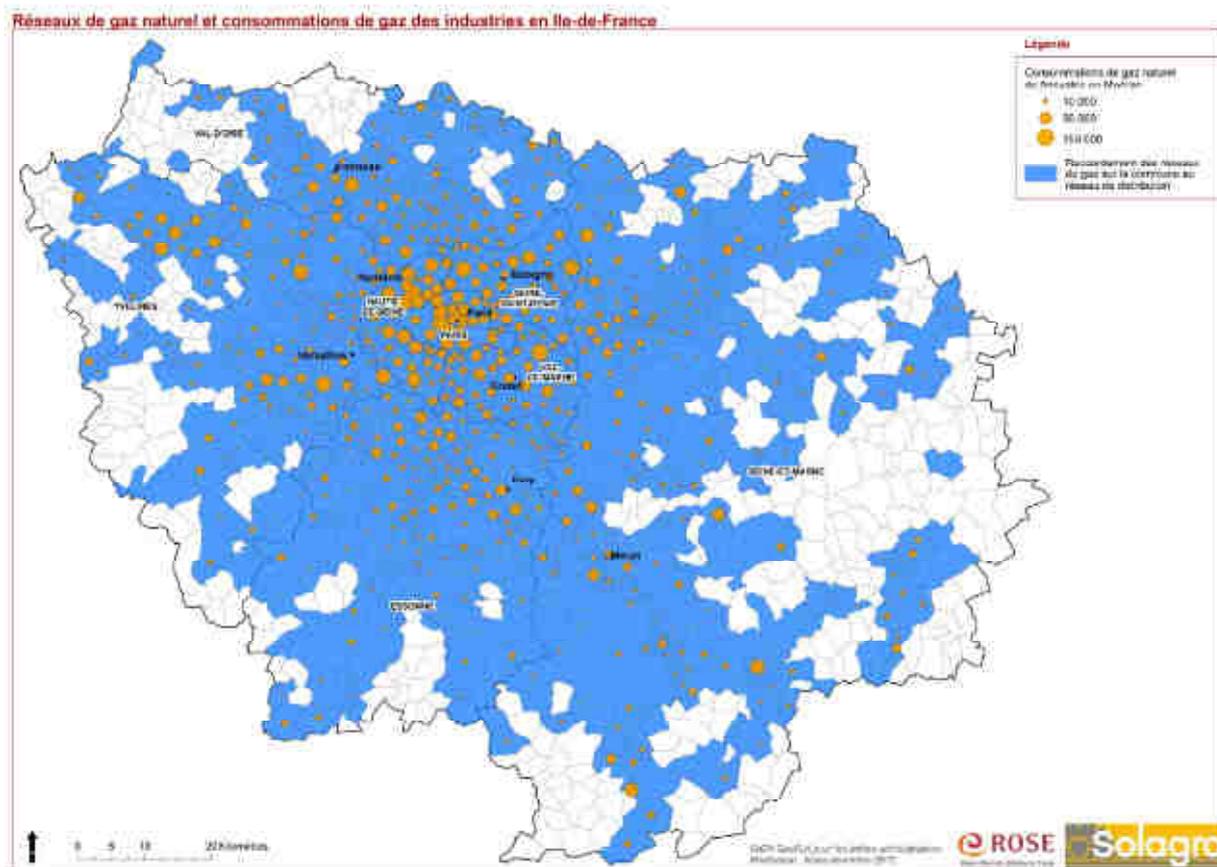


Figure 10 : Consommations de gaz naturel du secteur industriel en MWh/an par commune, en bleu communes raccordées au réseau de distribution

3.2.3 Vecteur Eau chaude : Réseaux de chaleur

La Région compte à ce jour 118 réseaux de chaleur équipés de chaufferies fonctionnant au gaz naturel, géothermie, UIOM, charbon, fioul, bois.

La consommation de combustibles fossiles (gaz naturel, charbon, fioul) substituable par le biogaz s'élève à 6 millions de MWh/an.

Depuis 2008, 2 chaufferies charbon et fioul ont migré vers des chaufferies Bois.

Les réseaux de chaleur sont essentiellement situés en petite couronne. Toutefois les communes les plus consommatrices de grande couronne sont également équipées.

D'après les services de la région, on observe une tendance des communes rurales quant à la réflexion concernant l'équipement en réseau de chaleur. Ce mode de chauffage sur des territoires ruraux serait en adéquation avec les gisements de biomasse méthanisables.

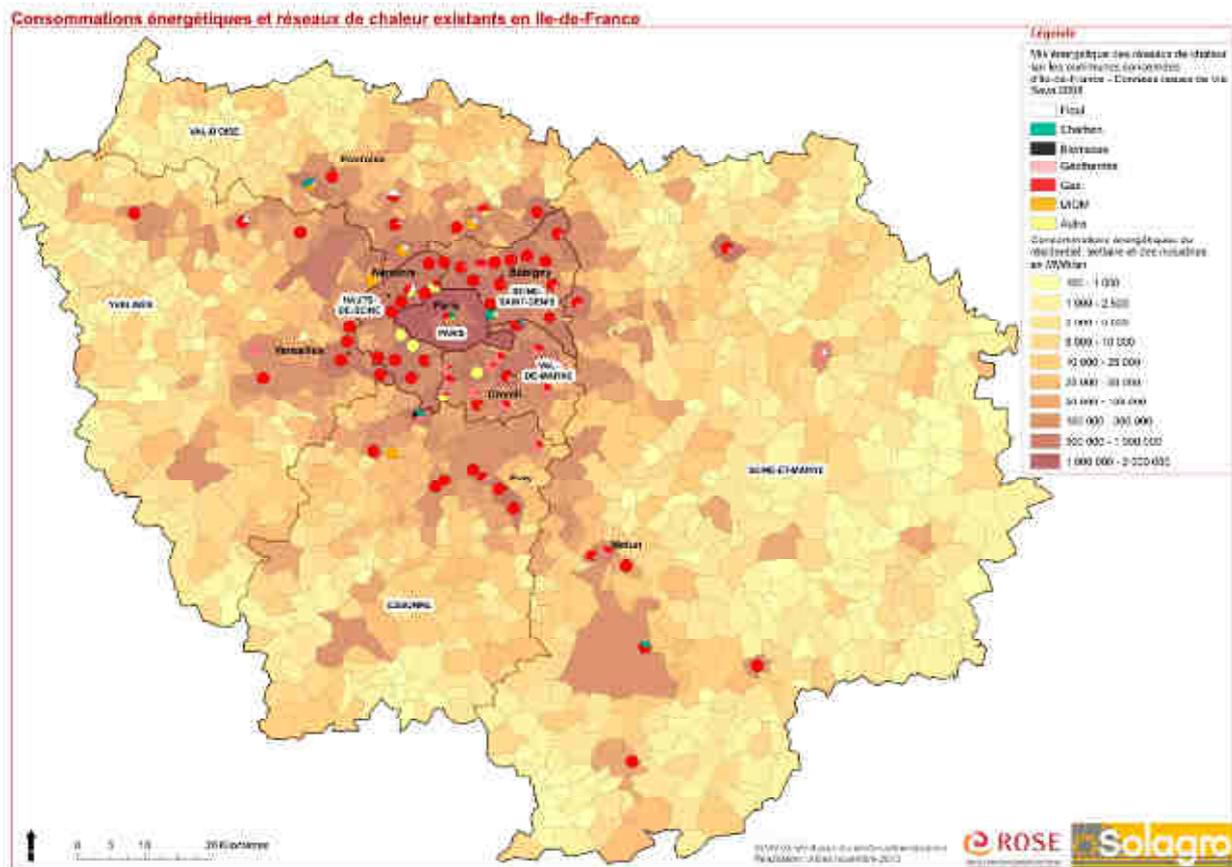


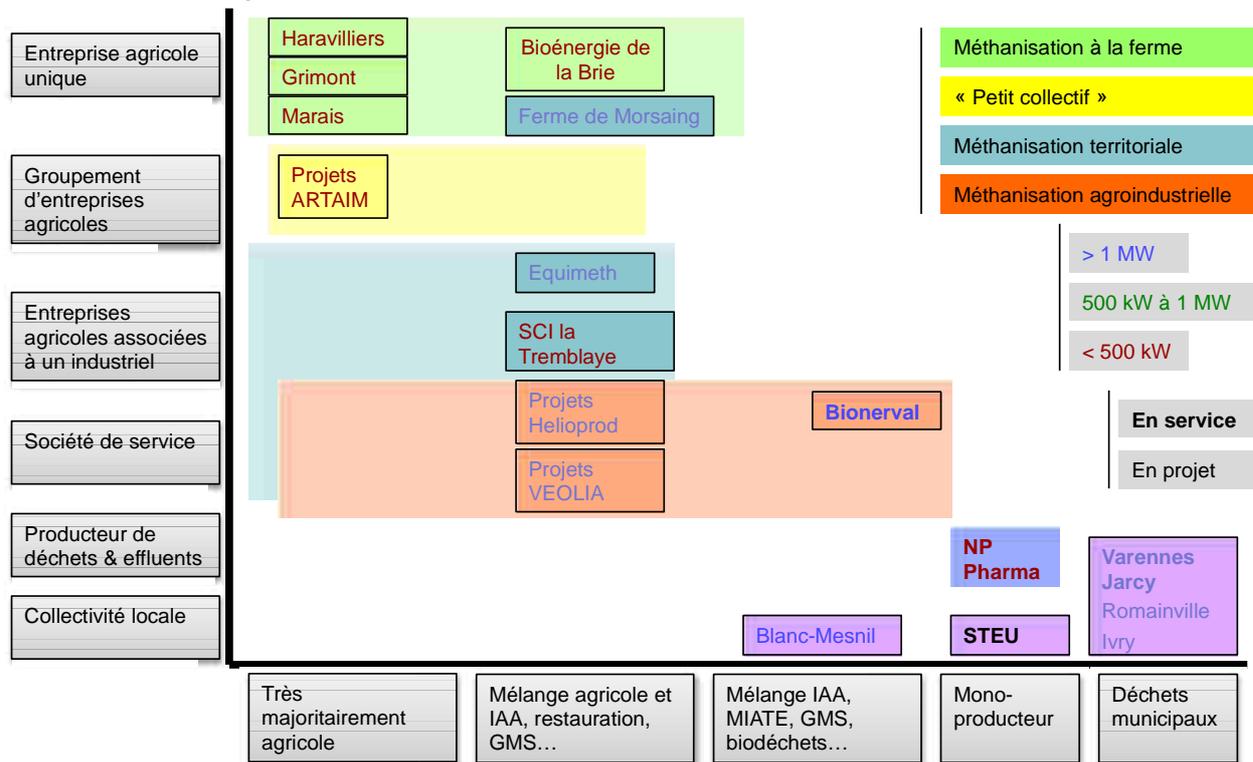
Figure 11 : Consommations d'énergie (hors électricité) du résidentiel, tertiaire et industriel par commune, réseaux de chaleur et leur mix énergétique

4. Etat des lieux des projets de méthanisation

4.1 Analyse des projets franciliens

4.1.1 Typologie des installations de méthanisation

La caractérisation des installations de méthanisation a été réalisée en adaptant au contexte francilien, les catégories classiquement utilisées.



7 typologies distinctes sont établies :

Unité de méthanisation industrielle Intégrée

Unité de méthanisation territoriale

Unité de méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes à l'agriculture

Unité méthanisation à la ferme ou petit collectif sans co-substrats exogènes à l'agriculture

Unité de méthanisation des déchets ménagers (sur biodéchets ou TMB)

Digestion anaérobie des boues urbaines sur STEU

Digestion anaérobie des effluents industriels

Ces unités se distinguent à la fois sur le type de portage du projet et sur le type de biomasse traité.

Typologie de projets	Nature des porteurs de projets
Industriel intégré	entreprise professionnelle du déchet
Territorial	société intégrant les parties prenantes du projet (industriel, société de tiers investissement, collectivités, agriculteurs...)
A la ferme avec co-substrats	agriculteur
A la ferme sans co-substrats	1 ou plusieurs agriculteurs
TMB ou biodéchets	collectivités
STEU	collectivités
Effluents industriels	Entreprises IAA, chimie, papeterie

Tableau 7 : Nature des porteurs de projets d'unités de méthanisation selon la typologie

Typologie de projets	Industriel intégré	Territorial	A la ferme avec co-substrats	A la ferme sans co-substrats	TMB ou biodéchets	STEU	Effluents industriels
Déchets Verts non ligneux	(x)	(x)	(x)		x		
Biodéchets des ménages	(x)	(x)			x		
Biodéchets GMS et commerces	x	x	x		(x)	(x)	
Biodéchets restauration	x	x	x		(x)	(x)	
HAU restauration	x	x	x		(x)	(x)	
Déchets IAA	x	x	x		(x)	(x)	
Effluents industriels							x
Résidus de culture		x	x	x			
CIVE		x	x	x			
Issues de silos		x	x				
Lisier		x	x	x			
Fumier		x	x	x			
Boues urbaines		(x)	(x)			x	

Tableau 8 : Nature des entrants selon la typologie de projet

(x) : possibilité mais peu réalisée ou difficile à réaliser

4.1.2 Liste et cartographie des projets

L'état des lieux des projets réalisés fin 2012 présente 35 projets de méthanisation, dont 11 en fonctionnement, essentiellement des STEU.

Type projet	Nom Projet
Digestion anaérobie STEP industrielle	78 - en fonctionnement - NP PHARM
Digestion anaérobie STEP industrielle	94 - arrêt - Mennecy
Digestion anaérobie STEP urbaine	95 - En fonctionnement - SIAAP Seine Aval (Achères)
Digestion anaérobie STEP urbaine	94 - En fonctionnement - SIAAP Seine Amont (Valenton)
Digestion anaérobie STEP urbaine	95 - En fonctionnement - Bonneuil en France
Digestion anaérobie STEP urbaine	91 - En fonctionnement - Evry
Digestion anaérobie STEP urbaine	78 - En fonctionnement - Versailles Carré de Réunion
Digestion anaérobie STEP urbaine	95 - En fonctionnement - Cergy Neuville Pontoise
Digestion anaérobie STEP urbaine	91 - En fonctionnement - Corbeil Essonne
Digestion anaérobie STEP urbaine	78 - En fonctionnement - Triel sur Seine - Les Grésillons
méthanisation OM	94 - pas de données - SIEVD
méthanisation OM	91 - En fonctionnement - Varennes-Jarcy
méthanisation OM	93 - En étude - SYCTOM Blanc-Mesnil
méthanisation OM	93 - Autorisé - SYCTOM Romainville
méthanisation OM	75 - En étude - SYCTOM Ivry

Tableau 9 : Liste des unités de méthanisation de boues urbaines, d'effluents industriels et de déchets ménagers en fonctionnement et en projets

Type projet	Nom Projet	Capacité totale (t/an)	% tonnage Gros producteurs
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes	77 - Autorisé - Bioénergie de la Brie	14.600	79%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	77 - Instruction ICPE en cours - ARTAIM 1	10.000	0%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	77 - En étude - M. Grimont	5.000	0%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	77 - En étude - ARTAIM 2	10.000	0%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	77 - En étude - ARTAIM 3	10.000	0%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	77 - En étude - GRDF_Ferme	20.000	0%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	78 - Instruction ICPE en cours - SAS Energaly	10.000	50%
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes	91 - En étude - Thierry Marais	1.980	0%
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes	95 - En étude - Haravilliers	3.920	26%
méthanisation territoriale	77 - Instruction ICPE en cours - Equimeth	33.000	33%
méthanisation territoriale	77 - Instruction ICPE en cours - Sénart (Ecopole)	10.000	40%
méthanisation territoriale	77 - En étude - M.Fichot- ferme de Morsains	31.660	38%
méthanisation territoriale	77 - En étude - Moussy le neuf	20.000	40%
méthanisation territoriale	77 - En étude - SIESM	40.000	40%
méthanisation territoriale	77 - En étude - GRDF_territ1	35.000	40%
méthanisation territoriale	77 - En étude - GRDF_territ2	35.000	40%
méthanisation territoriale	77 - En étude - GRDF_territ3	35.000	40%
méthanisation territoriale	78 - Autorisé - SCI La Tremblaye	12.697	44%
méthanisation territoriale	78 - En étude - SAUR Thoiry	21.000	29%
méthanisation territoriale	91 - En étude - Sémardel	72.000	90%
Industriel Intégré	77 - En étude - Veolia Claye-Souilly	70.000	100%
Industriel Intégré	91 - en fonctionnement - Bionerval	40.000	100%

Tableau 10 : Liste des unités de méthanisation selon leur typologie, proportion de déchets des gros producteurs

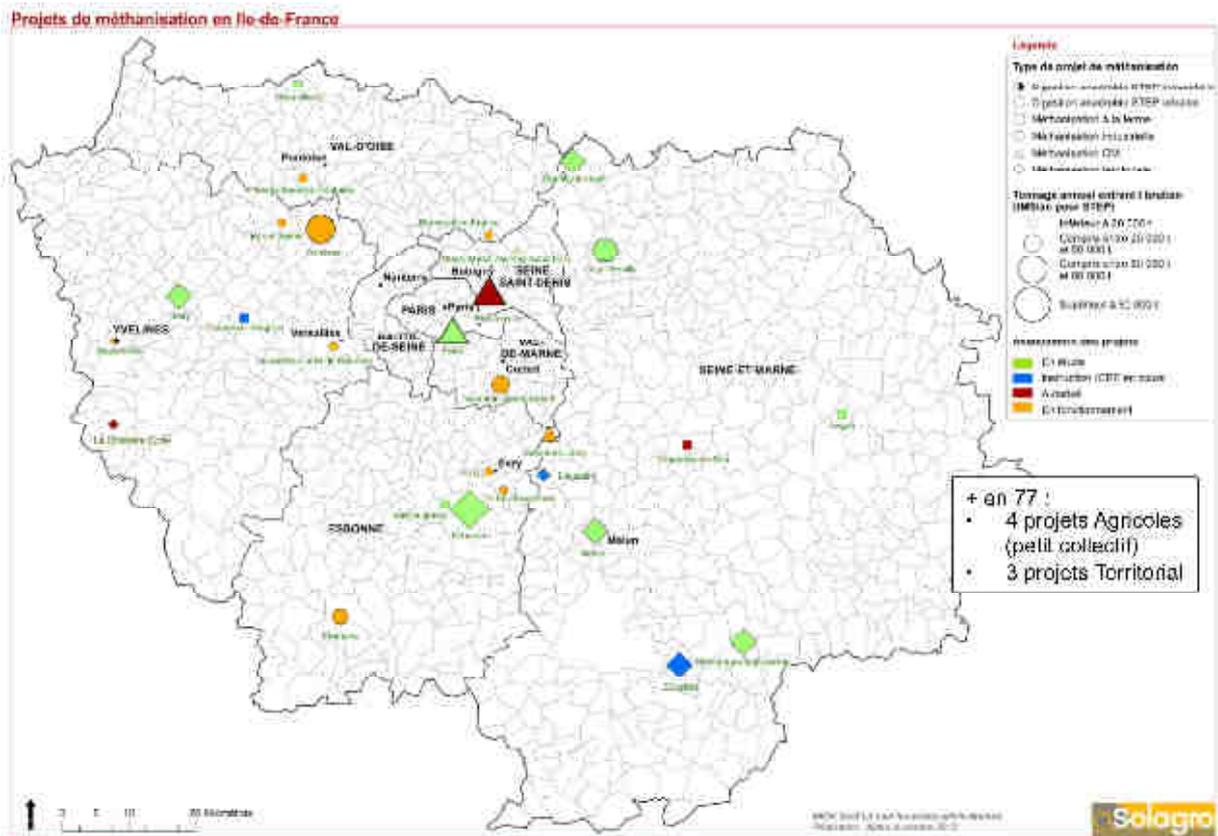


Figure 12 : Cartographie des installations en fonctionnement et en projet

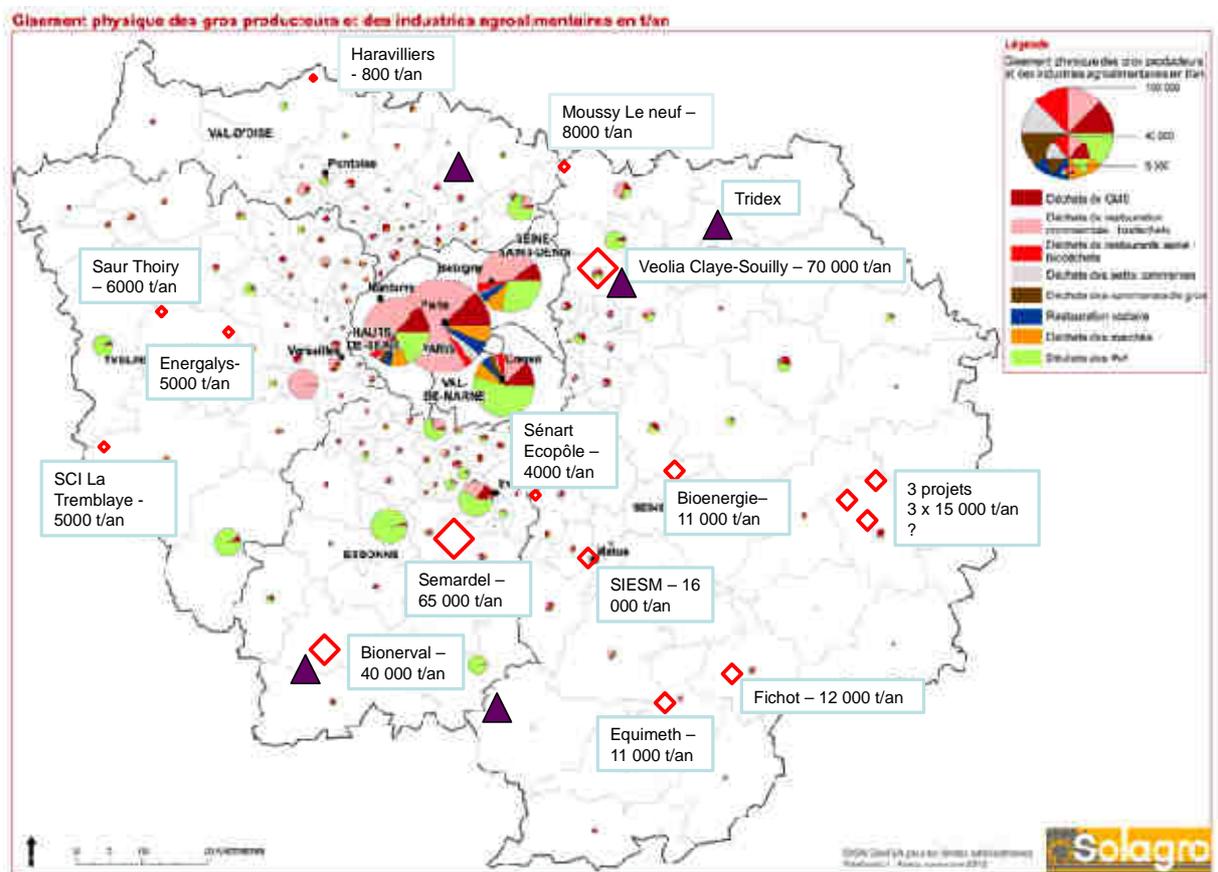


Figure 13 : Cartographie des installations de méthanisation et plateformes de déconditionnement en fonctionnement et en projet traitant des déchets des gros producteurs et répartition territoriale du gisement des gros producteurs

4.1.3 Forces et faiblesses des différents types d'unité

4.1.3.1 Unité de méthanisation industrielle Intégrée

En premier lieu, il faut spécifier que ce type de projet correspond à une logique d'opérateur des déchets (de groupe) qui maîtrise la chaîne en entrée et en sortie.

Pour ce type d'installation les deux principaux critères sont :

- le type de déchets entrants : ces unités traitent quasi exclusivement des biodéchets des gros producteurs,
- le type de porteur de projet : Le projet est porté par une entreprise professionnelle du déchet, qui développe des prestations de collecte et éventuellement de déconditionnement. Pour les installations existantes en Ile de France et les projets recensés les capacités de ces unités vont de 40 000 à 70 000 t/an.

Les unités sont situées sur les sites historiques des professionnels des déchets (centre d'enfouissement, plate-forme de compostage existants).

a) Installations existantes et projets identifiés :

En fonctionnement :

Bionerval à Etampes (91) :
capacité nominale : 40 000 t/an
100% déchets des gros producteurs et déchets des IAA
unité de déconditionnement + méthanisation
épandage agricole du digestat
cogénération
subvention ADEME accordée

En projet :

Véolia à Claye Souilly (77) :
Capacité nominale : 70 000 t/an
100% déchets des gros producteurs et déchets des IAA
déconditionnement + méthanisation
compostage du digestat sur site
cogénération
subvention ADEME en cours instruction env. 1 Millions €

SEMARBIO à Vert le Grand (91) :

Capacité nominale : 72 000 t/an
90% déchets des gros producteurs et déchets des IAA, 10% fumier
déconditionnement + méthanisation
épandage agricole du digestat
valorisation énergétique non définie

b) Les forces

Réponse à l'obligation de collecte et de valorisation des biodéchets faite aux producteurs de déchets (échelle et problématique spécifique à la région francilienne)

Portage : professionnel du secteur des déchets, clairement identifié,

Intégration des prestations collecte + traitement,

Possibilité de réaliser les pré-traitements comme la stérilisation, a minima l'hygiénisation

Si injection ou débouché de chaleur important : Possibilité de valoriser un taux important d'énergie renouvelable

Economie d'échelle (taille des projets) et facilité de financement du fait de la taille de l'entreprise (groupes), possibilité d'appliquer un coefficient de risque, mutualisation des moyens sur des sites déjà équipés (infrastructures, personnels etc)

c) Les faiblesses

Unique interlocuteur, pas de visibilité sur les segments (collecte, stockage, traitement)

Répartition territoriale : au vu de la taille des projets identifiés, les zones de chalandise sont plutôt à l'échelle régionale d'où l'accentuation du flux de déchets de la petite couronne vers grande couronne

Difficulté d'acceptabilité par les riverains (cf. taille des projets)

Dynamisme local : pas d'implication d'acteurs locaux (niveau régional, voir national)

Valorisation du digestat : pas de normalisation à ce jour sans compostage sinon plan d'épandage possible mais coûteux et traçabilité à la charge de l'opérateur de traitement (toutefois Bionerval possède un plan d'épandage par exemple)

Coût de collecte et traitement supérieur aux DIB : difficulté avec les producteurs de déchets qui ne souhaitent pas payer plus cher

d) Les points de vigilance

Articulation avec la prévention des déchets : accompagnement des producteurs de biodéchets pour réduire leurs coûts de collecte // possibilité réelle de mobilisation des gisements.

Articulation déconditionnement / méthanisation

Maillage territorial et flux PPC / GC + rééquilibrage territorial

Retour au sol du digestat avec ou sans compostage

Valorisation énergétique : sites existants (centre d'enfouissement notamment) sur des zones pas forcément desservies par les réseaux de gaz naturel (limite pour l'injection) et isolés, donc à l'écart des débouchés thermiques

4.1.3.2 Unité de méthanisation territoriale

Ces projets territoriaux sont développés par des entreprises de développement et des acteurs locaux (collectivités, agriculteurs, entreprises productrices ou de collecte des déchets, etc) et se situe dans une logique de producteur d'énergie. La société de projet est ensuite créée sur la base d'un pacte d'actionnaires qui dépendra des parties prenantes du projet. L'entreprise qui a développé le projet peut également investir dans le projet (tiers investissement).

Le projet est basé sur le traitement des biodéchets des gros producteurs en mélange avec des substrats agricoles. La collecte des déchets est contractualisée avec le producteur de déchets ou une société de collecte.

Les capacités de ces unités vont de 10 000 à 35 000 t/an.

a) Installations existantes et projets identifiés

Dpt – Etat avancement - Nom projet	Capacité nominale	Valorisation énergie / Digestat	Plan d’approvisionnement	Subventions
77 - Instruction ICPE en cours - Equimeth	33000	Injection / Epan dage	2000 t issues de silos, 2000 t de graisses, 3000 t de déchets verts, 6000 t de biodéchets, 3000 t de menu paille, 2000 t de CIVE	Dossier refusé à l’appel à projet ADEME 2012
77 - Instruction ICPE en cours - Sénart (Ecopole)	10 000	cogénération	Pas de données	
77 - En étude - M.Fichot- ferme de Morsains	32000	injection réseau transport / Epan dage	détails étude de faisabilité IAA : 4000 t de radicelles, 2200 t de tontes, 180 t de farine de blé 3500 t d’issues de triage	
77 - En étude - Moussy le neuf	20000	cogénération	Pas de données	
77 - En étude - SIESM	40000	non défini à ce jour	Pas de données	
77 - En étude - GRDF_ territ1	35000	Injection	Pas de données	
77 - En étude - GRDF_ territ2	35000	Injection	Pas d’approvisionnement	
77 - En étude - GRDF_ territ3	35000	Injection	Pas de données	
78 - Autorisé - SCI La Tremblaye	12697	Cogénération / Epan dage	Données rapport d’enquête publique : 2900 t de lactosérum, 700 t de boues de Step de fromagerie, 3 t de graisses de fromagerie, 1000 t de biodéchets solides de l’industrie agroalimentaire, 1000 t de graisses et effluents liquides provenant de l’industrie agroalimentaire	Subventions région (politique déchets) : 150 000 € (vote CP du 17/10/2011)
78 - En étude - SAUR Thoiry	21000	cogénération		projet en stand-by

La valorisation du digestat n’est pas renseignée pour tous.

b) Les forces

Visibilité de la filière du fait de la segmentation des activités : un collecteur ou des producteurs de déchets en contractualisation avec une unité de méthanisation

Dynamisme territorial : implication des acteurs locaux, le gisement n’est pas uniquement basé sur les déchets des gros producteurs mais également sur du gisement agricole

Taille moyenne : acceptabilité par les riverains

Zone de chalandise a priori assez proche de l’unité de traitement mais pas de détail sur les projets en cours

c) Les faiblesses

Portage : nouveaux acteurs, peu de références, identification des métiers

Forte concurrence entre les projets sur le gisement notamment sur des projets proches géographiquement

Difficulté de contractualisation sur le long terme : difficulté de financement

Equilibre économique fragile basé sur une très bonne valorisation énergétique

d) Les points de vigilance

Cas particulier des fumiers équin : concurrence entre projet et détail du plan d'approvisionnement (type de centres équestres, débouchés actuels, prix)

Retour au sol du digestat

Valorisation énergétique

Portage du projet : quelle est l'implication des agriculteurs ? ces derniers sont garants d'un gisement à long terme par rapport aux déchets des gros producteurs. Ils doivent être impliqués dans le portage du projet.

4.1.3.3 Unité de méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes à l'agriculture

Ces projets sont portés par un agriculteur et basé principalement sur le gisement produit sur l'exploitation. Pour atteindre l'équilibre économique, le projet traite, à raison d'une redevance de traitement, les déchets exogènes à l'exploitation, sous la forme d'une contractualisation avec les producteurs de déchets ou une société de collecte.

Les capacités de ces unités vont de 4000 à 15 000 t/an.

a) Installations existantes et projets identifiés

Dpt – Etat avancement - Nom projet	Capacité nominale	Valorisation énergie / Digestat	Plan d'approvisionnement	Subventions
77 - Autorisé - Bioénergie de la Brie*	14600	Injection / séparation de phase et épandage	Détails étude de faisabilité 1800 t de déchets de céréales, 1700 t de boues d'IAA, 1500+3600 t de lactosérum, 2500 t de résidus végétaux de Sede, 500 t de SPA catégorie 3	Subventions : PPE : 375 000 € Ademe : 522 000 € ; Prevoir : 16 350 € ; projet de recherche SIMBIOSE : 330 750 € ; Région déchets :150 000 € ; Région Energie : 317 000 €
91 - En étude - Thierry Marais	1980	Cogénération / épandage	Données Etude de faisabilité	
95 - En étude - Haravilliers	3920	Cogénération / séparation de phase et épandage	Détails du plan d'approvisionnement : 800 t fournis par Sede environnement, 300 t grasses et 500t effluents agroalimentaires	Subventions PPE

* Le projet de Bioénergie de la Brie est considéré comme l'un des projets pilote d'injection en France. Il s'inscrit dans le projet SIMBIOSE, qui réunit plusieurs partenaires : Air Liquide, SOLAGRO, Bioénergie de la Brie, la chambre d'agriculture de Seine et Marne et GDF Suez (CRIGEN). L'installation est en cours de construction.

b) Les forces

Portage agricole : identification claire

Visibilité de la filière du fait de la segmentation des activités : un collecteur ou des producteurs de déchets en contractualisation avec une unité de méthanisation

Dynamisme territorial : implication des acteurs locaux

Taille petite à moyenne : acceptabilité par les riverains

Zone de chalandise proche de l'unité de traitement

Retour au sol du digestat sur l'exploitation agricole, optimisation de la fertilisation

c) Les faiblesses

Difficulté de contractualisation sur le long terme : difficulté de financement

Equilibre économique fragile doit être basé sur une très bonne valorisation énergétique

d) Les points de vigilance

Contractualisation pour le traitement des déchets
 Concurrence entre les projets proches géographiquement
 Valorisation énergétique

4.1.3.4 Unité méthanisation à la ferme ou petit collectif sans co-substrats exogènes à l'agriculture

Ces projets sont portés par un agriculteur ou plusieurs agriculteurs et basé uniquement sur le gisement produit sur l'exploitation. Les capacités de ces unités vont de 2000 à 10 000 t/an.

a) Installations existantes et projets identifiés

Dpt – Etat avancement - Nom projet	Capacité nominale	Valorisation énergie / Digestat	Plan d'approvisionnement	Subventions
77 - Instruction ICPE en cours - ARTAIM 1	10000	Injection / Epandage	Pas de données	
77 - En étude - M. Grimont	5000	Cogénération / Epandage	Pas de données	
77 - En étude - ARTAIM 2	10000	Injection / Epandage	Pas de données	
77 - En étude - ARTAIM 3	10000	Injection / Epandage	Pas de données	
77 - En étude - GRDF_Ferme	20000	Injection / Epandage	Pas de données	
78 - Instruction ICPE en cours - SAS Energalys	10000	Cogénération / Epandage	Pas de données	21% Partenaires ferme de Grignon - Adeprina - SITA IDF -
77 - Instruction ICPE en cours - ARTAIM 1	10000	Injection / Epandage	Pas de données	

b) Les forces

Portage agricole : identification claire
 Pas de dépendance vis à vis des déchets extérieurs
 Dynamisme territorial : implication des acteurs locaux
 Taille petite à moyenne : acceptabilité par les riverains
 Retour au sol du digestat sur l'exploitation agricole, optimisation de la fertilisation
 Production de CIVE : potentiel important

c) Les faiblesses

Equilibre économique fragile doit être basé sur une très bonne valorisation énergétique (injection) d'où l'utilisation de cultures énergétiques dédiées qui constitue un gisement captif qui permet d'alimenter le digesteur en cas de déficit d'autres gisements (déchets, CIVE).
 Production de CIVE : pratiques nouvelles, besoins de connaissances sur les rendements, les pratiques, le prélèvement...

d) Les points de vigilance

Pratiques agricoles pour la production des CIVE en intercultures : quel accompagnement pour la mise en œuvre et le suivi (cultures concernées, pratiques de fertilisation)

L'introduction de cultures dédiées doit être limitée. Il existe de toute façon une limite économique à l'introduction de cultures dédiées, dans les conditions actuelles. Ainsi un projet ne sera pas rentable si la ration du digesteur contient plus de 10 à 15% de cultures dédiées.

Valorisation énergétique du fait d'une zone d'implantation de l'unité en zone rurale en général loin des débouchés type réseau de chaleur, débouchés thermiques ou réseau de gaz

4.1.3.5 Unité de méthanisation des déchets ménagers et déchets verts

Ces projets sont portés par les collectivités. Il s'agit d'unité à vocation de traitement des déchets ménagers. L'usine de traitement peut être dédiée aux biodéchets collectés à la source ou bien dédiée aux ordures ménagères résiduelles (OMR). Dans le premier cas, l'usine comporte une chaîne de tri « légère » en amont du méthaniseur, dans le second cas, la chaîne de tri mécanique est très poussée afin de séparer la partie organique envoyée en méthanisation, de la partie non organique (refus) éliminée en incinération ou décharge. On parlera dans ce cas d'unité de tri mécano-biologique (TMB).

a) Installations existantes et projets identifiés

Nom projet	Maître d'ouvrage	Etat	Type déchets	Capacité totale usine
Varenes-Jarcy	SIVOM de la Vallée de l'Yerres et des Sénarts	En fonctionnement	TMB sur OMR	70 000 t/an (63 745 t traités en 2010) dont 30 000 t/an (27 500 t en 2010)
SYCTOM Blanc-Mesnil	SYCTOM	Etude	Biodéchets triés à la source, et boues urbaines	15 000 tonnes de biodéchets collectés séparément, 10 000 tonnes de matières sèches issues de la station mitoyenne d'épuration des eaux du SIAAP
SYCTOM Romainville	SYCTOM	Autorisé	TMB sur OMR + Méthanisation des biodéchets triés à la source	322 500 dont 129 000 t/an entrant en méthanisation
Ivry	SYCTOM	Etude	TMB sur OMR	490 000 dont 196 000 t/an entrant en méthanisation

La méthanisation des déchets ménagers offre une alternative à l'incinération et à l'enfouissement.

Après tri en usine ou à la source, méthanisation, compostage et affinage, le produit sortant est valorisé sur les sols agricoles. Cette filière est toutefois confrontée à la difficulté de tri à la source des biodéchets.

L'unité de Varenes-Jarcy était prévue pour traiter des biodéchets triés à la source (un digesteur sur 3 était dédié à ces déchets). Cette filière a été abandonnée en 2012 du fait d'un taux d'indésirables dans les biodéchets triés à la source trop important qui ne permettaient pas d'assurer la viabilité économique de la filière. L'usine fonctionne donc aujourd'hui sur OMR avec un tri en usine.

Le contexte très urbain du projet du SYCTOM à Romainville a freiné le développement du projet. En effet, le projet a été confronté à la problématique de l'acceptation par les riverains de l'unité. Des engagements ont été pris pour le traitement notamment de biodéchets triés à la source (15 à 20 000 t/an).

b) Les autres unités de traitement des biodéchets

◆ Les installations de compostage des biodéchets collectés sélectivement

La région compte 1 installation de traitement des biodéchets collectés sélectivement située à Saint-Ouen l'Aumône (95). Sa capacité technique est de 13 000 t/an. En 2010, la plate-forme a traité 22 557 tonnes. 9487 tonnes de compost et 12 487 de broyats de déchets verts ont été produits et valorisés chez des agriculteurs locaux.

PF St Ouen l'Aumone	tonnage traité 2010
DV artisans	1156
DV collectivités	13359
DV ménages	1873
FFOM	6169
total traité	22557
Compost valorisé	9487
Broyat de déchets verts	12487

◆ Les installations de tri-compostage et des OMR

En 2010, la région compte 4 unités de tri-compostage sur OMR. En 2011, une installation a fermé définitivement (Triel sur Seine).

La capacité autorisée en en 2010 s'élève à 242 500 (204 000 t/an en 2011).

En 2010, 75 232 t/an de déchets ont été réceptionnés sur les installations de tri-compostage des OMR, dont 72 614 tonnes d'OMR, 2.463 tonnes de déchets verts (structurant) et 155 t/an de déchets organiques provenant des entreprises.

Le taux d'extraction de la FFOM par le tri s'élève de 56% en 2010 au total en moyenne sur la totalité des installations.

c) Les installations de compostage de déchets verts

La Région compte en 2010, 34 plateformes de déchets verts qui sont soumises soit à autorisation soit à déclaration en fonction du tonnage et du type de matières traitées.

La capacité technique totale (environ 90% des capacités techniques d'après l'ORDIF) s'élève à 576 185 t/an, dont 377 775 t/an sur des plateformes soumises à autorisation.

Les tonnages traités sur l'année 2010 représentent 73% de la capacité technique totale.

Ces plates-formes traitent essentiellement des déchets verts (94% des tonnages), les autres types de déchets étant des déchets végétaux et animaux, bois et déchets de bois, fumier (422 442 t/an traités au total en 2010).

4 plateformes de compostage ont traité en 2010 des déchets organiques autres que des déchets verts :

- 1 PF n°1 (77) reçoit des boues urbaines
- 1 PF n°2 (77) reçoit des déchets animaux et végétaux
- 1 PF n° 3 (91) reçoit des fumiers
- 1 PF n°4 (78) reçoit des fumiers

Les déchets organiques traités sur les plateformes de déchets verts/biodéchets représentent au total environ 11 000 t/an, principalement des boues urbaines issues des stations d'épuration des collectivités (9300 t/an), mais aussi des déchets animaux et végétaux, et des fumiers/lisiers (1700 t/an au total).

d) La valorisation du compost de déchets des collectivités

En 2010, plus de 180 000 tonnes de compost issus des unités de traitement organiques ont été valorisés en agriculture, s'y ajoute le broyat de déchets verts (58 000 t/an). 24 000 tonnes de stabilisant (compost non conforme à la NFU 44-051) issus des plateformes de tri-compostage d'OMR ont été enfouis en ISDND.

Les composts normés sont principalement valorisés auprès des agriculteurs régionaux :

Compost Varennes-Jarcy : agriculture (77 et 91)

Compost des PF de compostage de déchets verts : 70% en agriculture, 2% vers les services techniques des collectivités, 22,5% vers les entreprises des espaces verts et 3% vers les ménages, viticulture, horticulture – 97% sont épandus en région (77, 78) et 3% des composts sont épandus hors de la région (Aube, Eure et Loir, Loir et Cher, Loiret, Oise, Marne)

4.1.3.6 Digestion anaérobie des boues urbaines sur STEU

Certaines stations d'épuration urbaines intègrent dans leur file boues, issues du traitement de l'eau, une unité de méthanisation, appelée Digestion anaérobie dans ce domaine. Ces digesteurs assurent la réduction des boues par l'abattement de la matière organique, permettant à la fois une facilité de gestion des boues sortantes (limite les odeurs, les quantités) et la production d'une énergie qui est valorisée sur le site (chauffage des digesteurs, éventuellement des locaux, de plus en plus de valorisation en cogénération). L'étape de digestion s'intègre aux autres étapes intermédiaires du traitement des boues.

Il est possible par ailleurs de réaliser de la co-digestion (traitement conjoint de biodéchets) sur les équipements existants (projet sur la STEU d'Evry).

a) Installations existantes et projets identifiés

Nom projet	Maître d'ouvrage	Etat	Capacité STEU (KEH)	Valorisation du biogaz *
SIAAP Seine Aval (Achères)	SIAAP	En fonctionnement	7 500 000	Chauffage digesteurs Cogénération – traitement des boues
SIAAP Seine Amont (Valenton)	SIAAP	En fonctionnement	3 600 000	Chauffage digesteurs Traitement des boues
Bonneuil en France	SIAH Croult et Petit Rosne	En fonctionnement	300 000	Chauffage digesteurs et des bâtiments
Evry	Communauté Agglo Evry	En fonctionnement	250 000	Chauffage digesteurs Traitement des boues (séchage)
Versailles Carré de Réunion	SMAROV	En fonctionnement	250 000	Chauffage digesteurs Projet de séchage des boues
Cergy Neuville Pontoise	Communauté Agglo Cergy	En fonctionnement	200 000	Chauffage digesteurs
Corbeil Essonne	SIARCE	En fonctionnement	75 000	Chauffage digesteurs
Triel sur Seine - Les Grésillons	SIAAP	MES méthanisation 2013	1 200 000	Chauffage digesteurs Cogénération
Blanc Mesnil*	SIAAP	Projet co-digestion boues+biodéchets	-	Chauffage digesteurs Cogénération

*Le projet de Blanc Mesnil reprend une partie du gisement de la STEP d'Achères

b) Valorisation énergétique du biogaz de STEU

En 2012, 16% du biogaz produit est brûlé en torchère. Les stations les plus importantes comme Achères et Valenton possèdent une bonne valorisation du biogaz (10% du biogaz mis en

torchère) alors que les stations de plus petite taille valorisent le biogaz uniquement pour le chauffage des digesteurs, avec une grande partie du biogaz non valorisé (environ 50%).

Ainsi, en optimisant la valorisation énergétique (cogénération, débouchés thermiques, séchage...) sur les STEU existantes, un gain de 30 à 40 000 MWh/an d'énergie primaire pourrait être réalisé, par rapport aux 480 000 MWh/an primaire déjà valorisés.

c) Valorisation des boues de STEU équipés de méthanisation

La problématique de valorisation/traitement des boues de STEU n'est pas liée spécifiquement à la méthanisation. En effet, les teneurs en éléments-traces métalliques et organiques sont la principale cause de difficulté de valorisation des boues urbaines en épandage sur les sols agricoles. La méthanisation a très peu d'impact sur ces polluants (voir paragraphe sur la valeur agronomique des boues), en revanche, elle permet de limiter les coûts d'évacuation des boues, puisqu'elle permet un abattement de 40% des tonnages.

La digestion anaérobie permet également la production d'une énergie qui peut être utilisée pour le traitement des boues, séchage notamment, en complément à une énergie fossile.

4.1.3.7 Digestion anaérobie des effluents industriels

Certains industriels intègrent dans le traitement de leurs effluents chargés en matière organique (IAA, pharmacie, chimie, papeterie) une étape de digestion anaérobie des effluents. Cette étape permet l'abattement des volumes en limitant la consommation électrique, notamment vis-à-vis des procédés aérobies. Plus compacts, les digesteurs limitent l'emprise au sol. La digestion anaérobie est utilisée en priorité comme un outil de traitement de la matière organique, le biogaz produit est généralement valorisé pour les besoins thermiques du site.

La seule entreprise recensée dans cette étude est la société NP Pharma qui dispose d'une unité de méthanisation des effluents avec valorisation de l'énergie par cogénération (20 kWe).

4.2 Analyse de l'état des lieux

A travers le recensement des unités, les entretiens avec les acteurs de la filière et des échanges lors des Cotech, il ressort quelques notions marquantes décrites ci-dessous.

4.2.1 Concurrence entre projets

Etant donnée la mobilisation envisagée par les projets, la concurrence entre projets de méthanisation mais aussi avec les autres filières de valorisation sera importante notamment sur les déchets des gros producteurs, dans une moindre mesure sur les fumiers.

Il s'agira de rester vigilant sur les plans d'approvisionnement des projets pour lesquels la Région est sollicitée.

4.2.2 Positionnement vis-à-vis des débouchés énergétiques

Les projets sont basés sur une logique économique centrée sur l'approvisionnement et sur la disponibilité du foncier.

La valorisation énergétique du biogaz des unités en fonctionnement et des projets identifiés est principalement la cogénération (50% de l'énergie primaire), suivi par l'injection sur le réseau de gaz naturel (25% de l'énergie primaire).

La cogénération est principalement réalisée sur les unités en fonctionnement (2 STEU, Varennes-Jarcy et Bionerval), équipés de moteurs ou turbine. En revanche sur les projets envisagés, l'injection est la voie privilégiée, notamment en s'affranchissant de la problématique de débouchés thermiques adéquats. Aucun projet recensé n'a été identifié avec une valorisation thermique sur réseaux de chaleur urbains.

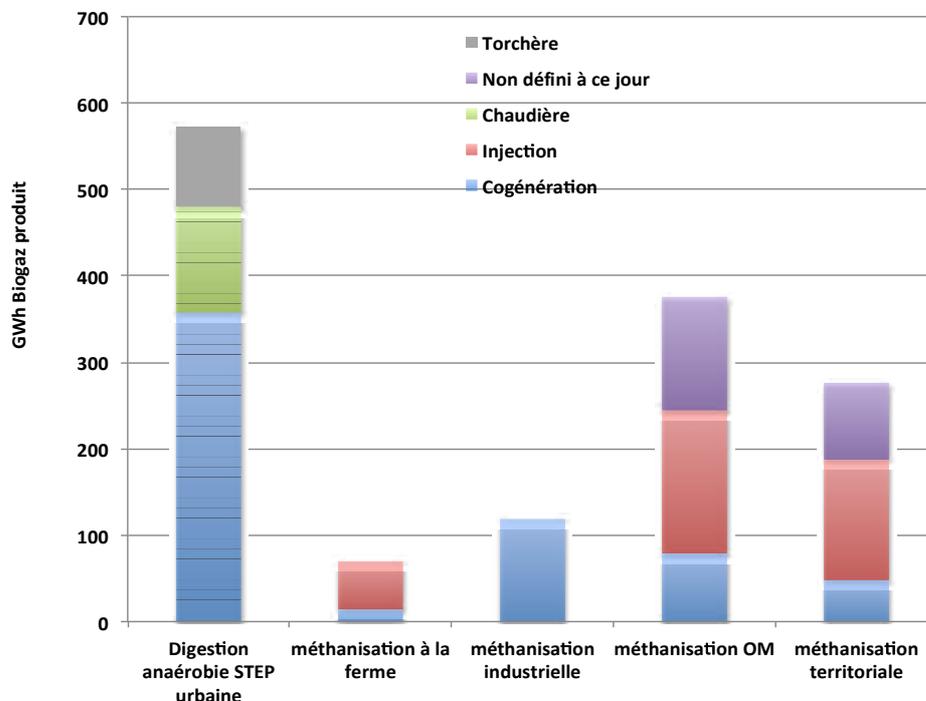


Figure 14 : Valorisation du biogaz pour les unités en fonctionnement et les projets

4.2.3 Les déchets des gros producteurs

Les principales conclusions que l'on peut tirer de l'état des lieux et des projections sont les suivantes :

Le maillage territorial des unités de méthanisation (en fonctionnement et prévues) est déséquilibré et à l'image des unités de traitement des déchets ménagers (peu de projets de grandes tailles à l'ouest de la région)

Les plans d'approvisionnement suivent une logique industrielle avec des rayons d'approvisionnement largement supérieurs au périmètre de la Région. « Les acteurs procèdent par rayon de collecte pour limiter les coûts » (O.Leviel, FNADE, Cotech n°2)

Les capacités programmées et en fonctionnement d'ici 2025 capteraient près de 40% du gisement des gros producteurs total.

Le « point noir » reste la collecte : gisement disséminé (petite capacité) et concentré en petite couronne, problématique de stockage en zone dense, déchets peu stable (odeurs, pathogène), coûts

4.2.3.1 Maillage territorial et collecte

Par exemple, l'unité Bionerval à Etampes traite aujourd'hui des déchets des IAA réceptionnés en partie sur une plate-forme du groupe située en Seine Saint Denis qui centralise les déchets des industries agro-alimentaires (abattoirs principalement) du Nord et de l'Est de la France.

De même, le rayon de collecte de l'unité de déconditionnement de Tridex est de l'ordre de la centaine de kms (contrat avec un groupe de distribution).

Etant donné le coût de la collecte des biodéchets, la logique économique prime sur le traitement local des déchets, notamment à un niveau régional. A terme, ces logiques se rejoindront sans doute (prix des carburants, difficultés du trafic en Ile-de-France etc.)

Le modèle défendu par les professionnels des déchets, est un modèle intégré et dédié au traitement de déchets des gros producteurs, du fait de contraintes économiques et techniques liées au traitement de ces déchets (hygiénisation, nécessité d'un agrément sanitaire, contractualisation sur plusieurs années etc).

Cette approche n'est pas nécessairement l'unique voie de traitement des déchets des gros producteurs, des projets de méthanisation à la ferme ou territoriaux peuvent intégrer ce type de déchets, par le biais de contractualisation avec les collecteurs (Projet Haravilliers).

Cette logique de massification et d'unités dédiées pour les déchets des gros producteurs est spécifique à la région Ile-de-France, du fait principalement d'une concentration des productions de déchets sur un territoire très urbain avec des contraintes de collecte (logistique) fortes.

4.2.3.2 Déficit de traitement

Aujourd'hui, d'après les acteurs de la filière (collecteurs, producteurs de déchets), la région Ile-de-France est en **déficit d'unités de traitement** pour les déchets organiques soumis à la réglementation gros producteurs. En effet, la collecte essentiellement des déchets des GMS et de la restauration collective sous contrat est déjà opérationnelle et réalisée pour une partie des producteurs, et les seuls exutoires franciliens sont l'unité de Bionerval (40 000 t/an) ainsi que les plates-formes de compostage, acceptant des biodéchets (11 000 t/an en 2010 sur 4 plateformes). Les capacités correspondent à 7% des quantités physiques totales de déchets des gros producteurs.

4.2.4 Les déchets des collectivités

4.2.4.1 Biodéchets des ménages

Les difficultés rencontrées par le SYCTOM pour la réalisation de l'unité de Romainville (opposition des riverains essentiellement) ainsi que l'abandon de la collecte sélective des biodéchets par l'unité de Varennes-Jarcy montrent que la mise en œuvre d'unité de traitement mécano-biologique des déchets des ménages reste longue et difficile.

4.2.4.2 Déchets verts

D'après les recensements régionaux (ORDIF), les capacités de traitement 2011 des plateformes de compostage sont supérieures aux gisements réellement traités.

D'après les entretiens avec les services de l'ORDIF, hormis le cas de l'unité de SEPUR, il ne se dégage pas spécialement de volonté de la part des plateformes de compostage de déchets verts à migrer vers des unités de traitement de biodéchets.

Toutefois, il s'agira de rester vigilants sur les capacités totales de traitement, et de ne pas créer de capacité de traitement plus qu'il n'en faudrait, d'autant qu'aujourd'hui la capacité technique de compostage de déchets verts n'est pas atteinte.

La mobilisation vers la méthanisation n'est donc pas prioritaire pour les déchets verts.

4.2.4.3 La valorisation du compost de déchets des collectivités

Les composts normés sont principalement valorisés auprès des agriculteurs régionaux. Le compost non normalisé est enfoui en ISDND.

4.2.4.4 Déséquilibre des autres filières, notamment l'incinération

Le développement de la méthanisation des biodéchets ne doit pas engendrer de déséquilibre de la filière de traitement, notamment l'incinération. Il n'y a pas, à ce jour, de prévision d'arrêt d'UIOM pour les années à venir.

Dans le cas d'une mobilisation maximum de la mobilisation des gisements de biodéchets vers la méthanisation, le détournement des biodéchets vers des unités méthanisation n'impactera que très peu les capacités des incinérateurs. De plus, dans la perspective d'une augmentation de la TGAP pour l'enfouissement, la logique voudrait que les refus de tri des collectes sélectives soit traités en UIOM plutôt qu'en ISDND, limitant également les « vide de fours ».

5. Scénarisation

5.1 Définition des scénarios prospectifs

Le travail de scénarisation du développement de la méthanisation à l'échelle régionale a été réalisé sur des visions moyens (horizon 2025) et long terme (horizon 2050). Pour cela, 3 scénarios prospectifs ont été définis avec dans chaque cas des gisements physiques qui intègrent l'augmentation de la population et des taux de mobilisation de la biomasse.

Ces derniers sont définis par des critères tels que :

le taux de participation des producteurs de biomasse : exemple : proportion de GMS qui participeront au tri à la source des biodéchets

le taux de collecte ou taux de tri des déchets : exemple : proportion de biodéchets mobilisables pour la méthanisation

le taux de biomasse valorisé par une autre filière : proportion de déchets/sous-produits valorisés sur une autre filière, comme l'alimentation animale, les champignonnières etc

5.1.1 Scénario tendanciel 2025

Ce scénario vise à retranscrire la dynamique dans laquelle peut s'inscrire le territoire régional si on applique des taux de mobilisation réalistes dans une vision régionale.

Ce scénario permet également d'apprécier les efforts supplémentaires à fournir par rapport à l'existant. Enfin, ce scénario sera confronté à l'état des lieux opéré à partir de la somme des projets qui sont actuellement connus et qui devraient être en fonctionnement à l'horizon 2020.

5.1.2 Scénario volontariste 2025

Ce scénario est construit sur des hypothèses réalistes et prend en compte l'impact des principales évolutions réglementaires (PREDMA, obligation sur les gros producteurs...) ainsi que l'impact des politiques publiques qui promeuvent, sans la forcer, la production de biogaz. Même s'il n'implique pas de changement radical par rapport au tendanciel, ce scénario montre la mobilisation supplémentaire que l'on peut estimer affecter sur chaque gisement.

5.1.3 Scénario Horizon 2050

Contrairement aux 2 précédents scénarios, ce scénario est un scénario que l'on peut qualifier « forcé » et qui vise à approcher au maximum le scénario 2050 du SRCAE sur la production de biogaz. Or, ce scénario qui vise à répondre à la problématique de la production francilienne d'énergie à partir de sources renouvelables, implique une mutation des pratiques agricoles ainsi que la mise en œuvre d'une politique très volontariste sur la production de biogaz.

Pour chacun des scénarios, des taux de mobilisation pour la méthanisation ont été appliqués au gisement physique existant et au gisement potentiel de CIVE.

5.2 Evolution du gisement brut entre 2020 et 2050

A l'horizon 2025, l'augmentation de la population est compensée par les efforts sur la réduction de la production de déchets.

A l'horizon 2050, des gisements physiques seront augmentés du fait de l'augmentation de 25% la population prévue pour 2050 en Ile-de-France qui devrait alors héberger 15 Millions d'habitants contre 11,5 aujourd'hui).

sur le gisement physique de boues urbaines : +25% (augmentation de la population)

sur le gisement de biodéchets des ménages ainsi que des activités économiques: + 25% (augmentation de la population) - 10% (impact de la politique préventive de production de déchets.

	Gisement physique 2025 (idem au gisement physique brut actuel)		Gisement physique Horizon 2050	
	kt/an	GWh/an (énergie primaire)	kt/an	GWh/an (énergie primaire)
Lisier	80	30	80	30
Fumier	570	670	570	670
Résidus de culture	2 400	4 620	2 400	4 620
CIPAN devenues CIVE	1 250	800	1 250	800
Issues de silos	20	40	20	40
IAA	220	110	253	127
GMS et commerces	190	150	219	173
Biodéchets restauration	350	380	403	437
HAU restauration	40	330	46	380
FFOM	1 290	1 090	1 484	1 254
DV non ligneux	440	170	440	170
Boues urbaines	3 950	740	4 938	925
Total	10 800	9 130	12 101	9 624

Tableau 11 : Gisements physiques à l'horizon 2025 et 2050

5.3 Taux de mobilisation de chaque scénario

Les taux de mobilisation ont été définis à partir des réflexions menées en lors des deux précédents Cotech reprenant les contraintes de collecte, les concurrences entre filières, les obligations réglementaires, les politique en terme de réduction de déchets, de prélèvement de la matière organique...

5.3.1 Détails des taux de mobilisation par gisement

Mobilisation des déjections animales

Les lisiers ont un potentiel méthanogène peu élevé. Peu concentré en matière organique, leur transport n'est pas envisageable sur de longue distance. Leur mobilisation est uniquement envisageable sur des unités à la ferme.

Les fumiers sont intéressants pour la méthanisation. Une partie des fumiers équins est valorisée vers la filière champignonnière.

Mobilisation des résidus de cultures, des CIVE et des issues de silos

La mobilisation des résidus de culture pour la méthanisation est limitée du fait d'un retour au sol de la matière organique de 50% (voir paragraphe Retour au sol des digestats). Ainsi la mobilisation maximale s'élève à 30% de prélèvement de résidus de culture max.

Pour les CIVE, la mobilisation est faible à l'horizon 2025 du fait d'un faible retour d'expériences des pratiques. A l'horizon 2050, la mobilisation est généralisée. Rappelons que le gisement physique pris en compte est une hypothèse minimaliste.

Pour les issues de silos, une partie du gisement est mobilisée par d'autres filières : alimentation animale et valorisation énergétique.

Mobilisation des déchets des gros producteurs

80% du gisement des gros producteurs est concerné par l'obligation de collecte des biodéchets des gros producteurs (GMS, commerces et restauration),. En effet, dès 2016, la collecte est obligatoire à partir d'une production de 10 t/an.

Les collectes pour les déchets de GMS sont déjà en place, le gisement est plus concentré, la mobilisation est déjà importante et le sera de plus en plus. Les filières concurrentes sont l'alimentation animale et le compostage.

Déchets	taux de collecte/taux de tri horizon Scénario 2025	taux de participation horizon Scénario 2025	taux de valorisation par une autre filière Scénario 2025	taux final	justifications
Déchets de hypermarchés	100%	100%	0%	100%	taux de tri : déconditionnement en place, et donc tri optimum taux de participation : évolution réglementaire à l'horizon 2016
Déchets de supermarchés	100%	100%	5%	95%	Idem hypermarchés, existence de filière locale de valorisation
Déchets de superettes	70%	70%	0%	49%	taux de tri : faibles tonnages, déconditionnement pas systématique, obligation de collecte pour les plus gros établissements uniquement
Petits commerces et commerces de gros	70%	70%	0%	49%	Idem superettes
Déchets des marchés	60%	60%	0%	39%	Difficulté de participation et de tri

Concernant la collecte des déchets de la restauration, la collecte n'est pas encore réalisée sur l'ensemble des producteurs.

Les huiles alimentaires usagées ne sont pas mobilisées pour la méthanisation, leur exutoire vers la production de carburant étant déjà largement en place, avec une filière existante et économiquement équilibrée.

Les déchets des IAA, sont également déjà bien mobilisés, notamment sur les entreprises de grandes tailles.

Déchets	taux de collecte/taux de tri horizon Scénario 2025	taux de participation horizon Scénario 2025	taux de valorisation par une autre filière Scénario 2025	taux final	justifications
BioDéchets de restauration commerciale trad.	80%	50%	0%	40%	taux de tri: prise en compte des consignes de tri progressive taux de participation : obligation réglementaire sur les plus gros établissements seulement
HAU de restauration	100%	30%	100%	0%	traitement actuel dans des filières dédiées de production de carburant
Biodéchets Restauration collective sous contrat	80%	100%	0%	80%	taux de tri: prise en compte des consignes de tri progressive taux de participation : obligation réglementaire
Déchets de restauration scolaire	80%	80%	10%	58%	taux de tri: prise en compte des consignes de tri progressive, et difficulté sur les repas des patients taux de participation : si volonté importante des départements et région pour les collèges et lycées, taux de valorisation par une autre filière : compostage in situ
Déchets de restauration des établissements de santé	80%	80%	0%	64%	taux de tri: prise en compte des consignes de tri progressive, et difficulté sur les repas des patients taux de participation : difficulté à mettre en place une telle filière en hôpital

Mobilisation des déchets des collectivités : biodéchets des ménages et déchets verts

La mobilisation des biodéchets des ménages est limitée aux unités existantes et aux projets en cours.

Aujourd'hui, les capacités de traitement des déchets verts par compostage sont suffisantes voir en surcapacité.

La mobilisation vers la méthanisation n'est donc pas prioritaire.

De plus, les filières de traitement par méthanisation imposent le tri des ligneux/non ligneux ou le broyage en entrée des ligneux (cas de l'unité de méthanisation de Calais), Leur mobilisation n'est donc pas aisée.

La volonté régionale est tout d'abord en priorité le détournement des déchets de l'enfouissement d'une part et la production d'un compost de qualité d'autre part.

Ainsi les projections de mobilisation de ces déchets pour la méthanisation restent modestes à l'horizon 2025, avec une prise en compte uniquement des projets connus en cours. Si le scénario Horizon 2050 est plus ambitieux, il plafonne à la mobilisation de la moitié du gisement de biodéchets des ménages franciliens.

L'évolution réglementaire du compost (Directive européenne Sortie du statut de déchets (End-of-Waste) dans les années aura sans doute un impact important quant à la définition des filières de collecte et de traitement des déchets des ménages.

Rappelons également, que le détournement de 50% des biodéchets des ménages n'engendre pas de « vide de four » pour les incinérateurs, ces gisements ne représentant qu'environ 10% de leurs tonnages entrants dans les UIOM franciliens.

Mobilisation des boues urbaines

La valorisation de l'énergie primaire 2012 à partir de biogaz sur les STEU franciliennes s'élève à 480 GWh, correspondant à 65% du potentiel total. 92 GWh est à mis en torchère. Les STEU non équipées de méthanisation ont un potentiel de production de biogaz qui s'élève à 170 GWh.

	Etat des lieux 2012	GWh
Valorisation du biogaz Electricité et/ou chaleur	8 STEU en 2012 - 12 Millions d'EH	480
Mise en torchère	16% du biogaz mis en torchère (10% à 75% selon les STEU)	92
STEU > 50 000 EH non équipées	11 STEU - 3 Millions d'EH	111
STEU 10000-50000 EH non équipées	48 STEU - 1 Million d'EH soit 300 000 EH	47
STEU 5000-10000 EH non équipées	35 STEU - 240 000 d'EH	11
STEU < 5000 EH (non concernées par la méthanisation, exclues du potentiel)	378 STEU - 400 000 d'EH	18

Tableau 12 : Etat des lieux 2012 des STEU franciliennes et potentiel de valorisation de l'énergie à partir du biogaz

Pour le scénario tendanciel 2025, la mobilisation passe par une meilleure utilisation du biogaz, avec une hypothèse en diminuant de moitié les quantités mises en torchère, en faisant passer le taux de mise en torchère de 16% en moyenne sur les 8 STEU équipées de digesteurs, à 8%. L'augmentation par rapport à l'existant s'élève à 40 GWh/an. La mobilisation correspond à 70% des tonnages produits.

Hypothèses de mobilisation prise en compte	Scénario 2025 Tendanciel	GWh
Valorisation du biogaz Electricité et/ou chaleur	Capacité entrant en méthanisation conservée : environ 12 Millions d'EH	520
Mise en torchère	Passage de 16% à 8% du biogaz mis en torchère	52
STEU > 50 000 EH non équipées	Pas d'équipement de nouvelles STEU Ni de prise en compte dans des projets de méthanisation territoriale	111
STEU 10000-50000 EH non équipées		47
STEU 5000-10000 EH non équipées		11

Tableau 13 : Scénario tendanciel 2025 pour les STEU franciliennes

Pour le scénario 2025 Volontariste, la mobilisation envisagée passe par :

Une valorisation élevée de l'énergie produite

Une augmentation de la capacité de méthanisation de boues urbaines, via l'équipement sur site ou via des projets de méthanisation territoriale :

Une mobilisation de 50% du gisement des STEU de plus de 50 000 EH non équipées de digestion anaérobie, soit l'équivalent de 1,5 millions d'EH

Une mobilisation de 30% du gisement des STEU de 5000 à 50 000 non équipées de digestion anaérobie, soit l'équivalent de 370 000 EH.

L'augmentation par rapport à l'existant s'élève à 70 GWh/an. La mobilisation correspond à 80% des tonnages produits.

Hypothèses de mobilisation prise en compte	Scénario Volontariste 2025	GWh
Valorisation du biogaz Electricité et/ou chaleur	Capacité entrant en méthanisation d' environ 14 Millions d'EH	590
Mise en torchère	Passage de 16% à 8% du biogaz mis en torchère	52
STEU > 50 000 EH non équipées	50% du gisement mobilisé pour la méthanisation soit 1,5 millions d'EH	56
STEU 10000-50000 EH non équipées	30% du gisement mobilisé pour la méthanisation soit 300 000 EH	33
STEU 5000-10000 EH non équipées	30% du gisement mobilisé pour la méthanisation soit 70 000 EH	8

Tableau 14 : Scénario volontariste 2025 pour les STEU franciliennes

Enfin pour le scénario Horizon 2050, la mobilisation correspond à 80% des tonnages produits, basé sur la production en 2050 (augmentation de la population prise en compte).

Par rapport à l'existant, l'augmentation s'élève à 260 GWh/an.

La mobilisation passe par :

Une optimisation de l'énergie produite, limiter la mise en torchère à moins de 10% du biogaz produit

L'équipement des STEU de plus de 30 000 EH, notamment les nouvelles

La mobilisation du gisement maximum de boues vers des unités de méthanisation territoriale

5.3.2 Taux de mobilisation pour les différents scénarios

Taux de mobilisation des tonnages	scénario tendanciel 2025	scénario volontariste 2025	scénario Horizon 2050
Lisier	10%	20%	50%
Fumier	35%	50%	70%
Résidus de culture	9%	20%	30%
CIVE	10%	30%	100%
Issues de silos	21%	30%	50%
IAA	60%	60%	80%
GMS et commerces	50%	70%	80%
Biodéchets restauration	23%	50%	80%
HAU restauration	0%	0%	0%
FFOM (TMB ou collectes sélectives)	30%	30%	50%
DV non ligneux	0%	0%	50%
Boues urbaines	70%	80%	80%
Total sur tonnage	37%	48%	66%
Total sur Energie	20%	31%	49%

Tableau 15 : Taux de mobilisation pour chaque scénario proposé : Scénario tendanciel 2025, scénario volontariste 2025 et scénario Horizon 2050

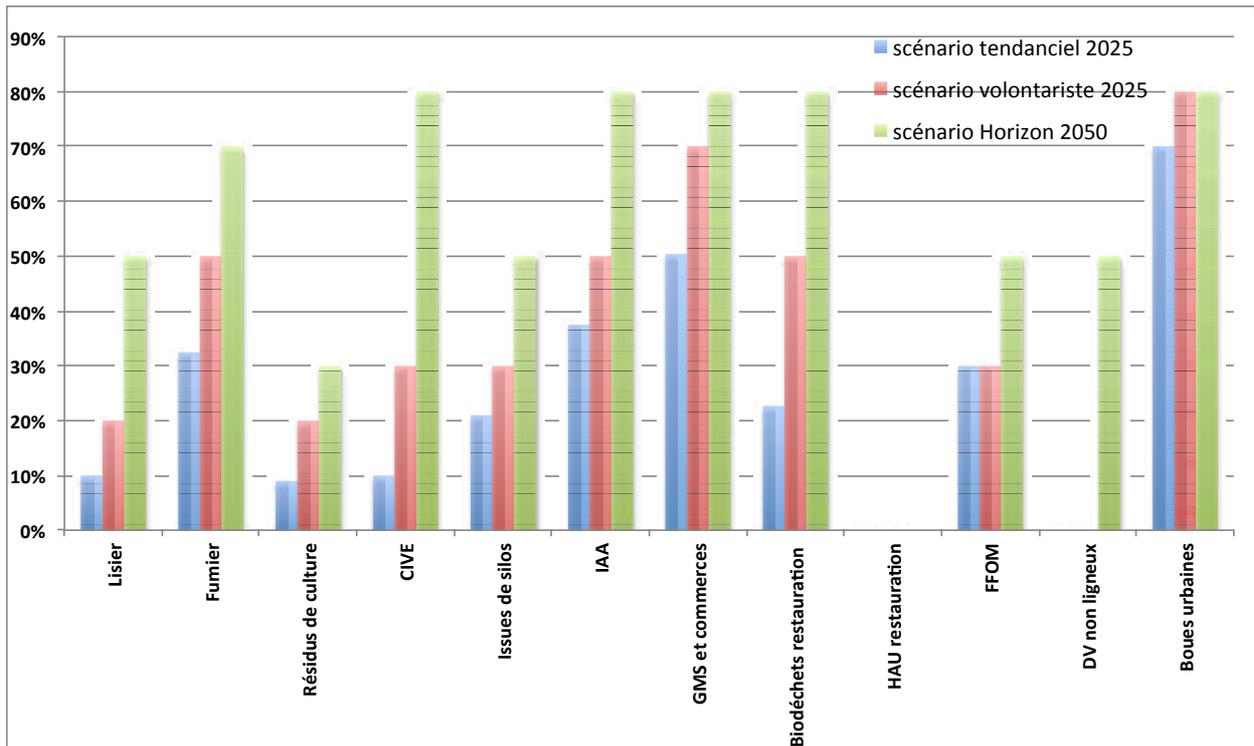


Figure 15 : représentation des taux de mobilisation pour chaque scénario

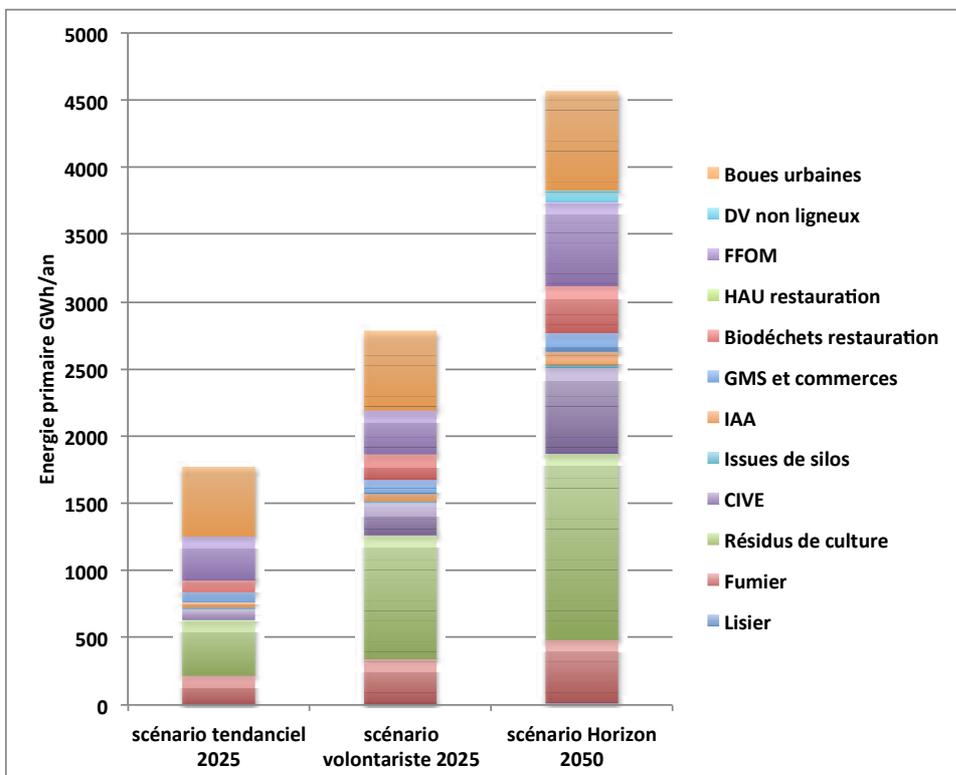


Figure 16 : Potentiel d'énergie primaire pour les 3 scénarios

5.3.3 Comparaison entre l'état des lieux des projets et les scénarios prospectifs

En prenant l'hypothèse qu'à l'horizon 2025 les installations identifiées seront en fonctionnement, à leur capacité nominale, les tonnages mobilisés s'élèvent à 3 600 kt/an, soit l'équivalent de 1,3 TWh d'énergie primaire.

Hormis les STEU, la mobilisation des déchets des gros producteurs est la plus importante pour les projets identifiés (40% du gisement physique, variant de 20% à 60% selon le type de déchets).

Les fumiers sont également largement mobilisés par les projets, avec 34% du gisement existant. En revanche les tonnages de résidus de culture et de CIVE représentent moins de 2% des gisements physiques.

Le scénario tendanciel et la projection établie à partir des projets possède un niveau identique de mobilisation du tonnage total (resp. 37% et 34 %).

Les différences reposent sur une faible mobilisation des CIVE et résidus de cultures dans les projets en cours, principalement basé sur les déchets des gros producteurs et les fumiers.

Le scénario volontariste à l'horizon 2025 est plus ambitieux concernant la mobilisation des gisements agricoles, notamment CIVE et résidus de culture et renforce la mobilisation des déchets des gros producteurs, avec notamment une mobilisation des déchets de la restauration.

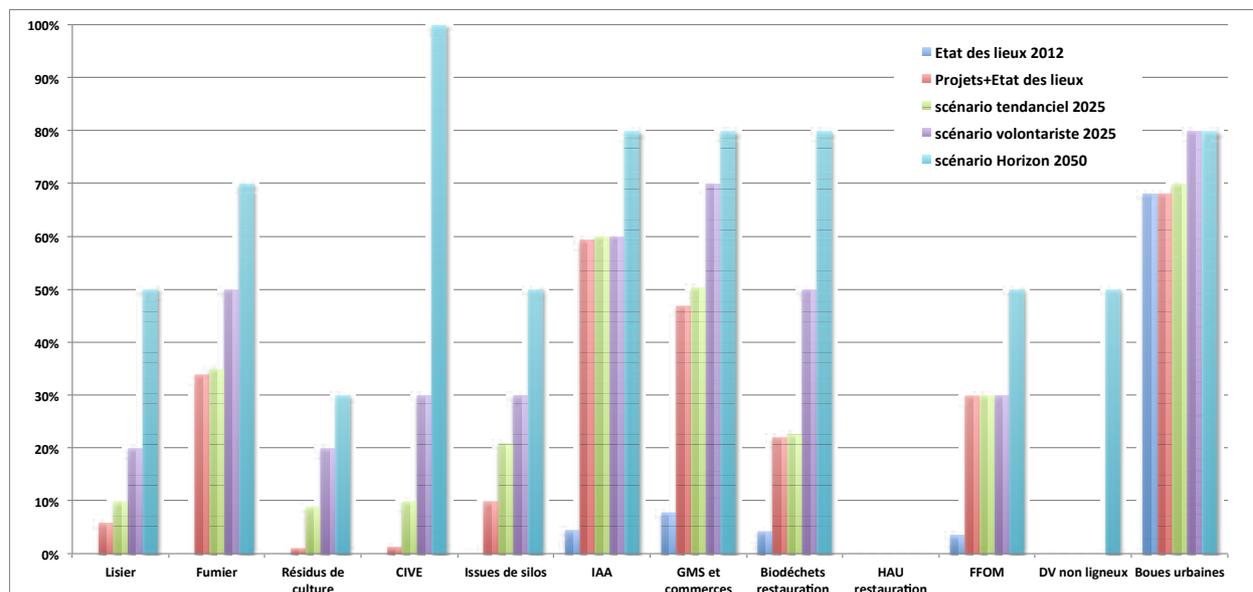


Figure 17 : Taux de mobilisation à 2025 : scénarios prospectifs et projets

	Etat des lieux (Varenes Jarcy + Bionerval+ 8 STEU	Projets + Etat des lieux 2012	Scénario tendanciel 2025
--	---	-------------------------------------	--------------------------------

	+1 indus)		
Lisier	0%	6%	10%
Fumier	0%	34%	35%
Résidus de culture	0%	1%	9%
CIVE	0%	1%	10%
Issues de silos	0%	10%	21%
IAA	5%	59%	60%
GMS et commerces	8%	47%	50%
Biodéchets restauration	4%	22%	23%
HAU restauration	0%	0%	0%
FFOM	4%	30%	30%
DV non ligneux	0%	0%	0%
Boues urbaines	68%	68%	70%
Total	26%	34%	37%
taux de mobilisation sur énergie	6%	13%	20%

Tableau 16 : Comparaison entre l'état des lieux des projets et le scénario tendanciel 2025

5.4 Confrontation des résultats par rapport de SRCAE

A l'horizon 2025, selon les hypothèses, faibles ou fortes, la production d'énergie primaire est comprise entre 1,8 (tendanciel) et 2,8 TWh (volontariste), soit en énergie finale de 1 à 2,4 selon le type de valorisation du biogaz pris en compte (cogénération, injection).

A l'horizon 2050, selon les hypothèses de mobilisation appliquées à un gisement physique augmenté par rapport à 2025, la production d'énergie primaire atteindrait 4,7 TWh, soit l'équivalent de 3,2 à 3,8 TWh en énergie finale.

	Tonnages mobilisés (millions de tonnes annuelles)	Energie primaire produite (GWh/an)	Energie finale (60% à 85% de rendement)	Energie finale SRCAE (GWh/an)
Tendancier 2025	4	1,8	1 à 1,5	
Volontariste 2025	5	2,8	1,7 à 2,4	2
Horizon 2050	8	4,7	2,8 à 4	10

Tableau 17 : Confrontation des scénarios au SRCAE

D'après le SRCAE, la production d'énergie finale à l'horizon 2020 / 2025 doit s'élever à 2 TWh et à 10 TWh à l'horizon 2050.

Ces projections nous enseignent que l'objectif 2020/2025 du SRCAE serait atteint pour les 2 scénarios 2020/2025 dès lors que l'on additionne aux prévisions 2020/2025 la production déjà effective issue des ISDND de 1000 GWh.

En revanche, l'objectif 2050, même si l'on garde la production issue des ISDND intacte à 1000 GWh (alors que la logique voudrait qu'elle étant donné qu'une partie des déchets incinérés a vocation à être détourné vers des filières de valorisation dont la méthanisation fait partie), alors l'objectif ne serait atteint que de moitié.

Les 10 TWh (énergie finale) annoncés correspondent à une production supérieure à la mobilisation de toute la biomasse francilienne projetée à 2050 (9,6 TWh en énergie primaire).

Rappelons que les hypothèses prises pour la production de CIVE sont minimalistes. En effet, dans le cadre d'un développement de la méthanisation sur un modèle qui fonctionnerait, les productions de CIVE seront plus importantes.

6. Analyse économique et énergétique des scénarios

L'analyse économique porte sur le développement de la méthanisation hors filière de traitement des déchets des ménages et des déchets verts ainsi que des boues urbaines.

La limite de cet exercice aux projets basé sur la mobilisation de la biomasse issue de l'agriculture et des secteurs industriels et commerciaux est liée :

La particularité du système d'aide pour les projets de traitement des déchets ménagers et des eaux usées

L'imbrication de paramètres de l'ensemble de la filière (coût de collecte des déchets, impacts croisés file eau/file boue sur les STEU...)

Par ailleurs, pour les déchets ménagers, la prospective à 2025 correspond aux projets identifiés et dimensionnés par le SYCTOM.

Pour les boues urbaines, une approche par ratio a été réalisée sur la base du nombre d'Equivalent habitants concernés par la digestion anaérobie, toutefois le dimensionnement en termes de nombre d'unités, de taille, de type de STEU n'est pas envisageable dans le cadre de cette étude.

Dans ce rapport, à ce stade, l'analyse économique et énergétique repose sur l'évaluation pour les 3 scénarios prospectifs des typologies de projets suivants :

méthanisation territoriale

méthanisation à la ferme avec et sans co-substrats exogènes

Industriel Intégré

Pour chaque scénario, sont établis :

le nombre d'unités

les capacités unitaires et totales

les investissements en jeu ainsi que les coûts d'exploitation et recettes

les impacts énergétiques

6.1 Dimensionnement des projets : nombre et capacités

L'analyse croisée des projets franciliens en cours à ce jour et des objectifs des différents scénarios, a permis de proposer une vision des projets à l'horizon 2025 et 2050 selon les taux de mobilisation.

Le détail des projets (capacité totale et type de gisement concerné, potentiel énergétique) est donné dans les tableaux suivants.

Typologie des projets	Fumier	Lisier	IAA	GMS	Restauration	Résidus de culture	CIVE	Issues de silos	Capacité totale
Méthanisation territoriale	14 000	0	7 000	2 000	1 000	2 000	1 000	200	27 200
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 1	3 000	1 000	5 000	1 000	1 000	0	0	0	11 000
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 2	3 000	1 000	2 000	1 000	1 000	3 000	300	0	11 300
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 3	5 000	1 000	3 000	1 000	6 000	4 000	0	0	20 000
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 1	6 000	0	0	0	0	2 000	2 000	0	10 000
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 2	2 000	0	0	0	0	11 000	7 000	0	20 000
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 3	3 000	0	0	0	0	15 000	12 000	0	30 000
Industriel Intégré	0	0	12 000	24 000	24 000	0	0	0	60 000

Tableau 18 : Capacité et type de biomasse pris en compte par typologie de projets

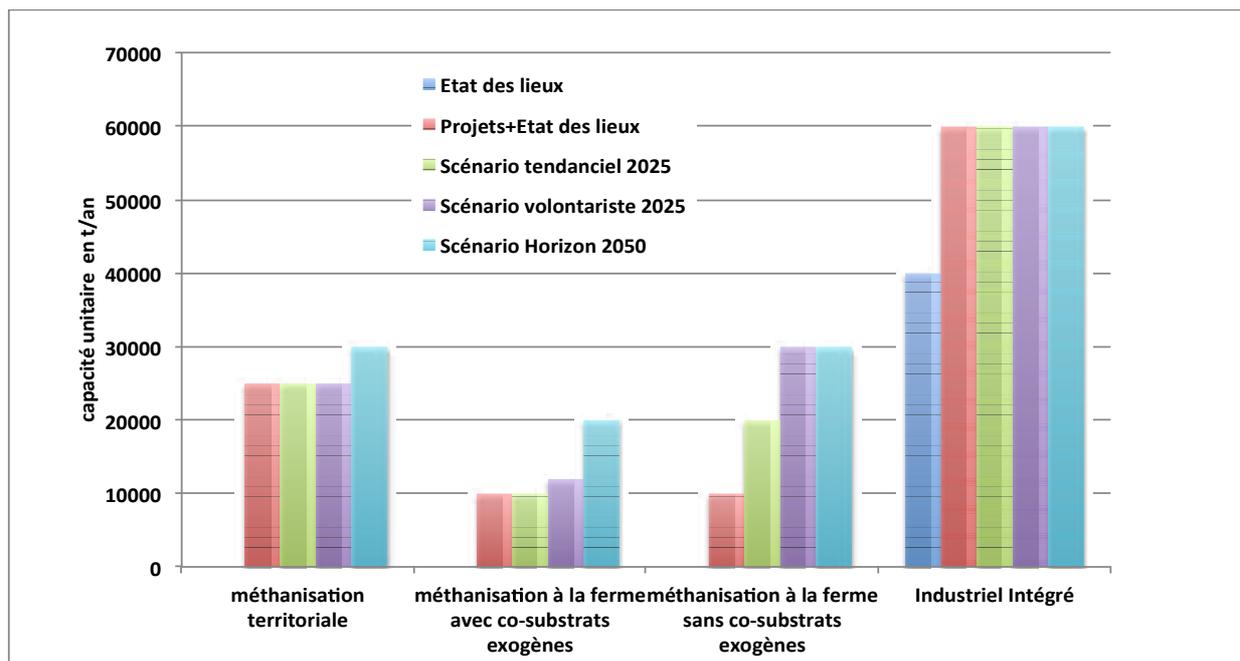


Figure 18 : Evolution des capacités unitaires par typologie de projet et par scénario

Typologie des projets	kWe moyen équivalent	m3 CH4/h équivalent
Méthanisation territoriale	1 500	320
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 1	500	115
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 2	610	140
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 3	1 000	225
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 1	600	140
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 2	1 450	315
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 3	2 150	460
Industriel Intégré	2 000	420

Tableau 19 : Capacité énergétique équivalente par typologie de projets

Pour 22 unités en fonctionnement ou en projet en 2012, la prospective à 2025 compte entre 38 et 56 unités en 2025 et 105 unités en 2050.

Typologie des projets	Etat des lieux + Projets 2012	scénario tendanciel 2025	scénario volontariste 2025	scénario Horizon 2050
Méthanisation territoriale	10	10	12	15
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 1	3	0	0	0
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 2	0	8	10	0
méthanisation à la ferme avec co-substrats exogènes 3	0	0	0	20
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 1	6	0	0	0
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 2	0	17	0	65
méthanisation à la ferme sans co-substrats exogènes 3	0	0	30	0
Industriel Intégré	3	3	4	5
Total	22	38	56	105

Tableau 20 : Nombre de projets, par typologie, pour les 3 scénarios

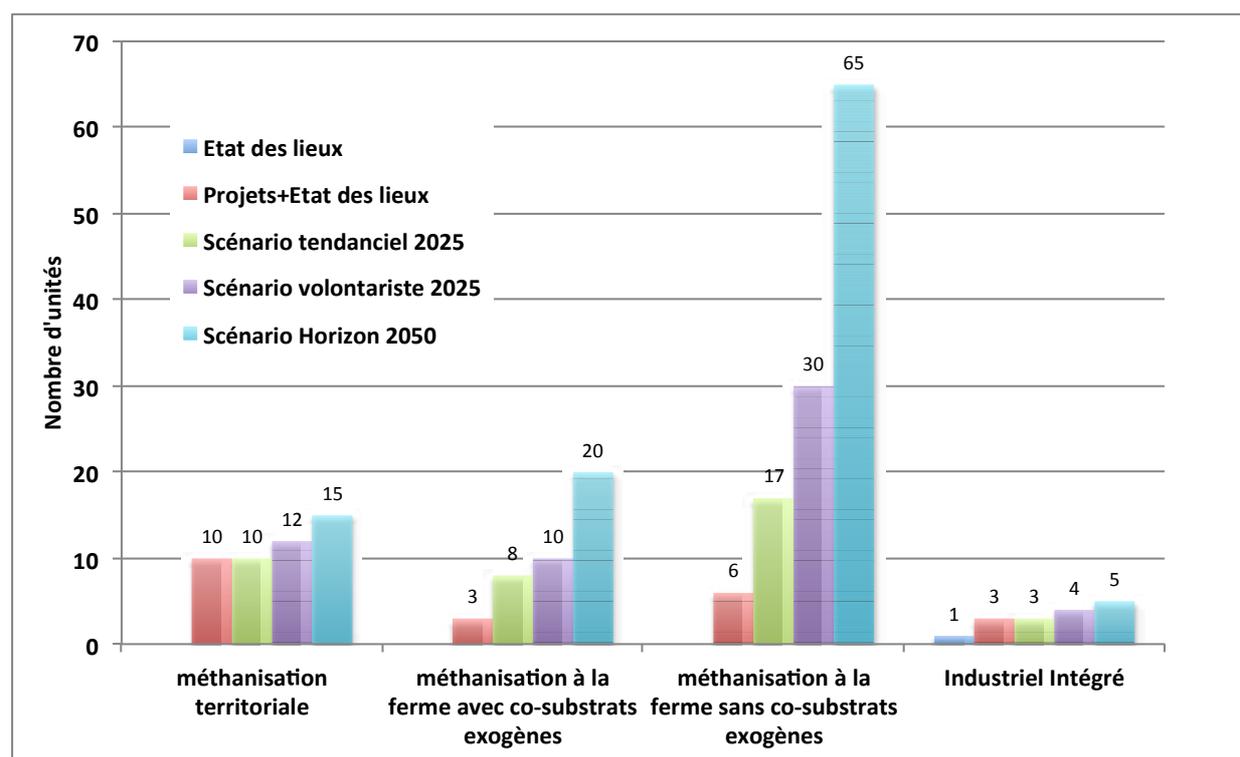


Figure 19 : Evolution du nombre de projets, par typologie et par scénario

Les capacités totales de traitement par méthanisation passent de 520 000 t/an sur la base des unités en fonctionnement (Bionerval) et des projets en cours en 2012, à 850 000 t/an pour le scénario tendanciel 2025 à 1,5 million de tonnes pour le scénario volontariste 2025. A l'horizon 2050, ce sont 3 millions de tonnes de biomasse, principalement agricole qui passent par un méthaniseur.

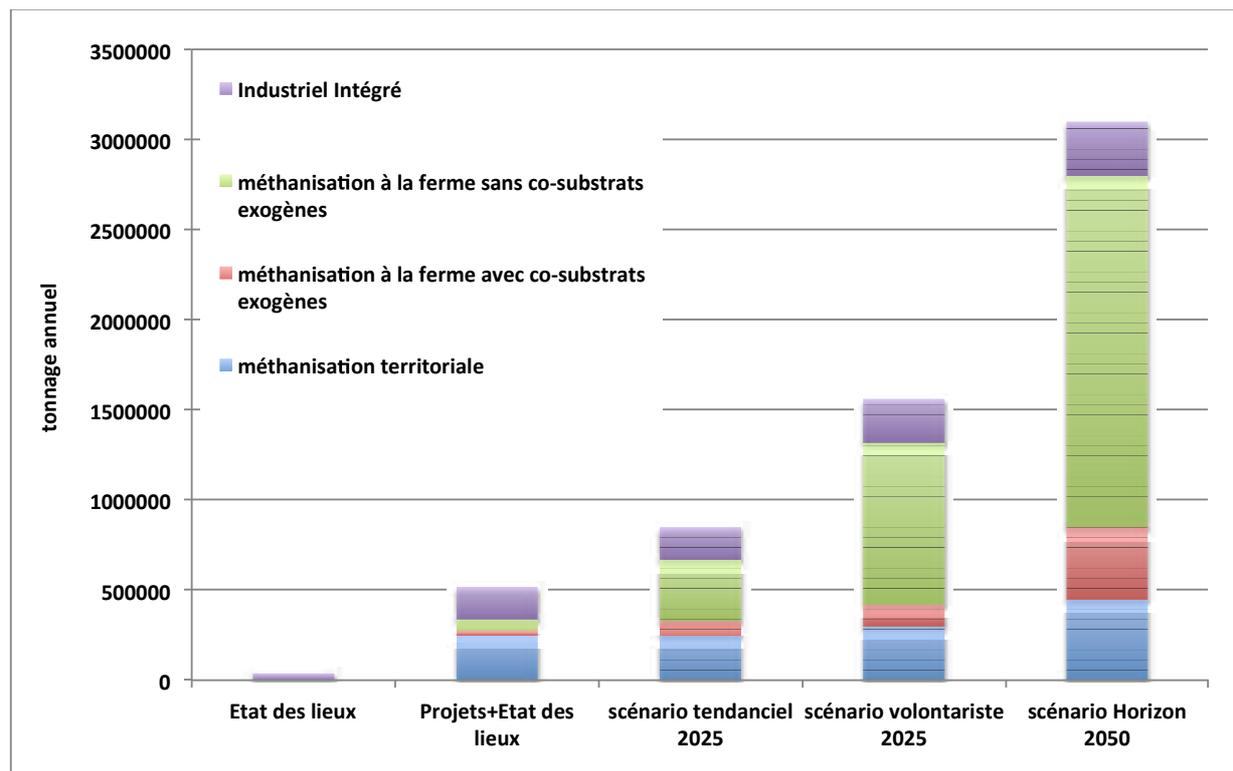


Figure 20 : Capacités totales par typologie de projets et par scénarios

6.2 Evaluation économique

6.2.1 Hypothèses

L'évaluation économique est basée sur le dimensionnement des projets à partir des hypothèses suivantes concernant la valorisation énergétique, la valorisation du digestat et les coûts de production de la biomasse et de redevance de traitement des déchets.

Valorisation énergétique

Selon les typologies de projet, une proportion valorise le biogaz par injection et l'autre par cogénération :

Méthanisation territoriale : 40% des unités en cogé / 60% en injection

Méthanisation Ferme avec co-substrats : 40% des unités en cogé / 60% en injection

Méthanisation Ferme sans co-substrats : 30% des unités en cogé / 70% en injection

Industriel intégré : 70% des unités en cogé / 30% en injection

Pour la cogénération, les hypothèses de la valorisation de la chaleur cogénérée sont les suivantes :

mini 60% d'efficacité énergétique (38% rendement électrique + 50% de l'énergie thermique valorisée hors autoconsommation)

Vente chaleur à 10 €/MWh

Pour la vente de l'électricité et de biométhane, les tarifs d'achat en cours en 2012 (arrêté du 19/05/2011 et du 23/11/2011) ont été appliqués.

Valorisation du Digestat

Les hypothèses suivantes ont été prises concernant le traitement et la valorisation du digestat :

Séparation de phase : obtention d'un digestat liquide et d'un digestat solide qui seront épandus dans le cadre d'un plan d'épandage

Pas de vente de digestat

Transport du digestat vers les parcelles pour épandage à la charge de l'unité sauf pour les unités « industriel intégré » et territoriale (0€/t départ usine)

Distance épandage : 10 à 20 kms

7 Coûts de production et redevances de traitement

Pour chaque gisement de biomasse, est caractérisé par :

Un rayon de collecte par rapport à l'unité de méthanisation

Un coût de production (en €/t brut) : semis, récolte, stockage des CIVE et des résidus de culture

Un prix d'achat (en €/t) : cas des fumiers équins

Une redevance de traitement, y compris la collecte (prix moyen en €/t) : pour les déchets des IAA et des biodéchets des gros producteurs

	Coûts de production / Achat (€/t)	Redevance collecte + traitement (€/t)	Rayon de collecte (kms)
Fumier/lisier	0	0	1
Fumier équin	10	0	10
Résidus de cultures	20	0	20 à 30
CIVE	30	0	20 à 30
IAA		20 à 70	50 à 100
Biodéchets gros producteurs		60	50 à 100

Figure 21 : Coûts de production et redevances de traitement

6.2.2 Résultats économiques

A l'horizon 2025, les investissements cumulés des 38 à 56 unités projetées s'élèvent de 300 à 500 millions d'euros d'investissement selon le scénario, respectivement tendanciel et volontariste.

A l'horizon 2050, à la centaine d'unités de méthanisation territoriale, agricole et industriel correspond un investissement total de près de 800 millions d'euros.

Les recettes engendrées par la vente de l'énergie et les redevances de traitement le cas échéant, s'élèvent de 90 millions d'euros jusqu'à 160 millions d'euros à l'horizon 2025 (sur la base des tarifs actuel, coût non actualisés).

Les coûts d'exploitation (OPEX) s'élèvent de 50 millions d'euros à 90 millions d'euros à l'horizon 2025 (coûts non actualisés, pratiques agricoles actuelles).

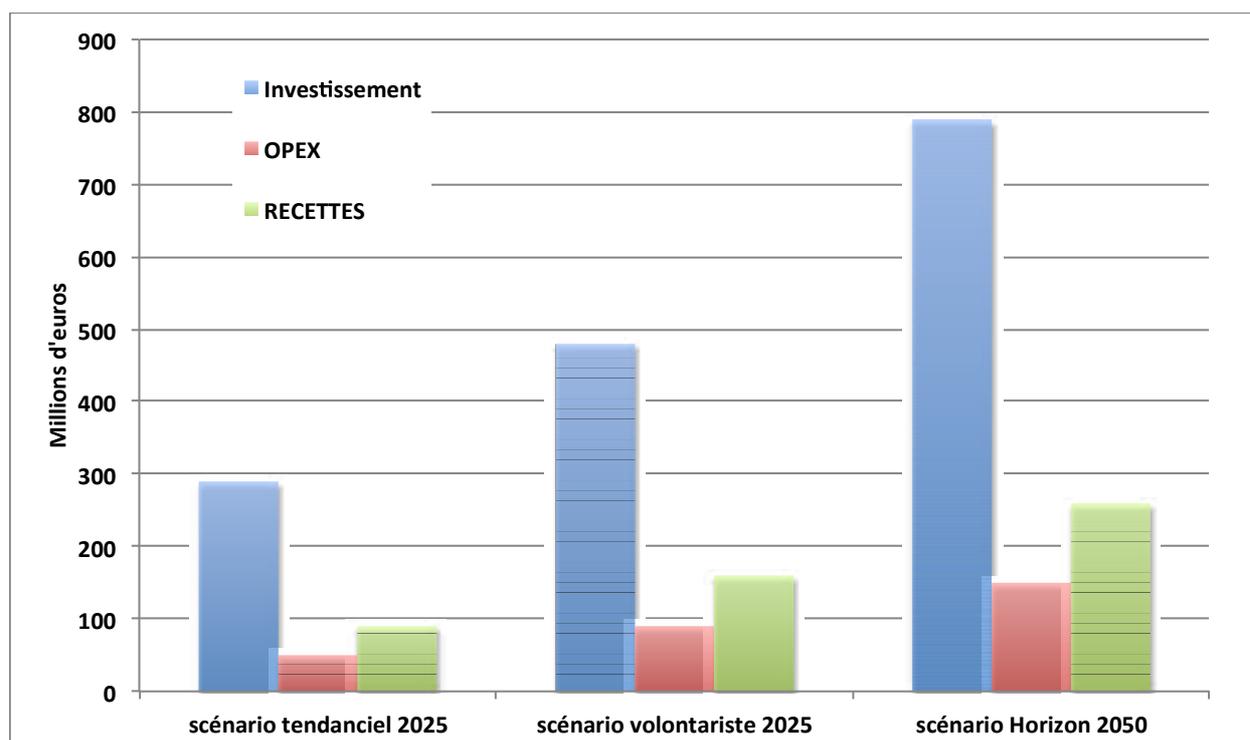


Figure 22 : Investissement, OPEX, et Recettes engendrés par les unités projetées pour les 3 scénarios prospectifs

Ces unités ne sont pas toutes viables dans les conditions actuelles, des subventions sont nécessaires pour certaines d'entre elles.

Dans la limite de 30% de l'investissement maximum, sur la base des tarifs d'achat de l'énergie actuelles (arrêtés 2011) et des conditions sur la production ou le traitement de la biomasse (hypothèses plus haut dans ce rapport), la viabilité économique, correspondant à un TRI (taux de rentabilité interne) de 10%, le montant des subventions nécessaires s'élèvent de 50 à 80 millions d'euros pour les scénarios 2025, soit environ 15 à 20% de l'investissement global.

6.2.3 Evaluation énergétique

Pour les projets de méthanisation territoriale, agricole et industriel décrits plus haut, l'impact énergétique L'évaluation énergétique des 3 scénarios aboutit à la production d'énergie finale (biométhane, électricité et chaleur cogénérée) qui varie de 650 GWh/an à 1600 GWh/an pour les scénarios 2025.

Les productions maximales sont celles atteintes par le scénario volontariste 2025 dans le cas où toutes les unités projetées injecteraient du biométhane sur le réseau.

A titre de comparaison, la consommation de gaz naturel en 2008 s'élevait à 56 000 GWh/an.

A l'horizon 2050, pour ces projets, la production d'énergie finale (vendue) serait de 1800 à 2500 GWh/an.

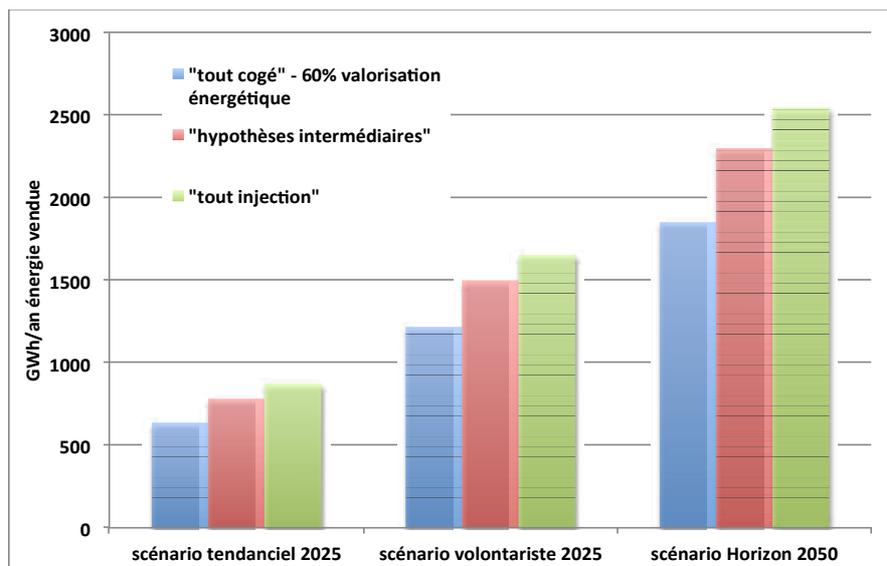


Figure 23 : Production d'énergie finale, mini-maxi, en GWh/an, des projets de méthanisation territoriale, agricole et industriel, pour les 3 scénarios

Avec les hypothèses d'un mix de valorisation injection/cogénération selon le type de projet (voir hypothèses plus haut dans le rapport), l'énergie finale produite (et vendue) pour les projets de méthanisation territoriale, agricole et industriel sur la région Ile-de-France varie de près de 800 GWh/an à 1500 GWh/an en 2025 à 2300 GWh/an à l'horizon 2050.

La production de biométhane est le vecteur énergétique majoritaire, correspondant globalement à 70% de l'énergie finale totale.

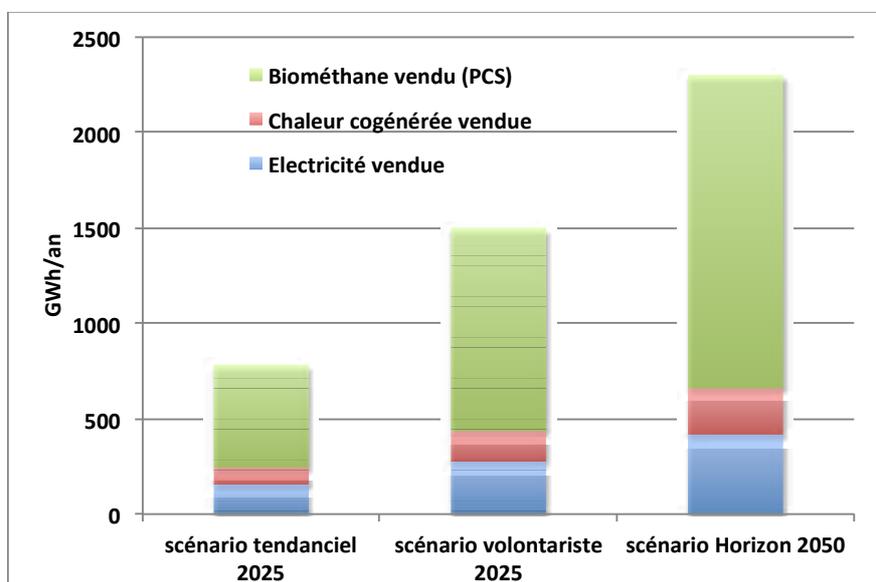


Figure 24 : Production d'énergie finale (vendue) pour les 3 scénarios (hypothèses du mix injection/cogénération retenu)

En termes de puissance électrique installée et débit de biométhane injecté, la prospective aboutit à :

20 à 35 MWe installés + 7 000 à 13 000 de m³ CH₄/h injecté à l'horizon 2025

52 MWe installés + 20 000 m³ CH₄/h injecté à l'horizon 2050

7. Annexe 1 : Potentiel d'injection de biométhane dans le réseau GRDF Ile-de-France



**Avec vous,
en réseau**

12 AVRIL 2013

POTENTIEL D'INJECTION DE BIOMÉTHANE DANS LE RÉSEAU GRDF EN ILE DE FRANCE

CE DOCUMENT A ÉTÉ RÉALISÉ PAR GRDF ILE DE FRANCE À LA DEMANDE DU CONSEIL RÉGIONAL ILE DE FRANCE (LE PRÉSIDENT DU CONSEIL RÉGIONAL ILE DE FRANCE, M. CHRISTOPHE BEAUBAT, A DÉSIGNÉ LE PRÉSIDENT DE SOLAGRO EN ILE DE FRANCE, M. JEFFREY LAFITE, EN QUALITÉ DE SOCIÉTÉ SOLAGRO).

CE DOCUMENT EST ASSOCIÉ À UNE CARTOGRAPHIE (EN ANNEXE) QUI REPRÉSENTE LES CONSOMMATIONS ANNUELLES DE GAZ NATUREL DE TOUTES LES COMMUNES D'ILE DE FRANCE.

Avec cet outil, l'objectif de GrDF est de donner une 1ère indication sur la possibilité d'injecter du biométhane dans le réseau de distribution de gaz naturel. Ainsi, tout porteur de projet pourra faire un 1er rapprochement entre la localisation de son projet et le réseau GrDF.

LA CARTOGRAPHIE (REPRODUCIBLE AVEC LE MÊME TITRE ET LE MÊME LOGO) :

- SI UNE COMMUNE EST DÉSERVIE OU NON PAR GRDF
- LA QUANTITÉ ANNUELLE DE GAZ NATUREL ACQUISÉ PAR UNE COMMUNE (BESOIN ANNUEL ANNUEL) :
 - MOINS DE 10 GWH
 - 10 à 50 GWH
 - 50 à 100 GWH
 - PLUS DE 100 GWH

LES TOUTES LES COMMUNES SONT DÉSERVIES (REPRÉSENTÉES EN ROUGE) ET LES COMMUNES NON DÉSERVIES (REPRÉSENTÉES EN BLEU) SONT DÉSERVIES PAR LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE GAZ NATUREL.

Rappels sur le fonctionnement du réseau de gaz naturel

LE GAZ NATUREL CIRCULE DANS UN SENS DE HAUTE PRESSEION VERS LA BASSE PRESSEION, DE HAUTE PRESSEION (HAUTE DIVERGENCE DE PRESSEION) PR VOIES DE PRESSEION CHÈRES ET DIVERGENCE DE PRESSEION DE RÉSEAU :

- RÉSEAU DE TRANSPORT GÉOMÉTRIQUE - PRESSEION SUPÉRIEURE À 10 BAR
- RÉSEAU DE DISTRIBUTION GRDF - 16 À 4 BAR (RÉSEAU MDG) ; 4 À 1 BAR (RÉSEAU MFB) ; 1 BAR À 200 MEX (RÉSEAU BF)

GRDF ILE DE FRANCE – DIRECTION CLIENTS TERRITORIAUX ILE DE FRANCE – DIRECTION MÉTHANE ILE DE FRANCE



Avec vous,
en réseau

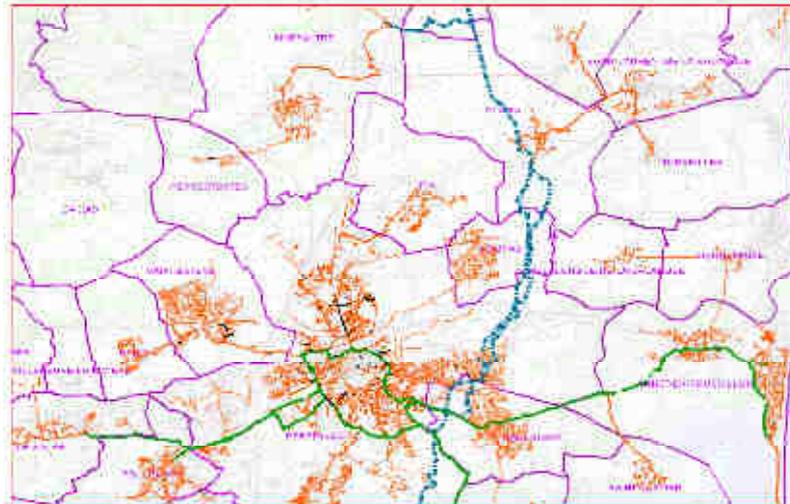


Figure 1 : Interconnexion des réseaux de gaz naturel (GRTgaz en bleu, MPC GrDF en vert, MPB GrDF en orange, GrDF en noir)

LE RÉSEAU GRDF EST COMPOSÉ DE PLUSIEURS BLOCS DE RÉSEAU, CHACUN AVANT UN NIVEAU DE PRESSION TEL QU'EXPLIQUÉ CI-DESSUS. IL EST « EN FILE » : CELA SIGNIFIE QUE CERTAINS BLOCS SONT CONNECTÉS LES UNS AUX AUTRES, D'AUTRES SONT INDÉPENDANTS NOTAMMENT POUR DES BARRIÈRES DE RÉGULATION D'ÉTAT.

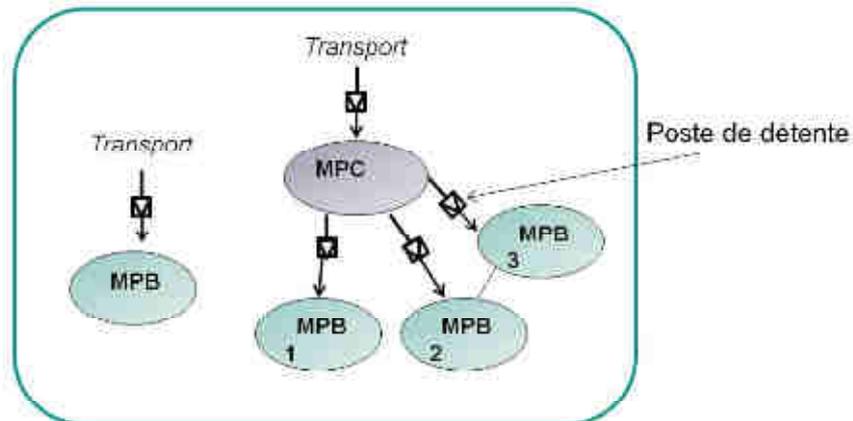


Figure 2 : Exemple de typologie de réseau : toutes les configurations existent (MPC ou pas, un ou plusieurs postes, transports, un ou plusieurs blocs MPB connectés ou non)

UNE BARRIÈRE DE RÉGULATION (RÉGULATEUR) EN BASSE PRESSION QUI PERMET D'ÉTABLIR UN NIVEAU DE PRESSION SONT LES INTERFACES ENTRE LES BLOCS QUI PERMETTENT D'ACHÉMINER LE GAZ EN PASSANT D'UN NIVEAU DE PRESSION À UN AUTRE, PLUS BAS.

LORSQUE L'ON INJECTE DU BIOMÉTHANE SUR LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION, ON L'INJECTE DANS UN BLOC (MPC ou MPB) : LE POTENTIEL D'INJECTION DE CE BIOMÉTHANE EST DONC DÉPENDANT DE LA RÉGULATION EXISTANTE SUR CE BLOC MAINTENANT. DANS LE CAS D'UN

GrDF ÎLE DE FRANCE | DIRECTION CLIENTS TERRITOIRES / S. REGNIER | DIRECTION RÉSEAUX / S. LEGRAND



Avec vous, en réseau

QUELQUES EXEMPLES D'INJECTIONS DE BIOMÉTHANE DANS LE RÉSEAU DE RÉPARTITION PAR UN BLOC MPC CONNECTÉ À LA MPC SONT AUSSI PRISES EN COMPTE :

DANS L'EXEMPLE CI-DESSUS (VOIR FIGURE 2), S'IL Y A L'INJECTION DANS LE BLOC MPC DES CONSOMMATIONS DES TROIS BLOCS MPB SERONT PRISES EN COMPTE. S'IL Y A L'INJECTION DANS UN DES MPB 1, SEULES LES CONSOMMATIONS DU BLOC 1 SONT PRISES EN COMPTE. ENFIN, S'IL Y A L'INJECTION DANS LE BLOC MPB 2, LES CONSOMMATIONS DU BLOC MPB 2 (C'EST-À-DIRE LES BLOCS MPB 3) SONT PRISES EN COMPTE.

Analyse de la cartographie proposée par GrDF

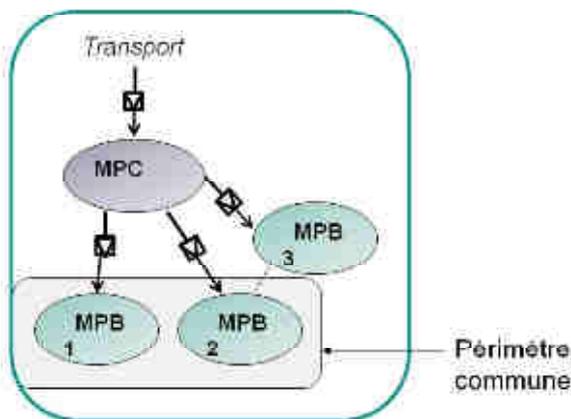
LA QUESTION ANCIENNE (DE QUEL MANIÈRE LE BÉTAILLE D'UNE COMMUNE SE DÉCLINE DANS UN BLOC COMMUNICABLE) SE DÉCLINE AUJOURD'HUI DE LA MANIÈRE SUIVANTE, NOTamment, EN DEUX POINTS :

- LE MAILLAGE COMPLEXE DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION EN ÎLE-DE-FRANCE (GÉNÉRALEMENT, UN BLOC COMMUNICABLE NE CORRESPOND PAS À UNE UNIQUE COMMUNE, COMME LE MONTRERONT LES DEUX EXEMPLES QUI SUIVENT)
- LA SÉPARATION DES COMMUNES ENTRE ELLES

Le maillage du réseau

Exemple 1 : UNE COMMUNE PEUT AVOIR SUR SON TERRITOIRE PLUSIEURS MAILLES DE RÉSEAU DISTINCTES, COMME C'EST SOUVENT LE CAS EN ÎLE-DE-FRANCE (LE DÉPARTEMENT DE LA SEINE-SAINT-DENIS EN EST UN EXEMPLE). DANS CE CAS, IL FAUT TENIR COMPTE DU FAIT QUE LA CONSOMMATION ANNUELLE DE LA COMMUNE EST RÉPARTIE SUR CES MAILLES.

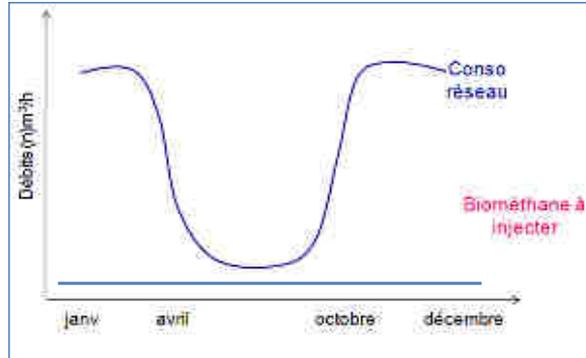
SELON LA FIGURE CI-DESSOUS, QUE L'ON INJECTE DU BIOMÉTHANE DANS LE BLOC MPB 1 OU MPB 2, CELA NE COUVRIRA PAS TOUTES LES CONSOMMATIONS DE LA COMMUNE PUISQUE LES 2 BLOCS NE SONT PAS MÉLÉS. PAR AU CONTRAIRE, SI L'ON INJECTE DU BIOMÉTHANE DANS LE BLOC MPB 3, UN TROISIÈME BLOC DE CONSOMMATION (C'EST-À-DIRE LE BLOC MPB 2) NE SERA PAS COUVERT.



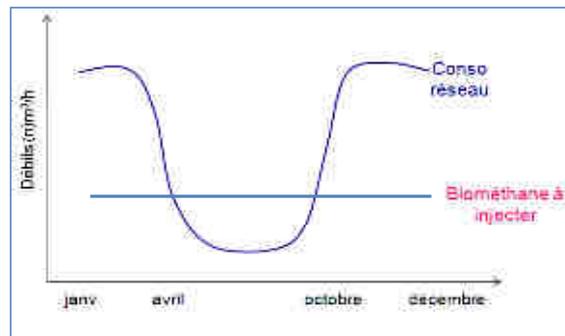
Exemple 2 : À L'INVERSE, UNE PARTIE DE RÉSEAU PEUT APPARTENIR À PLUSIEURS COMMUNES (C'EST LE CAS EN ÎLE-DE-FRANCE). DANS CE CAS, LES CONSOMMATIONS ACCESSIBLES À L'INJECTION DE BIOMÉTHANE SE DIVISENT, FAUDEVANT AINSI L'INJECTION, L'EXEMPLE DU PROJET BIOMÉTHANIER DE LA BRUYÈRE (PROJET Q1448) EN EST UN EXEMPLE. L'EXEMPLE CI-DESSUS :



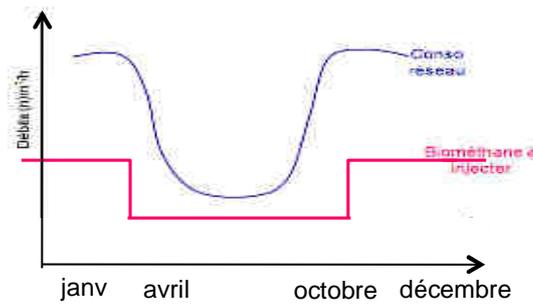
Avec vous, en réseau



! "#\$%&'()*+,-. /: ;<=>?@A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



! "#\$%&'()*+,-. /: ;<=>?@A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



! "#\$%&'()*+,-. /: ;<=>?@A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

; <--+0 # " 3, \$0 \$, . '1\$'8)9: '#+()'%'&#+'. \$()&1\$'#)+\$. '

GrDF Ile de France – Direction Clients Territoires / S.Regni – Direction Réseaux / S.Legrand



**Avec vous,
en réseau**



GrDF gère le réseau commun de gaz de France. Comme tout gaz, le biogaz a une configuration complexe du réseau et la saisonnalité des consommations implique qu'une même zone géographique ne pourra pas donner une indication sur les possibilités d'injection sur une commune. Il ne peut pas y avoir de rapprochement direct entre les consommations annuelles et les possibilités d'injection de biogaz. Le biogaz injectable annuellement. En revanche, l'objet de ce document est bien de donner une indication sur les zones les plus favorables à l'injection.

Pour aller plus loin dans l'évaluation d'un projet d'injection, il est nécessaire de faire une analyse plus fine du réseau. Ainsi, tout porteur de projet pourra se faire assister par le service client de GrDF dans les 3^{es} étapes de l'étude qualitative permettant de déterminer la configuration du réseau concerné par votre projet. Cela donnera donc une indication plus précise sur la faisabilité de l'injection par la grille locale. Seul le service client GrDF vous indiquera précisément le débit de biogaz acceptable sur le réseau toute l'année. Cette étude comporte également un récapitulatif du coût du raccordement au réseau.

¹ <http://www.grdf.fr/collectivites-territoriales/grdf-votre-conseiller-energetique/du-biometane-dans-le-reseau/vos-interlocuteurs-biometane/>

² Etude facturée 2734,01€ HT au porteur de projet (voir catalogue des prestations GrDF, 01/09/2012)

GrDF - LE GAZ DE FRANCE - DIRECTEUR CLIENTS TERRITOIRES / S. REGNIER - DIRECTEUR RÉSEAU / S. LEGRAND