

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



Synthèse | Juin 2016

SOMMAIRE

INTRODUCTION

GOVERNANCE DE L'ÉTUDE

1. CONTEXTE ET ENJEUX	6
A. CADRE GENERAL.....	6
B. SITUATION DE LA METHANISATION EN FRANCE.....	6
C. SITUATION DE LA METHANISATION EN PAYS DE LA LOIRE.....	7
2. ÉTAT DES LIEUX ET OBJECTIFS DU SCHÉMA DE DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTHANISATION	8
A. ÉTAT DES LIEUX DE LA METHANISATION EN MAINE-ET-LOIRE.....	8
B. OBJECTIFS DU SCHEMA DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION EN MAINE-ET-LOIRE.....	9
3. LES PRINCIPES DE LA METHANISATION	10
A. LA METHANISATION, DE QUOI S'AGIT-IL ?.....	10
B. FONCTIONNEMENT ET TECHNIQUES DE METHANISATION.....	11
C. TYPOLOGIE DES PROJETS DE METHANISATION.....	11
D. LES ETAPES D'UN PROJET DE METHANISATION.....	12
4. FONDAMENTAUX ET CONDITIONS DE REUSSITE D'UN PROJET DE METHANISATION	13
A. TYPOLOGIE DES SUBSTRATS POTENTIELLEMENT METHANISABLES.....	13
B. VALORISATION ENERGETIQUE DU BIOGAZ.....	13
C. VALORISATION DES DIGESTATS.....	16
D. INTERET ECONOMIQUE ET FINANCIER D'UN PROJET.....	16
E. ACCEPTABILITE SOCIALE DES PROJETS DE METHANISATION ET COMMUNICATION.....	17
5. POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT : RESSOURCES MÉTHANISABLES ET DÉBOUCHÉS ÉNERGETIQUES DU DÉPARTEMENT	17
A. ESTIMATION DU POTENTIEL METHANOGENE DU MAINE-ET-LOIRE.....	17
B. ESTIMATION DES DEBOUCHES ENERGETIQUES DU MAINE-ET-LOIRE.....	20
C. CARTES DE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DE LA METHANISATION EN MAINE-ET-LOIRE.....	22
6. OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTHANISATION À L'ÉCHELLE DES TERRITOIRES (NOUVEAUX EPCI 2017)	24
CARTE DES GISEMENTS MOBILISES ET A MOBILISER.....	27

CONCLUSION

INTRODUCTION

Les objectifs de la politique énergétique française sont ambitieux. Les enjeux environnementaux, notamment climatiques, confirmés à l'occasion de la COP21 reçue à Paris fin 2015 sont importants. En France, le développement de la filière biogaz repose sur une mobilisation cohérente des ressources disponibles sur le territoire. La profession agricole est unanime pour revendiquer une méthanisation reposant sur un gisement existant d'une part et non concurrentiel avec l'alimentation humaine ou animale d'autre part.

La méthanisation offre une production d'énergie renouvelable et locale à partir du traitement de matières méthanogènes également locales, le tout dans une logique très actuelle d'économie circulaire.

En Maine-et-Loire, la filière agricole – par les élevages et les grandes cultures – est le principal pourvoyeur de gisement méthanisable. Cette voie de valorisation contribue en outre au maintien des élevages.

Au regard de ces enjeux, **le Conseil départemental de Maine-et-Loire a confié en mars 2015 à la Chambre d'agriculture la réalisation d'un schéma départemental de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire.**

Grâce au recensement des unités en fonctionnement ou en passe de l'être, ainsi que des opportunités de développement par territoire, ce schéma propose une cartographie croisant les ressources et les besoins énergétiques pour favoriser l'émergence de projets.

Ce schéma constitue une aide à la décision et au développement pour les porteurs de projets.

Le présent document est une synthèse du schéma lui-même qui, au long des 165 pages, pose précisément les bases du développement de la filière méthanisation en Maine-et-Loire. Le document complet est à disposition sur demande auprès des services du Conseil départemental.

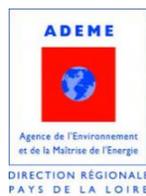
GOVERNANCE DE L'ÉTUDE

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 de 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 expertiser les éléments méthodologiques, 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/juin 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, enjeux et méthodologie.	01/07/15 : 2^e Comité technique. Restitution des enquêtes, point méthodologique, partage de documents ressources.	21/10/15 : 3^e Comité technique. Consolidation des données, partage premiers éléments cartographiques, calage méthodologique.	14/12/15 : 2^e Comité de pilotage. Présentation intermédiaire des résultats	04/02/2016 : visite d'une unité de méthanisation (St Georges Méthagri) 29/02/2016 : 3 ^e Comité de pilotage : Restitution finale des résultats	Diffusion du schéma de développement de la méthanisation



1. CONTEXTE ET ENJEUX

A. Cadre général

En application de l'article 4 de 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 et qui précise les objectifs 2020, 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**. **Adoptée en août 2015, la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, quant à elle, 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, ...

B. Situation de la méthanisation en France

La méthanisation des effluents agricoles, quasi inexistante jusqu'en 2003, connaît depuis 2007 un réel frémissement. À ce jour, **387 installations de méthanisation fonctionnent en France** dont près de 50 % à la ferme, 25 % dans le secteur industriel, 15 % en stations d'épurations et 10 % de type territorial (collectif agricole) ou encore en centres de traitement d'ordures ménagères.

Outre une nécessaire recherche d'optimisation de la rentabilité des premières installations, notons que sous l'angle technique :

- Le traitement des effluents d'élevage nécessite un dimensionnement des infrastructures plus important et un traitement des matières entrantes adapté ;
- Les effluents d'élevage nécessitant un temps de digestion plus long que d'autres matières plus méthanogènes, 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 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.

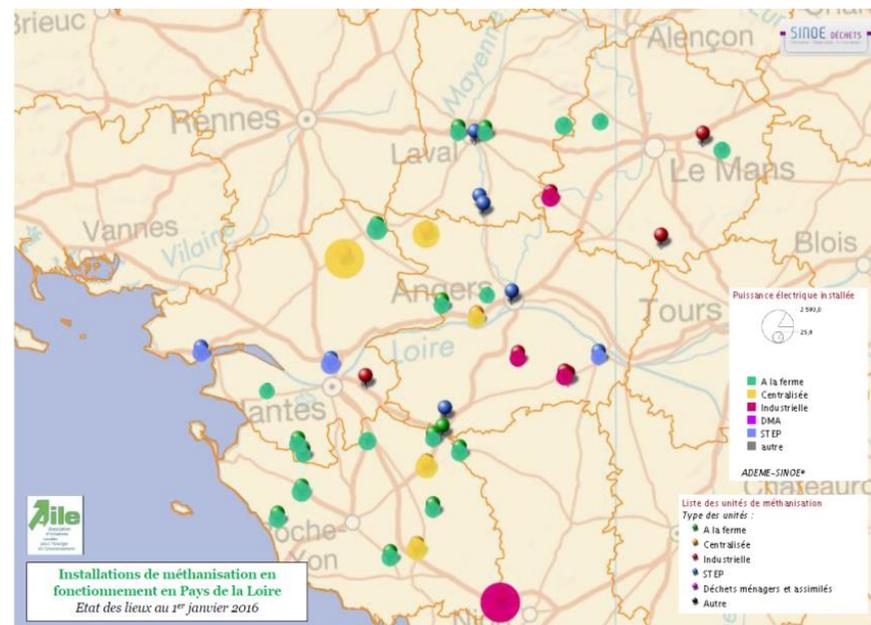
C. Situation de la méthanisation en Pays de la Loire

État des lieux de la méthanisation en Pays de la Loire

Au 1^{er} janvier 2016, **AILE recensait 48 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),

La carte ci-contre dresse un état des lieux des installations en fonctionnement (ou en cours de mise en service) 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, en ce qui concerne ces installations, la production électrique est d'environ **139 GWh/an (équivalent à la consommation électrique de près de 40 000 foyers – hors chauffage et eau chaude sanitaire) et la production thermique d'environ 160 GWh/an (soit les besoins en chauffage et eau chaude sanitaire de près de 10 000 foyers)**. D'autres valorisent le biogaz uniquement pour produire de la chaleur (en collectivité ou industries).



Contribution de l'agriculture à la méthanisation

Les matières agricoles constituent une ressource abondante et répartie sur tout le territoire. En 2011, 0,2 % du gisement était mobilisé. **En 2016, seulement environ 0,5 % de cette ressource est valorisée en méthanisation.**

Bilan substrats méthanisés (en tonne/an) sur unités agricoles, centralisées et FFOM, par département (Source AILE 2016)						
Données	44	49	53	72	85	Total
Effluents d'élevage	37 687	22 514	10 060	10 200	77 719	158 180
Matières végétales agricoles	2 660	2 659	2 375	3 030	5 115	15 839
Matières végétales non agricoles	5 760	8 922	2 200	525	5 250	22 657
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
Effluents STEP (IAA et urbaines)	1 734	122 324	0	0	0	124 058

2. ÉTAT DES LIEUX ET OBJECTIFS DU SCHÉMA DE DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTHANISATION

A. État des lieux de la méthanisation en Maine-et-Loire

Le Maine-et-Loire compte 9 unités de méthanisation en fonctionnement et 15 en projets ou en cours de développement.

Ces projets sont de différents types. Il est indispensable 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.

Commune	Nom structure	Typologie	Valorisation	Puissance	Stade de développement
SAINT-SIGISMOND	SCEA Bois Brillant	À la ferme	Cogénération	104 kWé	En fonctionnement
SAINT-LAMBERT-LA-POThERIE	GAEC des Buissons	À la ferme	Cogénération	62 kWé	En fonctionnement
MARANS	SAS Soriniere Environnement	À la ferme	Cogénération	250 kWé	En travaux
LE BOURG-D'IRE	GAEC de la Paillardière	À la ferme	cogénération	50 kWé	En travaux
SAINT-MACAIRE-EN-MAUGES	EARL du Coin de la Terre	À la ferme	cogénération	100 kWé	En cours de développement
SAINTE-GEMMES-SUR-LOIRE	SAS Métha Bio Phyt	À la ferme	Cogénération	1200 kWé	En cours de développement
LE MESNIL-EN-VALLEE	SAS Metha Les Bates	À la ferme	Cogénération	250 kWé	En cours de développement
LE FIEF-SAUVIN	GAEC Jolimi	À la ferme	Cogénération	64 kWé	En cours de développement
ÉTRICHÉ	GAEC reconnue la Fritilaire	À la ferme	Cogénération	60 kWé	En cours de développement
BRIOLLAY	GAEC le Patit Ferronière	À la ferme	Cogénération	50 kWé	En cours de développement
COMBRÉE	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
CHEMILLÉ	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
MAULÉVRIER	Rievergaz	Centralisée	Injection	190 Nm3/h	En cours de développement
THOUARCÉ	Coop Distillation du Thouarcé	IAA	Cogénération	120 kWé	En fonctionnement
DOUÉ-LA-FONTAINE	IAA Lacheteau	IAA	Chaudière	non disponible	En fonctionnement
DOUÉ-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

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

Notons également que des installations de stockage pour déchets ultimes de classe II (ordures ménagères) sont équipées de réseaux de récupération et de valorisation du biogaz : Le Louroux-Béconnais, Champteussé-sur-Baconne, La Séguinière.

B. Objectifs du schéma de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire

Au regard des 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 de l'ADEME, a pour but de **définir un schéma départemental de développement de la méthanisation**.

Il repose sur :

- ▶ un premier volet qualitatif : les enjeux et les **clés de développement des projets** (en particulier sur la nature et la sécurisation des approvisionnements en évitant la concurrence entre les filières et les projets).
- ▶ un second volet quantitatif : l'**analyse des potentialités** du département en termes de débouchés et de **besoins énergétiques** (utilisation du biogaz), de **valorisation des effluents d'élevage, de sous-produits organiques et d'utilisation du digestat**.

Il a également pour objectif de **constituer un outil stratégique d'aide à l'émergence et à la décision** :

- ▶ 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 et de définir des priorités dans l'attribution de fonds.

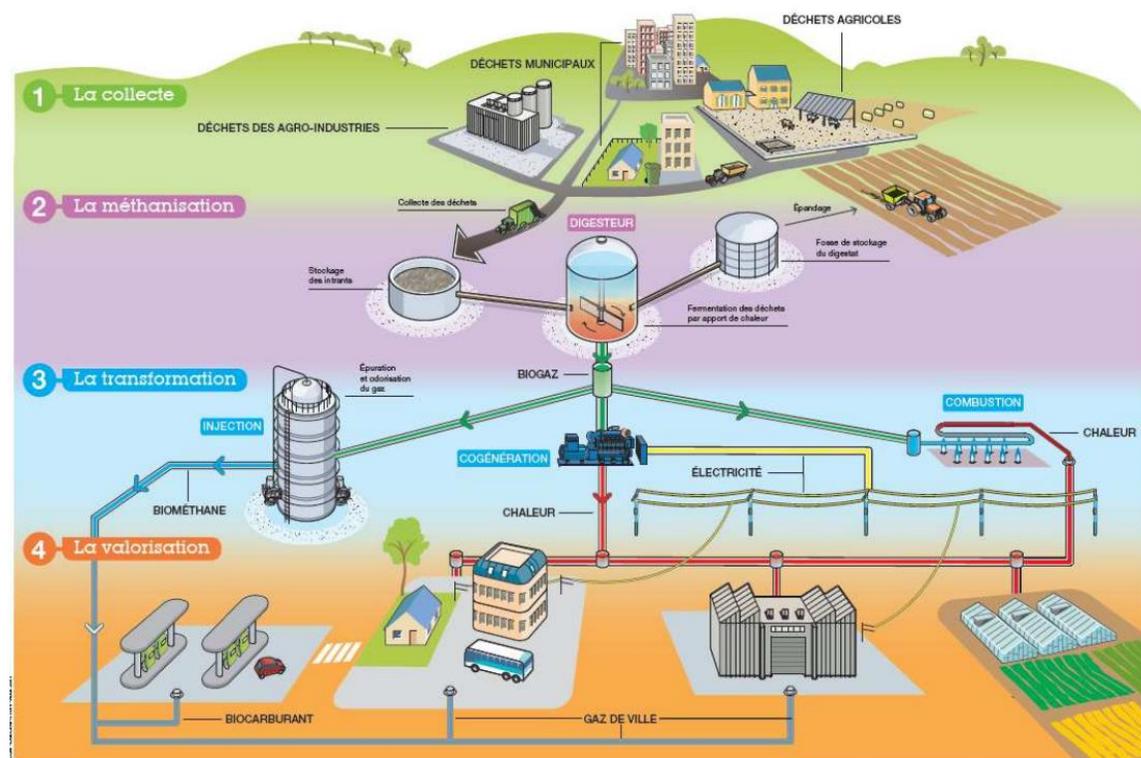


3. LES PRINCIPES DE LA METHANISATION

A. 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 deux 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.



Description schématique du fonctionnement d'une unité mettant en œuvre la méthanisation
(Source : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement
- Nouveau dispositif de soutien à la méthanisation, dossier de presse - 2011)

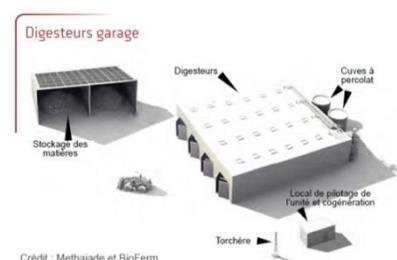
B. Fonctionnement et techniques de méthanisation

Les procédés de méthanisation varient selon les caractéristiques physico-chimiques (taux de matière sèche), la température de la réaction (méthanisation mésophile ou thermophile), les modes d'alimentation et d'extraction des déchets.

Critères	Caractéristique	Process
Taux de matière sèche	< 15 %	Les procédés à voie humide
Température de réaction	15 % à 40 %	Les procédés à voie sèche
	35-40°C	Méthanisation mésophile
	50-65°C	Méthanisation thermophile
Alimentation et extraction	Procédés continus	Alimentation et vidange du digesteur en permanence
	Procédés discontinus	Digesteurs remplis et vidés séquentiellement
	Procédés semi-continus	Remplissage progressif et vidange à volume utile de digesteur atteint



Méthanisation en voie liquide continue (planetbiogaz. Liffré - 35)



Méthanisation en voie sèche discontinue (Naskéo Méthajade)



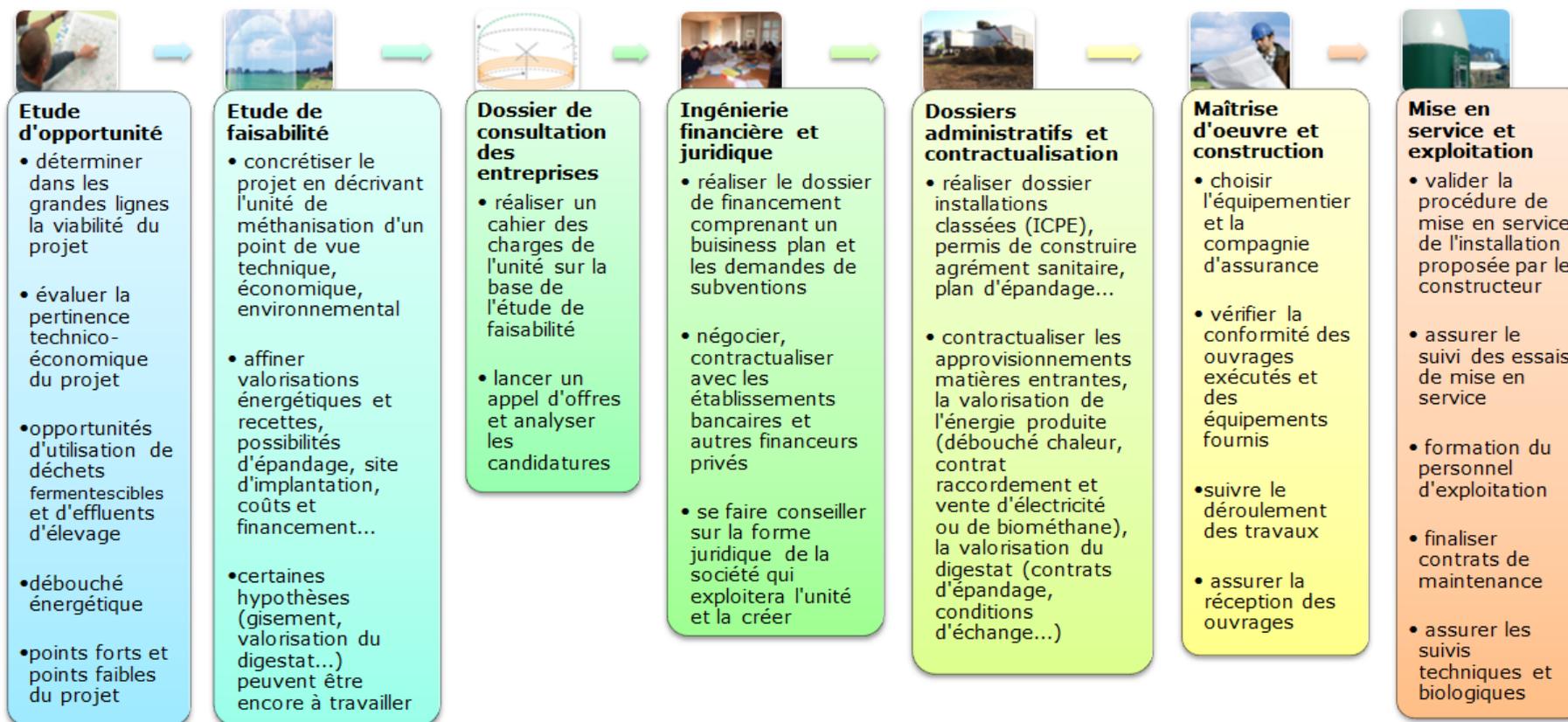
Méthanisation en voie sèche continue (OGIN/INEVAL)

C. Typologie des projets de méthanisation

Nous pouvons identifier différents types de projets – liés entre autres à la gouvernance, aux substrats et aux finalités du projet – installations agricoles individuelles, industrielles individuelles, publiques dédiées aux boues d'épuration, publiques dédiées aux déchets ménagers, collectives ou territoriales impliquant plusieurs acteurs économiques d'un territoire. En Maine-et-Loire, nous avons au moins une unité en fonctionnement pour chacun de ces cas types.

D. Les étapes d'un projet de méthanisation

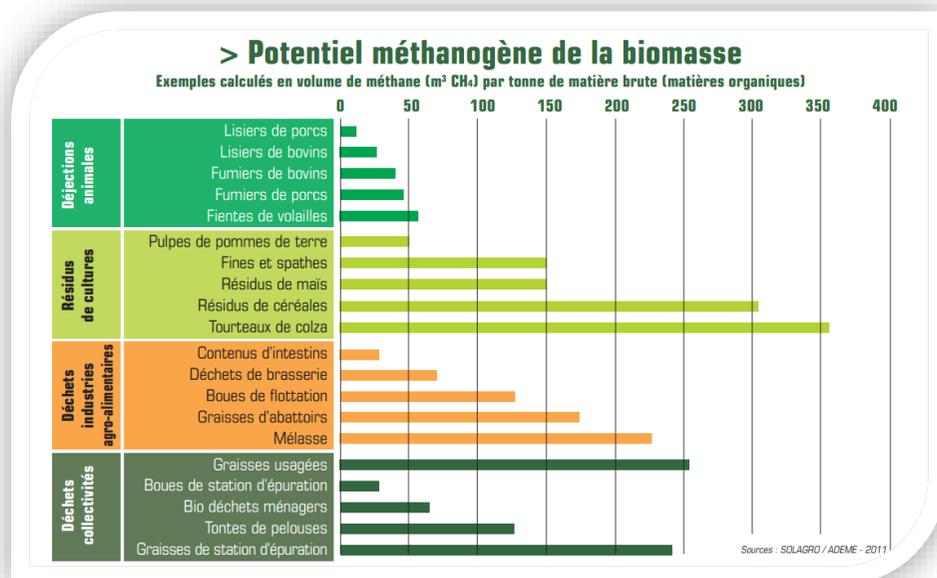
La mise en place d'un projet de méthanisation nécessite de nombreuses étapes, de l'idée globale à la finalisation, en s'impliquant dans des relations multi-partenariales et en s'appuyant sur des compétences administratives, juridiques, financières et techniques.



Synthèse des principales étapes, de l'étude d'opportunité à l'exploitation de l'unité.

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

A. Typologie des substrats potentiellement méthanisables



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

Dans cette représentation du potentiel méthanogène de la biomasse, les déjections animales ont un faible pouvoir méthanogène. Toutefois, l'agriculture recèle d'autres substrats méthanogènes au travers des résidus de cultures et autres matières végétales de type CIVE (Culture intercalaire à vocation énergétique).

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.

B. Valorisation énergétique du biogaz

En règle générale, le biogaz produit est composé à 50/70 % de biométhane dont le Pouvoir calorifique supérieur (PCS) est d'environ 10,7 kWh/m³. Le pouvoir calorifique du biogaz est proportionnel à sa teneur en méthane (par exemple, pour un biogaz contenant 70 % de méthane, le PCS sera de $10,7 \times 0,7 = 7,49$ kWh/m³).

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 est en co-génération.

Toutefois, depuis la parution des décrets et des arrêtés de novembre 2011 régissant les conditions de rachat de biométhane injecté dans le réseau, et grâce à la valorisation en carburant (bioGNV), les installations en injection dans le réseau de gaz naturel sont vouées à se généraliser.

▲ La cogénération

Le principe de la cogénération repose sur 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 peut être récupérée. Une quantité importante de chaleur est ainsi disponible pour le chauffage de l'installation elle-même ou pour des équipements privés ou publics de proximité (réseau de chaleur, process industriel, etc.)

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 entre autres par l'ADEME, la valorisation de la thermie reste toujours encouragée.



Prix de vente d'électricité

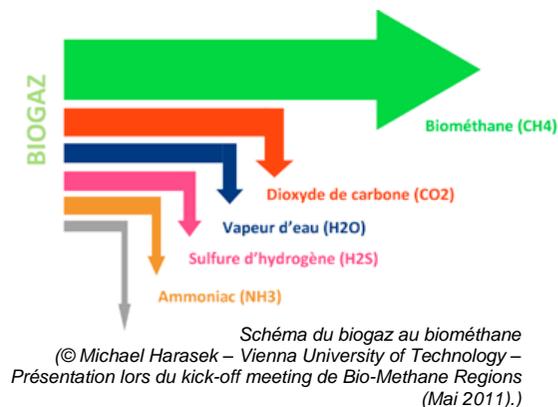
Le tarif d'achat d'électricité produite à partir de biogaz avait été fixé par l'arrêté du 29 mai 2011 (BG11). Ce tarif reposait sur un tarif de base selon la puissance électrique installée, une prime à l'efficacité énergétique liée au niveau de valorisation de la chaleur et une prime relative aux effluents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

De nouveaux arrêtés tarifaires (effectifs ou à venir) **fixent 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.**

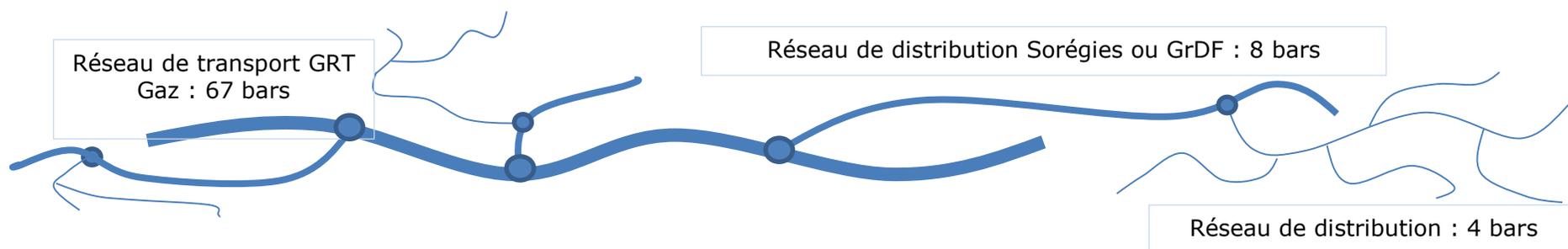
▲ L'injection de biométhane dans le réseau

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 méthane (CH_4) en y enlevant l'eau, H_2S et CO_2 .

L'injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel est permise en France depuis le 24 novembre 2011 avec la parution de plusieurs arrêtés. 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. Cette dernière consiste à acheminer par transport routier le méthane produit et préalablement comprimé ou liquéfié vers un point d'injection sur le réseau de gaz naturel. Deux structures gazières sont à même de recevoir 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

Vente de biométhane

Le tarif d'achat du biométhane est fixé par l'arrêté du 24 novembre 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.

▲ Le biométhane carburant (bioGNV)

Les utilisations du biométhane sont les mêmes que celles du gaz naturel : eau chaude sanitaire, chauffage, cuisson, besoins industriels, etc. Une des valorisations pertinentes et 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.**

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 300 km pour un véhicule léger au GNV comprimé et jusqu'à 1 000 km pour un poids lourd au GNV Liquéfié.



C. Valorisation des digestats

Le digestat est une **matière humique stable et inodore, riche en matière organique et en éléments fertilisants**. Considéré comme un **déchets, le digestat est soumis à plan d'épandage**. Son contenu dépend du régime ICPE de l'installation et du type de matières entrantes. Les caractéristiques agronomiques des digestats varient en fonction de la nature des matières entrantes et du traitement postérieur éventuel (déshydratation, séchage, évapo-concentration stripping...)

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.

Un retour au sol devra donc être privilégié via l'épandage ou après compostage et ce afin de respecter un objectif de faible utilisation d'engrais minéraux.

D. Intérêt économique et financier d'un projet

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

La rentabilité des projets peut s'apprécier à partir de différents indicateurs : résultat net, temps de retour brut, taux de rentabilité interne, taux d'enrichissement au capital.

Exemple de simulation macro-économique d'un projet en co-génération à 250 kWé

Approche macro- économique <i>*Tarifs appliqués BG15 sites existants. A ajuster à parution arrêt BG16.</i>	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%

Exemple de simulation macro-économique d'un projet en injection de biométhane à 150 Nm3/h

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%

Outre le montage et la conception d'un site de méthanisation, les maîtres d'ouvrage se heurtent généralement à la difficulté du financement. Quelle que soit la taille du projet, la phase de recherche de financement est 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 et « humaine ».

E. Acceptabilité sociale des projets de méthanisation et communication

Communication et concertation sont deux facteurs clés pour la réussite d'un projet de méthanisation. La méthanisation, encore mal connue par le public, souffre notamment de préjugés et de craintes. La conséquence directe est le risque de mauvaise acceptation par les riverains avec parfois un positionnement en retrait de la part 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 l'acceptation d'un projet.

5. POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT : RESSOURCES MÉTHANISABLES ET DÉBOUCHÉS ÉNERGETIQUES DU DÉPARTEMENT

A. Estimation du potentiel méthanogène du Maine-et-Loire

Le potentiel méthanogène de notre département réside dans des gisements de nature agricole et non agricole. Ces ressources sont présentes en quantité plus ou moins grande et surtout plus ou moins disponible. Ainsi, l'objectif n'est pas tant d'**estimer** un gisement brut de production mais bien **un gisement mobilisable pour la filière départementale de méthanisation**.

La méthodologie de collecte et de consolidation des données repose sur des bases de données statistiques (Base de données agricoles de la Chambre d'agriculture, etc.) ou encore sur des 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 grâce à 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).

Les débouchés énergétiques sont de deux ordres : les besoins en thermie et les consommations des réseaux de gaz (distribution et transport).

Pour exprimer le potentiel méthanogène et les besoins énergétiques, l'unité employée est le mégawattheure : MWh.

L'inventaire des flux réalisé auprès des secteurs agricoles, industriels et des collectivités fait apparaître un gisement de substrats organiques mobilisables de l'ordre de 577 000 MWh d'énergie primaire (hors CIVE). Les CIVE constituent un potentiel complémentaire de 60 000 MWh.

L'inventaire ci-contre recense les gisements mobilisables pour des projets de méthanisation à partir du volume total produit après réfections 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		

Synthèse des gisements méthanisables mobilisables

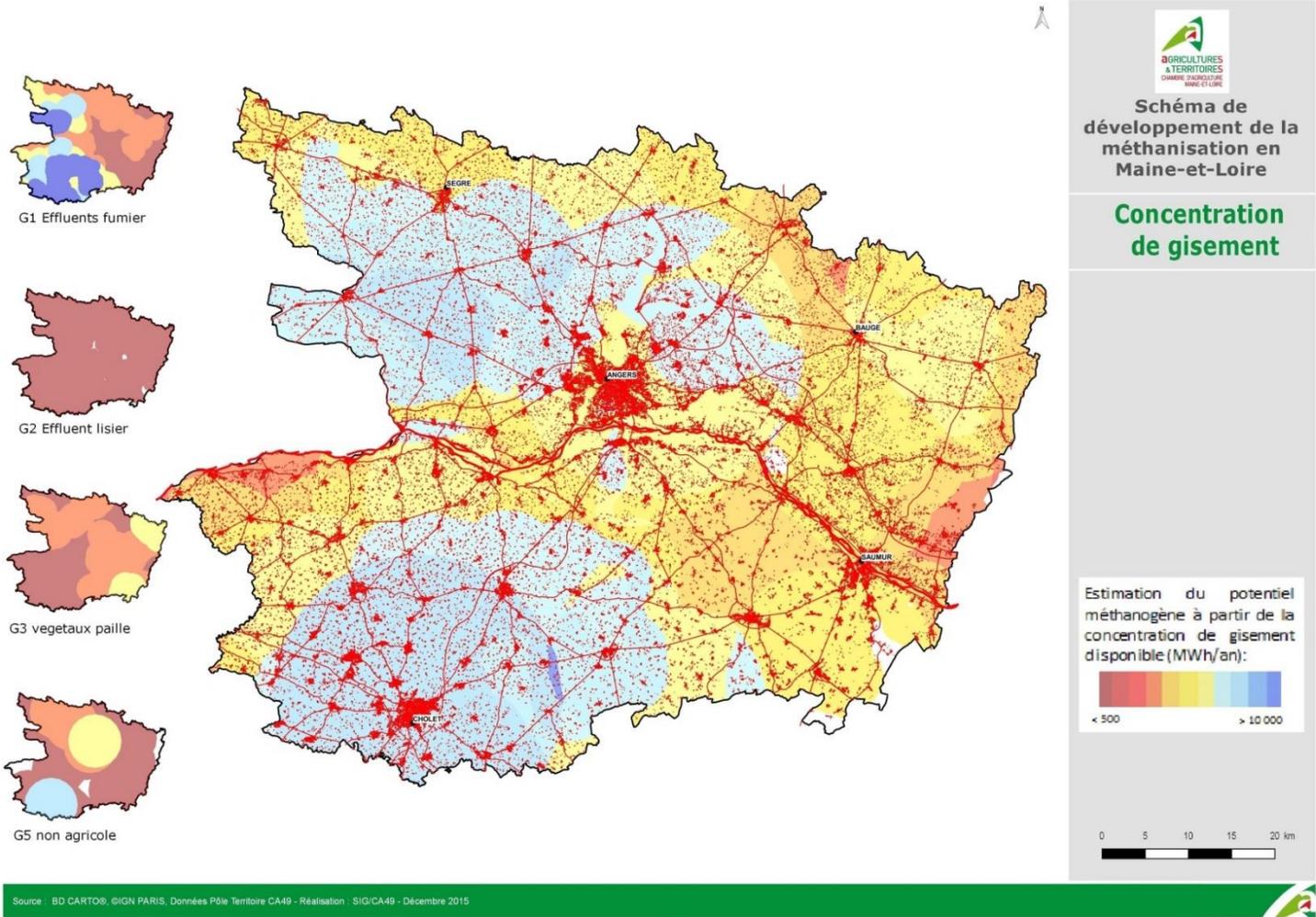
Déchets organiques	Distance (km)
IAA graisse	60
Créée	55
IAA viande	40
Issue de silo	40
IAA pain	30
GMS	25
Restauration collective	25
MIN	25
IAA autre	20
CIVE/CIPAN	15
IAA lait	15
Prairie	10
Bord de route	10
Déchets verts	10
Menue Paille	10
Fruits & légumes	5
Fumier	5
Marc de raisin	5
STEP	5
Lisier	2

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

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, économique et environnementale.

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

La carte de « Concentration des gisements » ci-dessous permet d'identifier les zones de concentration intéressantes (en bleu principalement) à prospector et par conséquent les lieux stratégiques d'implantation d'unités de méthanisation d'un point de vue gisement.



Source : BD CARTO®, ©IGN PARIS, Données Pôle Territoire CA49 - Réalisation : SIG/CA49 - Décembre 2016

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

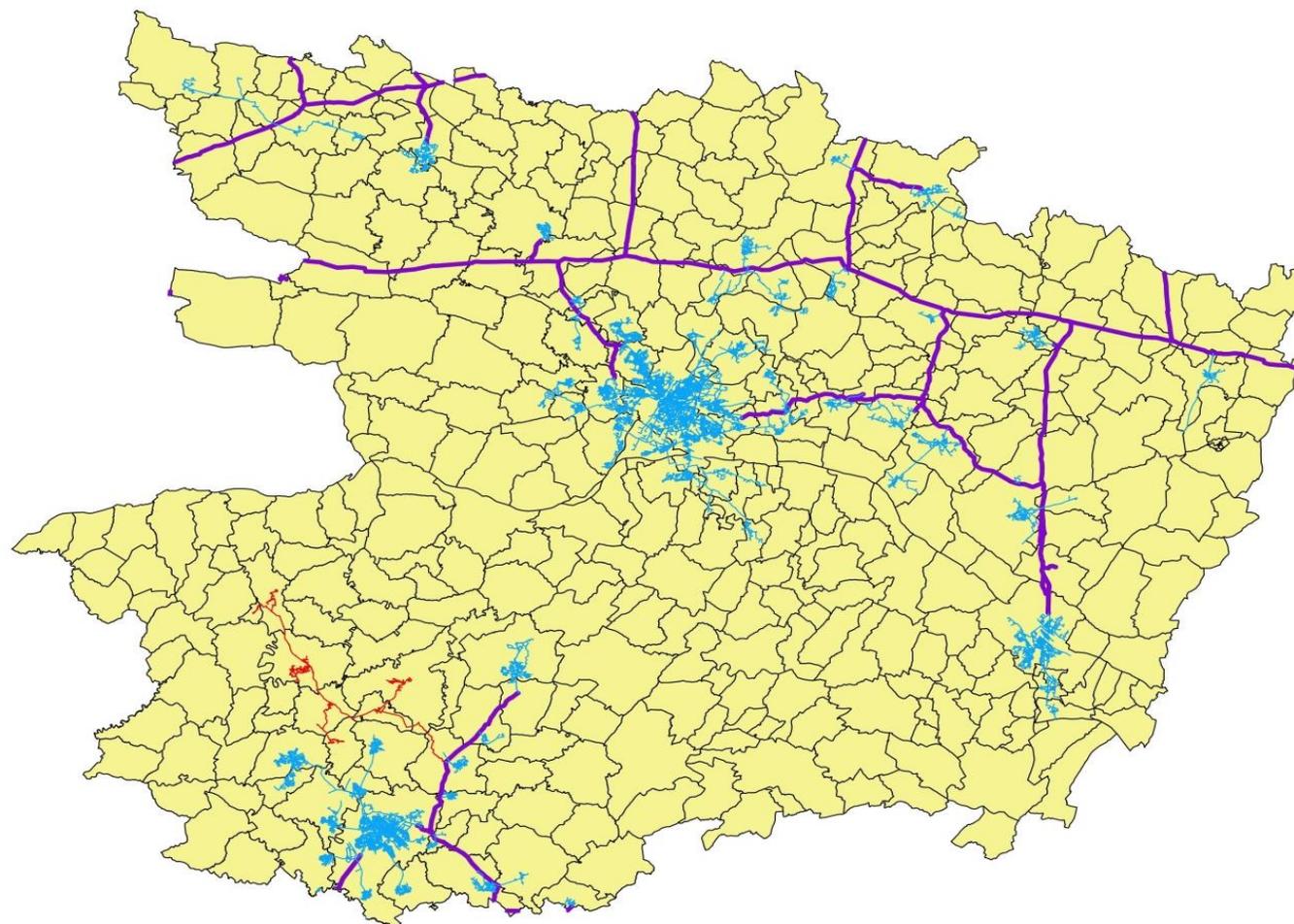
Le potentiel d'injection dans le réseau Gaz naturel

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 du réseau de gaz :

- géolocalisation des réseaux,
- potentiel d'injection de biométhane toléré par secteur.

Cartographie des réseaux de distribution et de transport du gaz naturel

- Réseau de transport
- Réseau de distribution du gaz (Concession GrDF)
- Réseau de distribution du gaz (Concession SOREGIES)
- commune



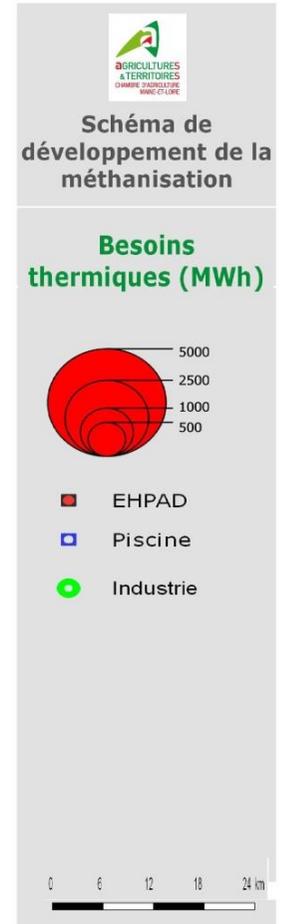
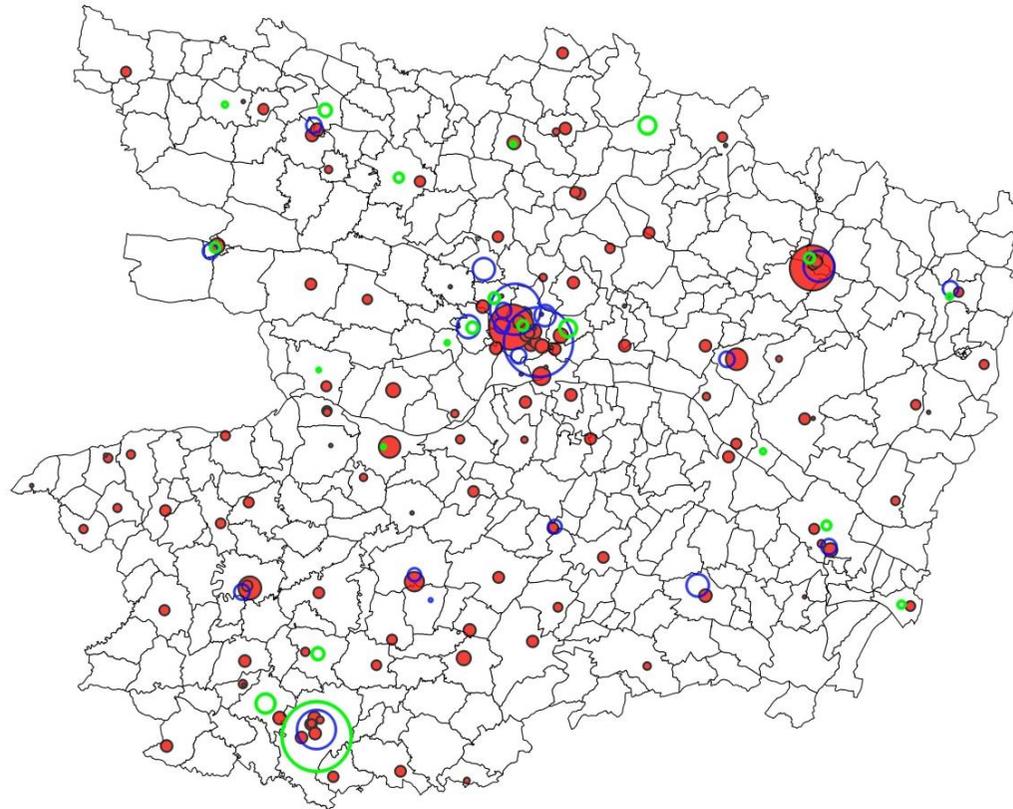
Source : Données Réseau de distribution du gaz (GrDF et SOREGIES) Données réseau de transport de gaz (GRT Gaz) - Réalisation : SIG/CA49 - Février 2016

Le potentiel de valorisation thermique en Maine-et-Loire

Concernant la valorisation de la chaleur issue de cogénération, elle doit être optimisée toute l'année. Cette chaleur étant 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 localisation des sites de consommation de la chaleur,
- Le dimensionnement de la cogénération : en fonction des besoins de chaleur.

Les débouchés recensés pour cette chaleur peuvent être rattachés à une industrie (process, chauffage, etc), une collectivité (EHPAD, piscine, etc) ou encore une activité agricole (élevage, séchage, serres...).



Source : BD ORTHO®, ©IGN PARIS, Données Pôle Territoire CA49 - Réalisation : SIQ/CA49 - Février 2016

C. Cartes de potentiel de développement de la méthanisation en Maine-et-Loire

L'ensemble des éléments recensés (gisements et débouchés) ont permis d'identifier des zones d'opportunité propices au développement de la méthanisation.

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

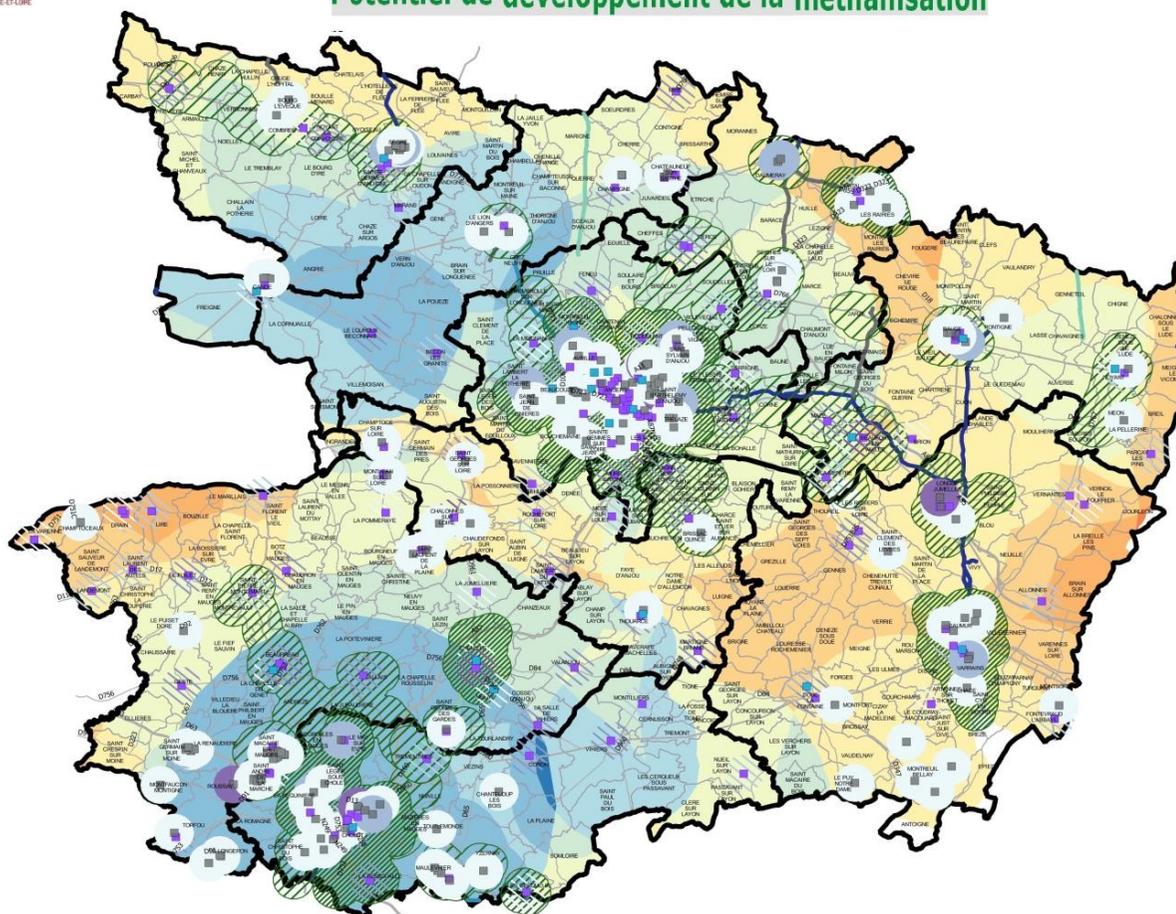
En effet le schéma identifie en priorité des projets dans des zones à fort potentiel, afin d'insuffler une dynamique territoriale.

Les zones ayant retenu notre attention sont les zones à fort potentiel méthanogène disposant de débouchés énergétiques de proximité.

Des projets localisés sur d'autres zones sont bien évidemment envisageables.



Schéma de développement de la méthanisation Potentiel de développement de la méthanisation



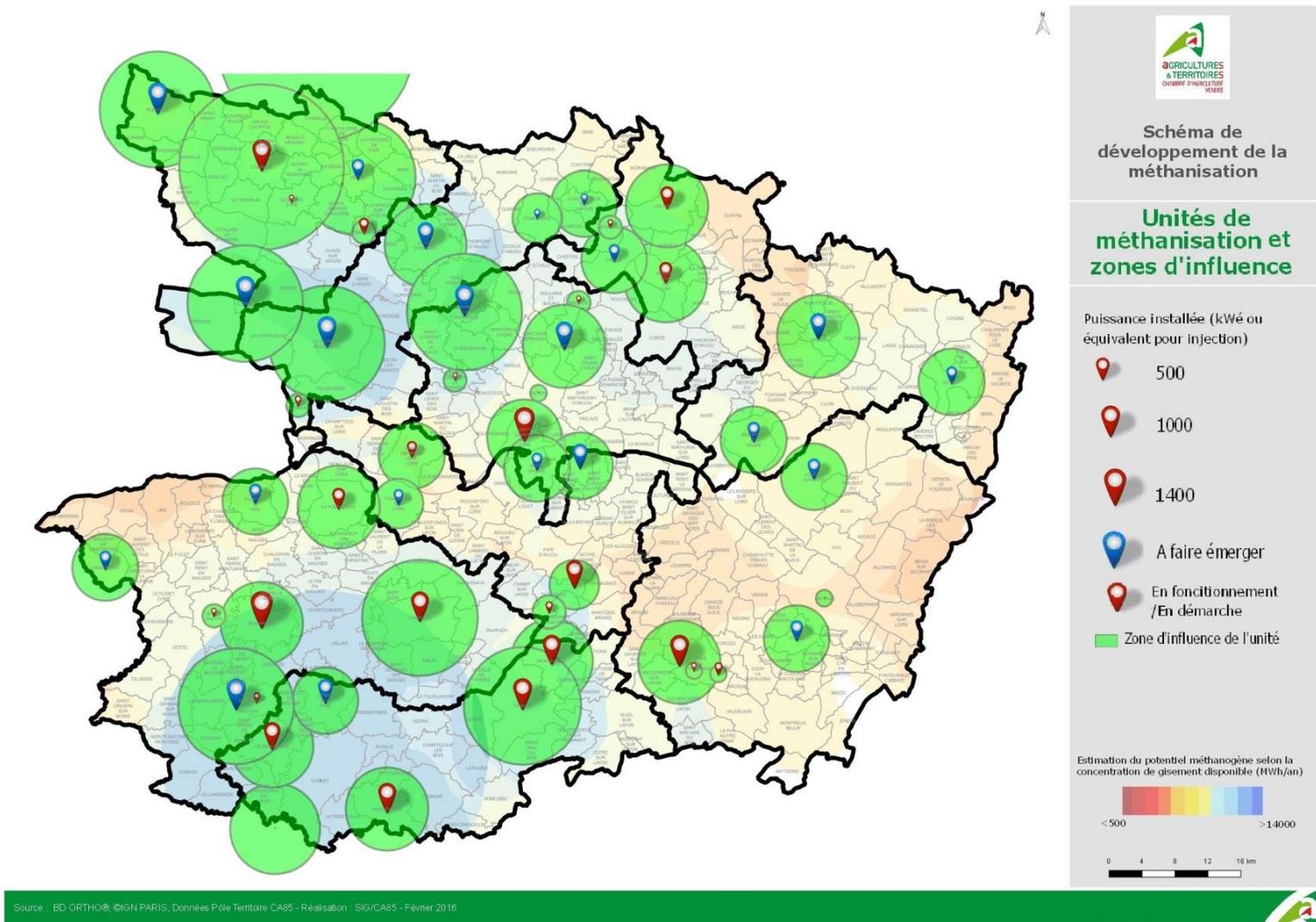
Source : BD ORTHO®, ©IGN PARIS, Données Pôle Territoire CA85 - Réalisation : SIG/CA85 - Février 2016

Les travaux ont également consisté à recenser les unités de méthanisation en fonctionnement et en projet ainsi que leur rayon d'influence afin de caractériser la disponibilité effective 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 des sources de gisement et de la transportabilité des matières selon leur nature, un périmètre a été appliqué à chaque unité.

La carte ci-contre identifie **en rouge** les installations en fonctionnement ou en cours de développement et positionne **en bleu** les projets à faire émerger. Ainsi, sur chaque territoire – chacun des 9 nouveaux EPCI (au 1^{er} janvier 2017) – une analyse précise du potentiel de développement a été réalisée.



6. OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTHANISATION À L'ÉCHELLE DES TERRITOIRES (NOUVEAUX EPCI 2017)

Au regard de l'analyse des caractéristiques des territoires (gisement, besoins énergétiques, unités en fonctionnement), des opportunités de développement ont été identifiées par secteur. Cette liste n'est pas exhaustive et d'autres initiatives pourront voir le jour.

EPCI	Secteur	Potentiel méthanogène mobilisable (énergie primaire)	Besoins énergétiques locaux	Dimensionnement de projet
Communauté de communes de Segré - Pouancé- Candé	Segré	8 200 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 90 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 90 Nm ³ /h
	Pouancé	17 000 MWh	Besoins thermiques de l'ordre de 20 GWh/an	Cogénération : 1 MWé <i>voire injection portée : 180 Nm³/h</i>
	Candé	10 000 MWh	Besoins thermiques de l'ordre de 2.5 GWh/an (IAA)	Cogénération : 250 kWé
	Ou Angrie	idem	Non	Injection portée : 200 Nm ³ /h
Communauté de communes Mayenne-Oudon-Béconnais	Le Lion d'Angers	14 300 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 50 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 50 Nm ³ /h <i>voire injection portée : 150 Nm³/h</i>
	Chateaufort-sur-Sarthe	10 000 MWh	Besoins thermiques de l'ordre de 1 GWh/an (IAA, EHPAD)	Cogénération : 120 kWé
	Champigné	7 500 MWh	Besoins thermiques de l'ordre de 800 MWh/an (IAA, EHPAD)	Cogénération : 90 kWé
	Le Louroux-Béconnais	15 700 MWh	RAS	Injection portée : 250 Nm ³ /h

EPCI	Secteur	Potentiel méthanogène mobilisable (énergie primaire)	Besoins énergétiques locaux	Dimensionnement de projet
Communauté de communes Hautes-Vallées d'Anjou	Durtal	8 350 MWh	Réseau de distribution de gaz dans la limite de 800 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 150 Nm ³ /h
	Seiches-sur-le-loir	6 400 MWh	Réseau de distribution dans la limite de 170 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 100 Nm ³ /h
	Tiercé	6 400 MWh	Besoins thermiques de 2.5 GWh/an (Industrie et EHPAD)	Cogénération : 300 kWé
Communauté de communes Beaufortais-Baugeois-Noyantais	Baugé-en-Anjou	12 600 MWh	Besoins thermiques de 6 GWh/an (EHPAD)	Cogénération : 700 kWé
	Noyant	20 000 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 57 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 57 Nm ³ /h
	Beaufort/La Ménitré	5 250 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 82 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 82 Nm ³ /h
Communauté Urbaine Angers Loire Métropole	Longuenée-en-Anjou	17 200 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 1 200 Nm ³ /h Réseau de transport du gaz < 300 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 200 Nm ³ /h
	Ecouflant	14 450 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 1 450 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 160 Nm ³ /h
	Mûrs-Erigné	5 425 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 168 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 60 Nm ³ /h

EPCI	Secteur	Potentiel méthanogène mobilisable (énergie primaire)	Besoins énergétiques locaux	Dimensionnement de projet
Communauté de communes Layon, Loire, Aubance	Brissac-Quincé/Juigné-sur-Loire	11 000 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite de 168 Nm ³ /h (> 1 200 Nm ³ /h à horizon 2017)	Injection biométhane dans réseau de distribution : 120 Nm ³ /h
	Chalonnnes-sur-Loire	6 000 MWh	Besoins thermiques de 1 GWh/an (EHPAD)	Cogénération : 250 kWé
Communauté d'Agglomération Saumur	Saumur	13 000 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite d'environ 300 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 130 Nm ³ /h
	Longuée-Jumelles	8 200 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite d'environ 193Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 90 Nm ³ /h
Communauté de communes du Choletais	Le May-sur-Evre	33 700 MWh	Réseau de distribution du gaz dans la limite d'environ 265 Nm ³ /h	Injection biométhane dans réseau de distribution : 110 Nm ³ /h
	St Florent le Vieil	17 350 MWh	Besoins thermiques de 4 GWh/an (Industries, EHPAD)	Cogénération : 400 kWé
Mauges Communauté	St Macaire-en-Mauges	25 000 MWh	Besoins thermiques de plusieurs dizaines de GWh/an (Industries)	Cogénération : 1 MWé <i>voire injection portée : 200 Nm³/h</i>
	Landemont	12 000 MWh	Besoins thermiques de 3.5 GWh/an (Industries)	Cogénération : 350 MWé

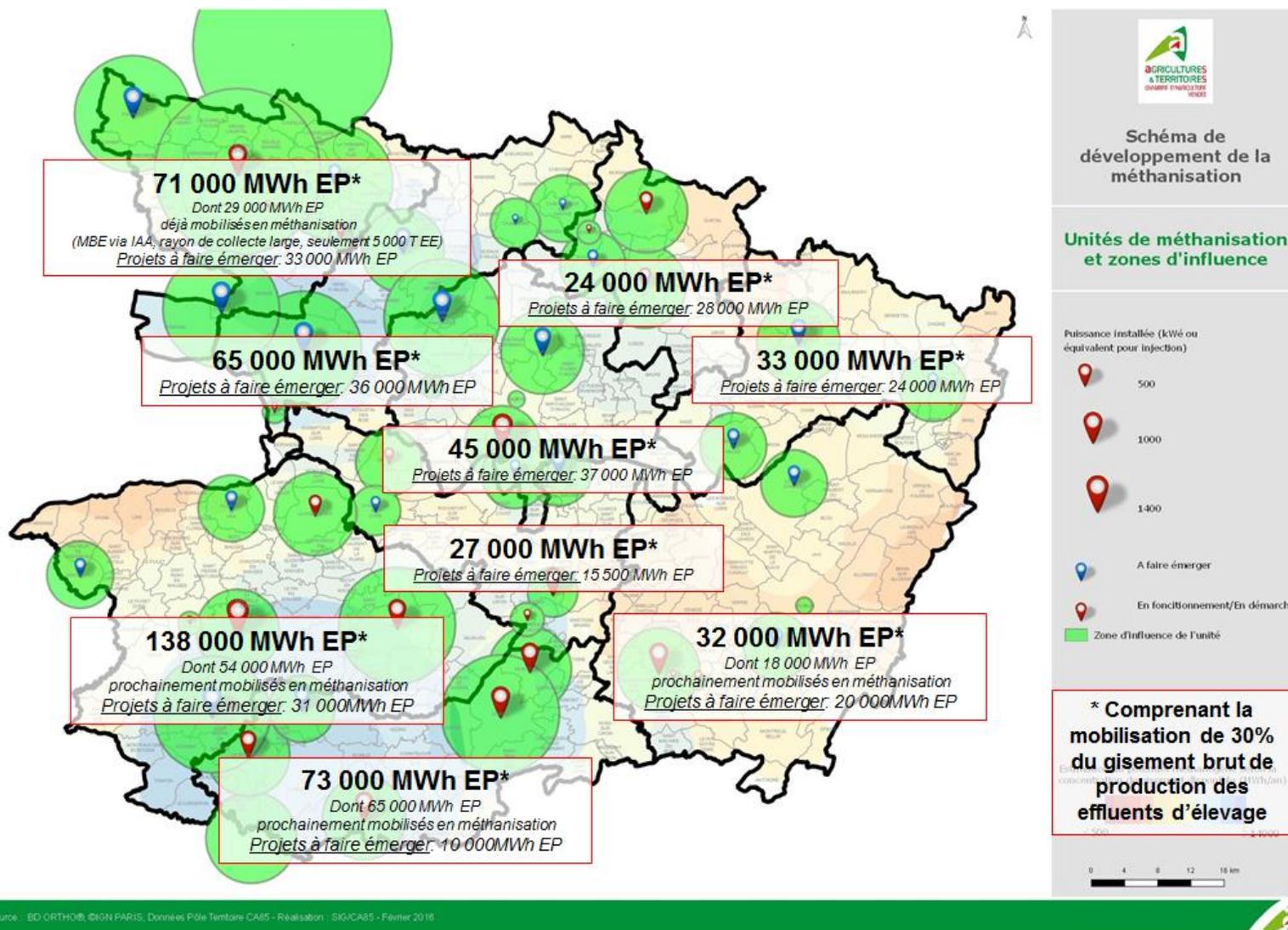
Carte des gisements mobilisés et à mobiliser

La carte ci-contre fait ressortir :

- le gisement mobilisable pour la méthanisation (30% du gisement brut à horizon 2030),
- le gisement déjà mobilisé ou en passe de l'être,
- le gisement potentiellement mobilisable par les projets à faire émerger.

Cette analyse permet de constater qu'avec ce niveau de déploiement maîtrisé, les ressources ne constituent pas un facteur limitant au développement de la méthanisation et offre de nouvelles perspectives cohérentes et équilibrées.

(EP = Energie Primaire)



CONCLUSION

Le potentiel de développement de la méthanisation sur le Maine-et-Loire est confirmé par ce schéma. Nos territoires réunissent en effet les fondamentaux nécessaires au développement de cette filière :

- ▶ Un gisement méthanogène présent en quantité et de façon pérenne. 93 % de ce concentré énergétique est de nature agricole (effluents d'élevage et sous-produits végétaux). Les territoires disposent de coproduits potentiellement précieux et non agricoles en guise de complément d'approvisionnement.
- ▶ Des débouchés et des besoins énergétiques avérés, en termes de valorisation de la chaleur en cas de cogénération et d'injection dans les réseaux de distribution et de transport du gaz naturel (sous réserve de la faisabilité technique de l'injection).
- ▶ Un foncier disponible pour l'implantation d'unités de méthanisation et la valorisation des digestats au travers des plans d'épandage.

Ces atouts structurels pour la méthanisation ne sont rien sans un portage humain des projets et sans une dynamique locale. Ce pilier humain doit être encore identifié dans de nombreux secteurs. 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, plus de 20 unités sont déjà 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. C'est dans cet esprit de mixité que la méthanisation s'inscrit dans le temps et dans nos territoires comme une des solutions à la transition énergétique.**

Enfin, notons que ces projets sont également une opportunité de travailler à la relocalisation de nos énergies et à une valorisation cohérente des sous-produits et des déchets, fruits de nos activités économiques.

Au cœur de la TRIA, troisième révolution industrielle 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.

Le succès du développement de la méthanisation en Maine-et-Loire repose à présent sur l'appropriation de ce schéma par chaque territoire afin de faire émerger des dynamiques locales et d'accompagner les porteurs de projet tout au long de leurs démarches. Elus, agriculteurs, développeurs, ... c'est collectivement que nous relèverons le défi de la transition énergétique et climatique au service de l'Homme et de son environnement.

LISTES DE SIGLES ET EQUIVALENCES ENERGETIQUES

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	GRT	Gaz de France réseau de transport
AILE	Association d'initiative locale pour l'énergie et l'environnement	GWh	Giga watt heure (1 million de kWh)
CH4	Méthane	H2S	Sulfure d'hydrogène
CIVE	Culture intercalaire à vocation énergétique	IAA	Industrie agro-alimentaire
CO2	Dioxyde de carbone	ISDND	Installation de stockage des déchets non dangereux
COP21	Conférence des Parties (conférence internationale/Climat)	kWé	Kilo watt électrique (puissance électrique installée)
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie	kWh	Kilo watt heure (quantité d'énergie)
EBE	Excédent Brut d'Exploitation	MWh	Méga watt heure (1 000 kWh)
EHPAD	Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes	Nm3/h	Normo mètre cubre heure
EP	Energie Primaire	PCI	Pouvoir calorifique inférieur
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale	PCS	Pouvoir calorifique supérieur
FFOM	Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères	SAS	Société par Actions Simplifiée
GAEC	Groupement Agricole d'Exploitation en Commun	SCEA	Société Civile d'Exploitation Agricole
GNV	Gaz naturel véhicule	SIEML	Syndicat Intercommunal d'Energies de Maine-et-Loire
GrDF	Gaz de France réseau de distribution	STEP	Station d'épuration

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

Crédits photos : Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire, OGIN/INEVAL, Département de Maine-et-Loire

Publication en 150 exemplaires imprimés sur papier 100 % fibres recyclées.

Fabriqué dans le respect des certificats environnementaux les plus exigeants, blancheur naturelle, résidus de production recyclés.

En utilisant Cyclus Print plutôt d'un papier non recyclé, l'impact environnemental est réduit de 14 kg de matières envoyées en décharge, 2 kg de CO₂, 28 km parcourus en voiture européenne moyenne, 443 litres d'eau, 41 kWh d'énergie, 23 kg de bois.*

* Source : Calcul réalisé sur le site www.arjowiggins.com

© Département de Maine-et-Loire / Chambre d'Agriculture de Maine-et-Loire – Juin 2016

DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE

anjou

CS 94104 - 49941 ANGERS CEDEX 9

www.maine-et-loire.fr |  [Departement49](https://www.facebook.com/Departement49) |  [maine_et_loire](https://twitter.com/maine_et_loire)