

Schéma de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire

Avril 2016

DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE

anjou



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MAINE-ET-LOIRE

Sommaire

INTRODUCTION

1. CONTEXTE DE L'ETUDE.....	9
1.1. CADRE GENERAL.....	9
1.1.1. <i>Cadre européen</i>	9
1.1.2. <i>Cadre français</i>	9
1.1.3. <i>Les enjeux de la méthanisation</i>	11
1.2. SITUATION DE LA METHANISATION EN FRANCE	13
1.2.1. <i>Unités de méthanisation françaises en fonctionnement</i>	13
1.2.2. <i>Retours d'expériences des premières installations</i>	14
1.3. SITUATION DE LA METHANISATION EN PAYS DE LA LOIRE	19
1.3.1. <i>Les enjeux et les objectifs pour la région des Pays de la Loire</i>	19
1.3.2. <i>Etats de lieux de la méthanisation en Pays de la Loire</i>	20
1.3.3. <i>Contribution de l'agriculture dans ces objectifs liés à la méthanisation</i>	21
2. ENJEUX ET OBJECTIFS DU SCHEMA DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION.....	22
2.1. NOTRE TERRITOIRE D'INVESTIGATION.....	22
2.1.1. <i>Neuf nouvelles structures intercommunales à fiscalité propres</i>	22
2.1.2. <i>Agriculture du Maine-et-Loire</i>	23
2.2. ETAT DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION EN MAINE-ET-LOIRE	24
2.3. MISE EN ŒUVRE D'UN SCHEMA DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION	26
2.3.1. <i>Finalités du développement de la méthanisation</i>	26
2.3.2. <i>Objectifs du Schéma de développement de la méthanisation</i>	27
3. LES PRINCIPES DE LA METHANISATION.....	28
3.1. LA METHANISATION, DE QUOI S'AGIT-IL ?	28
3.2. FONCTIONNEMENT ET TECHNIQUES DE LA METHANISATION	29
3.2.1. <i>Processus biologique et produits de la digestion anaérobie</i>	29
3.2.2. <i>Des procédés diversifiés selon le type de matière</i>	30

3.3.	TYPOLOGIE DES PROJETS DE METHANISATION	32
3.3.1.	<i>Caractéristique de ces installations</i>	33
3.3.2.	<i>Spécificités du portage agricole</i>	34
3.4.	CADRE REGLEMENTAIRE D'UN PROJET DE METHANISATION	35
3.5.	LES ETAPES D'UN PROJET METHANISATION	36
4.	FONDAMENTAUX ET CONDITIONS DE REUSSITE D'UN PROJET DE METHANISATION	37
4.1.	FONDAMENTAUX DE LA METHANISATION	37
4.2.	MATIERES FERMENTESCIBLES ET RESSOURCES METHANOGENES DISPONIBLES EN MAINE-ET-LOIRE	37
4.2.1.	<i>Typologie des substrats potentiellement méthanisables</i>	38
4.2.2.	<i>Caractéristiques physico-chimiques des substrats méthanisables</i>	39
4.2.3.	<i>Avantages/inconvénients des substrats potentiellement méthanisables</i>	40
4.2.4.	<i>Spécificités des substrats et conditions de réussites de mobilisation</i>	41
4.3.	VALORISATION ENERGETIQUE DU BIOGAZ.....	45
4.3.1.	<i>Composition du biogaz</i>	46
4.3.2.	<i>Voie de valorisation du biogaz</i>	46
4.3.3.	<i>Recettes liées à la valorisation du biogaz</i>	55
4.4.	METHANISATION ET LIEN AU SOL	57
4.4.1.	<i>Les implantations foncières des projets de méthanisation</i>	57
4.4.2.	<i>La gestion du digestat</i>	58
4.5.	DIMENSION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DU PROJET	59
4.5.1.	<i>Intérêts économiques</i>	59
4.5.2.	<i>Critères de rentabilité</i>	60
4.5.3.	<i>Montage financier</i>	61
4.6.	ACCEPTABILITE SOCIALE DES PROJETS DE METHANISATION	61
5.	CHIFFRAGE DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT : RESSOURCES METHANISABLES ET DEBOUCHES ENERGETIQUES.....	62
5.1.	INTRODUCTION	62
5.2.	ESTIMATION DE POTENTIEL METHANOGENE DU MAINE-ET-LOIRE.....	63
5.2.1.	<i>Catégories de gisements et méthodologie d'estimation</i>	63
5.2.2.	<i>Gisements agricoles</i>	66
5.2.3.	<i>Gisements non agricoles</i>	77
5.2.4.	<i>Synthèse des différentes sources de gisements méthanogènes sur le département</i>	86
5.2.5.	<i>Zones de concentration des gisements</i>	87
5.3.	ESTIMATION DES DEBOUCHES ENERGETIQUES DU MAINE-ET-LOIRE	88
5.3.1.	<i>Le potentiel d'injection dans le réseau Gaz naturel</i>	88
5.3.2.	<i>Le potentiel de valorisation thermique sur le Maine-et-Loire</i>	90

5.4.	CARTE DE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION EN MAINE-ET-LOIRE	97
6.	OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION A L'ECHELLE DES TERRITOIRES (NOUVEAUX EPCI 2017)	100
6.1.	COMMUNAUTE DE COMMUNES DE POUANCE-CANDE-SEGRE	100
6.1.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>100</i>
6.1.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>100</i>
6.1.3.	<i>Unité de méthanisation en fonctionnement</i>	<i>102</i>
6.1.4.	<i>Projets de d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CC Pouancé-Segré-Candé.....</i>	<i>103</i>
6.2.	COMMUNAUTE DE COMMUNES MAYENNE-UDON-BECONNAIS	107
6.2.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>107</i>
6.2.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>107</i>
6.2.3.	<i>Unité de méthanisation en fonctionnement</i>	<i>109</i>
6.2.4.	<i>Projets de d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CC Mayenne-Oudon-Béconnais.....</i>	<i>110</i>
6.3.	COMMUNAUTE DE COMMUNES HAUTES VALLEES D'ANJOU	112
6.3.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>112</i>
6.3.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>114</i>
6.3.3.	<i>Unité de méthanisation en projet, démarche et/ou travaux</i>	<i>115</i>
6.3.4.	<i>Projets de d'unités de méthanisation en cours d'émergence ou à faire émerger sur la CC Hautes Vallées d'Anjou</i>	<i>116</i>
6.4.	COMMUNAUTE DE COMMUNES BEAUFORTAIS-BAUGEUIS-NOYANTAIS	119
6.4.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>119</i>
6.4.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>120</i>
6.4.3.	<i>Unité de méthanisation en réflexion</i>	<i>121</i>
6.4.4.	<i>Projets de d'unités de méthanisation en cours d'émergence ou à faire émerger sur la CC Hautes Vallées d'Anjou</i>	<i>122</i>
6.5.	COMMUNAUTE URBAINE ANGERS LOIRE METROPOLE	125
6.5.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>125</i>
6.5.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>126</i>
6.5.3.	<i>Unité de méthanisation en réflexion/en fonctionnement.....</i>	<i>127</i>
6.5.4.	<i>Projets d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CU Angers Loire Métropole.....</i>	<i>128</i>
6.6.	COMMUNAUTE DE COMMUNES LAYON, LOIRE, AUBANCE	131
6.6.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>131</i>
6.6.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>132</i>
6.6.3.	<i>Unité de méthanisation en réflexion/en fonctionnement.....</i>	<i>134</i>
6.6.4.	<i>Projets d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CC Layon Loire Aubance</i>	<i>134</i>
6.7.	COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION SAUMUR AGGLO	136
6.7.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	<i>136</i>
6.7.2.	<i>Description des débouchés énergétiques.....</i>	<i>137</i>
6.7.3.	<i>Unité de méthanisation en fonctionnement ou en projet (démarche)</i>	<i>139</i>

6.7.4.	<i>Projets de d'unités de méthanisation en cours d'émergence ou à faire émerger sur la CA Saumur Loire Développement</i>	140
6.8.	COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU CHOLETAIS	143
6.8.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	143
6.8.2.	<i>Description des débouchés énergétiques</i>	144
6.8.3.	<i>Unités de méthanisation en projet ou en fonctionnement</i>	145
6.8.4.	<i>Projet de d'unité de méthanisation à faire émerger sur la CA du Choletais</i>	150
6.9.	COMMUNAUTE DE COMMUNES DES MAUGES	151
6.9.1.	<i>Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements</i>	151
6.9.2.	<i>Description des débouchés énergétiques</i>	152
6.9.3.	<i>Unités de méthanisation en projet ou en fonctionnement</i>	154
6.9.4.	<i>Projet de d'unité de méthanisation à faire émerger sur Mauges Communauté</i>	158
CONCLUSION		161
BIBLIOGRAPHIE		163

INTRODUCTION

Notre département, fort de sa ruralité, dispose de nombreux atouts pour développer la méthanisation notamment en mettant au profit des territoires le pouvoir énergétique de leurs effluents d'élevages et les surfaces nécessaires à l'épandage des digestats. De plus, cette voie de valorisation des effluents d'élevage est gage de la confortation des élevages au territoire. En effet, en y octroyant une valorisation énergétique et une source de diversification pour les exploitants agricoles, cette filière les incite à pérenniser leurs élevages. D'autre part, la mise en place de ces unités au service de la relocalisation énergétique constitue également un réel atout sur les territoires en termes de traitement de déchets, par le biais du traitement de matières méthanogènes, le tout dans une logique très actuelle d'économie circulaire.

Les objectifs de la politique énergétique française sont ambitieux et les enjeux environnementaux, notamment climatiques, confirmés à l'occasion de la COP21 reçue à Paris fin 2015. La filière biogaz est encore jeune en France, qui plus est dans sa dimension agricole, et se nourrit des premiers retours d'expériences et leviers d'optimisation technico-économiques visant à en amplifier un développement durable.

Ce constat est doublé du fait que la durabilité de cette filière réside dans sa capacité à se développer de façon cohérente en l'occurrence en termes de mobilisation des ressources disponibles sur le territoire. La profession est unanime pour revendiquer une méthanisation reposant sur un gisement existant et non concurrentiel avec l'alimentation humaine ou animale.

Au regard de ces objectifs et de ces enjeux, **le Conseil départemental du Maine-et-Loire a confié à la Chambre d'agriculture la réalisation du présent Schéma de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire**, qui est un outil à double finalité.

En effet, en réunissant les fondamentaux de la méthanisation ainsi que les clés de réussite au développement d'un projet méthanisation, il se veut être un Guide d'aide à la décision et au développement pour les porteurs de projets.

D'autre part, recensant les unités en fonctionnement, ou en passe de l'être, ainsi que les opportunités de développement par territoire, au regard des ressources et des besoins énergétiques, ce Schéma offre une cartographie en guise d'outil d'aide à l'émergence.

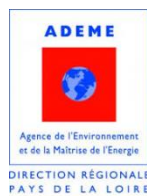
GOVERNANCE DE L'ETUDE

Afin de mener ces travaux en concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire et de la filière, la gouvernance de ce projet s'est articulée autour :

- D'un Comité de pilotage, constitué d'élus du Conseil départemental, du SIEMML, AILE, l'ADEME, la CCI, GrDF, GRT Gaz, Sorégies et de la Chambre d'agriculture. Le rôle de ce comité a été tout au long de l'étude a été d'en coordonner le déroulement et de valider les étapes clés ainsi que les résultats finaux.
- D'un Comité technique, constitué des relais techniques du Département, de l'ADEME, AILE, la CCI49 et de la Chambre d'agriculture. Son rôle : coordonner l'avancement de l'étude, amender et en expertiser les éléments méthodologiques et en valider les rendus intermédiaires.

Le calendrier et l'objet des rencontres sur l'année écoulée ont été les suivants :

Avril 2015	Juin 2015	Juillet 2015	Octobre 2015	Décembre 2015	Février 2016	Mars/avril 2016
03/04/15 : 1^{er} Comité technique. Rappel des objectifs, gouvernance, Structuration du schéma, méthodologie.	05/06/15 : 1^{er} Comité de pilotage. Contexte et enjeux et rappel méthodologique.	01/07/15 : 2^{ème} Comité technique. Restitution des enquêtes, point méthodologique, partage de documents ressources.	21/10/15 : 3^{ème} Comité technique. Consolidation des données, partage premiers éléments cartographiques, calage méthodologique.	14/12/15 : 2^{ème} Comité de pilotage. Présentation intermédiaire des résultats	04/02/2016 : visite d'une unité de méthanisation (St Georges Méthagri) 29/02/2016 : 3 ^{ème} Comité de pilotage : Restitution finale des résultats	Validation du plan de diffusion du Schéma de développement de la méthanisation



LISTES DE SIGLES ET ABREVIATIONS

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
AILE	Association d'initiative locale pour l'énergie et l'environnement	ISDND	Installation de stockage des déchets non dangereux
ATEE	Association technique de l'énergie et de l'environnement	kWé	Kilo watt électrique (puissance électrique installée)
CCI	Chambre de commerce et d'industrie	kWh	Kilo watt heure (quantité d'énergie)
CH4	Métane	MO	Matière organique
CIVE	Culture intercalaire à vocation énergétique	MO	Matière organique
CO2	Dioxyde de carbone	MS	Matière sèche
EBE	Excédent brut d'exploitation	MS	Matière sèche
EH	Equivalent habitants	MWh	Méga watt heure (1 000 kWh)
EHPAD	Etablissement d'hébergement des personnes âgées dépendantes	Nm3/h	Normo mètre cube heure
EPCI	Etablissement public de coopération intercommunal	PCI	Pouvoir calorifique inférieur
GBD	Gisement brut disponible	PCS	Pouvoir calorifique supérieur
GBP	Gisement brut de production	RN	Résultat net
GES	Gaz à effet de serre	SAU	Surface agricole utile
GM	Gisement mobilisable	SIEML	Syndicat intercommunal d'énergie du Maine-et-Loire
GMS	Grande et moyenne distribution	SPAN	Sous-produits animaux
GNC	Gaz naturel comprimé	SRCAE	Schéma régional climat air énergie
GND	Gisement net disponible	STEP	Station d'épuration
GNL	Gaz naturel liquéfié	STEU	Station de traitement d'eau urbaine
GNV	Gaz naturel véhicule	TEC	Taux d'enrichissement au capital
GrDF	Gaz de France réseau de distribution	TEP	Tonne équivalent pétrole)
GRT	Gaz de France réseau de transport	TRB	Temps de retour brut
GWh	Giga watt heure (1 million de kWh)	TRI	Taux de rentabilité interne
H2S	Sulfure d'hydrogène	TWh	Téra watt heure (1 milliard de kWh)
IAA	Industrie agro-alimentaire	ZES	Zone d'excédent structurel

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. Cadre général

1.1.1. Cadre européen

Accroître la production d'énergie renouvelable constitue un objectif phare de la politique européenne en matière d'environnement. La Directive européenne 2009/28/CE du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables précise les objectifs 2020 :

- ▲ 20 % de réduction des émissions de GES,
- ▲ 20 % d'économie d'énergie,
- ▲ 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie pour l'Union européenne.

Elle a pour objectif d'établir le cadre commun destiné à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir des sources renouvelables dans l'Union européenne. Elle fixe notamment des objectifs contraignants par Pays. Elle précise ainsi les conditions de mise en œuvre et d'atteinte des objectifs 2020 concernant l'utilisation des énergies renouvelables.

1.1.2. Cadre français

En application de l'article 4 de cette Directive, la France s'est fixée un objectif de **23 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie à l'horizon 2020**. En 2014, la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie est de 14,6 %, en retrait par rapport aux 16 % prévus par le plan national d'action (PNA). Cette part est toutefois en hausse de 5,5 points par rapport à son niveau de 2005.

1.1.2.1. Place de la méthanisation dans les objectifs de la France en matière d'énergies renouvelables

Adoptée en juillet 2015, la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe le cap énergétique français à horizon 2030, notamment pour le développement de la méthanisation en France. En effet, la filière biogaz s'inscrit pleinement dans les objectifs de la transition énergétique : lutte contre le réchauffement climatique, essor des énergies renouvelables, développement des transports propres, promotion de l'économie circulaire, ... La filière biogaz est concernée par plusieurs dispositions du projet de loi.

1.1.2.2. Objectifs de la politique énergétique en matière de biogaz

- ▲ Des objectifs ambitieux pour le développement des énergies renouvelables, à l'atteinte desquels la filière biogaz pourra contribuer pleinement, à horizon 2020 (23%) et 2030 (32%).

Cet objectif est décliné en particulier pour le gaz : au moins 10 % du gaz consommé à l'horizon 2030 sera renouvelable. Le développement du biogaz contribuera à cet objectif.

- *Accroissement des énergies renouvelables dans les transports : 10% au moins de la consommation finale d'énergie dans le secteur des transports en 2020 et au moins 15% en 2030.*

L'utilisation du biogaz comme carburant (bioGNV) pourrait contribuer à ces objectifs.

- *Transition de la France vers une économie circulaire :*

Généralisation du tri à la source des déchets alimentaires en particuliers afin d'en faciliter la méthanisation et renforcement du principe de proximité pour que les déchets soient traités aussi près que possible de leur lieu de production, ce qui sécurise l'approvisionnement en intrants des méthaniseurs, par limitation de la fuite des déchets.

- *Meilleure intégration des énergies renouvelables dans les marchés de l'électricité*

Possibilité de recourir à des tarifs d'achat garantis pour les installations d'une puissance inférieure à 500kW,

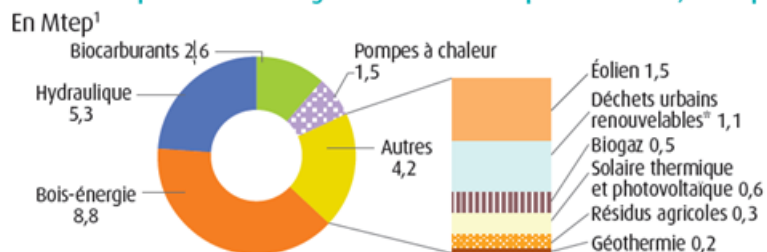
Obligation de vente sur le marché et complément de rémunération pour les installations de puissance supérieure à 500kW à compter du 1er janvier 2016,

Obligation de recourir à des appels d'offres technologiquement neutres pour les installations de puissance supérieure à 1MW à compter du 1er janvier 2017.

D'autre part l'ADEME a conduit une évaluation énergétique à horizon 2030-2050. Ainsi, à horizon 2030, le biogaz devra fournir près de 6 M tep soit 3% de l'énergie primaire totale consommée en France. Ainsi, à l'échelle France, de 387 installations à ce jour (cf. page 13), ces divers objectifs amènent à projeter **à l'horizon 2020 environ 1 500 installations de méthanisation.**

Entre 2013 et 2014, la production primaire d'énergies renouvelables diminue de 1,8 Mtep (soit - 7,5 %) en raison de conditions climatiques exceptionnelles. En effet, 2014 est l'année la plus chaude depuis 1900, selon les données de Météo France, d'où une nette baisse de la production de bois-énergie et d'électricité hydraulique notamment. Le contraste est important avec 2013 qui avait été une année exceptionnelle pour la production hydraulique. En 2014, la production d'énergies renouvelables s'élève à 22,4 Mtep. Les principales filières restant le bois énergie (39%), l'hydraulique (23,8%), les biocarburants (11,6%) et les pompes à chaleur (6,8%). **Le biogaz quant à lui ne représente que 0,5% de la production primaire d'énergie renouvelables.**

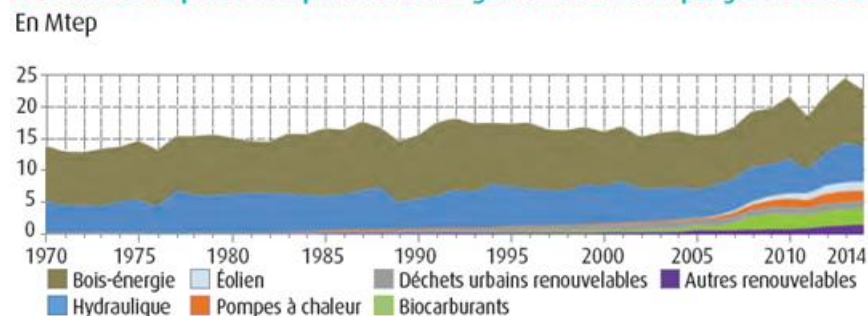
Production primaire d'énergies renouvelables par filière : 22,4 Mtep en 2014



¹ Voir « Méthodologie – définitions » p. 43 * Voir définition p. 46
Champ : métropole.

Source : SOeS, d'après les sources par filière

Évolution de la production primaire d'énergies renouvelables par grande filière



Champ : métropole.

Source : SOeS, d'après les sources par filière

1.1.3. Les enjeux de la méthanisation

1.1.3.1. Lutte contre le changement climatique

Depuis deux siècles, les émissions de certains gaz polluants liés aux activités humaines ont intensifié le phénomène naturel de l'effet de serre et conduit à un réchauffement de la température sur terre. Il est aujourd'hui confirmé de sources scientifiques que ce phénomène aura d'importantes conséquences sur le climat et les écosystèmes de la planète. La communauté internationale s'est donc mobilisée pour limiter les concentrations dans l'atmosphère de gaz à effet de serre, avec pour objectif de diviser par deux les émissions à l'échelle mondiale avant 2050. C'est dans ce contexte qu'en 2003, le gouvernement français a annoncé qu'il retenait, sur la même période, un objectif de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre dans notre Pays.

1.1.3.2. Rôle de l'agriculture dans ces objectifs liés à la méthanisation ?

La méthanisation des sous-produits agricoles représente le principal levier d'action pour l'atteinte des objectifs biogaz car **c'est dans l'agriculture que se situe la majorité du gisement disponible** (cf. chapitre 5 sur les flux mobilisables).

De plus, c'est en tant que filière de valorisation de sous-produits agricoles que la méthanisation a l'impact le plus significatif en termes d'émissions de gaz à effet de serre évitées. Grâce à la méthanisation, les agriculteurs pourront ainsi **réduire leurs émissions de GES, stocker, valoriser voire traiter (compostage ou autres process) leurs effluents d'élevage, diversifier leur activité et sécuriser une part de leurs revenus (revente de l'énergie qu'ils auront produite à un prix garanti sur 15 ou 20 ans fixé par l'Etat).**

1.1.3.3. Sécurité d'approvisionnement énergétique

La France est aujourd'hui très dépendante de combustibles fossiles importés. Or, les réserves fossiles mondiales ne sont pas inépuisables. Ainsi, selon certains experts, si l'on conservait le niveau actuel de consommation, les réserves de pétrole encore disponibles dureraient seulement 50 ans. S'ajoute à cela le risque de voir flamber les prix de ces ressources et de pénaliser ainsi la compétitivité de l'économie.

Le "jour du dépassement", ou "overshoot day" en anglais, désigne la date à laquelle l'humanité a consommé toutes les ressources naturelles et renouvelables que la Terre peut produire en un an. Pour 2015, ce seuil a été franchi, le jeudi 13 août. Le reste du temps, nous vivons au-dessus de nos moyens.

1.1.3.4. Bilan environnemental de la méthanisation

L'installation envisagée doit permettre d'améliorer le bilan environnemental de la gestion des substrats considérés par rapport à la situation de référence (avant méthanisation). Ce bilan s'apprécie selon deux angles :

- les substrats traités : filière substituée, nature du flux (déchets ou matières premières, cultures dédiées) ; les gisements de proximité sont à privilégier,
- la valorisation des sous-produits : taux de valorisation du biogaz et performance énergétique de l'unité (énergie valorisée/énergie primaire produite), substitution ou non d'une énergie fossile, création d'un nouveau poste de consommation (développement d'une activité nouvelle utilisant la chaleur), qualité agronomique du digestat et filière substituée (épandage à l'état brut ou après un post-traitement).

Au niveau agronomique, **la méthanisation conserve l'azote de la matière première dans le digestat, en le transformant en une forme mieux assimilable par les plantes, l'ammoniac**. Elle améliore ainsi la gestion de l'azote sur l'exploitation et peut permettre dans certains cas de substituer les achats d'engrais minéraux par du digestat liquide notamment. Sur des territoires ou bassins versants à enjeux environnementaux forts (zone de captage en eau potable par exemple), un post-traitement du digestat (type compostage par exemple) peut permettre d'en faciliter l'export et ainsi de répondre à des contraintes environnementales (phosphore...).

Au niveau sanitaire, *la fermentation détruit une part importante des germes pathogènes* (bactéries, virus et parasites).

Au niveau énergétique, **la méthanisation participe à la limitation des émissions de GES** par les fosses de stockage et par le fait qu'ensuite le biogaz (méthane) soit injecté dans le réseau ou brûlé. Le biogaz possède un bon bilan énergétique en comparaison des combustibles aujourd'hui disponibles. En effet, *il restitue 4 à 5 fois l'énergie consommée pour sa production*.

1.2. Situation de la méthanisation en France

1.2.1. Unités de méthanisation françaises en fonctionnement

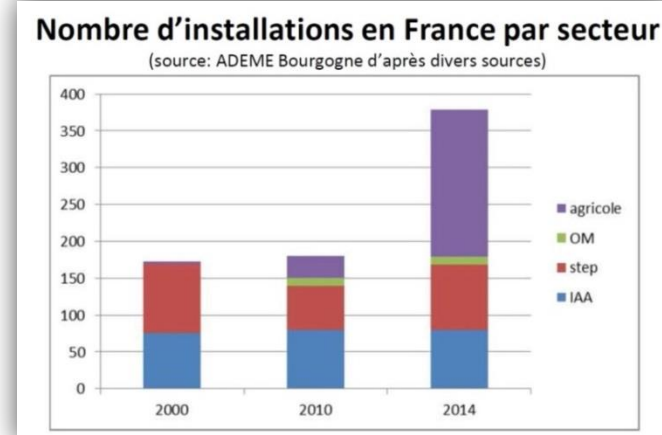
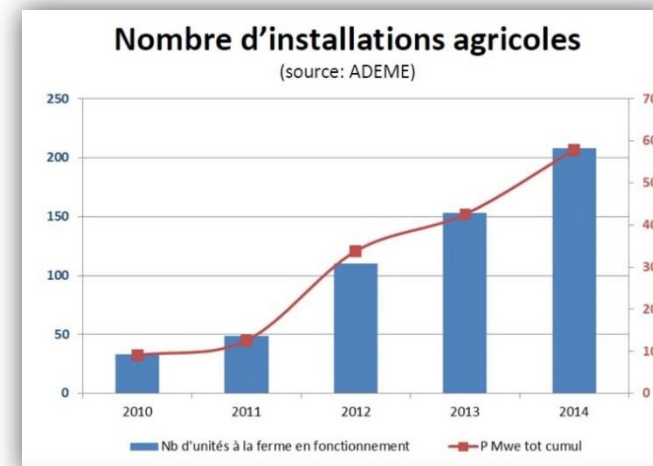
En juillet 2015, étaient recensées en France 387 installations de méthanisation dont :

- ✓ 95 dans le secteur industriel,
- ✓ 185 à la ferme,
- ✓ 23 installations territoriales,
- ✓ 62 stations d'épuration
- ✓ 22 autres (centres de traitement d'ordures ménagères, etc.).

La production de biogaz a très peu évolué depuis 2001 dans le secteur industriel et depuis 1985 dans le secteur des stations d'épuration, pour lequel un grand nombre d'installations vétustes de petites tailles ferment, laissant place à un nombre plus réduit de stations d'épuration de tailles plus conséquentes.

En revanche, la méthanisation des effluents agricoles, quasi inexistante jusqu'en 2003, connaît depuis 2007 un réel frémissement. Toutefois, cette évolution est à relativiser pour la période actuelle. En effet, l'année 2015 est marquée par un tournant pour la filière (Cf. 1.2.2. retours d'expériences des premières installations).

Avec la parution de textes relatifs à l'injection de biométhane dans le réseau en 2011 (Décret du 21 novembre 2011, modifiés le 27 juin 2014 afin d'autoriser l'injection de biométhane issu de boues de stations d'épuration), la méthanisation a connu un regain de projets. En effet, la seule voie de la méthanisation par cogénération a connu et connaît encore aujourd'hui des débuts difficiles et est en quête d'optimisation.



1.2.2. Retours d'expériences des premières installations

1.2.2.1. Constats de rentabilité sur les unités en fonctionnement

Dès 2010, le Ministère de l'Agriculture et l'ADEME lançaient une expertise sur des installations de méthanisation rurale dont les objectifs principaux étaient de réaliser une analyse et une identification des freins et facteurs favorables à leur rentabilité (« Expertise sur la rentabilité des projets de méthanisation rurale ». Février 2010. Etude réalisée par SOLAGRO, EREP, PSPC, SOGREAH, PERI G). Ce travail s'appuyait sur l'analyse détaillée de l'investissement et des coûts de 50 sites différents ainsi que sur les retours d'expériences de trois pays européens voisins (Allemagne, Suisse et Belgique). L'étude mettait tout d'abord en avant **l'importance des coûts d'investissement dans le coût global de production du biogaz**, notamment par rapport aux prix allemands affichés aujourd'hui. Elle rend compte ensuite de l'impact des subventions sur la rentabilité des installations. L'étude propose enfin des pistes d'améliorations du soutien des pouvoirs publics aux différents vecteurs énergétiques produits à partir de biogaz, électricité, biométhane et chaleur.

L'analyse des premiers retours d'expériences pointe bien évidemment **un développement de projets souvent complexe** faisant appel à de multiples compétences (économiques, juridiques, énergétiques, agronomiques, biologiques, sociologiques, etc.). D'autre part, ces retours identifient également des résultats en demi-teintes et perfectibles pour certaines d'entre elles.

En 2013, une expertise des conditions de rentabilité des filières biogaz menée pour ATEE Club biogaz, par Solagro, AILE et EREP dressait le constat que **le marché était insuffisamment actif pour maintenir la dynamique de croissance de l'activité** et que les coûts d'investissement étaient orientés à la hausse (standards techniques plus rigoureux, réglementation, meilleure prise en compte de l'ensemble des charges).

Ainsi les principales propositions de cette étude sont :

- Maintenir le système de soutien dual tarif + subventions à l'investissement en complément pour corriger le tarif au cas par cas.
- Rendre accessible la méthanisation sans contrainte de taille des exploitations agricoles => ne pas pénaliser le choix du collectif par rapport à l'individuel.
- Voies d'amélioration : maîtrise des coûts de construction et d'exploitation, amélioration du fonctionnement, allongement durée contrat, fiscalité.

D'autre part, sous l'angle technique, insistons particulièrement sur quelques points remontés par les agriculteurs porteurs de projets :

- Le traitement des effluents d'élevage nécessite un dimensionnement des infrastructures plus important et un traitement des matières entrantes plus complexe ;
- Les effluents d'élevage nécessitent un temps de digestion plus long (autour de 80 jours) ;
- Les investissements sont par conséquent souvent plus lourds pour un pouvoir méthanogène plus faible, d'où des difficultés de rentabilité et donc de nécessaire maintien, voire abondement des dispositifs d'aides ;

- La méthanisation collective crée des emplois, de l'énergie verte, de la valeur ajoutée sur les territoires et elle injecte de par son fonctionnement des sommes non négligeables dans l'économie locale ;
- Elle est enfin source de fédération des acteurs au niveau du monde agricole et de partenariats avec les collectivités.

1.2.2.2. Analyse des risques portés par les projets de méthanisation

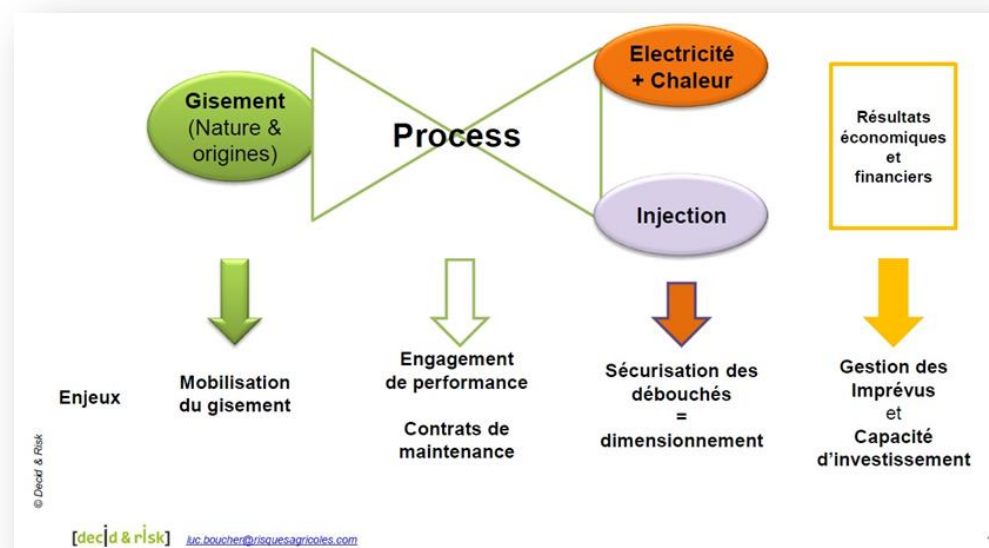
En décembre 2014, *Decid&risk* au travers de son étude ADEME d'« Analyse du risque porté par les projets de méthanisation et propositions de bonnes pratiques préventives » proposait des solutions de bonnes pratiques pour sécuriser les projets et les investisseurs : agriculteurs, partenaires externes, banquiers et instances publiques. Cette étude a identifié 100 sources de risques regroupées en sept domaines.

A cet effet quatre étapes avec des enjeux différents en termes de risque ont notamment été identifiés : le gisement, l'installation, la valorisation et les résultats économiques.

1.2.2.2.1. Gisement : nature et origines

L'étude met en avant une variabilité dans l'approvisionnement en gisement. Les sources de variabilité relevant des substrats externes, de la saisonnalité des substrats ainsi que des aléas climatiques en lien avec la production de CIVE (Cultures Intercalaires à Vocation Energétique).

Fort de ce constat, il semble **qu'une meilleure évaluation de cette variabilité permettrait de mieux anticiper les déconvenues**. D'autre part, vue sous l'angle du gisement, l'alimentation du méthaniseur peut potentiellement présenter un risque d'un point de vue logistique et de formulation. En effet, les effluents d'élevage exigent une fine préparation de la matière.



1.2.2.2.2. Process et installation

L'étude identifie qu'il n'y a pas de process techniques établis et ce principalement du fait de la faible maturité de la filière en France. Ce constat incite donc à bien définir le rôle confié aux accompagnateurs du projet, notamment du bureau d'étude. En ce qui concerne le choix des fournisseurs, il ressort que peu de précautions sont prises, ce qui représente un risque fort faute d'avoir capacité à juger la solidité et la qualité de l'offre. Force est de constater qu'aucun contrat ne propose de réelles garanties de performance. Aussi, afin de lever ce risque qui incombe à l'installation, il est jugé nécessaire de **valider la solidité des principaux fournisseurs et anticiper sur la sécurité économique (performance, maintenance, assurance).**

1.2.2.2.3. Valorisation du biogaz et économie

En termes de valorisation, l'injection est sous contrainte de la consommation de la boucle concernée, et l'usage de la thermie amenait jusqu'alors, dans de nombreux cas, à développer de nouvelles valorisations (difficile contractualisation avec des tiers, nécessité de structuration de filière pour séchage collectif, etc.). Ces investissements induits sont lourds en individuels, abordables en collectifs. La sécurisation du débouché étant un élément clé de ces projets, la préconisation en la matière est de **bien identifier les bénéfices et coûts cachés à la mise en œuvre de ces ouvrages de valorisation de l'énergie produite.**

1.2.2.2.4. Propositions pour sécuriser les projets

Outre les 3 domaines identifiés ci-dessus, cette étude d'analyse des risques en identifie également en termes de gouvernance et de communication (abordée par la suite dans le présent Schéma de développement de la méthanisation), de sécurité sanitaire et d'exploitation. Ainsi neuf propositions pour sécuriser les projets ressortent de cette analyse :

- **Organiser la capitalisation collaborative pour définir les modèles de référence selon les substrats ;**
- **Anticiper la variabilité du gisement, en particulier face à la sécheresse ;**
- **Améliorer la lisibilité des offres et des contrats ;**
- **Mettre en place des outils d'aides à la décision sur les services Maintenance- Assurance-Assistance ;**
- **Financer des contre-expertises ;**
- **Intégrer au projet le parcours de formation des acteurs ;**
- **Présenter la stratégie de communication envisagée dans le dossier de demande de subvention ;**
- **Proposer un autodiagnostic des risques du projet ;**
- **Mettre en place une base incidents de process – Solutions – Prévention ;**
- **Propositions d'un guide de bonnes pratiques préventives.**

1.2.2.3. Consolidation de la filière en France

En 2015, le *Cabinet E-CUBE Strategy Consultants* a été mandaté pour établir un état des lieux objectif de la situation de la filière et être, ainsi, en mesure de hiérarchiser les actions clés à mener et de proposer des recommandations pour consolider son essor. Pilotée par l'AAMF, l'ATEE (Club Biogaz), l'APCA, le Conseil de l'Agriculture Française, COOP de France, ENGIE, GrDF, GRTgaz, le Crédit Agricole et le SER (SER-FBE), cette étude "Etat des lieux de la filière biogaz", cofinancée par l'ADEME, a livré ses conclusions en février 2015.

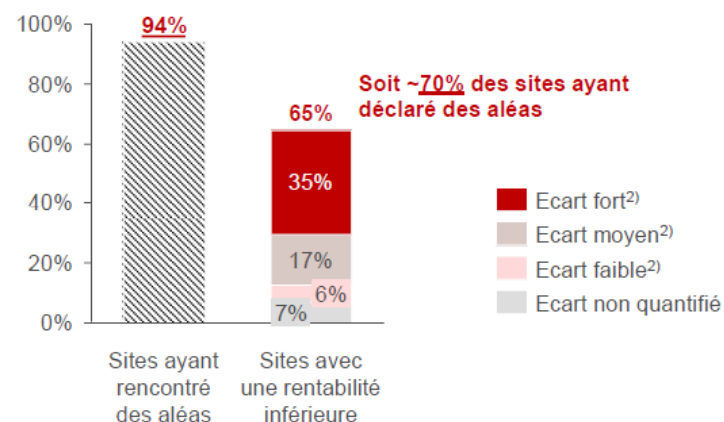
Il ressort de cette étude que :

- 94% des sites questionnés déclarent avoir rencontré des aléas ;
- **65% présentent une rentabilité inférieure au prévisionnel ;**
- 11% des installations déclarent une rentabilité supérieure au prévisionnel.

32 types d'aléas mesurés :

- **Surcoûts d'investissements** : stockage, autre génie civil, processus de méthanisation (y.c. pré-traitement), valorisation de la chaleur, traitement du digestat (post-traitement), homologation, autres coûts de mise en conformité réglementaire ; remplacements d'équipements intervenant plus tôt que prévus
- **Surcoûts d'OPEX** : temps passé / ETP, coût des intrants, frais de maintenance cogénération et méthanisation, frais de contrats divers, coûts de traitement du digestat (épandage, séchage, etc.), fiscalité
- **Revenus inférieurs** : recettes électricité (fonctionnement inférieur au prévisionnel, V inférieur), revenus issus des redevances déchets, autres revenus issus de la vente de chaleur

Nombre de sites du panel ayant rencontré des aléas¹⁾ et déclarant une rentabilité inférieure au prévisionnel



1) Au moins un des aléas mesurés par le questionnaire ; 2) Ecart : fort (> 5 points d'EBE ou de TRI), moyen (2 à 5 points d'EBE ou de TRI), faible (< 2 points d'EBE ou de TRI)

NB : l'écart de TRI mesuré dans le questionnaire reflète la situation du site à l'instant T de l'enquête et ne présage pas du TRI « réel » au bout des 15 ans de la vie du site ; le TRI sert d'indicateur pour mesurer l'impact des difficultés rencontrées par les sites

Source : enquête auprès de 122 sites en fonctionnement depuis plus d'un an, analyse E-CUBE Strategy Consultants

D'un point de vue technique et opérationnel

La durée moyenne de fonctionnement du panel est de 7 200 h/an avec des écarts importants. Les principales raisons d'un fonctionnement inférieur au prévisionnel sont :

- Des pannes et dysfonctionnements du procédé de méthanisation,
- Des pannes et arrêts de la cogénération,
- Difficultés d'approvisionnement en intrants complémentaires.

D'un point de vue économique

Le rapport fait le constat d'écarts, parfois importants, entre le montant réel des investissements et charges d'exploitation et les montants initialement estimés dans les business plans : sur l'ensemble des sites ayant répondu au questionnaire, 65% déclarent une rentabilité inférieure au prévisionnel, 19 % une rentabilité conforme et 11 % une rentabilité supérieure, le solde ne s'étant pas prononcé.

Conclusions de l'étude E-Cube

- La filière française est « jeune » : **la méthanisation est en phase d'apprentissage**, avec des constructeurs et développeurs positionnés récemment sur le marché français et des modèles restant à stabiliser (agricole, multi-intrants, déchets,...) ;
- La montée en compétence concernant l'adaptation des matériels et une meilleure prise en compte des charges d'exploitation se poursuit ;
- La structuration de la filière doit s'amplifier sur toute sa chaîne de valeur ;
- A ce jour, le soutien public est encore insuffisant pour accompagner le décollage de la filière.

1.3. Situation de la méthanisation en PAYS DE LA LOIRE

1.3.1. Les enjeux et les objectifs pour la région des Pays de la Loire

Depuis plusieurs années, la région des Pays de la Loire a investi le champ énergétique afin de se fixer les objectifs nécessaires et exigés par la politique énergétique européenne. Ainsi, depuis 2012, se sont succédés plusieurs temps forts : SRCAE (Schéma régional climat air énergie : définition d'une feuille de route régionale), Etats régionaux de l'énergie suivi d'une Stratégie régionale pour la transition énergétique depuis 2015 dont l'objectif est la mise en œuvre opérationnelle de mesures visant à répondre aux enjeux européens abordés précédemment (3x20, Facteur 4, etc.).

Ainsi l'ambition régionale en matière de méthanisation, (source SRCAE des Pays de la Loire), est une production (en énergie primaire) à horizon 2020 fixée à 80 kTep (soit +47kTep par rapport à mi 2015). Cet objectif permettrait d'aboutir à une contribution de la filière à hauteur de 6% de l'énergie renouvelable produite dans la région (incluant l'éolien marin).

Libellé	Unité	Déclinaison	Objectifs 2020
Nombre d'unités de méthanisation	Nbre	Type d'unité (agricole ou industrielle)	222
Energie primaire du biogaz produite par les unités décentralisées	Ktep		56

Les objectifs de développement des unités à l'horizon 2020 permettraient de diminuer de 230 kTep CO₂ les émissions de gaz à effet des serres et de contribuer ainsi à la baisse de 2.4% des émissions du secteur agricole régional.

Focus 2050 : l'objectif de mobilisation de la méthanisation dans le mix énergétique a été estimé à 640 ktep dans le cadre des Etats régionaux de l'énergie.

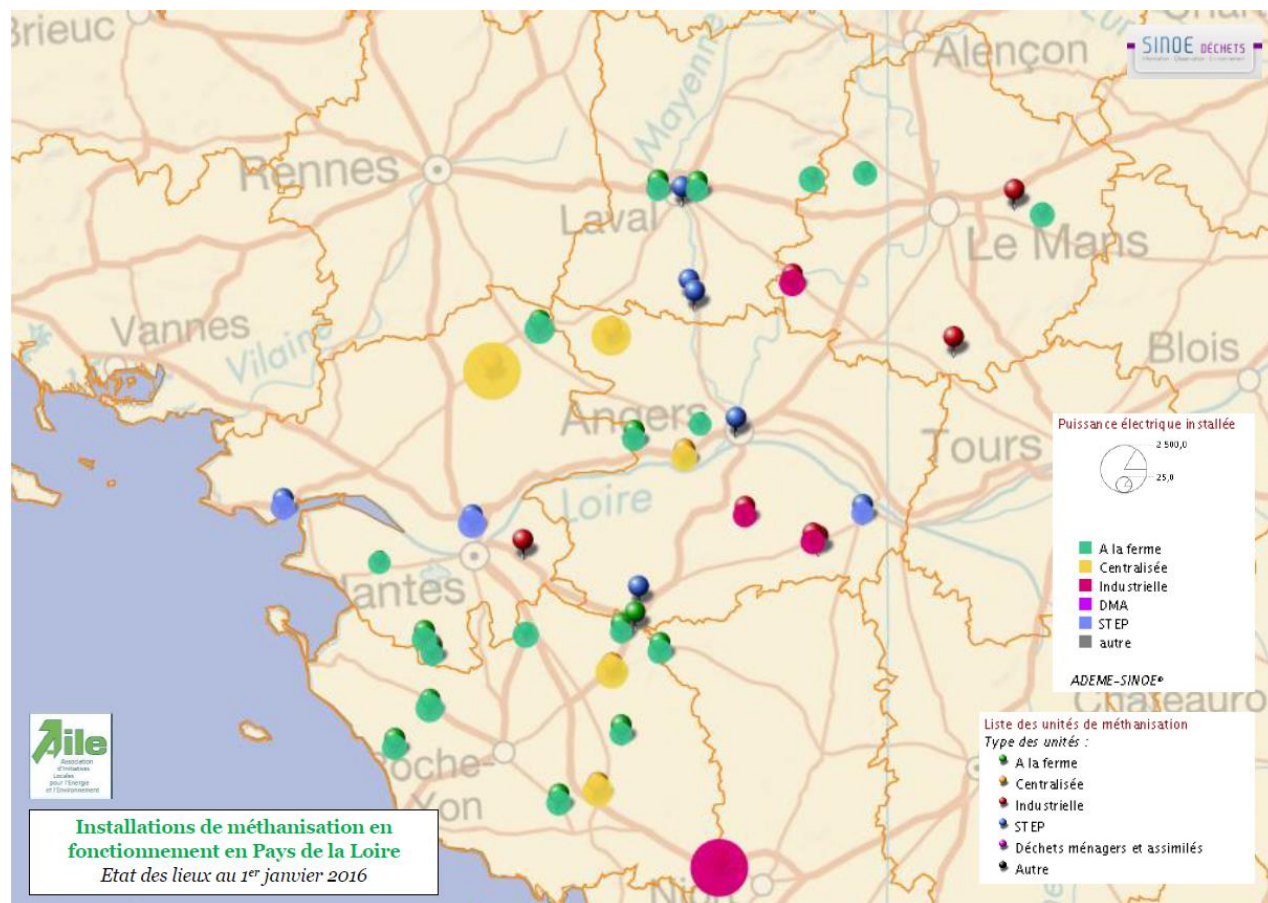
1.3.2. Etats de lieux de la méthanisation en Pays de la Loire

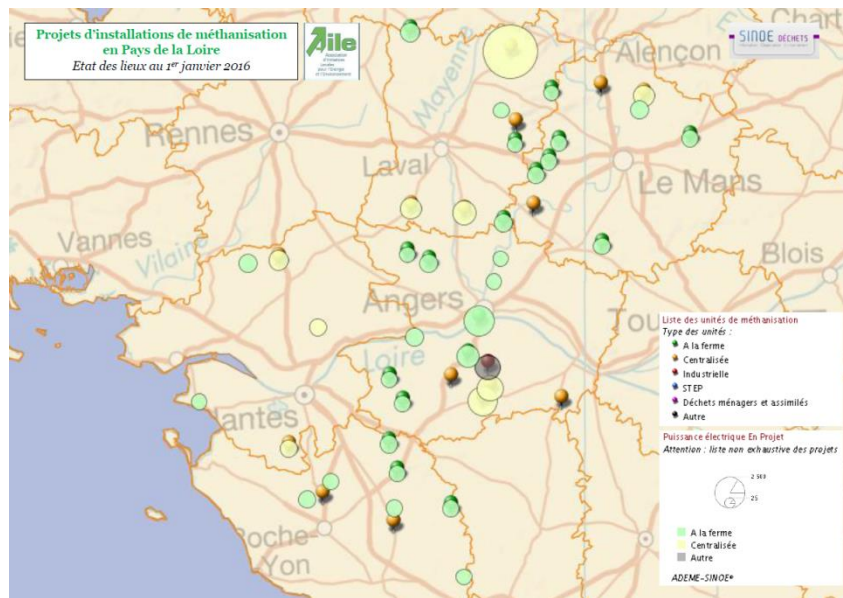
Au 1er janvier 2016, **AILE** recensait **49 unités valorisant du biogaz en fonctionnement dans la Région** (contre 18 en 2011 ; 26 en 2013 ; et 36 en 2015).

- ✓ 18 à la ferme,
- ✓ 6 centralisées/territoriales ou collectif agricole,
- ✓ 8 dans le secteur industriel,
- ✓ 9 en ISDND (gaz de décharge),
- ✓ 7 en STEP (traitement des boues de stations d'épuration),
- ✓ 1 en FFOM (fraction fermentescible des ordures ménagères).

Cet ensemble valorise une énergie primaire de l'ordre de 38 kTep/an soit une équivalence de puissance installée en cogénération de l'ordre de 20 MWé. Les cartes et les tableaux ci-dessous (Sources : AILE. Mars 2016) dressent un état des lieux des installations en fonctionnement (ou mises en service à la date) ou en projet (démarches administratives et financières) au 1^{er} janvier 2016.

Certaines installations sont orientées vers la cogénération en produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur. Ainsi la production électrique est d'environ 139 GWh/an et la production thermique d'environ 160 MWh/an.





Bilan Energie - par département

Données	44	49	53	72	85	Total
Nombre d'installations	6	9	7	6	8	36
Energie primaire du biogaz (tep)	4 090	8 800	13 535	2 531	4 432	33 388
Puissance électrique installée (kWe)	2 655	3 286	8 306	765	3 489	18 501
Production électrique (MWhe)	17 509	25 262	63 437	5 791	27 131	139 130
Puissance thermique installée (kWth)	3 355	7 641	9 080	1 253	3 728	25 056
Production de chaleur (MWhth)	24 894	48 386	57 473	9 884	28 829	169 466
Production de chaleur valorisée (MWhth)	13 275	17 978	2 840	1 619	11 456	47 167

La puissance thermique installée (kWth) comptabilise les entités qui valorisent leur biogaz en cogénération et en chaudière.

La production de chaleur valorisée n'est pas connue pour l'ensemble des unités de valorisation du biogaz.

D'autres valorisent le biogaz uniquement pour produire de la chaleur (en collectivité ou industries). Enfin **la région compte également la première installation collective agricole en injection de biométhane dans le réseau** à Mortagne-sur-Sèvres pour une puissance de 80Nm³/h. Source : AILE (Mars 2016).

1.3.3. Contribution de l'agriculture dans ces objectifs liés à la méthanisation

Les matières agricoles constituent une ressource abondante (D'après AILE, la ressource régionale serait d'environ 21 millions de tonnes de fumiers, lisiers et résidus de cultures) et répartie sur l'ensemble du territoire. En 2011, 0,2% du gisement était mobilisé. **En 2016, seulement un peu plus de 0,5% de cette ressource énergétique est valorisée en méthanisation** (158 000 tonnes).

Bilan Substrats sur unités agricoles, centralisées et FFOM - par département

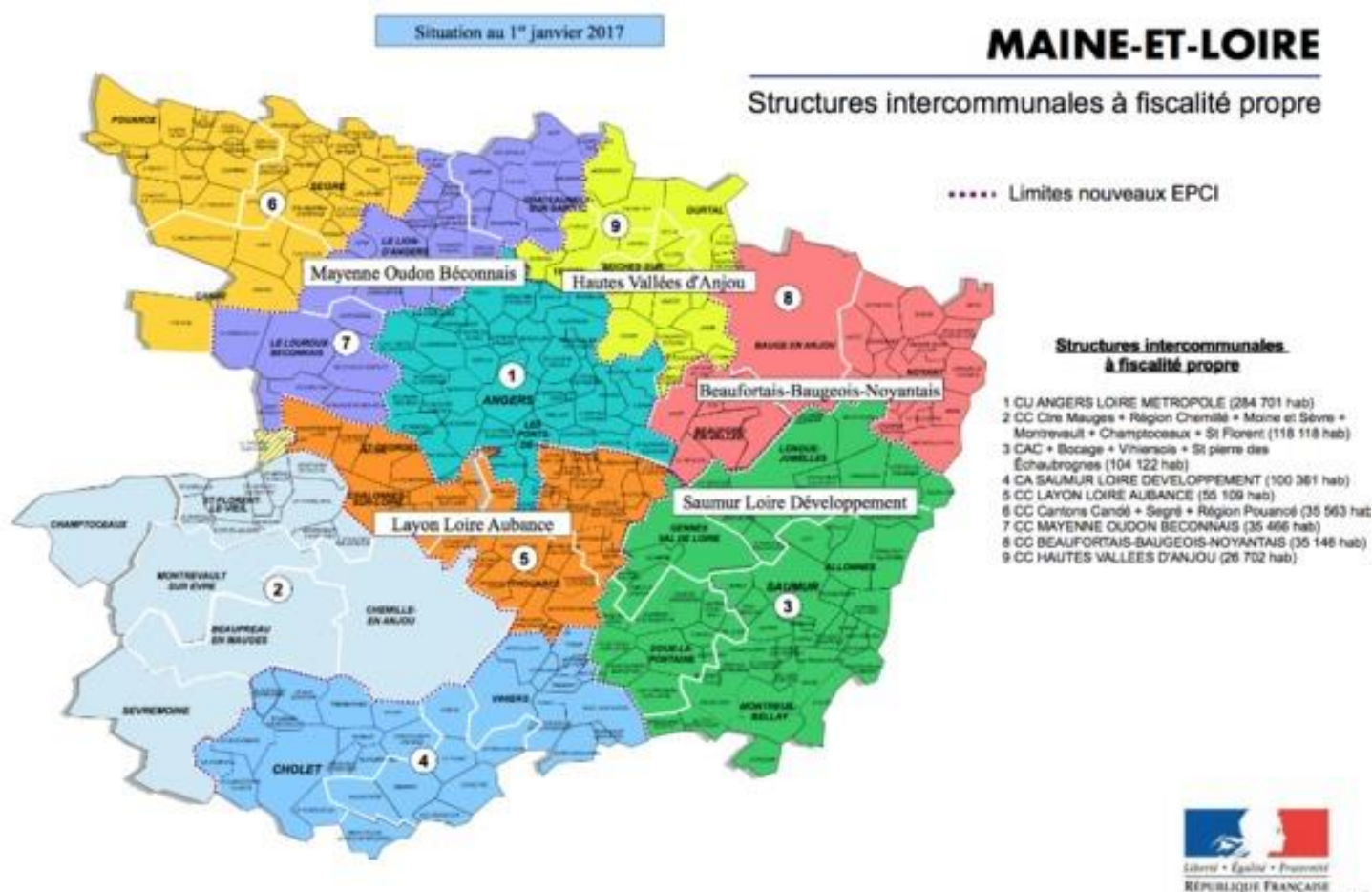
Données	44	49	53	72	85	Total
Tonnage Effluents élevages	37 687	22 514	10 060	10 200	77 719	158 180
Tonnage matières végétales agricoles	2 660	2 659	2 375	3 030	5 115	15 839
Tonnage matières végétales non-agri.	5 760	8 922	2 200	525	5 250	22 657
Tonnages autres matières	39 272	16 506	42 275	91 108	45 150	234 311
Sous-total substrats	85 379	50 601	56 910	104 863	133 234	430 987
Tonnage effluents STEP (IAA et urbaines)	1 734	122 324				124 058

Le bilan des substrats ne considère pas la recirculation éventuelle de matière dans l'unité de méthanisation.

2. ENJEUX ET OBJECTIFS DU SCHEMA DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION

2.1. Notre territoire d'investigation

2.1.1. Neuf nouvelles structures intercommunales à fiscalité propres



Le Schéma de développement de la méthanisation a vocation à identifier le potentiel de développement de la méthanisation sur le département de Maine-et-Loire. A cet effet, le potentiel de développement a été analysé par nouveaux EPCI. En effet, réforme territoriale étant, le choix a été fait d'étudier les perspectives de développement sur ces nouveaux territoires, futures instances de promotion voire de portage de ces structures.

Ainsi, à compter du 01/01/2017, le Maine-et-Loire comptera 9 EPCI :

- Communauté Urbaine Angers Loire Métropole
- Communauté d'agglomération Saumur Loire Développement
- Communauté d'agglomération du Choletais
- Communauté de communes Pouancé-Segré-Candé
- Communauté de communes Mayenne-Oudon-Béconnais
- Communauté de communes Hautes Vallées d'Anjou
- Communauté de communes Beaufortais-Baugeois-Noyantais
- Communauté de communes Layon Loire Aubance
- Mauges Communauté

9 secteurs, correspondant aux 9 futures EPCI du département, dont les noms définitifs ne sont pas encore tous connus, sont ainsi passés au crible de la géolocalisation potentielle d'unité(s) de méthanisation sur leur territoire. Il va de soi que ces limites administratives ne constituent en rien des freins pour le développement pertinent de tel ou tel projet et qu'au cas par cas, les aires de collecte de matières méthanisables et/ou de reprise de digestats par exemple pourront s'en affranchir.

2.1.2. Agriculture du Maine-et-Loire

Département de la Région des Pays de la Loire, le Maine-et-Loire est le troisième département français (derrière la Marne et la Saône et Loire) en surface agricole utilisée. En Anjou, la particularité de l'activité agricole réside dans la diversité de ses productions et filières.

A l'ouest, dans le Segréen et les Mauges, bocage rime le plus souvent avec élevage. Dans le Saumurois et le Layon, l'élevage au sud fait place à la production viticole en remontant vers le Nord. Tandis que le Baugeois, région intermédiaire entre les bassins armoricain et parisien, alterne entre élevage et productions végétales, la vallée de la Loire est quant à elle l'un des plus importants secteurs français de semences et de plants, de production maraîchère et horticole.

Avec sa forte identité agricole, le Maine-et-Loire est particulièrement concerné par le développement de la méthanisation.

La profession agricole est concernée en amont et en aval dans ces projets : ressources en matières plus ou moins méthanogènes (effluents, sous-produits de cultures), reprise des digestats... Les agriculteurs peuvent aussi être porteurs de projets (projets à la ferme ou projets collectifs), pour des motivations diverses : recherche d'une valeur ajoutée complémentaire, contraintes environnementales (traitement effluents), débouché chaleur sur l'exploitation, investissement de capitaux (y compris dans des projets industriels)...

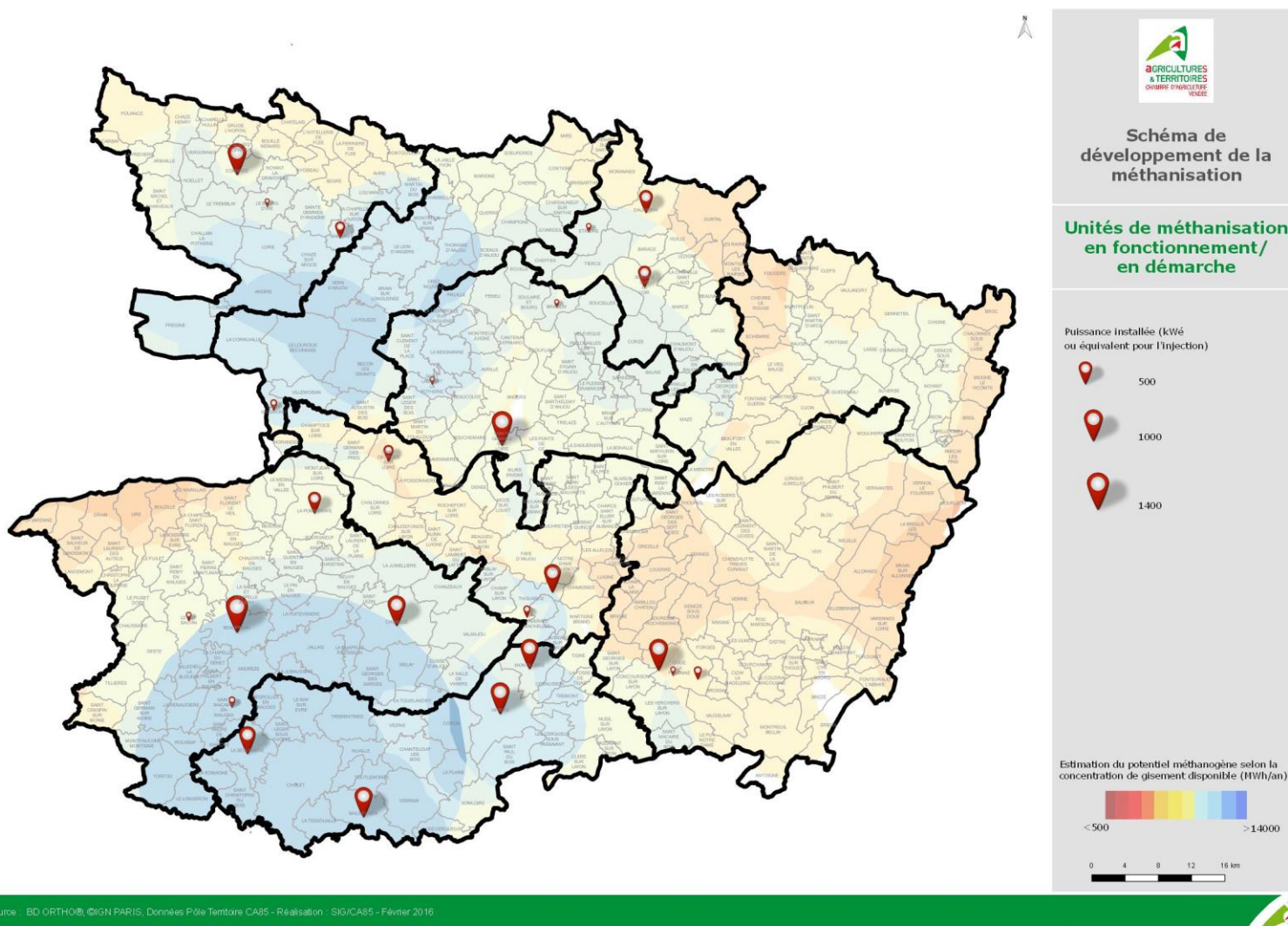
2.2. Etat de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire

Le Maine-et-Loire compte 9 unités de méthanisation en fonctionnement et 15 en projets/démarches/travaux. Ces projets sont de différents types :

Commune	Nom structure	Typologie	Valorisation	Puissance	Stade de développement
SAINT-SIGISMOND	SCEA Bois Brillant	A la ferme	Cogénération	104 kWé	En fonctionnement
SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE	GAEC des Buissons	A la ferme	Cogénération	62 kWé	En fonctionnement
MARANS	SAS Soriniere Environnement	A la ferme	Cogénération	250 kWé	En travaux
LE BOURG-D'IRE	GAEC de la Paillardière	A la ferme	cogénération	50 kWé	En travaux
SAINT-MACAIRE-EN-MAUGES	EARL du Coin de la Terre	A la ferme	cogénération	100 kWé	En cours de développement
SAINTE-GEMMES-SUR-LOIRE	SAS Métha Bio Phyt	A la ferme	Cogénération	1200 kWé	En cours de développement
LE MESNIL-EN-VALLEE	SAS Metha Les Bates	A la ferme	Cogénération	250 kWé	En cours de développement
LE FIEF-SAUVIN	GAEC Jolimi	A la ferme	Cogénération	64 kWé	En cours de développement
ETRICHE	GAEC reconnue la Fritilaire	A la ferme	Cogénération	60 kWé	En cours de développement
BRIOLLAY	GAEC le Patit Ferronière	A la ferme	Cogénération	50 kWé	En cours de développement
COMBREE	SAS Méta Bio Energies	Centralisée	Cogénération	1000 kWé	En fonctionnement
SAINT-GEORGES-SUR-LOIRE	Saint Georges Méthagri	Centralisée	Cogénération	250 kWé	En fonctionnement
VIHIERS	Bio Energies Vihiers	Centralisée	Cogénération	1190 kWé	En travaux
MONTILLIERS	Méthalys	Centralisée	Cogénération	880 kWé	En travaux
CHEMILLE	Energétic Méthanisation	Centralisée	Injection	230 Nm3/h	En cours de développement
LA SEGUINIÈRE	BioMéthaneSeg	Centralisée	Injection	148 Nm3/h	En cours de développement
DOUE-LA-FONTAINE	SAS Doué-Métha	Centralisée	Injection (portée)	220 Nm3/h	En cours de développement
MAULEVRIERS	Rievergaz	Centralisée	Injection	190 Nm3/h	En cours de développement
THOUARCE	Coop Distillation du Thouarcé	IAA	Cogénération	120 kWé	En fonctionnement
DOUE-LA-FONTAINE	IAA Lacheteau	IAA	Chaudière	non disponible	En fonctionnement
DOUE-LA-FONTAINE	Coop légumière la Rosée des Champs	IAA	Cogénération	150 kWé	En fonctionnement
SAUMUR	Ville de Saumur	STEP	Chaudière	non disponible	En fonctionnement
CHOLET	Ville de Cholet	STEP	Chaudière	non disponible	En fonctionnement
ANGERS	Angers Loire Métropole	STEP	Chaudière	non disponible	En cours de développement

Sources : AILE, ADEME et remontées d'informations terrain (accompagnement de projets par la Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire)

Il est indispensable de projeter ces données sur une carte (cf. ci-après) et d'intégrer cette approche territoriale de l'existant dans notre réflexion afin d'identifier les critères de pertinence pour le développement de projets supplémentaires sur le département.



2.3. Mise en œuvre d'un Schéma de développement de la méthanisation

2.3.1. Finalités du développement de la méthanisation

Selon les acteurs, les objectifs recherchés dans le développement de la méthanisation sont variables.

- ▶ Pour les financeurs publics (Région, ADEME, etc.) la méthanisation doit permettre d'améliorer le bilan environnemental d'un territoire, favoriser l'émergence d'activités nouvelles créatrices d'emplois et participant au développement des territoires, ruraux en particulier.
- ▶ Pour les investisseurs, les objectifs sont avant tout économiques avec des attentes importantes de rentabilité.
- ▶ Pour les porteurs de projet (agriculteurs, industriels...), l'enjeu économique est également majeur (diversification et amélioration du revenu) mais la méthanisation permet aussi de répondre à une problématique de gestion d'effluents ou de déchets, à une stratégie de développement des énergies renouvelables et de son bouquet énergétique (collectivité territoriale), à une question d'image, etc.

Tous ont cependant un objectif commun : **disposer d'unités de méthanisation pérennes dans le temps. Il convient donc de définir des critères permettant de juger de la pertinence des projets au regard de ces objectifs.**



2.3.2. Objectifs du Schéma de développement de la méthanisation

Ce schéma de développement de la méthanisation vise à apporter sa contribution aux enjeux climatiques, énergétiques et économiques en permettant un développement pertinent et cohérent de cette filière à l'échelle du département.

Au regard de ces enjeux globaux et du contexte local, le travail prospectif conduit par la Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire, avec le soutien du Conseil départemental et l'ADEME, a pour but de **définir un schéma de développement de la méthanisation départemental.**

Il repose sur :

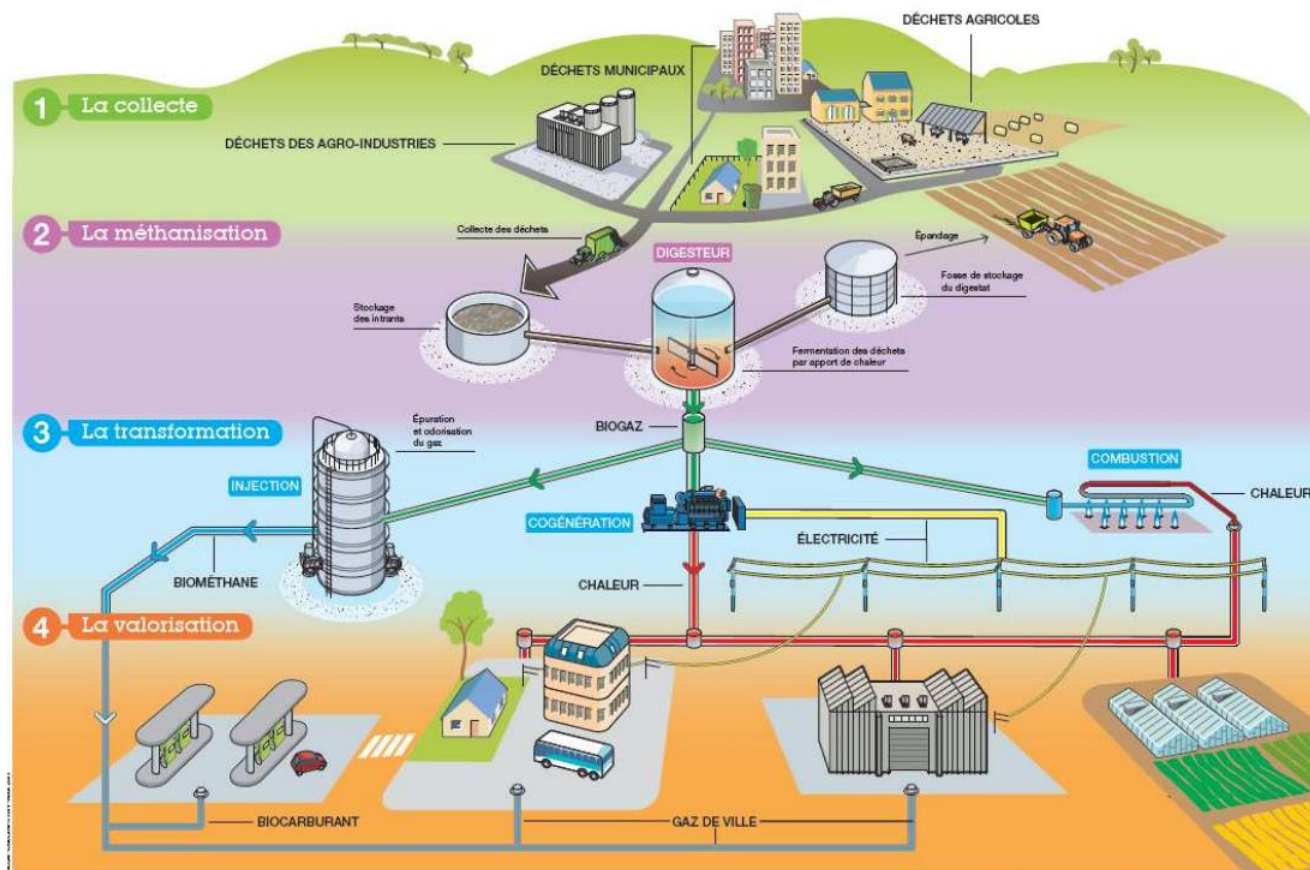
- Un premier volet qualitatif (Chapitre 1 à 4) : la définition et prise en compte des enjeux mais également des **critères de pertinence**, en particulier sur la nature et la sécurisation des approvisionnements en évitant les concurrences entre les filières et les projets.
- Un second volet plus quantitatif (Chapitres 5 et 6) : l'**analyse des potentialités** du département en termes de débouchés et **besoins énergétiques** (utilisation du biogaz), de **valorisation des effluents d'élevage ou sous-produits organiques et d'utilisation du digestat.**
Il a également pour objectif de **constituer un outil d'aide à l'émergence, à la décision et de stratégie de territoire :**
 - Pour les porteurs de projets afin d'orienter le plus justement leur unité sur les plans technique, juridique, économique...
 - Pour les élus, financeurs et investisseurs afin de disposer de clés de lecture des projets potentiels ou en maturation et de définir des priorités dans l'attribution de fonds.



3. LES PRINCIPES DE LA METHANISATION

3.1. La méthanisation, de quoi s'agit-il ?

La méthanisation est un processus naturel de fermentation en absence d'oxygène (dans une enceinte hermétique et chauffée) qui permet à des bactéries de transformer la biomasse (matières organiques : fumiers, lisiers, déchets de production agro-alimentaire, biodéchets de collectivités...) en biogaz et digestat (fertilisant).



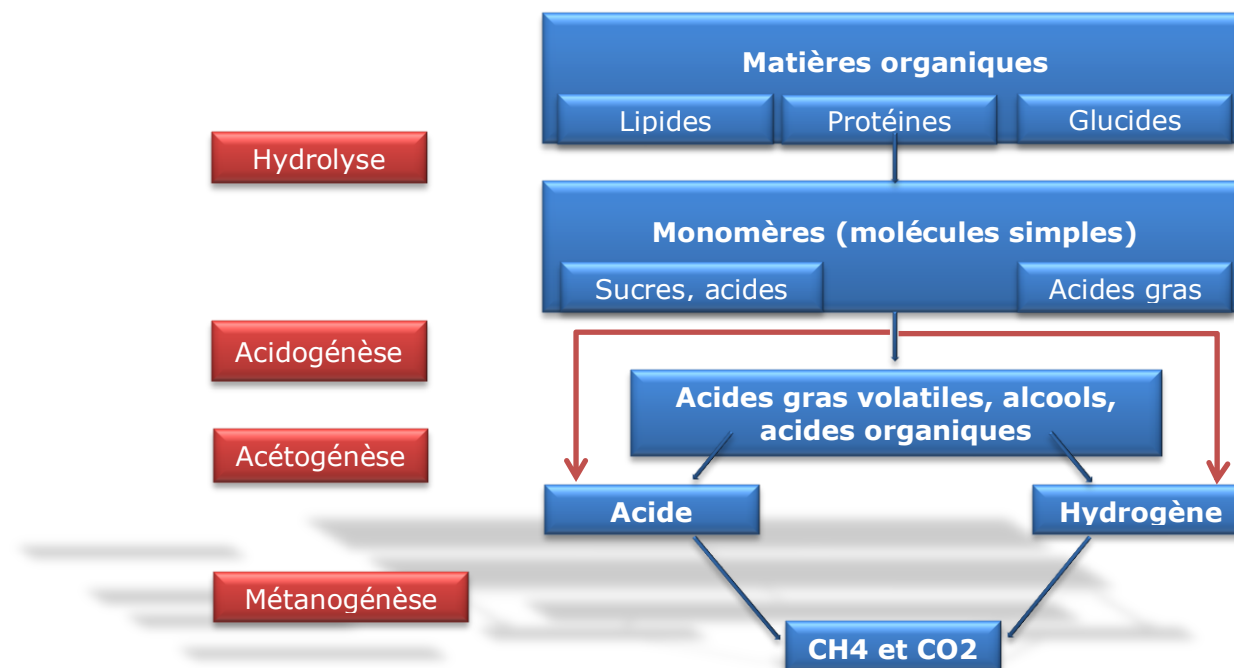
Source : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Nouveau dispositif de soutien à la méthanisation, dossier de presse – 2011

3.2. Fonctionnement et techniques de la méthanisation

3.2.1. Processus biologique et produits de la digestion anaérobie

Le processus de méthanisation comprend 4 étapes (cf. schéma de fonctionnement de l'écosystème anaérobie ci-après) :

- L'hydrolyse des macromolécules en monomères simples,
- L'acidogénèse qui transforme ces particules simples en acides gras volatils et en alcool,
- L'acétogénèse conduisant à la formation d'acide acétique,
- La méthanogénèse aboutissant à la production de méthane et de gaz carbonique



Source : *Processus biologique et produits de la digestion anaérobie* – Camille GALIBARDY / APESA

A chaque étape, une flore de bactéries spécifiques intervient. Pour le bon fonctionnement d'un méthaniseur, il faut faire fonctionner ces 4 flores ensemble sans qu'un processus ne s'arrête. Au terme de cette dégradation, la matière organique est transformée en 2 sous-produits :

- Le **digestat**, amendement organique, présentant une valeur fertilisante et agronomique intéressante
- Le **biogaz**, gaz saturé en eau et composé de 45 à 90% de méthane et de 10 à 40% de CO₂.

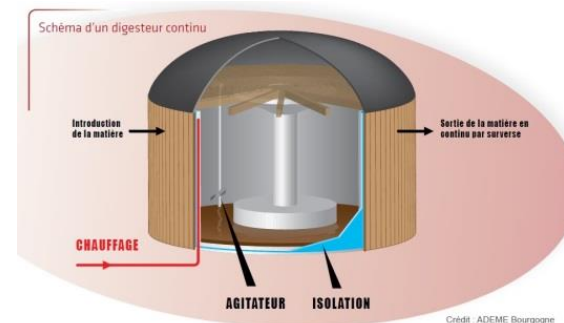


3.2.2. Des procédés diversifiés selon le type de matière

3.2.2.1. Selon le taux de matière sèche

Selon la nature des produits méthanisés, les process de méthanisation varient. En effet, la caractéristique physique qui dicte le type de process méthanisation employé est le taux de matière sèche. Ainsi, le process s'adapte à la matière et non l'inverse. La méthanisation est un processus endothermique qui se déroule en enceinte fermée (appelée digesteur, fermenteur, ou réacteur) généralement calorifugée afin d'y maintenir une température constante. C'est la plupart du temps la chaleur de cogénération qui permet de chauffer le digesteur (besoin : de 10 à 15 % de l'énergie primaire). Les procédés se distinguent principalement :

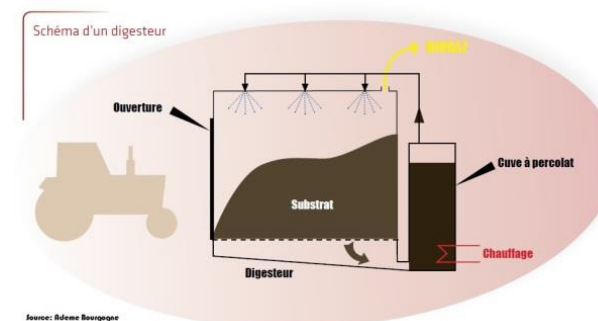
- **Les procédés à voie humide (< 15 % de matière sèche)** : on retrouve ces types de procédés pour les effluents dits liquides (boues, lisiers, ...). Ils peuvent être utilisés pour les déchets solides, lesquels nécessitent alors une dilution.
- **Les procédés à voie sèche (15 % à 40 % de matière sèche)**. Les procédés en voie sèche ont surtout été développés pour traiter les déchets solides.



Le tableau ci-dessous illustre les différences entre méthanisation par voie sèche et humide :

	Méthanisation par voie humide (< 15 % de matière sèche)	Méthanisation par voie sèche (15-40 % de matière sèche)
Avantages	Bonne homogénéisation du substrat Optimisation du transfert de matière et de chaleur Amélioration de la production de biogaz	Flux de matière limité Taille réduite du méthaniseur Taux de matière sèche équivalent à celui de déchets entrants
Inconvénients	Flux de matière élevé (car dilution) Coût de déshydratation du digestat Production forte de jus et de lixiviats Important volume des réacteurs	Conditions moins favorables des transferts matière et chaleur

Source : fiches techniques méthanisation ADEME – Mise à jour février 2015.



3.2.2.2. Selon la température de réaction

Le tableau ci-dessous compare la méthanisation mésophile et la méthanisation thermophile :

	Méthanisation mésophile	Méthanisation thermophile
Température	35-40 °C	50-65 °C
Spécificités	<p>Environ 20 % de chaleur autoconsommée</p> <p>Le plus couramment utilisé</p> <p>Biologie plus stable donc plus facile à maîtriser</p>	<p>Environ 35 % de chaleur autoconsommée</p> <p>Hygiénisation plus poussée des germes pathogènes (présente un intérêt lors de l'utilisation de biodéchets)</p> <p>Temps de séjour plus court</p> <p>Meilleure dégradation des chaînes carbonées</p> <p>Biologie plus difficile à maîtriser</p> <p>Risque d'inhibition à l'ammonium plus forte</p>

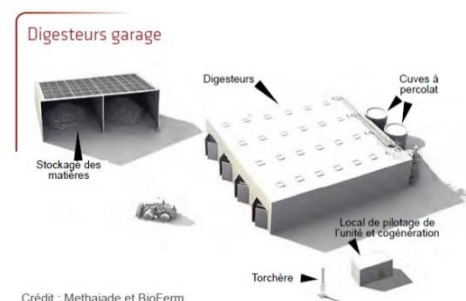
Source : fiches techniques méthanisation ADEME- Mise à jour février 2015.

3.2.2.3. Selon le mode d'alimentation et d'extraction des déchets

- **Les procédés continus : l'alimentation et la vidange du digesteur se font en permanence** avec une quantité entrante équivalente à celle sortante. Ils sont bien adaptés au traitement des déchets liquides. Ce sont les plus fréquents car ce sont aussi les moins exigeants en maintenance.
- **Les procédés discontinus**, dits « batch » : les digesteurs sont **remplis puis vidés séquentiellement** lorsque la production de biogaz chute ou devient nulle.
- **Les procédés semi-continus** : le digesteur est progressivement rempli par des charges successives convenablement réparties dans le temps. La vidange est réalisée lorsque le volume utile du digesteur est atteint et que la production de biogaz n'est plus suffisante.



Méthanisation en voie liquide (Liffré-35. Planet biogaz)



Méthanisation en voie sèche discontinue (Naskéo Méthajade)



Méthanisation en voie sèche continue (OGIN/INEVAL)

La **nature des substrats à traiter et les filières de valorisation du digestat définissent la technologie à mettre en œuvre** pour atteindre l'optimum technico-économique. La méthanisation trouve aujourd'hui des applications dans de nombreux domaines dont les principaux sont :

- Traitement des déchets urbains : boues issues du traitement des eaux usées, fraction fermentescible des ordures ménagères résiduelles...
- Traitement des substrats industriels provenant essentiellement des industries agro-alimentaires
- Traitement de substrats agricoles : effluents d'élevage, résidus de cultures...

Filière encore jeune mais en plein essor, la méthanisation présente un double atout, environnemental et énergétique : c'est une solution de traitement et de valorisation des déchets et une source d'énergie par production de biogaz, utilisable en production d'électricité, chaleur ou biométhane carburant.

Fortement liée à la notion de territoire par la nécessité d'un approvisionnement de proximité en substrats, la méthanisation doit impliquer les acteurs locaux, publics ou privés, qui bénéficieront en retour des avantages des projets : traitement de déchets, production de digestats ou compost à intérêt agronomique, réseaux de chaleur, vente d'énergie, ou encore mise en place de stations biométhane carburant.

3.3. Typologie des projets de méthanisation

Les projets de méthanisation peuvent être de différentes natures, caractérisés par des spécificités propres liées au portage et à la gouvernance, aux finalités du projet, aux substrats, etc. Ainsi nous identifions des :

- Installations agricoles individuelles,
- Installations industrielles individuelles,
- Installations publiques dédiées aux boues d'épuration,
- Installations publiques dédiées aux déchets ménagers,
- Installations collectives ou territoriales impliquant plusieurs acteurs économiques d'un territoire.

En Maine-et-Loire, nous avons une unité en fonctionnement pour chacun de ces cas types.

3.3.1. Caractéristique de ces installations

Type d'installation	Porteur	Finalités	Substrats	Valorisation des sous-produits
Agricole individuelle	Une exploitation agricole	Diversification du revenu, fertilisation, export des excédents, diminution charge énergétique...	2/3 endogènes (effluents, résidus de cultures...) + autres substrats très méthanogènes	Epandage digestat, compostage et export, valorisation thermique bâtiments élevage...
Industrielle individuelle	Un industriel	Réduction de la charge polluante, diminution des charges, image	100% endogènes (effluents, sous-produits animaux et végétaux, graisses...)	Epandage du digestat, valorisation thermique
Publique boues	Une collectivité	Réduction de la charge polluante, réduction de la facture énergétique liée au traitement des boues	100% endogènes (boues, graisses, matières de vidange...)	Epandage, valorisation thermique (séchage des boues)...
Publique déchets	Une collectivité	Pérennisation de la filière, respect des objectifs Grenelle, maîtrise des coûts...	Endogènes (biodéchets de collecte séparative ou issus d'un tri mécano-biologique)	Epandage, valorisation thermique, injection ou carburant
Territoriale	Agriculteurs + industriels + collectivités	Diversification de revenu, développement bouquet énergétique, image, rentabilité investissement...	2/3 agricoles et 1/3 de sous-produits industriels Eventuellement flux exogènes très méthanogènes	Epandage, valorisation de la thermie, injection

Cette approche confrontée aux réalisations départementales et aux projets en cours de développement est révélatrice des opportunités locales mais également des contraintes spécifiques à chacun de ces cas. Aussi, nous identifions aujourd'hui prioritairement un développement des projets de méthanisation d'origine agricole (individuel et collectif) impliquant un tiers afin d'assurer un complément de gisement (collectivités ou autre).

3.3.2. Spécificités du portage agricole

Selon le niveau d'implication nécessaire de ces tiers, une série d'avantages et inconvénients peut être observée sur les deux projets de portage agricole (individuel ou collectif) :

▲ Pour les projets individuels :

+	-
Montage plus rapide du dossier	Acceptabilité des déchets IAA d'industries de la viande
Simplicité, souplesse	Prise de risque directe par l'agriculteur
Maîtrise des flux par l'agriculteur	Créer une société à part
Revenu direct pour l'agriculteur	Nouvelle activité dans plan de charge

Source : La méthanisation agricole, collective et individuelle – Christian COUTURIER – SOLAGRO, intervention Pays Saumurois et Loire en Layon, septembre 2011

▲ Pour les projets collectifs :

+	-
Risque financier mutualisé	Montage complexe relevant de l'enregistrement ou autorisation
Sécurité : exploitation spécialisée	Recours à un exploitant tiers
Acceptabilité des sous-produits animaux	Acceptabilité par les riverains (usine)
Capacité de négociation et démarchage des matières premières exogènes	Flux contractualisés sur de courtes durées

Source : La méthanisation agricole, collective et individuelle – Christian COUTURIER – SOLAGRO, intervention Pays Saumurois et Loire en Layon, septembre 2011

3.4. Cadre réglementaire d'un projet de méthanisation

La méthanisation est encadrée par la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et de la réglementation relative à la gestion des sous-produits animaux.

Une unité de méthanisation est une installation classée au titre de la protection de l'environnement. **Elle est concernée par la rubrique 2 781 (installations de méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale brute**, à l'exception des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production) et éventuellement par les rubriques 2910-C (combustion) et 2171 (dépôts de fumiers, engrais et supports de cultures renfermant des matières organiques et n'étant pas l'annexe d'une exploitation agricole). Source : Guide pratique : Réussir un projet de méthanisation territoriale multi partenariale. Coop de France et CUMA France en association avec AILE, 2011.

Rubrique 2 781 :

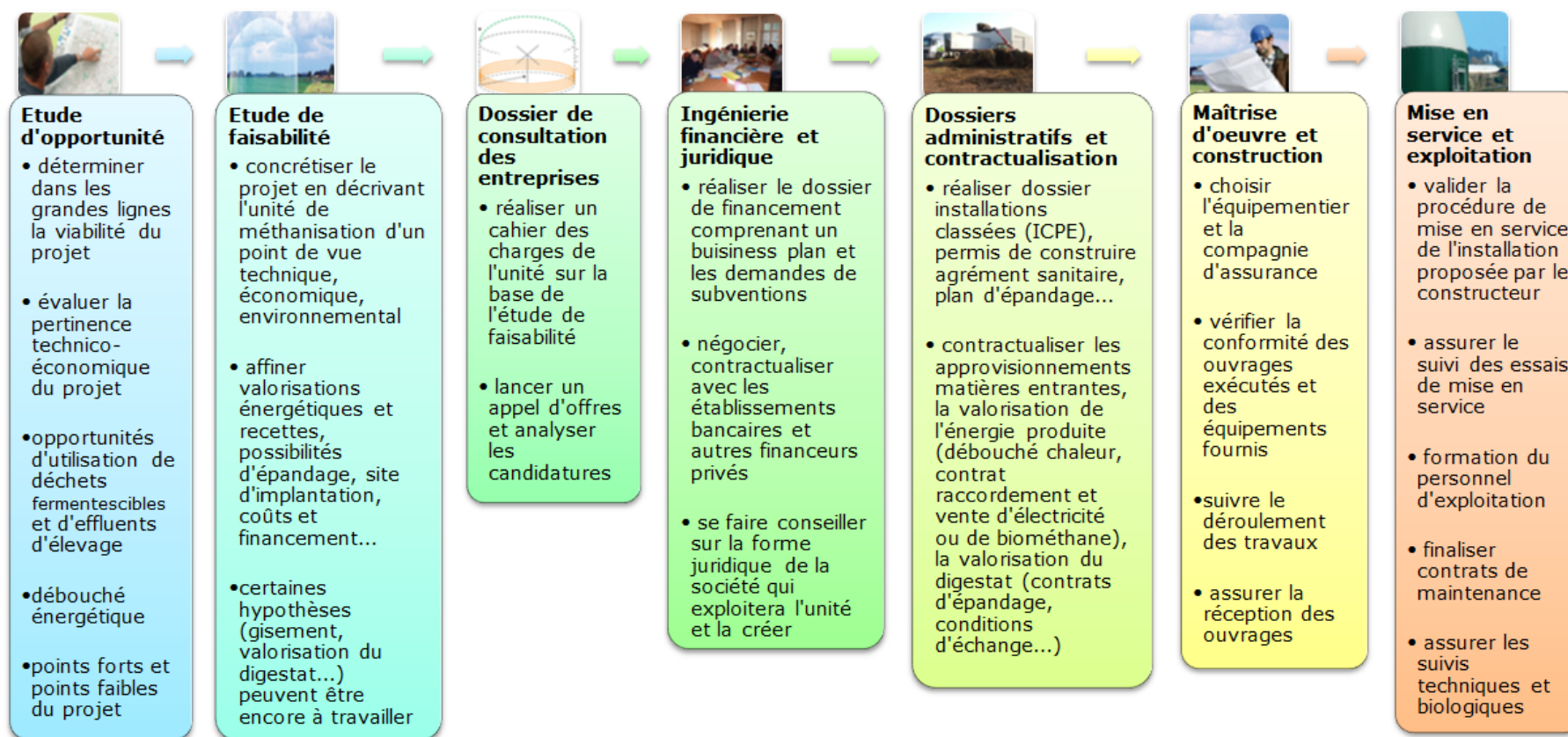
1. Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires :	Régime
Quantité de matières traitées supérieure ou égale à 50 t/j	Autorisation
Quantité de matières traitées supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 50 t/j	Enregistrement
Quantité de matières traitées inférieure à 30 t/j	Déclaration avec contrôles spécifiques
2. Méthanisation d'autres déchets non dangereux	Autorisation

Dès qu'il y a introduction de sous-produits animaux, y compris des fumiers et des lisiers, il est indispensable de déposer un dossier de demande d'agrément au titre du règlement européen (CE) n° 1069/2009 du 21 octobre 2009 établissant les règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine.

3.5. Les étapes d'un projet méthanisation

La mise en place d'un projet de méthanisation nécessite de nombreuses étapes, de l'idée globale à la finalisation, en s'impliquant dans des relations multi-partenariales et en s'appuyant sur des compétences administratives, juridiques, financières et techniques. Nous avons vu précédemment que ces projets peuvent être de différents types (à la ferme, industriel, collectif ou territorial) et donc avoir des portages divers.

Voici ci-dessous une synthèse de ces principales étapes, de l'étude d'opportunité (scénario 0) à l'exploitation de l'unité :



4. FONDAMENTAUX ET CONDITIONS DE REUSSITE D'UN PROJET DE METHANISATION

4.1. Fondamentaux de la méthanisation

Communication et acceptabilité du projet

Pour les projets collectifs ou industriels:

Avoir capacité à gérer le projet, avoir du terrain disponible
à proximité du débouché

Pour les agriculteurs :

Avoir la capacité de gérer son projet

MO, finances, compétences, etc.

Avoir la possibilité d'épandre les digestats

ou les traiter pour les exporter

Avoir à proximité un débouché énergie (chaleur ou gaz)

suffisamment importante, stable sur la semaine et sur l'année

Disposer de matières fermentescibles

en quantité suffisante, stable dans le temps et suffisamment variées

Qu'il soit individuel ou collectif agricole ou industriel ; en voie sèche ou en voie liquide un projet méthanisation repose toujours sur quatre fondamentaux : disposer d'un gisement méthanogène régulier dans le temps et de qualité, adosser l'unité de méthanisation à un débouché énergétique lui aussi stable dans le temps (débouché chaleur ou gaz), disposer du foncier adapté pour l'implantation de la future unité et de la capacité à gérer le digestat (à ce point doit également être associé un travail de communication et d'acceptabilité vis-à-vis de la société civile), avoir la capacité de gérer son projet, sous les aspects tant humains, que financiers et techniques.

Aussi, l'intégralité de ces composantes étant fondamentale pour le développement d'un projet pérenne de méthanisation, nous allons vous en présenter le détail des caractéristiques et conditions de réussite dans les parties à suivre.

4.2. Matières fermentescibles et ressources méthanogènes disponibles en Maine-et-Loire

La pérennité et la rentabilité des installations de méthanisation reposent sur un approvisionnement optimal tant en terme de qualité qu'en terme de quantité, l'objectif étant de produire un biogaz riche en méthane de façon constante.

Un plan d'approvisionnement doit ainsi tenir compte :

- De la nature et de la composition physico-chimique des substrats,
- De leur saisonnalité de production,
- De leur origine (endogène ou exogène).

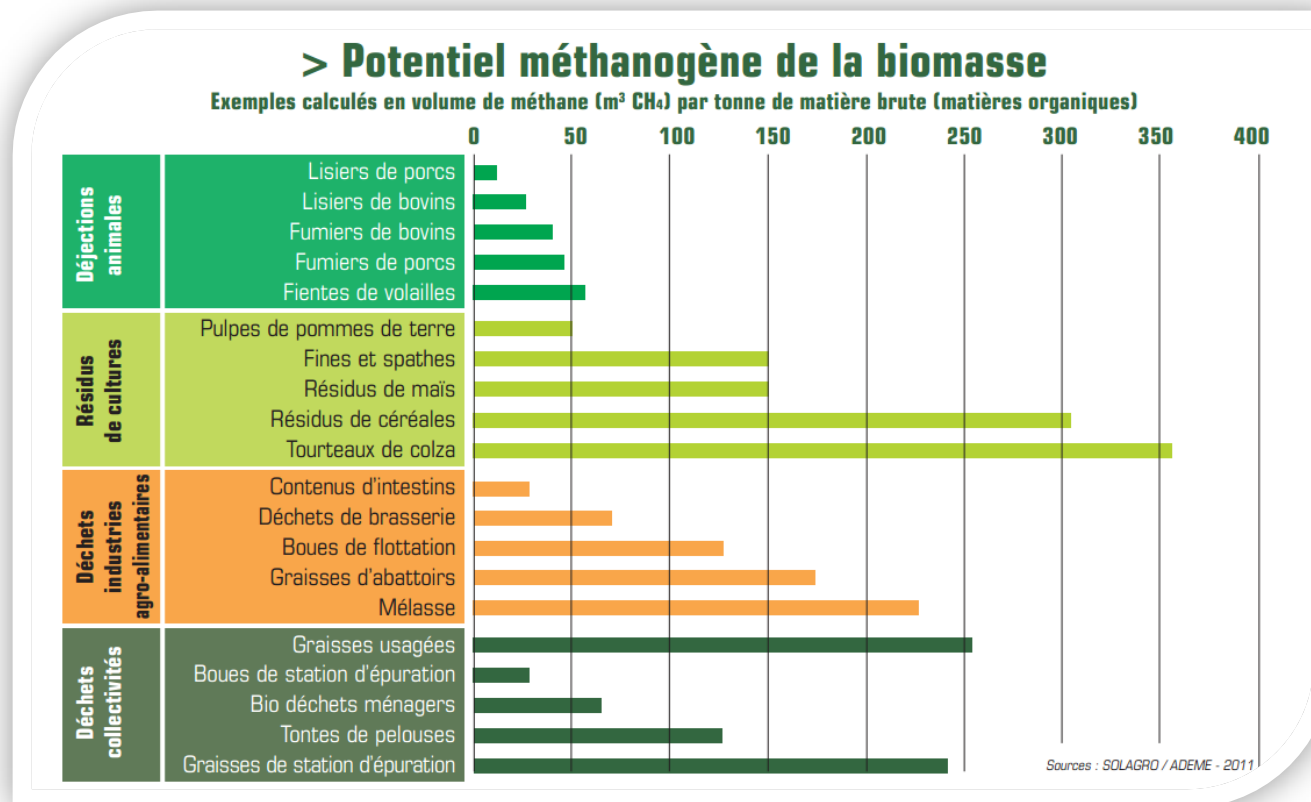
Sur ce dernier point, il est souhaitable qu'un projet bénéficie d'un gisement captif (endogène) majoritaire, les flux exogènes permettant d'assurer l'appoint lors des baisses de production des substrats endogènes (période de mise aux champs des animaux par exemple) et/ou d'optimiser la production de biogaz (gisement à fort pouvoir méthanogène).

4.2.1. Typologie des substrats potentiellement méthanisables

Les ressources méthanogènes du territoire, encore communément appelées, substrats ou matières fermentescibles sont de différentes natures. Nous avons coutumes de distinguer les ressources agricoles (déjections animales et résidus de cultures) et les non agricoles (déchets d'industries agro-alimentaires et de collectivités).

Dans cette représentation du potentiel méthanogène de la biomasse, force est de constater que le meilleur atout des déjections animales n'est pas leur pouvoir méthanogène. En effet, ces matières sont en capacité de livrer en moyenne 10 à 60 m³ de CH₄ par tonne de matière brute (T MB) alors que les sous-produits de l'industrie agro-alimentaire peuvent libérer 100 à plus de 200 m³ de CH₄/T MB. Toutefois notons que l'agriculture recèle de substrats méthanogènes au travers des résidus de cultures et autres matières végétales type CIVE (Culture intercalaire à vocation énergétique) ; à titre

d'exemple les pailles/menues pailles peuvent livrer jusqu'à 200 m³ de CH₄/T MB, soit 10 fois plus que les effluents d'élevage. Cependant, le présent Schéma ayant vocation à assurer un développement pérenne et non concurrentiel de la méthanisation, il va de soit de raisonner la mobilisation de ces ressources valorisées par ailleurs (paillage, alimentation, compostage, etc.).



Les projets de méthanisation utilisent en général un ou plusieurs substrats liquides de base (lisiers, boues d'épuration...) dont le potentiel de production de méthane est trop faible pour assurer la rentabilité économique du système. Pour augmenter la production de méthane, on y ajoute des co-substrats à plus fort potentiel qui peuvent être des coproduits agricoles, des déchets ou coproduits de l'industrie agro-alimentaire ou des déchets des collectivités.

En dehors de contraintes spécifiques, techniques (collecte des résidus de cultures par exemple), réglementaires (réglementation liée à l'utilisation des sous-produits d'origine animale par exemple), économiques (inflation des prix sur certains produits très méthanogènes), juridiques (contractualisation et durée d'approvisionnement par exemple), etc., chaque catégorie de substrat comporte des avantages et inconvénients (Cf. § 4.3.3).

4.2.2. Caractéristiques physico-chimiques des substrats méthanisables

- ▶ **La matière sèche**, la matière organique, la matière minérale
La teneur en matière sèche (MS) ou siccité est représentative de la concentration globale du produit. La MS est composée de matière organique (MO) et de matière minérale (MM). Plus un substrat est chargé en MO, plus il présente d'intérêt pour la méthanisation.
- ▶ **Le potentiel méthanogène**
Il s'agit d'une mesure qui permet d'estimer la quantité maximale de méthane que l'on peut espérer produire dans le méthaniseur à partir d'un substrat.
- ▶ **Les éléments fertilisants (N, P, K)**
Les teneurs en Azote (N), Phosphore (P) et Potasse (K) sont à prendre en compte pour l'équilibrage du régime du méthaniseur (ratio C/N qui doit être compris entre 10 et 20) et l'impact sur la composition du digestat (plan d'épandage...).
- ▶ **La teneur en soufre**
Les substrats à forte teneur en soufre comme les algues vertes, les résidus de colza, la moutarde ou le sang, les déchets de casseries d'œufs doivent être limités afin de respecter un ratio C/S (soufre) > 40. Sinon, un traitement plus approfondi du biogaz sera nécessaire afin d'éliminer le sulfure d'hydrogène (H₂S)

4.2.3. Avantages/inconvénients des substrats potentiellement méthanisables

Au regard de ces substrats potentiellement mobilisables en Maine-et-Loire, il nous appartiendra donc d'identifier et de quantifier les ressources, dans la partie quantitative de cette étude (Cf. Chapitre 5.), disponibles et leurs emplois afin, notamment, d'anticiper d'éventuels conflits d'usage (valorisation via d'autres filières : alimentation humaine, nutrition animale, compostage...).

	Catégorie de substrats	Avantages	Inconvénients
Effluents d'élevage	Lisiers	Pouvoir tampon (stabilise le pH), bon milieu de culture pour les bactéries anaérobies	Faible potentiel méthanogène, transport limité
	Fumiers	Potentiel méthanogène plus élevé / lisiers	Manutention plus contraignante / ajout dans le réacteur
Cultures et résidus de cultures	Résidus grandes cultures	Potentiel méthanogène assez bon, coût de récolte faible	Pas toujours très fermentescible, récolte pas toujours facile, risque de flottation dans le digesteur (paille...)
	Issus de silo	Potentiel méthanogène assez bon	Concurrence débouchés existants en alimentation animale
	Résidus de cultures légumières et fruitières	Bon potentiel méthanogène, coût de production faible	Saisonnalité de la production d'où nécessité de stockage et de conservation
	Ensilage de cultures saisonnières (maïs, sorgho...)	Bon potentiel méthanogène, bon rendement à l'hectare et maîtrise de l'approvisionnement par l'agriculteur	Coût de production, concurrence avec des cultures alimentaires ou fourragères
	Ensilage de cultures dérobées ou intermédiaires	Bon potentiel méthanogène, non concurrence avec les cultures alimentaires et fourragères, couverture hivernale des sols	Coût de production variable, rendement assez aléatoire, récolte pas toujours facile
Déchets et coproduits agro-industriels	Graisses agro-alimentaires	Très fort potentiel méthanogène	Risque d'acidose sur le digesteur (inhibition) si quantité trop importante, concurrence avec d'autres filières de valorisation, contractualisation ...
	Sous-produits de l'industrie de la viande (abattoirs, transformation)	Potentiel méthanogène assez bon	Contractualisation pour l'approvisionnement, concurrence avec d'autres filières de traitement, contraintes réglementaires liées à l'utilisation de sous-produits d'origine animale, substrats riches en azote
	Sous-produits de l'industrie légumière et fruitière	Potentiel méthanogène assez bon, contraintes réglementaires assez faibles	Risques de saisonnalité de production, introduction pas toujours facile, contractualisation ...
	Sous-produits de l'industrie du lait	Substrats très biodégradables mais potentiel méthanogène souvent faible (peu de MO)	Disponibilité des substrats assez faible (débouchés existants)
Déchets des collectivités et autres	Déchets de STEP (boues, graisses)	Possibilité de redevance de traitement	Potentiel méthanogène pas toujours très élevé (boues), fortement chargé en nutriments, pas toujours très propres (graisses avec plastiques,...), qualité (ETM)
	Déchets verts	Bons potentiels, filière de collecte existante	Variabilité annuelle et mensuelle de la production en quantité et qualité, concurrence filière compostage. Seules les tontes présentent un réel intérêt
	Déchets de restauration ou supermarché, bio déchets ménagers	Très bons potentiels, redevance de traitement possible. Gisement croissant du fait d'obligations de tri de plus en plus contraignantes	Filières de collecte à mettre en place, variabilité très importante, possibilité de présence d'indésirables (plastiques...)

Source : Guide pratique : Réussir un projet de méthanisation territoriale multi partenariale. Coop de France et CUMA France en association avec AILE, 2011

4.2.4. Spécificités des substrats et conditions de réussites de mobilisation

4.2.4.1. Déjections animales

Indispensables pour la biologie d'un méthaniseur bien que faiblement méthanogènes, les fumiers et lisiers sont présents sur tout le département et devront être fortement mobilisés en méthanisation.

Dans le cadre du travail réalisé par AILE sur le potentiel de la méthanisation dans l'Ouest de la France (Source : Bioénergie international n°23 – février 2013), il est estimé que le gisement Pays de la Loire en effluent d'élevage serait de 21 200 KT et qu'il pourrait être valorisé à hauteur de 20 à 30% à horizon 2020.

4.2.4.1.1. La maîtrise du gisement

Dans le palmarès des produits méthanogènes, les effluents d'élevage ne sont pas forcément les mieux classés pour la production de biogaz (d'environ 10 m³ de méthane par tonne brute pour un lisier de porcs à 40 m³ pour un fumier compact de bovins). Bon nombre de produits issus de l'industrie agro-alimentaire possèdent des valeurs énergétiques bien plus élevées (250 – 300 m³ de méthane par tonne). Ceux-ci, fortement énergétiques, sont très recherchés et font l'objet d'une concurrence accrue. De ce fait, le développement de projets établis sur une proportion importante d'énergie produite par ces déchets exogènes est assez risqué. En effet, il est très rare d'avoir des contrats de reprise de longue durée et les redevances de traitement inhérentes pour les unités de méthanisation pourraient, à terme, se transformer en charge.

Compte tenu des premiers retours sur les unités en fonctionnement, il est vraisemblable qu'un projet dont la ration est en grande partie basée sur des matières maîtrisées (fumier, lisier, résidus de cultures) avec une gestion fine des indésirables et quelques sous-produits de l'agro-alimentaire, devrait connaître moins de problème dans son fonctionnement et être beaucoup plus sécurisé pour les porteurs et les financeurs.

4.2.4.1.2. La nécessaire préparation de la matière

La méthanisation agricole française correspond très peu au modèle « germano-danois ». Les premiers projets en France se sont orientés pour la plupart, vers des technologies allemandes ou danoises. Deux raisons à cela :

- leur expérience : dans ces pays, la méthanisation est développée depuis longtemps et les installations se comptent par milliers ;
- le manque de solution locale : la filière n'existe en France que depuis très peu de temps et peu d'entreprises étaient aptes à répondre à ce type de démarche.

La méthanisation agricole en France, est essentiellement construite sur une base « fumier ». Nos voisins ont plutôt des systèmes « lisier + cultures ». Cette différence entraîne, pour les projets français, la nécessité de porter une attention particulière aux indésirables qui peuvent se retrouver dans les fumiers (pierres, bois, ficelles, dent de fourche de tracteur, ...) avant leur introduction dans le processus de digestion.

Aussi, pour devenir encore plus performant, il faut impérativement prévoir la préparation de la matière en amont de la méthanisation. Cette étape permettra tout d'abord d'éviter un certain nombre de problèmes dans le fonctionnement des unités (blocage de pompe, bris de matériel, sédimentation dans les digesteurs, ...) qui génèrent des arrêts prolongés et des pertes de production importantes.

Ensuite, la mise en place de procédés de défibrage de la matière, de découpage en brins courts, avec une montée en température proche de celle du digesteur afin d'éviter un choc thermique, devraient améliorer le fonctionnement global du méthaniseur et la production d'énergie.

Ces particularités sont désormais anticipées dans les projets et inscrites dans les cahiers des charges des appels d'offres constructeurs.

4.2.4.2. *Sous-produits végétaux*

Seules les pailles (broyées sur place) et menues-pailles ont été considérées comme résidus de cultures avec un rendement hypothétique de 4 T/ha pour les pailles dont 1T/ha pour les menues-pailles.

Menues pailles :

L'exportation des menues pailles de la parcelle permet de limiter le re-salissement des cultures par les pertes de grains (petits grains ou grains cassés). Cela permet également de diminuer durablement le salissement des cultures en agissant directement sur le stock de graines d'adventices (non tombées au sol) et de limiter ainsi le recours à des produits herbicides.

Les pailles :

La mobilisation des pailles broyées à des fins de méthanisation repose sur le principe de capter un gisement de paille broyée sur place et restituées directement à la parcelle afin d'alimenter le sol en matière organique. Le passage en méthanisation viserait non pas à supprimer cet apport de matière organique mais de substituer l'apport de paille broyée par des apports de digestats. Cette logique serait identique en cas d'échange paille/digestat.

Les issues de céréales :

Les issues de céréales ou encore dits « issues de silos » sont les résidus issus du travail du grain. La majeure partie de ce gisement se trouve dans les coopératives agricoles qui, pour assurer la fourniture d'un grain propre et de bonne qualité, effectuent plusieurs tris afin de séparer les grains cassés, les lots défectueux, les poussières et les grains « hors normes ». Il en existe trois types différents :



La majeure partie de ce gisement se trouve dans les coopératives agricoles qui, pour assurer la fourniture d'un grain propre et de bonne qualité, effectuent plusieurs tris afin de séparer les grains cassés, les lots défectueux, les poussières et les grains « hors normes ». Il en existe trois types différents :

- Les issues dites « humides » : produites lors du nettoyage des grains avant séchage, il s'agit de déchets saisonniers puisqu'ils sont produits après la récolte.
- Les issues dites « sèches » : produites lors du mouvement des grains dans les cellules tout au long de l'année.
- Les fonds de cellules qui se sont mal conservés, mais cela arrive rarement et les quantités sont donc marginales.

4.2.4.3. CIVE (Cultures intercalaires à vocations énergétiques)

La Chambre d'agriculture des Pays de la Loire a pris une position précisant les matières entrantes en méthanisation : **« Pas de concurrence avec l'alimentation animale et pas de projet ayant recours principalement et structurellement à des céréales. Ouverture pour les intercultures, les déchets verts, les menues-pailles ».**

Une étude a été réalisée en décembre 2009 par l'ADEME et l'APESA autour de la question : « Méthanisation agricole et utilisation de cultures énergétiques en codigestion - avantages, inconvénients et optimisation »

L'objectif de l'étude était avant tout de formaliser des bilans économique, énergétique, d'émissions de gaz à effet de serre et environnemental de ces cultures et *d'analyser la concurrence avec l'alimentaire*. En voici une synthèse.

Les critères retenus étaient les suivants :

- Pour le bilan économique : les coûts de production agricole (intrants, matériel, main d'œuvre), les coûts de stockage, les coûts de transport, les coûts de méthanisation.
- Pour le bilan énergétique : la dépense énergétique liée à la production de la biomasse destinée à la méthanisation (les intrants consommés dans la rotation et l'utilisation du matériel jusqu'au transport de la biomasse vers le méthaniseur).
- Pour le bilan d'émissions de gaz à effet de serre : prise en compte des différents postes d'émissions de GES à partir du renseignement de l'itinéraire technique de la rotation considérée (émissions de GES liées à l'utilisation des intrants d'une part et l'utilisation des matériels d'autre part).
- Pour le bilan environnemental : prise en compte des principaux effets environnementaux (impacts sur la biodiversité et les habitats, la qualité des sols et le risque d'érosion, la qualité de l'eau, les ressources quantitatives en eau, la qualité de l'air, le climat et le paysage).
- Pour l'analyse de la concurrence avec l'alimentaire (humaine et animale) : prise en compte de l'utilisation de cultures dédiées à la production de biogaz qui, dans la sole, peuvent prendre la place de cultures alimentaires ; prise en compte de cultures double fin qui étaient auparavant destinées à l'alimentation humaine ou animale ; prise en compte de résidus de cultures pouvant être utilisés pour l'alimentation animale.

Que donnent les résultats de cette analyse multicritères ?

Les scénarii les plus performants, tous aspects confondus, sont ceux qui utilisent des couverts environnementaux: bandes enherbées (ray-grass d'Italie) en tête devant la prairie temporaire (ray-grass d'Italie).

Les cultures dérobées (avoine diploïde d'abord, trèfle incarnat ensuite) se situent juste derrière les scénarii utilisant du sorgho: le scénario sorgho biomasse (en rotation sorgho/blé) a la même note de performance que le scénario « prairie temporaire », le sorgho grain est légèrement en dessous (même rotation considérée). Au-delà même de la question éthique, il apparaît donc pertinent de ne pas envisager de valorisation dans un méthaniseur des cultures de maïs, blé et triticales que l'on retrouve communément dans les Mauges.

4.2.4.4. Déchets de l'industrie agro-alimentaire

Les ressources méthanisables issues des industries agroalimentaires rassemblent les types de déchets suivants (Source ADEME : « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », avril 2013) :

- Déchets issus de la production.
- Effluents de conserveries ou des distilleries, eaux de lavage sales.
- Marcs ou vinasses et lies des coopératives viticoles.
- Boues et effluents des abattoirs autres que bovins, matières stercoraires, refus de tamisage, graisses, sang des abattoirs, sous-produits de l'abattage des animaux, et d'une façon générale sous-produits animaux (SPAN) au sens des catégories 2 et 3 du règlement européen 1069/2009.
- Graisses de l'industrie de transformation, eaux grasses.

Lors de l'utilisation de SPAN dans une unité de méthanisation, le règlement européen n° 1069-2009 s'applique. Il distingue trois catégories de SPAN et définit leurs règles de traitement. Seuls les SPAN de catégories 2 et 3 sont potentiellement méthanisables :

Catégorie SPAN	Types de sous-produits animaux	Traitement avant entrée dans le digesteur
Catégorie 2	Refus de dégrillage d'abattoirs hors ruminant > 6 mm	Stérilisation : 133 °C, 20 minutes 3 bars
	Lisiers, matières stercoraires, lait et colostrum	Pas de traitement spécifique
Catégorie 3	Parties d'animaux abattus propres à la consommation humaine, plumes, poils et le sang d'animaux, anciennes denrées, déchets de cuisine et de table, lait, œuf, ovoproduits, produits dérivés du lait	Pasteurisation : 70 °C, 60 minutes
Certains mélanges de SPAN de catégorie 3 et lisier		Possibilité de proposer des dispositions particulières d'hygiénisation qui seront étudiées au cas par cas

Notons que **les déchets d'IAA présentent l'intérêt d'être très méthanogènes**, ce qui fait d'eux un atout pour une unité de méthanisation. En effet, couplés à des ressources agricoles, ils sont un levier possible pour pallier à un défaut de ressources estivales et permettent également d'amener une ressource méthanogène.

Toutefois, notons que ces qualités font d'eux des déchets qui seront à terme convoités par les unités de méthanisation et sur lesquels des tensions de marchés sont à anticiper ;

d'autant plus que ces substrats très méthanogènes sont de fait dotés d'un potentiel de transportabilité élevé. Cela fait d'eux **des gisements difficiles à capter sur le long terme et dont les contrats de mise à disposition n'excèdent que rarement les 2 ou 3 ans.**

4.2.4.5. Déchets de collectivités

Les biodéchets sont définis selon la Directive-cadre 2008/98/CE du 19/11/2008 comme étant des déchets biodégradables de jardin ou de parc, déchets alimentaires ou de cuisine issus des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires.

Dans le présent Schéma nous quantifierons les ressources mobilisables :

- Des déchets verts,
- Des déchets issus de l'assainissement,
- De la Fraction fermentescible des ordures ménagères.

A cet effet, nous devons intégrer les modalités actuelles de collecte qui permettent ou non la mobilisation de certains gisements. A ce jour, à défaut de conditions d'une collecte spécifique, il est difficile de miser sur les déchets de bouche (restauration collective scolaire ou d'entreprise) ou encore des déchets verts dans certaines collectivités. Ces pistes et leurs conditions de mise en œuvre devront toutefois être envisagées par les porteurs de projets.

Notons qu'en ce qui concerne le traitement centralisé de la matière organique, les collectivités ont le choix entre deux options (Source ADEME) :

- la collecte séparée des biodéchets, qui permet a priori de récupérer des matières moins contaminées et donc de produire un compost de bonne qualité,
- une collecte des déchets en mélange, moyennant des collectes sélectives de bonne qualité sur les emballages recyclables et les déchets toxiques dont les piles et les DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques), plus un tri performant en usine, appelé tri mécano-biologique (TMB). Cette deuxième option permet quant à elle, d'avoir accès à un gisement plus large mais implique des investissements importants et des coûts de traitement plus élevés. De plus, les qualités atteintes sont différentes selon les procédés de TMB mis en œuvre.

4.3. Valorisation énergétique du biogaz

La méthanisation de substrats organiques aboutit à la production de biogaz et de digestat dont la valorisation constitue des enjeux environnementaux et économiques majeurs.

4.3.1. Composition du biogaz

Le biogaz est principalement constitué de méthane combustible et de gaz carbonique inerte. D'autres gaz peuvent venir s'ajouter de façon minoritaire dans la composition du biogaz : hydrogène, sulfure d'hydrogène (H₂S). La teneur de ces gaz dépend étroitement du déchet traité et du degré d'avancement de la méthanisation. Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète de l'unité de quantité de combustible. Le PCI est le pouvoir calorifique inférieur lorsque l'eau produite par cette combustion reste à l'état de vapeur. Le PCI du méthane à 0°C à pression atmosphérique est de 9,94 kWh/m³. Son Pouvoir calorifique supérieur (PCS) est d'environ 10,7 kWh/m³. Pour le biogaz, le pouvoir calorifique sera proportionnel à sa teneur en méthane (par exemple, pour un biogaz contenant 70% de méthane, le PCI sera de $9,94 \times 0,7 = 6,96$ kWh/m³).

Composé	Taux de présence	Traitement à prévoir
CH ₄ (méthane)	50 – 70%	
CO ₂ (dioxyde de carbone)	30 – 50%	Lavage ou non selon utilisation
H ₂ S (hydrogène sulfuré)	1%	Désulfuration par injection d'oxygène
Eau	Traces	Déshumidification par condensation
Siloxane	Traces	Filtre spécifique

4.3.2. Voie de valorisation du biogaz

Jusqu'en 2011, la seule voie de valorisation pour le biogaz produit par méthanisation était le moteur de cogénération avec production d'électricité et de chaleur. Aussi, l'essentiel des unités en fonctionnement à ce jour sont en co-génération. Toutefois, depuis la parution des décrets et arrêtés de novembre 2011 régissant les conditions de rachat de biométhane injecté dans le réseau, ce type d'installation est voué à se généraliser. D'autre part, la valorisation en carburant (bioGNV) ou encore le recours à l'injection portée, va à terme favoriser ce recours.

4.3.2.1. La cogénération

Le principe de la cogénération consiste en l'entraînement d'un alternateur par un moteur qui produit de l'électricité. Le reste de l'énergie se retrouve sous forme de chaleur qui est en grande partie récupérée au niveau du système de refroidissement du moteur et au niveau des gaz d'échappement. Ce mode de valorisation du biogaz était le plus courant jusqu'à la possibilité de valoriser le biogaz en biométhane (injection dans le réseau).

Quel que soit l'usage final du biogaz, il est quasiment impossible de l'utiliser tel qu'il est produit ou récupéré. La seule fraction valorisable est le méthane qu'il contient en proportion plus ou moins grande et les autres composants sont inutiles, gênants voire nuisibles. Une ou plusieurs étapes d'épuration sont donc nécessaires, comme indiqué ci-dessous.

Afin de rendre le gaz propre à l'alimentation d'un moteur, certains composants doivent être enlevés, en l'occurrence l'eau et le soufre (H₂S).

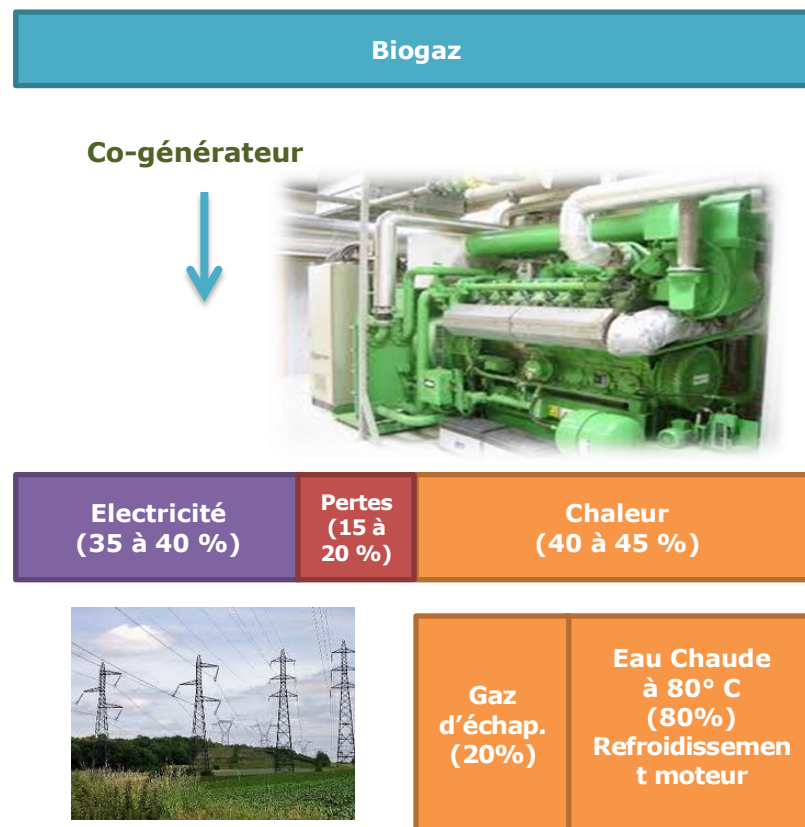
Le rendement électrique d'un co-générateur brûlant du biogaz est de l'ordre de 35 à 38%. Les pertes thermiques atteignent 12 à 20% et l'énergie utilisable avoisine les 45/50%. Environ un quart de cette chaleur disponible devra être consacrée à maintenir le digesteur en température. Pour les trois-quarts restants, il faut trouver un débouché proche et dont les besoins soient répartis de façon suffisamment homogène sur l'année.

Pour les trois quarts restants, dans la perspective de mobiliser des finances publiques, il faut trouver un débouché proche et dont les besoins soient répartis de façon suffisamment homogène sur l'année.

En effet, jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite (Coefficient V). Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons pour que les aides aux investissements accordées entres autres par l'ADEME, cette condition reste toujours d'actualité.

Les débouchés sont nombreux sur le département : process industriels, piscines, maison de retraite, serres, bâtiments d'élevage, etc. Mais tous ne sont pas compatibles avec la méthanisation. Si l'eau chaude produite par un moteur de cogénération est de l'ordre de 80/90°C, les fumées d'échappements peuvent atteindre plusieurs centaines de degrés.

Ainsi les différents types de besoins thermiques présentent des caractéristiques à intégrer dans la perspective d'une substitution par la chaleur d'une co-génération.



4.3.2.2. Le biométhane

4.3.2.2.1 Epuration du biogaz

Afin de rendre le gaz propre à l'injection dans le réseau, il faut l'amener à une composition identique à celle du gaz naturel, c'est-à-dire plus de 95% de méthane. Pour cela, le biogaz doit passer par une phase d'épuration de façon à être concentré en CH_4 en y enlevant l'eau, H_2S et CO_2

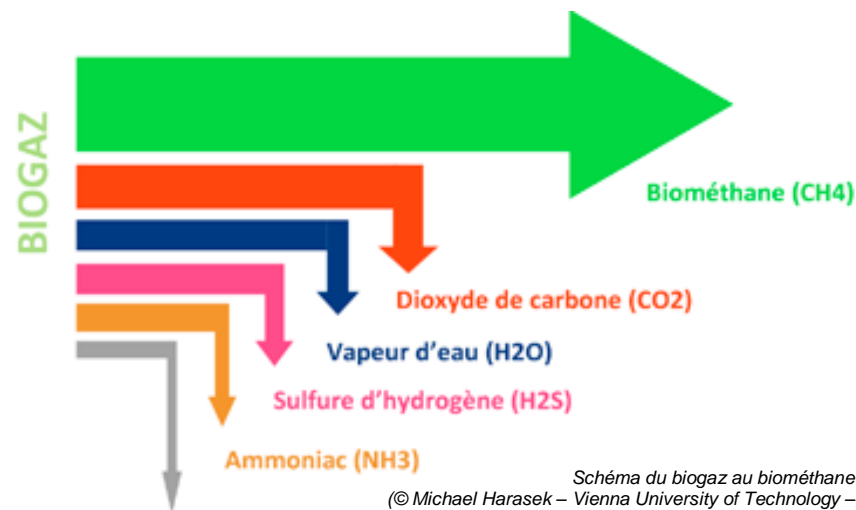


Schéma du biogaz au biométhane
(© Michael Harasek – Vienna University of Technology –
Présentation lors du kick-off meeting de Bio-Methane Regions
(Mai 2011).)

4.3.2.2.2. Injection de biométhane dans le réseau

L'injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel est permise en France depuis le 24/11/2011 avec la parution de plusieurs arrêtés. Voici, en synthèse, ce que ces différents textes encadrent :

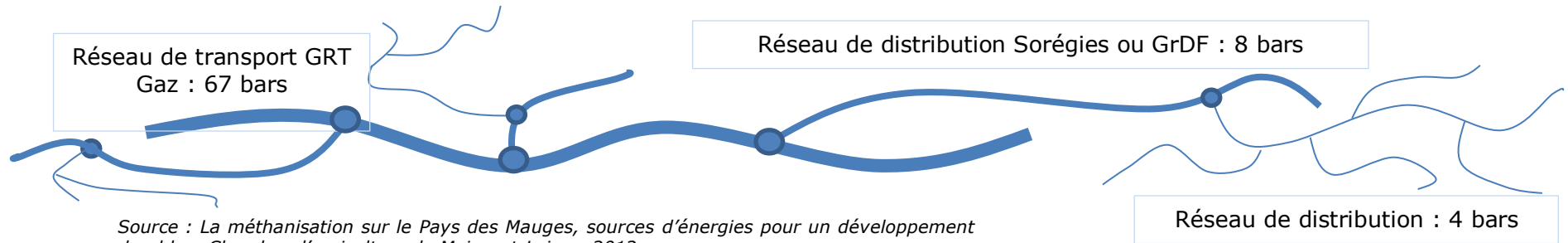
Pour une injection sur le réseau de gaz, le producteur de biogaz doit :

- Epurer le biogaz pour arriver à 97% de CH_4 (enlever le CO_2 , H_2S , eau...),
- Le compresser à quelques bars,
- Contrôler sa composition,
- Assurer la provenance du méthane (déchets et bio déchets issus des ménages, des agriculteurs, de la restauration collective, de l'industrie agroalimentaire ou autre et boues de stations d'épuration depuis 2014). En effet, la parution de l'Arrêté du 24 juin 2014 modifiant l'arrêté du 23 novembre 2011 fixant la nature des intrants dans la production de biométhane pour l'injection dans les réseaux de gaz naturel a rendu possible l'injection de biométhane issue des boues de stations d'épuration possible.

Cette valorisation du biogaz par injection est celle qui permet aujourd'hui la meilleure efficacité énergétique des installations. Des freins techniques au développement de l'injection (absence du réseau de distribution dans certaines zones rurales, saisonnalité des besoins en gaz) commencent à être levés grâce aux opportunités offertes par l'injection portée (Voir § 4.3.2.2.2.4)

Dans le cas d'une injection directe sur le réseau, les utilisateurs en aval d'une installation de biogaz doivent donc être suffisamment nombreux et/ou complémentaires pour valoriser l'ensemble de la production, même en été.

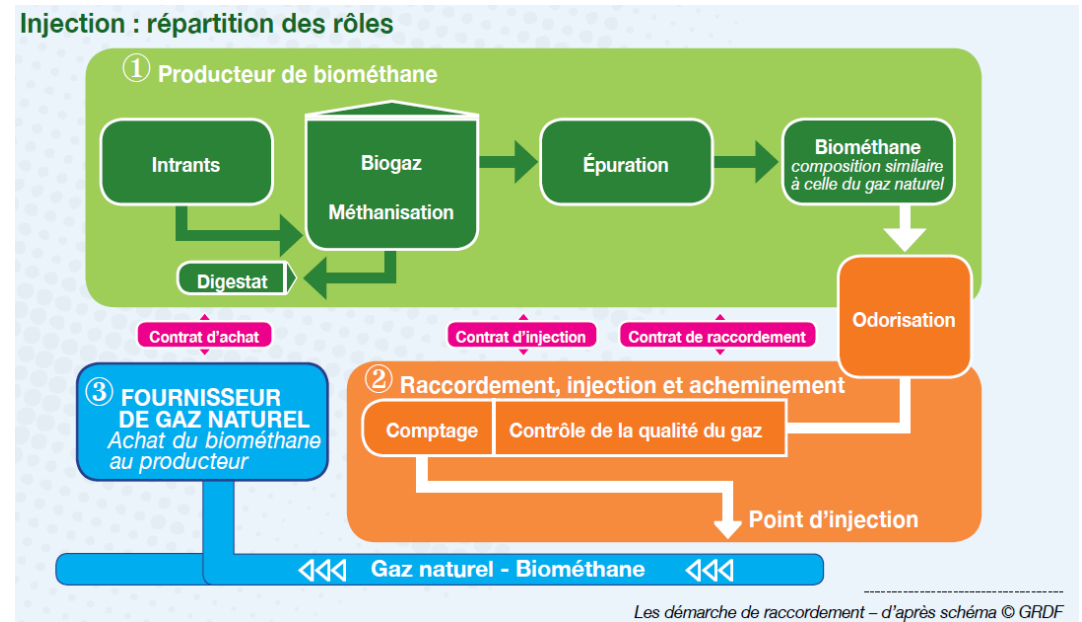
Deux structures gazières sont à même de se voir injecter du biométhane : le réseau de distribution du gaz (GrDF ou autre concession type Sorégies en Maine-et-Loire) et le réseau de transport du gaz (GRT gaz).



Source : La méthanisation sur le Pays des Mauges, sources d'énergies pour un développement durable - Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire - 2012

Pour injecter dans le réseau de distribution (GrDF ou entreprise locale de distribution) ou de transport (GRTgaz), les porteurs de projets devront signer différents contrats avec ces partenaires :

- le contrat de raccordement pour créer la canalisation qui va transporter le biométhane jusqu'à la canalisation préexistante ;
- le contrat d'injection qui va organiser l'entrée du biométhane et sa circulation dans le réseau. Votre engagement concernera la qualité du biométhane à des quantités données ;
- un contrat d'achat avec un acheteur de biométhane (fournisseur de gaz naturel).



Il faudra compter au minimum 2 à 3 ans d'études/contrats/travaux pour injecter dans le réseau de distribution, probablement 3 à 4 ans pour un réseau de transport. En effet, les procédures seront légèrement différentes s'il s'agit d'un réseau de transport ou de distribution, car ces réseaux relèvent chacun d'une réglementation et d'une organisation propre.

Les tarifs d'achat sont là pour compenser les investissements nécessaires à l'unité, ils vont dépendre des substrats, et de la taille de l'installation.



4.3.2.2.2.1. Injection sur le réseau de distribution

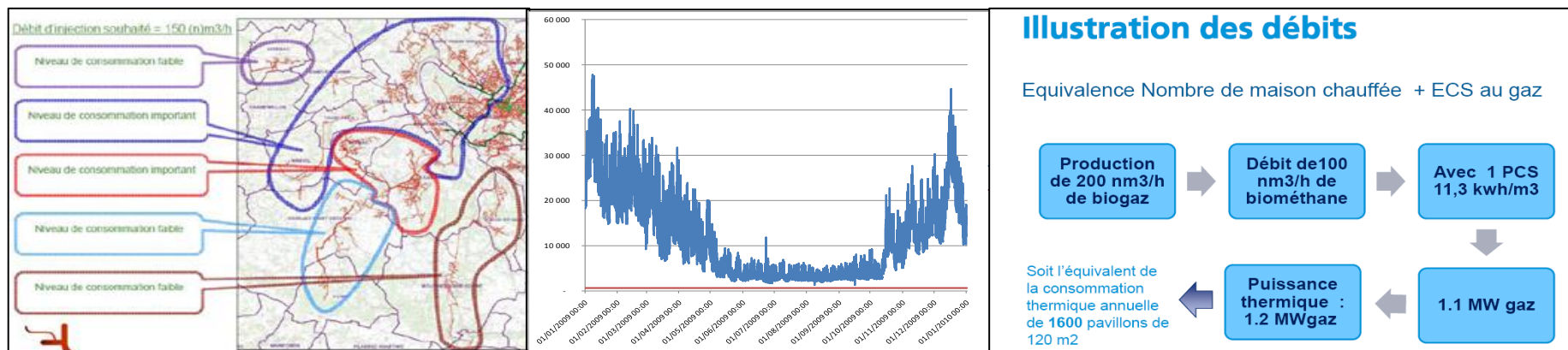
Le département du Maine-et-Loire est irrigué par le réseau de distribution de gaz naturel, ce au travers de 2 acteurs et gestionnaires : GrDF et Sorégies.

La présence du réseau ne résout pas la problématique d'injection, encore faut-il pouvoir injecter la production de biométhane du méthaniseur, cela suppose donc la présence de consommateurs et une régularité de consommation.

A ce titre, GRDF qui est l'un des concessionnaires de ce réseau de distribution (avec Sorégies sur le Pays des Mauges) a réalisé une carte des potentialités d'injection avec 3 profils définis par commune desservie : favorable, à étudier, peu favorable. Cela permet d'identifier rapidement où sont réunies les conditions (en lien avec la consommation locale) pour envisager l'injection de biométhane et donc une étude plus approfondie.

Cette étude de faisabilité permettra notamment de :

- Préciser la condition du réseau la plus favorable pour l'injection (cf. croquis ci-dessous)
- Préciser les profils de consommation sur le réseau où s'opèrerait l'injection (débit minimum, modulation de la production...)

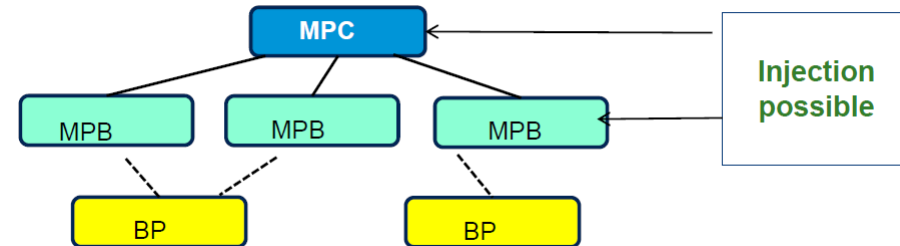


La structure d'un réseau de distribution

A ce jour, le réseau de distribution est construit de façon gravitaire et avec étages différents de pression.

- Un réseau dont la pression varie de 4 à 16 bars est un réseau dit « MPC ».
- Un réseau dont la pression varie de 0,3 à 4 bars est un réseau dit « MPB ».
- Un réseau Basse Pression dit « BP a une pression inférieure ou égale à 0,3 bars.

En fonction du lieu de raccordement au réseau, la quantité injectable de biométhane sera donc plus ou moins importante.



Un premier retour d'expérience enrichissant

Afin d'en savoir un peu plus sur le fonctionnement des sites et obtenir quelques éléments chiffrés, GrDF a mené en 2015 une enquête sur dix unités agricoles et territoriales. Ce premier retour d'expérience, basé sur les éléments visibles par GrDF (quantité et qualité du biométhane, coupures), a mis en évidence de nombreux éléments positifs.

- 70 à 80% des sites qui injectent atteignent leur débit nominal ou plus dès la mise en service ou dans un délai très court de 3 à 4 semaines
- Même s'ils connaissent des interruptions d'injection pendant la période de rodage de l'installation, les producteurs apprennent rapidement à compenser tout ou partie des quantités non injectées par l'injection de débits supérieurs dès que c'est possible.
- Les sites en injection depuis plus de 6 mois, respectent très largement la quantité contractuelle de biométhane qu'ils s'étaient engagés à injecter, alors même que certains sont saisonnalisés et ne peuvent injecter que des quantités réduites en été.
- La disponibilité moyenne des postes d'injection est de 97,9%.
- Près des 2/3 des sites en service (hors ordures ménagères) ont demandé une augmentation de capacité.
- L'offre technique en épuration s'est largement diversifiée, et la valeur mesurée des PCS témoigne de la qualité des épurateurs installés sur les sites.
- GRDF a fait évoluer son offre et ses exigences au bénéfice des producteurs.

4.3.2.2.2. Injection sur le réseau de transport

Le réseau de transport du gaz est constitué de canalisations de diamètres différents de tailles plus ou moins importantes :

- Reliant les points d'interconnexion avec le réseau de transports des Pays voisins, les terminaux méthaniers et les sites de stockage souterrains ; il s'agit du réseau principal.

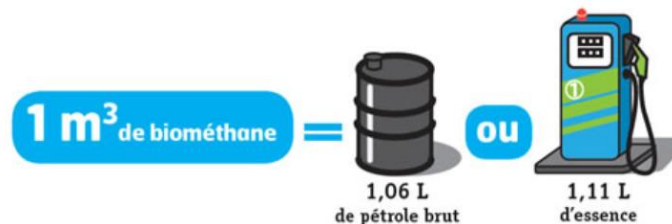
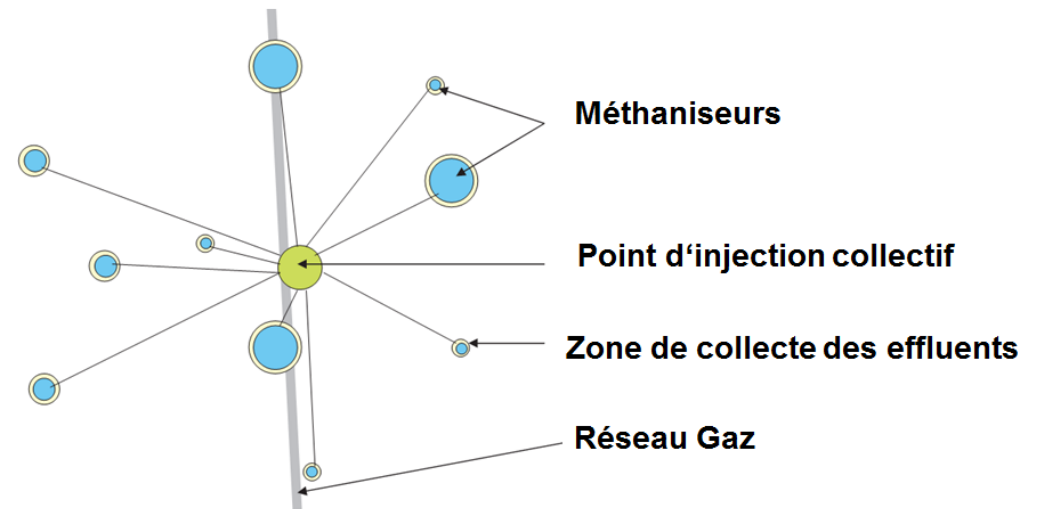
- Acheminant le gaz ce réseau principal jusqu'aux débouchés industriels ou aux réseaux de distribution ; ce réseau fonctionne en antennes, le gaz y circulant dans un seul sens depuis le réseau principal. Le gaz est transporté depuis les antennes à pressions supérieures vers les antennes à pressions inférieures. Des organes physiques empêchent le rebours du gaz.

Chaque projet est unique (type de déchets traités, situation par rapport au réseau existant, débits produits) et devra donc faire l'objet d'une étude de faisabilité. L'opérateur de réseau devra ensuite vérifier les contraintes techniques liées au réseau existant localement :

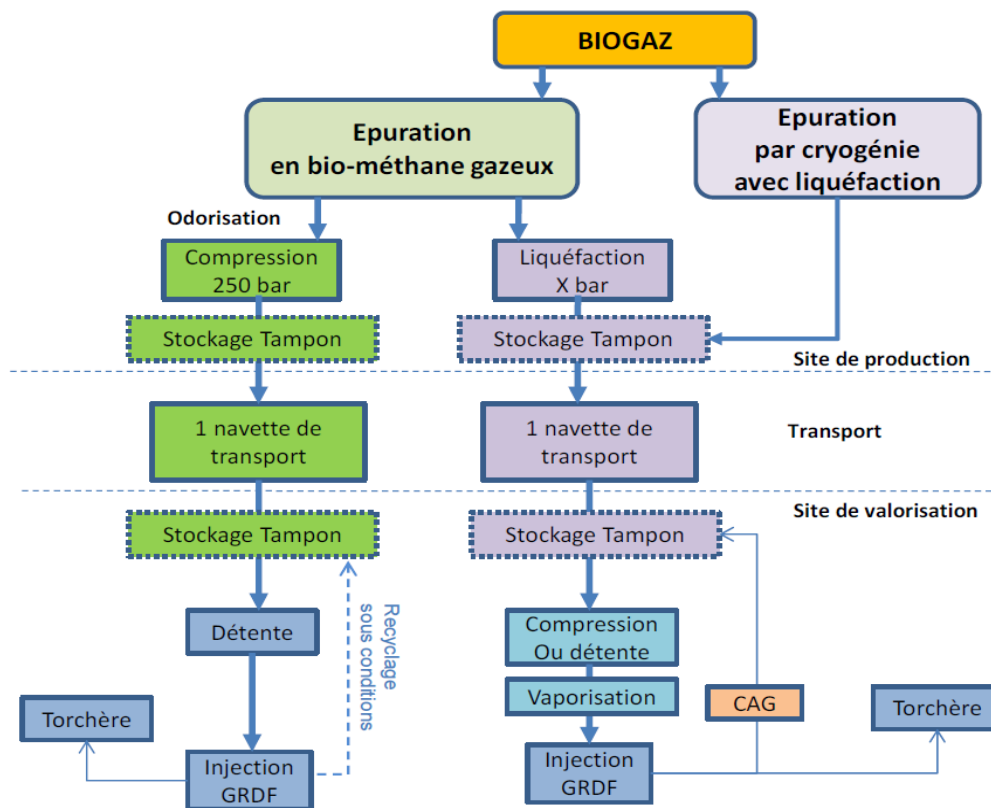
- Localisation du point d'injection (distance au réseau et coût de raccordement)
- Capacité du réseau à absorber les quantités produites de bio-méthane (une canalisation gaz ne peut absorber un débit supérieur à ce qui est consommé sur la zone. Le débit injecté devra donc être inférieur aux débits minimums consommés).
- Pression d'injection

4.3.2.2.2.3. Injection portée

Les voies de valorisation évoquées précédemment (chaleur ou injection directe dans le réseau) supposent une proximité plus ou moins importante des débouchés thermiques et gaz. Toutefois, le transport du biogaz ou du biométhane ouvrent des perspectives de développement d'unités de méthanisation complémentaires.



Principales étapes du portage de bio-méthane en gaz comprimé ou liquéfié



Source : développement de projets Biométhane/bioGNV. AILE, RAEE, Astrade. Décembre 2014.

En effet le principe de ce recours est de déconnecter les lieux de production du biogaz et les lieux de valorisation, en y intercalant **une possibilité de transport après compression ou liquéfaction du gaz en vue de le transporter.**

Pour réussir cette opération, il va falloir ajouter plusieurs étapes à la méthanisation traditionnelle. Après l'épuration du biogaz, il faudra compresser le biométhane jusqu'à 200 bar, puis le stocker dans des racks de bouteilles, transporter ces bouteilles vers le point d'injection et enfin décompresser le biométhane pour son utilisation. L'autre solution consiste à liquéfier le biométhane en le descendant à -161°C . Cette technologie permet au gaz naturel de traverser les océans dans les méthaniers. Ceci présente l'avantage de réduire

considérablement les volumes à transporter (600 fois plus concentré que le biométhane), et ainsi rationaliser la logistique.

Les premiers projets en injection portée devraient entrer en fonctionnement courant 2017 (Méthabraye, projet collectif agricole en injection portée. Indre-et-Loire). Aussi cette technologie n'est pas encore totalement éprouvée bien que les premières études technico-économique semblent confirmer les critères de faisabilité (sous réserve d'un seuil de rentabilité).

Un second projet de cette nature est en cours de développement sur le département : le projet Doué-métha. Réunis au sein d'une SAS, 34 agriculteurs ainsi que le Bioparc de Doué la Fontaine, valoriseront d'ici 2018, le potentiel énergétique de leurs effluents d'élevage. Ne disposant pas de débouchés énergétique voisins structurants, le choix a été fait de liquéfier le biogaz produit afin de le transport par voie routière pour rejoindre un point d'injection adapté à 20km du site de production.

Certes cette technologie est prometteuse, toutefois les acteurs de la filières seront en quête d'expertiser ce recours tant d'un point de technique qu'économique. A cet effet, l'ADEME publiera prochainement les résultats d'une étude menée à cet effet. Toutefois, cette voie permet d'ouvrir des perspectives de développement de la méthanisation dans des zones ne présentant pas de débouchés adaptés à la valorisation du biogaz (absence de débouché ou sous dimensionnement).

Une autre option est de produire du BioGNV. Dans le cadre de la rupture engagée au « tout diesel », de plus en plus de transporteurs se tournent vers la carburation au gaz naturel beaucoup moins polluante. Le BioGNV en est la forme « verte » car il correspond en tout point au GNV distribué jusqu'alors et permet de faire valoir à ses utilisateurs un excellent bilan carbone pour le transport.

Ces nouvelles pistes de débouchés ouvrent un peu plus de perspectives pour les porteurs de projet de méthanisation. Toutefois, leur mise en place ne pourra s'envisager qu'après l'étude précise des coûts engendrés par les étapes complémentaires et les conséquences sur la rentabilité du projet.

4.3.2.2.3. Biométhane carburant (bioGNV)

Les utilisations du biométhane sont les mêmes que celles du gaz naturel : eau chaude sanitaire, chauffage, cuissons, besoins industriels, etc. Une des valorisations pertinente encore peu répandue est la valorisation en carburant. **L'utilisation de biométhane en carburant dans les transports** (on parle de bioGNV) **permettrait de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans ce secteur.** En outre, étant entendu que le bioGNV et le GNV (gaz naturel pour véhicules) ont la même composition chimique, les véhicules roulant au gaz ainsi que les stations de remplissage peuvent être alimentés par du bioGNV sans modifications techniques. Ainsi aucune rupture technologique n'est nécessaire et les bénéfices que l'on connaît au GNV – très peu de particules fines, 80 % d'oxyde d'azote (NOx) en moins par rapport au gazole et moins d'émissions sonores – sont également valables pour les véhicules bioGNV.

Aujourd'hui, **la moitié des villes françaises de plus de 200 000 habitants ont choisi de passer une part significative de leur flotte de bus au GNV.** Parmi elles, on compte par exemple Lille, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Strasbourg ou encore le Mans. Beaucoup d'entreprises de service de propreté urbaine et de collectivités utilisent également des bennes à ordures GNV. Le pays compte 300 stations GNV dont seulement une quarantaine est ouverte au

public. La France se trouve loin derrière ses voisins européens avec un ratio de 45 véhicules en moyenne par station (contre 900 en Italie et 100 en Allemagne).

L'autonomie des véhicules roulant au gaz est conforme à l'ensemble des usages de mobilité urbaine, inter-urbaine voire longue distance dans certains cas. Cette autonomie est de 300km pour un véhicule léger au GNV compressé jusqu'à 1 000 km pour les poids lourds au GNV Liquéfiée.



4.3.3. Recettes liées à la valorisation du biogaz

4.3.3.1. Vente d'électricité

Le tarif d'achat d'électricité produite à partir de biogaz avaient été fixé par l'arrêté du 29 mai 2011 (BG11). Ce tarif reposait sur un tarif de base selon la puissance électrique installée, une prime à l'efficacité énergétique liée au niveau de valorisation de la chaleur et une prime relative aux effluents d'élevage.

Puissance	Tarif de base (c€/kWh)	Prime maximum à l'efficacité énergétique (c€/kWh)	Prime maximale aux effluents d'élevage (c€/kWh)
≤ 150 kWé	13.5	4	2.6
300 kWé	12.8		1.5
500 kWé	12.3		0.9
1000 kWé	11.8		0
≥ 2000 kWé	11.3		0

Le Ministère de l'écologie a publié le **30 octobre 2015 l'arrêté revalorisant le tarif d'achat de l'électricité** (BG15) produite en cogénération par les installations de méthanisation existantes. Cet arrêté permet d'améliorer l'équilibre économique des méthaniseurs, principalement exploités par des agriculteurs, suite aux difficultés d'exploitation signalées par les acteurs de la filière en début d'année, et de donner des bases solides au développement de cette filière. **Il fixe un tarif de base en fonction de la puissance des installations et propose un bonus si la part d'effluent d'élevage est au minimum de 60%. La prime à l'efficacité énergétique est quant à elle supprimée.**

Valeur de P_{max}	Valeur de $T_{evitant}$ [c€/kWh]
$P_{max} \leq 80$ kW	18
$P_{max} \geq 300$ kW	16,5

Valeur de E_f	Valeur de $Pr_{evitant}$ [c€/kWh]
0 %	0
≥ 60 %	4

D'autre part l'évolution du dispositif de soutien prévaut également pour les nouveaux sites et devrait entrer en vigueur début 2016 (BG16). Ce nouveau dispositif doit conforter le modèle économique de la méthanisation et assurer une meilleure intégration de cette énergie dans le système électrique conformément aux objectifs de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Ainsi, pour toute nouvelle installation en cogénération, les conditions de rachats seront fixées de la manière suivante :

- Pour les méthaniseurs de moins de 500 kWé seront soutenus par un tarif d'achat d'électricité garanti pendant 20 ans.
- Pour ceux de plus de 500 kWé seront soutenus dans le cadre d'appels d'offres ouvrant droit à un complément de rémunération garanti pendant 20 ans : sur la base du projet de cahier des charges que lui remettra la Commission de Régulation de l'Energie dans les prochains jours, un premier appel d'offres qui portera sur un volume de 10 MW sera lancé avant la fin de l'année 2016.

4.3.3.3.2. Vente de biométhane

Le tarif d'achat du biométhane est fixé par l'arrêté du 24/11/2011 et repose sur un tarif de base qui est fonction de l'installation et une prime aux traitements des effluents d'élevage, ce pour une durée de 15 ans.



Capacité maximum de production (injection réseau)	Tarif de base (c€/kWh PCS)	Prime d'intrants (c€/kWh PCS)	Tarif maximal (c€/kWh)
< 50 Nm ³ /h	9.50	3.00	2.6
Entre 50 et 350 Nm ³ /h	Entre 9.50 et 6.40	Entre 3 et 2.00	1.5
> 350 Nm ³ /h	6.40	2.00	0.9

4.4. METHANISATION ET LIEN AU SOL

4.4.1. Les implantations foncières des projets de méthanisation

Une unité de méthanisation est soumise à une autorisation d'urbanisme (permis de construire). Aussi, concernant le choix du site, la concordance avec le PLU (ou POS ou Carte communale) est recherchée : l'unité de méthanisation peut être considérée soit comme un équipement industriel, soit comme un équipement agricole. (Source : Guide pratique : Réussir un projet de méthanisation territoriale multi partenariale. Coop de France et CUMA France en association avec AILE, 2011).

Pour être implantée en zone (agricole) A d'un PLU ou dans les secteurs inconstructibles d'une carte communale ou en dehors des parties actuellement urbanisées des communes sans document d'urbanisme, une unité de méthanisation doit être considérée comme une activité agricole telle que définie à l'article L 311-1 modifié expressément le 27 juillet 2010 par la loi de Modernisation Agricole et D 311-18 du code rural et de la pêche maritime.

En résumé : les conditions cumulatives à remplir sont les suivantes :

- Les matières premières, à partir desquelles l'énergie est produite, doivent provenir pour au moins 50 %, en masse de matières brutes, d'une ou plusieurs exploitations agricoles.
- L'unité doit être exploitée et l'énergie commercialisée par un exploitant agricole ou une structure détenue majoritairement par des exploitants agricoles.

Selon ces règles, les unités de méthanisation qui ne répondent pas aux conditions du code rural, portées par des industriels, doivent s'implanter dans les zones dédiées aux activités économiques (zone Uy) des PLU.

4.4.2. La gestion du digestat

Le digestat est une **matière humique stable et inodore, riche en matière organique et en éléments fertilisants**. Considéré comme un **déchet, le digestat est soumis à plan d'épandage**. Son contenu dépend du régime ICPE de l'installation et du type de matières entrantes.

4.4.2.1. Caractéristique des sous-produits d'un digestat après séparation de phase

	Caractéristiques				Utilisation
	Mat. Organique	Azote Ammoniacal	Phosphore	Potasse	
Phase liquide	+/-	+++	+/-	+++	Comme engrais (remplacement des engrais minéraux azotés)
Phase solide	+++	+/-	+++	+/-	Comme amendement pour restructurer l'humus

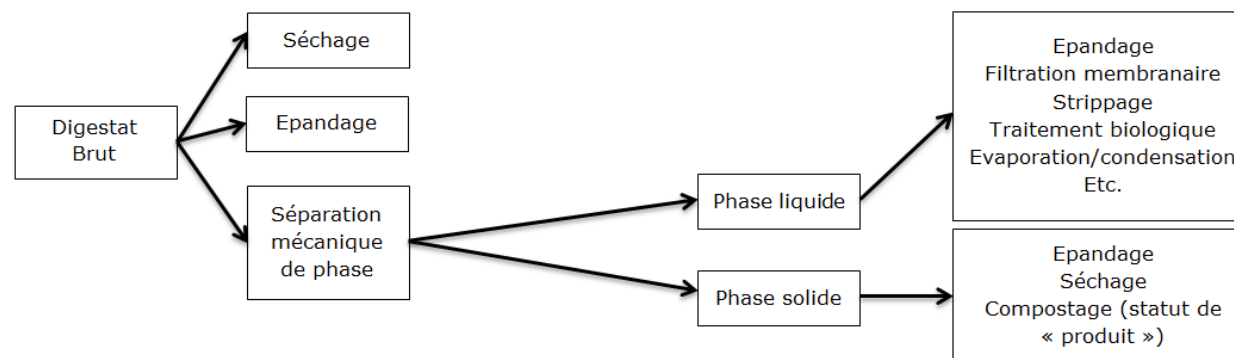
Source : Guide pratique : Réussir un projet de méthanisation territoriale multi partenariale. Coop de France et CUMA France en association avec AILE, 2011.

Les caractéristiques agronomiques des digestats varient en fonction de la nature des matières entrantes et du traitement postérieur éventuel (déshydratation, séchage, évapo-concentration stripping...).

4.4.2.2. Valorisation du digestat

Les possibilités d'utilisation du digestat sont très liées au contexte territorial (pression azotée et phosphorée), aux besoins des cultures et des sols, aux possibilités d'épandage (matériels, portance des sols...).

Selon ces situations et les objectifs recherchés par le ou les porteurs d'un projet, différentes utilisations sont donc envisageables. En voici un aperçu à travers le schéma ci-contre :



Un retour au sol devra donc être privilégié via l'épandage ou après compostage et ce afin de rester dans un objectif de moindre recours aux engrais minéraux. Toutefois, dans certains cas, il sera nécessaire de mettre en place des traitements du digestat dans le but de l'exporter.

Ces investissements étant coûteux, ils devront se limiter à des projets dont les conditions territoriales sont spécifiques et contraignantes (exemple d'une zone de captage en eau potable).

4.5. DIMENSION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DU PROJET

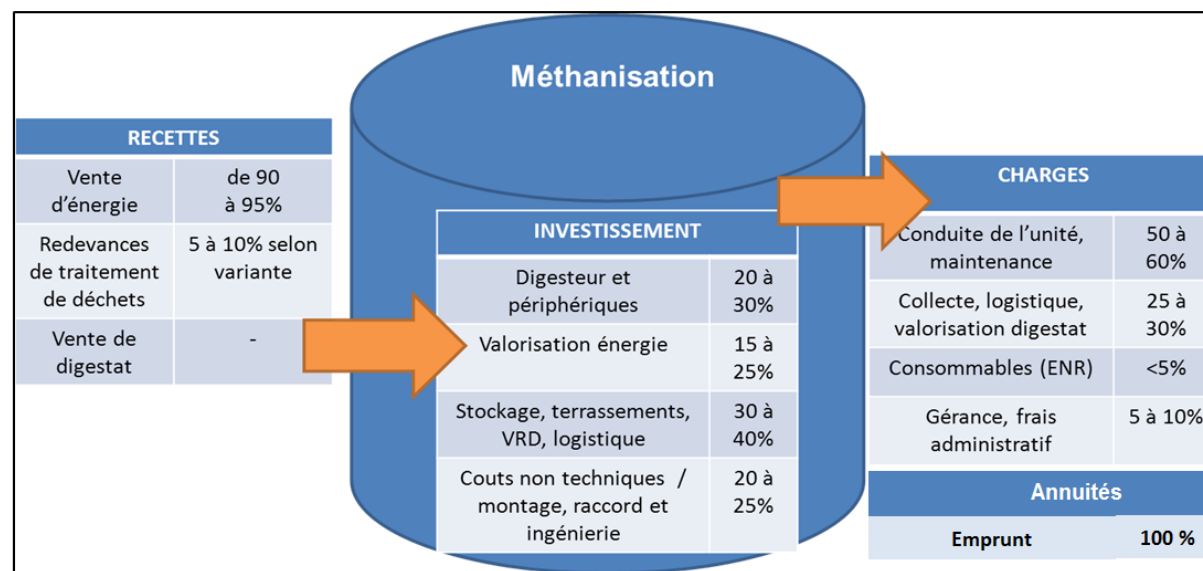
4.5.1. Intérêts économiques

L'intérêt économique d'un projet s'apprécie au regard :

- ▶ Du bilan global d'exploitation comparé à la situation de référence (avant méthanisation) et prenant en compte tous les postes de charges et de recettes liés à :
 - La gestion des substrats (redevance d'entrée, coûts de manipulation...),
 - La fertilisation (économie d'engrais de synthèse, coûts d'épandage, de post traitement...),
 - L'énergie (économie de gaz / fioul, maintenance et entretien de la chaudière / du cogénérateur...),
 - L'exploitation au sens large (temps de travail, entretien, maintenance),
 - L'amortissement des investissements et des subventions.

- ▶ De la rentabilité exprimée par le taux de rentabilité interne (TRI) et le temps de retour brut sur investissement (TRB).
 On peut également mesurer l'impact des éventuelles subventions publiques sur ces indicateurs de rentabilité afin de déterminer le seuil (taux d'aides) à partir duquel le projet est à l'équilibre.

A l'aide de la figure ci-contre, nous pouvons apprécier les **principaux**



flux économiques dans une unité de méthanisation.

Les charges et recettes peuvent varier selon le type de projet (mono-intrant ou territorial), selon le mode de valorisation de l'énergie, selon le mode de gestion (par l'exploitant ou par sous-traitance), selon les process associés ou pas (cogénération, osmoseur, évapoconcentration, séchage), selon les obligations réglementaires (ICPE, traçabilité du digestat...) et selon le financement du projet.

Un projet doit donc globalement dégager un bénéfice pour permettre une rémunération des différents acteurs concernés (agriculteurs, détenteurs de déchets, consommateurs d'énergie, investisseurs, financeurs...).

Un **projet impacte les charges** (réduction des consommations d'engrais minéraux, économie d'énergies fossiles...) **et les revenus** (rémunération du capital et rémunération du travail : transport des matières entrantes et digestat + épandage par exemple).

4.5.2. Critères de rentabilité

La rentabilité des projets peut s'apprécier à partir de différents outils. Différents indicateurs permettent d'identifier cette rentabilité :

4.5.2.1. Ratios comptable et/ou financier

- Résultat Net (RN) / capitaux investis
- Capacité d'autofinancement (Amortissement + résultat net)/ investissement
- Excédent Brut d'Exploitation (EBE) / investissement

Ainsi, l'EBE est le premier indicateur qui met en évidence les performances économiques d'une unité de méthanisation. Sa valeur est indépendante du système d'amortissement adopté et de la politique financière et fiscale.

4.5.2.2. Ratios économiques basés sur l'actualisation

Pour approcher la question de la rentabilité, il est nécessaire d'évoquer le temps de retour brut (TRB), l'actualisation, la valeur actuelle nette (VAN), le taux de rentabilité interne (TRI) et le taux d'enrichissement du capital (TEC).

Le TRI est l'indicateur privilégié par les investisseurs puisqu'il permet de rendre compte de flux monétaires pouvant varier d'une année sur l'autre et ainsi de tenir compte d'une montée en régime progressive des installations de méthanisation. Plus le risque est élevé, plus le taux d'actualisation adopté doit être élevé.

4.5.2.3. Conditions de réussite : la bonne estimation des charges d'exploitation

Les retours d'expérience montrent **des surcoûts de maintenance importants et donc imputables aux différents incidents techniques rencontrés, plus fréquents que prévu, et le plus souvent non provisionnés.** Cela nous incite

donc à apporter la plus grande vigilance dans la phase préparation des matières mais aussi dans la fourniture de contrats de maintenance précis pour les matériels à risques.

Le choix des entreprises et la localisation de leurs services après-vente est également un critère à prendre en compte comme en témoignent les temps d'approvisionnement en pièces de rechange de certains sites.

4.5.3. Montage financier

Outre le montage et la conception d'un site de méthanisation, les maîtres d'ouvrage se heurtent généralement à une difficulté de taille, celle du financement. Quelle que soit la taille du projet, la phase de recherche de financement s'avère être une étape délicate et décisive, notamment en raison du coût élevé d'une unité de méthanisation. Afin de valider un dossier, un banquier sera très attentif à un ensemble de points concernant la partie technique mais aussi à la partie organisationnelle, c'est-à-dire les qualités humaines. La qualification du porteur de projet et ses réseaux sont essentiels pour assurer une bonne gestion du site. Il est donc nécessaire de constituer une équipe projet pour la phase de développement, de bien définir l'organigramme pour l'exploitation et de prévoir les formations adéquates. Ce sont assurément les pièces maîtresses d'un dossier de demande de crédit.

Le taux bancaire et les modalités de l'offre de prêts seront variables selon le niveau de risque perçu par le banquier. (Source : Montage de projet méthanisation. Recueil de recommandations et retour d'expériences. ADEME, RAEE. Septembre 2015).

4.6. ACCEPTABILITE SOCIALE DES PROJETS DE METHANISATION

Communication et concertation sont deux facteurs clé de réussite d'un projet de méthanisation. La méthanisation, encore mal connue par le public, souffre notamment de préjugés et de craintes, ce qui limite la compréhension des enjeux des projets. La conséquence directe est le risque de mauvaise acceptation par les riverains et parfois de positionnement en retrait de la collectivité (Source : Montage de projet méthanisation. Recueil de recommandations et retour d'expériences. ADEME, RAEE. Septembre 2015).

Aussi, maîtriser les outils de la communication reste indispensable bien que cela ne garantisse pas à coup sûr son acceptation. Aujourd'hui, se pose la question de la gouvernance et l'intégration des riverains dans le processus de décision et/ou de construction du projet. Il existe de nombreux outils permettant un réel dialogue avec les habitants : des ateliers de concertation aux forums de sites internet, en passant par des réunions publiques et les visites de sites... Cependant, de nouveaux outils restent à construire pour une bonne acceptation, (comme le comité de liaison, un moyen pour créer de l'échange et de la concertation entre les acteurs) et pour une appropriation par le territoire (comme la prise en compte de « l'histoire » de la commune pour mieux cerner les sensibilités). Un virage au niveau pédagogique est à effectuer, ce qui permettra la diminution progressive de la résistance au changement, tout comme le développement du nombre de projets réussis sera à l'avenir un gage de sécurité pour les populations.

5. CHIFFRAGE DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT : ressources méthanisables et débouchés énergétiques

5.1. Introduction

Comme vue dans la première partie de ce Schéma, le potentiel méthanogène de notre département réside dans des gisements de diverses natures: agricoles et non agricoles. Ces ressources sont présentes en quantité plus ou moins grande et surtout plus ou moins disponible. En effet, le tout de cet exercice d'estimation du potentiel méthanogène départemental n'est pas de quantifier un gisement brut de production mais bien un gisement mobilisable pour la filière méthanisation départementale.

La méthodologie de collecte et de consolidation des données a été mixte. Pour partie établie sur base de données statistiques (Base de données agricoles de la Chambre d'agriculture, etc.) ou encore d'enquêtes à destination des industriels (en partenariat avec la Chambre de commerce et d'industrie du Maine-et-Loire – CCI49) ou des collectivités. Ces données ont fait l'objet de consolidation par une méthode empruntée à l'ADEME (« Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation ». Avril 2013. Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par SOLAGRO et INDDIGO).

En ce qui concerne les débouchés énergétiques, deux natures principales de besoins énergétiques ont été identifiées et quantifiées dans le présent Schéma de développement de la méthanisation : les besoins en thermie et les consommations des réseaux de gaz (distribution et transport).

L'unité employée pour exprimer tant le potentiel méthanogène que les besoins énergétique est le mégawattheure : MWh.

Quelques équivalences s'imposent à nous : Repères de conversion entre les différentes énergies : *Source : ATEE, Club Biogaz*

Conversion	1 kWh	1 GJ	1 m ³ de gaz	1 bep	1 tep	1 tec
1 kilowatt heure kWh	1	0.0036	0.0949	0.00059	0.00008	0.000125
1 giga joule GJ	277.5	1	26.3	0.1634	0.022	0.03467
1 mètre cube de gaz m ³	10.54	0.038	1	0.0064	0.00087	0.00136
1 baril équivalent pétrole bep	1700	6.12	155.5	1	0.135	0.637
1 tonne équivalent pétrole tep	11600	45.37	1153	7.4	1	1.573
1 tonne équivalent charbon tec	8012	28.84	733	1.57	0.6357	1

5.2. Estimation de potentiel méthanogène du Maine-et-Loire

5.2.1. Catégories de gisements et méthodologie d'estimation

	Nature de la donnée	Données sources et méthode de traitement
Gisements agricoles	Effluents d'élevage (fumiers, lisiers)	Source : base de données Chambre d'agriculture de Maine et Loire (Mise à jour : 2015)
	Sous-produits végétaux (pailles/Menues pailles, issues de silos, CIVE-cultures intercalaires à vocation énergétique)	Source : base de données Chambre d'agriculture de Maine et Loire (Mise à jour : 2015) + méthode Etude ADEME Avril 2013 (Solagro/Indiggo)
Gisements non agricoles	Déchets d'industries agro-alimentaires	méthode Etude ADEME Avril 2013 (Solagro/Indiggo) + confrontation retour enquêtes industries (sur base de 35 industries (source CCI 49)
	Produits issus de l'assainissement	méthode Etude ADEME Avril 2013 (Solagro/Indiggo) (ratio à l'habitant) + confrontation retour enquêtes collectivités
	Déchets verts (ménages, collectivités, paysagistes, société entretien des routes)	méthode Etude ADEME Avril 2013 (Solagro/Indiggo) (ratio à l'habitant) + confrontation retour enquêtes collectivités

5.2.1.1. Base de données Chambre d'agriculture

La Chambre d'agriculture, dans l'exercice de ses missions régaliennes, recense tous les 6 ans, par jurys communaux, les exploitations agricoles du département. Ainsi dotée d'une description précise des productions animales et végétales du département, elle peut répondre au mieux aux attentes de ses ressortissants. La dernière mise à jour date de 2014. Cette base de données, sous couvert d'indicateurs décrits dans les prochains paragraphes de cette partie, a permis d'extraire le potentiel méthanogène d'origine agricole. A savoir : les effluents d'élevages (fumiers et lisiers) ainsi que, doublés de méthode ADEME, les sous-produits végétaux (Pailles/menues pailles, issues de céréales et cultures intercalaires à vocation énergétique).

5.2.1.2. Etude nationale de référence de l'ADEME « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », avril 2013

La méthode proposée par Solagro et Indiggo pour l'ensemble des substrats est dans un premier temps d'évaluer un gisement brut de production à partir des données structurelles du domaine d'activité (cheptel, assolement, nombre de salariés, nombre d'habitants, etc.) en appliquant un ratio de production de matières. Une fois le gisement brut de production évalué, il s'agit d'appliquer dans un premier temps un taux de réduction et un taux de valorisation du produit pour obtenir le gisement brut disponible. Le gisement net disponible est ensuite évalué à partir d'un taux de mobilisation estimé selon des critères technico, socio-économiques.

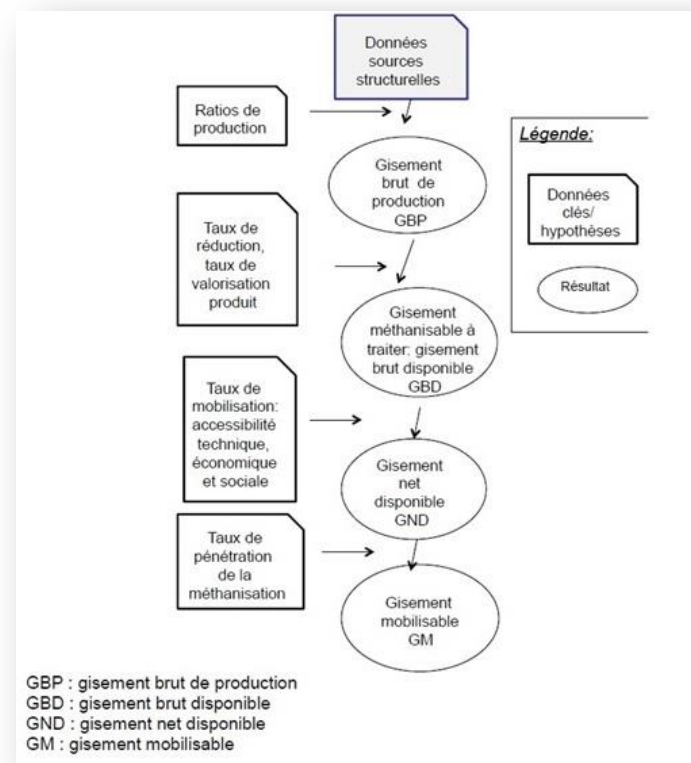
Le gisement mobilisable est un gisement d'objectif qui peut être fixé selon les enjeux de développement de la filière méthanisation au regard des autres filières de traitement envisageables et des avantages offerts par la méthanisation. Un taux de pénétration de la méthanisation est alors précisé en termes d'objectif prospectif.

Cette étude sera appelée « Etude de référence ADEME » tout au long de cette partie.

5.2.1.3. Enquêtes industries et collectivités

Un certain nombre de données valorisées dans le présent document résulte d'un travail d'enquêtes auprès d'acteurs du territoire détenteurs de matières méthanogènes ou encore consommateurs d'énergie. Ainsi, plus de 300 enquêtes ont été envoyées aux industries de plus de 20 salariés et 30 enquêtes aux Communautés de communes et/ou d'Agglomération du département.

des substrats est dans un premier temps d'évaluer un



Le taux de retour et modalités de relances figurent dans le tableau ci-dessous :

Secteur activité	Nombre enquêtes envoyées	Nature de la requête	Taux de retour spontané (taux suite relance)	Bilan des données disponibles
Industries agro-alimentaires	350 aux industries de plus de 20 salariés	Gisement en matières méthanogènes (graisses, boues, etc) et besoins thermiques	20 (215 suite relance mail et téléphonique + outil Actif)	215 industries dont : <ul style="list-style-type: none"> - 50 IAA détenant du gisement - 165 exprimant des besoins énergétiques. Consolidation des données avec méthode Solagro/Indiggo
Collectivités	30 aux Communautés de communes	Gisement en matières méthanogènes (tonte de pelouse, graisses et boues de STEP, etc) et besoins thermiques sur bâtiments publics	10 CdC	Données dispersées sur les gisements collectivités (tontes de pelouse, sous-produits assainissements, etc). Consolidation des données avec méthode Solagro/Indiggo

5.2.2. Gisements agricoles

5.2.2.1. Ressources agricoles d'origine animale : effluents d'élevage

5.2.2.1.1. Composition du cheptel et production d'effluents d'élevage en Maine-et-Loire

Tous les effluents d'élevage sont à même d'être méthanisés dans la limite de leur disponibilité.

La nature et la quantité d'effluents dépendent de la catégorie animale, de son temps de présence en bâtiment ou

Catégorie animale	Nombre	Unité	Type effluent (F=fumier;L=lisier)	Ratio de production brute d'effluents/an/unité	Gisement brute de production	Unité	Gisement net mobilisable pour la méthanisation	Unité
Vaches laitières	93 176	têtes	F	15 T de déjection 80% Fumier (6 mois/an) 20% Lisier (12 mois)	894 490	T	268 347	T
Vaches laitières	93 176	têtes	L		279 528	T	83 858	T
Vaches allaitantes	104 944	têtes	F	6 T (4 mois en bâtiment)	944 496	T	283 349	T
Jeunes bovins	21 585	têtes	F	10 T	215 850	T	64 755	T
Chèvres	39 714	têtes	F	2 T	79 428	T	23 828	T
Chevaux	6 807	têtes	F	11T	74 077	T	22 223	T
Truies	28 367	places	L	6T	170 202	T	51 061	T
Porcs engraissement	169 069	places	L	5T	84 535	T	25 361	T
Veaux de boucherie	29 930	places	L	4m3	119 612	T	35 884	T
Canards	29 911	Nombre	L	1T	299	T	90	T
Volailles de chair	656 757	m ²	F	0,2T	131 351	T	39 405	T
Poules pondeuses	1 301 010	Nombre	F	0,01T	13 010	T	3 903	T
				TOTAL FUMIER	2 352 702	T	705 811	T
				TOTAL LISIER	654 176	T	196 253	T

encore du mode d'élevage. Sur la base des effectifs animaux issus de la base de données de la Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire, l'ensemble du cheptel a été identifié à l'échelle communale. Sur cette base, des ratios de volumes (voir tableau ci-dessous) de production brute et maîtrisable de déjections animales, c'est-à-dire produit en bâtiment, ont été établis avec des experts puis appliqués afin d'obtenir les quantités de fumier et lisier *ad hoc*.

Nous pouvons ainsi constater ainsi que 77 % des effluents produits en Maine-et-Loire sont issus du cheptel bovin. En effet, les fumiers de bovins représentent 68% du gisement d'effluents total et les lisiers de bovin 10%. L'hypothèse prise dans la présente étude et validée par son Comité de pilotage, sous couvert des prévisions faites par AILE, est qu'à l'horizon 2030, 30% des effluents d'élevage du département seront méthanisés.

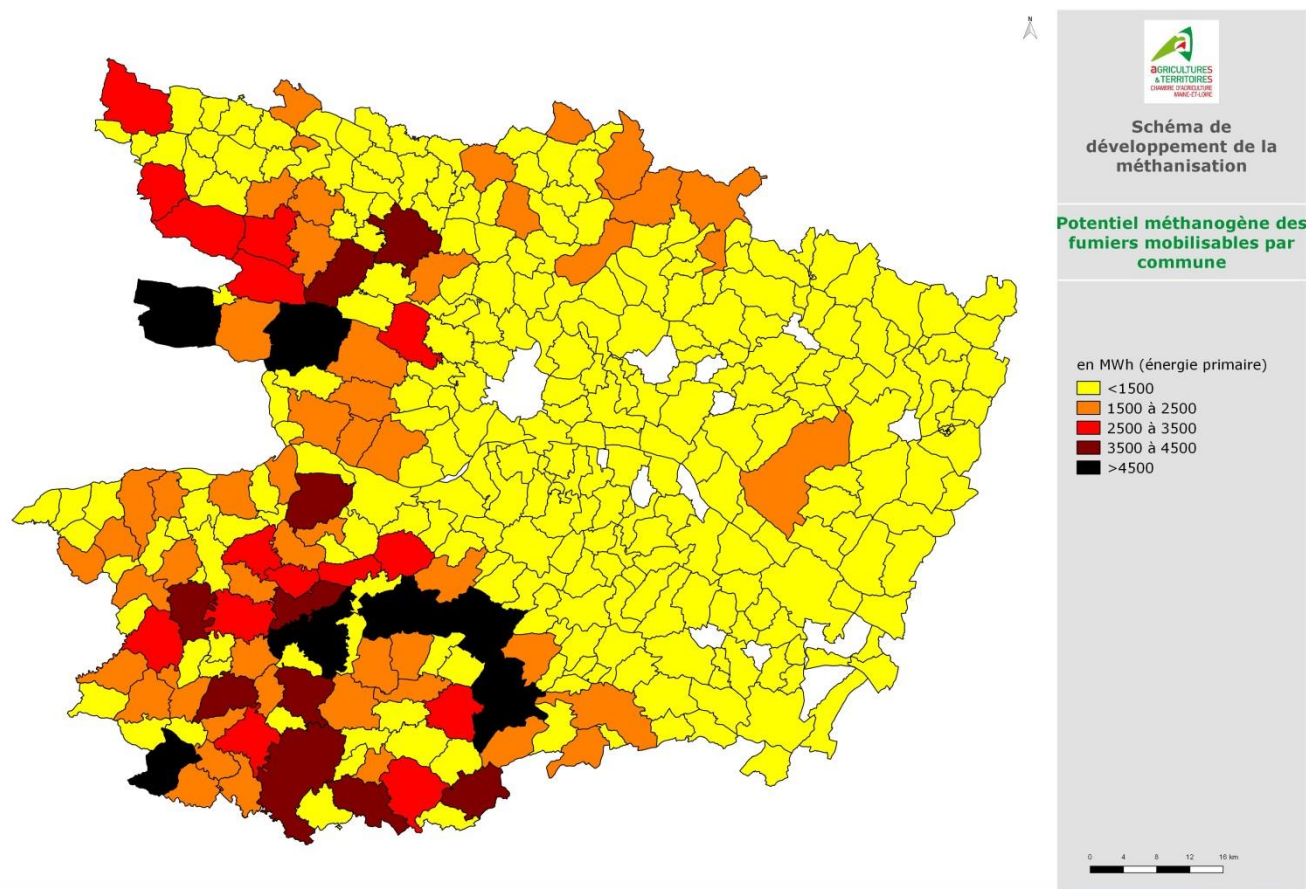
5.2.2.1.2. Potentiel méthanogène du cheptel du Maine-et-Loire

A analyser le nombre d'installations en vigueur depuis 2007 et le taux de mobilisation des effluents d'élevage dans leur plan d'approvisionnement (Cf. Tableaux ci-dessous. Source AILE Avril 2015), nous identifions la dynamique de mobilisation des effluents d'élevage dans la filière de méthanisation suivante:

Année	Volume d'effluents d'élevage méthanisés	% du volume total départemental
2010	4750 T	0.15%
2012	10 350 T	0.35%
2015	26 687 T	0.9%
2018 (perspectives au regard des projets en cours)	297 000 T	10%

Commune	Année de mise en service	Nom structure	Etat d'avancement	Tonnage Total	Dont Effluents d'élevage
SAINT-SIGISMOND	2010	SCEA Bois Brillant	En fonctionnement	6100	4750
COMBREE	2012	SAS Méta Bio Energies	En fonctionnement	20100	5600
CHEMILLE	2014	Energétic Méthanisation	Démarches	45002	38652
SAINT-MACAIRE-EN-MAUGES	2014	EARL du Coin de la Terre	Démarches	9222	4612
LE BOURG-D'IRE	2014	GAEC de la Paillardière	En travaux	2190	2003
VIHIERS	2015	Bio Energies Vihiers	En travaux	56339	54239
SAINT-GEORGES-SUR-LOIRE	2014	Saint Georges Méthagri	En fonctionnement	10418	8582
MONTILLIERS	2015	Méthaly	En travaux	38753	37322
SAUMUR	2006	Ville de Saumur	En fonctionnement	7580	0
CHOLET	2002	Ville de Cholet	En fonctionnement	54600	0
THOUARCE	2010	Coop Distillation du Thouarcé	En fonctionnement	60000	0
DOUE-LA-FONTAINE	2002	IAA Lacheteau	En fonctionnement	144	0
ANGERS	2008	Angers Loire Metropole	Démarches		0
LE FIEF-SAUVIN	2014	GAEC Jolimi	Démarches	2170	2170
SAINTE-GEMMES-SUR-LOIRE	2014	SAS Métha Bio Phyt	Démarches	10192	1200
SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE	2013	GAEC des Buissons	En fonctionnement	3821	3582
DOUE-LA-FONTAINE	2014	Coop légumière la Rosée des Champs	En fonctionnement	10562	0
MARANS	2015	SAS Soriniere Environnement	En travaux	6085	4805
Etriché	2016	GAEC reconnue des la Fritilaire	Démarches	4076	4026
Briollay	2017	GAEC des le Patit Ferronière	Démarches	4140	3880
DOUE-LA-FONTAINE	2018	SAS DOUE-METHA	Démarches	34 000	31400
Maulévriers	2018	Rivergaz	Démarches	41 000	39000
La Séguinière	2017	BioMéthaneSeg	Démarches	53285	51667

Bien que les effluents d'élevages aient un faible potentiel méthanogène, ils ont l'avantage d'être présents en quantité et de façon pérenne sur le territoire. Toutefois leur transportabilité (Cf. § 5.2.5), critère fort des matières méthanogènes à intégrer dans cette étude de développement de la méthanisation, est restreinte et leur usage devra être dédié à un usage local (rayon de 5/10km).



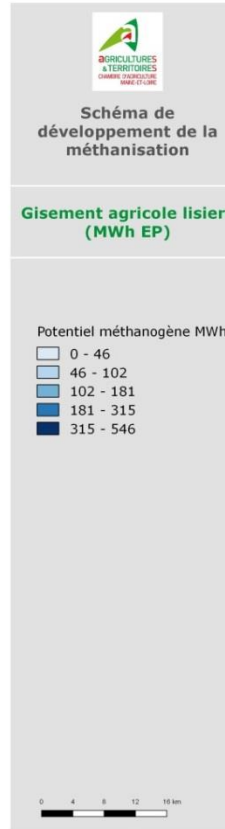
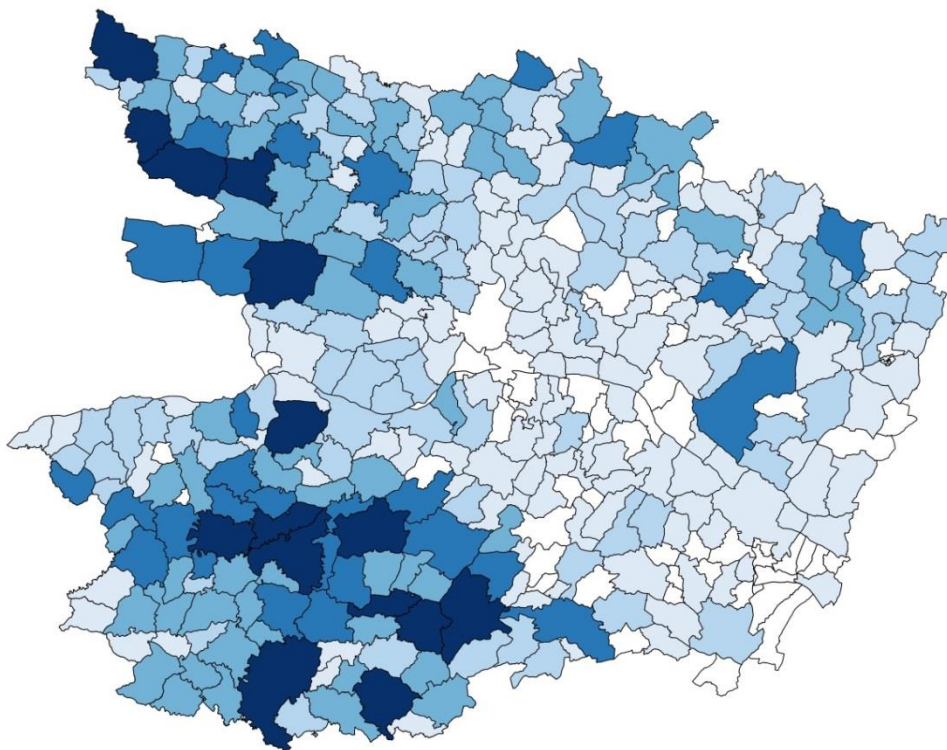
Source : Données CCI - Réalisation : SIG/CA49 - Février 2016

Analyse de la ressource « Fumiers »

Comme l'illustre la répartition du cheptel et de fait des déjections animales sur les communes du département, le potentiel méthanogène des effluents d'élevage est concentré sur l'ouest du département.

Ainsi les zones Centre Mauges/Choletais et Candé/Ouest Anjou, se voient dotées d'un réel potentiel méthanogène. Ainsi des communes présentant un potentiel de plus de 5 000 MWh disposent de la ressource nécessaire pour couvrir les besoins énergétiques de 350 foyers (chauffage compris).

L'influence géographique de cette ressource est limitée et devra se cantonner à la commune détentrice ou aux communes voisines.



Source : Données CCI - Réalisation : SIG/CA49 - Novembre 2015

Analyse de la ressource « Lisiers »

Les lisiers sont des matières organiques présentes en quantité mais à faible pouvoir méthanogène. Aussi nous constaterons un rapport de 1 à 10 par rapport au potentiel énergétique des fumiers. Ces matières sont bien évidemment concentrées dans les zones d'élevage.

Le recours aux lisiers en méthanisation permet un ensemencement en bactéries de la matière méthanisée ainsi qu'un apport liquide permettant de réunir les conditions d'humidité nécessaire en l'occurrence en voie liquide.

Toutefois, leur usage devra être ajusté selon leurs distances à l'unité ainsi que son dimensionnement.

Potentiel énergétique du cheptel du Maine-et-Loire :

Les fumiers et lisiers (mobilisés à 30%) pourraient produire chaque année près de **400 000 MWh d'énergie primaire.**

5.2.2.2. Ressources agricoles d'origine végétale

Dans cette rubrique de ressources, sont intégrées les matières végétales issue de l'agriculture, non valorisées par ailleurs, susceptibles d'être intégrées dans une unité de méthanisation. Nous y intégrons les pailles et menues pailles, les issues de céréales ainsi que les Cultures intercalaires à vocation énergétique (CIVE), qui seront, comme souhaité par le Comité de pilotage, considérées comme gisement complémentaire mobilisable.

5.2.2.2.1. Pailles/menues pailles

Dans une terre d'élevage comme celle du Maine-et-Loire, où pour mémoire deux-tiers des agriculteurs du département sont éleveurs, la paille trouve naturellement sa place dans les exploitations agricoles, base de litière pour les élevages. Aussi, tout comme la profession ne souhaite pas déstabiliser les filières alimentaires par une montée de la concurrence sur les usages des productions végétales, il est aussi peu souhaitable que la méthanisation vienne déstabiliser les habitudes d'approvisionnement des éleveurs pour satisfaire leurs besoins en litière. Aussi la part estimée et qualifiée de ressource disponible pour la méthanisation, est celle actuellement broyée et restituée aux sols. Dans ce cas de figure, la matière organique restituée au sol ne sera pas fait de façon direct (broyage) mais bien indirect (passage par la case méthaniseur puis épandage du digestat).

5.2.2.2.1.1. Assolement et estimation de ressources disponibles en pailles/menues pailles

Sur la base de l'assolement moyen 2015 extrait de la base de données de la Chambre d'agriculture, le volume de paille sur le territoire et par commune a été calculé (sur la base de 4 tonnes de matières brutes de paille/ha de céréales ; les menues pailles étant intégrées dans le gisement total « paille »).

La ventilation de la part destinée à un usage en litière par commune a ensuite été effectuée. La référence retenue à cet effet est la suivante : 0,52 tonne de paille/ tonne de matière sèche de fumier. Déduction faite de cette part déjà valorisée, une répartition du gisement disponible pour la méthanisation a été identifiée, basée sur un taux de mobilisation pour la filière méthanisation de 30% (source étude ADEME nationale de référence).

5.2.2.2.1.2. Potentiel méthanogène des pailles/menues pailles du Maine-et-Loire

Le potentiel méthanogène de la paille destinée à l'élevage s'exprime en partie au travers de celui des fumiers et varie selon leurs types, plus ou moins riches en paille selon le mode de logement des animaux.

Hormis cet usage, la paille peut également être broyée et laissée au sol. Notons que le potentiel méthanogène qu'exprimera la paille dépendra de sa préparation notamment en termes de longueur de brin. En effet, afin d'être digérée de façon optimale, la paille doit être la plus courte possible afin que la surface d'attaque des bactéries soit la plus grande possible et la simplification de la chaîne carbonée la plus efficace. Concernant les menues pailles des expérimentations sont régulièrement menées quant à la récupération. Cependant, il semble que les volumes extraits ne suffisent pas à faire l'appoint d'un plan d'approvisionnement.

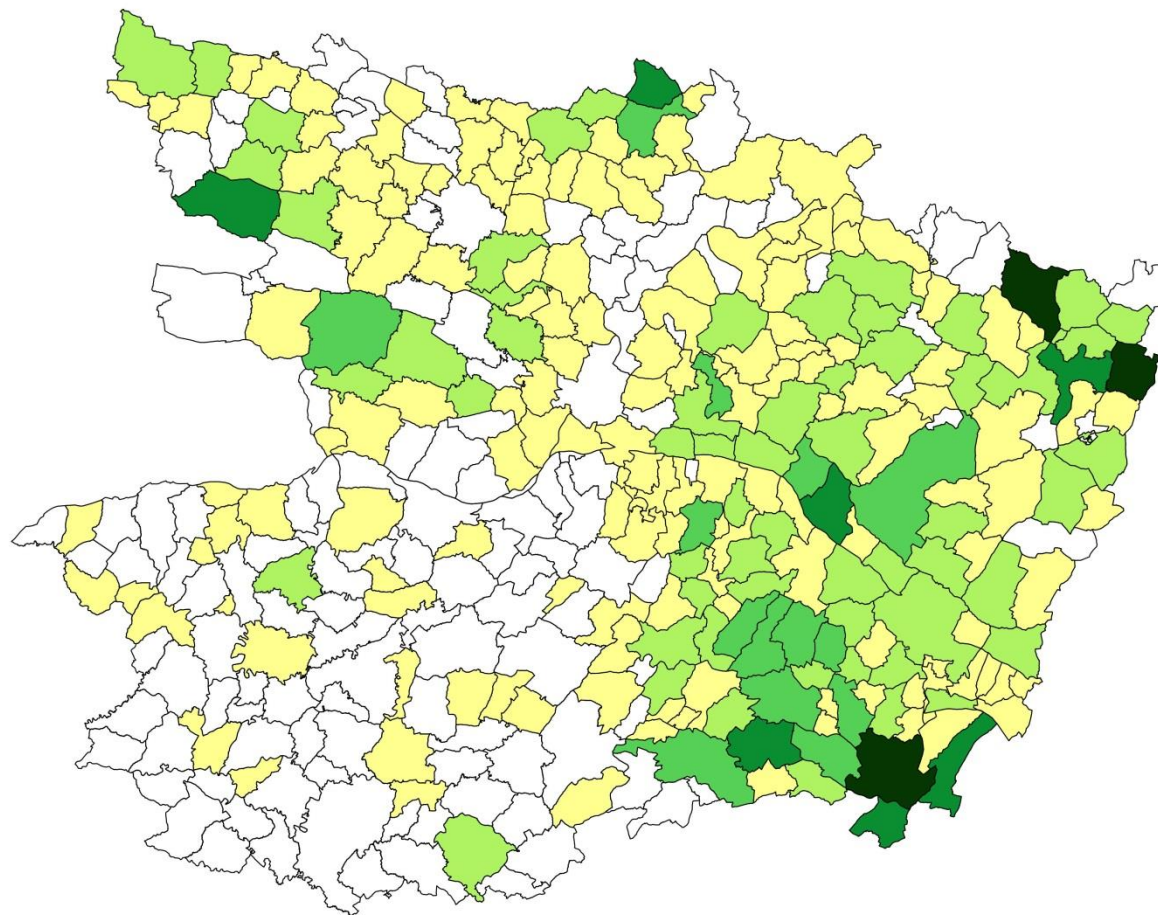


Schéma de développement de la méthanisation

Gisement agricole sous produits végétaux (pailles/menues pailles)

Potentiel méthanogène MWh

- 1.4650 - 515.6552
- 515.6552 - 1029.8454
- 1029.8454 - 1544.0355
- 1544.0355 - 2058.2257
- 2058.2257 - 2572.4158



Source : Données CCI- Réalisation : SIG/CA49 - Novembre 2015

Analyse de la ressource Pailles/menues pailles

Il ressort de cette analyse que le département, cultivant près de 110 000 ha de blé, produit chaque année près de 440 000 tonnes de paille dont 60% est utilisé à des fins d'élevage (litière). Toutefois, notons une grande hétérogénéité quant à la répartition géographique de cet usage. En effet, les communes de l'est du département à plus forte dominance céréalière, réservent plus de quantité de paille au broyage que l'ouest du département.

Aussi, les plans d'approvisionnement dans les secteurs céréaliers pourraient compter sur la mobilisation d'une partie de paille produite sur le territoire sans pour autant déstabiliser les filières existantes (export, échange paille-compost, champignonnières, etc.)

5.2.2.2.2. Issues de céréales

5.2.2.2.2.1. Estimation du gisement départemental (Source : étude ADEME, Solagro, Indiggo)

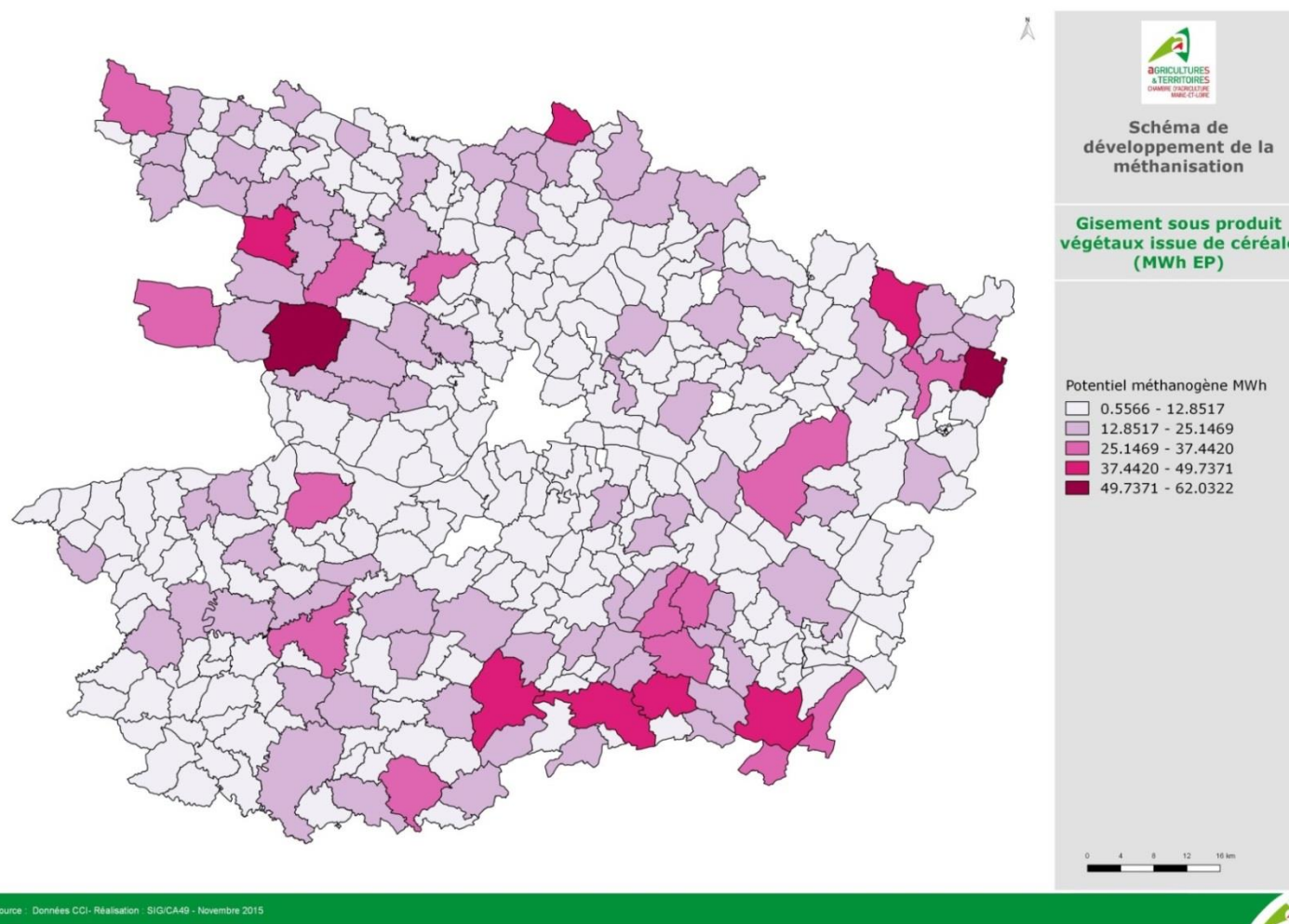
Pour estimer le potentiel de production d'issues de silos, le calcul se base sur les productions de grains, ainsi que sur des ratios de production d'issues en fonction de la production totale de grains (source : Cartographie et quantification des agro-ressources en Île de France, FRCA et Chambre régionale d'agriculture d'Île de France).

Ainsi sur la base de la production de grains estimée à partir de moyennes de rendements sur les différentes cultures (Base de données Chambre d'agriculture), les ratios de production d'issues ont été appliqués. Des données sont alors disponibles à l'échelle de la commune.

	Blé	Orge	Maïs	Autres céréales	Colza	Tournesol
Issues de silos produites en % des T MB de grains	0,35	1,10	0,80	0,50	1,70	1,70

Les issues de silos sont actuellement retournées aux agriculteurs adhérents pour l'alimentation des bétails. En ce qui concerne la valorisation énergétique, la tendance observée aujourd'hui auprès des coopératives agricoles est la vente d'une part limitée des issues de silos à des unités de méthanisation, et le maintien de la majeure partie en alimentation animale. Nous avons donc retenu un taux de mobilisation de 30 % du gisement total d'issues de silos (source ADEME, Solagro, Indiggo).

5.2.2.2.2 Potentiel méthanogène des issues de céréales



Analyse de la ressource Issues de céréales

Les issues de silos présentent un potentiel énergétique intéressant pour la méthanisation, de l'ordre de 150 à 250 m³ CH₄/t MB. Ainsi au niveau départemental, l'activité céréalière engendre la production annuelle de 5 300 t d'issues de céréales qui, mobilisable à hauteur de 30% dans de futures unités de méthanisation (source ADEME, Solagro, Indiggo) permettrait de produire 3 750 MWh d'énergie primaire.

Certes nous sommes loin des potentiels énergétiques des effluents d'élevage par exemple. Toutefois, cette ressource sera pertinente à mobiliser à l'échelle sur projet afin de pallier à un possible défaut de matière en période estivale.

Potentiel énergétique des sous-produits végétaux du Maine-et-Loire :

Les pailles, menues pailles et issues de céréales pourraient produire chaque année près de **112 000 MWh d'énergie primaire.**

5.2.2.2.3. Ressources complémentaires : les Cultures intercalaire à vocation énergétique (CIVE)

L'une des alternatives envisagées pour pallier à la raréfaction des effluents d'élevage en période estivale est le recours à la production de matières carbonée de substitution (Cf. § 4.2.4.3).

Aussi l'objet de cette rubrique est d'estimer la part de cultures intercalaires susceptibles d'être produite à des fins énergétiques et en l'occurrence de méthanisation.

Rappelons que : l'esprit sur lequel repose ce Schéma est le développement d'une méthanisation en cohérence avec son territoire afin d'en assurer la pérennité. Du point de vue de l'approvisionnement cela sous-entend que les unités ou futures unités devront s'alimenter de ressources méthanogènes dites durables. A savoir pérennes tant d'un point économique qu'environnemental.

Aussi, **les cultures dédiées à l'alimentation des unités ne devront pas déstabiliser les systèmes agro-écologiques existants.**

5.2.2.2.3.1. Pratiques en termes de couverts végétaux en Maine-et-Loire

En règle générale en Maine-et-Loire, les couverts végétaux peuvent être implantés :

- entre deux céréales ou une céréale et une culture oléagineuse (de juillet à septembre = 1 à 3 tonnes de Matière sèche par ha) ; ils ne sont pas valorisés par les animaux et donc détruits et incorporés au sol.
- entre deux maïs (d'octobre à avril = 4 à 5 t de MS) ou un blé et un maïs. Ils sont alors souvent conduits en dérobées et valorisés par les animaux compte-tenu des petites structures foncières dans les Mauges et donc d'une nécessaire optimisation fourragère.

Les couverts végétaux non valorisés aujourd'hui (entre 2 céréales ou entre une céréale et une culture oléagineuse) n'ont pas les rendements MS/ha suffisants et la production méthanogène pour justifier de la mise en place d'une logistique d'ensilage et d'une valorisation en méthanisation. D'où notre choix de ne pas les intégrer dans l'évaluation des gisements agricoles et donc de se limiter aux effluents d'élevage et aux menues-pailles.

Toutefois il semble opportun de **creuser la piste de l'implantation de cultures énergétiques à fort pouvoir méthanogène en guise de cultures intercalaires de juillet à octobre.**

5.2.2.2.3.2. Estimation de gisement complémentaire au travers des CIVE (méthode ADEME 2013)

Comme vu précédemment, l'implantation d'une CIVE peut théoriquement se faire avant la culture d'hiver ou avant celle de printemps :

- **Avant culture d'hiver** (interculture courte) : s'il est possible d'implanter un couvert avant une culture d'hiver (principalement blé, orge d'hiver et colza), l'interculture est trop courte pour produire une quantité de biomasse qu'il soit intéressant de récolter. Nous avons donc considéré que **la part de l'assolement destinée aux cultures d'hiver est incompatible avec l'implantation de CIVE.**

- Avant culture de printemps (interculture longue) : l'interculture est en général suffisamment longue pour que la production de biomasse soit intéressante. Ces cultures de printemps représentent près de 40 % de la SAU française.

Il faut cependant retirer la part de SAU concernée par les pratiques incompatibles avec l'implantation d'une CIVE notamment les surfaces en monoculture de maïs-grain (récolte trop tardive), et avec une culture de maïs précédée par une prairie temporaire (absence d'interculture).

Nous avons pris en compte comme surface potentielle d'implantation de CIVE l'ensemble des surfaces de cultures de printemps après déduction des pratiques incompatibles avec l'implantation de CIVE. (Méthode Source ADEME : « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », avril 2013) ;

Les cultures de printemps représente en Maine-et-Loire 25% de la SAU (Source : Panorama de l'agriculture 2014, Chambres d'agriculture des Pays de la Loire). Des sources du Recensement agricole 2006, il est considéré dans l'étude de l'ADEME que 54% des cultures de printemps présentent un précédent cultural inapproprié à l'implantation de CIVE, à savoir maïs ou prairie ; Aussi, dans nos zones d'élevage cette part est estimée à 60%. Ainsi **15 % de la SAU du Maine-et-Loire pourrait être support de CIVE.**

Toutefois, en fonction du contexte, différentes contraintes peuvent s'opposer à l'implantation et à la récolte d'une CIVE :

- Surcoûts liés aux semences, aux 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)

Dans ces conditions, nous avons arrêté un taux de mobilisation de 30 % du gisement potentiel total de CIVE. Ainsi **en Maine-et-Loire, 5 % de la SAU pourrait être mobilisé à cet effet.**

Enfin le rendement escompté sur les CIVE étant estimé à 0.5 T MS/Ha/mois de croissance soit une moyenne d'environ 5 T MS/ha en Maine-et-Loire, le gisement complémentaire mobilisable au travers des CIVE est estimé à près de **60 000 MWh.**

Potentiel énergétique complémentaire CIVE Maine-et-Loire :

Les cultures intercalaires à vocation énergétique (CIVE) pourraient produire chaque année près de **60 000 MWh d'énergie primaire.**

5.2.3. Gisements non agricoles

5.2.3.1. Sous-produits de l'industrie agro-alimentaire

Comme en première partie de ce Schéma (§ 4.2.4.4), les types de déchets des IAA sont divers et nombreux, leurs caractéristiques également. Par exemple, les effluents seront très peu chargés en matière organique, contrairement aux déchets de découpe, et des graisses ou des déchets d'abattoirs auront des potentiels méthanogènes très élevés.

Une enquête a été menée avec le concours de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Maine-et-Loire afin d'apprécier les gisements méthanogènes de ses ressortissants (entreprises de plus de 20 salariés par codes d'activités). Nous disposons ainsi d'un pool de 50 enquêtes de renseignements recensant les déchets organiques. Ce faible taux de retour et la non exhaustivité de leurs résultats nous a amené à appliquer la méthode ADEME à l'ensemble des industries de plus de 20 salariés. Cette méthode nous a permis d'estimer le gisement brut de déchets organiques industriels sur le départemental ainsi que la part mobilisable pour la méthanisation. L'estimation du gisement brut de production repose sur le code NAF (activité) de l'entreprise ainsi que le nombre de salariés.

Code NAF	Intitulé	Taux de valorisation	Taux mobilisation de	Taux pénétration de
1010	INDUSTRIE DES VIANDES	45 %	25 %	20 %
1020	INDUSTRIE DU POISSON	91 %	10 %	20 %
1030	INDUSTRIE DES FRUITS ET LEGUMES	83 %	80 %	20 %
1040	INDUSTRIE DES CORPS GRAS	81 %	5 %	20 %
1050	INDUSTRIE LAITIERE	12 %	10 %	20 %
1060	TRAVAIL DES GRAINS ; FAB. PROD. AMYLACES	55 %	50 %	20 %
1070	BOULANGERIE-PATISSERIE, PATES	94 %	50 %	20 %
1080	AUTRES INDUSTRIES ALIMENTAIRES	28 %	80 %	20 %
1090	FABRICATION D'ALIMENTS POUR ANIMAUX	23 %	50 %	20 %
1100	INDUSTRIE DES BOISSONS	13 %	90 %	20 %

code NAF1	code NAF2	nb établissement	effectifs	ratio production TMB/sal
1010	1011Z	1257	51 411	38,4
1010	1012Z	393	25 979	21,2
1010	1013A	1092	32 411	4,9
1020	1020z	360	11 185	6,4
1030	1031Z	273	2 086	86,9
1030	1032Z	159	2 050	27,0
1030	1039A	282	12 635	8,0
1030	1039B	542	6 328	8,0
1040	1041A	154	1 441	5,2
1040	1041B	75	1 100	5,2
1040	1042Z	2	283	5,2
1050	1051A	159	16 910	1,8
1050	1051B	19	2 509	2,1
1050	1051C	776	31 779	2,1
1050	1051D	67	4 115	2,1
1050	1052Z	378	4 685	2,1
1060	1061A	453	6 347	0,7
1060	1061B	83	2 916	0,7
1060	1062z	12	4 366	0,7
1070	1071A	528	29 844	0,9
1070	1072Z	557	13 453	0,9
1070	1073Z	242	3 027	0,9
1080	1081Z	34	7 516	2000,0
1080	1082Z	935	21 350	10,0
1080	1085Z	930	19 907	8,0
1080	1086Z	145	5 206	8,0
1080	1089Z	898	13 564	8,0
1090	1091Z	414	12 800	4,9
1090	1092Z	54	5 226	4,9
1100	1101Z	845	8 043	12,3
1100	1102A	389	5 053	142,1
1100	1102B	1097	7 828	142,1

Le tableau ci-dessus indique les ratios de production retenus pour le calcul de l'étude nationale du gisement brut de production

La matrice de mobilisation a été établie par grand code d'activité (voir ci-contre):

Le taux de valorisation correspond aux matières valorisées en coproduits. Le gisement brut disponible est calculé à partir du gisement brut de production en retranchant la part valorisée.

Le taux de mobilisation dans la matrice reflète le pourcentage de matière (d'après l'enquête AGRESTE de l'étude ADEME) orienté vers une filière de traitement organique (compostage, épandage ou méthanisation).

A l'horizon 2030, nous avons considéré que **20 % du Gisement Net Disponible (GND)** pourrait être dirigé vers une unité de méthanisation soit dédiée, soit territoriale.

Une partie des déchets des industriels (IAA, restauration, hypermarchés...) pourrait donc être valorisée en méthanisation, notamment des déchets de fabrication (rebuts de fabrication alimentaire, sous-produits...), les effluents liquides, les boues et sous-produits de l'épuration industrielle. Toutefois, **une grande partie de ces matières ont déjà des débouchés identifiés** comme l'alimentation animale, la valorisation matière (lipochimie, extraction de molécules, engrais...), le compostage, l'incinération ou l'épandage.

Ce gisement souvent très méthanogène devra être exploré autour de chaque projet de méthanisation en pesant toutes les précautions explicitées ci-avant et en intégrant de plus les risques d'inflation des prix de ces matières et la durée de contractualisation (1 à 3 ans dans le meilleur des cas).



Potentiel énergétique des sous-produits issus des IAA du Maine-et-Loire :

Les déchets gras, rebuts de fabrication et déchets d'abattage pourraient produire chaque année près de **16 000 MWh d'énergie primaire.**

5.2.3.2. Déchets des collectivités

5.2.3.2.1. Biodéchets alimentaires

5.2.3.2.1.1. Ressources de la restauration collective

La législation sur les producteurs ou détenteurs de biodéchets nous invite à réintégrer dans le présent Schéma certains volumes de gisements méthanogènes (notamment au niveau des déchets de restauration collective). Les producteurs de biodéchets doivent en effet mettre en place un tri à la source et une valorisation biologique ou une collecte sélective pour en permettre la valorisation.

Voici ce que précise l'Arrêté du 12 juillet 2011 fixant les seuils définis à l'article R. 543-225 du code de l'environnement. Le seuil visé à l'article R. 543-225 applicable aux biodéchets autres que les déchets d'huiles alimentaires est fixé comme suit :

- ▲ du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2012 inclus : 120 tonnes par an ;
- ▲ du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2013 inclus : 80 tonnes par an ;
- ▲ du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2014 inclus : 40 tonnes par an ;
- ▲ du 1er janvier 2015 au 31 décembre 2015 inclus : 20 tonnes par an ;
- ▲ à partir du 1er janvier 2016 : 10 tonnes par an.



Depuis le 1^{er} janvier 2016, le seuil concerne des établissements qui « confectionnent » près de 1 200 repas/semaine (en prenant la référence ADEME de 150 g de déchets alimentaires / repas).

Aussi de nombreux établissements sont susceptibles d'être concernés.

Rappel : Les professionnels de la restauration collective servent près de 4 milliards de repas par an, dans les trois secteurs de l'enseignement (restauration scolaire et universitaire : 1 milliard de repas), de la santé et du social (restauration hospitalière, maisons de retraite, établissements pénitentiaires) et du travail (restauration d'entreprises et d'administrations), soit en moyenne 11 millions de repas par jour.

Le Maine-et-Loire recense 940 établissements servant 41 682 000 repas /an (source SD Métha des Mauges. Avril 2013). Soit un gisement potentiel de près de 6 250 tonnes/an

Répartition (en nombre d'établissements) :

- | | |
|---|--------------------------------------|
| • écoles primaires (maternelle et élémentaire) privées et publiques : 471 | • crèche : 12 |
| • collèges : 91 (dont 47 publics) | • hôpitaux : 30 |
| • lycées : 34 | • foyers de jeunes travailleurs : 20 |
| • maisons familiales : 24 | • maisons de retraite : 180 |
| • universités – école supérieure- Restaurant Universitaire etc. : 16 | • entreprises et divers : 62 |

En conclusion il s'agit donc d'un **gisement peu important, très dispersé sur le territoire et avec une collecte spécifique** réglementaire **qui s'impose de manière progressive**. Toutefois la piste de la mobilisation de ce gisement sera à étudier au cas par cas.

Capté à 10% le gisement méthanogène représenterait un potentiel énergétique de 450 MWh énergie primaire/an.

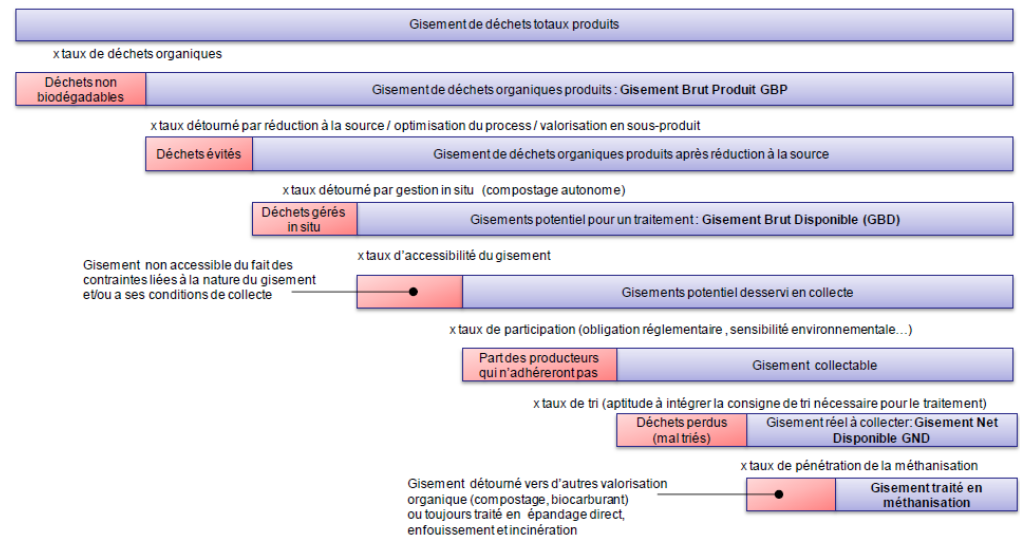
5.2.3.2.1.2. Fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM)

On utilise fréquemment le terme FFOM : Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères, qui désigne la fraction putrescible des ordures ménagères (déchets de cuisine et la part des déchets verts des ménages jetés avec les ordures dans la poubelle et les papiers-cartons). Le terme biodéchets est également utilisé, notamment dès lors qu'une collecte sélective est mise en place (on ne peut alors plus à proprement parler d'une fraction des ordures ménagères).

D'après l'étude territoriale des biodéchets sur le département de Maine-et-Loire (Juin 2015), **le gisement brut de production par habitant est estimé à 45kg/habitant/an**. Confrontée au retour d'enquêtes des collectivités dont les

données sont non exhaustives, la méthode de l'étude ADEME « estimation des gisements méthanogènes » nous a permis d'estimer ce gisement par communautés de communes (échelle des syndicats d'ordures ménagères).

Le schéma ci-dessus rappelle cette méthode qui consiste depuis un gisement brut de production (GBP), d'estimer un gisement mobilisable pour la méthanisation (GM).



Le potentiel méthanogène des déchets alimentaires est estimé à 65 m3 de CH4/ tonne de produit brut.

Potentiel énergétique des biodéchets alimentaires des ménages du Maine-et-Loire :

La Fraction fermentescible de ordures ménagères mobilisée à 15% pourrait produire chaque année près de **7 500 MWh d'énergie primaire**.

5.2.3.2.1.3. Les déchets verts

Les enquêtes collectivités que nous ont retourné les 30% de Communautés de communes répondantes, nous ont permis recenser 7 500 T des déchets verts. Toutefois, notons que pour l'essentiel de ce gisement, les collectivités n'étaient pas en mesure de distinguer les tontes de pelouses, des autres déchets verts (branchages, feuilles, etc.).

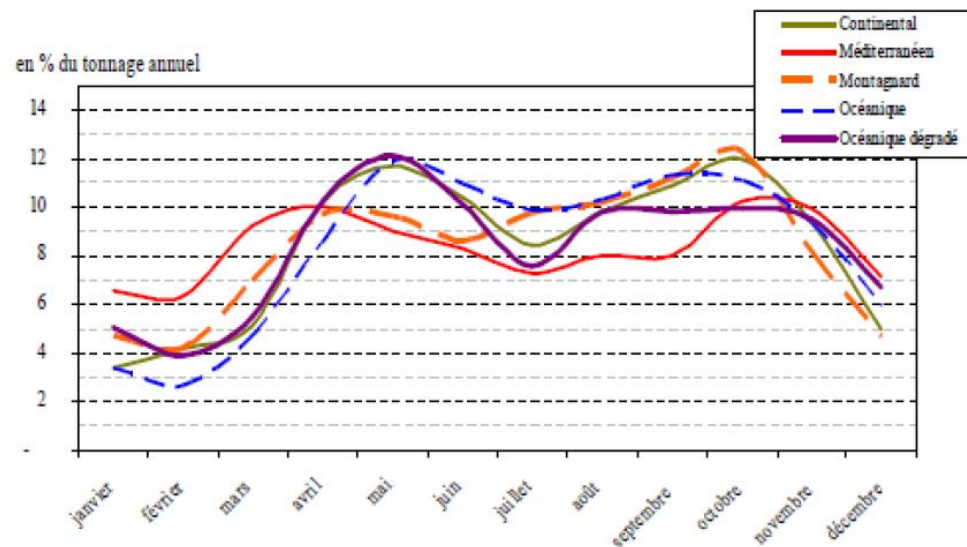
D'autre part, notons que les entreprises d'entretien des espaces verts ou de jardins de particuliers pourraient être intéressées pour trouver une valorisation à un déchet pour lequel elles paient une redevance. Cela ne pourra s'envisager qu'au cas par cas et toujours à proximité d'une unité de méthanisation pour solutionner les problèmes de stockage.

Ce circuit est différent de celui des collectivités et présenterait plus de possibilités de séparer ligneux permettant donc une meilleure valorisation. En effet, à ce jour, ces déchets sont actuellement dans la majorité des cas mélangés, broyés puis compostés ou traités via des entreprises spécialisées. Le méthaniseur est alors un véritable service rendu à son entourage, participant ainsi à la bonne intégration territoriale du projet.

D'après l'étude territoriale des biodéchets sur le département de Maine-et-Loire (Juin 2015), le gisement brut de production de déchets verts par habitant est estimé à 213 kg/habitant/an.

La saisonnalité de la pousse de l'herbe (voir graphique ci-dessous) en fait un excellent complément de ration pour les méthanisation agricole, susceptible de souffrir d'un défaut de ressources animales en été (animaux au champ).





Par application de la méthode de l'étude de référence ADEME, les éléments pris en compte sont les suivants :

Le potentiel méthanisable des déchets verts est évalué comme suit :

	%MS	MONS/MS	m ³ CH4/t MONS
Déchets verts	40 %	85 %	25

La matrice de mobilisation est exprimée comme suit :

Taux de prévention		Taux de gestion in situ		Taux de valorisation coproduit		Taux d'accessibilité		Taux de participation		Taux de tri		Taux de pénétration	
2010	2030	2010	2030	2010	2030	2010	2030	2010	2030	2010	2030	2010	2030
0%	10%	20%	50%	10%	50%	50%	90%	80%	100%	100%	100%	5%	15%

Taux de prévention :

La prévention de la production de déchets verts passera notamment par une évolution des pratiques en terme de choix des essences et des fréquences et pratiques d'entretien des espaces verts. Il est estimé par référence à l'objectif de prévention Grenelle de 7 %.

Taux de gestion in situ :

On constate une forte augmentation des pratiques (et des exigences des maîtres d'ouvrage) en terme de gestion locale des déchets verts produits : paillage, broyage et compostage sur site, etc. On estime que cette tendance ayant un double intérêt économique et environnemental est appelé à se développer fortement dans les années à venir.

Taux de valorisation en co-produit :

Les déchets verts sont au centre d'intérêts divers et trouvent des utilisations croissantes en co-produit pour :

- être utilisé en structurant de compostage (compostage ou méthanisation d'OMR notamment),
- être utilisé en ressource énergétique (fraction ligneuse).

Taux d'accessibilité :

Les déchets verts sont aisément captés au niveau des déchèteries, et les unités de méthanisation pourront devenir facilement des exutoires locaux pour les collectes auprès des ménages, les services techniques des communes et les entreprises de paysage.

Taux de participation :

Les pratiques de tri et de collecte des déchets verts sont de plus en plus ancrées et devraient continuer à se renforcer dans les années à venir, même dans les secteurs ultra-denses mal desservis par les déchèteries ou dans les secteurs géographiques avec des pratiques de brûlage à l'air libre.

Taux de pénétration :

Le faible potentiel méthanogène des déchets verts et leur forte saisonnalité les rendent peu attractifs pour les unités de méthanisation. Il est prévisible qu'ils resteront un gisement d'appoint, restreints aux fractions les moins ligneuses ou avec des objectifs de structuration du digestat.

Potentiel énergétique des déchets verts du Maine-et-Loire :

Les tontes de pelouses du Maine-et-Loire pourraient produire chaque année près de

450 MWh d'énergie primaire.

5.2.3.2.1.4. Les déchets de l'assainissement

Les enquêtes collectivités que nous ont retournées les 30% de Communautés de communes répondantes ne nous

	Boues urbaines	Graisses	Matière de vidange
Niveau géographique	Communal	Communal	Départemental
Données de base	Liste des STEU existantes	Capacité (EH) des STEU existantes	% de population raccordée en 1999 extrapolation à la population de 2008
Source	Base de données des STEU (portail assainissement communal) Ministère Ecologie 2010	Base de données des STEU (portail assainissement communal) Ministère Ecologie 2010	Base de données EIDER – Série EA20 (1999) Recensement Population (données 2008)
Ratio de production	Donnée directe : tonnage de boues produites Données manquantes : 11 kg MS/EH/an	11 l/EH/an - 0,92 kg/l 92 g MS/l (9,2 % MS) 87 % MVS 86 % lipides/MVS	8 kg DCO/habitant non raccordé/an 30 g/DCO/l 3,5 % MS
Source ratio	portail assainissement communal, Ministère Ecologie 2010	Cemagref, 2001	Cemagref, 2009

permettent pas de chiffrer le gisement de déchets issus de l'assainissement suffisamment finement. Toutefois, certaines d'entre elles, principalement sur les agglomérations, nous ont permis d'effectuer un contrôle de cohérence de la véracité de la méthode de l'étude de référence ADEME.

Le gisement brut disponible correspond aux boues et aux graisses techniquement mobilisables, c'est à dire sur des stations d'épuration équipées d'une technologie de traitement des boues (stockage, filtre-bande, centrifugation). Cela correspond généralement

aux STEU de capacité supérieure à 5 000 EH. En effet, en-dessous de cette capacité, les STEU sont généralement équipées de dispositifs alternatifs (type lits plantés de roseaux, lagunage) pour lesquels les boues ne peuvent être prélevées pour la méthanisation.

Taux de mobilisation

Boues urbaines

Le gisement mobilisable prend en compte un taux de pénétration de la méthanisation sur les stations non équipées. Pour les STEU de plus de 100 000 EH, l'hypothèse a été prise que 50 % des boues produites pourront être mobilisées via la construction d'unité de digestion anaérobie in situ.

Pour les STEU de moins de 100 000 EH, l'hypothèse a été prise que 15 % des boues produites pourront être mobilisées via des installations de méthanisation territoriales.

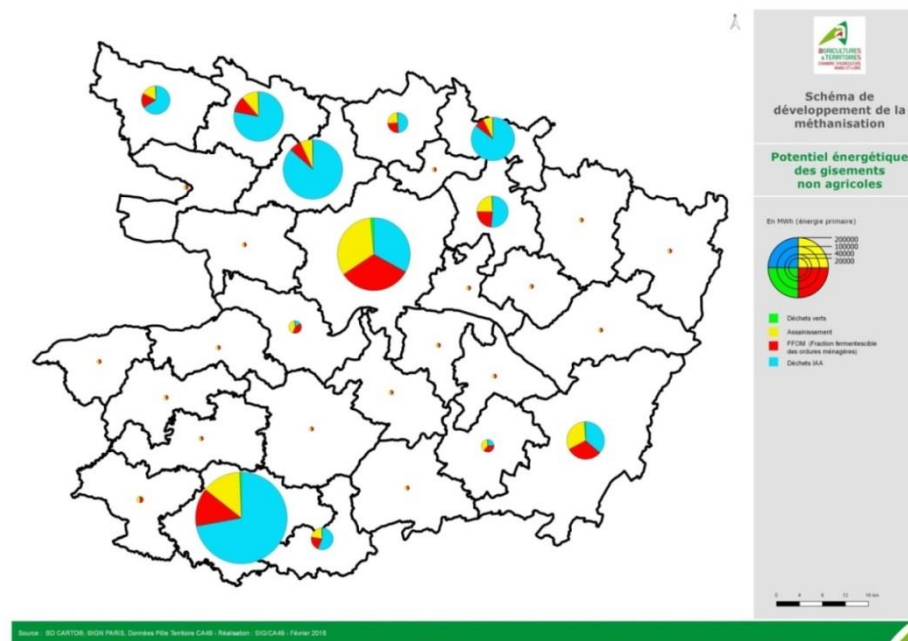
Capacité	Méthanisation dédiée sur site	Méthanisation territoriale
STEU < 5 000 eqH	0 %	0 à 10 %
5000 eqH < STEU < 100 000 eqH	0 à 10 %	15 %
STEU > 100 000 eqH	50 %	0 à 10 %

Matières de vidange

Nous émettons l'hypothèse, que la moitié des matières de vidange non traitées directement en station d'épuration, soit 50 % du gisement net disponible, peuvent être mobilisées sur des installations de méthanisation territoriales.

L'inventaire des gisements non agricoles nous permet d'identifier la localisation de ce potentiel sur le département du Maine-et-Loire.

Ainsi, comme l'illustre la carte ci-contre, les pôles industriels sont principalement riches en matières méthanogènes d'origine industrielle (Industries agro-alimentaires). D'autre part, notons que l'essentiel du gisement des collectivités réside dans la Fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM) et les ressources de l'assainissement ; qui plus est aux environs des agglomérations.



Potentiel énergétique des ressources de l'assainissement du Maine-et-Loire :
 Les déchets issus des dispositifs de l'assainissement pourraient produire chaque année près de
7 500 MWh d'énergie primaire.

5.2.4. Synthèse des différentes sources de gisements méthanogènes sur le département

L'inventaire des flux réalisé auprès des secteurs agricoles, industriels et collectivités, fait apparaître un gisement de substrats organiques mobilisables de l'ordre de près de 577 000 MWh d'énergie primaire (hors CIVE).

Ainsi, l'inventaire ci-dessous recense les gisements mobilisables pour des projets de méthanisation à partir du volume total produit après réactions successives :

- des **volumes non exploitables** : ressources non accessibles (difficultés ou absence de collecte séparative, contraintes de récolte matérielle...)
- des **usages avérés** : consommation humaine, alimentation animale, valorisation agronomique (compost)...

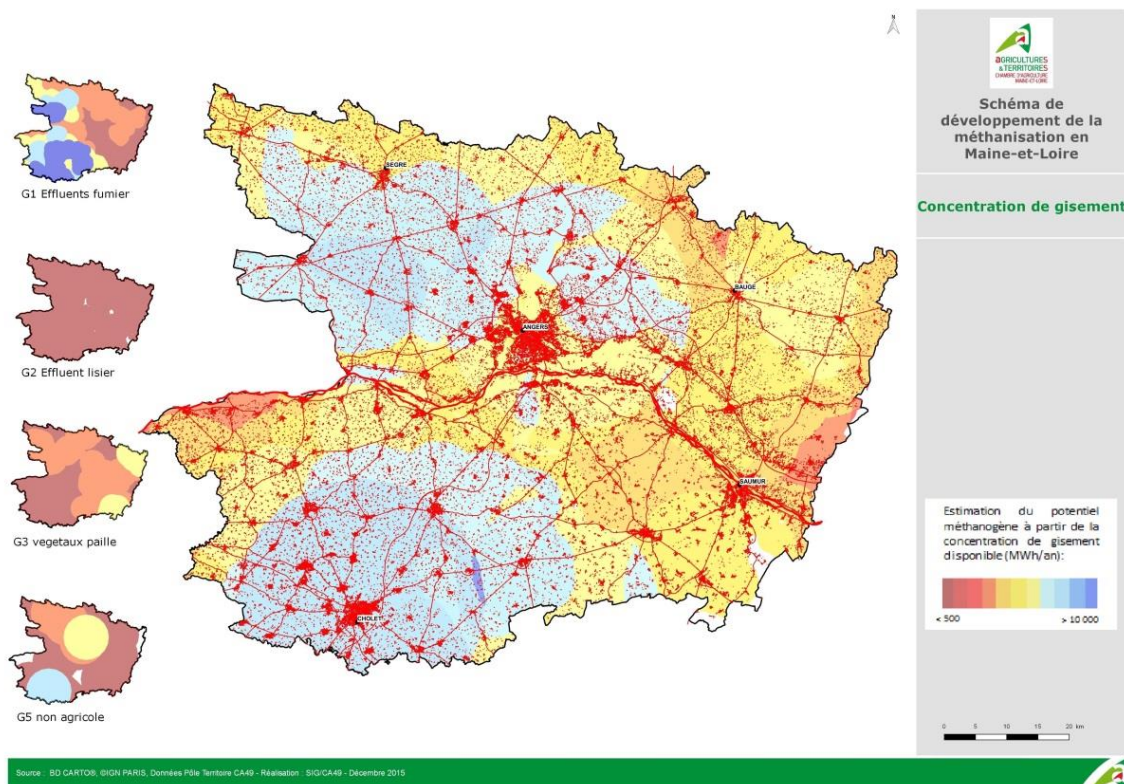
Nature de la donnée		GM en MWh
Gisement agricole	Effluents d'élevage (fumiers, lisiers)	376 000
	Sous produits végétaux (pailles/MP, CIVE*, issues de silos)	159 129
Gisement non agricole	IAA	16 323
	STEP (assainissement)	7 530
	Déchets verts (ménages, collectivités, paysagistes, société entretien des routes)*	344
	Biodéchets des ménages	7 500
	Autres (Marchés, distribution, restauration, petits commerces,)	10 000
Totaux		576 826

*Les CIVE et leur potentiel méthanisable seront dans le cadre de ce Schéma de développement de la méthanisation considérés comme potentiel complémentaire

5.2.5. Zones de concentration des gisements

Comme évoqué à plusieurs reprises dans cette étude, les substrats sont dotés d'une capacité à être transportés en fonction de leur pouvoir méthanogène. En effet, moins une matière est méthanogène moins il sera pertinent de la transporter sur de longues distances au risque d'aboutir à une incohérence énergétique et donc économique et environnementale.

A cet effet, nous avons attribué un critère de transportabilité à chaque catégorie de substrats inspirée de la méthode Loire-Atlantique (source : CartoMétha Conseil départemental de Loire-Atlantique. Avril 2015).



Déchets organiques	Distance (km)
IAA graisse	60
Criée	55
IAA viande	40
Issue de silo	40
IAA pain	30
GMS	25
Restauration collective	25
MIN	25
IAA autre	20
CIVE/CIPAN	15
IAA lait	15
Prairie	10
Bord de route	10
Déchets verts	10
Menue Paille	10
Fruits & légumes	5
Fumier	5
Marc de raisin	5
STEP	5
Lisier	2

Distances maximales dans des conditions économiques satisfaisantes de collecte des différents types de gisement recensés

De cette spécificité nous en avons produit une carte de « Concentration des gisements » avec des zones de concentration intéressantes à prospecter en guise de lieux stratégiques d'implantations d'unités de méthanisation au regard des enjeux transport et gestion des flux.

5.3. Estimation des débouchés énergétiques du Maine-et-Loire

5.3.1. Le potentiel d'injection dans le réseau Gaz naturel

La carte ci-contre (source SIEML, mise à jour 2014) relate la **desserte publique en gaz combustible sur le département de Maine-et-Loire**.

Concernant l'injection, seul le réseau de desserte en **gaz naturel** (méthane) entre dans notre problématique.

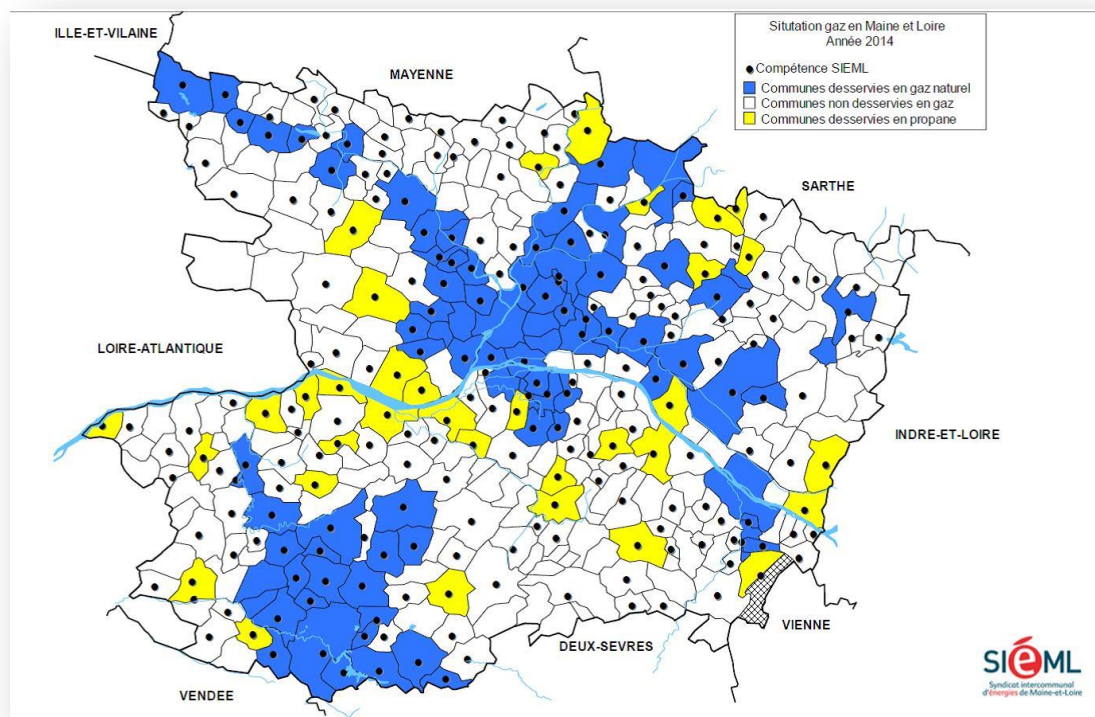
En revanche, les conditions économiques de son implantation le place à proximité du réseau de transport (67 bars) et de surcroît généralement pour la desserte de bourgs relativement importants.

Dans le cadre de ce Schéma départemental de la méthanisation, un partenariat a été tissé avec les acteurs de la filière gaz du Maine-et-Loire afin de disposer de données structurelles et cartographiques sur le réseau de gaz. A cet effet, des conventions ont été signées avec GRT Gaz, GrDF et Sorégie.

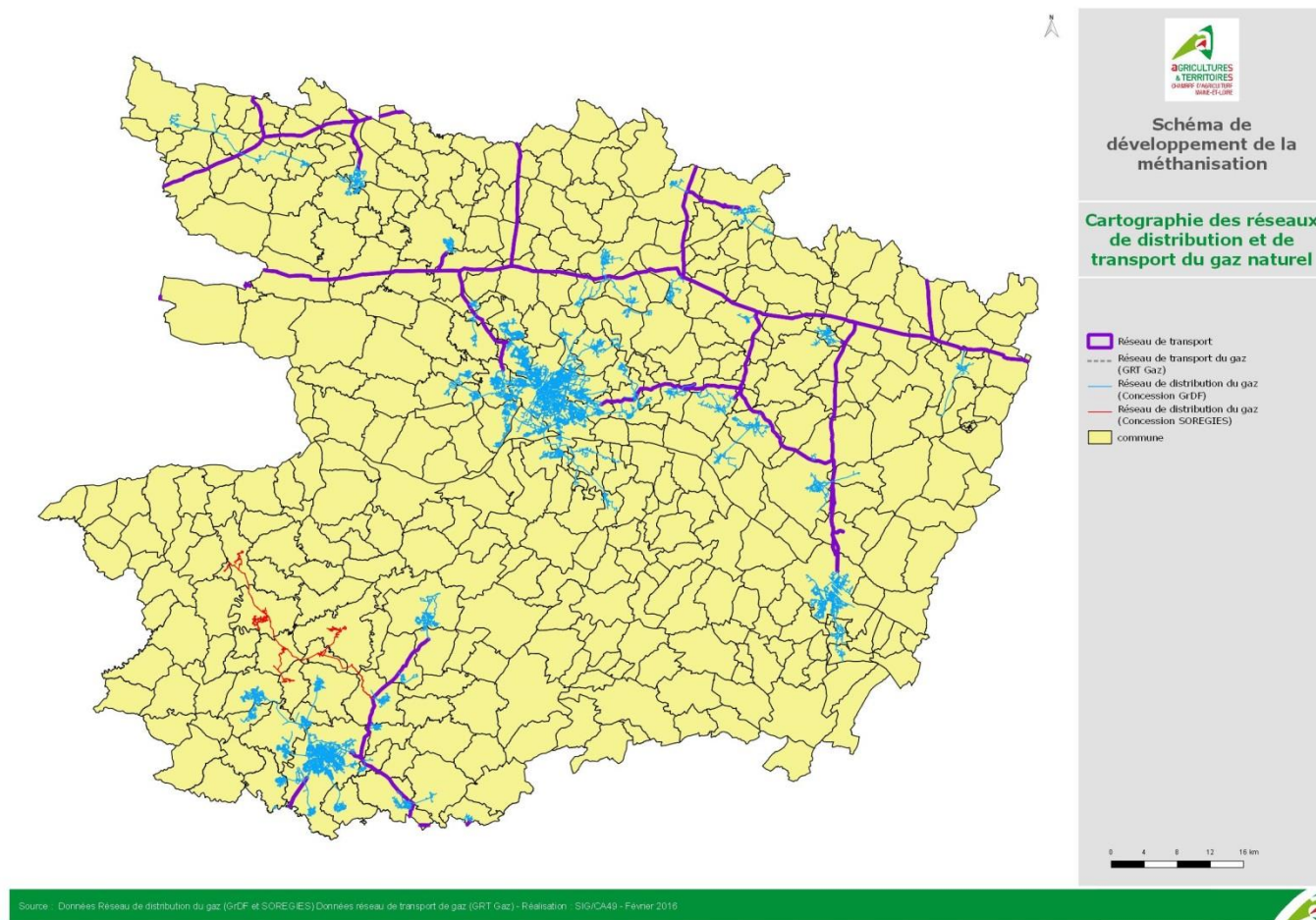
Ces éléments nous ont permis :

- De disposer de la géolocalisation des réseaux (cf. Carte P.87),
- Du potentiel d'injection de biométhane toléré par secteur.

Ces éléments nous ont permis dans une phase ultime d'analyse des opportunités de développement par secteurs (dernière partie de cette étude) de conforter et dimensionner les projets potentiels.



Une zone d'influence a été attribuée à ces débouchés énergétiques afin d'envisager les perspectives d'implantations d'unités de méthanisation. Au regard des coûts de raccordement et du seuil d'acceptabilité de ces coûts, nous avons, d'un commun accord avec les acteurs du gaz, arrêté une distance de 2 km autour du réseau de distribution et de 500 mètres à proximité du réseau de transport. Ce critère sera bien évidemment à préciser au cas par cas, les coûts de raccordement étant bien entendu liés au contexte local (nature des terrains impactés par le raccordement ou la nécessaire extension de réseau, etc.).



5.3.2. Le potentiel de valorisation thermique sur le Maine-et-Loire

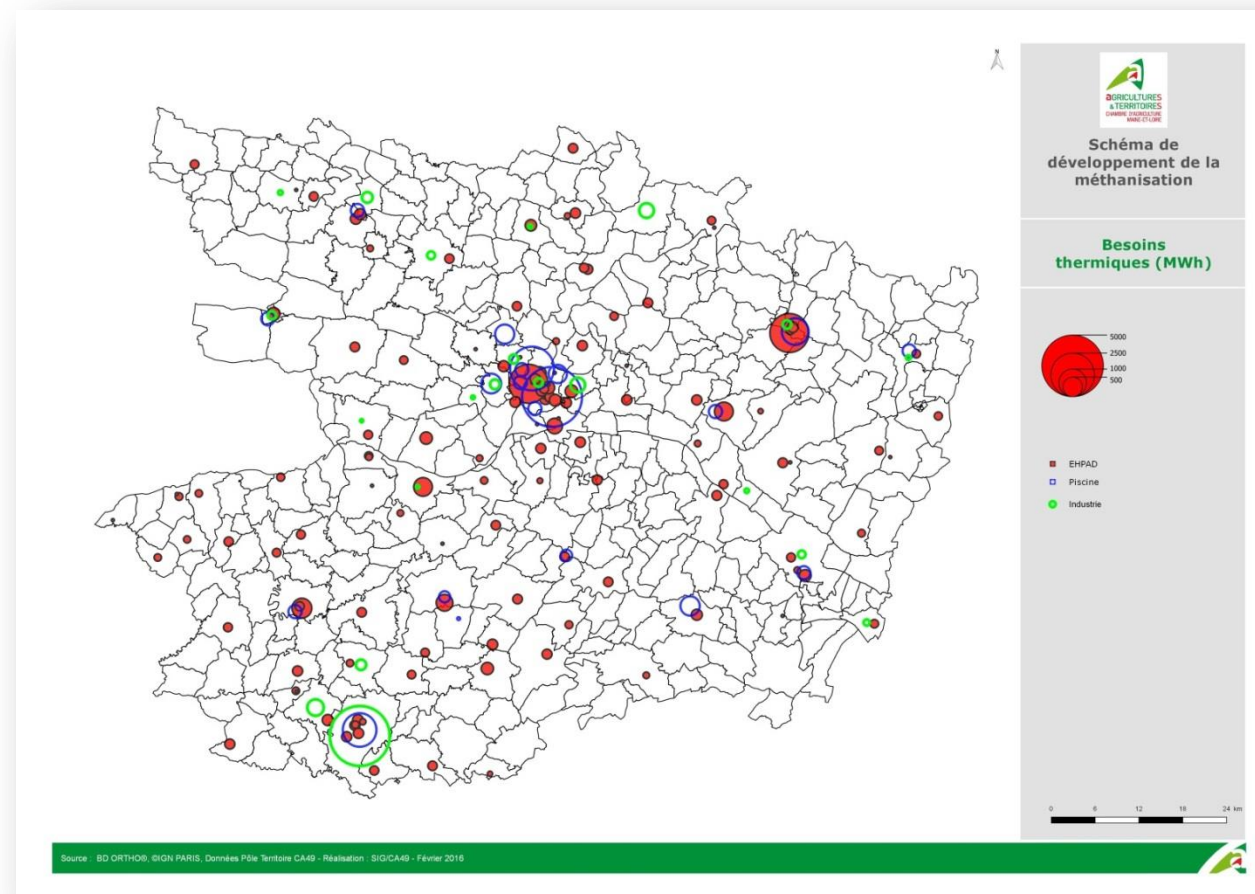
Nous avons relaté les différentes valorisations possibles du biogaz dans le chapitre 4.3.2. Concernant la valorisation de la chaleur issue de cogénération, **elle doit être optimisée du mieux possible toute l'année, conditionnant notamment le niveau des tarifs d'achat de l'électricité** (prime à l'efficacité énergétique de l'installation).

Cette chaleur est produite toute l'année du fait du fonctionnement continu des moteurs. Elle va ainsi **conditionner le projet d'une unité de méthanisation sur 2 points** :

- Le site d'implantation : en fonction de la ou des valorisation(s) de la chaleur
- Le dimensionnement de la cogénération : en fonction des quantités de chaleur valorisables.

Différents critères seront donc à prendre en compte par les porteurs de projets pour choisir la valorisation la plus pertinente :

- Des consommations toute l'année y compris l'été,
- Des appels de puissance réguliers (consommations régulières ou au coup par coup),
- La température de fourniture.



5.3.2.1. Besoins thermiques des industriels du territoire

Comme cela a été fait pour l'estimation du potentiel d'apport en biomasse des entreprises ressortissantes CCI de Maine-et-Loire, nous utilisons ici les données recueillies auprès d'une population cible (entreprises de plus de 20 salariés) susceptibles d'avoir des besoins en thermie. 320 établissements ont donc été sondés par la CCI et 50 ont accepté de répondre à une enquête sur la caractérisation de leurs besoins énergétiques. *Au regard de ce faible taux de retour, nous avons consolidé les éléments collectés grâce à des informations complémentaires détenues par la CCI au travers de leur outil Actif (outil de gestion des flux au service de l'Ecologie industrielle de territoire).*

Ainsi nous disposons des consommations énergétiques de près de 150 industries du département ;

A suivre quelques éléments sur le profil de consommations énergétiques des 50 répondants :

- consommation énergétique totale annuelle : 250 GWh pour un coût énergétique total annuel : 10 000 K€
- consommation électrique totale : 115 GWh (pour un coût renseigné de 9 000 K€) : 0.08 € le kWh
- consommation fioul totale : 1.3 GWh (pour un coût renseigné de 110 K€) : 0.08 € le kWh
- consommation gaz totale (**propane et gaz naturel**) : 137 GWh (pour un coût renseigné de 4460 K€) : 0.032 € le kWh

Les énergies les plus aisément substituables par de la chaleur issue de cogénération sont le fioul et le gaz. Les prix moyens payés au kWh par les utilisateurs aujourd'hui montrent une marge de manœuvre existante pour les porteurs de projet d'une unité de méthanisation concernant le prix de vente de la chaleur. Notons toutefois que le prix très bas du gaz naturel actuel n'est pas concurrentiel.

Une substitution d'une chaleur électrique supposerait de revoir le processus de valorisation de chaleur.

*A titre d'exemple, un client consommant 2 000 MWh de gaz propane à 0.062 € / kWh (800 € Tonne aujourd'hui) paie une facture de 124 000 €. Vous lui proposez demain une chaleur issue de cogénération à 0.040 € / kWh, **cet utilisateur économise 44 000 € / an et vous rentabilisez votre unité en valorisant la chaleur produite** (Accès aux Aides à l'investissement + Chiffre d'affaires supplémentaire lié à la vente de la chaleur).*

5.3.2.2. Besoins thermiques des collectivités

5.3.2.2.1. Besoins thermiques des EHPAD

Le chauffage et l'eau chaude sanitaire représente $\frac{3}{4}$ de la consommation d'énergie des établissements sanitaires et sociaux (source : La consommation d'énergie des établissements sanitaires et sociaux en région Poitou-Charentes, bilan et recommandations, ADEME).

Avec 37.7% de la consommation d'énergie du secteur, **le gaz est le premier poste de consommation des établissements**, devant l'électricité 29.2% et le fioul 28%.



Ainsi la base de consommation des EHPAD du département repose sur une consommation thermique de 8 MWh / lit/an. Ainsi seules les consommations liées à l'eau chaude sanitaire et le chauffage ont été considérées.

La moyenne du nombre de lits par EHPAD sur le département est de 80. La **voie la plus pertinente reste celle liée au(x) projet(s) d'EHPAD en cours ou en rénovation - restructuration** sur le territoire.

La réflexion méthanisation devrait être désormais intégrée comme une variante pour satisfaire aux besoins énergétiques de tels équipements. Cela a d'ailleurs été le cas pour la première installation collective agricole : la SAS St Georges méthagri (St Georges-sur-Loire).

5.3.2.2.2. Besoins thermiques des piscines et centres aquatiques

La chaleur récupérée à partir du module de cogénération peut servir au chauffage de l'eau des bassins et/ou au préchauffage de l'eau chaude sanitaire (source : Guide préconisations pour les piscines municipales, Guide technique Midi-Pyrénées, ADEME).

RATIOS DE CONSOMMATION :

moyenne française par an (50 semaines d'ouverture)

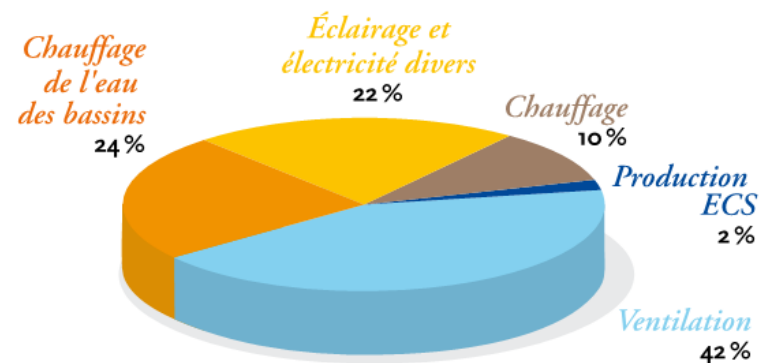
Énergie : 3 714 kWh PCI / m² de bassin

22 piscines couvertes ont été recensées sur le département.

A titre d'exemple, la piscine du Layon à Thouarcé (250 m² de bassin + pataugeoire), a une consommation énergétique de 750 000 kWh / an (77 000 l de fioul) pour le chauffage du bassin, l'eau chaude sanitaire et le chauffage du bâtiment.

La chaleur issue de cogénération (40 € MWh) pourrait ainsi être substituée au fioul et avec les mêmes tarifs que pour les Ehpads concernant le fioul (90 € MWh), nous arriverions à une économie de 37 500 €/an.

RÉPARTITION MOYENNE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES PAR POSTE



5.3.2.3. Besoins thermiques en agriculture

Il existe différentes possibilités de valorisation de la chaleur issue de cogénération en agriculture. Voici quelques exemples de valorisations possibles:

- en élevage porcins, avicoles, laitiers...
- pour l'élevage avec le séchage de fourrages (luzerne...), de céréales...
- pour d'autres productions agricoles avec les champignonnières, les serres, le séchage de plantes aromatiques et médicinales, de tabac...
- en lien avec la méthanisation : le séchage de digestats, la granulation du digestat...
- non agricoles avec les maisons d'habitation, des complexes de loisirs (réseau de chaleur privé ou public), les séchoirs à bois...

Le tableau ci-dessous recense les **activités agricoles susceptibles de valoriser la chaleur** en caractérisant les **besoins tant en puissance nécessaire** (puissance thermique minimale) qu'en **régularité ou non d'approvisionnement** (périodicité besoins) :

Type d'utilisation	Caractéristiques	Consommation annuelle (KWh Th)	Puissance thermique minimale (KWh Th)	Période de besoins en chaleur			
				hiver	printemps	été	automne
Chauffe-eau	80 Vaches	9 600	1	■	■	■	■
	420 KWh / VL en consommations électriques (tank, chauffe-eau, pompe à vide...). Sources : les consommations d'énergie en bâtiments d'élevage laitier	120 KWh / VL en moyenne pour le chauffe-eau (364 jours d'utilisation)					
Elevage de veaux	250 places (500 veaux)	62 720 (300 jours d'utilisation)	8	■	■	■	■
	113 kWh / veau pour la production d'eau chaude (80% en gaz propane). (sources : consommation d'énergie en bâtiment veau de boucherie)						
Porcherie	120 truies naisseur engraisseur	117 960 (250 jours d'utilisation)	20	■	■	■	■
	75% de l'énergie est d'origine électrique (46% chauffage, 39% ventilation, 7% éclairage)	(983 kWh / truie / an sources : consommations d'énergie des bâtiments porcins, comment les réduire ?)					
Canard de chair	1000 m ²	100 700 (283 jours d'utilisation / 140 jours de chauffage)	30	■	■	■	■
	100.7 kWh / m² (gaz propane). (sources : les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles)	3.29 lots / an (85.9 j / lot) Sources : Résultat enquête avicole 2009 - 2010					
Poulet industriel	1400 m ²	130 200 (250 jours d'utilisation / 125 jours de chauffage)	44	■	■	■	■
	93.8 kWh / m² (gaz propane). (sources : les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles).	6.44 lots / an (38.7 j / lot) Sources : Résultat enquête avicole 2009 - 2010					
Séchage solaire en grange (fourrages)	300 T de MS / an	12 000 (ventilation électrique sur 5 mois) 105 000 (avec énergie solaire gratuite)	4 ou 30	■	■	■	■
	3 à 6 € / T de MS pour l'électricité (ventilateur). 27 à 54 kWh / T MS (40 Kwh en moy.)	Foin récolté entre 50 et 60% de MS et amené à + de 85% (4 à 500 kg d'eau à éliminer). 0.7 kWh / kg d'eau évaporée (dont 0.5 énergie solaire gratuite et 0.1 ventilation électrique). Sources : le séchage solaire des fourrages)					
Séchage de plantes santé, beauté, bien-être	25 ha de cultures aromatiques et médicinales	960 000 (4 mois de séchage)	330	■	■	■	■
	3 T de gaz propane / ha (PCI 12.8), soit 38.4 Mwh / ha (données Coopérative Anjou Plantes)						

Type d'utilisation	Caractéristiques	Consommation annuelle (KWh Th)	Puissance thermique minimale (KWh Th)	Période de besoins en chaleur			
				hiver	printemps	été	automne
Séchage de tabac	10 ha de tabac	250 000 (2 mois de séchage)	170				
	1.9 T de gaz propane / ha (PCI 12.8), soit 25 Mwh / ha (Coopérative Loire Tabac). 2 700 kg tabac / ha						
Serre horticole	1 ha de fleurs, plantes ornementales	1 600 000 (9 mois de chauffage)	240				
	160 Kwh de combustible / m ²						
Serre Maraîchage	1 ha de tomates ou concombre	3 200 000 (9 mois de chauffage)	490				
	320 Kwh de combustible / m ²						
Habitation	120 m ²	16 800	4				
Hygiénisation de digestat	12 000 T de digestat brut	865 000 (150 jours d'utilisation)	240				
	Sources : Devis pour une unité de méthanisation Maine-et-Loire						
Séchage de digestat	3 à 4 000 T de digestat solide entre 25 et 30% de MS	1 615 000 (11 heures / jour toute l'année)	400				
	12 000 T de digestat brut avec séparation de phase centrifugeuse						

Les codes couleur pour la périodicité des besoins vont de : *Néant* pour le **bleu/gris**, en passant par **Faible pour le jaune**, **Moyen pour l'orange** à **Fort pour le rouge**.

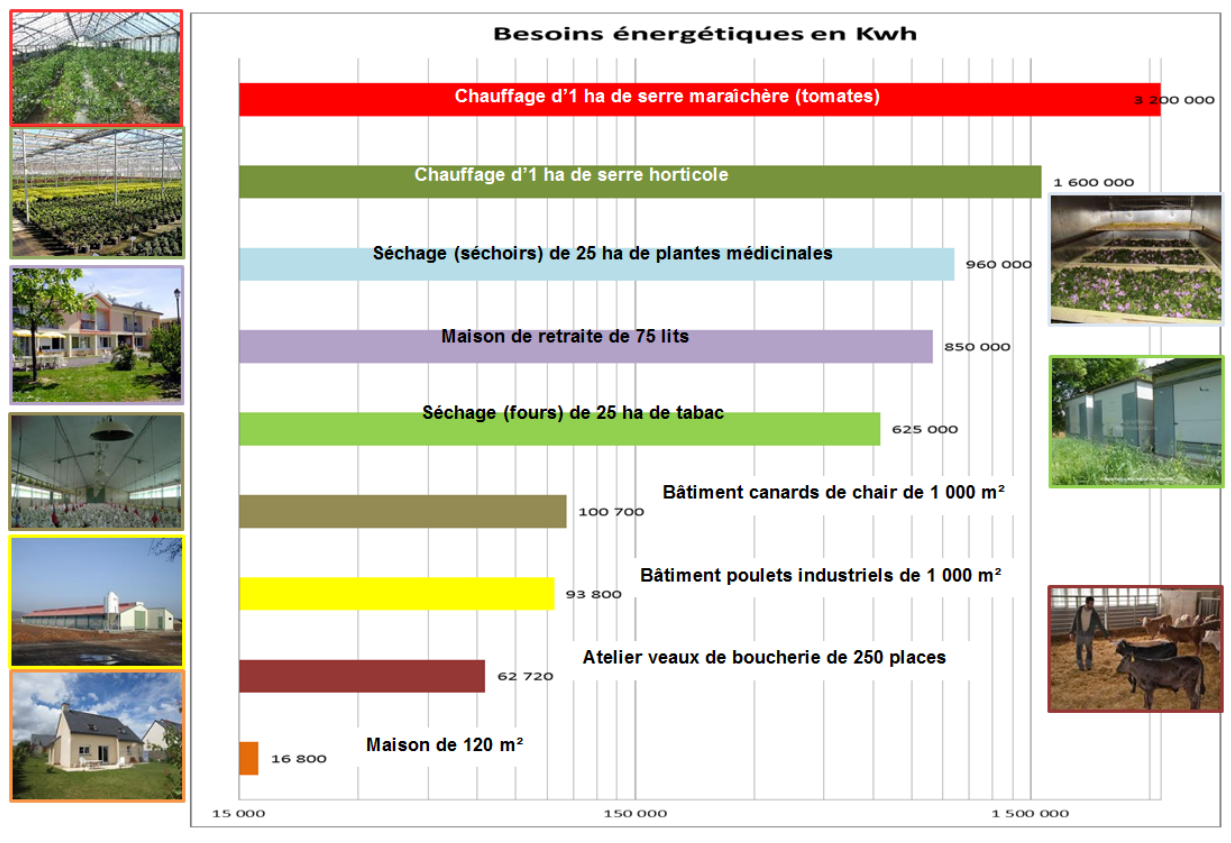
Certaines activités génèrent ainsi des besoins tout au long de l'année et réguliers, d'autres toute l'année mais avec des pics de consommation, d'autres encore toute l'année avec des besoins en chaleur différents selon les saisons et de plus avec des interruptions (exemple des bâtiments volailles avec les vides sanitaires) et enfin certaines n'ont des besoins que de façon très saisonnière.

Les bâtiments avicoles (poulets et canards) représentent des besoins non négligeables mais ils fonctionnent beaucoup par pics de chauffe (appels de température au démarrage des lots de poussins ou canards) et par cycle (vides sanitaires, baisse du chauffage en fin de lots...) couvrant au maximum 140 - 150 jours de chauffage / an.

Repères des besoins énergétiques potentiels sur le Département (Figure ci-contre):

En complément de ces utilisations potentielles permises par une agriculture diversifiée sur notre territoire, il est envisageable de créer des activités économiques complémentaires utilisatrices de chaleur (cf. figure ci-contre). Ainsi, des productions maraîchères sous serre, des productions agricoles sous abri à forte valeur ajoutée (fleurs coupées), du séchage de fourrage, du traitement et séchage de digestat en zone d'excédents phosphore, etc., peuvent s'envisager dans le prolongement d'une unité de méthanisation basée sur la cogénération.

La chaleur issue de cogénération sur le Département trouve donc différentes voies d'utilisations potentielles qui mériteront d'être plus finement étudiées par les porteurs de projets.

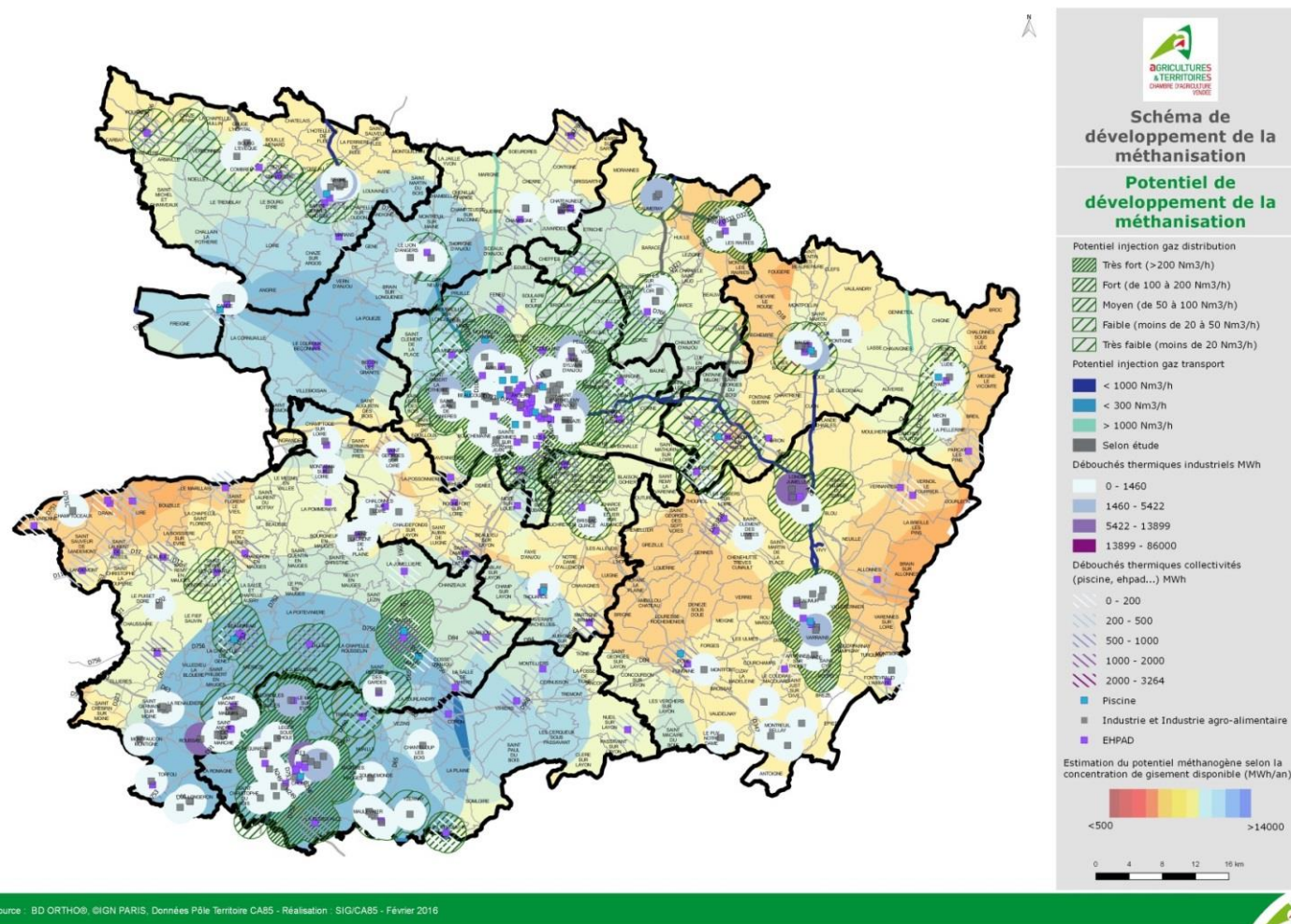


5.4. Carte de potentiel de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire

L'ensemble des éléments recensés tant en terme de gisements que de débouchés nous ont permis d'identifier des zones propices au développement de la méthanisation.

Rappelons que ces travaux n'ont en aucun cas l'ambition d'être exhaustifs.

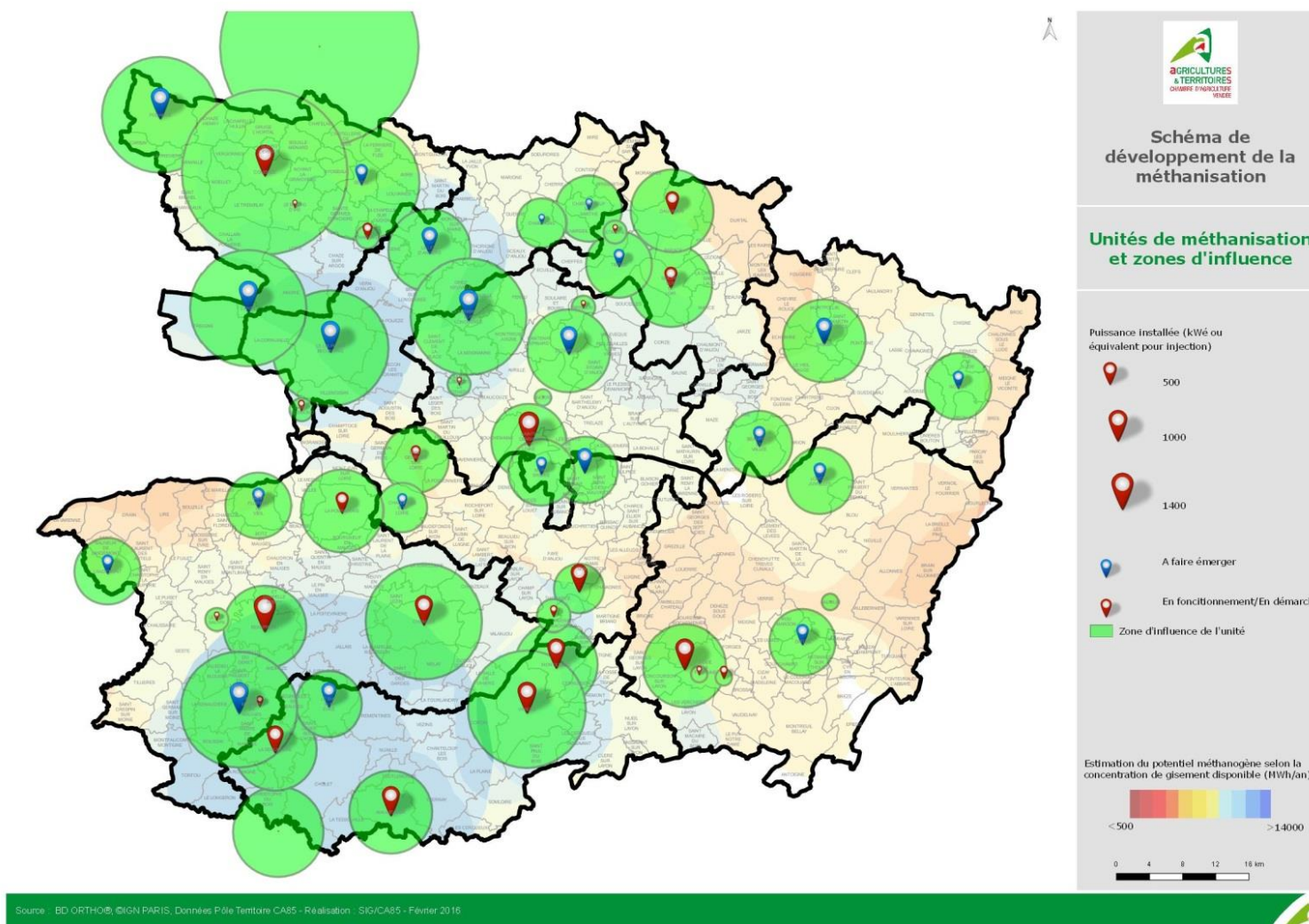
En effet ce travail identifie en priorité des projets dans des zones à fort potentiel, afin d'insuffler une dynamique territoriale vouée à permettre de tels projets. **Les zones ayant retenu notre attention sont les zones à fort potentiel méthanogène disposant de débouchés énergétiques de proximité** (Cf. carte ci-contre).



Nos travaux ont également consisté à recenser les unités de méthanisation en fonctionnement et en projet ainsi que leur rayon d'influence afin de jauger l'effective disponibilité des ressources à moyen et long terme.

Ce rayon d'influence a été déterminé en fonction de l'origine des matières entrantes de ces unités (Source Aile).

Au regard du taux d'autonomie dans l'approvisionnement ainsi que de la transportabilité des matières selon leur nature (Cf. § 5.2.5), un périmètre de rayon pondéré a été appliqué à chaque unité. De cette approche, doublée de l'identification des projets à faire émerger, a pu être produit la carte ci-dessus.



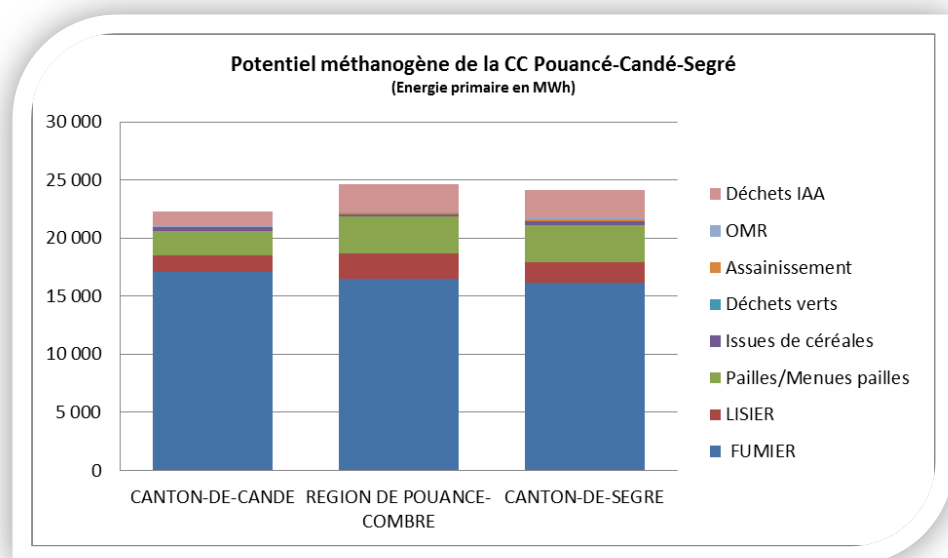
Ainsi, sur chaque territoire, chacun des 9 nouveaux EPCI (au 1^{er} janvier 2017), une analyse précise du potentiel de développement a été réalisée afin d'identifier les projets à faire émerger.

Notons qu'il s'agit là de montrer le potentiel de développement de la filière au travers des caractéristiques de projets théoriques complémentaires. La partie suivante ne préjuge en rien ni de la localisation précise ni de la dimension des futures unités. Pour illustrer, à la place d'une installation collective peuvent se substituer des unités de type méthanisation à la ferme sous réserves de débouchés suffisants.

6. OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION A L'ECHELLE DES TERRITOIRES (Nouveaux EPCI 2017)

6.1. Communauté de communes de Pouancé-Candé-Segré

6.1.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements



Sur ce territoire, 91% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture). Ces substrats, présents en quantité sur le territoire, présentant des pouvoirs méthanogènes moyens, se voient dotés d'une capacité de transportabilité dégradée par rapport à des matières à plus fort potentiel. Ainsi il a été identifié que les communes de Marans, La Chapelle sur Oudon, St Martin du Bois, sont dans une zone de concentration de gisements puisque sous l'influence directe de produits exogènes type déchets d'IAA transportables sur de plus longues distances que les co-produits d'origine agricole. Quoi qu'il en soit il est évident que **sur ce secteur, le gisement ne sera pas un facteur limitant au développement de la méthanisation.**

En effet, **le gisement en propre de ce territoire permet une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 6,7 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 71 GWh** (sans intégrer les potentiels des territoires voisins dotés de matières transportables). Ce volume d'énergie primaire pourrait justifier l'installation de l'équivalent de 4 unités de 180Nm³/h (en injection) ou encore 3 unités de 1

MWé (en co-génération).

6.1.2. Description des débouchés énergétiques

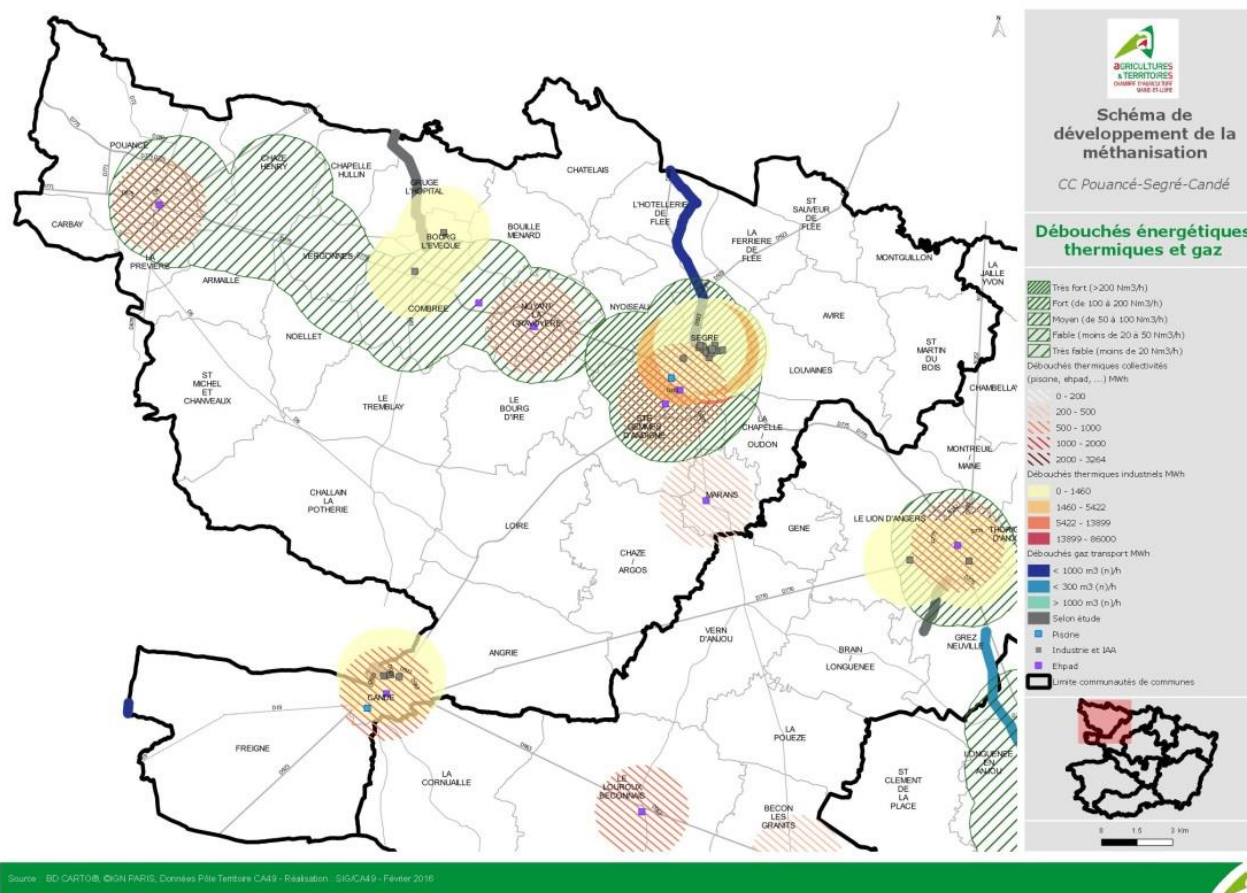
Le biogaz disponible sur le territoire de la CC de Pouancé-Candé-Segré pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane.

Toutefois, notons que l'axe Segré-Noyant-Vergennes-Pouancé étant desservi par les réseaux de distribution ou encore doté du réseau de transport, la priorité dans ce secteur sera donnée à l'injection dans le réseau.

Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur une capacité d'injection de biométhane variable selon les communes : moyenne sur Segré et Ste Gemme d'Andigné (50 à 100 Nm³/h) et très faible de Noyant la Gravoyère à Pouancé (<20 Nm³/h). Aussi, au regard des critères de rentabilité identifiés dans la première partie de notre étude, seule une injection sur Segré pourra être envisagée sur le réseau de distribution.

Le réseau de transport draine également ce territoire avec un axe traversant Grugé l'Hôpital (à capacité d'injection soumis à étude) et un axe Segré/L'Hôtellerie de Flée (à capacité <1000Nm³/h). Bien que les injections de biométhane sur le transport restent réservées aux projets d'ampleur puisque nécessitant un seuil critique de rentabilité de l'ordre de 300Nm³/h,



cette option pourra être étudiée.

Valorisation du biogaz en co-génération

Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite. Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures

unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entres autres par l'ADEME, elle sera toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Dans nos travaux et dans un souci de cohérence énergétique, nous régirons le développement de ces projets à une valorisation thermique de l'énergie produite.

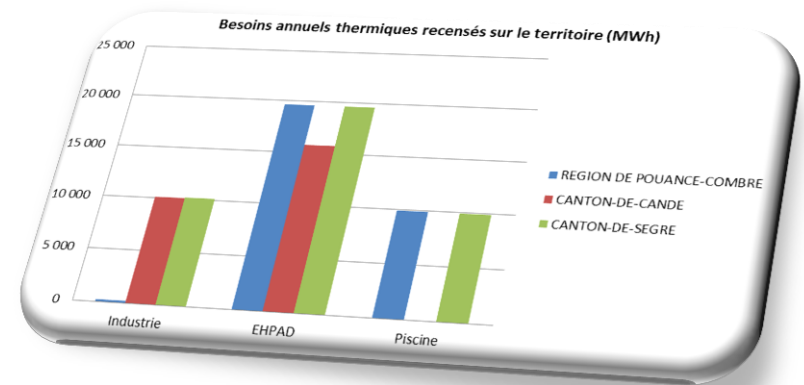
En terme de besoins en thermie, le recensement (non exhaustif) des structures consommatrices nous a permis d'identifier plusieurs points stratégiques, à savoir :

▲ 6 EHPAD : sur Segré, Ste Gemmes d'Andigné, Noyant la Gravoyère, Combrée, Pouancé et Candé ; consommant près de 3,7 GWh de chaleur/an,

▲ 2 piscines : à Pouancé et Segré, consommant près de 2 GWh/an,

▲ Plusieurs industries consommatrices, notamment :

- Un pool d'une quinzaine d'industries sur Segré consommant de la chaleur dans leur process (eau chaude ou vapeur) pour lesquels une consommation a pu être calibrée (enquêtes ou source CCI49) à environ 22 GWh th/an. Toutefois, ces entreprises étant toutes reliées au réseau de gaz, un projet en cogénération semble peu probable.
- Sur Candé, une usine particulièrement consommatrice, Manitou, qui consomme 1,3 GWh chaque année. D'autre part Lefrancq-packaging, exprime un besoin de 156 MWh pour tenir leurs locaux à température. Enfin l'entreprise Guisabel, chocolaterie, a probablement un besoin en chaleur important cependant, ne disposant pas de la donnée précise, cette option ne sera pas étudiée dans le présent schéma (toutefois potentiel intéressant à explorer en terme de valorisation thermique).
-



6.1.3. Unité de méthanisation en fonctionnement

Le territoire de la CC Pouancé-Segré-Candé compte trois installations de méthanisation (en fonctionnement ou en projet).

L'une en fonctionnement depuis 2012 : Méta bioénergies (MBE) à Combrée. Cette unité traite des déchets issus de GMS (11 000T), de l'industrie agro-alimentaire (3 500T) et des effluents d'élevages (5 600T). Dans la méthode cartographique employée dans le présent Schéma, des distances de transportabilité ont été définies selon les types de substrats. Ainsi, selon la ration d'une unité en fonctionnement, nous pouvons en définir un périmètre d'influence pondéré. Celui de MBE a été ainsi estimé à 13 km. Les unités futures devront intégrer dans leur plan d'approvisionnement les ressources déjà mobilisées pour cette unité en fonctionnement.



Cogénération de MBE (Combrée).
Source <http://www.bioenergie-promotion.fr/41606/lunite-de-methanisation-de-dechets-alimentaires-meta-bio-energies/>

La seconde unité est en cours de construction et se situe au Bourg d'Iré. Il s'agit d'une unité de méthanisation à la ferme d'une puissance estimée à 50kWé et traitant environ 2000 T d'effluents d'élevages. Cette unité n'aura que peu d'influence sur un développement territorial de la méthanisation et son périmètre d'influence a été estimé à 1 km au vue de l'autonomie de cette installation.

La troisième est également en cours de construction à Marans. Il s'agit d'une unité de méthanisation agricole d'une puissance de 250 kWé vouée à méthaniser environ 6 500 T de matières entrantes. Son périmètre d'influence a été estimé à 4km puisque disposant à 80% de son gisement en propre et sur site.

6.1.4. Projets de d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CC Pouancé-Segré-Candé

6.1.4.1. Segré (injection réseau de distribution)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~25 000 T	~8 220 MWh
	Fumiers :	14 000 T	5850 MWh
	Lisiers :	10 000 m ³	571 MWh
	Pailles-Menues pailles :	50T	222 MWh
	Issues de céréales :	20 T	48 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA :		1195 MWh
	Déchets verts :		8 MWh
	STEP :		165 MWh
	OMR :		164 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Segré et communes avoisinantes (rayon de collecte moyen de 5km sur la part effluents d'élevage)		
Potentiel	800 000m ³ de CH ₄		
Besoin/Valorisation	Injection directe d biométhane dans le réseau de distribution. Potentiel d'injection plafonnée à 90Nm ³ /h		
Dimensionnement	90Nm³/h		
Implantation potentielle	ZA Anjou Actiparc du Haut segréen		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	100% (soit 30% du brut disponible)		
Approche macro- économique	Investissements : 3 060 k€	EBE : 399 k€	
	Coût d'exploitation : 368 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 7.6 ans	
	Chiffre d'affaire : 767 k€	EBE/investissement : 13%	

6.1.4.2. Pouancé (cogénération. / Injection portée)

Gisement agricoles disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 44 000 T	~ 17 000 MWh
		Fumiers :	30 000 T	12 472 MWh
		Lisiers :	13 000 m ³	1 460 MWh
		Pailles-Menues pailles :	900 T	2 373 MWh
		Issues de céréales :	52 T	120 MWh
Gisement non agricole		Déchets IAA :		393 MWh
		Déchets verts :		5 MWh
		STEP :		99 MWh
		OMR :		98 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Pouancé, Chazé-Henry, Carbay, la Prévière, Armaillé, St Michel et Chanveaux, Noellet, Vergonnes, La Chapelle-Hullin, Bourg-l'Evêque, Grugé l'Hôpital. N'ont pas été intégrés les gisements proches de MBE, de façon à ne pas mettre en concurrence les projets. Notons que MBE capte 5 500 T d'effluents d'élevage sur un gisement total de 160 000 T.			
Potentiel	1 500 000 m ³ de CH ₄			
Valorisations potentielles	Les besoins en thermie recensés sur le Pouancéen révèlent des besoins en chaleur de l'ordre de 20 GWh (EHPAD, piscines, etc). Au regard du potentiel méthanogène du territoire, il serait intéressant d'étudier la pertinence d'un réseau de chaleur pour partie alimenté par une méthanisation. <i>D'autre part, l'injection dans le réseau de gaz n'étant pas possible au regard du potentiel d'injection fourni pas GrDF, l'alternative « injection portée » méritera d'être étudiée.</i>			
Dimensionnement	En cogénération : 1 000 kWé. Ou En injection portée : 180 Nm ³ /h			
Implantation potentielle	A définir			
Approche macro- économique	Investissements : 7 000 k€	EBE : 1 100 k€		
*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêté BG16.	Coût d'exploitation : 750 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 9.3 ans		
	Chiffre d'affaire : 1 850 k€*	EBE/investissement : 15.7%		

6.1.4.3. Candé (cogénération)

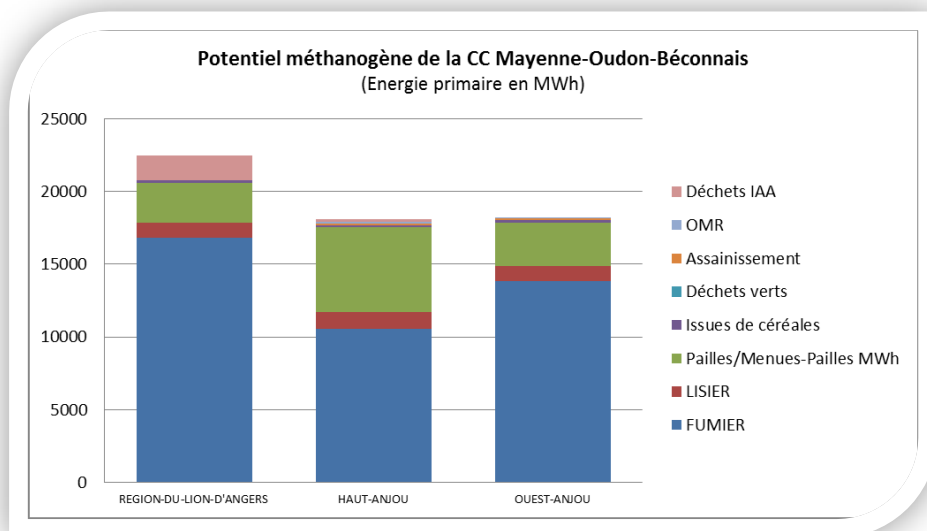
Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 22 000 T	~ 9 731 MWh
		Fumiers :	18 000 T	9 000 MWh
		Lisiers :	4 000 m ³	426 MWh
		Pailles-Menues pailles :	- T	- MWh
		Issues de céréales :	20 T	46 MWh
Gisement non agricole		Déchets IAA :		109 MWh
		Déchets verts :		3 MWh
		STEP :		74 MWh
		OMR :		73 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Candé, Angrie, Freigné			
Besoins thermiques	~ 2 500 MWh (2 IAA)			
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	25%			
Dimensionnement	250 kWé			
Implantation potentielle				
Approche macro- économique <small>*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêté BG16.</small>	Investissements : 2 300 k€	EBE : 260 k€		
	Coût d'exploitation : 180 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.8 ans		
	Chiffre d'affaire : 440 k€*	EBE/investissement : 11.3%		

Ou Angrie (injection portée)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 22 000 T 18 000 T 8 300 m ³ - T 20 T	~ 9 731 MWh 9 000 MWh 426 MWh - MWh 46 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA : Déchets verts : STEP : OMR :		109 MWh 3 MWh 74 MWh 73 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Candé, Angrie, Freigné élargi au Louroux-Béconnais et la Cornuaille (+ 10 000 MWh ; Cf. Fiche CC Mayenne Oudon Béconnais)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	75% (reliquat d'un possible projet sur Candé)		
Production de méthane	~ 1 900 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement	Potentiel d'injection après portage : ~ 200 Nm ³		
Implantation potentielle			
Approche macro- économique <i>A éprouver au regard des expériences en cours</i>	Investissements : 9 000 k€	EBE : 1 100 k€	
	Coût d'exploitation : 900 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.1 ans	
	Chiffre d'affaire : 2 000 k€	EBE/investissement : 12.2%	

6.2. Communauté de communes Mayenne-Oudon-Béconnais

6.2.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements



Sur ce territoire, 88% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture). Ces substrats, présents en quantité sur le territoire, présentent des pouvoirs méthanogènes médiocres et sont dotés d'une capacité de transportabilité dégradée par rapport à des matières à plus fort potentiel. Aussi les zones de concentration de gisements (toute nature confondue) intègre ce critère. C'est ainsi que le secteur du Louroux-Béconnais et ses communes voisines s'avère être une zone à fort potentiel méthanogène, en particulier sur les communes de la Pouëze, Vern-d'Anjou (sud) et le Louroux-Béconnais qui se situent à un point de convergence de multiples gisements potentiels (zone bleu foncé).

Les communes situées à l'est du Canton de Segré sont également dans une zone de concentration de gisements puisque sous l'influence directe de produits exogènes type déchets d'IAA, d'Angers et du Lion d'Angers) transportables sur

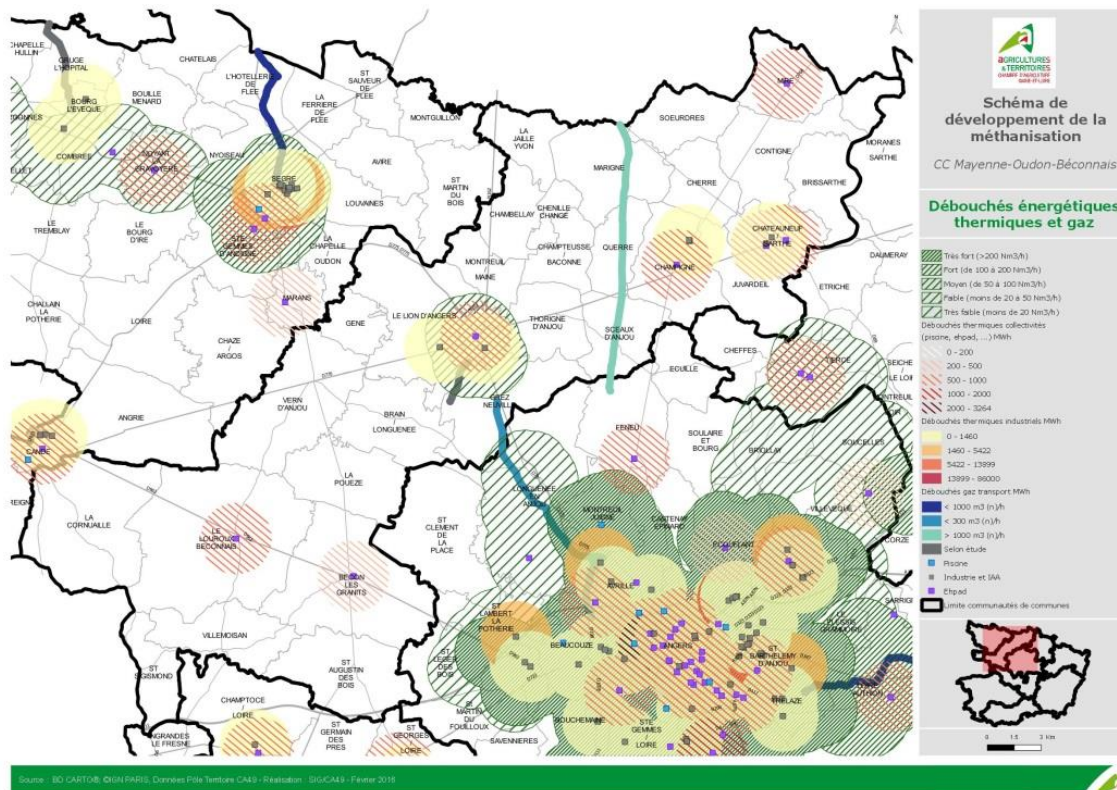
de plus longues distances que les co-produits d'origine agricole et ayant donc une zone d'influence plus large. **Sur ce secteur, le gisement ne sera pas un facteur limitant au développement de la méthanisation.**

En effet, le gisement en propre de ce territoire permettrait **une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 6 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 65 GWh** (sans intégrer le potentiel des territoires voisins dotés de matière transportables).

Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation de l'équivalent de 2 unités de 350 Nm³/h d'injection) ou encore de 4 unités de 1 MWé (co-génération).

6.2.2. Description des débouchés énergétiques

Le biogaz disponible sur le territoire de la CC Mayenne-Oudon-Béconnais pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane.



Bien que faiblement desservi par le réseau de distribution (seule la commune du Lion d'Angers en dispose), ce territoire dispose potentiellement de possibilité d'injecter sur le réseau de transport. **Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel**

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur une présence réduite aux communes du Lion d'Angers et de Grez-Neuville, limitant la capacité d'injection de biométhane à 50 Nm³/h (soit la valorisation 425 000 m³ de CH₄ soit 20% du gisement mobilisable sur le canton du Lion d'Angers). Aussi, au regard des critères de rentabilité connus, un projet à 50 Nm³/h serait un minimum à envisager sur ce secteur.

Notons que la présence du réseau de transport est un atout pour ce territoire et particulièrement le tronçon au départ de Grez-Neuville offrant une capacité <300Nm³/h). Bien que les injections de biométhane sur le transport restent réservées aux projets d'ampleur puisque présentant un seuil critique de rentabilité de l'ordre de 300Nm³/h, cette option pourra être étudiée. Le tronçon drainant Sceaux d'Anjou-Marigné quant à lui ne présente pas de limite de capacité (> 1 000 Nm³/h.)

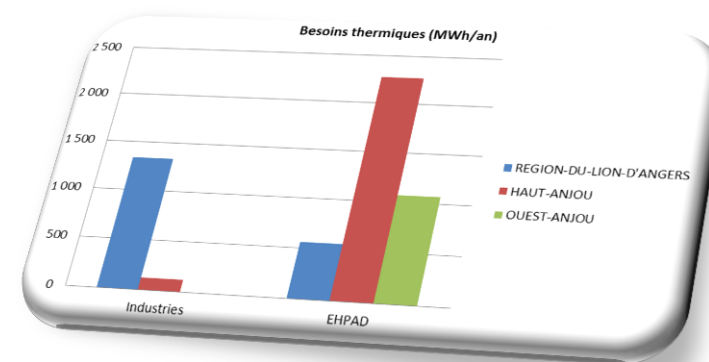
Valorisation du biogaz en co-génération

Jusqu'à alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite (Coefficient V). Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entre autres par l'ADEME, elle sera toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Dans nos travaux et dans un souci de cohérence énergétique, nous régirons le développement de ces projets à une valorisation thermique de l'énergie produite.

En terme de besoins en thermie, le recensement (non exhaustif) des structures consommatrices nous a permis d'identifier plusieurs points stratégiques, à savoir :

- 6 EHPAD : sur Le Louroux-Béconnais, Bécon-les-Granit, Le Lion d'Angers, Miré et notamment sur Châteauneuf-sur-Sarthe puisque consommant près de 1 GWh thermique/an et Champigné avec une consommation annuelle de 800 MWh.
- Quelques industries notamment :
 - Une sur le Lion d'Angers, la société LTG, transformant des produits à base de viande et consommant 1,5 GWh/an
 - Sur Champigné, la Société Pomone en confection de pâtisseries surgelées, mais faiblement consommatrice (122 MWh/an).



6.2.3. Unité de méthanisation en fonctionnement

Le territoire de la CC Mayenne-Oudon-Béconnais compte une unité de méthanisation de type agricole. Le SCEA du Bois Brillant à St Sigismond est la première installation de méthanisation agricole et est entrée en fonctionnement en 2010. Elle méthanise 6 500T d'intrants dont 5 500 T d'effluents d'élevage. Cette installation est vouée à produire de l'électricité. La chaleur induite par la génératrice est utilisée en propre sur l'exploitation et une partie est revendue à des tiers (chauffage de maisons d'habitation).

6.2.4. Projets de d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CC Mayenne-Oudon-Béconnais

6.2.4.1. Le Lion d'Angers (injection)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation <i>(30% du gisement brut de production)</i>	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 26 500 T 21 100 T 4 600 m ³ 770 T 36 T	14 269 MWh 9 700 MWh 700 MWh 1 600 MWh 84 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA : Déchets verts : STEP : OMR :		1 916 MWh 6 MWh 132 MWh 131 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Le Lion d'Angers, Thorigné-d'Anjou, Montreuil sur Maine, Gené, Brain-sur-Longuenée, Grez-Neuville		
Potentiel de production	156 Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection maxi GrDF)	50 Nm³/h		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	30% (soit 10% du gisement brut de production)		
Implantation potentielle	ZA Acti-Parc, La Sablonnière (foncier disponible) ou Grez-Neuville (zone de concentration de gisement)		
Commentaire	Ce projet est dimensionné et bridé au regard de la faible capacité d'injection de biométhane sur le réseau de distribution du Lion d'Angers. Toutefois au regard du potentiel sur le territoire, un projet en injection porté pourra être étudié (minimum de 150 Nm ³ /h ce qui correspond au potentiel de 30% du gisement brut de production du territoire) ou encore une injection sur le réseau de transport (<300 Nm ³ /h)		
Approche macro-économique	Investissements : 2 700 k€ Coût d'exploitation : 270 k€ Chiffre d'affaire : 552 k€	EBE : 282 k€ Temps de retour brut (hors subventions): 9.5 ans EBE/investissement : 10.4%	

6.2.4.2. Châteauneuf sur Sarthe (cogénération)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 17 635 T 13 000 T 3 500 m ³ 1 103 T 30 T	~ 9 730 MWh 9 000 MWh 426 MWh 2 300 MWh 72 MWh
Gisement non agricoles	Déchets IAA : Déchets verts : STEP : OMR :		197 MWh 5 MWh 101 MWh 100 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Châteauneuf-sur-Sarthe, Brissarthe, Contigné, Cherré, Champigné, Juvardeil		
Besoins thermiques	~ 1 000 MWh (1 IAA ou EHPAD)		
Dimensionnement	120 kWé (projet individuel ou collectif)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	10 %		
Implantation potentielle	Commune de Juvardeil ou Châteauneuf-sur-Sarthe / ZA St Jean (zones de concentration de gisements)		
Approche macro- économique	Investissements : 1 000 k€	EBE : 90 k€	
	Coût d'exploitation : 80 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 11 ans	
	Chiffre d'affaire : 190 k€	EBE/investissement : 9%	

6.2.4.3. Champigné (cogénération)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 16 820 T 13 500 T 3 000 m ³ 300 T 21 T	~ 7 425 MWh 5 800 MWh 540 MWh 632 MWh 49 MWh
Gisement non agricoles	Déchets IAA : Déchets verts : STEP : OMR :		197 MWh 5 MWh 101 MWh 100 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Champigné, Châteauneuf-sur-Sarthe, Cherré, Juvardeil, Querré, Sceaux d'Anjou		
Besoins thermiques	~ 800 MWh (1 IAA ou EHPAD)		
Dimensionnement	90 kWé (projet individuel ou collectif)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	<10 %		
Implantation potentielle	Commune de Champigné à proximité de l'EHPAD		
Approche macro- économique	Investissements : 720 k€	EBE : 58 k€	
	Coût d'exploitation : 60 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 12 ans	
	Chiffre d'affaire : 118 k€	EBE/investissement : 8%	

6.2.4.4. Le Louroux-Béconnais (injection portée)

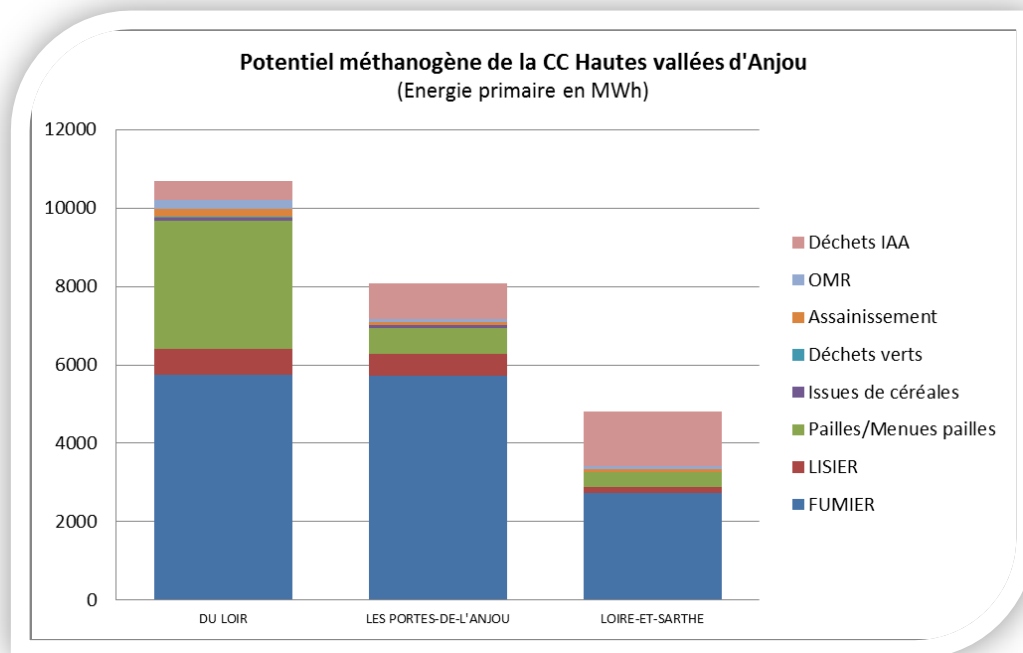
Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 30 500 T	~ 15 700 MWh
		Fumiers :	25 000 T	
		Lisiers :	4 000 m ³	11 500 MWh
		Pailles-Menues pailles :	1 400 T	1 000 MWh
		Issues de céréales :	56 T	2 900 MWh
				132 MWh
Gisement non agricoles		Déchets IAA :		- MWh
		Déchets verts :		5 MWh
		STEP :		100 MWh
		OMR :		101 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Le Louroux-Béconnais, la Cornuaille, La Pouëze, Bécon-les-granits, Villemoisan, La Cornuaille. <i>Elargissement à Angrie (+3 700 MWh) et Vern d'Anjou (4 600 MWh) soit + 7 300 MWh ; Cf. Fiche CC Pouancé-Segré-Candé.</i>			
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	100 %			
Production de méthane	~ 2 150 000 m ³ de CH ₄			
Dimensionnement	Potentiel d'injection après portage : ~ 250 Nm³. A rapprocher du potentiel d'injection sur réseau de transport de Grez-Neuville) ou encore d'un réseau de distribution dans l'Agglomération angevine (Cf. Fiche CU Angers Loire Métropole)			
Implantation potentielle	Le Louroux-Béconnais			
Approche macro- économique <i>A éprouver au regard des expériences en cours</i>	Investissements : 9 000 k€	EBE : 1 100 k€		
	Coût d'exploitation : 900 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.1 ans		
	Chiffre d'affaire : 2 000 k€	EBE/investissement : 12.2%		

6.3. Communauté de communes Hautes vallées d'Anjou

6.3.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements

Sur ce territoire, 83% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture) et se situe en dessous de la moyenne départementale. D'autre part notons que près de 20% (4.5 GWh) réside dans le stock de pailles (broyées sur place) et menues pailles.

Ces substrats agricoles, pour leur part d'origine agricole, présents en quantité sur le territoire, présentent des pouvoirs méthanogènes médiocres, ils se voient dotés d'une capacité à être transportés dégradés par rapport à des matières à plus fort potentiel (déchets IAA notamment). Aussi des zones de concentration de gisements existent (toute nature confondue).



En règle générale, le territoire des Hautes Vallées d'Anjou présente un potentiel méthanogène plus faible que l'ouest du département. Toutefois, le potentiel méthanogène reste un facteur non limitant. Toutefois, le niveau de mobilisation de la ressource disponible devra être malgré tout un indicateur à suivre pour limiter la concurrence entre les projets.

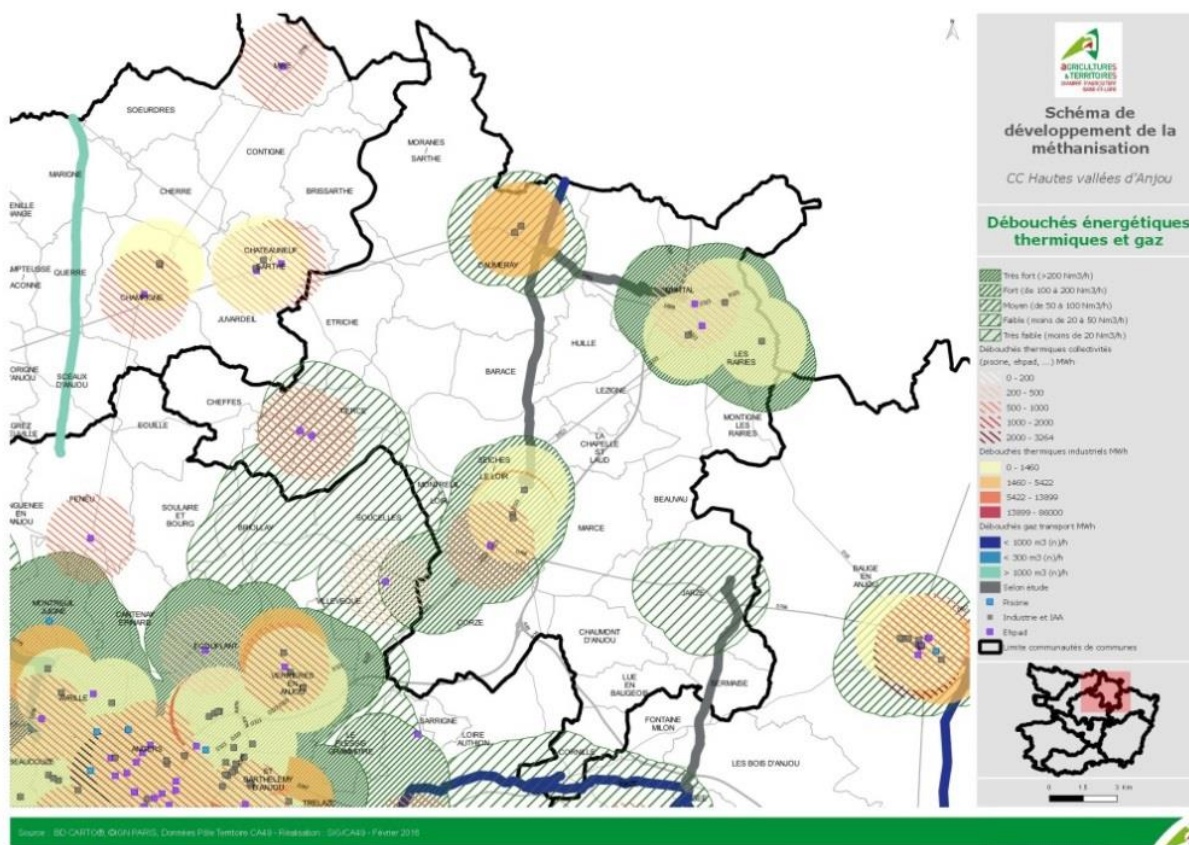
Tout comme sur les autres territoires, des zones se situent au carrefour de plusieurs sources d'approvisionnement (zone de concentration de gisement) qu'il pourrait être intéressant à analyser (sous l'angle logistique et transport des matières) au stade du choix d'implantation de la future unité de méthanisation.

Le gisement en propre de ce territoire, dans la limite d'une mobilisation de 30%, permettrait une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 2,25 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 24 GWh (sans intégrer le potentiel des territoires voisins dotés de matières transportables). Cependant une dynamique locale pourrait justifier de mobiliser de façon plus importante un gisement plus rare que sur d'autres territoires (voir §3. Unités en fonctionnement ou en projet). Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation a minima de l'équivalent de 2 unités de 130 Nm³/h d'injection) ou encore 4 unités de 300 kWé (co-génération).

6.3.2. Description des débouchés énergétiques

Le biogaz disponible sur le territoire de la CC Hautes Vallées d'Anjou pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau).

Ce territoire présente un atout fort : la présence du réseau de gaz naturel, tant de distribution (GrDF) que de transport (GRT Gaz).



Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur sa présence sur sept communes de ce territoire avec des potentiels d'injection variables : Durtal, les Rairies (capacité très forte de 830 Nm³/h), Seiches sur le Loire et Corzé (capacité forte de 170 Nm³/h), Daumeray, Tiercé et Jarzé (capacité faible à très faible de < 30 Nm³/h).

Notons que la présence du réseau de transport est un atout complémentaire pour ce territoire. Toutefois les capacités d'injection doivent être soumises à l'étude pour en confirmer le calibrage et particulièrement le tronçon au départ de Grez-Neuville offrant une capacité < 300 Nm³/h). Un tronçon au nord de la commune de Daumeray autoriserait une capacité < à 1 000 Nm³/h.

Valorisation du biogaz en co-génération

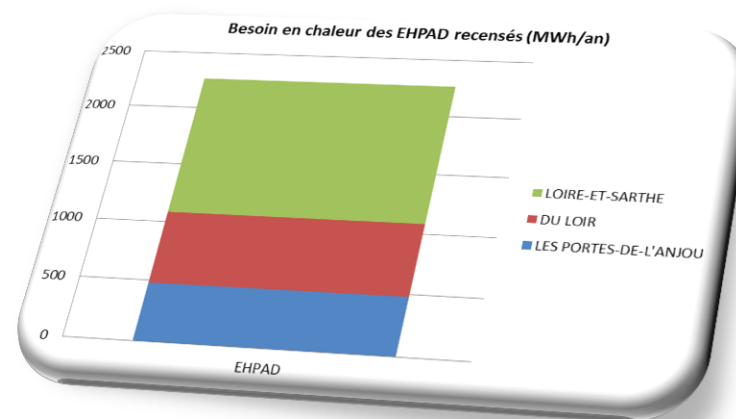
Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite. Les

conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entre autres par l'ADEME, elle sera toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Dans nos travaux et dans un souci de cohérence énergétique, nous régirons le développement de ces projets à une valorisation thermique de l'énergie produite.

En terme de besoins en thermie, le recensement (non exhaustif) des structures consommatrices nous a permis d'identifier plusieurs points stratégiques, à savoir :

- 5 EHPAD : sur Durtal (2), Seiches sur le Loir et Tiercé (2). Sur cette dernière, la consommation de chaleur estimée s'élève à 1,2 GWh (puissance appelée : 140 kWth).
- Quelques industries et leurs consommations de chaleur ont également été recensées:
 - o Sur Durtal, la briqueterie Weineberger consommant près de 30 GWh/an, Hydrovideo (plasturgie) et Montgolfier (céramique), consommant à eux deux près de 450 MWh. Toutefois, ces consommations sont directement liées au réseau de gaz.
 - o Sur Daumeray, Grellier (abattoir volailles) et Rivar SAS, consommeraient environ 5 GWh de thermie/an également directement lié à une consommation sur le réseau de gaz
 - o Sur Seiches sur le Loir, IGRECA (œufs) est un gros consommateur d'énergie mais là encore sous forme de gaz avec près de 40 GWh/an.
 - o Sur Tiercé : L'Association Anjou Hortipôle représente 500 ha dédiés au végétal avec 14 entreprises horticoles. Les productions horticoles sont diverses et variées : plantes en pot, agrumes, pépinière, arbres fruitiers, bambous... D'autre part, l'aide à l'installation des entreprises est une priorité essentielle. L'offre d'une énergie concurrentielle et renouvelable pourrait être un argument en faveur de l'installation. A défaut de connaître les consommations énergétiques de ces acteurs économiques, nous ferons une simulation (§ 6.3.4.3) d'offre d'énergie thermique à de futures entreprises dans cette zone à potentiel méthanogène.



6.3.3. Unité de méthanisation en projet, démarche et/ou travaux

La présence du réseau de gaz sur ce territoire et l'intérêt qu'il présente pour le développement de la méthanisation n'a pas échappé aux acteurs locaux et plusieurs projets sont en phase d'émergence plus ou moins avancés. Citons Daumeray, Durtal et Seiches sur le Loir, tous trois en injection de biométhane sur le réseau de distribution. Au même titre que les nouveaux projets à faire émerger, ces projets feront l'objet d'un chiffrage, tant en terme de mobilisation des ressources locales disponibles que d'offre de biométhane induite.

D'autre part, ce territoire comptera prochainement 2 installations de méthanisation à la ferme :

- Au GAEC de la Fritillaire à Etriché (en travaux) : en cogénération (puissance de 60 kWé), méthanisant près de 4 000 T d'effluents d'élevage,
- Au GAEC du Patis Ferronnière, à Briollay (en instruction) : en cogénération (puissance de 50 kWé), méthanisant près de 4 000 T d'effluents d'élevage.

6.3.4. Projets de d'unités de méthanisation en cours d'émergence ou à faire émerger sur la CC Hautes Vallées d'Anjou

6.3.4.1. Daumeray/Durtal (injection)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 20 575 T	~ 8 350 MWh
	Fumiers :	14 300 T	6 390 MWh
	Lisiers :	6 000 m ³	146 MWh
	Pailles-Menues pailles :	250 T	685 MWh
	Issues de céréales :	25 T	54 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA :		915 MWh
	Déchets verts :		3 MWh
	STEP :		76 MWh
	OMR :		75 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Daumeray, Durtal, Morannes, les Rairies, Huillé		
Potentiel d'injection GrDF	Durtal : 800 Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection)	150 Nm³/h soit un besoin d' 1.3 millions de m3 (équivalent à 13 640 MWh soit 195% du potentiel net mobilisable)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Afin d'atteindre le potentiel d'injection escompté il faudra mobiliser non pas 30% des substrats méthanisables agricoles mais 50% et compléter les plan d'approvisionnement de produits exogènes (IAA, Collectivités). Au regard de la dynamique en cours et de la motivation des porteurs de projets, cela ne posera pas de problème		
Implantation potentielle	ZA Acti-Parc, des portes de l'Anjou (Durtal).		
Approche macro- économique	Investissements : 6 500 k€	EBE : 750 k€	
	Coût d'exploitation : 750 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.6 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 500 k€	EBE/investissement : 11%	

6.3.4.2. Seiches sur le Loir (injection)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 11 670 T	~ 6 400 MWh
	Fumiers :	8 500 T	3 576 MWh
	Lisiers :	2500 m ³	400 MWh
	Pailles-Menues pailles :	650 T	1 456 MWh
	Issues de céréales :	20 T	46 MWh
Gisement non agricoles	Déchets IAA :		474 MWh
	Déchets verts :		10 MWh
	STEP :		219 MWh
	OMR :		217 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Seiches/le loir, Baracé, Lézigné, la Chapelle St Laud, Marcé, Corzé, Montreuil sur Loir		
Potentiel d'injection GrDF	Seiches/le loir : 171 Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection)	100 Nm³/h soit un besoin d' 850 000 de m ³ CH ₄ (équivalent à 8 640 MWh soit 135% du potentiel net mobilisable)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Afin d'atteindre le potentiel d'injection escompté il faudra mobiliser non pas 30% des substrats méthanisables agricoles mais 40% et compléter les plan d'approvisionnement de produits exogènes (IAA, Collectivités). A cette fin il faudra amplifier la dynamique existante et ainsi la motivation des acteurs locaux.		
Implantation potentielle	ZA Acti-Parc La Guitière (Seiches sur le Loir).		
Approche macro- économique	Investissements : 4 300 k€	EBE : 540 k€	
	Coût d'exploitation : 510 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 7.9 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 050 k€	EBE/investissement : 12.5%	

6.3.4.3. Tiercé (cogénération)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 10 000 T	~ 6 400 MWh
		Fumiers :	9000 T	4 151 MWh
		Lisiers :	1000 m ³	1 396 MWh
		Pailles-Menues pailles :	0 T	0 MWh
		Issues de céréales :	7 T	15 MWh
Gisement non agricoles		Déchets		713 MWh
		IAA (provenance : ALM):		3 MWh
		Déchets verts :		68 MWh
		STEP :		68 MWh
		OMR :		
Périmètre de collecte de ressources	Tiercé, Cheffes, Etriché (<i>Elargissement Briollay/Soucelles? Juvardail ?</i>)			
Offre thermique possible	~ 2 560 MWh (à destination industrie ou EHPAD) dont 700 MWh de Soucelles et Briollay			
Dimensionnement	300 kWé			
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	100 % (soit 30% du gisement brut de production)			
Implantation potentielle	Tiercé (<i>foncier disponible sur ZA Actiparc des Landes</i>)			
Approche macro- économique	Investissements : 2 760 k€	EBE : 300 k€		
	Coût d'exploitation : 215 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 9.2 ans		
	Chiffre d'affaire : 515 k€*	EBE/investissement : 10.8%		

*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêté BG16.

6.4. Communauté de communes Beaufortais-Baugeois-Noyantais

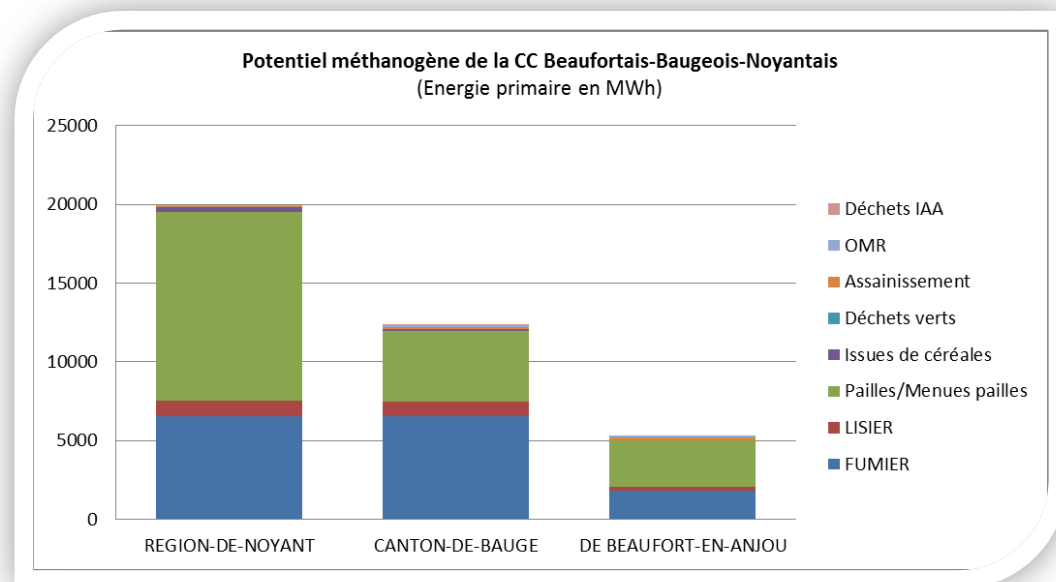
6.4.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements

Sur ce territoire, 98% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture)

et se situe au-dessus de la moyenne départementale. D'autre part notons que près de 56% (18,7 GWh) réside dans le stock de sous-produits végétaux : pailles (broyées sur place) et menues pailles ainsi que les issues de céréales.

La spécificité de ce gisement, certes méthanogène, sera de s'assurer des conditions de récupération (notamment des menues pailles) ainsi que de la non concurrence vis-à-vis de logique d'approvisionnement potentielle d'élevage en pailles pour les litières. D'autre part, ces matières dotées d'un fort taux de matière sèche impliqueront potentiellement un process en voie sèche. Sur ce point un point de vigilance sera nécessaire sur la compatibilité de ce process avec l'injection de biométhane dans le réseau (difficulté relative à la concentration du gaz en O₂ en cours de prise en compte par les constructeurs).

En règle générale, la CC Beaufortais-Baugeois-Noyantais présente un potentiel méthanogène



plus faible que l'ouest du département. Là encore, le potentiel méthanogène ne sera pas un facteur limitant si la mobilisation des substrats est optimale et optimisée (non concurrence intra-projets).

Tout comme sur les autres territoires, des zones se situent au carrefour de plusieurs sources d'approvisionnement (zone de concentration de gisement) qu'il pourrait être intéressant à analyser (sous l'angle logistique et transport des matières) au stade du choix d'implantation de la future unité de méthanisation.

Le gisement en propre de ce territoire, dans la limite d'une mobilisation de 30% des effluents d'élevage, permettrait une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 3 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 33 GWh (sans intégrer le potentiel des territoires voisins dotés de matières transportables).

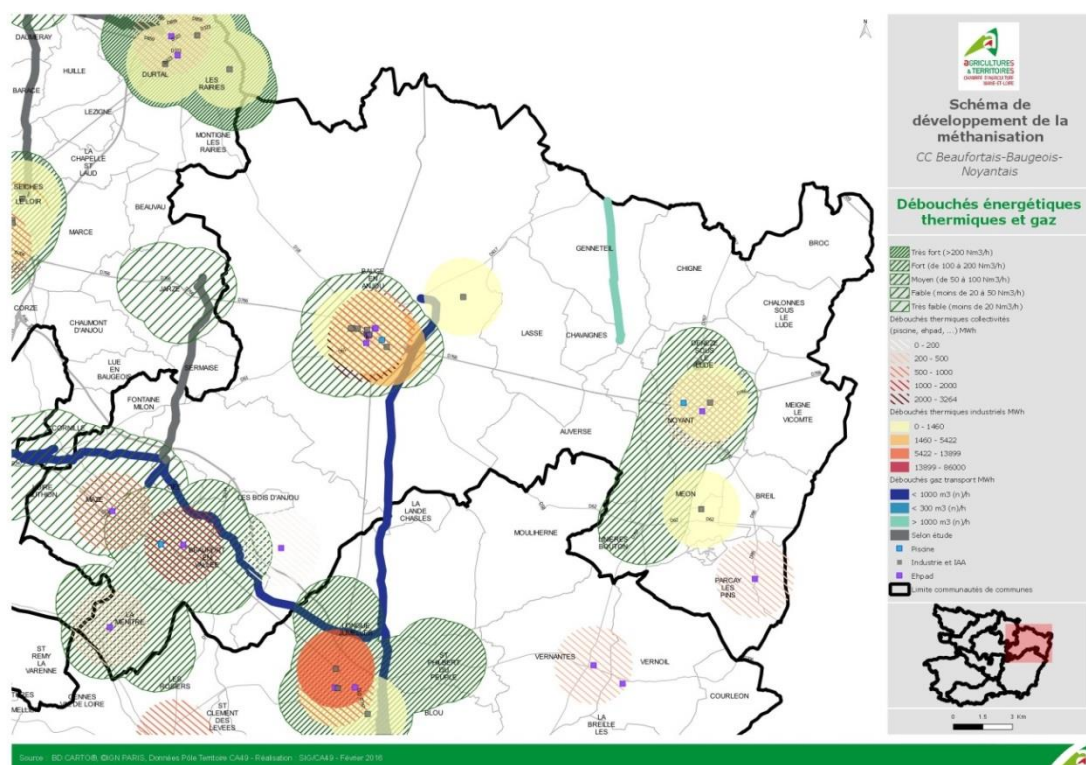
Cependant une dynamique locale pourrait justifier de mobiliser de façon plus importante un gisement plus rare que sur d'autres territoires (voir § 6.4.3. Unités en fonctionnement ou en projet).

Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation a minima de l'équivalent de 2 unités de 150 Nm³/h en injection ou encore 4 unités de 500 kWé (co-génération).

6.4.2. Description des débouchés énergétiques

Le biogaz produit sur le territoire de la CC Beaufortais-Baugeois-Noyantais pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau).

Ce territoire dispose de possibilités d'injection sur le réseau de distribution sur plusieurs communes, ainsi que sur le réseau de transport du gaz.



Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur sa présence sur sept communes de ce territoire avec des potentiels d'injection variables : Beaufort/La Ménitré (capacité forte de 82 Nm³/h) /Mazé), Noyant / Denezé-sous-le-Lude (capacité moyenne de 57 Nm³/h) et Baugé-en-Anjou (capacité faible de 45 Nm³/h).

Notons que la présence du réseau de transport est un atout complémentaire pour ce territoire. Toutefois les niveaux de capacités d'injection devront être cohérents avec les ressources disponibles sur le secteur. Cependant des options de portage de biogaz permettent de potentiellement envisager pallier à cette contrainte.

Valorisation du biogaz en co-génération

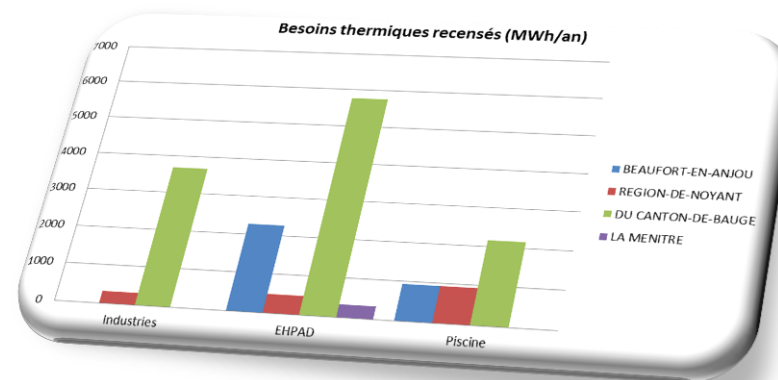
Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite.

Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entre autres par l'ADEME, elle sera toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Dans nos travaux et dans un souci de cohérence énergétique, nous régirons le développement de ces projets à une valorisation thermique de l'énergie produite.

En terme de besoins en thermie, le recensement (non exhaustif) des structures consommatrices nous a permis d'identifier plusieurs points stratégiques, à savoir :

- 7 EHPAD : sur Baugé en Anjou (2), Noyant, Parçai-les-Pins, Beaufort en Vallée, Mazé, La Ménitré. Notons les consommations de chaleur estimées sur Baugé en Anjou s'élèvent à 6 GWh (puissance appelée : 650 kW th).
- 3 piscines sur Beaufort, Noyant et Baugé, consomment 1 à 2 GWh de chaleur par an.
- Plusieurs industries et leurs consommations de chaleur ont également été recensées:
 - o Sur Baugé en Anjou, l'industrie consommant une thermie de façon conséquente est la Société Devillé SA (2,6 GWh th par an). Sont également présentes des sociétés comme La Poste (0,8 GWh th/an) ou encore la société ANDEAL (50 MWh/an). Ces usines sont implantées dans la zone Anjou Acti Parc de Baugé.
 - o Sur Noyant la Société RTN-Goett (fabricant de pièces pour remorques) consomme annuellement 237 MWh thermiques.



6.4.3. Unité de méthanisation en réflexion

Aucune unité de méthanisation ne fonctionne sur ce territoire. Toutefois notons la présence de l'usine de valorisation énergétique des déchets de Lasse.

6.4.4. Projets de d'unités de méthanisation en cours d'émergence ou à faire émerger sur la CC Hautes Vallées d'Anjou

6.4.4.1. BAUGE-EN-ANJOU (Cogénération pour EHPAD)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 22 500 T	~ 12 600 MWh
	Fumiers :	15 000 T	6 555 MWh
	Lisiers :	5 600 m ³	896 MWh
	Pailles-Menues	1900 T	3900 MWh
	pailles :	47 T	110 MWh
	Issues de céréales :		
Gisement non agricole	Déchets IAA :		915 MWh
	Déchets verts :		1 MWh
	STEP :		112 MWh
	OMR :		111 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Baugé en Anjou		
Besoins thermiques	~ 6 000 MWh (2 EHPAD)		
Dimensionnement	700 kWé		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	100 % (soit 30% du gisement brut de production)		
Implantation potentielle	Commune de Baugé en Anjou / ZA Ste Catherine (foncier disponible). Alimentation d'un réseau de chaleur jusqu'aux structures d'accueil (EHPAD, centre hospitalier)		
Commentaires	Si les débouchés thermiques ne semblaient pas intéressés par cette offre de chaleur, l'injection portée pourrait être une alternative à envisager au regard du gisement méthanogène (à condition de mobiliser 30% voire plus du gisement brut de production). Dimensionnement possible en injection portée : 150 Nm ³ /h.		
Approche macro- économique	Investissements : 6 000 k€	EBE : 610 k€	
	Coût d'exploitation : 515 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 9.8 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 125 k€*	EBE/investissement : 10.1%	
<small>*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêté BG16.</small>			

6.4.4.2. NOYANT (injection)

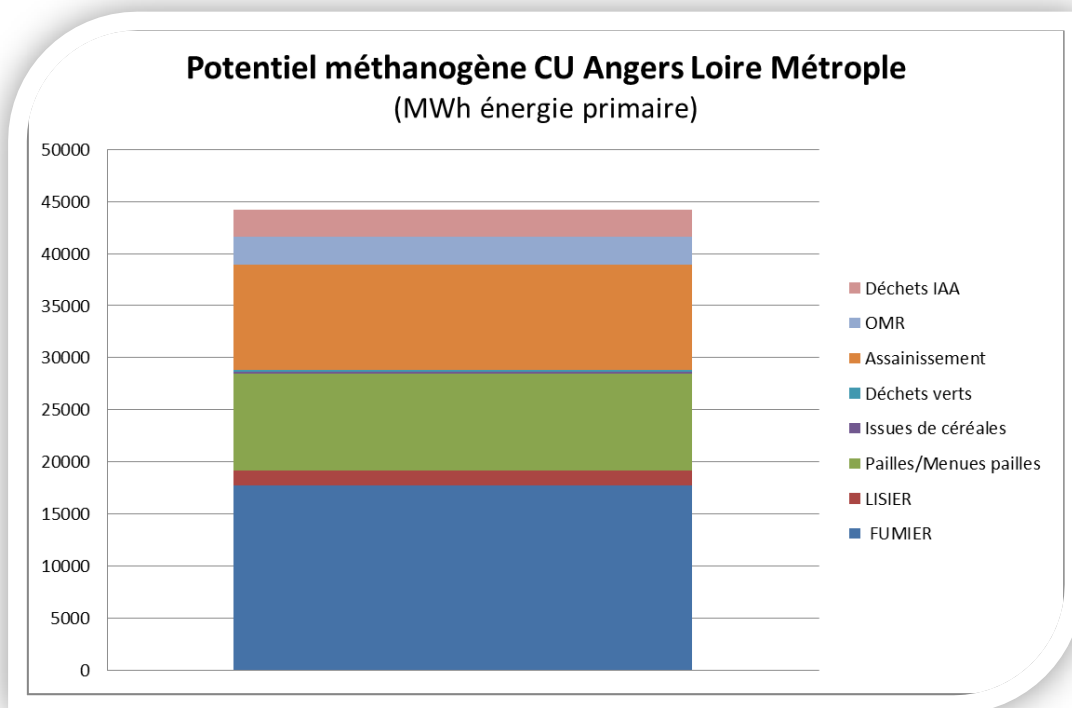
Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 28 750 T	~ 20 000 MWh
	Fumiers :	16 000 T	6 535 MWh
	Lisiers :	7 000 m ³	1 001 MWh
	Pailles-Menues pailles :	5 700 T	12 007 MWh
	Issues de céréales :	50 T	268 MWh
Gisement non agricoles	Déchets IAA :		- MWh
	Déchets verts :		3 MWh
	STEP :		59 MWh
	OMR :		58 MWh
Périmètre de collecte de ressources	CC de la région de Noyant. <i>Périmètre plus large qu'à l'Ouest du département du fait de la nature des substrats potentiellement méthanisables, en l'occurrence paille.</i>		
Potentiel d'injection GrDF	Noyant : 57 Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection)	57 Nm³/h soit un besoin de près de 500 000 de m ³ CH ₄		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Equivalent à 5 350 MWh soit 26% du potentiel net mobilisable. Toutefois notons qu'une majeure partie du gisement réside dans les pailles/menues pailles. Ces dernières, étant dotée d'une capacité de transportabilité conséquente, pourront renforcer le plan d'approvisionnement d'une unité voisine par exemple.		
Implantation potentielle	Noyant		
Remarques	Selon le taux d'incorporation de paille dans un tel projet, la question de la voie sèche pourrait se poser. A cet effet, il y aura nécessité d'intégrer les ajustements nécessaires à la comptabilité de ce process avec l'injection de biométhane dans le réseau (1 ^{ère} installation en cours de construction).		
Approche macro- économique à 60 Nm ³ /h	Investissements : 3 200 k€	EBE : 337 k€	
	Coût d'exploitation : 320 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 9.5 ans	
	Chiffre d'affaire : 657 k€	EBE/investissement : 10.5%	

6.4.4.3. BEAUFORT/LA MENITRE (injection)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 6 600 T	~ 5 250 MWh
		Fumiers :	4 300 T	1 850 MWh
		Lisiers :	800 m ³	190 MWh
		Pailles-Menues	1 448 T	3006 MWh
		pailles :	23 T	54 MWh
		Issues de céréales :		
Gisement non agricoles		Déchets		- MWh
		IAA (provenance :		6 MWh
		ALM):		141 MWh
		Déchets verts :		139 MWh
		STEP :		
		OMR :		
Périmètre de collecte de ressources		CC de Beaufort en Anjou		
Potentiel d'injection GrDF		Beaufort en Vallée : 82 Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection)		82 Nm³/h soit un besoin de près de 700 000 de m ³ CH ₄ Equivalent à 7 200 MWh soit 137% du potentiel net mobilisable		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation		Afin d'atteindre le potentiel d'injection escompté il faudra mobiliser non pas 30% des substrats méthanisables agricoles mais 41% et/ou compléter les plans d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		
Implantation potentielle		Beaufort (foncier disponible sur ZA Actival)		
Approche macro- économique à 90Nm³/h	Investissements : 3 060 k€	EBE : 399 k€		
	Coût d'exploitation : 368 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 7.6 ans		
	Chiffre d'affaire : 767 k€	EBE/investissement : 13%		

6.5. Communauté Urbaine Angers Loire Métropole

6.5.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements



Sur le territoire d'ALM, *seulement* 65% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture) et se situe largement en dessous de la moyenne départementale. Notons que près de 32% de ce gisement agricole (9,2 GWh) réside dans le stock de sous-produits végétaux : pailles (broyées sur place) et menues pailles ainsi que les issues de céréales. En ce qui concerne les ressources non agricoles, elles sont à 30% des déchets de la collectivité (déchets verts, assainissement et OMR) et 6% d'IAA.

Tout comme sur les autres territoires, des zones se situent au carrefour de plusieurs sources d'approvisionnement (zone de concentration de gisement) qu'il pourrait être intéressant à analyser (sous l'angle logistique et transport des matières) au stade du choix d'implantation de la future unité de méthanisation.

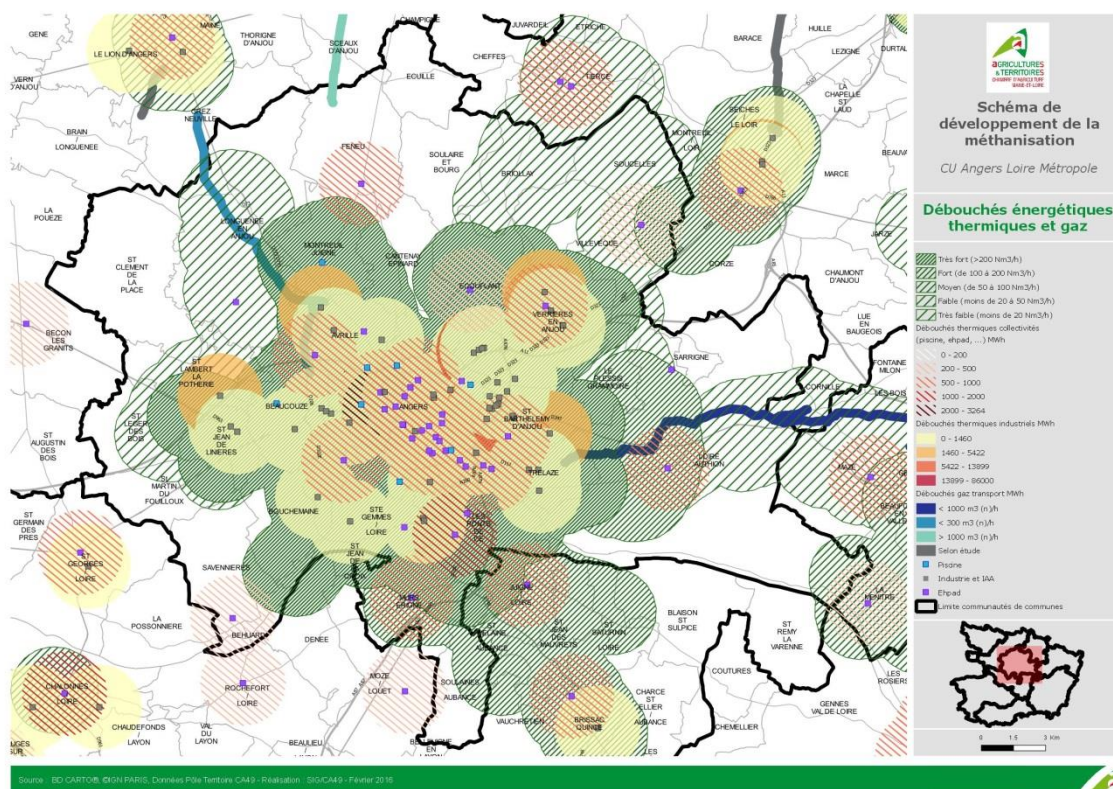
Le gisement en propre de ce territoire, dans la limite d'une mobilisation de 30% des effluents d'élevage, permettrait une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 4

millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 45 GWh (sans intégrer le potentiel des territoires voisins dotés de matière transportables). Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation à minima de l'équivalent de 3 unités de 160 Nm³/h en injection ou encore 5 unités de 500 kWé (co-génération).

6.5.2. Description des débouchés énergétiques

Le biogaz produit sur le territoire de la CU d'Angers Loire Métropole pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau) avec comme perspective complémentaire, dans une logique de mobilité durable, de recourir au bioGNV pour les bus de l'agglomération par exemple.

Le réseau de gaz naturel étant présent sur un grand nombre de communes de la CU, ce territoire dispose de multiples possibilités d'injection sur le réseau de distribution. De plus, le territoire héberge le réseau de transport de gaz offrant ainsi des options complémentaires de valorisation en biométhane.



Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur sa présence sur les $\frac{3}{4}$ du territoire, avec des capacités d'injection variables : aux environs de 1500Nm³/h sur Angers et sa première couronne, 170 Nm³/h en sa périphérie sud (Mûrs-Erigné, Soullaines-sur-Aubance, etc). Sur les autres secteurs desservis par le réseau de distribution (Longuenée-en-Anjou, Briollay/Soucelles) les capacités d'injection de biométhane sont très faibles et le rendent ainsi non compatible à un quelconque projet rentable.

Notons que la présence du réseau de transport est un atout complémentaire pour le territoire. Deux options sont identifiées : sur Longuenée-en-Anjou avec une ouverture aux projets <300Nm³/h et l'axe Trélazé-Loire Authion ouvert aux projets <1000Nm³/h (vérifier seuil de rentabilité).

Le biométhane ainsi injecté dans le réseau de distribution pourra être utilisé à des fins de consommations thermiques mais aussi de transport (bioGNV), tant pour les transporteurs que pour les équipements de la collectivité type

BOM (Benches à ordures ménagères) ou encore bus de ville.

Valorisation du biogaz en co-génération

Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite (Coefficient V). Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que les aides aux investissements accordées entres autres par l'ADEME, resteront toujours d'actualité.

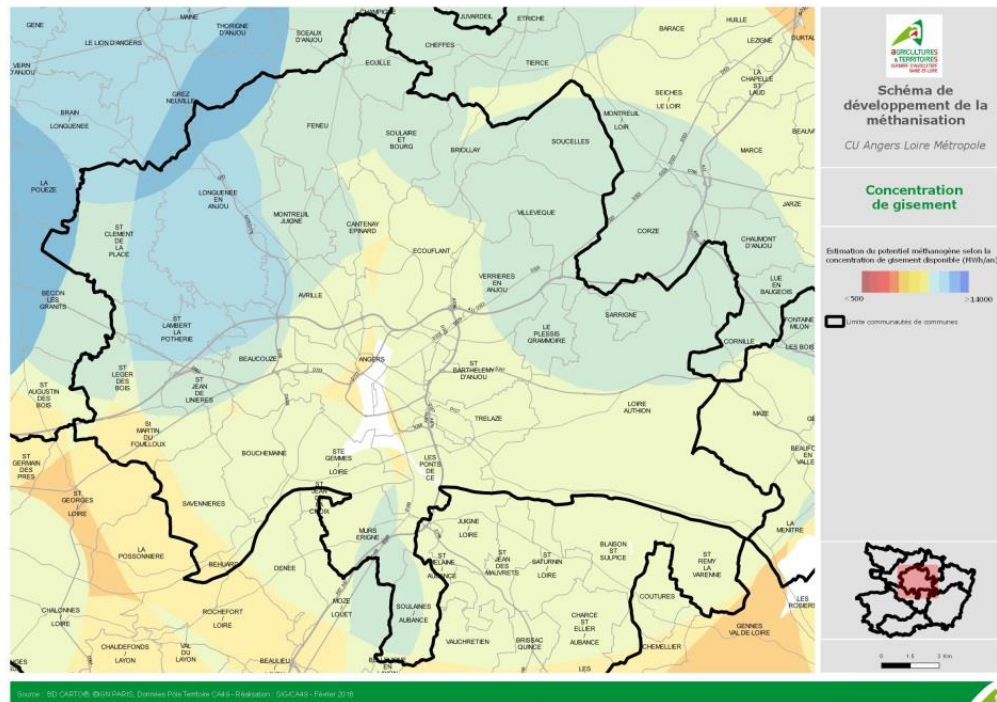
Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Toutefois au regard de la présence très forte du réseau de gaz, les pistes envisagées dans le présent Schéma pour la CU d'Angers Loire Métropole se tourneront exclusivement vers une valorisation en biométhane.

6.5.3. Unité de méthanisation en réflexion/en fonctionnement

Angers Loire métropole compte à ce jour 2 unités de méthanisation:

- Depuis 2013, une unité de méthanisation individuelle agricole fonctionne à St Lambert La Potherie, au GAEC du Buisson. Elle méthanise près de 4 000T de matières, principalement des effluents d'élevages, et alimente une co-génératrice d'une puissance de 62 kWé générant chaque année 1 GWh d'énergie primaire.

- Un digesteur de 9 000 m3 est également présent sur la Station d'épuration de la Baumette depuis 2008. Ce dernier traite et permet l'extraction du biogaz des boues primaires et biologiques avec les graisses de pré-traitement et graisses d'assainissement. A ce jour valorisé en chaudière ou brûlé en torchère, un projet de traitement du biogaz en biométhane pour injection dans le réseau est en projet et est prévu voir le jour fin 2016. Potentiel d'injection approché : 1,75 millions Nm3/an (soit un débit d'environ 200 Nm3/h)



Notons que la fermeture de Biopôle (St Barthélémy d'Anjou) courant 2015 a induit la libération d'un gisement complémentaire potentiellement méthanisable sur l'Agglomération. Ainsi le présent Schéma intègre ce gisement de 50 000 T d'ordures ménagères

résiduelles (OMR) non triées, antérieurement pris en charge via le Tri mécano-biologique (TMB) de Biopôle, dont le taux de mobilisation à des fins de méthanisation devra être affiné avec les compétences en vigueur (voie de valorisation existante, capacité de tri à la source, etc.). La part FFOM (fraction fermentescible des ordures ménagères) de ces OMR totales a été estimée à près de 12 000 T (hors déchets verts) – méthode étude ADEME, Solagro, Indiggo, Avril 2013.

6.5.4. Projets d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CU Angers Loire Métropole

Comme constaté en § 6.5.2. *Description des débouchés énergétiques*, la CU d'Angers Loire Métropole offre de multiples opportunités d'injection au regard de l'ancrage du réseau de gaz ainsi que de la disponibilité du gisement. C'est au regard de la localisation de ce dernier et des zones de concentrations de gisements (voir carte ci-contre) que nous ferons des simulations sur trois projets sur les communes de : Longuenée-en-Anjou, Ecoflant et Mûrs-Erigné.

6.5.4.1. LONGUENEE-EN-ANJOU (injection sur réseau de transport ou distribution)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 28 700 T 24 000 T 3 240 m ³ 1 356 T 51 T	~ 17 200 MWh 11 690 MWh 987 MWh 3261 MWh 123 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA : Déchets verts : ¼ du gisement d'ALM STEP : réservé à la Baumette OMR : ¼ du gisement d'ALM		408 MWh 30 MWh - MWh 625 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Longuenée-en-Anjou, St Lambert-la-Potherie, St Clément-de-la-Place, Feneu, Avrillé, Beaucouzé, Montreuil-Juigné, Angers ouest (consolidation de 4 750 MWh de Brain-sur-Longuenée et Grez-Neuville si sous utilisés sur le Lion d'Angers)		
Potentiel d'injection GRT Gaz	< 300 Nm ³ /h		
Potentiel d'injection GrDF	1 281 Nm ³ /h		
Dimensionnement du projet à faire émerger	~ 200 Nm ³ /h Pour injecter sur le réseau de transport, le projet devra être d'une capacité à minima de 250 Nm ³ /h		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la production de près de 1 600 000 de m ³ CH ₄ Equivalent à 17 200 MWh soit 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel d'injection il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles de Longuenée-en-Anjou et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		
Implantation potentielle	Longuenée-en-Anjou		
Approche macro- économique	Investissements : 7500 k€	EBE : 750 k€	
	Coût d'exploitation : 900 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 10 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 650 k€	EBE/investissement : 10%	

6.5.4.2. Ecoflant (injection sur réseau de distribution)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 10 400 T 8 221 T 1 700 m ³ 456 T	~ 14 450 MWh 3 671 MWh 317 MWh 946 MWh 36 MWh
Gisement non agricoles	Déchets IAA : Déchets verts : 1/2 du gisement d'ALM STEP : réservé à la Baumette OMR : 1/2 du gisement d'ALM		2 153 MWh 60 MWh - MWh 1 250 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Villevêque, Ecoflant, Cantenay-Epinard, Soulaire-et-Bourg, Ecuillé, Angers nord, Briollay, Soucelles (selon mobilisation sur projet potentiel de Tiercé), St Barthélémy-d'Anjou, Trélazé, Angers est, Verrières en Anjou, Le Plessis- Grammoire, Sarrigné		
Potentiel d'injection GrDF	1 453 Nm ³ /h		
Dimensionnement du projet à faire émerger	~ 160 Nm ³ /h		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la production de près de 1 360 000 m ³ CH ₄ Equivalent à 14 450 MWh soit 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible) sur le territoire pressenti. Afin d'augmenter le potentiel d'injection il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités)..		
Implantation potentielle	Ecoflant (à proximité du réseau de distribution)		
Approche macro- économique à 150Nm ³ /h	Investissements : 6 500 k€	EBE : 750 k€	
	Coût d'exploitation : 750 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.6 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 500 k€	EBE/investissement : 11%	

6.5.4.3. Mûrs-érigné (injection sur réseau de distribution)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 6 600 T 7 706 T 1 150 m ³ 348 T 10 T	~ 5 425* MWh 3 750 MWh 274 MWh 723 MWh 22 MWh
Gisement non agricoles	Déchets IAA : Déchets verts : ¼ du gisement d'ALM STEP : réservé à la Baumette OMR : ¼ du gisement d'ALM		- MWh 30 MWh - MWh 625 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Mûrs-Erigné, les Ponts-de-Cé, Juigné-sur-Loire, Ste Melaine-sur-Aubance, Soulainne-sur-Aubance, St Jean-la-Croix, Ste Gemme-sur-Loire, Bouchemaine, Angers sud (*dont 2 100 MWh consolidé avec Mozé-sur-Louet et Denée de CC Layon Loire Aubance)		
Potentiel d'injection GrDF	Mûrs Erigné : 168 Nm ³ /h		
Dimensionnement du projet à faire émerger	~ 60 Nm ³ /h		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la production de près de 510 000 m ³ CH ₄ Equivalent à 5 425 MWh soit 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible) sur le territoire pressenti (élargi à 2 communes hors CU). Afin d'augmenter le potentiel d'injection il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités)..		
Implantation potentielle	Mûrs Erigné		
Approche macro- économique	Investissements : 3 200 k€	EBE : 337 k€	
	Coût d'exploitation : 320 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 9.5 ans	
	Chiffre d'affaire : 657 k€	EBE/investissement : 10.5%	

6.6. Communauté de communes Layon, Loire, Aubance

6.6.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements

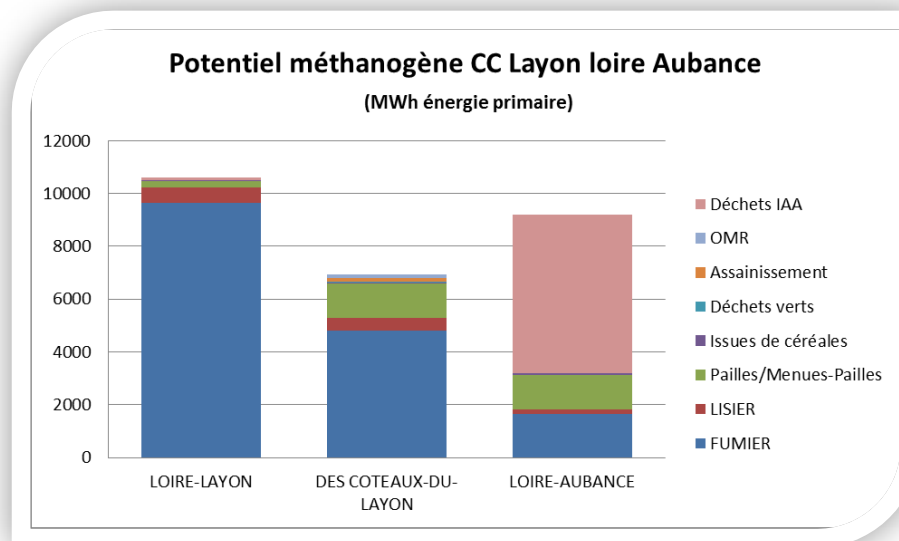
Sur ce territoire, 76% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture) et se situe en dessous de la moyenne départementale. D'autre part notons que près de 14% (3 GWh) réside dans le stock de sous-produits végétaux : pailles (broyées sur place) et menues pailles ainsi que les issues de céréales. Ce constat se vérifie d'autant plus sur l'Est de cette zone.

La spécificité de ce gisement certes méthanogènes sera de s'assurer de ses conditions de récupération (notamment des menues pailles) ainsi que de la non concurrence vis-à-vis de logique d'approvisionnement potentielle d'élevage en pailles pour les litières. D'autre part, ces matières dotées d'un fort taux de matière sèche impliquant potentiellement un process en voie sèche.

Notons également que le territoire Loire-Aubance dispose de ressources méthanogènes d'origine industrielles avec l'usine Pasquier (déchets de pâtisseries, etc.). Ce gisement avait été estimé en 2011 à près de 2 000T/an. Toutefois, à ce jour, ce gisement est pour partie déjà contractualisé soit sur la filière méthanisation ou autre (Filière *alimentation animale*, etc.)

Tout comme sur les autres territoires, des zones se situent au carrefour de plusieurs sources d'approvisionnement (zone de concentration de gisement) qu'il pourrait être intéressant à analyser (sous l'angle logistique et transport des matières) au stade du choix d'implantation de la future unité de méthanisation.

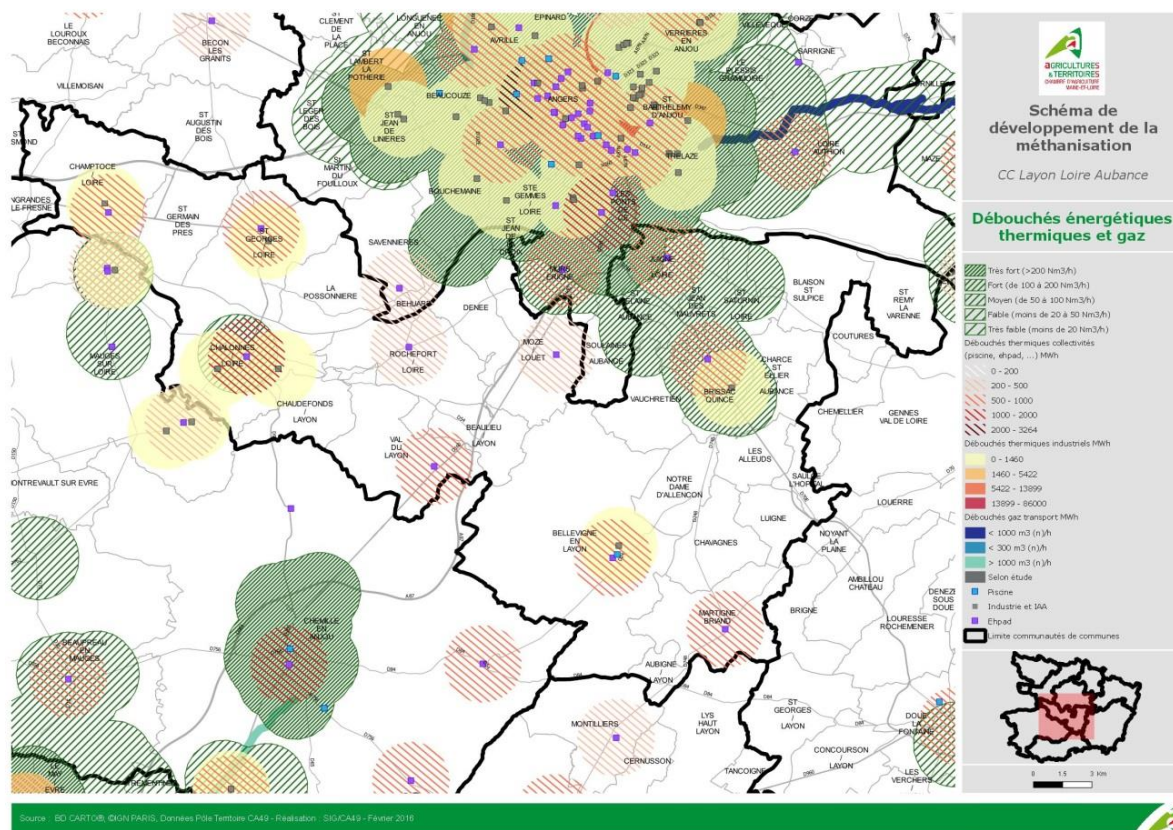
En règle générale, la CC Layon Loire Aubance ne présente pas d'hétérogénéité dans les zones de concentration de gisement identifiées. Notons toutefois une zone de convergence des gisements au sud de territoire dans le secteur de Bellevigne-en-Layon (regroupement des communes de : Champ sur Layon, Faveraye-Mâchelles, Faye d'Anjou, Rablay-sur-Layon et Thouarcé). Le gisement en propre de ce territoire, dans la limite d'une mobilisation de 30% des effluents d'élevage, permettrait une production annuelle potentiellement mobilisable de près d'environ 1,5 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 27 GWh



(sans intégrer le potentiel des territoires voisins dotés de matière transportables). Cependant une dynamique locale pourrait justifier de mobiliser de façon plus importante un gisement plus rare que sur d'autres territoires.

Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation a minima de l'équivalent de 2 unités de 120 Nm³/h en injection ou encore 4 unités de 400 kWé (co-génération).

6.6.2. Description des débouchés énergétiques



Le biogaz produit sur le territoire de la CC Layon Loire Aubance pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau).

Toutefois, notons que ce territoire dispose de possibilités d'injection sur le réseau de distribution mais uniquement sur le quart nord-est du territoire. Le réseau de transport du gaz est, quant à lui, absent.

Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur sa présence sur les communes de Brissac-Quincé, St Saturnin sur Loire, St Jean-des-Mauvrets, St Melaine-sur-Aubance et Juigné-sur-Loire. Ce réseau constitue une maille du réseau d'Angers et offre un potentiel d'injection à ce jour de l'ordre de 168 Nm³/h. Toutefois, un bouclage avec le réseau MPC d'Angers à horizon 2017, permet d'élargir la perspective de ce potentiel à de nouveaux biens supérieurs (> 1400 Nm³/h).

Valorisation du biogaz en co-génération

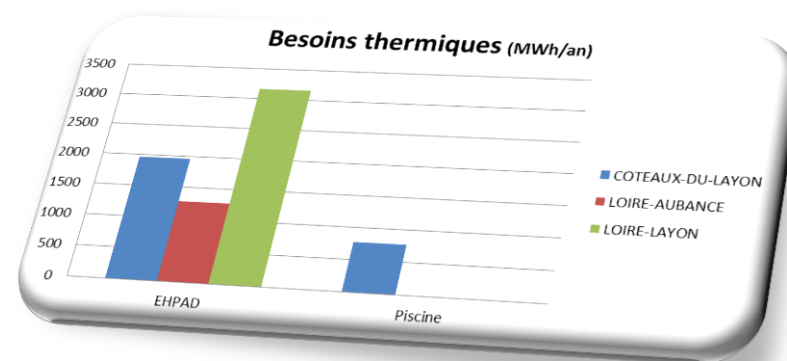
Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite. Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entres autres par l'ADEME, elle sera toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Toutefois au regard des retours d'enquêtes et des données disponibles quant aux besoins thermiques sur ce territoire, le potentiel de développement hors injection sera somme toute modeste.

En terme de besoins en thermie, le recensement (non exhaustif) des structures consommatrices nous a permis d'identifier plusieurs points stratégiques, à savoir :

- 10 EHPAD : sur Juigné-sur-Loire, Brissac-Quincé (raccordées au réseau de gaz), Martigné-Briand, Thouarcé, Beaulieu-sur-Layon, Mozé-sur-Louet, Rochefort-sur-Loire, St Georges-sur-Loire (chauffé via unité SAS St Georges méthagri), Champtocé-sur-Loire, Thouarcé et Chalonnes-sur-Loire. Les consommations thermiques de ce dernier (EHPAD de Chalonnes-sur-Loire) a été estimé à plus 1 GWh/an, soit un besoin en puissance thermique installé de près de 250 kW.
- 1 piscine sur Thouarcé, consommant 780 MWh th de chaleur par an.
- Le recensement des industries dans ce secteur ne nous a pas permis d'identifier de points stratégiques (défaut d'information sur les consommations thermiques industrielles). D'autre part, les usines fortes consommatrices de chaleur du secteur (notamment Pasquier à Brissac-Quincé) étant reliées au réseau de gaz, y adosser des projets en injection semble plus pertinent.

Dans le cas de figure de la CC Layon Loire Aubance, n'excluons pas les possibilité des développement de projets dits en injection portée qui sont permis sur tout territoire disposant de ressources méthanogènes en quantité suffisante ; à savoir l'ensemble du département.



6.6.3. Unité de méthanisation en réflexion/en fonctionnement

La CC Layon Loire Aubance compte deux installations en fonctionnement :

- Une unité de méthanisation en fonctionnement sur la commune de St Georges-sur-Loire. La SAS St Georges Méthagri, gère une unité de méthanisation collective agricole par voie solide. Elle est entrée en service en Avril 2015. Cette unité de 250 kWe alimente un réseau de chaleur desservant un EHPAD, le siège de la Communauté de Communes Loire Layon et un séchoir de produits agricoles (plantes aromatiques, maïs et bois). 6 exploitations agricoles sont ainsi au capital de cette société 100% agricole.
- Une unité de méthanisation sur Thouarcé, à la distillerie, en fonctionnement depuis 2010, en cogénération pour une production de 2 300 MWh d'énergie primaire,

D'autre part, le territoire prévoit être réceptacle de biométhane injecté sur le réseau de distribution de gaz sur le secteur. L'unité de méthanisation à l'origine de ce biométhane se situerait sur un territoire voisin (CA Saumur Loire Développement), dans le secteur de Doué la Fontaine (voir partie 6.7 – ANALYSE POTENTIEL DE DVPT CA SAUMUR LOIRE DVPT)

6.6.4. Projets d'unités de méthanisation à faire émerger sur la CC Layon Loire Aubance

Comme constaté en § 6.6.2. *Description des débouchés énergétiques*, le fort du potentiel de développement de méthanisation dans le secteur réside dans le potentiel d'injection sur le secteur de Brissac-Quincé.

6.6.4.1. BRISSAC QUINCE/JUIGNE SUR LOIRE (injection sur réseau de distribution)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 5 400 T	~ 11 050 MWh
	Fumiers :	3 200 T	1 380 MWh
	Lisiers :	550 m ³	130 MWh
	Pailles-Menues	1 600 T	3161 MWh
	pailles :	27 T	64 MWh
	Issues de céréales :		
Gisement non agricole	Déchets IAA :		6000 MWh
	Déchets verts :		6 MWh
	STEP		163 MWh
	OMR :		161 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Juigné-sur-loire, Brissac-Quincé, Ste Melaine-sur-Aubance, St Jean-des-Mauvrets, St Saturin-sur-Loire, Blaison, St Sulpice, Charcé St Ellier, Vauchrézien, Les Alleuds		
Potentiel d'injection GrDF	~ 168 Nm ³ /h (> 1400 Nm ³ /h à horizon 2017)		
Dimensionnement du projet à faire émerger	~ 120 Nm ³ /h		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité serait dimensionnée au regard de la ressource disponible en local et supposerait la production de près de 1 000 000 de m ³ CH ₄ Equivalent à 11 050 MWh soit 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement		

	brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel d'injection il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (IAA, Collectivités).	
Implantation potentielle	Juigné-sur-Loire ou Brissac Quincé	
Remarques	Cette estimation repose sur une mobilisation de 2000 T de déchets d'IAA. Cette mobilisation restera à ajuster au regard de la destination et des contractualisations existantes sur ces matières. Constat récurrent en cas de mobilisation de déchets d'IAA.	
Approche macro- économique	Investissements : 5 200 k€	EBE : 630 k€
	Coût d'exploitation : 600 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.3 ans
	Chiffre d'affaire : 1 230 k€	EBE/investissement : 12.1%

6.6.4.2. Chalonnes-sur-Loire (Cogénération)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 13 050 T	~ 6 000 MWh
	Fumiers :	12 000 T	5 000 MWh
	Lisiers :	1 000 m ³	350 MWh
	Pailles-Menues	30 T	61 MWh
	pailles :		36 MWh
	Issues de céréales :		
Gisement non agricoles	Déchets IAA :		78 MWh
	Déchets verts		10 MWh
	STEP		219 MWh
	OMR		217 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Chalonnes-sur-Loire, Chateaufonds-sur-Layon, La Possonnière, Rochefort sur Loire, St Germain des Prés		
Besoins thermiques	~ 1 000 MWh (EHPAD)		
Dimensionnement	250 kWé		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	30 % (soit 30% du gisement brut de production)		
Implantation potentielle	Chalonnes-sur-Loire à proximité de l'EHPAD		
Remarque	Le gisement agricole de la commune de St Georges sur Loire n'a pas été intégré dans la présent simulation puisque déjà pour grande partie mobilisé par la SAS St Georges Méthagri.		
Approche macro- économique	Investissements : 2 300 k€	EBE : 260 k€	
	Coût d'exploitation : 180 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.8 ans	
	Chiffre d'affaire : 440 k€*	EBE/investissement : 11.3%	

*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêt BG16.

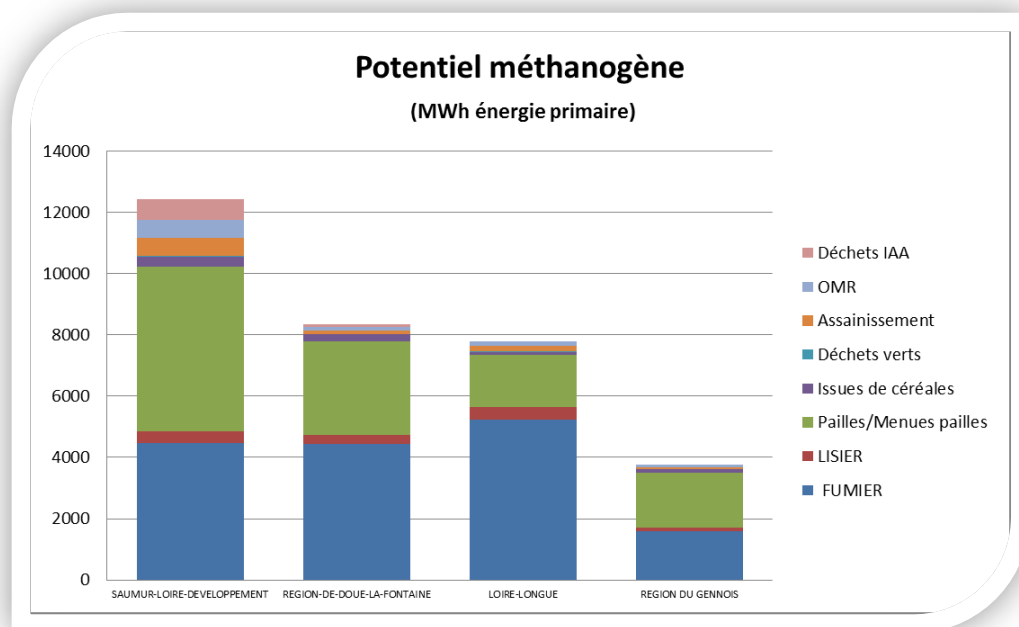
6.6.4.3. Injection portée sur CC Layon Loire Aubance : défaut de potentiel.

Dans le cas de figure de la CC Layon Loire Aubance, avec des débouchés énergétiques restreints, des possibilités des développements de projets dits en injection portée pourraient être envisagés. Toutefois sur le territoire de Bellevigne-en-Layon, plusieurs freins ont été identifiés à l'émergence de nouveaux projets :

- Pré-existence de 2 unités de méthanisation (autonomes en approvisionnement mais dont le plan d'approvisionnement est méconnu ; non renseignée dans l'extraction de la base de données ADEME, Sinoe 2016),
- Un projet en développement sur Montilliers valorisant le gisement sur le sud du territoire pressenti,
- Enfin un gisement méthanogène trop faible pour atteindre un niveau de rentabilité ad hoc du fait du portage du biogaz produit. En effet, la mobilisation de 30% du gisement mobilisable pour la méthanisation permettrait d'atteindre un niveau de production de 5 500 MWh d'énergie primaire (soit 500 000 m³ CH₄) soit une capacité de production de seulement 60Nm³/h.

6.7. Communauté d'Agglomération Saumur Agglo

6.7.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements



Sur ce territoire, 90% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture) et se situe au-dessus de la moyenne départementale.

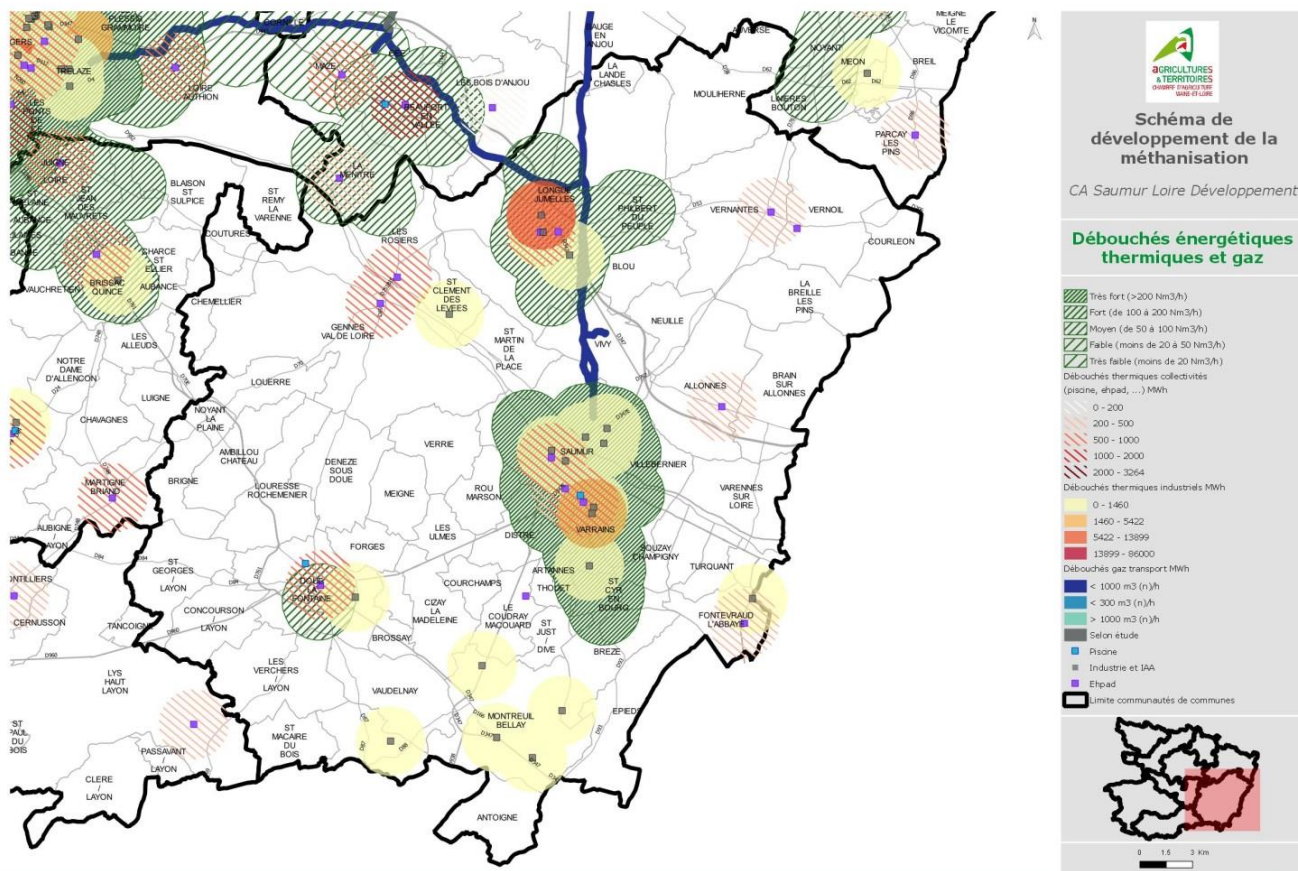
Cette zone céréalière présente de fait une spécificité : 41% du potentiel énergétique agricole réside dans les pailles/menues pailles. Comme décrit précédemment, les pailles de l'est du département sont largement moins destinées à l'élevage du département (paillage des litières), et beaucoup plus au broyage ou encore à l'export. En effet les Champignonnières de cette zone représentent un débouché pour les pailles locales. Ainsi 3 000 T de paille sont ainsi livrées à France Champignon. Dans la présente étude nous avons considéré mobilisable pour la méthanisation 30% des pailles du secteur actuellement broyées. Aussi les simulations de projets à suivre (§ 6.7.4) intégreront la mobilisation pour partie de ce gisement.

Du point de vue des caractéristiques des effluents d'élevage, ce secteur compte plusieurs élevages de chèvres, dont les fumiers sont réputés être environ deux fois plus méthanogènes que les fumiers de bovins par exemple.

Enfin, notons que le taux de matières sèches de ces matières agricoles amènera potentiellement une spécificité dans les process retenus pour la méthanisation dans cette zone, notamment la voie sèche dans certains cas de figure.

Le gisement en propre de ce territoire, dans la limite d'une mobilisation de 30%, permettrait une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 3 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 32 GWh (valeur à relativiser au regard du niveau de mobilisation des pailles selon les pratiques locales). Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation a minima de l'équivalent de 2 unités de 200 Nm³/h d'injection) ou encore 6 unités de 300 kWé (co-génération).

6.7.2. Description des débouchés énergétiques



Le biogaz disponible sur le territoire de la CA Saumur Loire développement pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau). Ce territoire présente un double atout : la présence du réseau de gaz naturel, tant de distribution (GrDF) que de transport (GRT Gaz).

Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur deux secteurs avec des potentiels d'injection variables : secteur de Saumur/Varrains/St Cyr en Bourg (capacité très forte de l'ordre de 300 Nm³/h), Longué Jumelles/St Philbert du Peuple (capacité forte de l'ordre de 190 Nm³/h).

Notons que la présence du réseau de transport avec un tronçon au nord de Saumur qui autoriserait des projets d'une capacité < à 1 000 Nm³/h.

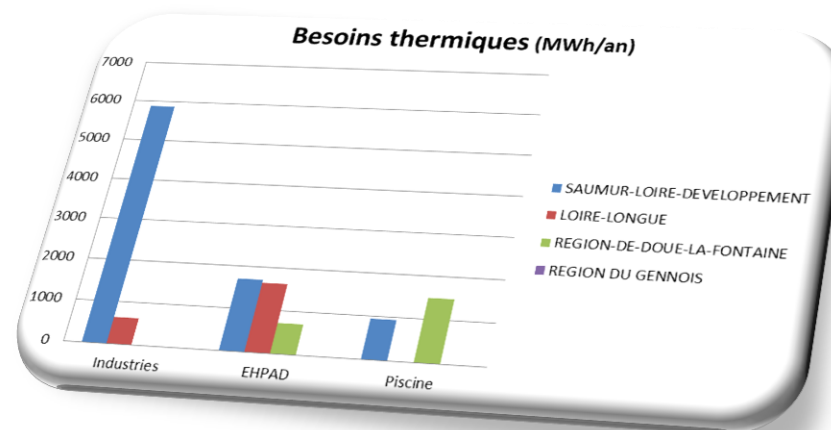
Valorisation du biogaz en co-génération

Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite (Coefficient V). Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entres autres par l'ADEME, elle sera toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. Dans nos travaux et dans un souci de cohérence énergétique, nous régirons le développement de ces projets à une valorisation thermique de l'énergie produite.

En terme de besoins en thermie, le recensement (non exhaustif) des structures consommatrices nous a permis d'identifier plusieurs points stratégiques, à savoir :

- 7 EHPAD : citons les deux structures les plus consommatrices de thermie Doué-la-Fontaine et Saumur, consommant respectivement 720 et 800 MWh/an.
- 2 piscines : à Doué-la-Fontaine et Saumur, consommant respectivement 1 500 et 900 MWh/an
- Une dizaine d'industries non raccordées au réseau de gaz et pour lesquelles nous disposons des consommations de chaleur ont également été recensées. Citons:
 - o Phyt'Europ à Montreuil-Bellay (estimation de consommation à 1GW th/an)
 - o Bomex à Montreuil-Bellay (Transport). Potentiel BioGNV ?
 - o Les Laboratoires Brothier à Fontevraud-l'Abbaye (650 kWh th/an)



6.7.3. Unité de méthanisation en fonctionnement ou en projet (démarche)

6.7.3.1. Unités en fonctionnement

A ce jour, trois unités de méthanisation en fonctionnement sur la CA Saumur Loire Développement :

- Une unité à l'IAA Lacheteau à Doué-la-Fontaine, valorisant 6 400 m³ de CH₄ en chaudière en aval de la méthanisation de près de 2 000 tonnes de déchets.
- Une unité à la coopérative légumière « La Rosée des Champs » de Doué, valorisant 267 000 m³ de CH₄ alimentant une cogénération de 250kWé. Cette installation méthanise près de 10 000 tonnes de déchets végétaux issue de la coopérative.
- Une unité adossé à la STEP de Saumur, valorisant 116 000 m³ de CH₄ en chaudière en aval de la méthanisation de près de 7 600 tonnes de boues

6.7.3.2. Projet en cours de développement

A ce jour, un seul projet est en cours de développement sur le secteur de Doué la Fontaine : le projet Doué Métha. Il s'agit d'un projet porté par des agriculteurs (SAS en cours de constitution). La puissance de cette installation est à ce jour estimé à 200Nm³/h. Cette unité méthanisera à terme près de 35 000 T de matières agricoles afin de produire du biométhane qui sera ensuite liquéfié puis transporté pour être injecté sur le réseau de distribution de gaz. Ce projet implique une mobilisation locale de près de 50% du gisement disponible sur le secteur de Doué et élargi au secteur Vihierois-Haut-Layon.

6.7.4. Projets de d'unités de méthanisation en cours d'émergence ou à faire émerger sur la CA Saumur Loire Développement

6.7.4.1. Doué la Fontaine (injection portée)- en cours de développement

Gisement agricole mobilisé pour la méthanisation (50% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 32 000 T	~ 20 000 MWh
	Fumiers :	25 000 T	14 000 MWh
	Lisiers :	5 000 m ³	1000 MWh
	Pailles-Menues pailles :	1000 T	3000 MWh
	Issues de céréales :	106 T	2180 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA :		17 MWh
	Déchets verts :		512 MWh
	STEP :		- MWh
	OMR :		- MWh
Périmètre de collecte de ressources	Secteur de Doué-la-Fontaine et élargi à l'Est du Lys-Haut Anjou (Nueil-sur-Layon, Passavant, Tancoigné)		
Potentiel d'injection GrDF	St Jean-des-Mauvrets : 168 Nm ³ /h (> 1400 Nm ³ /h à horizon 2017)		
Dimensionnement (potentiel d'injection)	200 Nm³/h soit une production de près de 2 millions de m ³ (équivalent à 20 000 MWh soit 100% du potentiel net mobilisable correspondant dans le cas présent à plus de 60% du gisement Brut de production)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Afin d'atteindre le potentiel d'injection escompté il a fallu mobiliser non pas 30% des substrats méthanisables agricoles mais 60%. Au regard de la dynamique en cours et de la motivation des porteurs de projets, cela ne pose pas de problème.		
Implantation potentielle	Digesteur : dans le secteur de Doué-la-Fontaine Site d'injection (portage par liquéfaction) : secteur de Brissac-Quincé.		
Remarque	Le type de ration de ce projet présente un taux de matière sèche amenant les porteurs de projets à envisager la voie sèche (continue) sur ce projet.		

6.7.4.2. Saumur (injection)

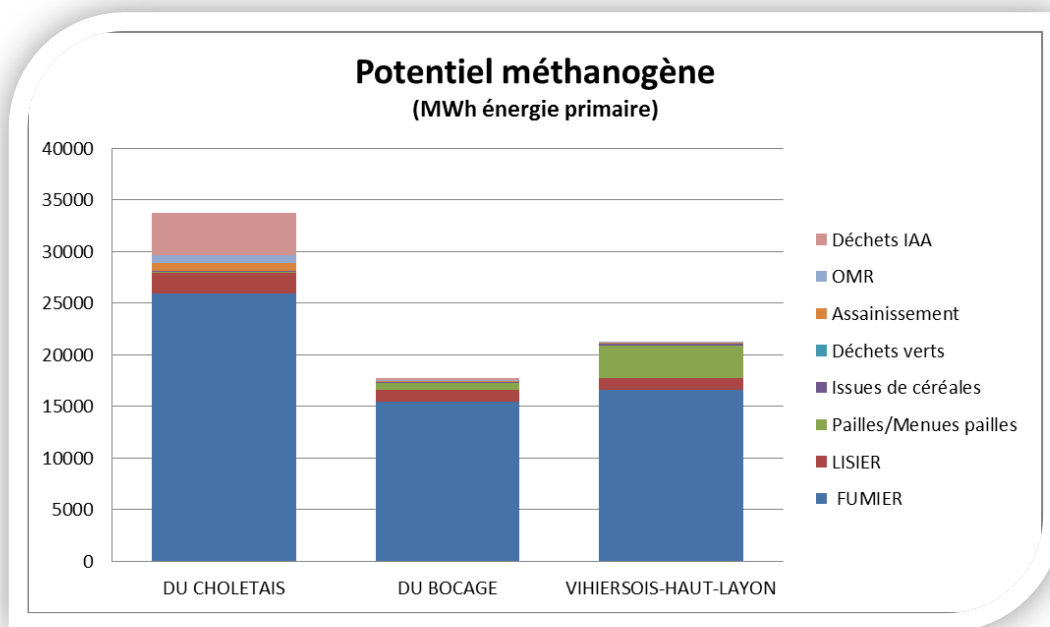
Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 17 000 T	~ 13 000 MWh
	Fumiers :	11 000 T	5 177 MWh
	Lisiers :	3 300 m ³	385 MWh
	Pailles-Menues pailles :	2 600 T 130 T	5373 MWh 306 MWh
	Issues de céréales :		
Gisement non agricoles	Déchets IAA :		687 MWh
	Déchets verts :		27 MWh
	STEP :		592 MWh
	OMR :		586 MWh
Périmètre de collecte de ressources	Région de Saumur		
Potentiel d'injection GrDF	Saumur/Varrains: 361 Nm ³ /h Chacé/St Cyr en Bourg : 291 Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection)	130 Nm³/h soit un besoin d' 1.2 millions de m ³ CH ₄ (équivalent à 13 000 MWh soit 100% du potentiel net mobilisable)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Afin d'atteindre un potentiel d'injection supérieur il pourra être mobilisé plus de 30% du gisement agricole, sous couvert d'une dynamique locale efficace et motivée.		
Implantation potentielle	Différentes options à étudier avec GrDF (Distré, St Cyr en Bourg, Villebernier, etc)		
Approche macro- économique	Investissements : 5 600 k€	EBE : 680 k€	
	Coût d'exploitation : 650 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.2 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 330 k€	EBE/investissement : 12.1%	

6.7.4.3. Longué-jumelles (injection)

Gisement agricole disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 13 550 T	~ 8 200 MWh
	Fumiers :	11 000 T	5 223 MWh
	Lisiers :	1 700m ³	418 MWh
	Pailles-Menues pailles :	800 T 44 T	1 699 MWh 104 MWh
	Issues de céréales :		
Gisement non agricoles	Déchets IAA :		474 MWh
	Déchets verts :		8 MWh
	STEP :		174 MWh
	OMR :		172 MWh
Périmètre de collecte de ressources	CC Loire Longué		
Potentiel d'injection GrDF	Longué jumelles : 193Nm ³ /h		
Dimensionnement (potentiel d'injection)	90 Nm³/h soit un besoin de 750 000 de m ³ CH ₄ (équivalent à 8 200 MWh soit 135% du potentiel net mobilisable)		
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	Afin d'atteindre un potentiel d'injection supérieur il pourra être mobilisé plus de 30% du gisement agricole, sous couvert d'une dynamique locale efficace et motivée.		
Implantation potentielle	ZA Acti-Parc Jumelles (foncier disponible)		
Approche macro- économique	Investissements : 3 060 k€	EBE : 399 k€	
	Coût d'exploitation : 368 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 7.6 ans	
	Chiffre d'affaire : 767 k€	EBE/investissement : 13%	

6.8. Communauté d'Agglomération du Choletais

6.8.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements



transportables). Ce volume disponible d'énergie primaire pourrait justifier l'installation a minima de l'équivalent de 4 unités de 200 Nm³/h en injection ou encore 8 unités de 500 kWé (co-génération).

Sur le territoire de la CAC (Communauté d'agglomération du Choletais), 91% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture).

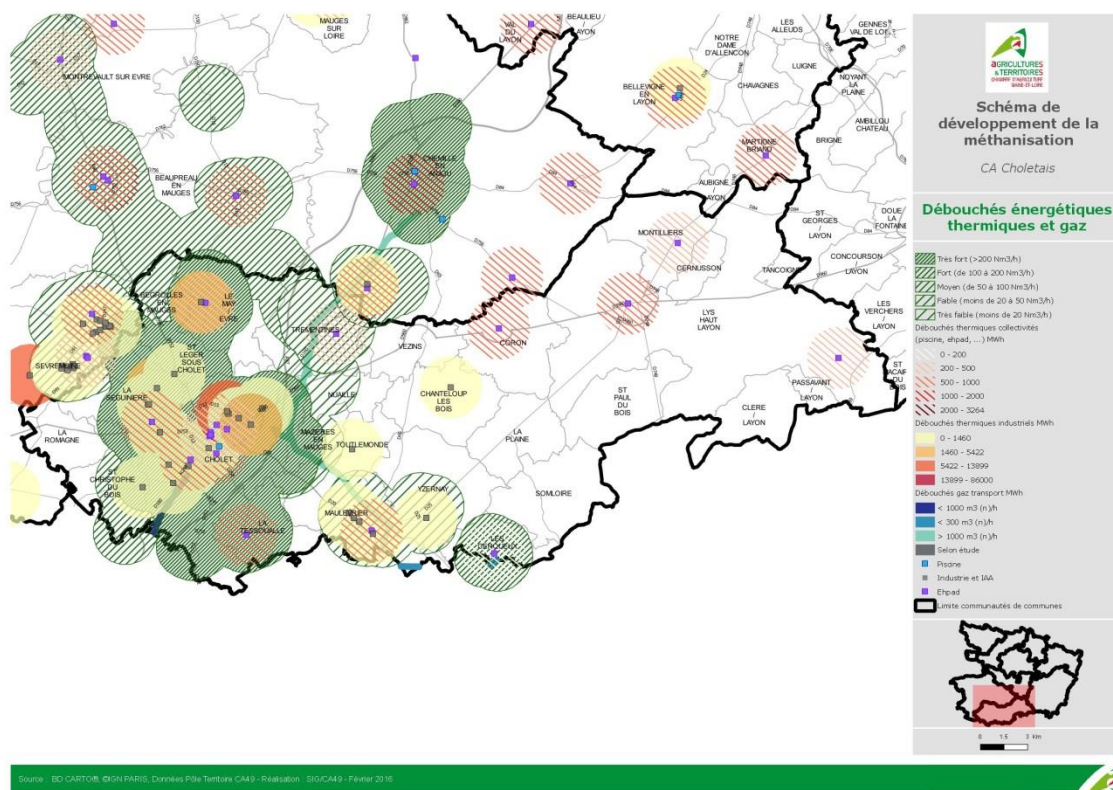
Tout comme sur les autres territoires, des zones se situent au carrefour de plusieurs sources d'approvisionnement (zone de concentration de gisement) qu'il pourrait être intéressant à analyser (sous l'angle logistique et transport des matières) au stade du choix d'implantation des futures unités de méthanisations. D'autre part, sur la CAC, ces zones sont sous l'influence de gisements non agricoles, notamment les déchets d'IAA, forts d'un périmètre d'influence supérieur à celui des produits agricoles.

Le gisement en propre de ce territoire, dans la limite d'une mobilisation de 30% des effluents d'élevage, permettrait une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 7 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 73 GWh d'énergie primaire (sans intégrer le potentiel des territoires voisins dotés de matières

6.8.2. Description des débouchés énergétiques

Le biogaz produit sur le territoire de la CAC pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau) avec comme perspective complémentaire, dans une logique de mobilité durable, de recourir au bioGNV pour les bus de l'agglomération par exemple.

Le réseau de gaz naturel étant présent sur un grand nombre de communes de l'ouest de la CAC, ce territoire dispose de multiples possibilités d'injection sur le réseau de distribution. De plus, le territoire héberge le réseau de transport de gaz offrant ainsi des options complémentaires de valorisation en biométhane.



Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, GrDF nous renseigne sur sa présence sur le 1/3 Ouest du territoire (secteur de Cholet) ainsi que du secteur de Maulévrier/Les Cerqueux-de-Maulévrier, avec des capacités d'injection variables :

- aux environs de 850 Nm³/h sur Cholet/La Séguinière,
- 265 Nm³/h sur La Tessoualle, St-Léger-Sous-Cholet et le May-sur-Evre,
- 60 Nm³/h sur St-Christophe du Bois,
- Moins de 30 Nm³/h sur St Macaire-en-Mauges et St André-de-la-Marche,
- 128 Nm³/h sur les Cerqueux-de-Maulévrier.

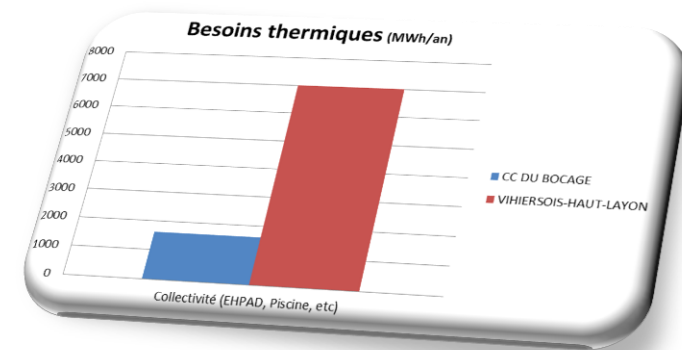
Notons que la présence du réseau de transport est un atout complémentaire pour le territoire. Deux options sont identifiés : sur l'axe Cholet-Chemillé ainsi que l'axe Cholet-Maulévrier.

Valorisation du biogaz en co-génération

Jusqu' alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite. Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que les aides aux investissements accordées entre autres par l'ADEME, resteront toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable. En ce qui concerne la région de Cholet et des Cerqueux-de-Maulévrier et au regard de la présence très forte du réseau de gaz, les pistes se tourneront exclusivement vers une valorisation en biométhane sur le réseau de gaz auquel sont raccordées les industries consommatrices de thermie.

Le principal débouché thermique sur ce secteur qui a été identifié et non desservi par le gaz est le Vihierois avec une consommation liée au réseau de chaleur de l'ordre de 7 MWh/an. Cette consommation sera d'ailleurs prochainement satisfaite par la co-génératrice adossée à l'unité de méthanisation Bioénergies Vihiers (voir § 6.8.3. Ci-dessous)



6.8.3. Unités de méthanisation en projet ou en fonctionnement

6.8.3.1. Unités en fonctionnement

Seule une unité de méthanisation est actuellement en fonctionnement sur l'Agglomération Choletaise : celle adossée à la Station d'épuration des 5 ponts méthanisant 6 000 tonnes de boues de STEP et produisant ainsi 600 000 m³ de CH₄ chaque année, valorisés pour partie en chaudière.

6.8.3.2. Projets en cours de développement

La CA du Choletais compte à ce jour plusieurs projets de méthanisation à des stades différents de développement.

VIHIERSOIS-HAUT-LAYON			
Gisement agricole sur le Vihierois Haut Layon potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 52 000 T	~ 23 000 MWh
	Fumiers :	35 000 T	19 000 MWh
	Lisiers :	7 000 m ³	1 195 MWh
	Pailles-Menues pailles :	10 069 T	2 218 MWh
Gisement non agricole	Issues de céréales :	77 T	182 MWh
	Déchets IAA :		- MWh
	Déchets verts		5 MWh
	STEP		99 MWh
	OMR		98 MWh
Potentiel thermique	Environ 10 000 MWh th		
Dimensionnement du projet à faire émerger	1 000 kWé		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la mobilisation de 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel de production il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles du Vihierois et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités). C'est d'ailleurs ce qui se produit sur ce territoire ou 2 projets sont en développement		

Bioénergies Vihiers	Typologie de projet :	unité de méthanisation agricole de territoire portée par 44 exploitations agricoles regroupées en SAS, Société par actions simplifiée.
	Valorisation énergétique :	chauffage de bâtiments communaux et séchage multi produits (luzerne, maïs, bois).
	Descriptif technico-économique	Gisement : 58 000 t dont 95 % d'effluents d'élevage Puissance : 1 190 kWé Electricité : 9 000 MWh Thermique : 7 000 MWh th
SAS Méthalys (Montilliers)	Typologie de projet :	unité de méthanisation agricole de territoire portée par 33 exploitations agricoles regroupées en SAS, Société par actions simplifiée.
	Valorisation énergétique :	Séchage de digestat
	Descriptif technico-économique	Gisement : 48 000 t dont 95 % d'effluents d'élevage Puissance : 900 kWé Electricité : 7000 MWh Thermique : 5 500 MWh th
CONCLUSION	<p>Les 2 projets en cours de développement sur le secteur de Vihiers Montilliers prochainement en entrée en construction prévoit mobiliser près de 100 000 T de matières entrantes à 95% agricole ; ce qui représente 75% du gisement total disponible sur le territoire du Vihiersois-Haut-Layon.</p> <p>Nous pouvons ainsi considérer que ce territoire a atteint son optimal en terme de développement de la méthanisation et aucun nouveau projet n'est à faire émerger sur ce périmètre.</p>	

Projet d'implantation :

A l'est de Vihiers ...



Bureau de Bioénergies Vihiers :



TERRITOIRE DU BOCAGE (Maulévrier)			
Gisement agricole sur le territoire du Bocage potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL		
	Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 44 000 T 33 000 T 11 000 m ³ - T 36 T	~ 17 000 MWh 15 500 MWh 1 170 MWh - MWh 85 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA : Déchets verts STEP OMR		235 MWh 4 MWh 89 MWh 90 MWh
Potentiel de production	Environ 1 600 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement du projet à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 190 Nm³/h		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la mobilisation de 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel de production il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles du secteur du Bocage et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		

RIVER'Gaz (Maulévrier)	Typologie de projet :	unité de méthanisation agricole de territoire portée par 34 exploitations agricoles regroupées en SAS, Société par actions simplifiée.
	Valorisation énergétique :	Injection dans le réseau de transport de gaz
	Descriptif technico-économique	Gisement : 41 000 t 100% agricole Puissance : 190 Nm ³ /h
CONCLUSION	Ce projet induit la mobilisation de 30% du gisement disponible sur ce territoire. Une mobilisation supplémentaire de gisement pourrait être envisagée pour une éventuelle extension de puissance.	



TERRITOIRE DU CHOLETAIS			
Gisement agricole sur le territoire de la région de Cholet potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 60 700 T 49 161 T 11 500 m ³ - T 42 T	~ 33 700 MWh 25 894 MWh 2 006 MWh - MWh 98 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA : Déchets verts STEP OMR		4056 MWh 35 MWh 772 MWh 763 MWh
Potentiel de production	Environ 3 150 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement du projet à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 350 Nm³/h		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la mobilisation de 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel de production il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles du secteur du Choletais et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		

BioMéthaneSeg (La Séguinière)	Typologie de projet :	unité de méthanisation agricole de territoire
	Valorisation énergétique :	Injection dans le réseau de distribution de gaz
	Descriptif technico-économique	Gisement : 50 000 t à 95 % agricole Puissance : 150 Nm ³ /h
CONCLUSION	Ce projet induit la mobilisation de moins de 30% du gisement disponible sur ce territoire. Et mobilise 50% du potentiel méthanogène du gisement mobilisable pour le territoire. Ce constat laisse entendre qu'un projet complémentaire pourrait émerger sur le secteur du Choletais ; par exemple au Nord dans le secteur du May-sur-Evre	

6.8.4. Projet de d'unité de méthanisation à faire émerger sur la CA du Choletais

Au regard de ce niveau de développement et de la mobilisation du gisement de ce territoire, un projet complémentaire pourrait émerger :

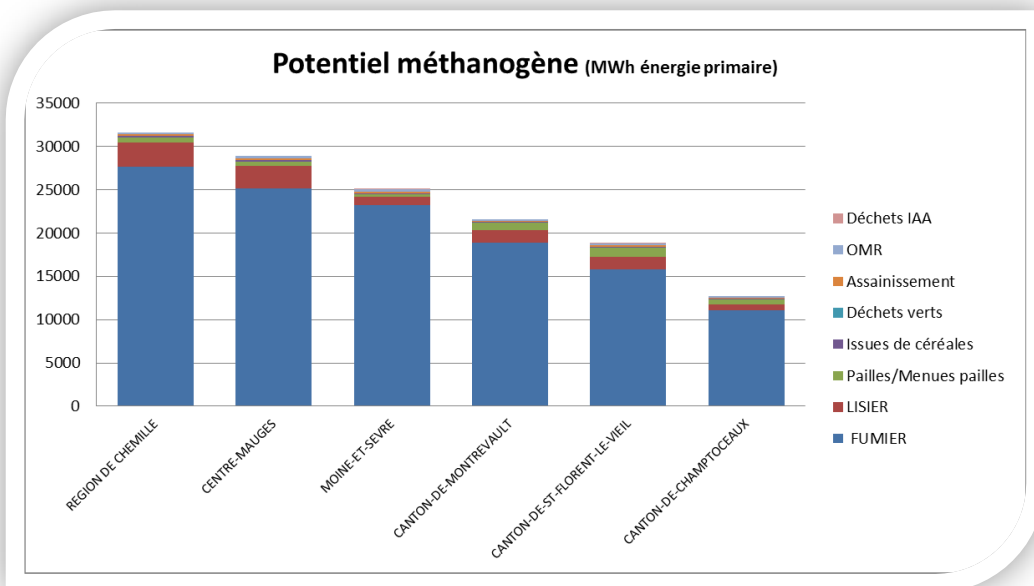
6.8.4.1. Le May sur Evre (injection sur réseau de transport ou distribution)

Gisement agricole sur le territoire du Bocage potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 60 700 T	~ 33 700 MWh
	Fumiers :	49 161 T	25 894 MWh
	Lisiers :	11 500 m ³	2 006 MWh
	Pailles-Menues pailles :	- T	- MWh
	Issues de céréales :	42 T	98 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA :		4056 MWh
	Déchets verts		35 MWh
	STEP		772 MWh
	OMR		763 MWh
Potentiel de production	Environ 3 150 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement de projets à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 350 Nm ³ /h		
Taux de mobilisation existant /à venir des ressources disponibles pour la méthanisation	Comme vu précédemment le projet de la Séguinière prévoit une mobilisation de 50 000 t de gisement pour une production de 1 500 000 m ³ de CH ₄ (sur un potentiel de 3 000 000 m ³ de CH ₄ comprenant les déchets d'IAA ainsi que les déchets de collectivités pour plus de 500 000 m ³ de CH ₄).		
Taux de mobilisation complémentaire des ressources disponibles pour la méthanisation	Ainsi, un projet sur le May-sur-Evre, où la capacité d'injection peut atteindre 265 Nm ³ /h, pourrait envisager capter l'équivalent de production de 1 000 000 m ³ de CH ₄ (dont 30% pourrait venir de l'IAA et/ou de la collectivité). Ce dimensionnement amènerait à l'émergence d'un projet en injection à environ 110 Nm³/h. ce projet amènerait alors la mobilisation des ressources agricoles à 35% du gisement brut disponible (20 000 T).		
Approche macro- économique	Investissements : 4 750 k€	EBE 570 k€	
	Coût d'exploitation : 550 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.3 ans	
	Chiffre d'affaire : 1 120 k€	EBE/investissement : 12 %	

6.9. Communauté de communes des Mauges

6.9.1. Description du potentiel méthanogène et concentration des gisements

Sur le territoire de Mauges Communautés, 98% du gisement méthanogène réside dans les produits agricoles (déjections animales et résidus de culture).

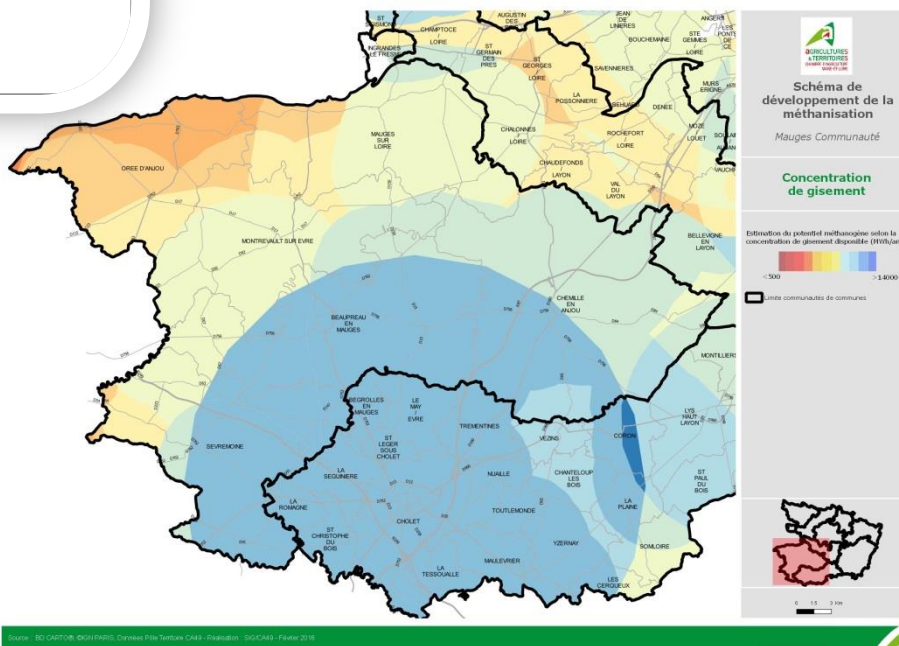


Ces substrats, présents en grande quantité sur le territoire, présentant des pouvoirs méthanogènes médiocres, se voient dotés d'une capacité de transportabilité dégradée par rapport à des matières à plus fort potentiel. Aussi la carte ci-dessous révélant les zones de concentration de gisements (toute nature confondue) intègre ce critère.

C'est ainsi que les secteurs Sèvremoine et Beaupreau-en-Mauges, sont dans une zone de concentration de gisements puisque sous l'influence directe de produits exogène type déchets d'IAA transportables sur de plus longues distances que les co-produits d'origine agricole. Quoiqu'il en soit il est évident que sur ce secteur, le gisement ne sera pas

un facteur limitant au développement de la méthanisation.

En effet, le gisement en propre de ce territoire permet une production annuelle potentiellement mobilisable de près de 13 millions de m³ de méthane, soit l'équivalent de 138 GWh (sans intégrer les potentiels des territoires voisins dotés de matière transportables). Ce volume d'énergie primaire pourrait justifier l'installation de l'équivalent de 5 unités de 300 Nm³/h (en injection) ou encore 8 unités de 1 MWé (en cogénération).



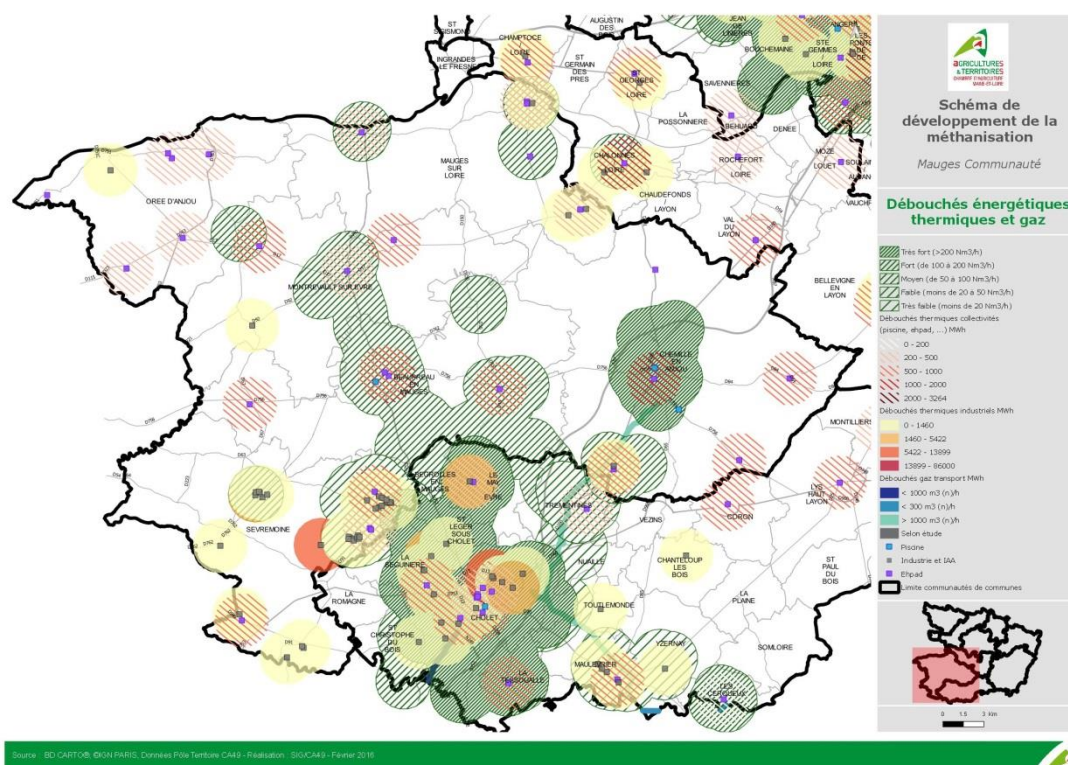
6.9.2. Description des débouchés énergétiques

Le biogaz produit sur le territoire de Mauges Communauté pourrait être valorisé tant par voie de co-génération que de valorisation biométhane (injection réseau) avec comme perspective complémentaire, dans une logique de mobilité durable, de recourir au bioGNV.

Le réseau de distribution de gaz est présent sur le territoire de Mauges communauté et sous couvert de l'exploitation de deux structures :

- Sorégies, concessionnaire du réseau gaz naturel sur Beaupréau-en-Mauges et Montrevault-sur-Evre,
- GrDF, concessionnaire, pour les Mauges, du réseau de distribution de Chemillé-en-Anjou.

Le réseau de gaz naturel étant présent sur plusieurs communes, ce territoire dispose d'un réel potentiel d'injection sur le réseau de distribution. De plus, le territoire héberge le réseau de transport de gaz offrant ainsi des options complémentaires de valorisation en biométhane (sur un axe Cholet/Chemillé-en-Anjou).



Source : BD CARTOR, BIGN PARIS, Données Pôles Territoire CA49 - Réalisation : SDC/CA49 - Février 2018

Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

Concernant le réseau de distribution du gaz, Sorégies et GrDF nous renseignent sur sa présence en plusieurs points avec des capacités d'injection variables.

Ainsi Sorégies nous informe que le potentiel moyen d'injection sur son territoire est de l'ordre de 75 Nm³/h, ce qui reste faible au regard de la jeunesse du réseau.

Tandis que GrDF sur Chemillé-en-Anjou annonce un potentiel d'injection de l'ordre de 450 Nm³/h.

A noter que sur les zones à fort potentiel méthanogène et à faible débouchés énergétique, l'injection portée est une alternative envisageable. C'est d'ailleurs l'option prise par plusieurs projets en cours de développement sur les Mauges (voir §3).

Notons que la présence du réseau de transport est un atout complémentaire pour le territoire.

Deux options sont identifiées : sur Chemillé-en-Anjou ou encore St Georges-des-Gardes.

Valorisation du biogaz en co-génération

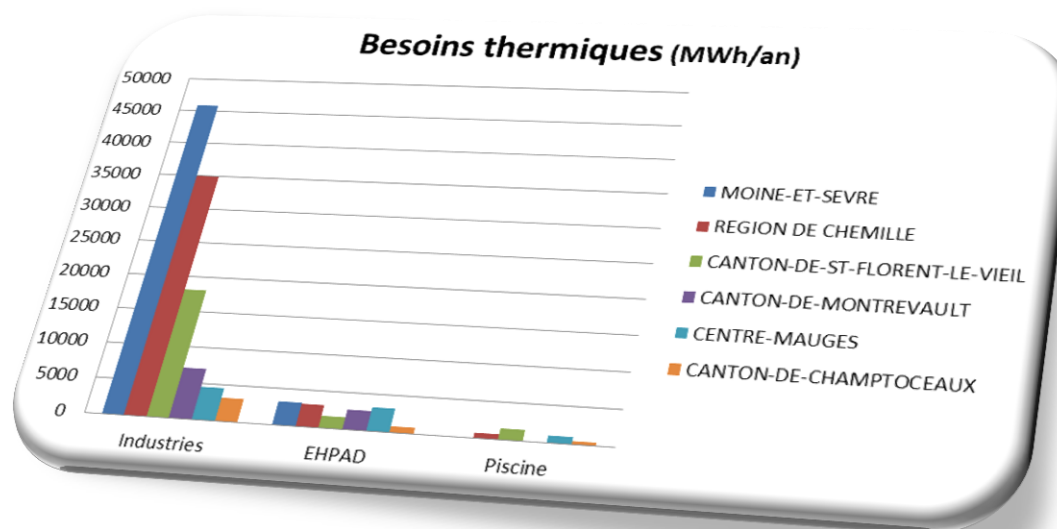
Jusqu'alors, la voie de la cogénération supposait de valoriser la thermie dégagée par le moteur de façon à optimiser le prix de vente de l'électricité produite. Les conditions de rachat ayant évolué pour les unités existantes et étant en cours de révision pour les futures unités, cette règle de valorisation thermique n'est plus. Toutefois, notons que pour les aides aux investissements accordées entre autres par l'ADEME, cette condition reste toujours d'actualité.

Aussi, sur les zones non desservies par le réseau de gaz ou contraintes par ses capacités, une valorisation en cogénération sera envisageable.

Les besoins thermiques recensés dans le cadre de cette étude départementales et consolidée par l'étude menée dans les Mauges en 2013 ont permis d'identifier un certain nombre de besoins thermiques non satisfaits par le réseau de gaz.

Les consommateurs les plus gros de ce territoire sont les industries.

Sur la **zone Sèvres Moine (Moine et Sèvres)** St Macaire-en-Mauges et St André-de-la-Marche, le besoin cumulé des industriels est estimé à 45 GWh/an. Or, malgré la présence du réseau de distribution, de source GrDF nous savons que le potentiel d'injection de biométhane est très faible ($< 25 \text{ Nm}^3/\text{h}$), peut-être du fait du projet en injection de la Séguinière en cours de développement sur la CAC. Ainsi dans ce secteur la co-génération pourrait être une solution sur les structures les plus consommatrices ou encore l'injection portée vers des réseaux consommateurs non satisfaits en biométhane.



Sur la zone **Mauges-sur-Loire (secteur de Saint-Florent-le-Vieil)**, ont été identifiés dans le Schéma conduit sur les Mauges en 2013 les zones horticoles de Bourgneuf-en-Mauges (7 GWh estimés) et Montjean-sur-Loire (4.5 GWh estimés). Enfin sur St Florent-le-vieil le grand Saloir St Nicolas exprimerait un besoin en thermie de 4,5 GWh/an. Là encore, cette zone n'étant pas desservie par le réseau, la co-génération peut être envisagée.

Sur Orée-d'Anjou (**secteur de Champtoceaux**), un seul débouché thermique mais non négligeable, avec l'usine NUTREA de Landemont et un besoin estimé à 3,2 GWh/an. Toutefois le gisement devra y être confirmé.

6.9.3. Unités de méthanisation en projet ou en fonctionnement

Le schéma de développement des Mauges mené en 2013, en identifiant les zones à fort potentiel, avait préconisé et de fait a permis l'émergence de plusieurs projets sur le territoire de Mauges Communauté.

6.9.3.1. Unités en fonctionnement

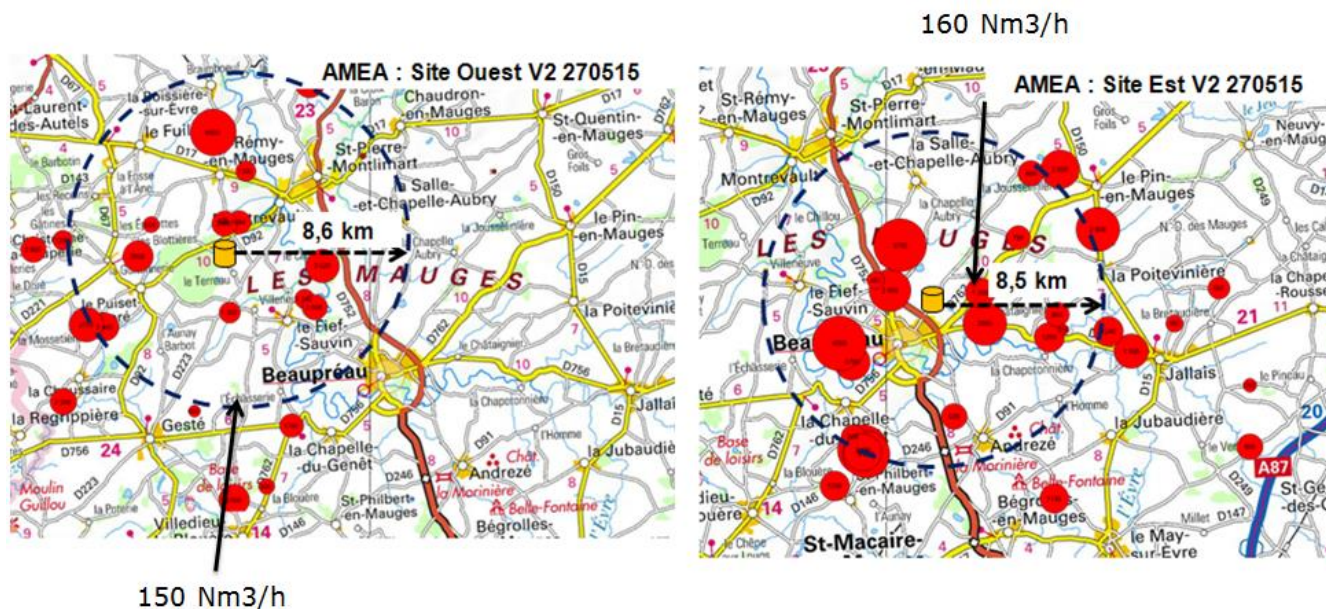
Mauges Communauté ne compte à ce jour aucune unité de méthanisation en service.

6.9.3.2. Projets en cours de développement

Mauges Communauté compte à ce jour 3 projets de méthanisation à des stades différents de développement.

BEAUPREAU-EN-MAUGES et MONTREVAULT-SUR-EVRE - <i>Potentiel</i>			
Gisement agricole sur le secteur de Beaupréau-Montrevault potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 123 000 T	~ 54 400 MWh
	Fumiers :	92 000 T	44 000 MWh
	Lisiers :	31 000 m ³	4 100 MWh
	Pailles-Menues pailles :	- T	- MWh
	Issues de céréales :	100 T	232 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA :		- MWh
	Déchets verts		17 MWh
	STEP		381 MWh
	OMR		377 MWh
Potentiel de production	Environ 5 000 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement du projet à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 550 Nm³/h		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la mobilisation de 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel de production il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles du secteur et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		
Commentaires	Bien que le gisement méthanogène soit présent, nous constatons précédemment que les débouchés en injection était somme toute assez limités. Des perspectives telles que le renforcement du réseau ou encore le rebours sont évoqués mais à ce jour non effectives. C'est ainsi qu'un projet en injection portée est en cours de réflexion sur le secteur de Beaupréau/Montrevault (voir ci-contre).		

AMEA (Association mauges énergie agricole). Beaupréau/Montrevault	Typologie de projet :	2 unités de méthanisations agricoles décentralisées portée par 54 exploitations agricoles.
	Valorisation énergétique :	bioGNV ou injection portée.
	Descriptif technico-économique	Gisement : 100 000 t dont 95 % d'effluents d'élevage Puissance : 300 Nm ³ /h
CONCLUSION	<p>Ce projet prévoit mobiliser près de 100 000 T de matières entrantes à 95% agricole ; ce qui représenterait 25% du gisement total disponible sur le territoire de Beaupréau-en-Anjou et Montrevault-sur- Evre.</p> <p>Une mobilisation supplémentaire de gisement pourrait être envisagée pour une éventuelle extension de puissance.</p>	



CHEMILLE-EN-ANJOU			
Gisement agricole sur le territoire de Chemillé potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL Fumiers : Lisiers : Pailles-Menues pailles : Issues de céréales :	~ 83 000 T 62 000 T 21 000 m ³ - T 66 T	~ 31 200 MWh 27 691 MWh 2 709 MWh - MWh 155 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA : Déchets verts STEP OMR		235 MWh 9 MWh 200 MWh 198 MWh
Potentiel de production	Environ 2 900 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement du projet à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 340 Nm ³ /h		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la mobilisation de 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel de production il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles du secteur et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		

SAS Energic méthanisation (Chemillé)	Typologie de projet :	unité de méthanisation agricole de territoire portée par 31 exploitations agricoles regroupées en SAS, Société par actions simplifiée.
	Valorisation énergétique :	Injection dans le réseau de distribution de gaz
	Descriptif technico-économique	Gisement : 45 000 t 100% agricole Puissance : 190 Nm ³ /h 7 millions d'€
CONCLUSION	Ce projet induit la mobilisation de 16 % du gisement net disponible sur ce territoire. Une mobilisation supplémentaire de gisement pourrait être envisagée pour une éventuelle extension de puissance voir un projet complémentaire, le réseau de distribution sur Chemillé le permettant. A noter toutefois que certains gisements sur cette zone se situeraient à 10 km du point de valorisation ce qui pourrait être un frein économique.	



MAUGES-SUR-LOIRE (Secteur de la Pommeraye, St Florent le vieil)			
Gisement agricole sur secteur de Mauges-sur-Loire potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 60 700 T	~ 17 700 MWh
	Fumiers :	44 000 T	15 793 MWh
	Lisiers :	11 000 m ³	1 481 MWh
	Pailles-Menues pailles :	- T	- MWh
	Issues de céréales :	44 T	105 MWh
Gisement non agricole	Déchets IAA :		- MWh
	Déchets verts		8 MWh
	STEP		172 MWh
	OMR		168 MWh
Potentiel de production	Environ 1 655 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement du projet à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 180 Nm³/h Ou en co-génération de 1 MWé		
Taux de mobilisation des ressources disponibles pour la méthanisation	Une telle unité supposerait la mobilisation de 100 % du potentiel net mobilisable (30% du gisement brut disponible). Afin d'augmenter le potentiel de production il pourra être mobilisé plus de 30% des substrats méthanisables agricoles du secteur et/ou compléter le plan d'approvisionnement de produits exogènes (pailles de territoires voisins, IAA, Collectivités).		
Remarques	La moitié Est du canton (de la Chapelle St Florent à St Laurent-du-Mottay) détient 12 000 MWh de potentiel (sur 30% du gisement brut mobilisable) et la moitié Ouest (Du Mesnil en Vallée à St Laurent-de-la-Plaine) 7 000 MWh. Cette remarque pour intégrer l'option de faire 2 projets décentralisés plutôt que de transporter les matières.		

MéthaPom' (La Pommeraye)	Typologie de projet :	unité de méthanisation agricole de territoire associant 18 exploitations sur l'Est du canton
	Valorisation énergétique :	Non définie : Injection dans le réseau de distribution de gaz (portée ou non) ou co-génération (maison de retraite de la Pommeraye + piscine ou encore serres horticoles sur St Florent ou Grand Saloir)
	Descriptif technico-économique	Gisement : 29 000 t à 95 % agricole 1 million de m ³ de CH ₄ Puissance : 100 Nm ³ /h ou 450 kWé
CONCLUSION	Ce projet induit la mobilisation de moins de 30% du gisement disponible sur ce territoire. Et mobilise 50% du potentiel méthanogène du gisement net mobilisable pour le territoire. Ce constat laisse entendre qu'un projet complémentaire pourrait émerger sur le secteur de Mauges sur Loire.	



6.9.4. Projet de d'unité de méthanisation à faire émerger sur Mauges Communauté

Au regard de ce niveau de développement et de la mobilisation du gisement de ce territoire, 3 projets complémentaires pourraient émerger sur Mauges Communauté :

6.9.4.1. St Florent le vieil (Mauges sur Loire)

Le projet en cours de développement sur la Pommeraye est en phase de calage en termes de débouchés énergétiques. Aussi le développement d'un projet complémentaire ou renforçant celui de la Pommeraye peut être envisagé, dans la limite de la ressource disponible et des besoins énergétiques identifiés.

Aussi nous allons procéder de façon un peu différente que jusqu'alors : nous allons calibrer la potentielle extension de projet sur le gisement net mobilisable restant.

Gisement agricole sur le territoire des Mauges sur Loire potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)	TOTAL	~ 60 700 T	~ 17 350 MWh
Gisement non agricole			348 MWh
Potentiel de production	Environ 3 150 000 m ³ de CH ₄		
Dimensionnement du projet à faire émerger	Soit un potentiel d'injection de près de 350 Nm³/h		
Taux de mobilisation existant/à venir des ressources disponibles pour la méthanisation	Comme vu précédemment le projet de la Pommeraye prévoit une mobilisation de 29 000 t de gisement pour une production de 1 000 000 m ³ de CH ₄ voire une offre thermique de l'ordre de 3 500 MWh en cogénération potentiellement pour la maison de retraite et piscine (besoin estimé à 3 000 MWh th dans Schéma de développement des Mauges en 2013). Toutefois un rapprochement des serres Jarry (Montjean-sur-Loire) avec un besoin de près de 7 GWh th n'est à ce stade pas exclu.		
Taux de mobilisation complémentaire des ressources disponibles pour la méthanisation	Ainsi, un projet sur St Florent-le-Vieil, où le besoin thermique pourrait être de l'ordre de 4 GWh (maison de retraite, serres ou saloir) pourrait envisager capter le reliquat de gisement net disponible pour la méthanisation à savoir 30 000 T de gisement pour l'équivalent de 8 à 9 GWh Cette mobilisation amènerait à l'émergence d'un projet en cogénération à environ 400 kWé. Ce projet amènerait alors à une mobilisation des ressources agricoles nettes disponibles sur Mauges-sur-Loire à 30% du gisement brut disponible.		
Approche macro- économique	Investissements : 3 500 k€	EBE : 416 k€	
<small>*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêté BG16.</small>	Coût d'exploitation : 288 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.4 ans	
	Chiffre d'affaire : 704 k€*	EBE/investissement : 11.8%	

6.9.4.2. St Macaire-en-Mauges/St André-de-la-Marche (Sèvremoine)

Gisement agricole sur le territoire du Sèvremoine potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 53 500 T	~ 25 000 MWh
		Fumiers :	46 000 T	23 217 MWh
		Lisiers :	7 500 m ³	935 MWh
		Pailles-Menues pailles :	- T	- MWh
		Issues de céréales :	32 T	75 MWh
Gisement non agricole		Déchets IAA :		20 MWh
		Déchets verts		11 MWh
		STEP		231MWh
		OMR		229MWh
Potentiel de production	Environ 2 300 000 m ³ de CH ₄			
Dimensionnement de projets	Soit un potentiel d'injection de près de 250 Nm ³ /h			
Taux de mobilisation existant /à venir des ressources disponibles pour la méthanisation	Comme vu précédemment le projet de la Séguinière prévoit une mobilisation de 50 000 t de gisement pour une production de 1 500 000 m ³ de CH ₄ pour partie sur le territoire de Cholet mais également probablement sur le secteur est de Sèvremoine. Si nous partons du postulat que cette mobilisation représente 40% du gisement de BioMéthaneSeg, cela ponctionne Sèvremoine d'environ 6 000 MWh.			
Taux de mobilisation complémentaire des ressources disponibles pour la méthanisation	Ainsi, un projet sur St Macaire, où le potentiel réside dans la cogénération (au vue de la faible capacité du réseau) voire dans l'injection portée, pourrait envisager capter l'équivalent de production de 19 000 MWh soit 1 500 000 m ³ de CH ₄ . Un tel projet amènerait alors de mobilisation des ressources agricoles à 30% du gisement brut disponible sur Sèvremoine.			
Dimensionnement de projet à faire émerger	Ce dimensionnement amènerait à l'émergence d'un projet en cogénération de à environ 1 000 kWé ou en injection portée de 200 Nm³/h.			
Approche macro- économique		Investissements : 7 000 k€	EBE : 1 100 k€	
*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêt BG16.		Coût d'exploitation : 750 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 9.3 ans	
		Chiffre d'affaire : 1 850 k€*	EBE/investissement : 15.7%	

6.9.4.3. Landemont (Orée d'Anjou)

Gisement agricole sur le territoire du Bocage potentiellement disponible pour la méthanisation (30% du gisement brut de production)		TOTAL	~ 30 000 T	~ 12 132 MWh
		Fumiers :	25 000 T	11 080 MWh
		Lisiers :	5 000 m ³	694 MWh
		Pailles-Menues pailles :	- T	- MWh
		Issues de céréales :	23 T	55 MWh
Gisement non agricole		Déchets IAA :		MWh
		Déchets verts		7 MWh
		STEP		149 MWh
		OMR		147 MWh
Potentiel de production	Environ 1 100 000 m ³ de CH ₄ Soit un potentiel thermique de l'ordre de 6 000 MWh pouvant être produit par une cogénération de 700 kWé			
Périmètre de collecte de ressources	Orée d'Anjou (CC Canton de Champtoceaux)			
Besoins thermiques	~ 3 500 MWh (usine NUTREA)			
Dimensionnement	350 kWé			
Taux de mobilisation de ressources disponibles pour la méthanisation	50 % (soit 15% du gisement brut de production du territoire)			
Implantation potentielle	Landemont (à proximité de l'usine Nutréa)			
Commentaires	Si les débouchés thermiques ne semblaient pas intéressés par cette offre de chaleur, l'injection portée est une alternative tout à fait envisageable au regard du gisement méthanogène (à condition de mobiliser 40% voire du gisement brut de production). Dimensionnement possible en injection portée : 150 Nm ³ /h. D'autre part, l'option d'un réseau de chaleur vers l'EHPAD de la commune peut également être une option pour optimiser le potentiel sur ce secteur			
Approche macro- économique		Investissements : 3 220 k€	EBE : 364 k€	
*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêt BG16.		Coût d'exploitation : 252 k€	Temps de retour brut (hors subventions): 8.8 ans	
		Chiffre d'affaire : 616 k€*	EBE/investissement : 11.3%	

Conclusion

Le potentiel de développement de la méthanisation sur le Maine-et-Loire est désormais confirmé. En effet, nos territoires réunissent l'essentiel des fondamentaux nécessaires au développement de cette filière :

- ▶ Un gisement méthanogène présent en quantité et de façon pérenne. Plus de 92 % de ce concentré énergétique est de nature agricole (effluents d'élevage et sous-produits végétaux). D'autres part, les territoires disposent de coproduits potentiellement précieux en guise de complément de plan d'approvisionnement.
- ▶ Des débouchés et des besoins énergétiques avérés, tant en terme de valorisation de la chaleur en cas de cogénération, que de débouchés dans les réseaux de distribution et de transport du gaz naturel (sous réserve de la faisabilité technique avérée de l'injection).
- ▶ Un foncier disponible tant à des fins d'implantation d'unités de méthanisation que de valorisation des digestats au travers des plans d'épandage.

L'essentiel mais pas tout ! En effet, tous ces atouts structurels pour la méthanisation ne sont rien sans un portage humain du projet et sans une dynamique locale. Ce pilier humain doit encore être identifié dans de nombreux secteurs afin d'assurer un portage solide et local. Les porteurs de projets collectifs sont unanimes pour dire qu'un projet de méthanisation est un projet technique innovant passionnant mais avant tout une réelle aventure humaine.

Le Maine-et-Loire est un département leader en termes de développement de projets. En effet, ce sont plus de 20 unités qui sont en fonctionnement ou en passe de l'être dans les prochaines années. Vitrine de cette nouvelle technologie énergétique, le Maine-et-Loire peut également se féliciter de ne pas développer un type unique de méthanisation mais bien de cultiver la diversité. L'outil s'adapte au projet humain et territorial et non l'inverse. Ainsi se développent et se développeront demain des projets individuels ou collectifs, en cogénération ou en injection, en voie sèche ou en voie liquide, etc. Dès lors que son développement est en phase avec son environnement, aussi large soit-il (humain, économique, écologique), un projet de méthanisation a sa raison d'être. C'est dans cet esprit de mixité que la méthanisation s'inscrira dans le temps dans nos territoires comme solution à la transition énergétique.

Enfin, notons que ces projets sont également une formidable opportunité de faire se rejoindre encore un peu plus le rural et l'urbain, dans des préoccupations communes que sont la relocalisation de nos énergies et une valorisation cohérente des sous-produits et déchets, fruits de nos activités économiques. Au cœur de la TRIA, 3^{ème} révolution et agricole, la méthanisation réunit les bénéfices de l'économie circulaire : faire de nos déchets une ressource énergétique durable, vertueuse pour l'environnement et génératrice d'une économie locale.

Un Schéma de développement de la méthanisation départemental...et après ?

Fort de ce constat, l'heure est à l'appropriation de ce Schéma par tous les acteurs locaux et à l'émergence de nouvelles initiatives locales.

Le succès du développement de la méthanisation réside dans la volonté des territoires et de leurs habitants de le faire. Ainsi, charge aux acteurs de la filière :

- D'assurer une diffusion large de cet outil et des opportunités de développement par territoire,
- De susciter de nouvelles vocations énergétiques et faire émerger de nouveaux projets et groupes moteurs,
- D'accompagner ces porteurs de projets tout au long de leurs démarches et de la construction.

Le méthanisation est une occasion pour l'agriculture de conforter son ancrage local et d'offrir aux agriculteurs des perspectives de diversifications précieuses en ces périodes de crise.

Le développement de la méthanisation et des énergies renouvelables en général est l'affaire de tous, et c'est collectivement que nous relèverons le défi de la transition énergétique et climatique pour une croissance verte.

Bibliographie

Biométhane : retour d'expérience. GrDF. Auteurs de la note : Valérie Bosso, Suzanne renard, Marie-Laure Charlot, Florence Jodar. Novembre 2015.

Etat des lieux de la filière biogaz en France. Les freins à lever pour consolider une filière prometteuse. Etude réalisée par E-Cube Strategy consultants mandaté par l'AAMF, l'ATEE (Club Biogaz), l'APCA, le Conseil de l'Agriculture Française, COOP de France, ENGIE, GrDF, GRTgaz, Le Crédit Agricole et le SER (SER-FBE). Novembre 2015.

Montage de projet de méthanisation. Recueil de recommandations et retour d'expériences. Lionel Tricot, RAEE (Rhône Alpes énergie environnement), ADEME, Région Rhône-Alpes. Septembre 2015.

Etude territoriale de Gestion des biodéchets sur le territoire départemental de Maine-et-Loire. Département de Maine-et-Loire. Juin 2015.

CaroMétha : outil cartographique d'identification des zones propices au développement d'unité de méthanisation sur le département de la Loire-Atlantique. Conseil départemental de Loire-Atlantique. Mai 2015.

La Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte déclinée pour la filière biogaz. Présentée par Sophie REMONT, sous-directrice de la sécurité d'approvisionnement et des nouveaux produits énergétique (DGEC). Comité National Biogaz. 24 mars 2015.

Développement de la méthanisation en Limousin. Guide pratique du porteur de projet. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Limousin, Région Limousin, ADEME. Edition 2015.

Développement de projets bio-méthane/bio-GNV. Revues technologiques disponibles en France pour des capacités de production < 80 Nm³/h ; exigences et contraintes à prendre en compte. Etude réalisée par Astrade dans le cadre du projet BIO-METHANE REGIONS (AILE, RAEE). Décembre 2014.

Analyse du risque porté par les projets de méthanisation et propositions de bonnes pratiques préventives. Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par Luc Boucher (Decid&Risk). Décembre 2014.

Perspectives et leviers pour le développement de la méthanisation à petite échelle en France. Comité national biogaz. Avec l'appui des Chambres d'agriculture de Bretagne (Bioénergie Farm) et de Poitou-Charentes (VienneAgriMétha). Mai 2014.

Expertise des conditions de rentabilité des filières biogaz. ATEE Club Biogaz. Solagro, AILE, EREP. Restitution publique. 30 mai 2013.

Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges. Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire. Avril 2013.

« Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation ». Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par SOLAGRO et INDDIGO. Coordination technique : Guillaume BASTIDE – Service Prévention et gestion des déchets -Direction Consommation Durable et Déchets – ADEME Angers. Avril 2013.

Valorisation des produits d'entretiens du territoire. Suivi de chantier d'exportation des fauches de voie vertes. AILE, Combine, Conseil général Côtes d'Armor. 2013.

Le bioGNV, un carburant propre et renouvelable pour nos villes. Brochure ATEE Club biogaz. 2013.

Actes des Journées industrielles méthanisation des 11 et 12 décembre 2012. Université de technologie de Troyes.

Guide des bonnes pratiques pour les projets de méthanisation. ATEE Club biogaz avec le soutien de l'ADEME. Décembre 2011.

Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables. Période 2009-2020. En application de l'article 4 de la directive 2009/28/CE de l'Union européenne.

Suivi des consommations d'énergie en Provence Alpes Côtes d'Azur. Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Arthemis. Avril 2011.

Expertise de la rentabilité des projets de méthanisation rurale. Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par Solagro, Erep, PSPC, SOGREAH, PERI G. Février 2010.

La consommation d'énergie des établissements sanitaires et sociaux de la Région Poitou-Charentes : bilan et recommandations. Agence Poitou-Charentes Energie déchets eau, ADEME, Région Poitou Charentes.

Guide préconisations pour les piscines municipales, Guide technique Midi-Pyrénées, ADEME.

Méthanisation agricole et utilisation des cultures énergétiques en codigestion. Rapport final. APESA. Décembre 2009.



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MAINE-ET-LOIRE

Siège Social

14 Avenue Jean Joxé

CS 80646

49006 ANGERS CEDEX 01

Tél. 02 41 96 75 00

Fax 02 41 96 75 01

accueil@maine-et-loire.chambagri.fr

www.maine-et-loire.chambagri.fr

DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE

anjou

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie