

Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges



Avril 2013



Sommaire :

Introduction.....	5
1. Contexte et objectifs	6
1.1. Cadre général.....	6
1.2. Situation de la méthanisation en FRANCE.....	8
1.3. Notre territoire d'investigation	13
1.4. Objectifs de l'étude	17
2. La méthanisation, principes et potentialités sur les Mauges	18
2.1. Méthanisation, de quoi s'agit-il ?	18
2.1.1. Fonctionnement et techniques de méthanisation	19
2.1.2. Les différents types de méthanisation	22
2.1.3. La réglementation autour d'une unité de méthanisation	24
2.2. Les flux potentiellement mobilisables.....	25
2.2.1. Avantages et inconvénients des substrats méthanisables :	26
2.2.2. Estimation « macro » des différentes sources de gisements méthanogènes.....	27
2.3. Les valorisations du biogaz et du digestat.....	34
2.3.1. Les valorisations actuelles du biogaz.....	34
2.3.2. L'utilisation du digestat	37
2.3.3. Les débouchés énergétiques potentiels sur le territoire.....	38
2.4. Les implantations foncières des projets de méthanisation.....	55
2.5. Les différentes étapes d'un projet de méthanisation	56
3. Elaboration d'un schéma territorial de développement.....	57
3.1. Finalités.....	57

3.2. Les critères de pertinence	58
3.2.1. Le gisement ou les substrats	58
3.2.2. Le bilan environnemental.....	62
3.2.3. Le bilan économique.....	64
3.3. Sectorisation du territoire et potentiel de développement.....	66
3.3.1. Géolocalisation et dimensionnement de projets par communauté de communes.....	66
3.3.2. Cartographie des projets existants et potentiels sur le Pays des Mauges	106
Conclusion	112
Bibliographie :.....	114

EDITO



André MARTIN – Président du Syndicat Mixte du Pays des Mauges

L'essor de zones de développement éolien, l'exploitation du photovoltaïque et la récupération d'énergie sur les bâtiments agricoles... autant de problématiques « durables » qui trouvent aujourd'hui leurs solutions sur le territoire des Mauges, après plusieurs années de réflexion et de travail constructif des acteurs locaux. Le Pays s'appuie sur cette dynamique créée par les acteurs du monde agricole qui permettent au bouquet énergétique de fleurir.

S'interroger sur la filière de la méthanisation est donc la suite logique à la construction de ce mix énergétique. Avec ce nouveau schéma de développement d'énergie renouvelable, le Pays des Mauges concrétise son « Plan Climat Energie » et les agriculteurs démontrent leur capacité à agir dans notre lutte commune pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.



Jean-Pierre EMERIAU – Président du Comité Régional de Développement Agricole et Rural des Mauges

La problématique de la méthanisation est aujourd'hui l'une des préoccupations d'avenir du territoire portée par différentes structures partenaires dans les Mauges (Pays, CPIE et CRDA) notamment dans le cadre du Plan Climat Energie. Ce schéma territorial de développement de la méthanisation répond à 3 enjeux majeurs :

- La production de biogaz, une nouvelle source d'énergie renouvelable complémentaire des énergies solaire, éolienne et bois, réduisant ainsi les émissions de GES,
- L'utilisation et la valorisation de déchets organiques (agricoles, industriels, urbains...) qui correspondent le plus souvent à une charge polluante et financière pour le territoire,
- L'obtention d'un digestat (fertilisant) permettant une gestion optimisée de l'azote, un moindre recours aux engrains minéraux et un export selon les contraintes locales.

Ce schéma ouvre ainsi pour notre territoire des Mauges des perspectives économiques nouvelles (diversification du bouquet énergétique local, genèse d'une filière génératrice d'emplois, création de revenus complémentaires...) et mise avant tout sur la rencontre d'acteurs différents.

Introduction

Depuis plusieurs mois, la méthanisation fait son chemin sur le Pays des Mauges, territoire d'initiatives en matière d'actions d'efficacité énergétique et de production d'énergies renouvelables (schéma de développement de l'éolien). L'arrivée en mai 2011 des nouveaux tarifs de rachat (électricité et biogaz) a attiré de nouveaux investisseurs et a renforcé la dynamique sur les projets de méthanisation. Ces réflexions d'agriculteurs, d'élus, d'industriels sont intéressantes pour un territoire qui s'est doté d'un Plan Climat Territorial en 2010 puisqu'elles concourent au développement des énergies renouvelables.

Cependant, comme toute nouvelle filière, un certain nombre de questions émergent qu'il faut nécessairement anticiper, clarifier pour tendre vers un développement cohérent, pérenne de la méthanisation dans l'intérêt du territoire et de ses habitants.

La méthanisation, de quoi s'agit-il ? Quelles sont les matières méthanisables et quels sont les flux mobilisables sur notre territoire ? La production énergétique (électricité et chaleur ou injection de biométhane) est-elle valorisable localement ? Quelle utilisation pour les digestats issus de méthanisation ?

Il semble donc nécessaire, tout comme pour l'éolien et le solaire, de mettre en place une politique de développement cohérente (critères de pertinence – *biomasse mobilisée, bilan environnemental, énergétique... - géolocalisation et dimensionnement des unités...*), dans l'esprit de proposer un bouquet d'énergies renouvelables qui intègre également la méthanisation.

La réalisation de ce schéma territorial de développement de la méthanisation à l'échelle du Pays des Mauges apporte ainsi les éléments de réponse qui permettront de faciliter l'émergence d'unités collectives et la prise de décision des acteurs associés, agriculteurs, élus, financeurs, etc. En ce sens, il constitue un véritable outil de stratégie territoriale en matière de méthanisation.

1. Contexte et objectifs

1.1. Cadre général

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.

En France, les enjeux de l'efficacité énergétique et du développement des énergies renouvelables sont repris dans le projet de loi d'orientation sur l'énergie qui propose de **réduire de 2 % par an d'ici 2015 et de 2,5 % d'ici 2030 l'intensité énergétique française**, c'est-à-dire le rapport entre consommation d'énergie et croissance économique.

Ceci implique la relance de la politique nationale d'efficacité énergétique, qui depuis le premier choc pétrolier, a déjà permis à notre pays d'économiser près de 15 millions de Tep (Tonne Equivalent Pétrole). Cette relance est indispensable pour répondre à trois grands enjeux :

- ▲ La 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. Ce phénomène risque d'avoir 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.

▲ La sécurité d'approvisionnement :

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.

▲ La préservation de la santé humaine et de l'environnement :

Outre leurs conséquences globales sur l'effet de serre, la production et la consommation d'énergie ont des incidences locales sur l'environnement. Elles ont notamment un impact de mieux en mieux connu sur la qualité de l'air et la santé humaine, mais aussi parfois sur les paysages et les écosystèmes.

Et la méthanisation dans les objectifs de la France en matière d'énergies renouvelables ?

Pour Vincent SZLEPER, du Bureau de la biomasse et de l'énergie au Ministère en charge de l'agriculture,

« Les objectifs de la France concernant la méthanisation découlent des objectifs globaux de la directive européenne 2009/28/CE du 23 avril 2009 sur les énergies renouvelables. Le biogaz produit par méthanisation peut être valorisé sous différentes formes : sous forme d'électricité et de chaleur renouvelable par cogénération, sous forme de chaleur renouvelable et sous forme de carburant renouvelable sur site ou via injection dans le réseau de distribution de gaz naturel. La répartition selon les différentes énergies renouvelables est faite par les arrêtés relatifs à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité et de chaleur ».

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

Selon ces arrêtés,

la production de chaleur issue de la méthanisation devrait atteindre en **2020** :

➤ **555 000 Tep (7 000 GWh)** alors qu'elle n'était que de 129 000 Tep en 2010 (1 600 GWh) (**x par 4**).

Pour l'**électricité**, l'objectif 2020 est :

➤ une puissance installée de **625 MWe pour une production annuelle de 3 700 GWh** (consommation hors chauffage de 800 000 foyers), alors que la puissance installée était de 170 MWe en 2010 produisant 1 000 GWh en 2010 (**x par 4**). *Fin 2011, nous étions à 200 MWe et fin 2012 à 250 MWe.*

Pour l'**injection de biométhane**, compte-tenu des installations actuelles et des projets en cours, il pourrait y avoir **entre 3 et 9 000 GWh de biométhane dans le réseau en 2020**.

La troisième voie de valorisation sous forme de **biométhane pour véhicules** n'a pas encore d'objectif chiffré.

De 200 installations à ce jour (cf. page suivante), ces objectifs amènent à projeter à l'horizon 2020 environ 1 500 installations de méthanisation.

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

Quel rôle pour l'agriculture dans ces objectifs liés à la méthanisation ?

La méthanisation des déchets 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 2.2 sur les flux mobilisables).

De plus, c'est en tant que filière de valorisation des déchets de l'agriculture 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 ans fixé par l'Etat).

1.2. Situation de la méthanisation en FRANCE

L'Association Technique Energie et Environnement Club Biogaz (**ATEE Club Biogaz**) avec le soutien de l'ADEME a publié, en septembre 2011, un **état des lieux de la méthanisation en France**.

« Elle rappelle que **la méthanisation puise ses ressources au niveau des centres d'enfouissement technique, des boues de stations d'épuration, et enfin des déchets organiques agricoles, industriels et ménagers**. Cette technique est utilisée depuis plus d'un siècle pour

traiter les boues de stations d'épuration, depuis les années 1940 pour les déjections animales, depuis les années 1970 pour les effluents industriels et depuis une vingtaine d'années pour les ordures ménagères. »

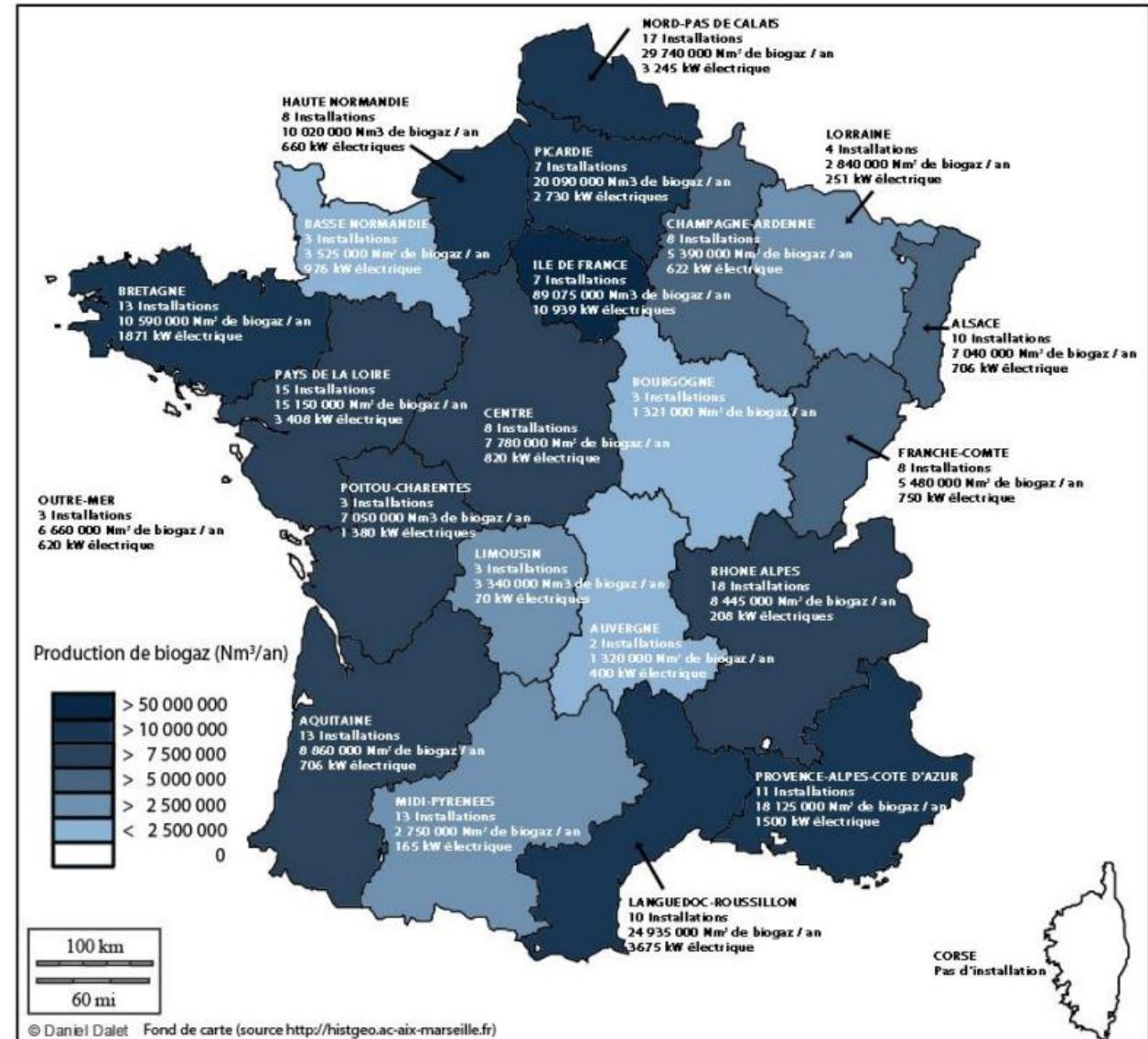
Sont ainsi recensées **197 installations de méthanisation** (cf. carte ci-contre) :

- dont 80 dans le secteur industriel,
- 41 à la ferme,
- 7 installations territoriales,
- 60 stations d'épuration
- et 9 centres de traitement d'ordures ménagères.

46 installations sont en construction, essentiellement dans le secteur agricole.

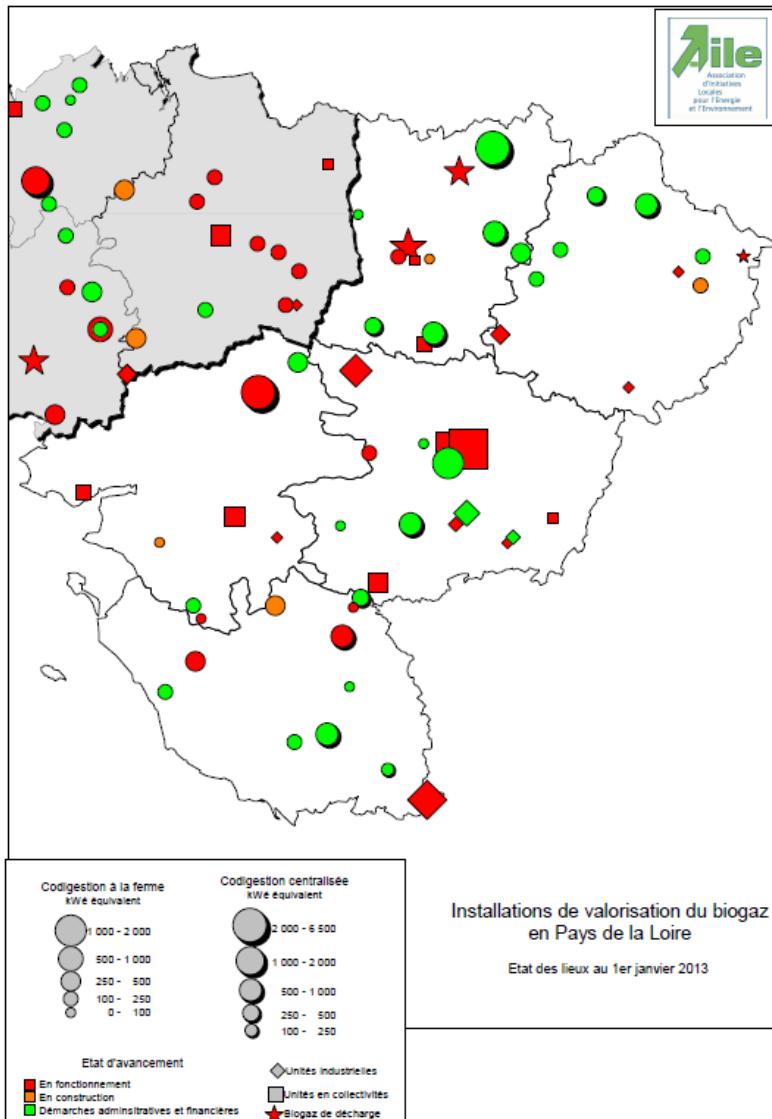
Source : Etat des lieux de la filière méthanisation en France – sept. 2011 – ATEE Club Biogaz

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 inexiste jusqu'en 2003, connaît depuis 2007 un réel frémissement.**



Changeons d'échelle et regardons les installations de valorisation du biogaz en Pays de la Loire :

La carte et les tableaux ci-dessous (Sources : AILE) 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 2013.



Nom structure	Dpt	Commune	Tonnage total substrats et effluents liquides (hors recirculation)	Production biogaz (m3)	Valorisation principale énergie	Puissance élec installée en cogénération (kWe)	Puissance installée en chaudière (kWth)	Debit moyen de biométhane en injection ou carburant (m3 CH4/h)	Année de mise en service
IAA Castel frères	44	LA CHAPELLE-HEULIN	1 734	254 160	Chaudière		180		2009
STEP Ecossiemes	44	SAINTE-NAZAIRE	2 373	529 615	Cogénération	167			2011
Ville de Nantes	44	NANTES	-	1 307 847	Cogénération	380			2011
Methavenir	44	TOUVIOS	3 100	234 255	Cogénération	54			2012
Valdis	44	ISSE	58 590	5 500 000	Cogénération	2 000			2012
IAA Lacheteau	49	DOUÉ-LA-FONTAINE	144	16 000	Chaudière		40		2002
Ville de Cholet	49	CHOLET	54 600	1 000 000	Chaudière		900		2002
Ville de Saumur	49	SAUMUR	7 580	192 831	Chaudière		180		2006
Angers Loire Metropole	49	ANGERS	-	4 235 950	Chaudière		3 000		2008
Coop Distillation du Thouarsais	49	THOUARCE	60 000	413 004	Cogénération	120			2010
SCEA Bois Brillant	49	SAINTE-SIGISMOND	6 100	372 727	Cogénération	104			2010
Angers Loire Metropole	49	SAINTE-BARTHÉLEMY-D'ANJOU	37 500	6 795 157	Cogénération	2 000			2012
SAS Meta Bio Energies	49	COMBREY	20 100	4 096 992	Cogénération	1 000			2012
Ville de Laval	53	LAVAL	48 000	350 000	Chaudière		250		1980
CET2 Changé	53	CHANGÉ	-	19 083 938	Cogénération	6 500			2003
Château-Gontier (syndicat)	53	SAINTE-FORT	-	353 000	Chaudière		250		2006
CET2 Saint-Fraimbault-de-Prières	53	SAINTE-FRAIMBAULT-DE-PRIÈRES	-	8 760 000	Cogénération	1 400			2011
GAEC de L'Epine	53	SAINTE-BERTHEVIN	6 170	355 875	Cogénération	100			2012
CET2 Montmirail	72	MONTMIRAIL	-	2 734 698	Cogénération	170			1978
Christ	72	CONNERRÉ	-	335 345	Chaudière		240		1996
Allard	72	AUBIGNÉ-RACAN	-	251 510	Chaudière		180		2000
IAA LDC	72	SABLE-SUR-SARTHE	-	630 365	Cogénération	265			2010
GAEC du Bois Joly	85	LA VERRIE	992	135 000	Cogénération	30			2008
SARL Biogasyl	85	LES HERBIERS	25 000	2 000 000	Cogénération	615			2008
Bionerval Benet	85	BENET	40 000	2 700 000	Cogénération	2 000			2010
GAEC Vallée de la Vie	85	MACHE	15 000	1 375 470	Cogénération	370			2012

Bilan Energie - par département

Données	44	49	53	72	85	Total
Nombre d'installations	5	8	5	4	4	26
Energie primaire du biogaz (tep)	3 982	8 713	13 028	2 015	3 081	30 819
Puissance électrique installée (kWe)	2 501	3 224	8 000	435	3 015	17 275
Production électrique (MWh)	17 079	24 916	61 078	3 367	23 631	130 072
Puissance thermique installé (kWth)	3 281	7 561	8 711	942	3 189	23 683
Production de chaleur (MWth)	24 306	45 657	54 905	7 412	25 085	157 365
Production de chaleur valorisée (MWth)		17 666	537		8 632	26 835

La puissance thermique installée (kWth) comptaillise 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.

Bilan Substrats - par département

Tonnage Effluents élevages	14 560	10 350	2 750	13 597	41 257
Tonnage matières végétales agricoles	200	1 350	200	3 050	4 800
Tonnage matières végétales non-agr.				375	375
Tonnages autres matières	46 930	174 180	51 220	63 970	336 300
Sous total substrats	61 690	185 880	54 170	80 992	382 732
Tonnage Effluents liquides	4 107	144			4 251

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

Les effluents liquides sont des matières d'industries agro-alimentaires.

Bilan Substrats - par type de projet

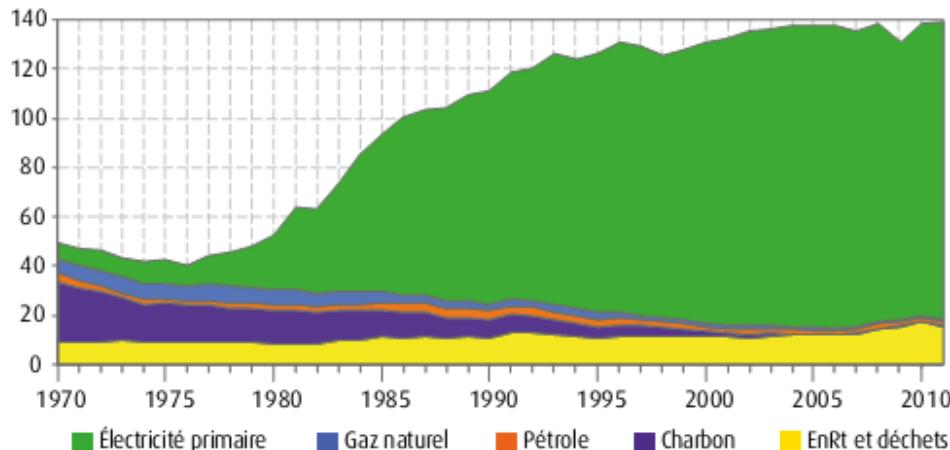
A la ferme	Centralisée	IAA	Industrie autre	ISDNO	STEP	FFOM	Total
Nombre d'installations	5	2	5	3	7	1	26
Tonnage Effluents élevages	18 997	16 660		5 600			41 257
Tonnage matières végétales agricoles	4 800						4 800
Tonnage matières végétales non-agr.	375						375
Tonnage autres matières	7 190	66 930	60 000	54 500	110 180	37 500	336 300
Sous total substrats	31 362	83 590	60 000	60 100	110 180	37 500	382 732
Tonnage Effluents liquides			1 878		2 373		4 251
Energie primaire du biogaz (tep)	1 149	3 825	838	3 594	13 883	4 064	34 655
Puissance électrique installée (kWe)	668	2 615	385	3 000	8 070	547	20 000

Avec cette carte plus récente nous observons déjà une progression des installations en Pays de la Loire entre mi-2011 et le 1^{er} janvier 2013 (**de 15 à 26 installations**). *Aujourd'hui, la production énergétique issue du biogaz en Pays de la Loire est de 30 800 Tep soit 390 GWh.*

Le biogaz par rapport aux autres énergies produites en France ?

Production d'énergie primaire par énergie

En millions de tep



En millions de tep

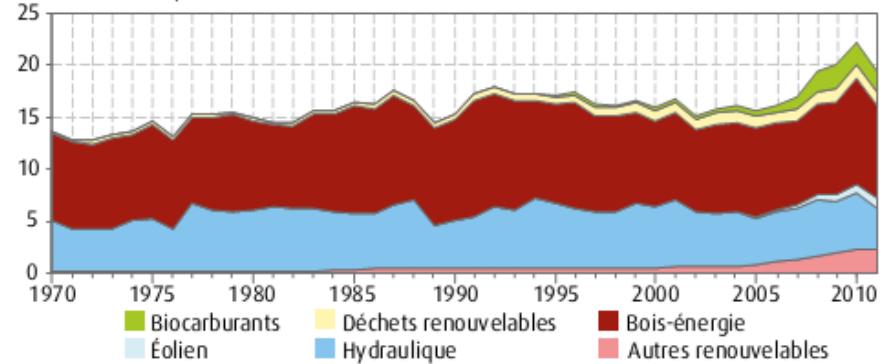
	1973	1979	1985	1990	2000	2005	2009	2010	2011
Charbon	17,3	13,3	10,9	7,7	2,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Pétrole ¹	2,2	2,2	3,3	3,5	1,7	1,6	1,6	1,8	1,9
Gaz naturel	6,3	6,5	4,5	2,5	1,5	0,9	0,7	0,6	0,5
Électricité primaire dont :	8,0	16,2	63,9	86,8	114,4	122,7	112,8	118,4	120,9
- nucléaire	3,8	10,4	58,4	81,7	108,2	117,7	106,8	111,7	115,3
- hydraulique et éolien	4,1	5,8	5,5	5,0	6,2	5,0	6,1	6,7	5,6
EnRt et déchets	9,8	9,5	11,1	10,7	11,1	12,2	15,5	17,2	15,6
Total	43,5	47,7	93,8	111,2	131,1	137,6	130,8	138,2	138,9

¹ Cf. méthodologie p. 36.

Source : calcul SOeS, d'après les données disponibles par énergie

Production totale d'énergies renouvelables

En millions de tep¹



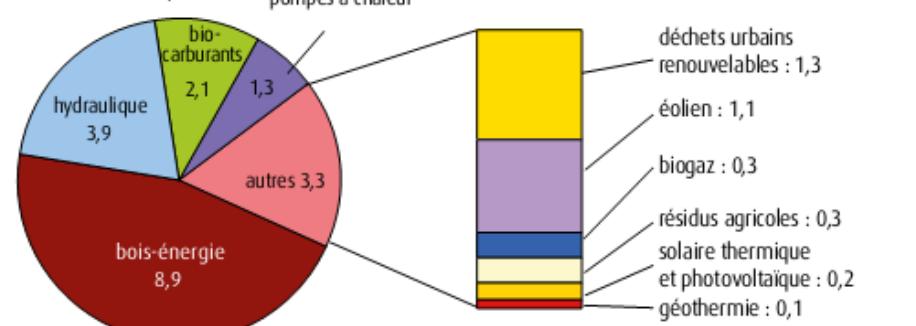
La France est riche en ressources énergétiques renouvelables. Avec la première forêt d'Europe occidentale et un fort potentiel hydraulique, éolien et géothermique, elle est en 2011 le second producteur et le second consommateur d'énergies renouvelables en Europe, derrière l'Allemagne.

¹ Équivalences pour l'électricité : 0,86 tep/MWh pour la géothermie et 0,086 tep/MWh pour les autres origines.

Source : SOeS, bilan de l'énergie

Production d'énergies renouvelables : 19,5 Mtep en 2011, par filières

En millions de tep



Source : SOeS, bilan de l'énergie

Selon les prévisions du Commissariat Général au Développement Durable (Source : chiffres clés de l'énergie – édition 2012), la production de biogaz (300 000 tep ou 3.5 TWh) en 2011 correspond à 1.5% de la production primaire d'énergie renouvelable.

Le biogaz produit a représenté, en 2011, **0,22 % de la production totale d'énergie primaire en France**.

Les énergies nouvelles et renouvelables (ENR) ont représenté 14% de la production d'énergie primaire, mais l'énergie valorisée à partir des ENR 12,5% de l'énergie valorisée totale.

Qu'en est-il dans les pays voisins?

On constate une influence évidente des aides mises en place sur le dynamisme de la filière et, en fonction de leur nature, sur les voies de valorisation les plus développées. En Suède, par exemple, le biométhane carburant connaît un développement important en raison de nombreux systèmes d'incitation à cette valorisation : exonération de la taxe CO₂, prime à l'achat de véhicules fonctionnant au biocarburant, etc.

Selon les perspectives de l'ADEME, la tendance va vers une diminution de la part de biogaz non valorisé, en particulier dans les installations de stockage de déchets non dangereux. En effet, la part de biogaz torché, qui est de l'ordre de 50% aujourd'hui, «pourrait baisser significativement dans les 5 à 10 ans au profit d'une augmentation progressive et linéaire de la part du biogaz valorisé», précise le rapport de l'Agence.

Quant à **la part de biogaz valorisé sous forme de cogénération**, elle devrait être en nette augmentation. Les technologies mises en œuvre étant complètement matures, cette valorisation restera donc prépondérante.

Récemment, la France a vu apparaître l'injection de biogaz dans le réseau de gaz naturel. Tous les secteurs peuvent y prétendre, exception faite aujourd'hui pour les gaz de stations d'épuration pour lesquels l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) ne s'est pas encore prononcée.

Enfin, en matière de valorisation carburant, on ne compte, en 2010, que deux installations en France.

Et selon l'ADEME, cette valorisation pourrait émerger avec le développement du biométhane et des techniques d'épuration qui seront nécessaires à l'injection.

1.3. Notre territoire d'investigation

Avec sa forte identité agricole, le Pays des Mauges est particulièrement concerné par le développement de la méthanisation. Nous n'y recensons aucune unité en fonctionnement ; cependant, plusieurs projets sont aujourd'hui en réflexion et portés majoritairement par des acteurs du monde agricole.

➤ Le Pays des Mauges, c'est...

- 7 communautés de communes
- 71 communes,
- 128 500 habitants,
- 1 500 km²,
- 86 habitants au km²
- 3 600 entreprises,
- 44 000 emplois

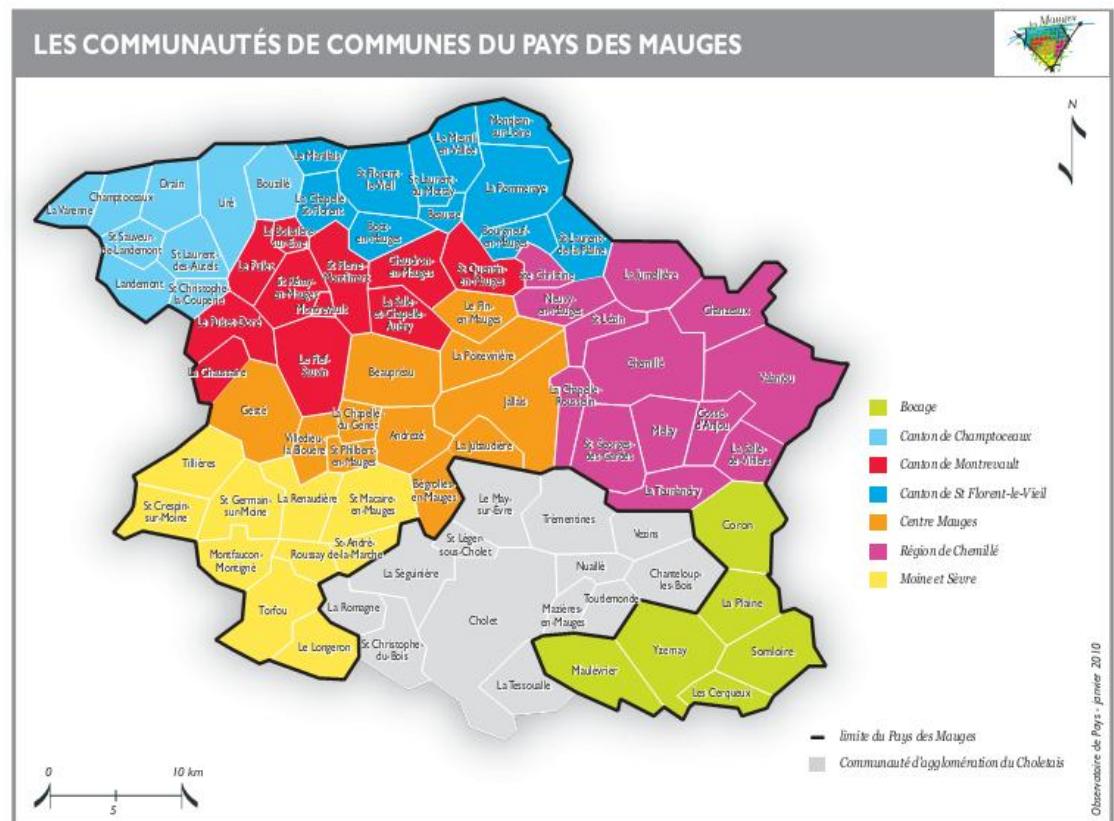
Le Pays des Mauges se situe au sud-ouest du département de Maine-et-Loire, en région Pays de la Loire et en limite de la Loire-Atlantique, de la Vendée et des Deux-Sèvres.

▲ Un des premiers territoires ruraux à se doter d'un Plan Climat Energie Territorial en l'absence d'obligation législative.

Ce volontarisme révèle bien l'esprit des Mauges : faire preuve d'initiative et de combativité face aux défis.

L'action va se concentrer sur les activités les plus émettrices identifiées par le bilan Carbone (2009) :

- les bâtiments,
- les trajets routiers domestiques ou professionnels
- et l'agriculture.



Depuis l'année 2001, de nombreuses actions énergétiques ont été menées par le Pays des Mauges sous la houlette du CPIE Loire et Mauges notamment :

- Deux programmes d'actions, soutenus par l'ADEME, se sont ainsi succédés avant de déboucher sur un plan climat territorial : ATENE (Actions Territoriales pour l'Energie et l'Efficacité Energétique), COT (Contrat d'Objectif Territorial)

Voici quelques actions fortes de la dernière décennie :

- 5 éditions des Rencontres Effet de Serre et Territoire
- Schéma de développement de l'éolien
- Thermographies de bâtiments publics et de bâtiments avicoles
- Banc d'essai tracteur et portes ouvertes sur les économies d'énergie en agriculture

Précurseur, le Pays des Mauges a décidé de relever le défi climatique, à sa mesure, de façon volontaire et pragmatique, et souhaite montrer à chacun que c'est à nous tous d'agir !

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 Pays.

▲ Un territoire d'initiatives où la méthanisation fait progressivement son chemin !

L'arrivée en mai 2011 des nouveaux tarifs de rachat a attiré de nouveaux investisseurs et a renforcé la dynamique sur les projets de méthanisation.

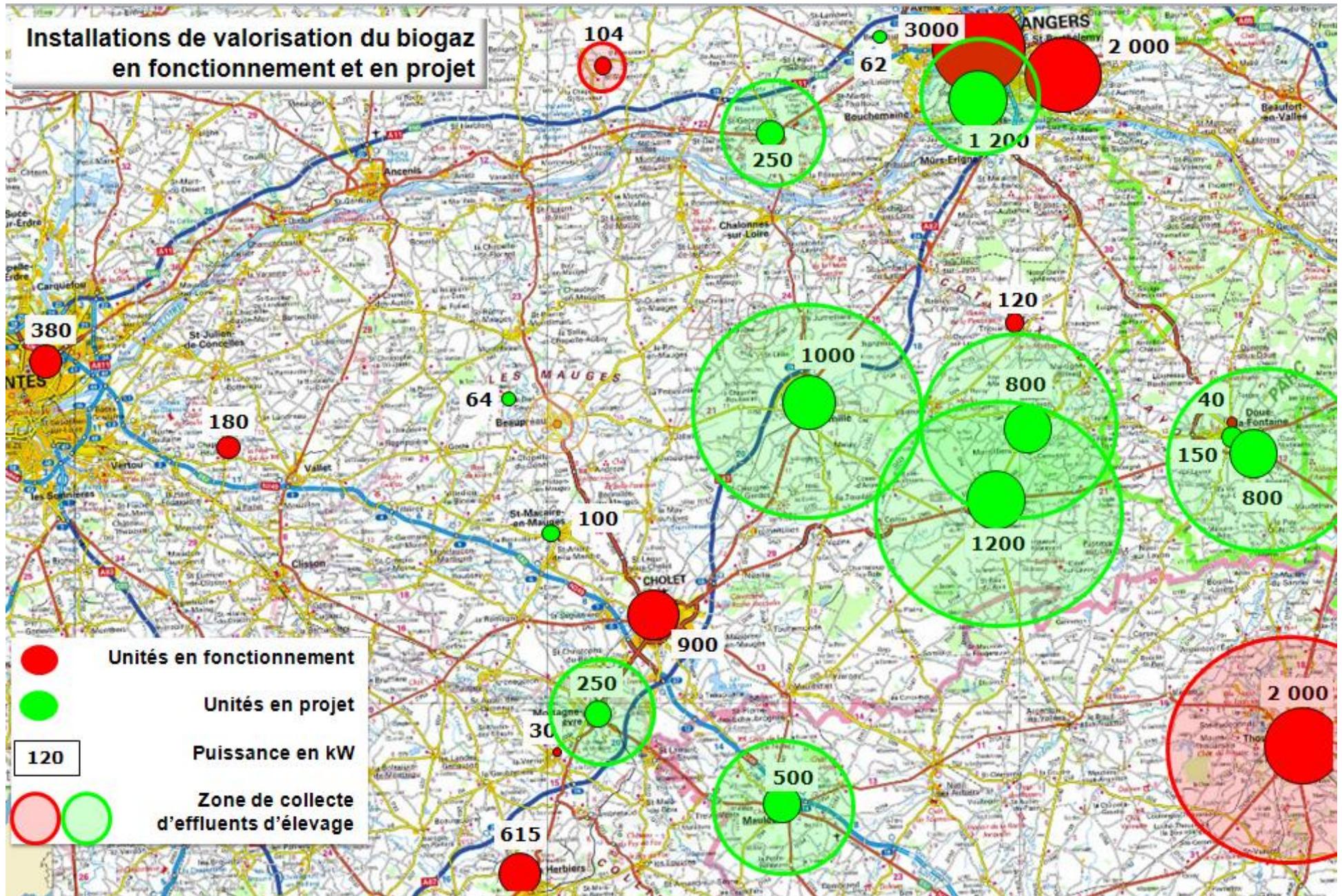
La **profession agricole est concernée en amont et en aval dans ces projets** : ressources en matières plus ou moins méthanogènes (effluents, sous-produits de cultures), reprise des digestats... Les **agriculteurs peuvent aussi être porteurs de projets** (projets à la ferme ou projets collectifs), pour 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)...

Quels sont les projets actuellement en réflexion sur le Pays des Mauges et en limite du territoire ?

Localisation	Porteur	Valorisation énergétique	Puissance
Chemillé	Energetic méthanisation (multi partenarial)	Injection biogaz	175 Nm3 /h
Saint-Macaire en Mauges	EARL du coin de la Terre (à la ferme)	Cogénération	100 kWe
Le Fief-Sauvin	GAEC Jolimi (à la ferme)	Cogénération	64 kWe
Le Puiset-Doré	Une dizaine d'agriculteurs	Cogénération	?
Maulévrier	Membres de l'association des agriculteurs du bassin versant Ribou Verdon	Injection ou cogénération	1.5 MWe
Sainte-Gemmes sur Loire	SAS Métha Bio Phyt (2 horticulteurs)	Cogénération. Chaleur pour chauffer les serres	1.2 MWe
Saint-Georges sur Loire	SAS St Georges Méthagri (multi partenarial)	Cogénération. Chaleur pour chauffer la future maison de retraite et la Com. Com., séchage de plantes médicinales	250 kWe
Saint-Lambert la Potherie	GAEC des Buissons (à la ferme)	Technologie innovante – partenariat Terrena	62 kWe
Montreuil-Bellay	Association MéthaBellay / <u>en sommeil !</u> (18 exploitations)	Cogénération ou injection gaz	300 kWe
Montilliers	SAS MéthaLys (36 exploitations)	Cogénération. Chaleur pour séchage tabac, luzerne et compost en granulés	800 kWe
Vihiers	SAS BioEnergie Vihiers (45 exploitations)	Cogénération. Chaleur pour réseau de chaleur communal et séchage de luzerne	1.2 MWe
Doué la Fontaine	Doué-Métha (étude de faisabilité en cours)	Cogénération. Chaleur valorisée par France Champignon	800 kWe
Doué la Fontaine	Coopérative légumière La rosée des champs (industriel)	Chaleur pour pasteurisation des légumes	150 kWe
Saint Lambert des Levées	SARL Leblanc (2 horticulteurs)	Cogénération Chaleur pour les serres	?
Mortagne-sur-Sèvre	Agri BioMéthane (4 exploitations agricoles + Terrena + Lyonnaise des Eaux)	Injection biogaz	60 Nm3 /h
Mauléon	Méthanéo + Association du biogaz Mauléonnais		100 Nm3 /h

Sources : AILE 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 les Mauges.



1.4. Objectifs de l'étude

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

Il repose sur :

- Une **analyse des potentialités** du Pays des Mauges 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**.
- La définition et prise en compte de **critères de pertinence**, en particulier sur la nature et la sécurisation des approvisionnements en évitant les concurrences entre les filières et les projets,

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

- Pour les porteurs de projets afin d'orienter le plus justement leur unité sur les plans technique, juridique, économique...

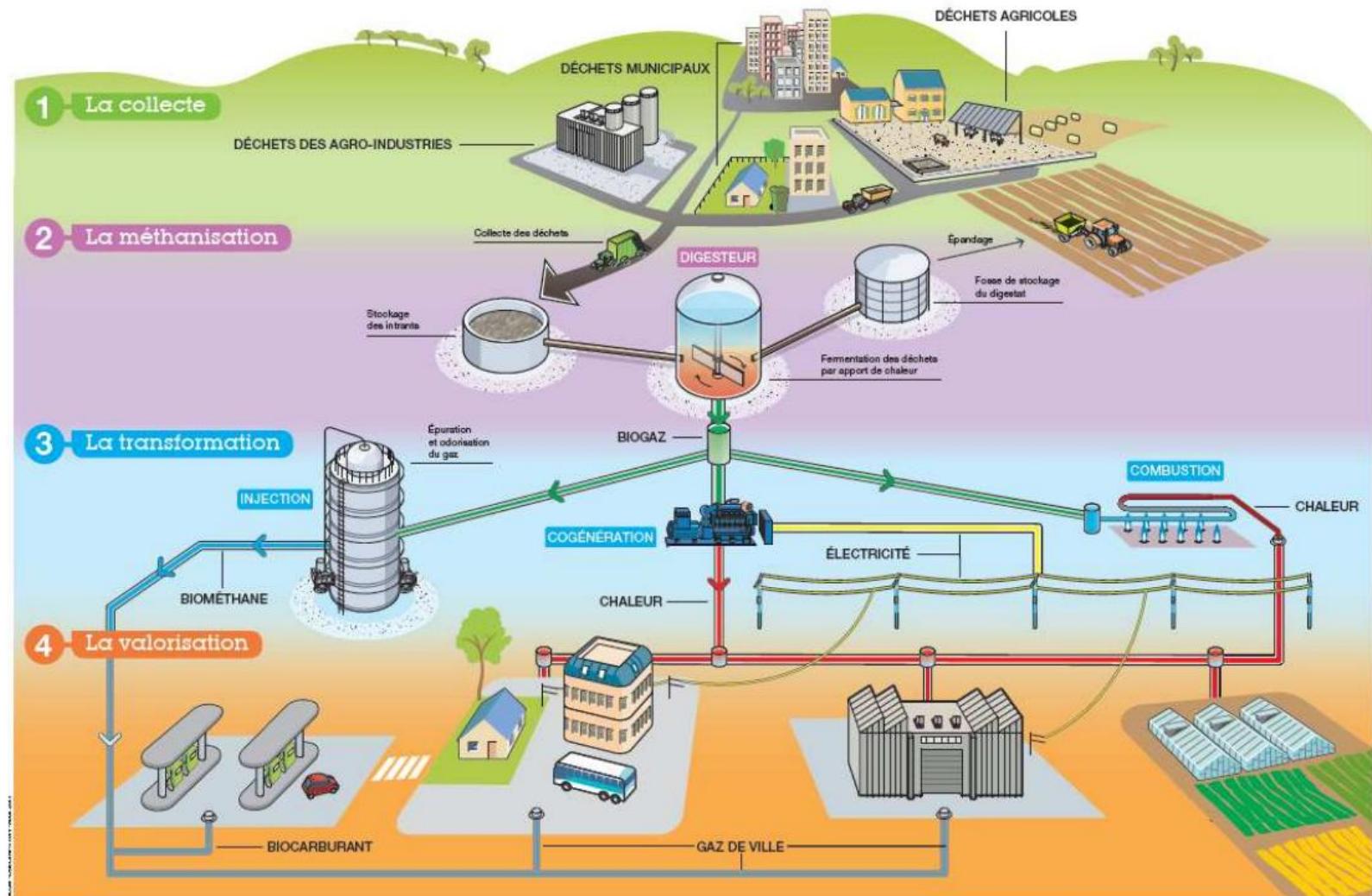
Il est aussi un **outil d'aide à la décision et un outil de stratégie territoriale** :

- 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.

2. La méthanisation, principes et potentialités sur les Mauges

2.1. 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'environnement, du développement durable, des transports et du logement – Nouveau dispositif de soutien à la méthanisation, dossier de presse - 2011

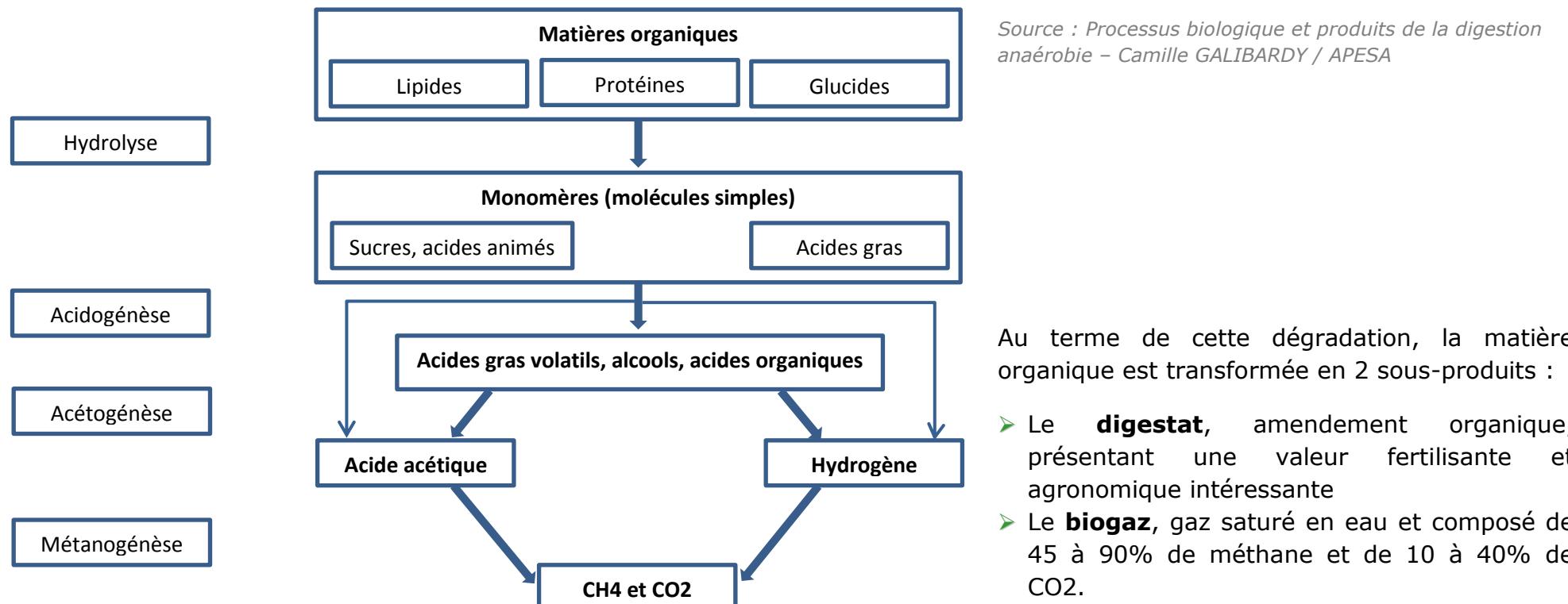
2.1.1. Fonctionnement et techniques de méthanisation

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

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.

▲ Schéma sur le fonctionnement de l'écosystème anaérobie



▲ Comment cela se passe à l'intérieur du digesteur et quelles sont les techniques ?

Le croquis simplifié ci-contre recouvre différentes techniques de méthanisation, qu'il s'agisse de :

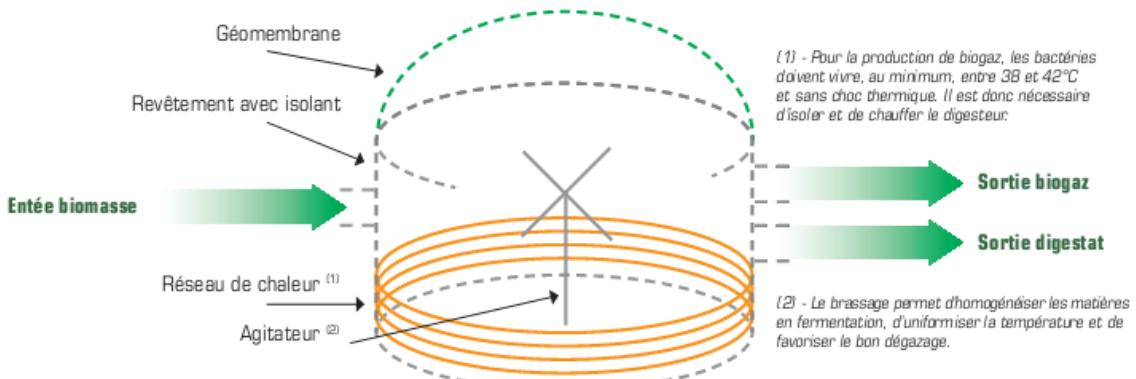
➤ L'infiniment mélangé ou « voie liquide »

Technique aujourd'hui la plus répandue (<20% de matière sèche)

➤ La « voie sèche » (ou solide)

Technique peu répandue (>20% de matière sèche)

> Fonctionnement d'un méthaneur (ou digesteur)



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

Voici de manière illustrée les digesteurs que vous pouvez retrouver sur le terrain :

➤ Digesteur fosse



Type infiniment mélangé
Digesteur fosse béton
Stockage du gaz sous couverture (double membrane)



Agitation par malaxeur sur axe radial
Chauffage par canalisation interne

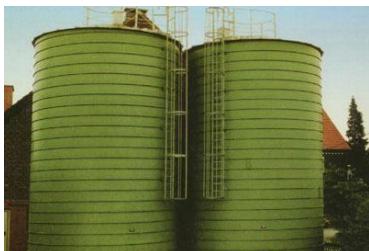


Type infiniment mélangé
Digesteur en acier inox
Stockage du gaz sous couverture (double membrane)

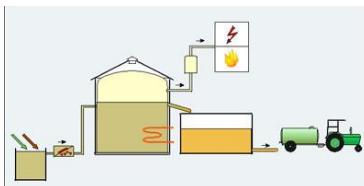


Agitation par hélice grandes pales à rotation lente
Chauffage par canalisation interne

➤ Digesteur silo



Type infiniment mélangé
Digesteur en inox
Stockage du gaz intégré



Agitation par mélangeur interne
à rotation rapide
Chauffage par canalisations eau chaude
(parois digesteur)

Digesteur horizontal (adapté substrats >20% MS)



Type piston
Digesteur en acier
Stockage du gaz en poche souple
extérieure



Agitation par mélangeur interne
(pales sur axe horizontal) à rotation
lente
Chauffage par canalisation interne

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.

2.1.2. Les différents types de méthanisation

L'observation terrain fait ressortir différents types d'installations qui se caractérisent par des spécificités propres liées au portage, aux finalités, aux substrats. Dressons une typologie de ces installations :

- 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 excepté l'unité de méthanisation collective.

▲ Caractéristiques 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	Epannage 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...)	Epannage 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...)	Epannage, 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)	Epannage, 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	Epannage, valorisation de la thermie, injection

Cette approche confrontée aux réalisations départementales et aux projets en cours de développement (cf. tableau page 10) est révélatrice des opportunités locales mais également des contraintes spécifiques à chacun de ces cas.

Très concrètement, nous identifions aujourd’hui plutôt un développement des projets de méthanisation d’origine agricole (individuel et collectif) avec une implication des collectivités.

Cependant, les états d’avancement de ces projets appellent aux observations suivantes :

- Pour les projets individuels :

+	-
Montage plus rapide du dossier	Dossier d’autorisation avec enquête publique
Simplicité, souplesse	Acceptabilité des déchets IAA d’industries de la viande
Maîtrise des flux par l’agriculteur	Prise de risque directe par l’agriculteur
Logistique moindre	Créer une société à part
Revenue direct pour l’agriculteur	

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

- Pour les projets collectifs :

+	-
Moindre risque	Montage complexe
Sécurité : exploitation spécialisée	Recours à un exploitant
Mutualisation	Acceptabilité par les riverains (usine)
Acceptabilité des sous-produits animaux	
Capacité de négociation et démarchage des matières premières exogènes	

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

Le type de méthanisation susceptible de se développer sur le territoire des Mauges sera donc plutôt d’origine agricole mais sous forme collective avec une implication de la collectivité et/ou d’un industriel.

Entre l’individuel et le collectif, l’approche prospective qui va suivre permettra d’affiner ces potentialités en lien avec les opportunités locales.

A titre d'exemple, le **modèle danois s'est plutôt développé à partir de quelques unités de méthanisation dites « centralisées »** (coopératives, collectivités locales, sociétés) de taille importante (de 20 000 tonnes de matières entrantes à 200 000 tonnes). A l'inverse, le **modèle allemand s'appuie sur une multitude (7 000) d'installations individuelles (à la ferme)** avec des puissances allant de 50 KW à 500 KW.

Forts des projets actuels et des demandes de subventions reçues au niveau de l'ADEME, **sur une dizaine de demandes liées au premier appel à projets 2013 en Pays de la Loire, seulement 1 correspond à une unité à la ferme**. En Bretagne, sur une vingtaine de projets déposés, 60 à 70 % correspondent à des unités à la ferme.

Les spécificités des contextes agricoles (taille plus importante des élevages spécialisés et pression environnementale en Bretagne qui obligent les exploitations à traiter et exporter leurs effluents) et les problématiques de valorisation continue de la thermie à l'échelle d'une entreprise agricole (et donc de rentabilité de l'unité) expliquent et limitent le développement de ce type de méthanisation en Pays de la Loire et donc dans les Mauges.

2.1.3. La réglementation autour d'une unité de méthanisation

Il s'agit de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et de la réglementation 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 2781 (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, engrains 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.

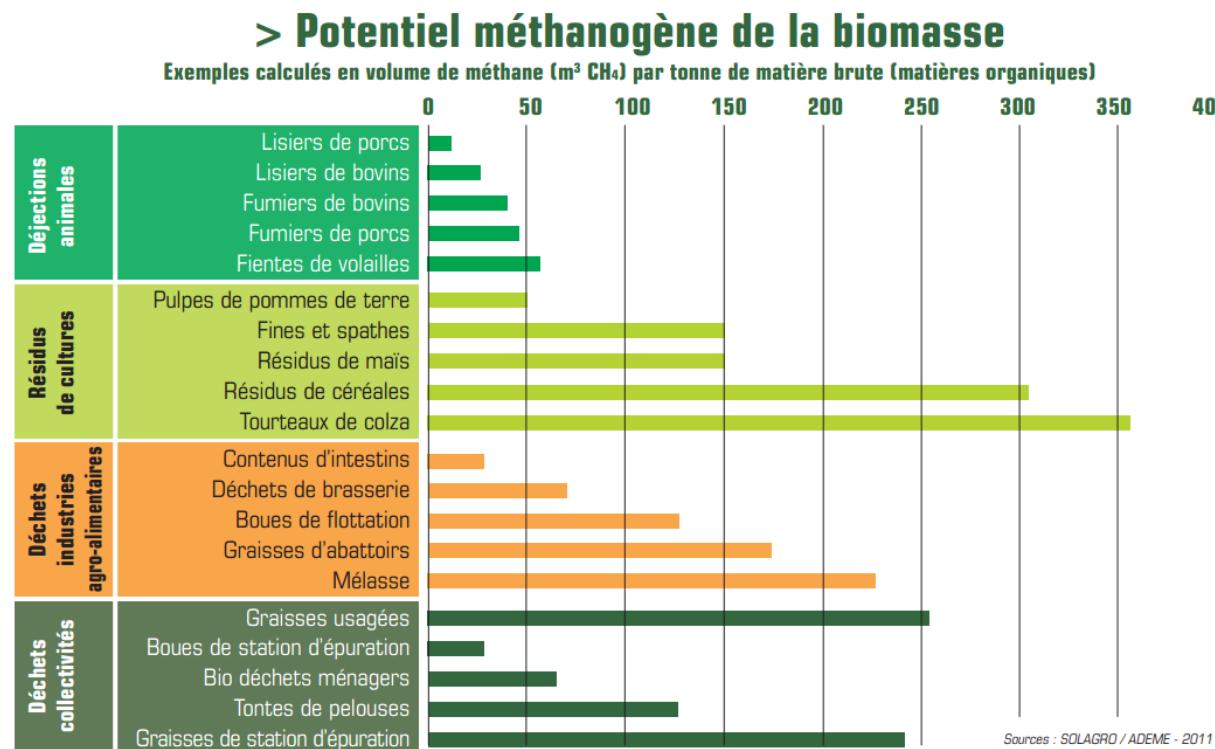
▲ Rubrique 2781 :

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.

2.2. Les flux potentiellement mobilisables

La terminologie « **substrat** » regroupe l'ensemble des effluents, coproduits et déchets qui vont être introduits dans le méthaniseur. Une partie de leur matière organique y sera dégradée pour produire le biogaz. Après digestion, ils rentreront dans la composition du digestat. 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 de 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. tableau ci-après).

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

2.2.1. Avantages et inconvénients des substrats méthanisables :

	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-industriel	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.

Au regard de ces substrats potentiellement mobilisables sur le territoire des Mauges, il nous appartient donc **d'identifier et de quantifier les ressources disponibles et leurs emplois afin, notamment, d'anticiper d'éventuels conflits d'usage (valorisation via d'autres filières : alimentation humaine, nutrition animale, compostage...).**

Nous devons également **intégrer les modalités actuelles de collecte qui permettent ou pas la mobilisation de certains gisements.** A ce jour, nous ne pouvons pas, par exemple, sauf à créer les conditions d'une collecte spécifique mais sans doute coûteuse, miser sur les gisements tontes de pelouse des particuliers (non séparation des déchets verts sur les déchèteries du territoire) ou encore déchets de bouche (restauration collective scolaire ou d'entreprise). A contrario, une partie des tontes de pelouse est facilement exploitable si la fauche est assurée par la collectivité ou des entreprises du paysage (non passage par la déchèterie). A cela, on pourrait également ajouter la fauche des accotements. Ce gisement est intéressant pour pallier à la période où les animaux sont au champ.

2.2.2. Estimation « macro » des différentes sources de gisements méthanogènes

L'inventaire des flux réalisé auprès des secteurs agricoles, industriels et collectivités, fait apparaître un gisement de substrats organiques mobilisables de l'ordre de 400 à 450 kT (variable déchets d'IAA).

Ainsi, le synoptique page 33 a pour objectif d'évaluer le **volume disponible** pour des projets de méthanisation **à partir du volume total produit après réfactions 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)...

▲ Que représente le gisement déchets de restauration collective ?

La nouvelle législation sur les producteurs ou détenteurs de biodéchets nous invite cependant à réintégrer 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.

Pour cette année 2012, le seuil concerne des établissements qui « confectionnent » plus de 15 000 repas / semaine (en prenant la référence ADEME de 150 g de déchets alimentaires / repas).

Nous n'avons pas d'établissement concerné sur le territoire. Au 1er janvier 2014, le nouveau seuil concernera potentiellement des établissements préparant 1280 repas / semaine (soit un équivalent de 180 repas / jour pour des établissements de santé ou 320 repas / jour pour des établissements scolaires). Plusieurs établissements du territoire des Mauges seront alors 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.

Voici la photographie du Maine-et-Loire :

- 940 établissements pour 41 682 000 repas /an

Répartition :

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



Par extrapolation, en découplant ces références départementales par 4, nous pouvons **approcher le gisement potentiel en déchets alimentaires du Pays des Mauges** :

- $(41\ 682\ 000 / 4) * 150\ \text{g de déchets alimentaires} = \mathbf{1\ 560\ Tonnes / an}$

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.

Et le gisement tontes de pelouse ?

Concernant le gisement tontes de pelouse que nous retrouvons aujourd’hui mélangés avec les autres déchets verts (branchages, feuilles...) sur les déchèteries, il représente un **volume approché de 3 à 4000 T selon les saisons** (variable climatique qui impacte ce gisement).



Les entreprises d'entretien des espaces verts ou de jardins de particuliers pourraient cependant 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.

▲ Les déchets des Industriels et notamment des IAA ?

Nous avons confié une **étude à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Maine-et-Loire** afin d’apprécier les consommations énergétiques et les gisements méthanogènes de ses ressortissants (entreprises de plus de 20 salariés par codes d’activités).

Concernant la question de la production de déchets méthanisables, une population cible de 66 établissements a été déterminée (IAA représentant la moitié de l'échantillon, supermarchés et hypermarchés, restauration...). **Trente entreprises ont répondu.**

Sur ces répondants, seulement 17 établissements produisent des déchets potentiellement méthanisables, à savoir :

- des déchets graisseux (graisse, huile de friture, bac dégraisseur...) : 27 800 T
- des rebuts de fabrication alimentaire : 11 400 t
- des déchets d'abattage (sang, contenu d'intestins...) : 35 T



Soit une **production totale recensée de 39 235 T**, dont **700 T seulement sont situés sur le Pays des Mauges (90% proviennent de deux IAA)** ; le reste émane principalement de Cholet et d'une entreprise de collecte - recyclage.

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.

Nous pourrons donc **valoriser en méthanisation les déchets allant prioritairement dans les deux dernières voies de valorisation citées ci-dessus afin de ne pas déstabiliser des filières de valorisation déjà en place**. Dans tous les cas, ce gisement souvent très méthanogène devra être exploré autour de chaque projet de méthanisation en pesant toutes les précautions explicitées ci-dessus et en intégrant de plus les risques inflation des prix de ces matières et durée de contractualisation (1 à 3 ans dans le meilleur des cas).

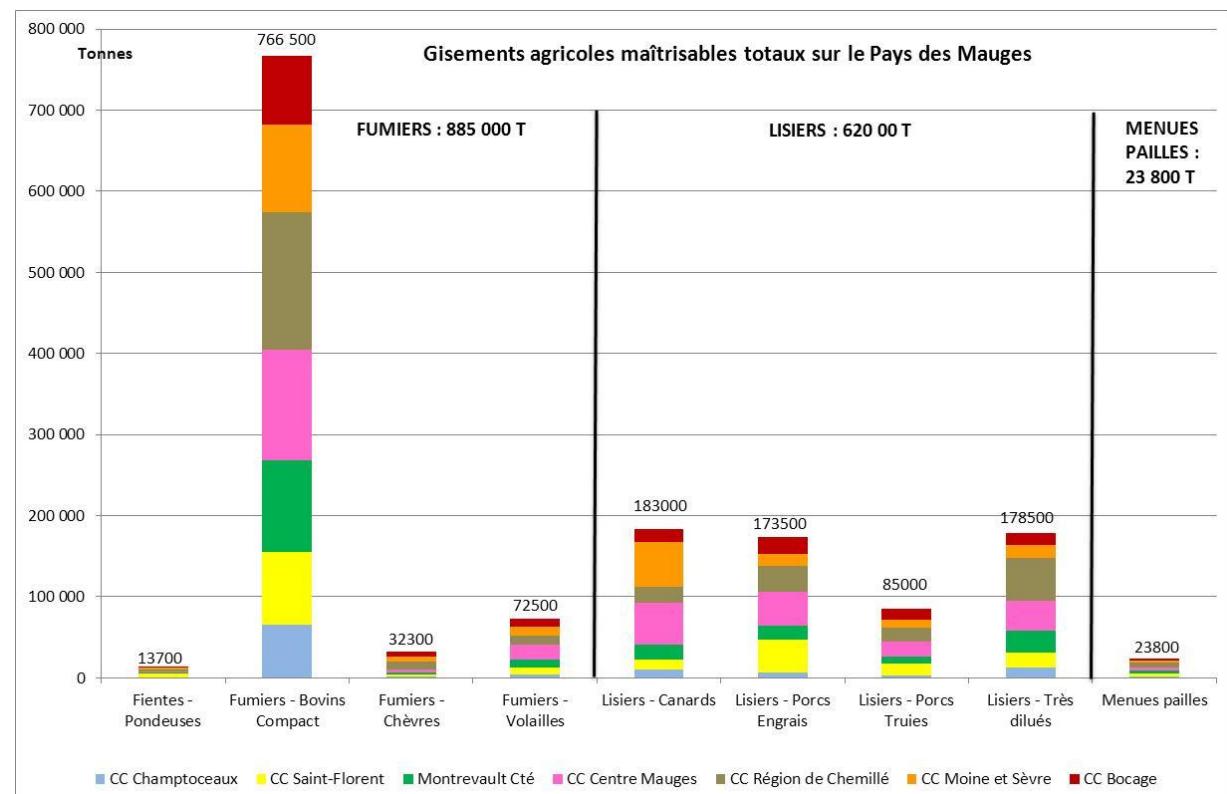
Dans le cadre du travail réalisé par AILE sur le potentiel de la méthanisation dans l'Ouest de la France (Source : Bioénergie international n°23 – février 2013), il est estimé que le gisement Pays de la Loire en IAA potentiellement mobilisable serait de 910 KT et qu'il pourrait être valorisé à hauteur de 25% à horizon 2020.

▲ Les gisements effluents d'élevage et résidus de cultures ?

Nos données Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire (méthodologie d'enquête par jurys communaux tous les 6 ans) et Etablissement départemental de l'Elevage (EDE) nous permettent d'évaluer les effluents d'élevage sur le Pays des Mauges ainsi que la biomasse végétale.

Ce gisement total est estimé à 1 505 000 T d'effluents d'élevage (fumiers et lisiers) et 23 800 T de menues-pailles.

Indispensables pour la biologie d'un méthaniseur bien que faiblement méthanogènes, les fumiers et lisiers sont présents sur toutes les communautés de communes du Pays des Mauges et peuvent être 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.

En Pays de la Loire, le **cadre de référence des chambres d'agriculture sur la méthanisation nous amène à ne pas intégrer les cultures et les intercultures dans ces projections.**

Seules les menues-pailles ont été considérées comme résidus de cultures avec un rendement hypothétique de 1 T/ha.

L'objectif :

- exporter les menues pailles de la parcelle afin de limiter le resalissement 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'aventices (non tombées au sol) et de limiter ainsi le recours à des produits herbicides.

Les techniques :

- Dépose sur l'andain (pas de surcoût de récolte mais apports qui chargent encore plus la pointe d'hiver – menues pailles que l'on retrouve dans les fumiers et/ou lisiers)
- Collecte spécifique (coût de récolte important mais possibilité d'incorporation des menues pailles seules en période estivale)



▲ **Synoptique des flux mobilisables pour la méthanisation sur le pays des Mauges**

L'inventaire des flux s'appuie sur la méthodologie suivante :

- Présentation de l'échantillon :
 - Les données agricoles sont issues de la base de données Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire (références 2008 mises à jour quotidiennement via le Centre de Formalités de Entreprises – création et arrêt d'activité) et complétées des données cheptels bovins issues de l'Etablissement Départemental de l'Elevage (déclarations élevages 2011).
 - Les données entreprises industrielles sont issues de l'observatoire CCI de Maine-et-Loire qui recensent pour notre étude les entreprises de 20 salariés et plus susceptibles, de par leur activité, de produire des matières méthanisables.
 - Les données collectivités sont issues de l'observatoire du Pays des Mauges, du SIRDOMDI et du SMEVED.

- L'estimation des flux totaux :
 - Les effluents d'élevage sont estimés à partir de la production de fumiers maîtrisables (période en stabulation) / animal et de la production de lisiers par animal, ces chiffres étant multipliés ensuite par le nombre d'effectifs animaux dans la base de données.
 - Les résidus de cultures sont évalués à partir d'une donnée moyenne de production de menue-paille par hectare, soit 1 T/ha multiplié par le nombre d'hectares en blé.
 - L'ensemble des déchets agro-industriels n'a pu être évalué car 50% des entreprises ciblées ont répondu à l'enquête CCI. **Faute de données suffisantes, nous n'apprécierons donc pas globalement l'ensemble du gisement agro-industriel du Pays des Mauges.**
 - Les données concernant les déchets de collectivités sont issues du SIRDOMDI et du SMEVED (bio déchets) ainsi que de la Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire (boues de STEP).

Précisons que les déchets verts (branchages) qui rejoignent actuellement des unités de compostage sont intégrés dans les flux totaux mais sortis des flux mobilisables puisque la lignine ne présente pas d'intérêt pour la méthanisation (non dégradation).

- La projection de flux mobilisables :
 - Elle est basée sur des objectifs de mobilisation (gisement agricole), des contraintes de récolte ou de collecte, des données enquête (gisement agro-industriel : 50% de réponses), la prise en compte de filières de valorisation existante (compostage).
 - Les déchets alimentaires dans les bio déchets n'ont pas été pris en compte car actuellement valorisés en compostage et surtout en nette diminution du fait de la communication du tri à la source (composteurs individuels) organisée depuis plusieurs années par le SIRDOMDI.

Nous pourrons toutefois ajouter en 2014 les déchets alimentaires issus de la restauration collective mais compte-tenu des tonnages estimés (1 560 T/an), cela ne pourra se faire qu'au cas par cas et pour des gros producteurs à proximité d'une unité de méthanisation.

- Les **boues de stations d'épuration** sont intégrées mais peuvent être un **frein à la valorisation du digestat et du biogaz** (pas d'injection dans le réseau gaz naturel possible à ce jour).

La méthanisation de l'ensemble de ces flux mobilisables représenterait un potentiel de production de 27 millions de m³ de méthane (270 GWh ou 23.3 Ktep).

Cette production annuelle correspondrait au 1/3 de la consommation en électricité sur le Pays des Mauges (783 GWh en 2011, données fournies par le Syndicat Intercommunal d'Energies de Maine-et-Loire)

Agriculture (Pays des Mauges)

2200 exploitations agricoles
dont 1 340 avec des bovins
et 775 avec élevages spécialisés
(1 274 ateliers porcs, volailles, ou lapins)

SAU de 114 265 ha

Effluents d'élevage :

Fumiers : 885 000 T
Lisiers : 620 000 T

Résidus de cultures :

23 800 T (1 T/ha)

Effluents d'élevage :

Fumiers : 265 500 T
(30% du gisement)
Lisiers : 125 000 T
(1/5 du gisement car peu méthanolène)

Résidus de cultures :

2 380 T
(1/10ème des surfaces en blé car modalités de récolte à organiser)

Agro-industrie (CAC comprise)

65 entreprises (20 salariés et +)

Activités principales :

Transformation et conservation de viandes, fabrication industrielle de pain, biscuits, récupération de déchets triés, supermarchés et hypermarchés, restauration de type rapide...

Rebuts de fabrication alimentaire :

x T

Déchets graisseux (graisses, huiles de friture...):

x T

Déchets d'abattage (sang, contenu d'intestins...):

x T

Rebuts de fabrication alimentaire :

11 400 T

Déchets graisseux (graisses, huiles de friture...):

27 800 T

Déchets d'abattage (sang, contenu d'intestins...):

35 T

(97 % de l'ensemble de ce gisement provient de Cholet et d'une seule entreprise qui valorise principalement en filière compostage)

Collectivités (Pays des Mauges)

71 communes
126 500 habitants

23 déchèteries
1 Unité de tri mécano-biologique à Bourgneuf
2 Centres d'Enfouissement Technique
33 stations d'épuration à boues activées

Déchets ménagers :

Déchets verts : 10 à 12 000 T
dont 30 % de tontes de pelouse : 3 à 4 000 T
Bio déchets : 13 500 T d'OM
(108 kg/hab - 150 kg/hab en 2009)
dont 30% de fermentescibles avec cartons, papiers et déchets alimentaires

4 000 T

Repères :

20 kg/an/habitant de déchets alimentaires dont 7 kg de produits alimentaires encore emballés.

Sources Ademe Modecom 2007

Déchets résiduaires :

Boues : 13 000 T

Déchets ménagers :

1 000 T

(1/3 du gisement tontes de pelouse car mode spécifique de collecte à créer)

Déchets résiduaires :

Boues : 11 500 T

(- 1 500 T valorisées en compostage)

Gisement total mobilisable sur le Pays des Mauges :
400 à 450 kT de matière brute par an

Synoptique des flux mobilisables pour la méthanisation sur le Pays des Mauges

2.3. Les valorisations du biogaz et du digestat

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

2.3.1. Les valorisations actuelles du biogaz

La **principale valorisation est le moteur de cogénération** avec production d'électricité et de chaleur mais la valorisation du biométhane par injection dans le réseau gaz naturel et en carburant (bio-GNV) va tendre à se développer suite à la parution des décrets et arrêtés de novembre 2011 (cf. page 36).

▲ Composition du biogaz

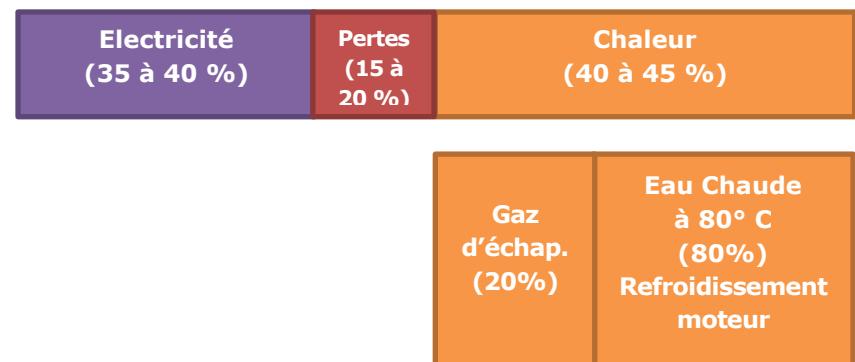
Composé	Taux de présence	Traitement à prévoir
CH ₄ (méthane)	50 – 70%	
CO ₂ (dioxyde de carbone)	30 – 50%	Lavage ou non selon utilisation
H ₂ S (hydrogène sulfuré)	1%	Désulfurisation par injection d'oxygène
Eau	Traces	Déshumidification par condensation
Siloxane	Traces	Filtre spécifique



▲ Valorisations du biogaz aujourd'hui envisageables :

- La cogénération (cf. schéma ci-contre)

Un moteur entraîne un alternateur 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 est le plus courant.



➤ La Chaudière biogaz

Elle nécessite un besoin en chaleur constant sur l'année et suffisant.

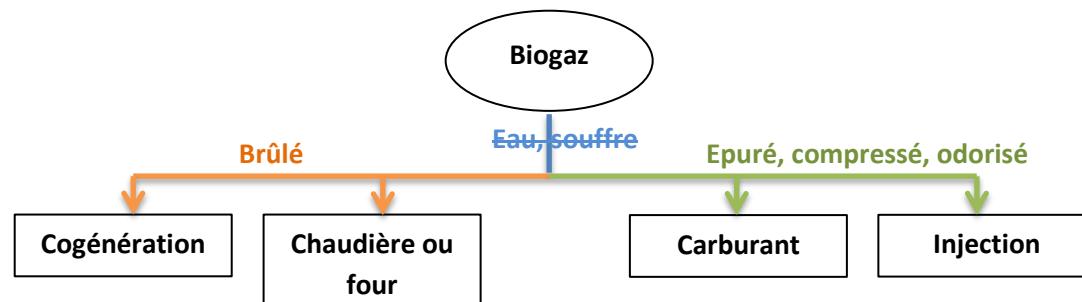
➤ L'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel

L'injection du biogaz dans le réseau de gaz naturel est désormais autorisée en France et l'arrêté du 24/11/2011 fixe la durée du contrat de rachat et le tarif.

➤ L'utilisation comme gaz pour les véhicules routiers

Peu développée en France (Lille), elle concerne les flottes captives (véhicules disponibles à proximité et besoins en carburant régulier).

En résumé :



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

▲ L'utilisation de la chaleur

La valorisation de la chaleur est indispensable pour un projet de cogénération, sachant que c'est aujourd'hui la voie la plus utilisée. Comme le démontre le schéma page précédente, les rendements bruts sont de 35% à 40% en électricité et de 40 à 45% en chaleur. Environ 10% de cette chaleur est utilisée pour chauffer le digesteur (cf. page 20). 30 % de l'énergie du biogaz peut donc être valorisée.



Si cette chaleur n'est pas valorisée, le rendement énergétique de l'installation est mauvais et cela pénalise l'intérêt environnemental et le bilan économique.

Rappelons qu'en 2011 les tarifs de vente d'électricité dépendent de l'efficacité globale de l'installation et que la vente de chaleur constitue une recette.

Nous explorerons ci-après les utilisations potentielles de cette chaleur sur le territoire des Mauges (**débouchés qui soient complémentaires et continus sur l'année**). Il va de soi que la pertinence environnementale de l'utilisation de la chaleur doit être intégrée dans notre approche et qu'elle devrait préféablement être destinée à la substitution d'une énergie fossile.

▲ Les recettes liées à la valorisation du biogaz (à actualiser tous les ans)

Vente de l'électricité (Arrêté du 19 mai 2011)



La durée du contrat de rachat de l'électricité issue du biogaz est de 15 ans à partir de la mise en service. Le tarif comprend 3 éléments : un tarif de base en fonction de la puissance électrique installée, une prime à l'efficacité énergétique qui dépend du niveau d'utilisation de l'énergie primaire installée, une prime pour le traitement d'effluents d'élevage.

Puissance électrique installée	Tarif de base (centimes d'euro/kWh)	Prime max. à l'efficacité énergétique	Prime max. aux effluents d'élevage	Tarif maximal (centimes d'euro/kWh)
< 150 kWh	13,37		2,60	19,97
< 300 kWh	12,67		2,13*	18,81*
< 500 kWh	12,18	4,00	1,53*	17,71*
< 1000 kWh	11,68		0,00	15,68
> 2000 kWh	11,19		0,00	15,19

* Valeurs indicatives calculées par interpolation linéaire.



Vente du biogaz (Arrêté du 24 novembre 2011)

La durée du contrat de rachat du biogaz en injection réseau est de 15 ans à partir de la mise en service. Le tarif de rachat est fonction de la capacité injectée et de la nature des intrants (effluents et déchets traités, sauf boues de STEP).

Capacité max. de production (injection réseau)	Tarif de base (centimes d'euro/kWh PCS ⁽¹⁾)	Prime d'intrants (centimes d'euro/kWh PCS ⁽¹⁾)	Tarif maximal (centimes d'euro/kWh)
< 50 m ³ /heure	9,50	3,00	12,50
Entre 50 et 350 m ³ /heure	Entre 9,50 et 6,40*	Entre 3,00 et 2,00*	Entre 12,50 et 8,40*
> 350 m ³ /heure	6,40	2,00	8,40

⁽¹⁾ PCS : pouvoir calorifique supérieur * Valeurs indicatives calculées par interpolation linéaire.

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

2.3.2. L'utilisation 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.

▲ Caractéristiques des sous-produits d'un digestat après séparation de phase

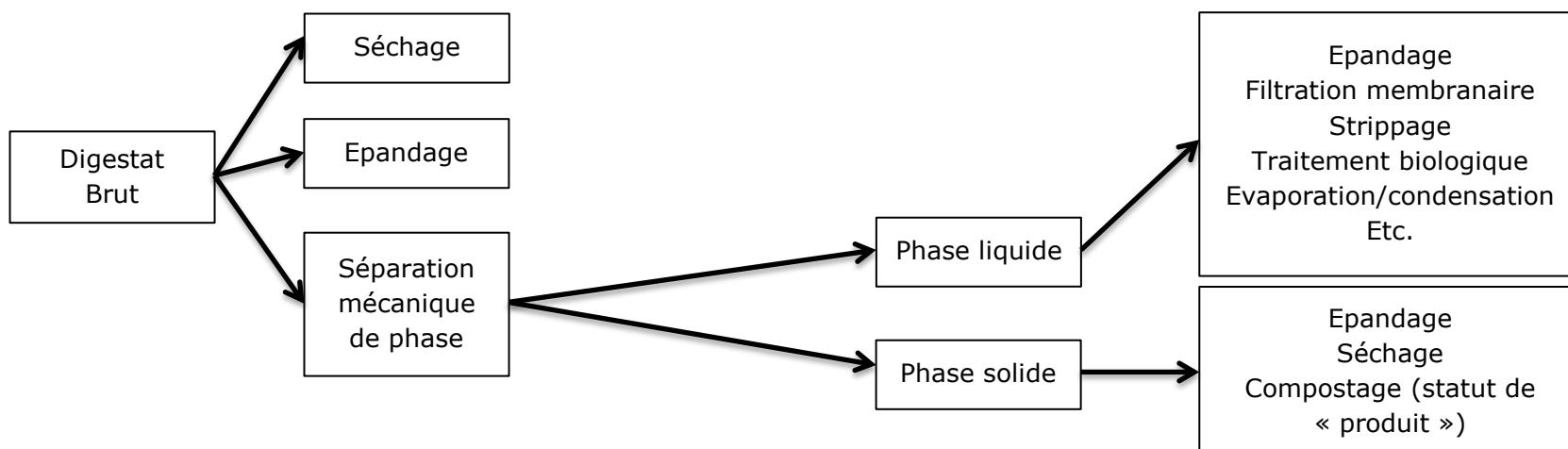
	Caractéristiques				Utilisation
	Mat. Organique	Azote Ammoniacal	Phosphore	Potasse	
Phase liquide	+/-	+++	+/-	+++	Comme engrais (remplacement des engrais minéraux azotés)
Phase solide	+++	+/-	+++	+/-	Comme amendement pour restructurer l'humus

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...).

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-dessous :



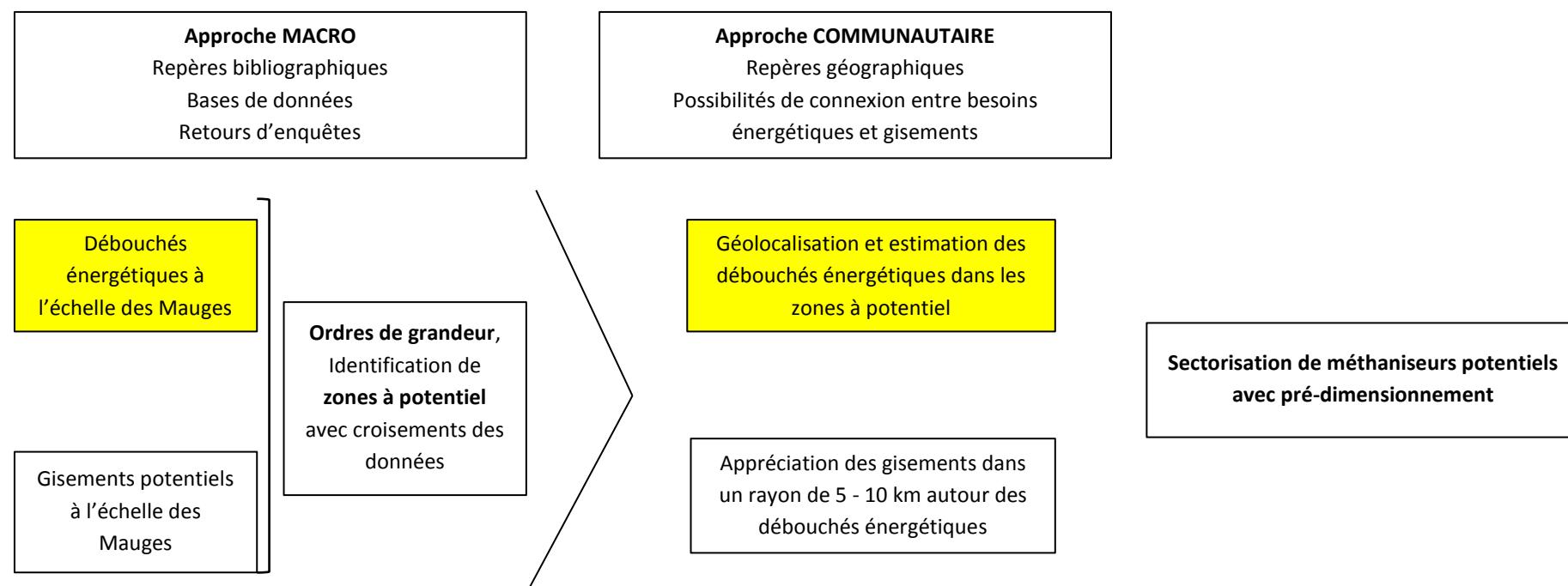
Un retour au sol devra donc être privilégié via l'épandage ou après compostage et ce afin de rester dans un objectif de moindre recours aux engrains minéraux. Toutefois, dans certains cas, il sera nécessaire de mettre en place des traitements du digestat dans le but de l'exporter.

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).

2.3.3. Les débouchés énergétiques potentiels sur le territoire

Dans ce chapitre, nous évaluerons de manière « macro » les valorisations potentielles du biogaz sur le territoire des Mauges au regard des débouchés existants.

Dans la troisième partie de cette étude, nous affinerons cette approche par un croisement des débouchés énergétiques existants et potentiels avec les gisements méthanisables, ce à une échelle géographique communautaire. Voici donc la méthodologie suivie :



▲ L'injection de biométhane dans le réseau gaz naturel sur le Pays des Mauges

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

- Nature des intrants dans la production de biométhane pour l'injection dans le réseau de gaz naturel
- Tarifs d'achat applicables en fonction des installations
- Désignation d'un acheteur de biométhane de dernier recours

Cette valorisation du biogaz par injection est celle qui permet aujourd'hui la meilleure efficacité énergétique des installations. Cependant, nous savons qu'il existe des freins techniques au développement de l'injection :

- L'absence du réseau de distribution dans certaines zones rurales
- La saisonnalité des besoins en gaz (forts en hiver et faibles en été)

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 !

En effet, par définition, un méthaniseur aura une production de biométhane plutôt constante.

➤ Les obligations du producteur

A l'appui du schéma ci-après, le producteur de biogaz doit :

- Epurer le biogaz pour arriver à 97% de CH₄ (enlever le CO₂, H₂S, 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) à l'**exclusion des boues de stations d'épuration**.

Un certain nombre de démarches sont également à effectuer concernant le contrat de rachat de biogaz, le contrat de raccordement et le contrat d'injection du biogaz. **Sur ce dernier point, il est important de rappeler le montant de la redevance injection d'environ 75 000 € / an (analyse de la qualité du gaz, frais de gestion du réseau et d'utilisation).**

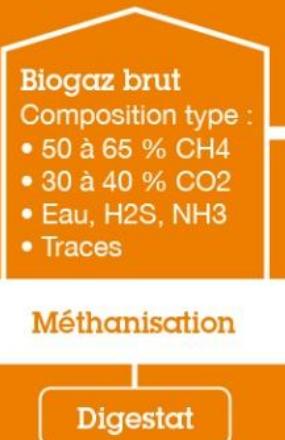
En conclusion, l'injection est une solution intéressante quand il n'y a pas de valorisation thermique mais elle reste envisageable pour des projets de moyenne à grande dimension afin d'assumer les coûts d'investissement et de redevance.

Injection : répartition des rôles

1 PRODUCTEUR : production et épuration

Intrants

- Déchets agricoles
- Déchets urbains (ordures ménagères, biodéchets, déchets verts)
- Déchets de l'industrie agroalimentaire



Épuration

Compression (quelques bars)

Epuration
(élimination CO₂, NH₃, H₂S, eau, traces)

Contrôle de la composition du gaz

Biogaz épuré = Biométhane

Composition similaire à celle du gaz naturel

Odorisation

Contrat d'achat

Contrat d'injection

Contrat de raccordement

3 FOURNISSEUR DE GAZ NATUREL : Achat du biométhane au producteur

2 GrDF : raccordement, injection, et acheminement

Comptage

Régulation de la quantité injectée

Contrôle de la qualité du gaz

Vanne de coupure

Point d'injection

Gaz naturel + Biométhane



➤ Valorisations du biogaz et approche territoriale

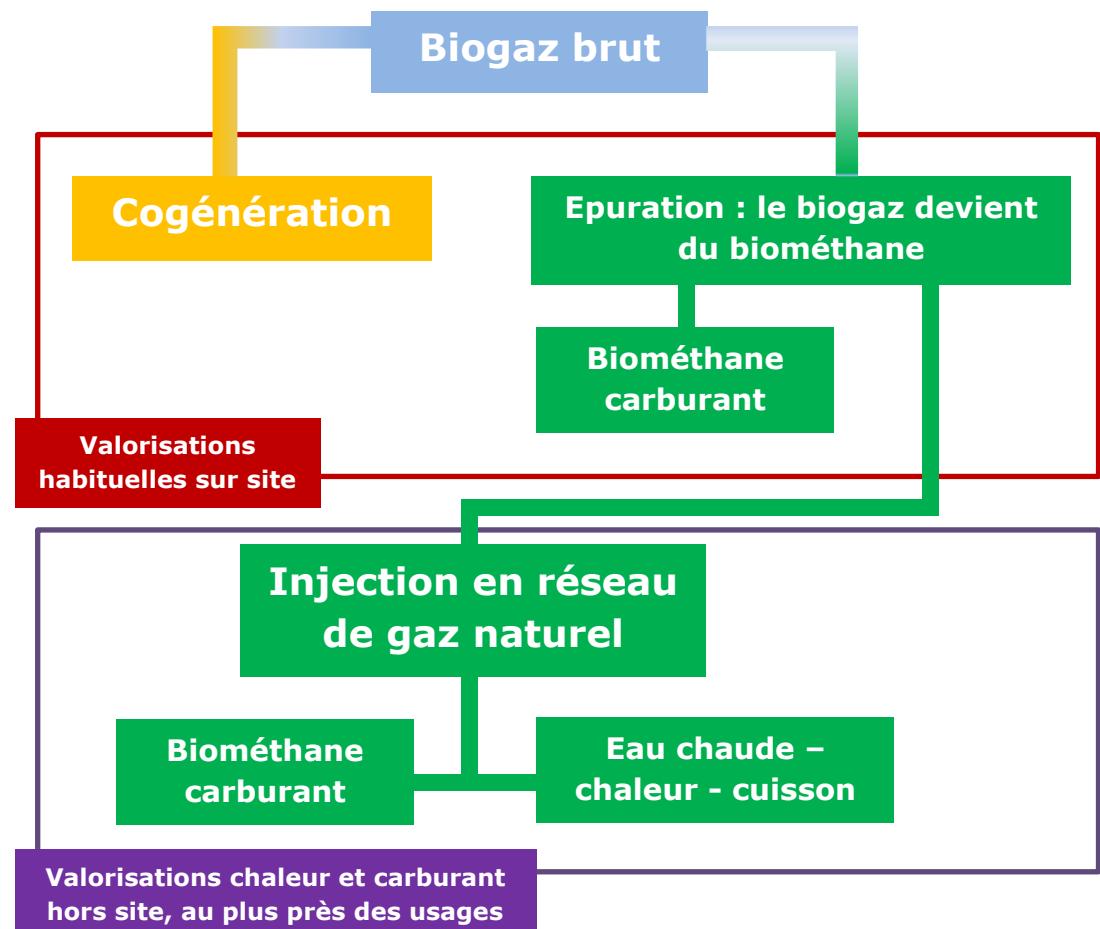
Le schéma ci-contre démontre que la valorisation de la chaleur issue de cogénération ne peut s'envisager qu'à proximité du site de production (nous y reviendrons par la suite).

L'injection dans le réseau gaz naturel permet d'envisager des valorisations énergétiques distantes de l'unité de méthanisation et donc au plus près des usages.

L'injection de biométhane est donc désormais une réalité en France (une centaine de sites en Europe):

- Lille Sequedin injecte depuis le 08 juillet 2011
- GRDF a reçu plus de 250 demandes et examine leur faisabilité technique
- 2 contrats ont été signés le 3 avril 2012 sur le salon Expobiogaz : la ferme d'Arcy (77) et le Sydeme (57)

Des garanties d'origine permettront de tracer le biométhane une fois injecté dans le réseau. Ces garanties d'origine peuvent être valorisées par l'acheteur de biométhane au travers d'offres de gaz vert.



Source : GRDF

Pour pouvoir communiquer sur l'utilisation de biométhane pour tel et tel usage, un client devra souscrire une offre de gaz vert auprès d'un fournisseur. Ainsi, *une collectivité qui souhaitera valoriser le biométhane issu de son territoire pour ses bâtiments ou ses flottes de véhicules devra acheter son gaz au fournisseur acheteur.*

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

➤ Les potentialités d'injection dans le réseau Gaz Naturel sur le Pays des Mauges

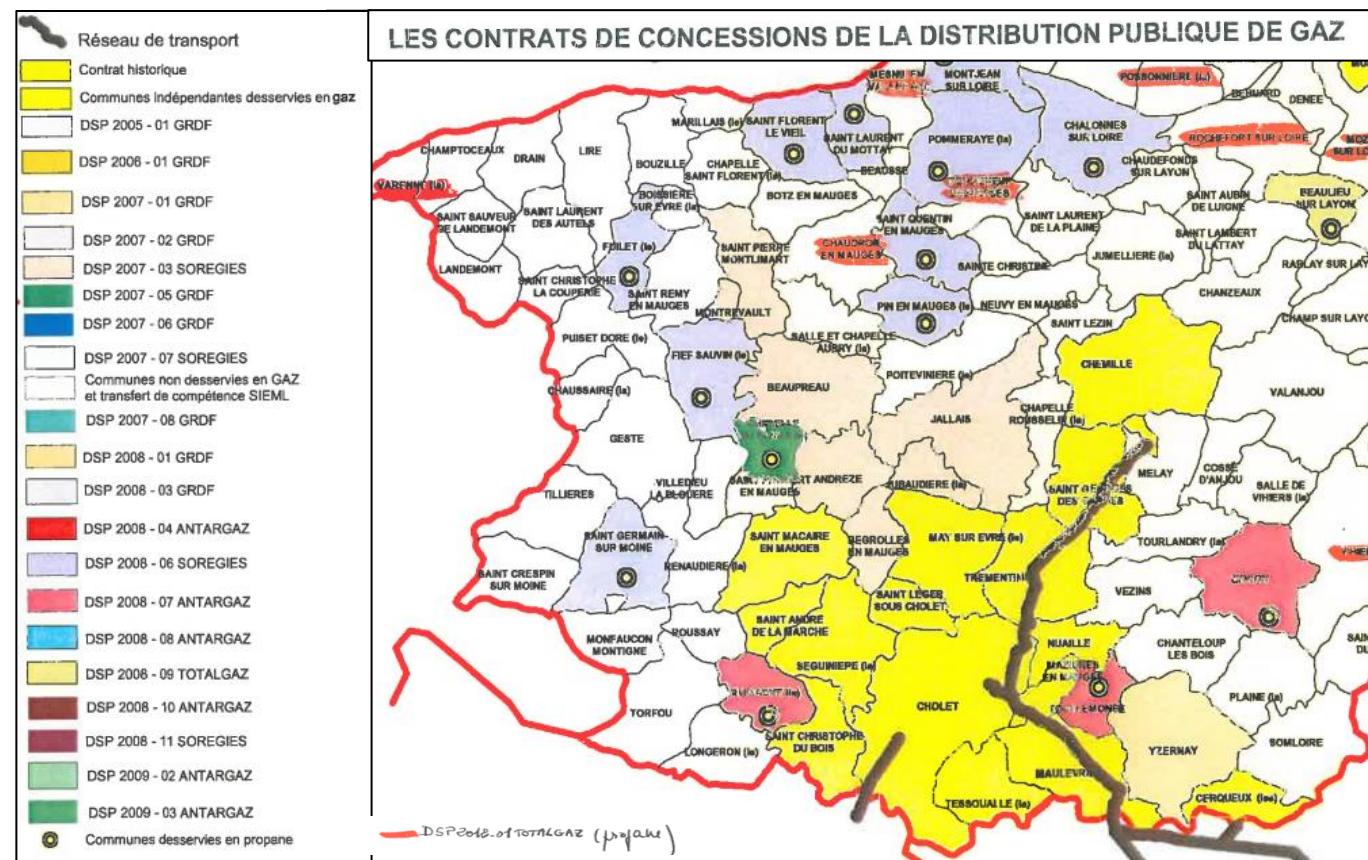
La carte ci-jointe (*source SIEML, mise à jour octobre 2012*) relate la **desserte publique en gaz combustible sur le département de Maine et Loire avec un zoom sur les Mauges**.

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

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

Quelles sont les **perspectives de développement de ce réseau ?**

Après échanges avec le SIEML et GRDF, il en ressort que nous sommes actuellement à l'optimum du développement du réseau gaz naturel sur le Pays des Mauges compte-tenu des utilisateurs potentiels (industriels, collectivités et particuliers) et donc de la rentabilité nécessaire liée à l'extension de ce réseau de distribution.

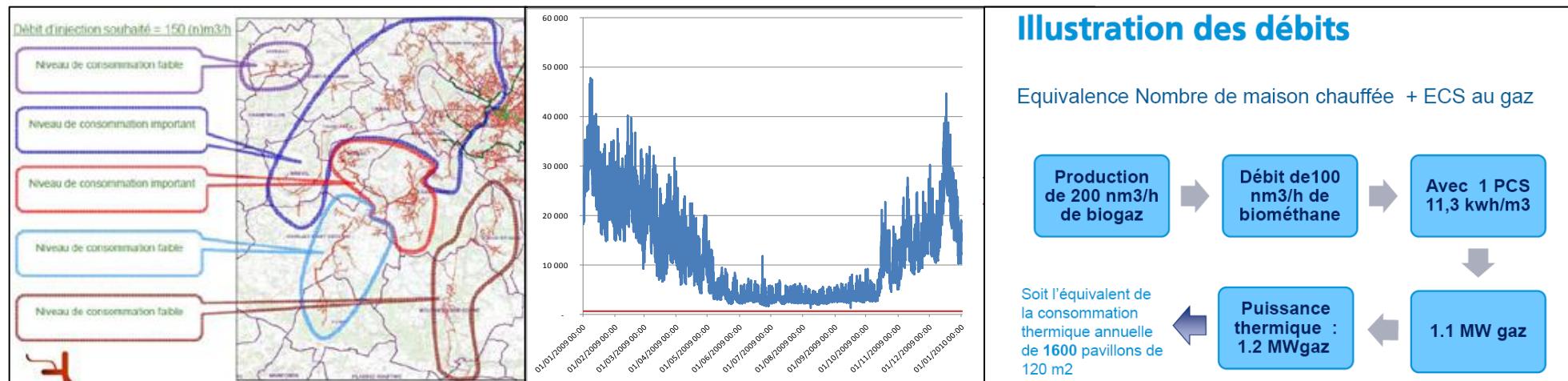


La présence du réseau ne résout pas la problématique d'injection, encore faut-il pouvoir injecter la production de biométhane du méthaniseur, cela suppose donc la **présence de consommateurs et une régularité de consommation**.

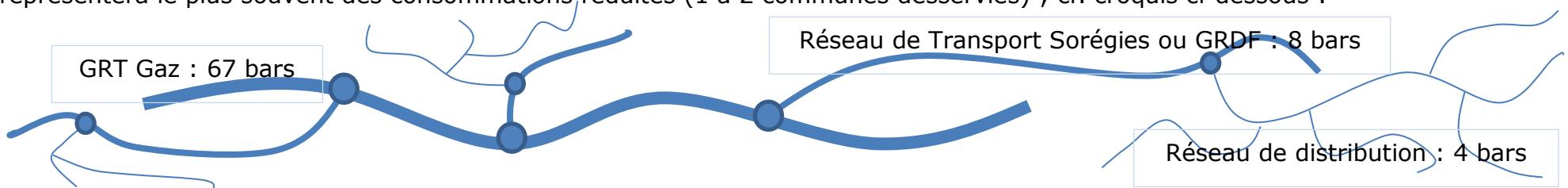
A ce titre, GRDF qui est l'un des concessionnaires de ce réseau de distribution (avec Sorégies sur le Pays des Mauges) a réalisé une carte des potentialités d'injection avec 3 profils définis par commune desservie : favorable, à étudier, peu favorable. Cela permet d'identifier rapidement où sont réunies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

Cette étude de faisabilité va notamment :

- 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'opèreraient l'injection (débit minimum, modulation de la production...)



Ainsi, dans l'approche territoriale par Communauté de Communes, nous privilégierons des implantations d'unités et donc des connexions en priorité sur le réseau de transport de gaz naturel (8 bars) plutôt que sur le réseau de distribution (4 bars) qui représentera le plus souvent des consommations réduites (1 à 2 communes desservies) ; cf. croquis ci-dessous :



Quant aux **réseaux propane**, ils peuvent être implantés même dans de très petits bourgs du fait de la proximité de l'approvisionnement (une citerne collective). Cela pourrait représenter une opportunité pour les centrales de production de méthane sauf que c'est du propane qui est distribué et que les caractéristiques différentes de chacun de ces gaz ne permettent pas d'envisager de mélange à ce jour (dixit opérateurs propaniers).

Cela signifie toutefois que des besoins énergétiques sont aujourd'hui satisfaits par cette énergie gaz propane ou à l'étude et qu'ils pourraient donc être également satisfaits, dans certains cas, par de la chaleur issue de cogénération ou du biogaz.

14 communes des Mauges sont actuellement desservies ou en cours de desserte par le réseau de distribution de gaz naturel et présentent donc à priori une opportunité d'implantation d'unités de méthanisation avec injection.

▲ L'utilisation de la chaleur issue de cogénération sur le Pays des Mauges

Nous avons relaté les différentes valorisations possibles du biogaz dans le chapitre 2.3.1. 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 valorisations de la chaleur
- Le dimensionnement de la cogénération : en fonction des quantités de chaleur valorisables

Différents critères sont donc à prendre en compte 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

➤ Les besoins énergétiques 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 (Pays des Mauges et Communauté d'agglomération du Choletais). **170 établissements ont donc été sondés par la CCI et 60 ont accepté de répondre à une enquête sur la caractérisation de leurs besoins énergétiques.**

Sur ces répondants, 34 établissements se situent sur le Pays des Mauges. Voici leur profil de consommation :

- consommation énergétique totale annuelle : 101.5 GWh
- coût énergétique total annuel : 5 900 K€
- consommation électrique totale : 54.8 GWh (pour un coût renseigné de 4 000 K€) : 0.073 € le kWh
- consommation fioul totale : 2.9 GWh (pour un coût renseigné de 260 K€) : 0.09 € le kWh
- consommation gaz totale (**propane et gaz naturel**) : 43.8 GWh (pour un coût renseigné de 1 640 K€) : 0.038 € le kWh
(sachant que le propane a fortement augmenté ces deux dernières années et qu'il faudrait ajouter au moins 30% de valeur à ces coûts collectés par la CCI, soit un coût recalculé de 0.05 € le kWh)

Les énergies fossiles 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 la marge de manœuvre existante pour les porteurs de projet d’une unité de méthanisation concernant le prix de vente de la 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 (prime à l’efficacité énergétique dans le tarif de vente de l’électricité + Chiffre d’affaires supplémentaire lié à la vente de la chaleur).

Le prix du gaz payé par les utilisateurs est souvent supérieur (cf. extrait d’enquêtes ci-après). Seuls les gros consommateurs ont des tarifs négociés avantageux et font ainsi baisser la moyenne calculée ci-dessus.

Précisons désormais les **besoins de ces utilisateurs** (toujours à l’appui de cet échantillon d’une 30^{aine} de répondants) :

- 40% utilisent du gaz (principalement pour le chauffage [85°C], puis pour de la vapeur [140°C] et de la flamme [600°C])
- 20% utilise de fioul (principalement pour le chauffage [85°C], puis pour alimentation des machines)
- Ces utilisateurs de gaz et de fioul ont des consommations qui s’étalent de 48 à 52 semaines / an et ces énergies sont le plus souvent utilisées sur les 5 jours ouvrables de l’entreprise.

C'est intéressant mais cela nécessite néanmoins de trouver des valorisations complémentaires pour la chaleur sur le mois de non consommation et sur les week-ends. Voilà résumée toute la complexité de valorisation de la chaleur issue de cogénération !

La **géolocalisation des entreprises ayant répondu à l’enquête sur les besoins en thermie sera précisée dans la 3^{ème} partie de cette étude** (prise en compte des besoins compatibles avec la chaleur issue de cogénération : consommation régulière en gaz et/ou en fioul, température de fourniture, usages, implantation...).

➤ Les besoins énergétiques des **maisons de retraites ou hôpitaux**

Le chauffage et l'eau chaude sanitaire représente ¾ 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%.

Voici les éléments recueillis sur base d'enquêtes :

- Exemple pour **45 résidents permanents** avec un fonctionnement toute l'année (8760 h) :
Tout électrique + groupe électrogène les jours EJP pour chauffage

11 000 l de fioul soit 108 MWh à 90 € / MWh (880 € les 1000 l) = 9720 €

Simulation d'une vente de chaleur issue de cogénération à 40 € MWh = 5 400 € d'économie annuelle !!!

- Exemple pour **55 résidents permanents** avec un fonctionnement toute l'année (8760 h) :
Fourniture eau chaude sanitaire et production eau chaude pour chauffage = **978 070 kWh**

26 442 kg de **gaz propane** soit 338 MWh à 60 € / MWh = 20 280 € et 70 109 l de **fioul** soit 687 MWh à 90 € / MWh = 61 830 €

Soit un total chauffage et eau chaude de 82 110 €

Simulation d'une vente de chaleur issue de cogénération à 40 € MWh = 42 987 € d'économie annuelle !!!

- Exemple pour **80 résidents permanents** avec un fonctionnement toute l'année (8760 h) :
Fourniture eau chaude sanitaire et chauffage = **891 000 kWh**

67 500 l de **fioul** soit 661 MWh à 90 € / MWh = 59 490 € et 230 MWh d'**électricité** à 90 € / MWh = 20 700 € (*non substituable*)

Soit un total chauffage et eau chaude de 80 190 €

Simulation d'une vente de chaleur issue de cogénération à 40 € MWh = 44 540 € d'économie annuelle !!!

- Exemple pour **105 résidents permanents** avec un fonctionnement toute l'année (8760 h) :
Fourniture eau chaude sanitaire et production eau chaude pour chauffage = **938 000 kWh**

70 000 l de **fioul** soit 686 MWh à 90 € / MWh = 61 740 € et 252 MWh d'**électricité** à 90 € / MWh = 22 680 € (*non substituable*)

Soit un total chauffage et eau chaude de 84 420 €

Simulation d'une vente de chaleur issue de cogénération à 40 € MWh = 46 900 € d'économie annuelle !!!



- Exemple pour **135 résidents** (projet de **construction d'un nouveau bâtiment** : sources bureau d'études A2MO)
- Projet EHPAD : Bâtiment de 9 000 m² SDO en R+2, 135 lits. **Bâtiment BBC 2005** (anticipation de la RT 2012). Estimation des consommations de chaleur **entre 562 500 et 679 500 KWh**

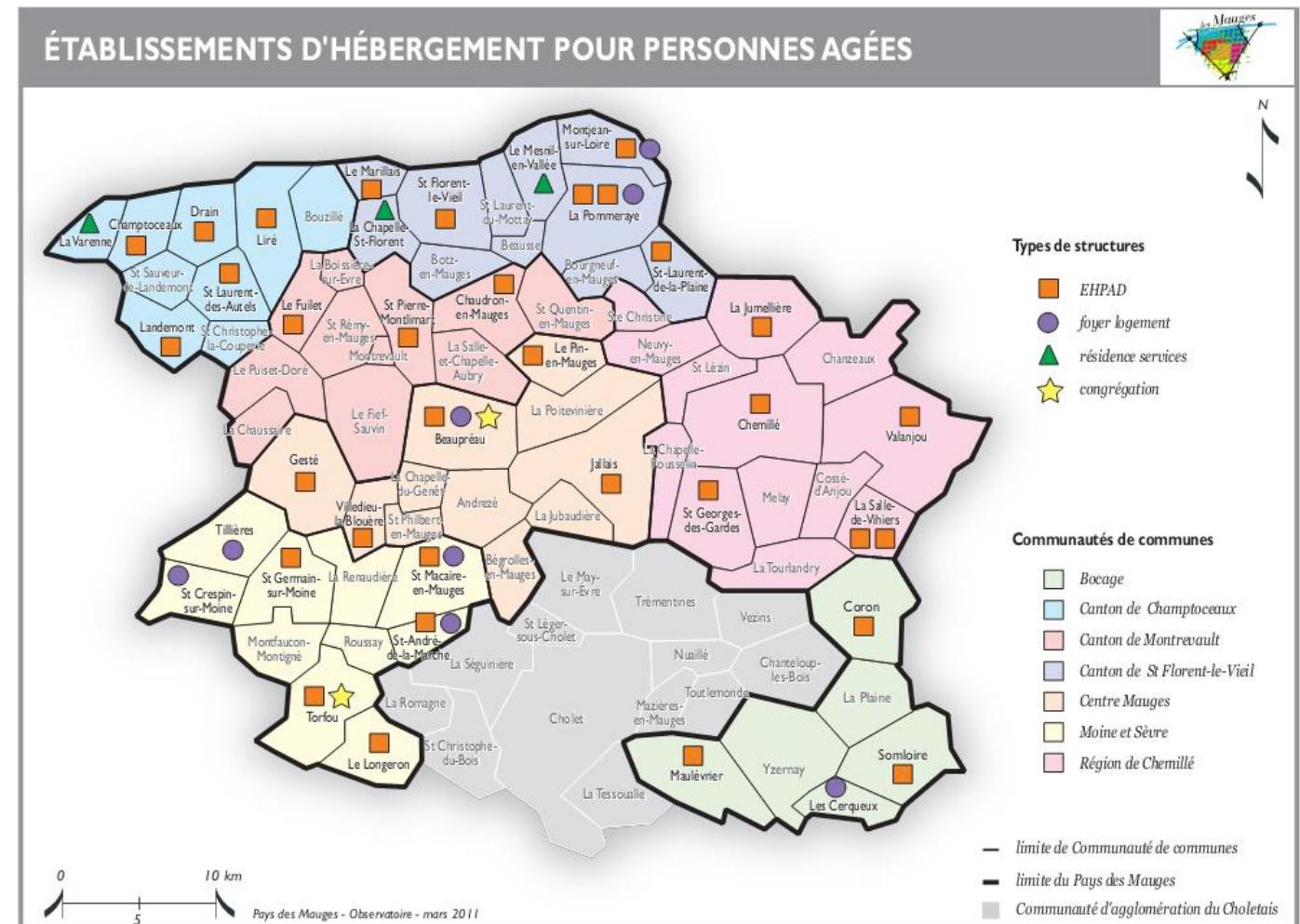
Projet construit à partir d'un approvisionnement en chaleur issue de cogénération à 40 € MWh (/ appro. en gaz)= 12 420 € d'économie annuelle !!!

La plupart des Ehpads du Pays des Mauges se situe dans une fourchette de 40 à 100 lits hormis la Maison de retraite Saint-Martin à Beaupréau avec plus de 150 lits.

Il conviendra donc dans la 3^{ème} partie de cette étude de **regarder l'implantation plus précise de ces équipements (au sein de l'enveloppe urbaine ou en périphérie...) pour identifier ceux qui semblent les plus pertinents en matière de valorisation de chaleur issue de cogénération.**

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.



➤ Les besoins énergétiques des **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

3 piscines couvertes sur le Pays des Mauges :

- La piscine de l'Hyrôme à Chemillé
- La piscine de Melay
- La piscine intercommunale Aqua Mauges à Beaupréau

A titre d'exemple, la piscine Aqua Mauges (250 m² de bassin + pataugeoire), a une consommation énergétique de 750 000 kWh / an (77 000 l de fioul en 2012) 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 Ehpad concernant le fioul (90 € MWh), nous arriverions à une économie de 37 500 €

Ces 3 piscines seront très prochainement toutes desservies en gaz naturel (courant 2014 pour Aqua Mauges).

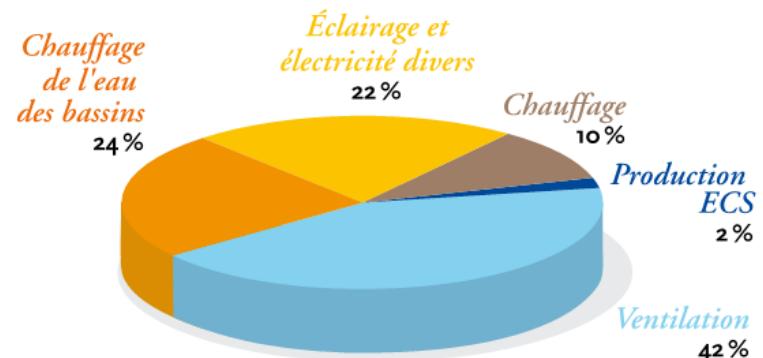
➤ Les besoins énergétiques **en agriculture**

Il existe différentes possibilités de valorisation de la chaleur issue de cogénération en agriculture.

Voici quelques exemples de valorisation possible en agriculture :

- Des valorisations en élevage porcins, avicoles, laitiers...
- Des valorisations pour l'élevage avec le séchage de fourrages (luzerne...), de céréales...
- Des valorisations pour d'autres productions agricoles avec les champignonnières, les serres, le séchage de plantes aromatiques et médicinales, de tabac...
- Des valorisations en lien avec la méthanisation avec le séchage de digestats, la granulation du digestat...

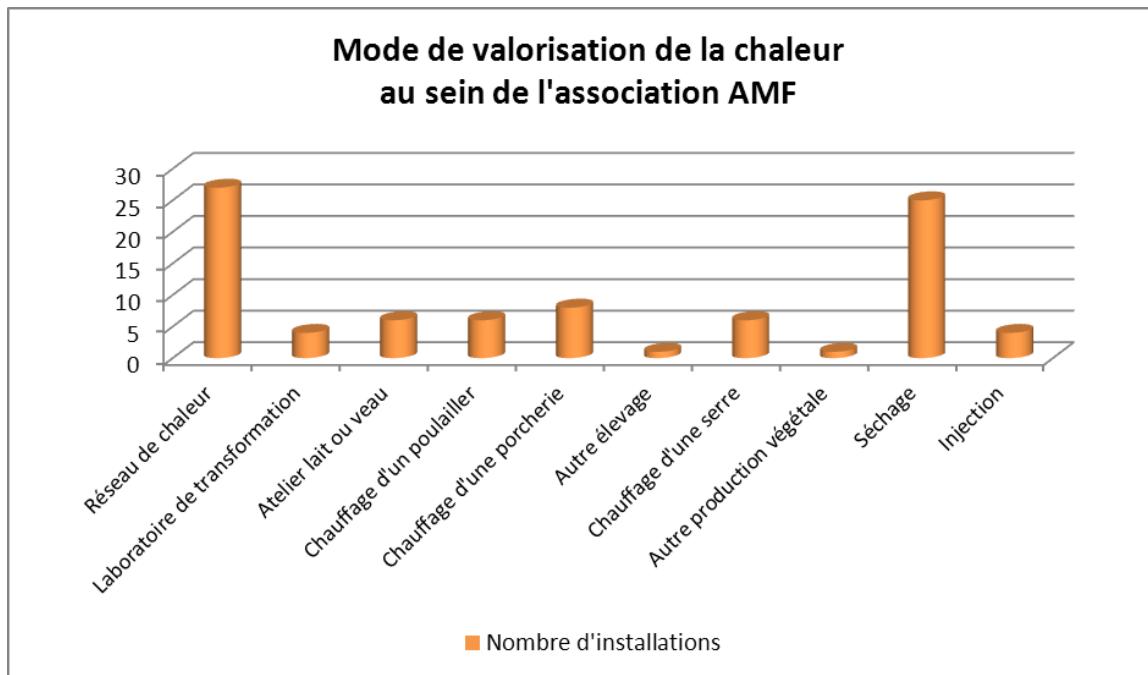
RÉPARTITION MOYENNE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES PAR POSTE



- Des valorisations non agricoles avec les maisons d'habitation, des complexes de loisirs (réseau de chaleur privé ou public), les séchoirs à bois...

Exemples d'utilisation de la thermie sur le graphique ci-contre :

Source Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France



Séchage de digestat sur l'unité de Gazéa (22)



Le tableau ci-dessous recense les **activités agricoles susceptibles de valoriser la chaleur** sur les Mauges 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 420 KWh / VL en consommations électriques (tank, chauffe-eau, pompe à vide...). Sources : les consommations d'énergie en bâtiments d'élevage laitier	9 600 120 KWh / VL en moyenne pour le chauffe-eau (364 jours d'utilisation)	1				
Elevage de veaux	250 places (500 veaux) 113 kWh / veau pour la production d'eau chaude (80% en gaz propane). (sources : consommation d'énergie en bâtiment veau de boucherie)	62 720 (300 jours d'utilisation)	8				
Porcherie	120 truies naisseur engrisseur 75% de l'énergie est d'origine électrique (46% chauffage, 39% ventilation, 7% éclairage)	117 960 (250 jours d'utilisation) (983 kwh / truie / an sources : consommations d'énergie des bâtiments porcins, comment les réduire ?)	20				
Canard de chair	1000 m ² 100.7 kwh / m² (gaz propane). (sources : les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles)	100 700 (283 jours d'utilisation / 140 jours de chauffage) 3.29 lots / an (85.9 j / lot) Sources : Résultat enquête avicole 2009 - 2010	30				
Poulet industriel	1400 m ² 93.8 kwh / m² (gaz propane). (sources : les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles).	130 200 (250 jours d'utilisation / 125 jours de chauffage) 6.44 lots / an (38.7 j / lot) Sources : Résultat enquête avicole 2009 - 2010	44				
Séchage solaire en grange (fourrages)	300 T de MS / an 3 à 6 € / T de MS pour l'électricité (ventilateur). 27 à 54 kwh / T MS (40 Kwh en moy.)	12 000 (ventilation électrique sur 5 mois) 105 000 (avec énergie solaire gratuite) 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)	4 ou 30				
Séchage de plantes santé, beauté, bien-être	25 ha de cultures aromatiques et médicinales 3 T de gaz propane / ha (PCI 12.8), soit 38.4 Mwh / ha (données Coopérative Anjou Plantes)	960 000 (4 mois de séchage)	330				

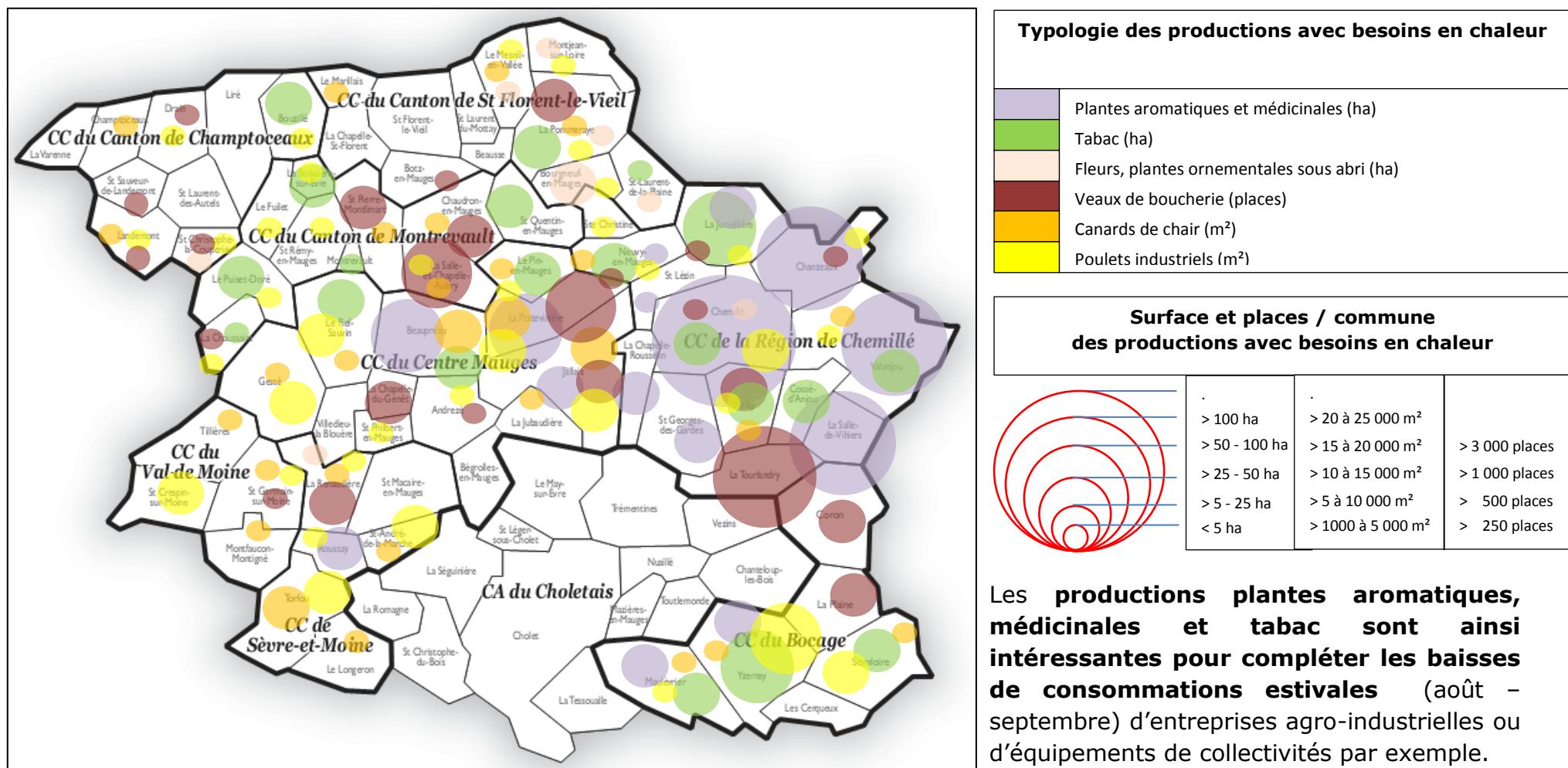
Type d'utilisation	Caractéristiques	Consommation annuelle (KWh Th)	Puissance thermique minimale (KWh Th)	Période de besoins en chaleur			
				hiver	printemps	été	automne
Séchage de tabac	10 ha de tabac	250 000 <i>(2 mois de séchage)</i>	170				
	1.9 T de gaz propane / ha (PCI 12.8), soit 25 Mwh / ha (Coopérative Loire Tabac). 2 700 kg tabac / ha						
Serre horticole	1 ha de fleurs, plantes ornementales	1 600 000 <i>(9 mois de chauffage)</i>	240				
	160 Kwh de combustible / m²						
Serre Maraîchage	1 ha de tomates ou concombre	3 200 000 <i>(9 mois de chauffage)</i>	490				
	320 Kwh de combustible / m²						
Habitation	120 m²	16 800	4				
Higiénisation de digestat	12 000 T de digestat brut	865 000 <i>(150 jours d'utilisation)</i>	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 <i>(11 heures / jour toute l'année)</i>	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 à
- Faible pour le jaune à
- 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**.

Au regard de ces valorisations potentielles de la chaleur en agriculture et indépendamment des points de vigilance identifiés (saisonnalité de certains besoins, appels de puissances par à-coup...), nous avons réalisé une **cartographie** donnant un aperçu rapide des **débouchés énergétiques par typologie de productions** (sources : base de données Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire) :



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.**

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. tableau pages 50 et 51). 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.

Elles doivent cependant rester pertinentes à différents points de vue :

- Economique (débouchés produits, surcoût éventuel de l'investissement complémentaire, rentabilité globale...)
- Environnemental (pertinence énergétique, traitement complémentaire...)
- Social (emplois créés, temps de travail...)

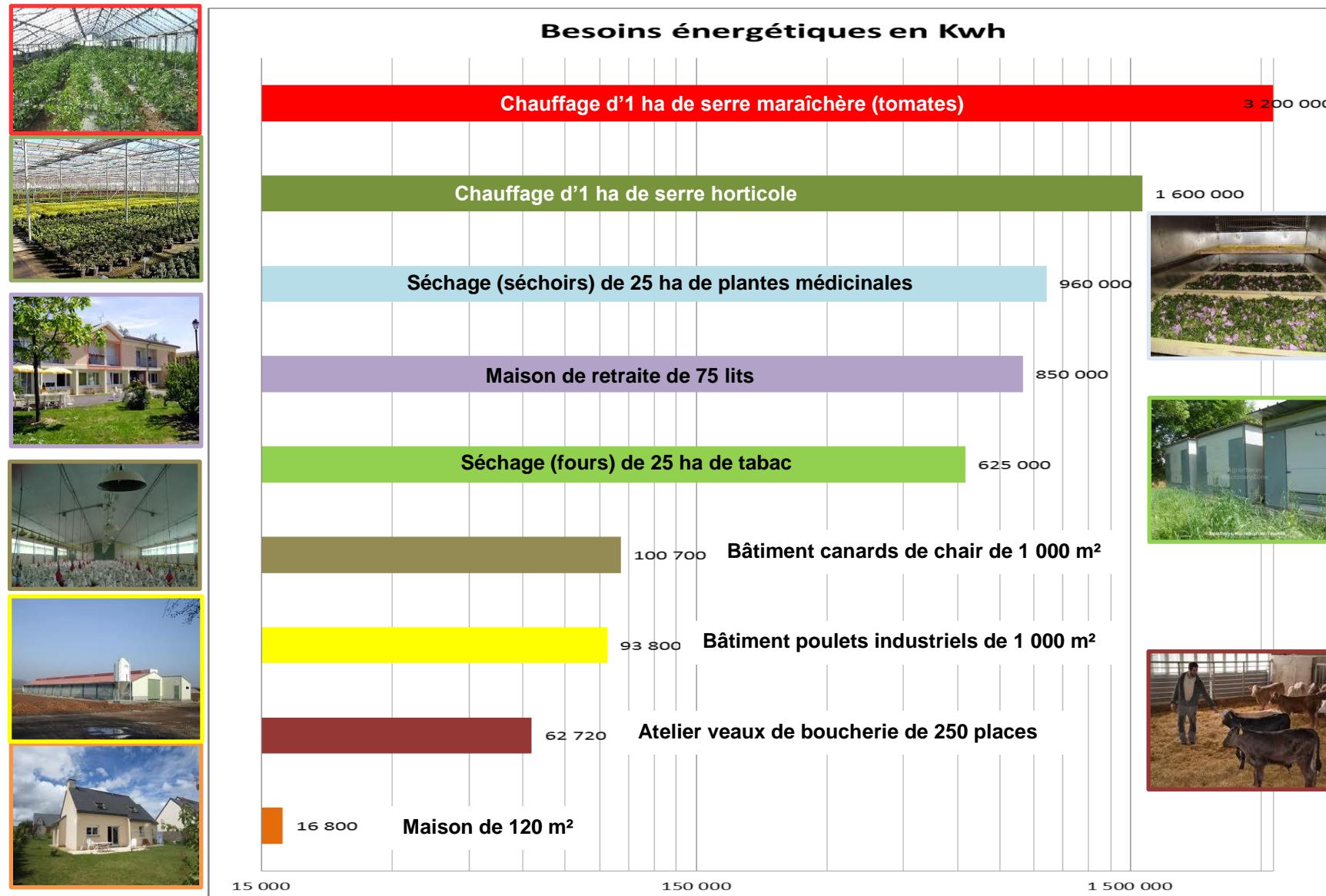
Comme pour d'autres besoins énergétiques identifiés sur le Pays des Mauges, le challenge consiste à coupler des consommateurs d'hiver et des consommateurs d'été.

En cas de consommateurs multiples, il faut envisager la **distribution et la vente de la chaleur par un réseau**.

La chaleur issue de cogénération sur le territoire du Pays des Mauges trouve donc **différentes voies d'utilisations potentielles** (cf. schéma page suivante résumant les débouchés énergétiques locaux) que nous apprécierons plus finement dans la 3^{ème} partie de cette étude.

Il faut juste souligner que le *coût de l'énergie pour le consommateur final devra rester concurrentiel par rapport aux autres énergies présentes sur le territoire* pour qu'un tel schéma de valorisation soit pertinent. Cela ne veut pas dire non plus que l'énergie vendue doit être bradée par l'unité de méthanisation !

Repères des besoins énergétiques potentiels sur un territoire rural comme le Pays des Mauges :



2.4. 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.

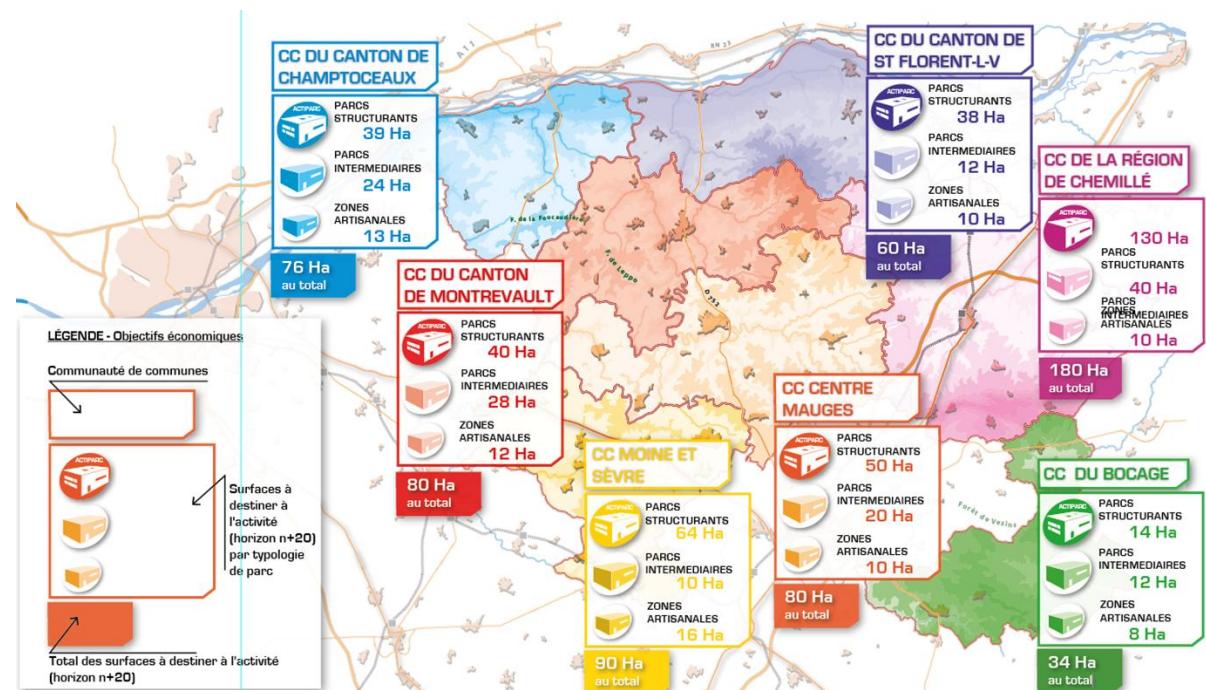
Pour être implantée en **zone (agricole) A** d'un PLU ou dans les secteurs inconstructibles d'une carte communale ou en dehors des parties actuellement urbanisées des communes sans document d'urbanisme, une unité de méthanisation doit être considérée comme une activité agricole telle que définie à l'article 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**.

Le SCOT du Pays des Mauges a ainsi identifié (cf. carte ci-contre) des zones pour recevoir des activités économiques nouvelles sur le territoire.



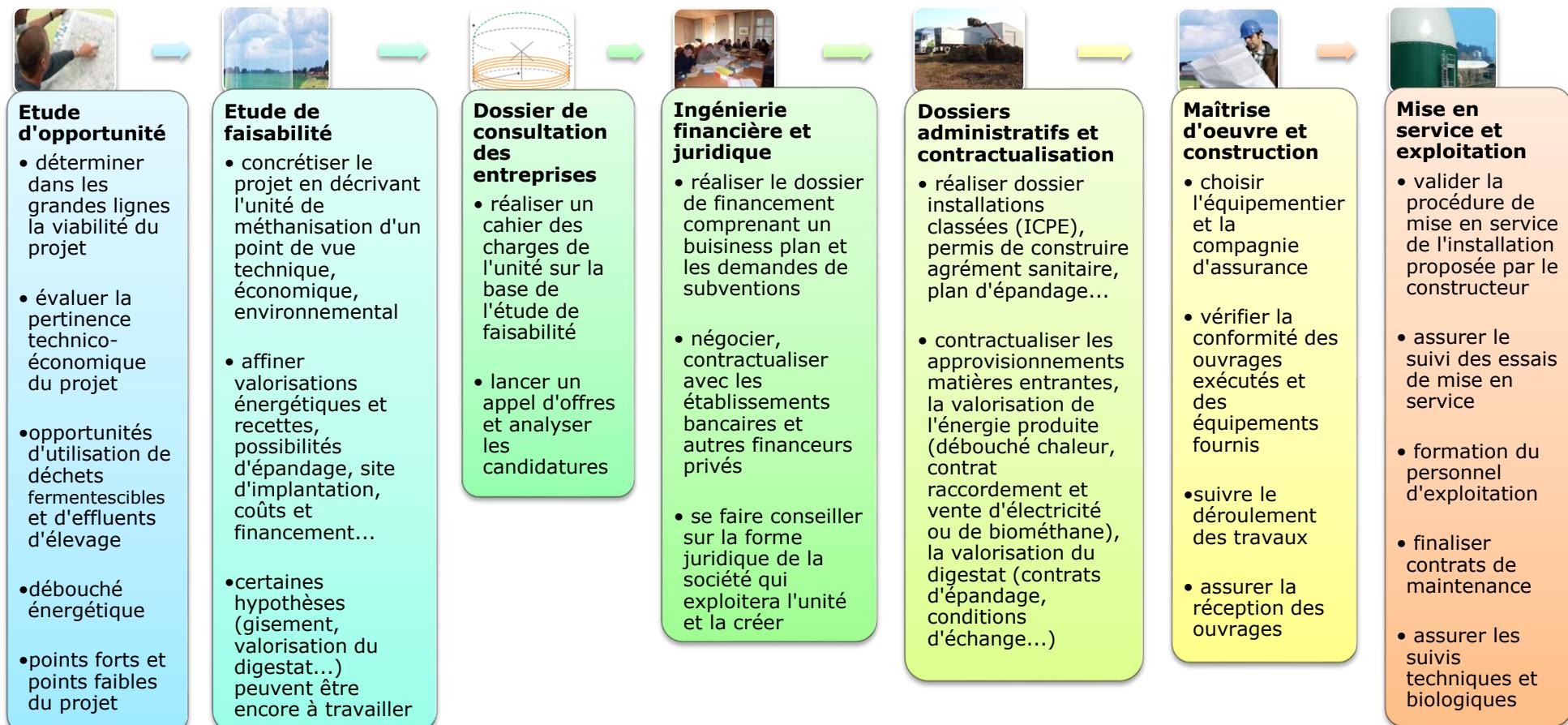
Source : Document d'orientations et d'objectifs du SCOT du Pays des Mauges - PROSCOT

2.5. Les différentes 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...

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** :



Considérant les potentialités recensées de manière macro tant en termes de production de substrats organiques qu'en matière de valorisation des sous-produits (digestat et biogaz), le **territoire du Pays des Mauges doit permettre de favoriser le développement de la méthanisation sous-réserve de la prise en compte de différents critères et d'une approche géographique plus fine**. Cette troisième partie en fait la démonstration.

3. Elaboration d'un schéma territorial de développement

3.1. Finalités

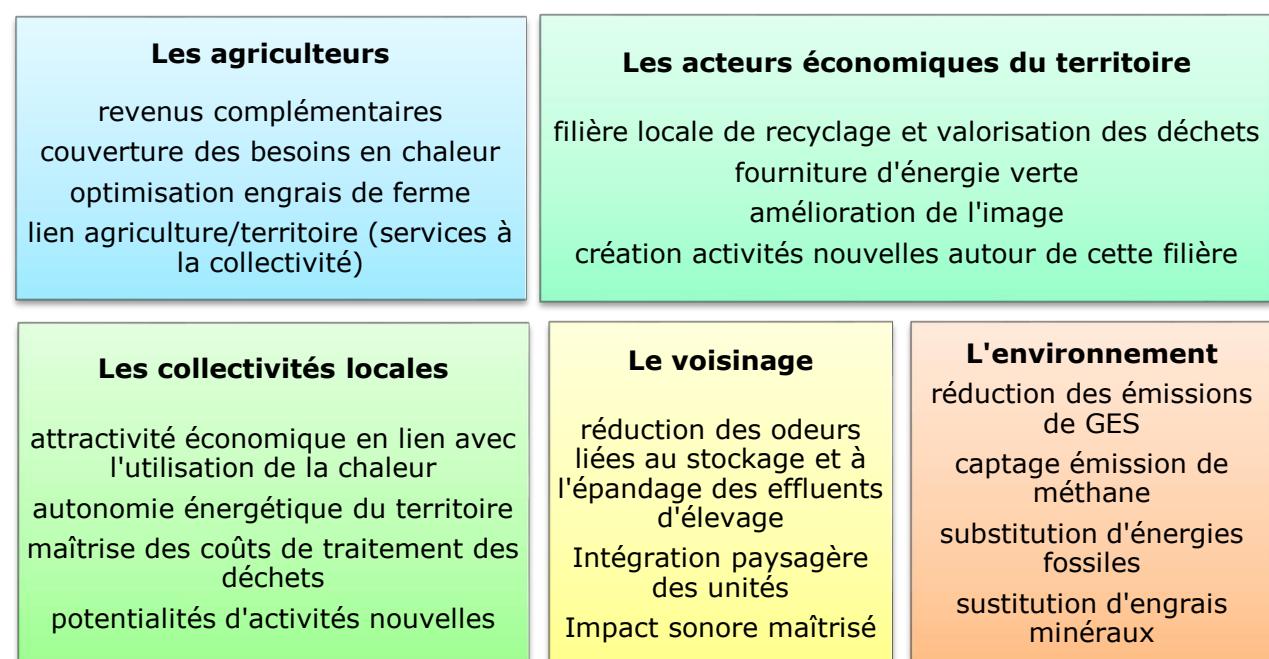
Selon les acteurs, les objectifs recherchés dans le développement de la méthanisation sont variables.

Pour les financeurs publics (Région, Ademe) 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 de rentabilité importantes.

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.

3.2. Les critères de pertinence

Nous appelons ici critères de pertinence ce que nous aurions pu définir également comme facteurs de réussite ou pré-requis.

3.2.1. Le gisement ou les substrats

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).

Dans les Mauges, les flux endogènes seront principalement liés aux effluents d'élevage (fumiers et lisiers). Concernant les fumiers, le rayon de collecte pertinent par rapport au pouvoir méthanogène ramené sur le coût de transport ne devrait pas dépasser les 15 km. Concernant les lisiers (canards et porcs à l'engraissement, les autres étant trop pauvres en matière organique), il ne devrait pas dépasser les 5 km.

➤ Les **principaux paramètres** permettant d'évaluer l'intérêt que peut représenter un produit pour la méthanisation sont :

- 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** (cf. schéma page 25)

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 souffre

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 (H_2S)

- Revenons sur la **nature des substrats traités** et sur la question « éthique » des **cultures à finalité alimentaire** (humaine et animale) et des **cultures énergétiques** (cultures dédiées à la méthanisation) :

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 »

Source : Caussade Semences, Ademe, ITCF, INRA

culture	MS	MO	N	RENDEMENT		POTENTIEL METHANE		PRODUCTIVITE METHANE		Catégorie	
	%MB	%MB	%MS	kg/tMB	MIN tMS/ha	MAX tMS/ha	Nm3CH4/tMO	Nm3CH4/tMB	MIN Nm3CH4/ha		
fan de betterave	13.0%	8.8%	68.0%	1.4	4	8	353	31.2	960	1920	autres matières premières végétales
trèfle (ensilé)	18.6%	16.6%	89.0%	2.3	6	8	352	58.3	1880	2506	prairies
prairie (ensilé)	21.0%	19.3%	92.0%	1.5	4	6	272	52.6	1001	1501	prairies
ray grass d'Italie (ensilé)	24.1%	21.9%	91.0%	1.3	6	8	409	89.7	2233	2978	prairies
ray gras d'Italie (vert)	24.0%	21.8%	91.0%	0.8	6	8	409	89.3	2233	2978	cultures intercalaires & couverts végétaux
sorgho grain	27.0%	25.4%	94.0%	3.2	9	11	372	94.4	3147	3846	sorgho
sorgho fourrager	28.0%	26.3%	94.0%	1.0	11	14	295	77.6	3050	3882	sorgho
maïs ensilage	30.0%	25.2%	84.0%	1.3	12	18	318	80.1	3203	4804	maïs
sorgho biomasse	30.1%	28.6%	95.0%	2.0	22	29	311	88.9	6500	8568	sorgho
luzerne (ensilé)	33.0%	29.0%	88.0%	4.4	11	16	340	98.7	3291	4787	prairies
trèfle (vert)	18.0%	16.0%	89.0%	2.5	6	8	313	50.1	1669	2225	cultures intercalaires & couverts végétaux
blé (vert)	37.0%	34.4%	93.0%	4.2	12	16	324	111.5	3616	4821	céréales à paille
orge (vert)	38.0%	35.3%	93.0%	1.1	9	13	356	125.8	2980	4304	céréales à paille
avoine diploïde	38.1%	35.4%	93.0%	4.0	10	14	356	126.1	3311	4635	cultures intercalaires & couverts végétaux
seigle	42.0%	39.9%	95.0%	7.6	8	10	313	124.7	2375	2969	céréales à paille
canne maïs	52.0%	47.3%	91.0%	0.03	6	9	173	81.9	945	1417	autres matières premières végétales
paille avoine	88.0%	80.1%	91.0%	0.03	6	8	262	209.4	1428	1904	autres matières premières végétales
paille blé	88.1%	81.1%	92.0%	0.03	8	10	245	198.6	1803	2254	autres matières premières végétales
triticale	87.0%	85.1%	97.8%	8.8	8	16	223	189.7	1745	3490	céréales à paille
Moha	nc	nc	nc	nc	3	6	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Trèfle incarnat	18.0%	1.0%	89.0%	nc	3.5	5.5	350	3.5	68	107	cultures intercalaires & couverts végétaux
Fénugrec fourrager	nc	nc	nc	nc	1.5	2.5	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Vesce	nc	nc	nc	nc	3	5	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Pois fourrager	nc	nc	nc	nc	3	5	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Moutarde blanche	nc	nc	nc	nc	2	4	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Colza fourrager	nc	nc	nc	nc	2	3	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Sarrasin	nc	nc	nc	nc	2	4	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Phacelie	nc	nc	nc	nc	2	4	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Nyger	nc	nc	nc	nc	2	5	nc	nc	nc	nc	cultures intercalaires & couverts végétaux
Paille colza	nc	nc	nc	nc	nc	nc	240	nc	nc	nc	autres matières premières végétales
Miscanthus	45.0%	41.0%	91.0%	nc	15	20	201	82.3	2744	3658	autres matières premières végétales
Chanvre (broyé humide)	22.0%	18.9%	86.0%	nc	nc	nc	52	9.8	nc	nc	autres matières premières végétales
Canne de provence (sec)	97.9%	89.5%	91.4%	nc	20	25	169	151.2	3089	3862	autres matières premières végétales

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).

Le bilan des dépenses d'énergie liées à la production de la matière première permet d'appréhender deux aspects :

- *Le coût énergétique de la production de la culture* : on peut ainsi appréhender la notion de dépense énergétique pour la production d'une tonne de matière sèche.
- *L'efficacité énergétique (EE)* qui permet d'appréhender la notion d'intérêt énergétique des différentes cultures par rapport à la dépense énergétique nécessaire pour les produire.
- 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).

Le bilan simplifié des émissions de GES permet d'appréhender un indicateur représentant les émissions nettes pour chaque culture. Cet indicateur est calculé en retranchant les émissions de GES évitées par la valorisation énergétique de la part de biogaz produit par la culture dans l'unité de méthanisation.

- 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.

A l'inverse, certaines cultures ou des produits de couverts végétaux peuvent ne pas entrer en compétition avec la production alimentaire :

- les cultures dérobées mises en place sur des sols habituellement nus,

- les produits de fauche de couverts végétaux "environnementaux" tels que les bandes enherbées et les prairies qui n'étaient pas valorisées en alimentation animale,
- les résidus de cultures non utilisés pour l'élevage.

Que donnent les résultats de cette analyse multicritères ?

Les scenarii **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 scenarii 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 triticale que l'on retrouve communément dans les Mauges.

- Concernant cette question des **cultures intercalaires, quelle est la pratique à ce jour dans les Mauges ?**
- Les couverts végétaux entre deux céréales ou une céréale et une oléagineuse (de juillet à septembre = 1 à 3 T de Matière sèche) ne sont pas valorisés par les animaux et donc détruits.
- Les couverts végétaux entre deux maïs (d'octobre à avril = 4 à 5 t de MS) ou un blé et un maïs sont 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 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.

Il serait néanmoins opportun de **creuser la piste de l'implantation de cultures énergétiques à fort pouvoir méthanogène en guise de cultures intercalaires de juillet à octobre (exemple du sorgho biomasse – cf. tableau page 59)**.

Le sorgho est une plante dont le cycle de végétation est rapide. Il lui faut de 90 à 120 jours pour arriver à maturité. Des essais ont ainsi été réalisés en implantant du sorgho en dérobée en juillet pour un ensilage à la mi-octobre, sachant qu'il est préconisé de récolter le sorgho de quinze jours à trois semaines après les périodes d'ensilage de maïs.

Le **sorgho biomasse** est une plante annuelle qui possède une forte capacité photosynthétique (captation du gaz carbonique et transformation de ce gaz en matière organique), un haut niveau d'utilisation de l'azote et une excellente valorisation de l'eau. Le sorgho a un développement important, aussi bien aérien (végétation) que souterrain (système racinaire). Ces caractéristiques lui permettent :

- De produire un maximum de masse végétale en un minimum de temps (90 – 120 jours) durant la période estivale,
- de pouvoir être cultivé sur tout type de terrains,
- de ne pas (ou peu) avoir besoin de fertilisants,
- de ne pas (ou peu) avoir besoin de désherbage,
- de ne pas (ou peu) avoir besoin d'irrigation,
- de pouvoir être **cultivé en intercultures après des céréales d'hiver**,
- d'avoir un **potentiel de production important (10 à 15 tonnes de matière sèche en intercultures, 15 à 25 tonnes en cultures principales)**,
- d'avoir un **excellent potentiel méthanogène**



Dans l'idéal, le **sorgho biomasse devrait être implanté plutôt début juin (derrière un mûteil)** pour lui permettre d'avoir un cycle végétatif complet et donc une biomasse intéressante avant récolte à la mi-octobre. Il est plus probable d'avoir encore des précipitations sur juin et l'offre en température du sol est suffisante pour un bon démarrage. De plus, l'anticipation de la récolte du mûteil (mi-mai à début juin) est une pratique déjà existante en Maine-et-Loire pour améliorer la conservation au silo et la valeur alimentaire.

Après un blé moissonné à la mi-juillet, l'implantation serait plus risqué (moindre garantie des précipitations pour un bon démarrage) et le cycle végétatif ne serait pas complet à la récolte (biomasse plus faible car fin du cycle de développement et amorce du cycle de reproduction : < 5 à 7 T de MS et teneur en MS autour de 20%).

3.2.2. Le bilan environnemental

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) cf. chapitre précédent, distance de chalandise (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**.

Le biogaz (à 60% de CH₄), c'est :

- Un **Pouvoir de Combustion Inférieur** de 6 kWh par m³ de biogaz
- Un bon rendement de cogénération : pour 1 kWh électrique produit par le moteur, on peut récupérer 1.2 à 1.3 kWh de chaleur dégagée par le moteur

Au **niveau technologique**, tous les équipements ne se valent pas et pour certains d'entre eux les pertes énergétiques peuvent se révéler importantes. **L'efficacité énergétique des équipements** est donc un critère tout aussi important que les contraintes techniques liées aux caractéristiques du mélange entrant et à la valorisation des sous-produits par exemple.

3.2.3. Le bilan économique

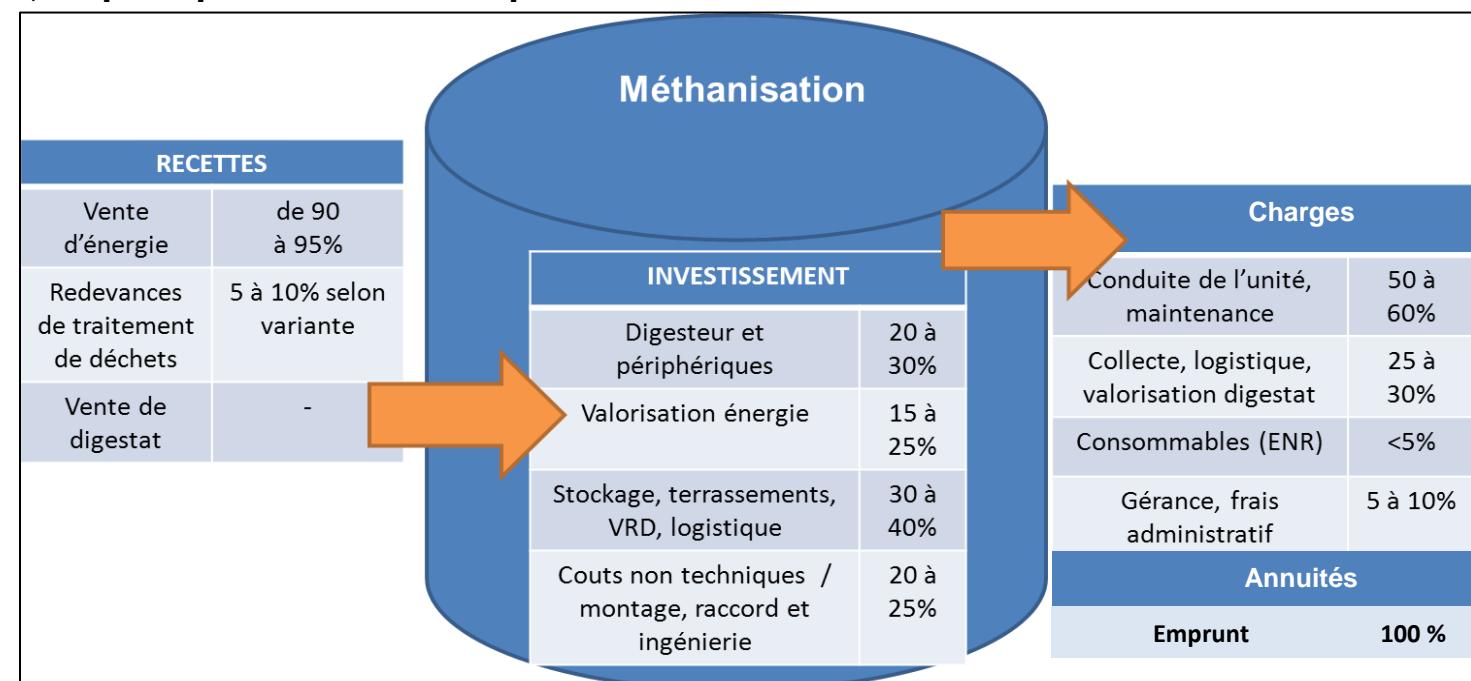
L'intérêt économique d'un projet s'apprécie au regard :

- 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.

Voici, à l'aide du schéma ci-dessous, 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).

Dans les conditions actuelles, la vente d'électricité seule n'est pas suffisante pour rentabiliser un projet (en cogénération). Il faut aussi compter sur une valorisation de la chaleur voire le traitement de déchets extérieurs (ces redevances restant très volatiles compte-tenu d'un contexte concurrentiel) et/ou la vente de digestat. La rentabilité des projets peut s'apprécier à partir de différents outils.

Voici une illustration empruntée à Lionel TRICOT, chargé de mission à RHONEALPENERGIE Environnement, pour *identifier les indicateurs intermédiaires de résultat*.

CEP unité de méthanisation 1 MW		SIMUL
	investissements	5 028 100
PRODUITS		
Vente d'électricité		1 070 189 €
thermique		240 000 €
digestat		
traitement		
	TOTAL	1 310 189 €
		PRO
CHARGES		
Entretien cogénération		136 763 €
Achat MO		75 000 €
Conso électricité		45 051 €
Maintenance et exploit		48 269 €
Suivi agronomique		16 800 €
Analyse digestat		9 216 €
Transport épandage digestat		219 740 €
Transport approvisionnement		53 054 €
Sous traitance		28 800 €
Assurance		28 958 €
	TOTAL	661 652 €
		CHA
		VA
		EBE
		RE
		RCAI
		RN
		CAF
		391 618 €

Il y a les **ratios comptables et/ou financiers** :

- 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.

Il y a les **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 progressif des installations de méthanisation. Plus le risque est élevé, plus le taux d'actualisation adopté doit être élevé.

3.3. Sectorisation du territoire et potentiel de développement

Afin de faciliter la lecture des résultats et l'appropriation par les acteurs locaux (porteurs de projets potentiels), nous avons fait le choix de **travailler à l'échelle intercommunale** pour compiler toutes les informations collectées et ainsi proposer une sectorisation du territoire du Pays des Mauges qui corresponde à une réalité politique et organisationnelle.

7 secteurs, correspondant aux 7 intercommunalités actuelles du Pays des Mauges, 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 digestat par exemple pourront s'en affranchir.

3.3.1. Géolocalisation et dimensionnement de projets par communauté de communes

Secteur de la Communauté de Communes du Canton de Champtoceaux

Synthèse des débouchés énergétiques



Aucune commune desservie par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec injection du biométhane dans le réseau n'est pas envisageable sur cette intercommunalité.



La **méthanisation avec cogénération reste donc la seule voie** et nécessite de trouver des débouchés thermiques à la chaleur issue du moteur de cogénération.

Valorisations potentielles de la Thermie

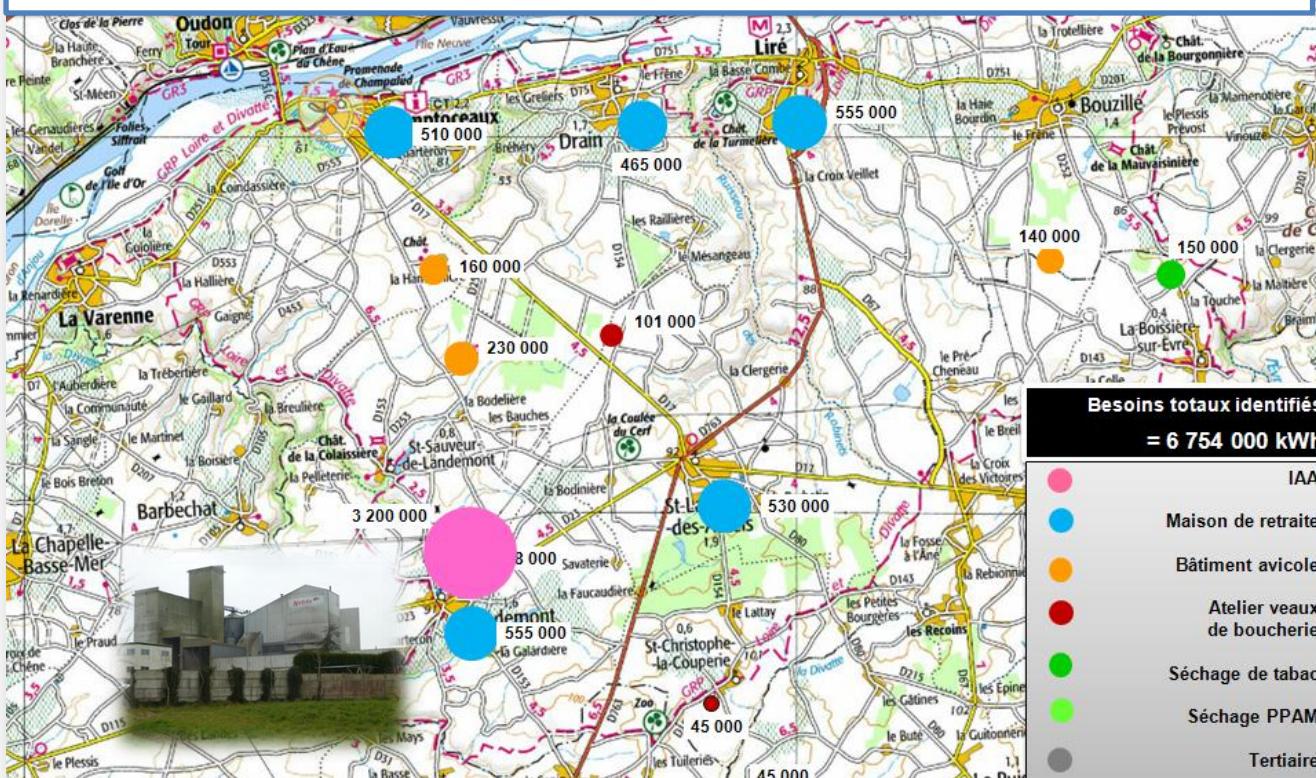
EHPAD : chauffage et eau chaude sanitaire

INDUSTRIES : eau chaude ou vapeur pour process

ELEVAGES SPECIALISES : chauffage bâtiments volailles de chair et eau chaude buvée des veaux de boucherie

TABAC et PSBBE : séchage des cultures de tabac ou des plantes santé beauté bien-être

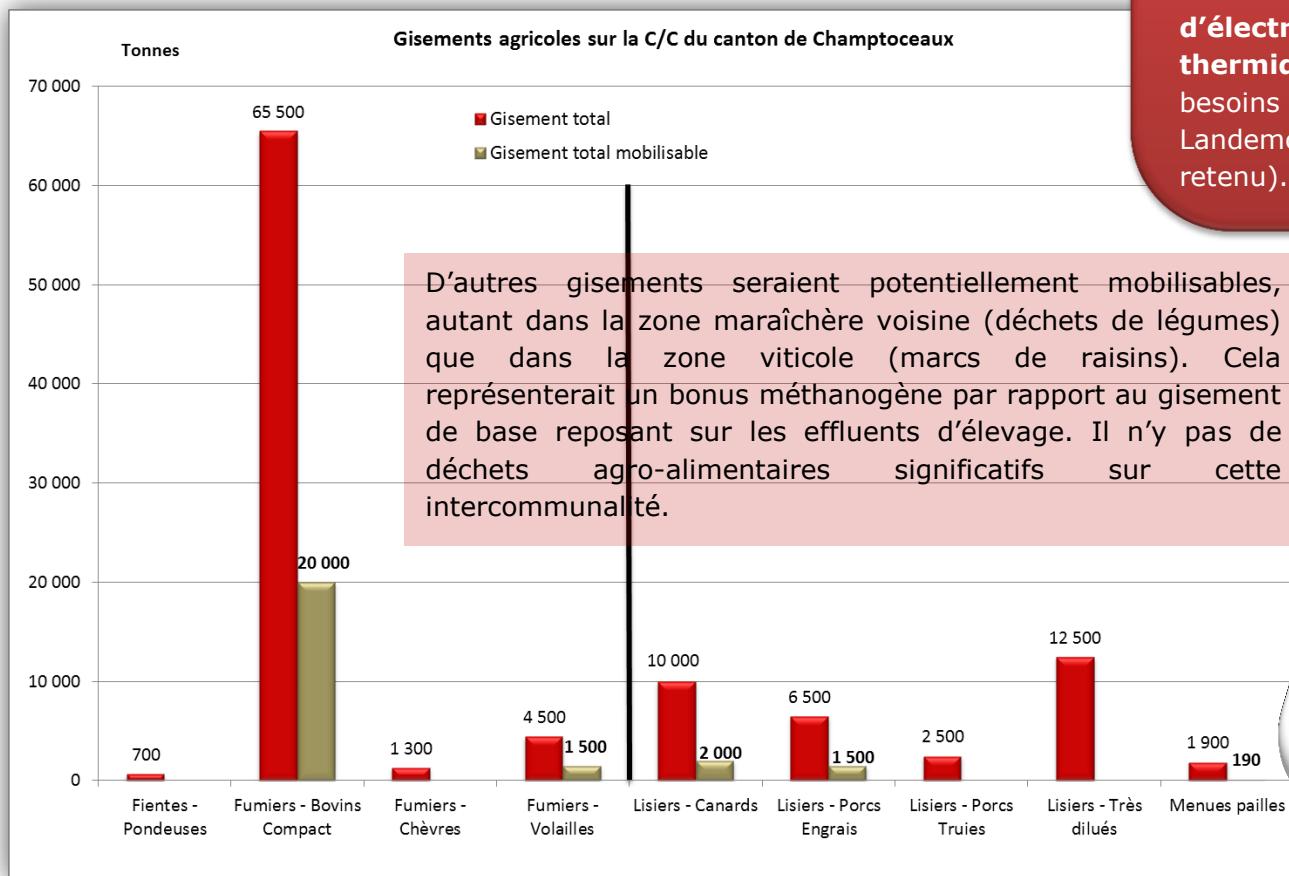
Les valorisations de la thermie au niveau des activités agricoles ne recensent que les plus importantes (en m² de bâtiments ou nombre de places de veaux).



Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

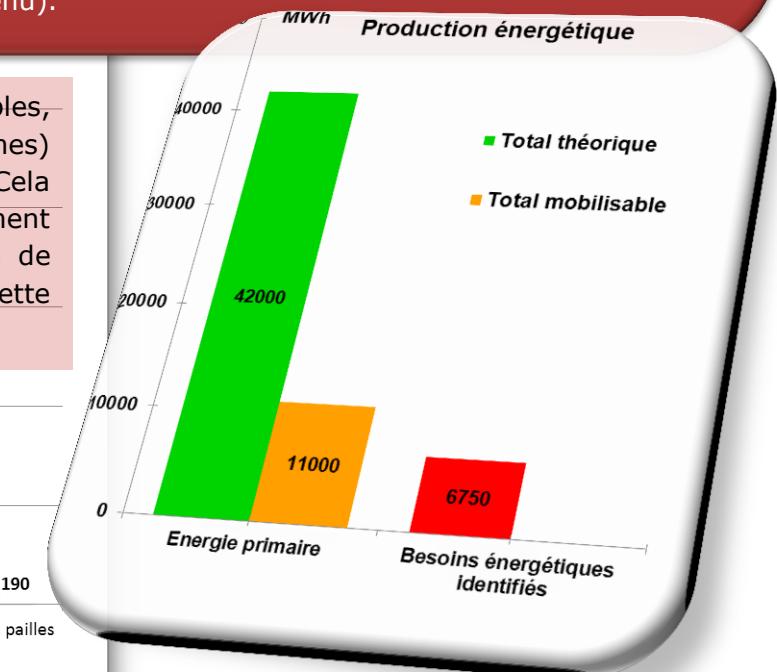
Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.



Production énergétique

Nous avons projeté **cette ration** dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette **unité de 25 000 tonnes de matières entrantes** (cf. graphique), produirait **1 140 000 m³ de méthane** et donc environ **11 GWh d'énergie primaire**.

En cogénération, avec les rendements connus à ce jour, cette unité produirait ainsi environ **4.2 GWh d'électricité** (38% de rendement) et **4.6 GWh thermique** (42% de rendement), de quoi couvrir les besoins cumulés de Nutréa et de la maison de retraite de Landemont (voire même de son extension si ce site était retenu).



Géolocalisation de l'unité de méthanisation

Sur la Communauté de Communes du Canton de Champtoceaux, **une unité de méthanisation collective apparaît pertinente** au regard des caractéristiques de ce territoire. La localisation devrait être proche de Nutréa pour lui apporter la vapeur nécessaire à son process de séchage d'aliments. Un réseau de chaleur pourrait ensuite desservir l'Ehpad (environ 400 m).

La desserte en réseau de chaleur de la zone artisanale des châtaigneraies représente également une autre alternative.



Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

Approche économique

Nous serions sur une **unité de 500 kW** (25 000 tonnes de substrats) pour un **coût total de 3 700 k€ (sans subvention)**.

Estimation économique réalisée sur la base de devis fournis pour d'autres types d'unités en fonctionnement ou en projet. **Il ne s'agit que d'une approche !**

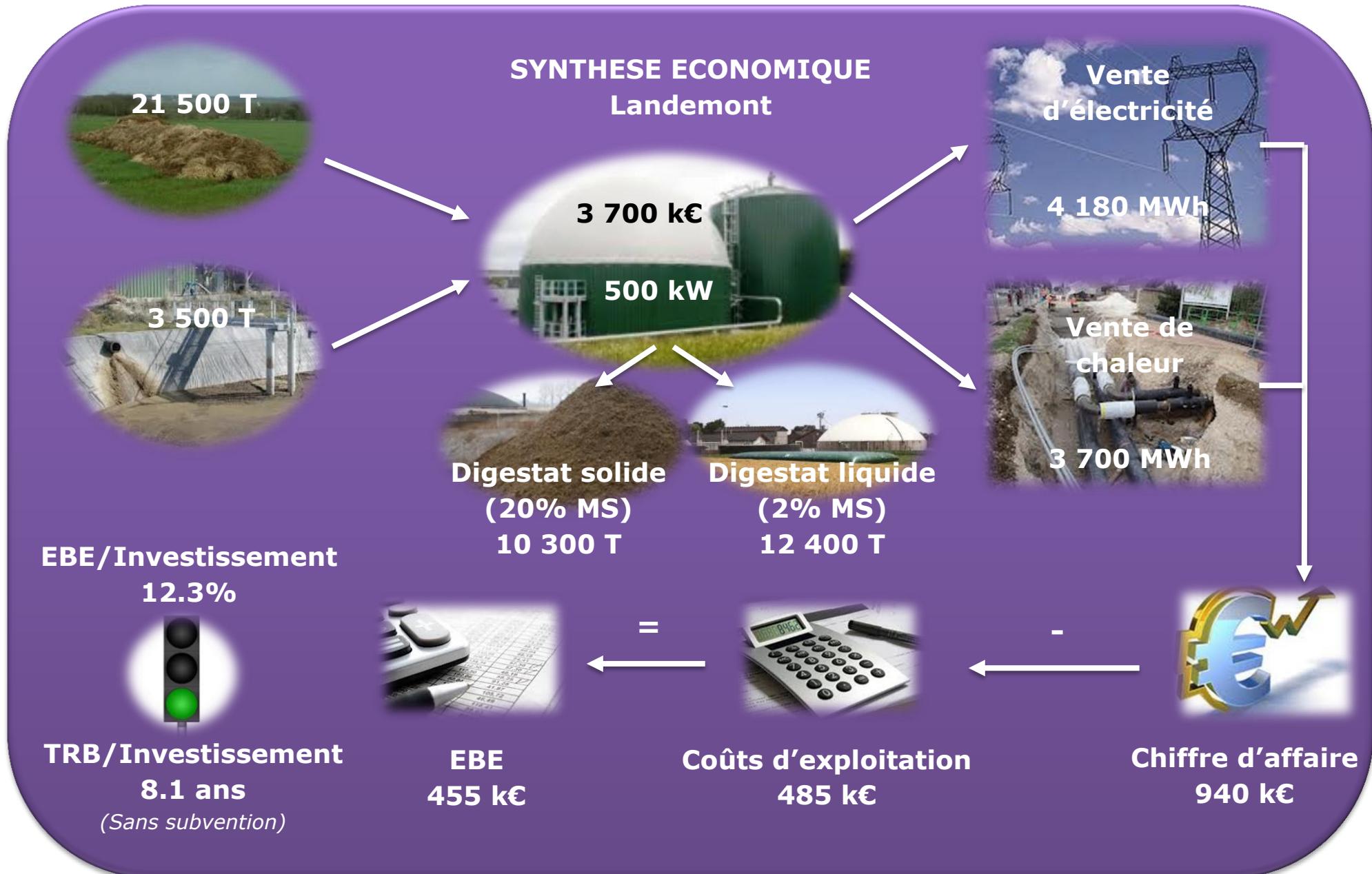
L'investissement intègre donc :

- un réseau de chaleur de 400 m (entre 250 et 300 € / ml) et un réseau de vapeur plus deux sous-stations pour distribuer cette thermie à Nutréa et à l'Ehpad.
- un poste séparation de phase (vis compacteuse) pour obtenir un digestat solide et un digestat liquide qui puissent être épandus avec les équipements existants aujourd'hui en CUMA.
- des équipements de stockage décentralisés (12 vessies de 500 m³)

Un post traitement du digestat reste envisageable pour répondre à des problématiques spécifiques d'élevage (gestion du phosphore, contraintes d'épandage...), mais l'investissement supplémentaire impacterait la rentabilité du projet.

Cette simulation prévoit 4 620 MWh de chaleur mais seulement 3 700 MWh de chaleur vendue (20% de la chaleur utilisée pour le process de méthanisation).

Très bon coefficient de valorisation de la chaleur (totalité sur Nutréa et l'Ehpad) ce qui génère un **très bon tarif d'achat de l'électricité** (189.48 € MWh).



Secteur de la Communauté de Communes du Canton de Saint-Florent-le-Vieil

Synthèse des débouchés énergétiques

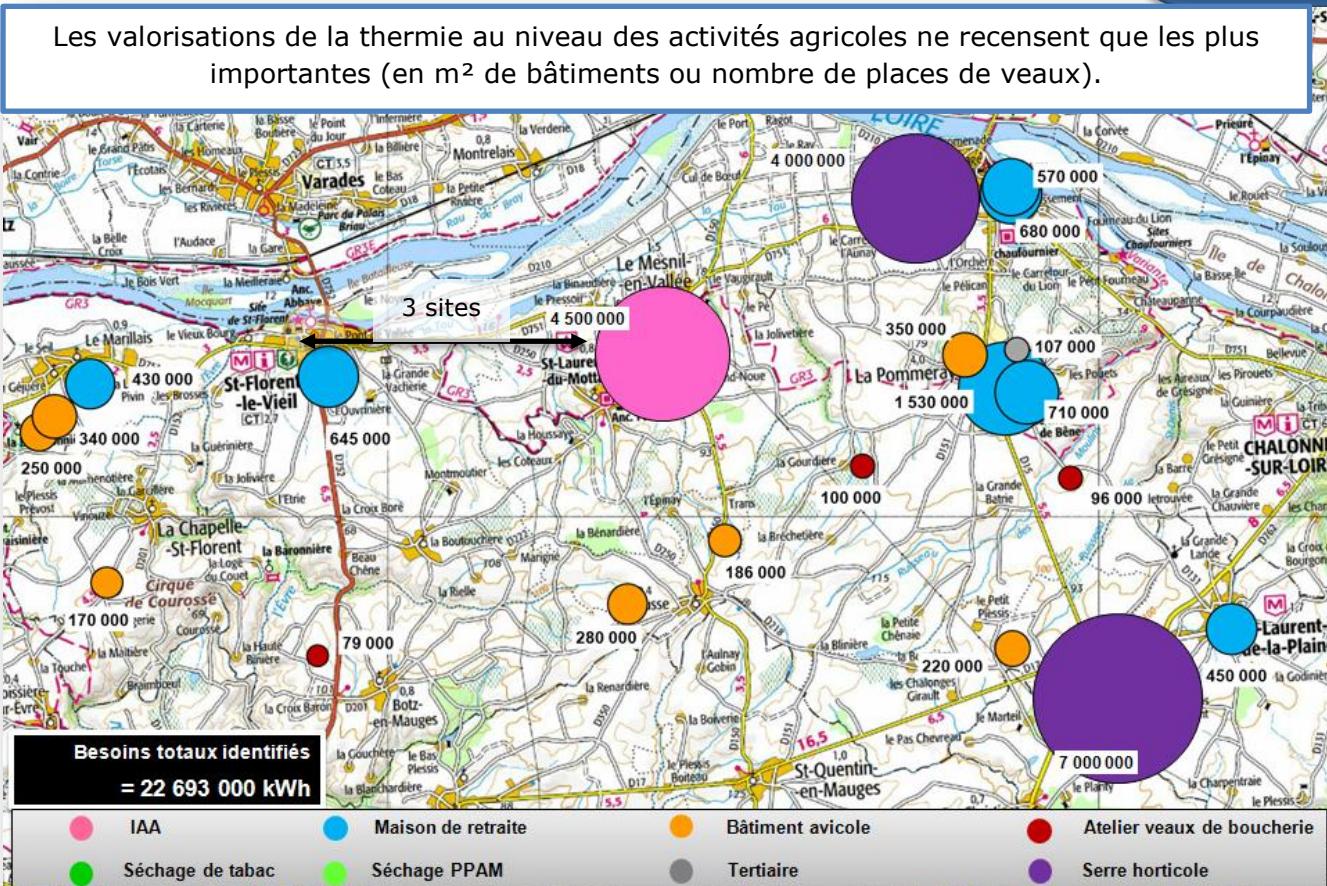


Aucune commune desservie par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec injection du biométhane dans le réseau n'est pas envisageable sur cette intercommunalité.



La **méthanisation avec cogénération** reste donc la seule voie et nécessite de trouver des débouchés thermiques à la chaleur issue du moteur de cogénération.

Les valorisations de la thermie au niveau des activités agricoles ne recensent que les plus importantes (en m² de bâtiments ou nombre de places de veaux).



Valorisations potentielles de la Thermie

EHPAD : chauffage et eau chaude sanitaire

INDUSTRIES : eau chaude ou vapeur pour process

ELEVAGES SPECIALISES : chauffage bâtiments volailles de chair et eau chaude buvée des veaux de boucherie

TABAC et PSBBE : séchage cultures de tabac ou plantes santé beauté bien-être

SERRES HORTICOLES : chauffage des serres

EHPAD :

Sur Le Marillais, extension en cours de la maison de retraite Bel Air (livraison 2016 avec chaufferie bois) qui coïncide avec la fermeture projetée de l'Ehpad Sainte-Anne à Saint-Laurent-de-la-Plaine.

Sur Saint-Florent-le-Vieil, résidence Bonchamps en plein centre-bourg. Sur Montjean-sur-Loire, l'Ehpad le Havre ligérien (bâtiment récent) et la résidence l'Amendier sont en cœur de bourg.

Sur La Pommeraye, réflexion engagée autour de la maison de retraite Françoise d'Andigné pour transférer l'ensemble des lits sur un seul site rue Jeanne Rivereau (abandon site rue des Tisserands) et ainsi passer de 136 à 124 lits. Piste de valorisation potentielle pour la chaleur issue de cogénération.

Les plus gros débouchés thermiques sont situés :

- sur la commune de **Bourgneuf-en-Mauges** avec les **Serres horticoles de l'Etablissement Jarry** (4.4 ha de serres couvertes) : **7 GWh estimés** (1.6 GWh par hectare de serres horticole, cf. graphique page 54). Site considéré comme non prioritaire car dépendant du directoire Jarry.
- sur la commune de **Montjean-sur-Loire** avec les **serres horticoles de l'Etablissement Chauvin** (2.5 ha de serres couvertes) : **4 GWh estimés**. *Site en zone inondable.*
- sur la commune de **Saint-Florent-le-Vieil (zone Actiparc)** avec l'entreprise du **Grand Saloir Saint-Nicolas** qui a installé une nouvelle usine (salaisons) avec une plate-forme logistique et qui a une réserve foncière lui permettant d'envisager un éventuel développement de son activité (site historique dans le centre-bourg de Saint-Florent-le-Vieil). La partie « entrées (quiche, pizzas...) » est conservée sur le site de Montjean-sur-Loire. Au total et d'après nos retours d'enquêtes CCI, ces **3 sites** consommeraient près de **4.5 GWH (besoins de vapeur)**. En parallèle, Sorégies étudie la faisabilité d'un réseau propane dans le centre bourg et la question du gaz naturel liquéfié (stockage possible) avec Lactalis.
- Sur la commune de **La Pommeraye**, avec le projet de **restructuration de la maison de retraite Françoise d'Andigné (1.5 GWh estimés)**, sans estimer les consommations du Collège, du lycée et de l'Institut rural à proximité (consommations saisonnières).

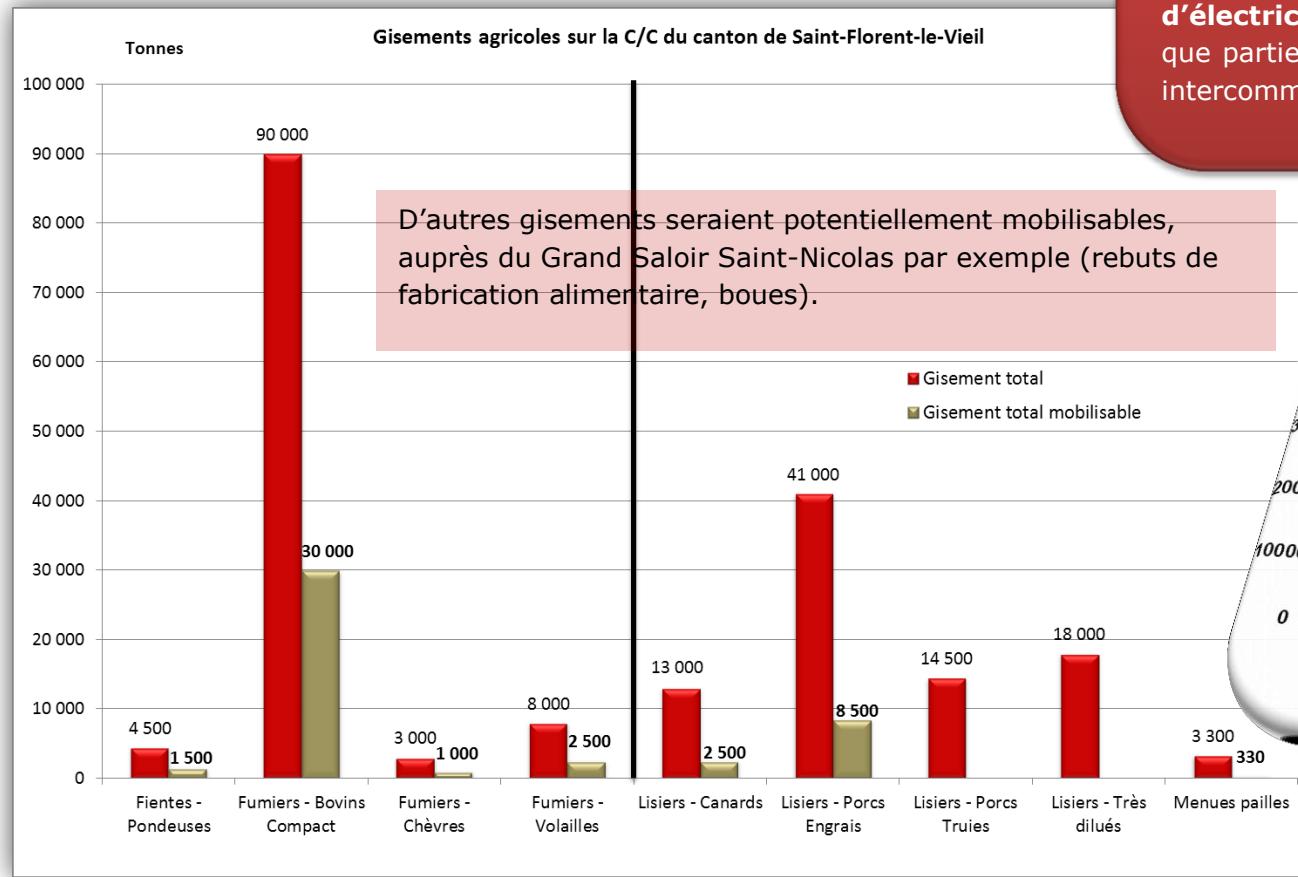
De plus, il faut également intégrer sur cette intercommunalité, le projet à moyen terme (2017) d'une **piscine couverte avec un bassin de 500 m²** (projet réfléchi pour un bassin de vie de 40 000 habitants et donc partagé avec la Communauté de Commune Loire en Layon). Ce projet est aujourd'hui envisagé sur la commune de La Pommeraye et donc un approvisionnement énergétique par de la chaleur issue de cogénération pourrait être l'un des scénarios étudiés. Par extrapolation des consommations de la piscine Aqua Mauges (250 m² de bassin), **un tel site aurait une consommation estimée de 1.5 GWh** (chauffage du bassin, de l'eau chaude sanitaire et du bâtiment). **Un réseau de chaleur de 800 m environ pourrait ainsi desservir la maison de retraite et la future piscine couverte pour un besoin estimé autour de 3 GWh.** En parallèle, Sorégies étudie également la faisabilité d'un réseau propane pour desservir la Mairie, la maison de retraite, le collège, le lycée, le futur centre aquatique...).



Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

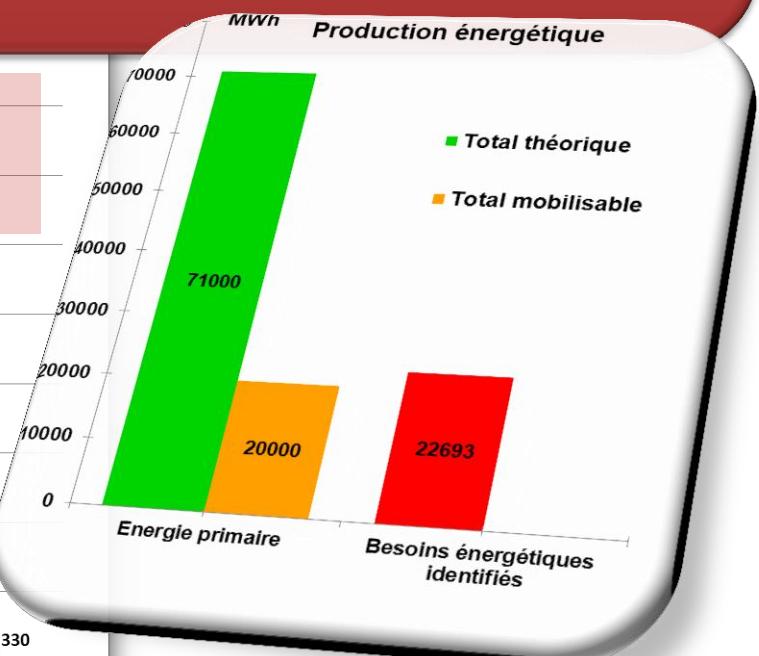
Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.



Production énergétique

Nous avons projeté cette ration dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette « unité fictive » de **46 000 tonnes de matières entrantes** (cf. graphique), produirait 2 100 000 m³ de méthane et donc environ **20 GWh d'énergie primaire**.

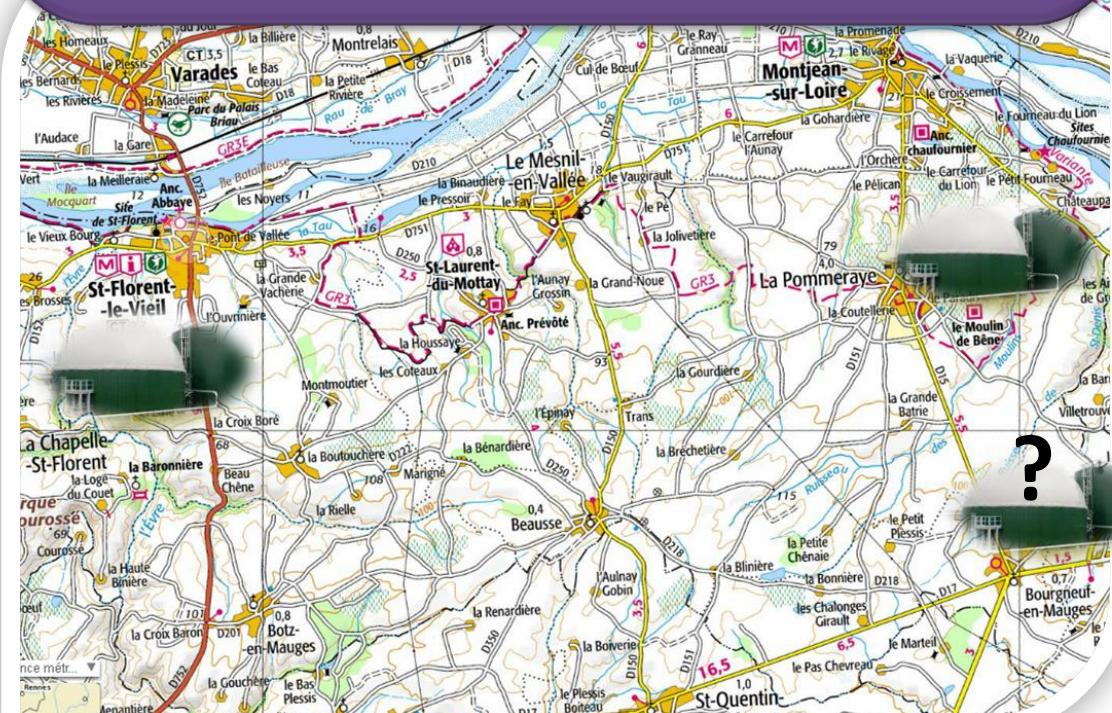
En cogénération, avec les rendements connus à ce jour, cette unité produirait ainsi environ **7.6 GWh d'électricité** et **8.4 GWh thermique**, de quoi couvrir que partiellement les besoins cumulés identifiés sur cette intercommunalité.



Géolocalisation des unités de méthanisation

Sur la Communauté de Communes du canton de Saint-Florent-le-Vieil, 2 unités de méthanisation collective apparaissent pertinentes au regard des caractéristiques de ce territoire. L'une devrait s'implanter dans la zone Actiparc (à proximité du Grand Saloir) et l'autre à proximité de la future piscine couverte (en Zone Agricole) avec une desserte en réseau de chaleur de la maison de retraite Françoise d'Andigné. Une concertation avec Soréglis serait indispensable !

L'éventualité d'une unité de méthanisation à proximité des serres de l'Etablissement Jarry reste envisageable si l'un des 2 projets précités n'émergeait pas.



Approche économique

A Saint-Florent-le-Vieil :

Nous serions sur une **unité de 350 kW** (18 000 tonnes de substrats) pour un **coût total de 3 120 k€ (sans subvention)**.

Estimation économique réalisée sur la base de devis fournis pour d'autres types d'unités en fonctionnement ou en projet. **Il ne s'agit que d'une approche !**

L'investissement intègre donc :

- un réseau de chaleur ou vapeur de 400 m et une sous-station pour distribuer cette thermie au Grand Saloir.
- un poste séparation de phase (vis compacteuse) pour obtenir un digestat solide et un digestat liquide qui puissent être épandus avec les équipements existants aujourd'hui en CUMA.
- des équipements de stockage décentralisés (10 vessies de 500 m³)

Pas de post traitement du digestat dans cette simulation.

Cette dernière prévoit 3 000 MWh de chaleur mais seulement 2 400 MWh de chaleur vendue (20% de la chaleur utilisée pour le process de méthanisation).

Très bon coefficient de valorisation de la chaleur (totalité envisagée sur le Grand Saloir) ce qui génère un **très bon tarif d'achat de l'électricité** (198.21 € MWh).

SYNTHESE ECONOMIQUE Saint-Florent-le-Vieil

14 000 T

4 000 T

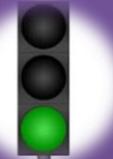
3 120 k€

350 kW

Digestat solide
(20% MS)
6 700 T

Digestat liquide
(2% MS)
9 600 T

EBE/Investissement
11.1%



TRB/Investissement
9 ans
(Sans subvention)

EBE
345 k€

Coûts d'exploitation
295 k€

Chiffre d'affaire
640 k€

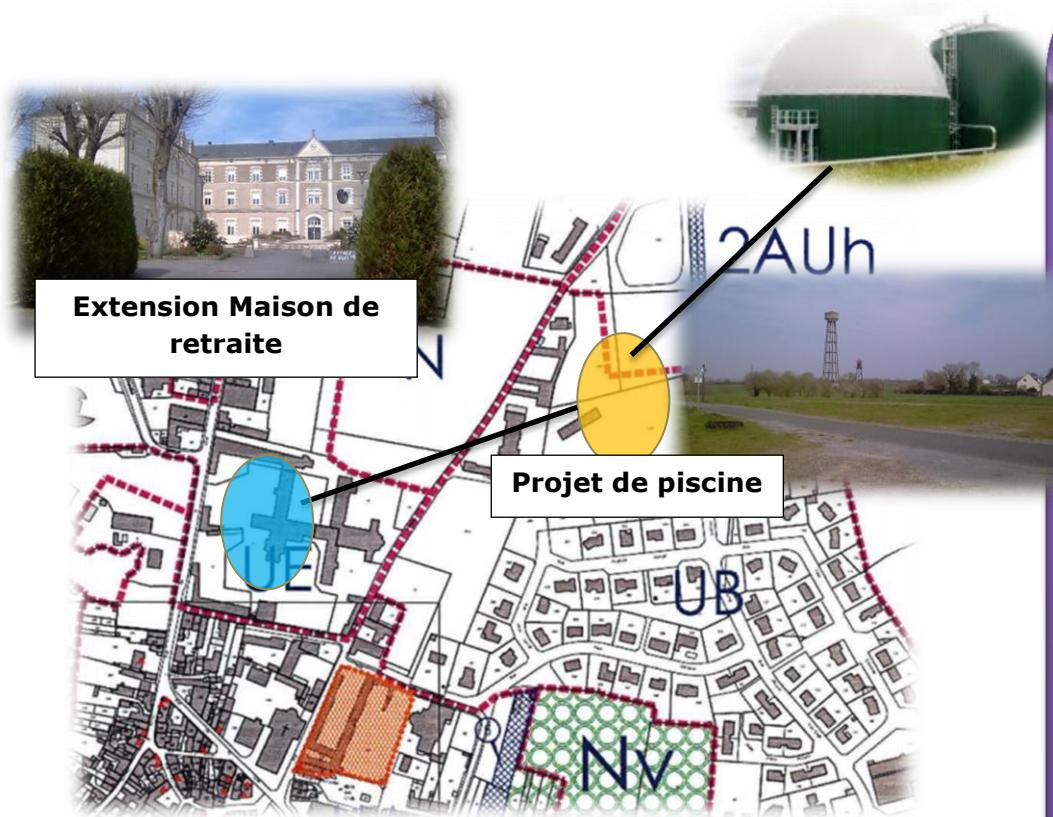
Vente
d'électricité

2 750 MWh

Vente de
chaleur

2 400 MWh





Approche économique

A La Pommeraye :

Nous serions sur une **unité de 420 kW** (22 500 tonnes de substrats) pour un **coût total de 3 480 k€ (sans subvention)**.

Estimation économique réalisée sur la base de devis fournis pour d'autres types d'unités en fonctionnement ou en projet. **Il ne s'agit que d'une approche !**

L'investissement intègre donc :

- un réseau de chaleur de 1 000 m et deux sous-stations pour distribuer cette thermie à la piscine et à la maison de retraite Françoise d'Andigné.
- un poste séparation de phase (vis compacteuse) pour obtenir un digestat solide et un digestat liquide qui puissent être épandus avec les équipements existants aujourd'hui en CUMA.
- des équipements de stockage décentralisés (12 vessies de 500 m3)

Pas de post traitement du digestat dans cette simulation.

Cette dernière prévoit 3 780 MWh de chaleur mais seulement 3 000 MWh de chaleur vendue (20% de la chaleur utilisée pour le process de méthanisation).

Très bon coefficient de valorisation de la chaleur (totalité consommée) ce qui génère un **très bon tarif d'achat de l'électricité** (194.14 € MWh).

SYNTHESE ECONOMIQUE La Pommeraye

17 000 T



5 500 T



3 480 k€

420 kW

**Digestat solide
(20% MS)
8 300 T**

**Digestat liquide
(2% MS)
12 000 T**

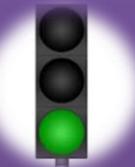
**Vente
d'électricité**

3 420 MWh

**Vente de
chaleur**

3 000 MWh

**EBE/Investissement
10.3%**



**TRB/Investissement
9.7 ans
(Sans subvention)**

**EBE
360 k€**

**Coûts d'exploitation
420 k€**

**Chiffre d'affaire
780 k€**

Secteur de la Communauté de Communes de la Région de Chemillé

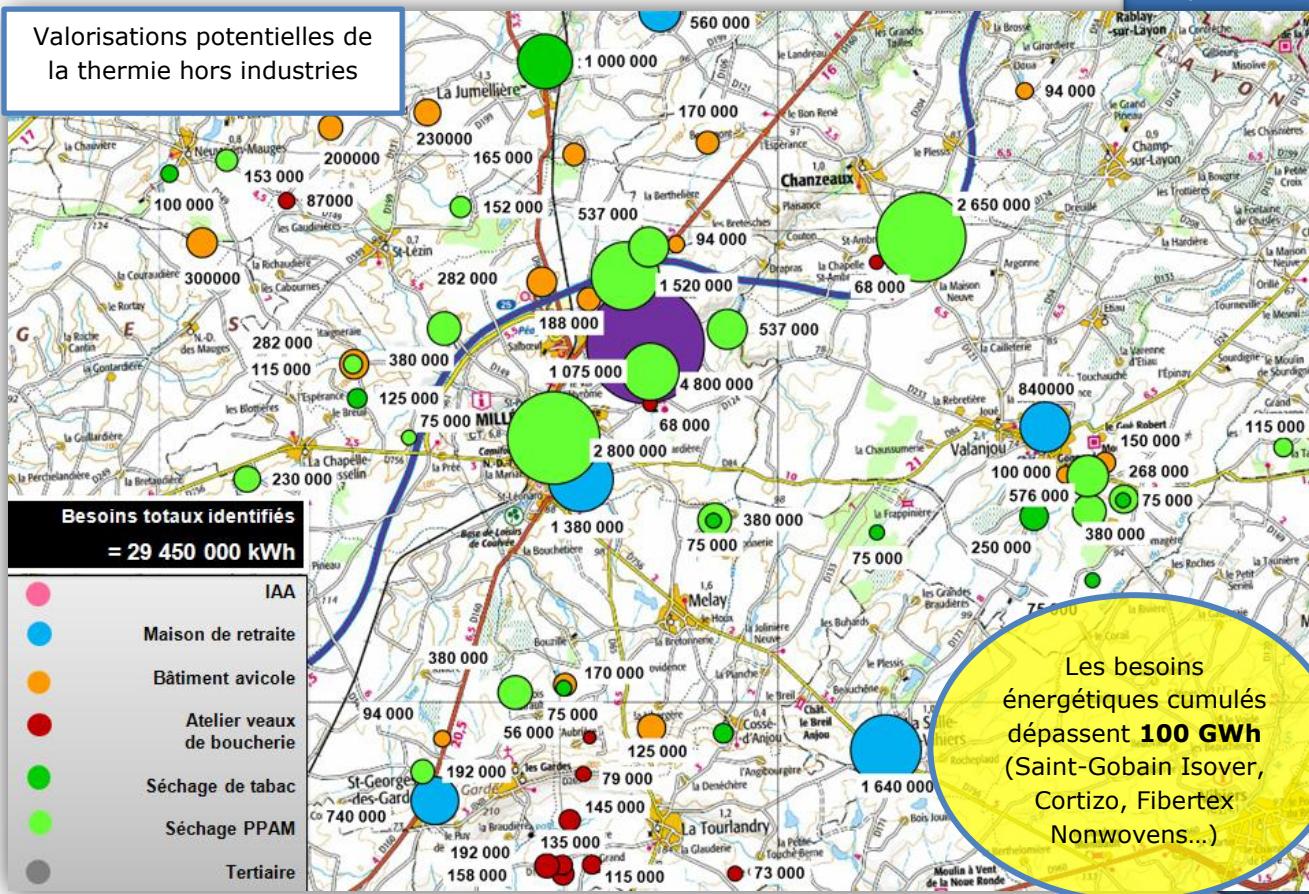
Synthèse des débouchés énergétiques



Trois communes sont aujourd'hui desservies par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec **injection de biométhane dans le réseau est envisageable** sur cette intercommunalité (cf. carte page 42).



La méthanisation avec cogénération reste toutefois une voie complémentaire.



Priorité à l'injection !

GRDF a estimé le potentiel d'injection de biométhane comme moyen, en février 2012, sur Chemillé et Melay (étroite dépendance vis-à-vis d'un gros consommateur de gaz : ISOVER) et faible sur Saint-Georges-des-Gardes.

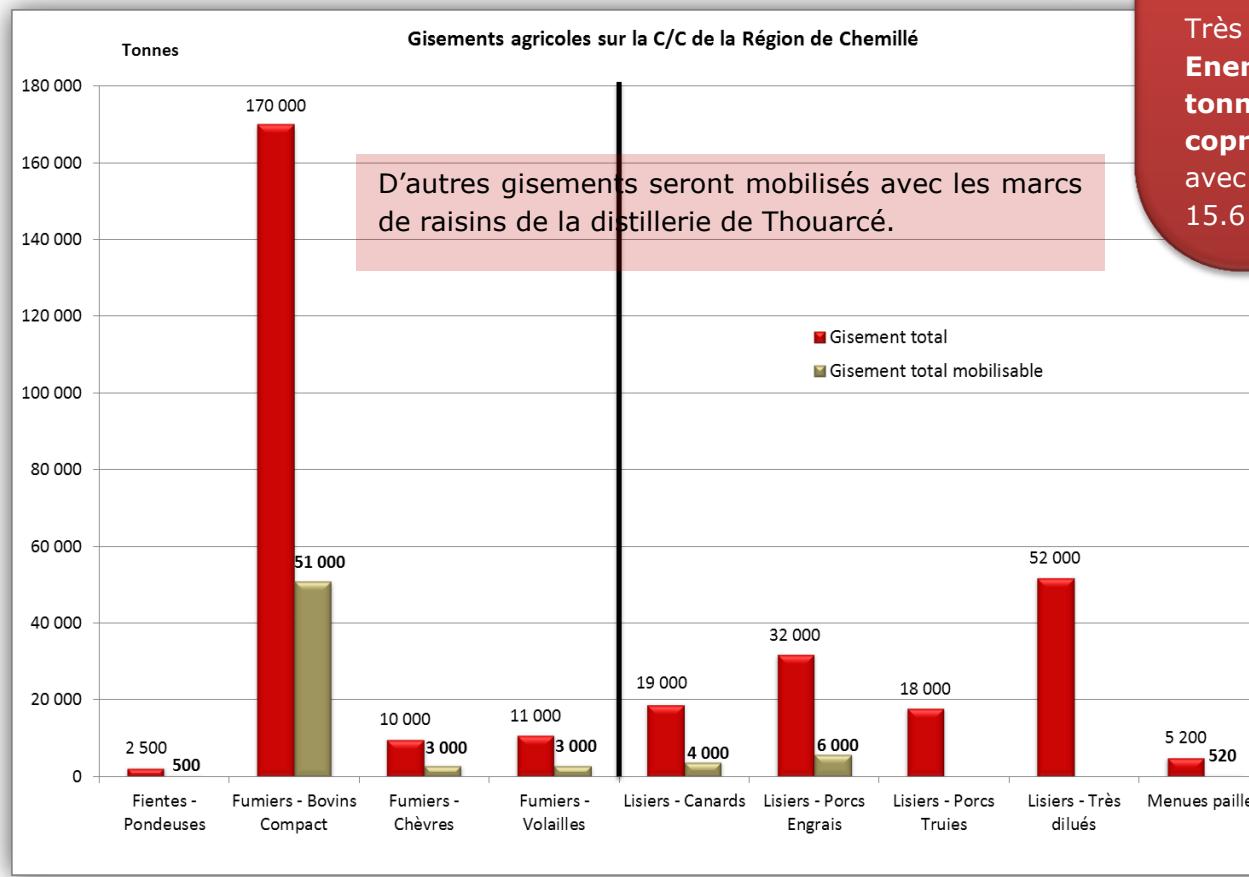
Les études d'injection réalisées depuis dans le cadre du projet Energetic méthanisation confirment toutefois un réel potentiel d'injection sur Chemillé avec l'ouverture récente d'une nouvelle ligne de production sur le site d'Isover et l'arrivée de Cortizo. Le projet d'unité multipartenariale « Energetic Méthanisation » autour d'une quarantaine d'exploitations agricoles (Association Agri-Métha Chemillois), de la Communauté de Communes et d'un développeur (Méthanéo) et avec une valorisation du biogaz par injection ne permet pas d'imaginer de façon pertinente d'autres unités sur ce territoire.

Les éventuels besoins en thermie à satisfaire (Ehpad, séchoirs à plantes médicinales et aromatiques) sont soit déjà satisfaits pour ce dernier exemple, soit compromis du fait de la structuration en cours de deux autres projets d'unités collectives de méthanisation sur Vihiers et Montilliers. Le **gisement nécessaire pour tout autre projet sur cette intercommunalité viendrait donc concurrencer les initiatives actuelles** (cf. carte des projets en cours page 16).

Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

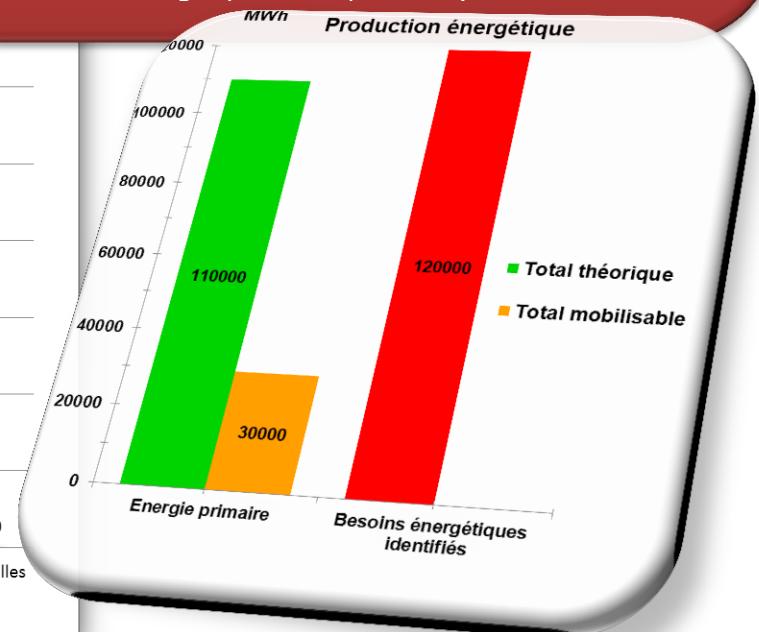
Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.



Production énergétique

Nous avons projeté cette ration dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette unité de **68 000 tonnes** de matières entrantes (cf. graphique), produirait 3 129 000 m³ de méthane et donc environ **30 GWh d'énergie primaire**. En **injection**, avec un fonctionnement sur 8 500 h, cette unité pourrait ainsi injecter environ **368 Nm³/h**.

Très concrètement, le dimensionnement du projet **Energetic méthanisation** repose aujourd'hui sur **39 000 tonnes d'effluents d'élevage et 6 300 tonnes de coproduits viticoles**, soit une unité équivalente à 1 MW avec un **potentiel d'injection de 170 Nm³/h** (soit 15.6 GWh d'énergie primaire produite).



Géolocalisation de l'unité de méthanisation

Sur la Communauté de Communes de la région de Chemillé, nous identifions donc à ce jour ce projet Energic Méthanisation qui est localisé dans la zone Actiparc des 3 routes (cf. plan ci-dessous).

La parcelle envisagée est à proximité du site Isover



Approche économique

Nous sommes sur une unité de **1 MW (45 300 tonnes de substrats)** pour un coût total de **7 000 k€** (sans subvention).

L'approche économique de l'unité (données Méthanéo – développeur) ci-après intègre un process complémentaire de traitement du digestat (évapo-concentration stripping).

L'investissement dans cette unité intègre également :

- un poste séparation de phase pour obtenir un digestat solide et un digestat liquide qui passe ensuite via l'évapo-concentration stripping pour en tirer une solution azotée minérale (facilité d'épandage avec pulvérisateur). Nous obtenons ainsi 3 produits en sortie.
- des équipements de stockage décentralisés (vessies individuelles pour le sulfate d'ammonium). Le stockage du digestat liquide est à la charge des exploitations agricoles concernées.

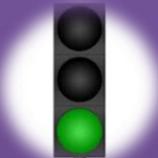
Ce projet a obtenu un taux de subvention de 24% ce qui devrait permettre son aboutissement dans les prochaines années (Mise en service envisagée en 2015). Les démarches administratives (Plan d'épandage et ICPE) sont lancées.

Cette simulation prévoit une injection de 170 m³/h de biométhane dans le réseau. Une partie de l'énergie produite est utilisée pour le chauffage du digesteur et pour le process d'évapo-concentration.

SYNTHESE ECONOMIQUE Chemillé



EBE/Investissement
9.44%



TRB/Investissement
10.6 ans
(8 ans avec subvention accordée !)

7 000 k€
1 000 kW

Digestat solide
(20% MS)
22 450 T

Digestat liquide
(2% MS)
8 100 T

Sulfate d'ammonium
550 T

EBE
661 k€

Coûts d'exploitation
964 k€

Chiffre d'affaire
1 625 k€



Secteur de Montrevault Communauté

Synthèse des débouchés énergétiques



Deux communes sont aujourd’hui desservies par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec **injection de biométhane dans le réseau est envisageable** sur cette intercommunalité (cf. carte page 42).



La méthanisation avec cogénération reste toutefois une voie complémentaire à privilégier !

Les valorisations de la thermie au niveau des activités agricoles ne recensent que les plus importantes (en m² de bâtiments ou nombre de places de veaux).

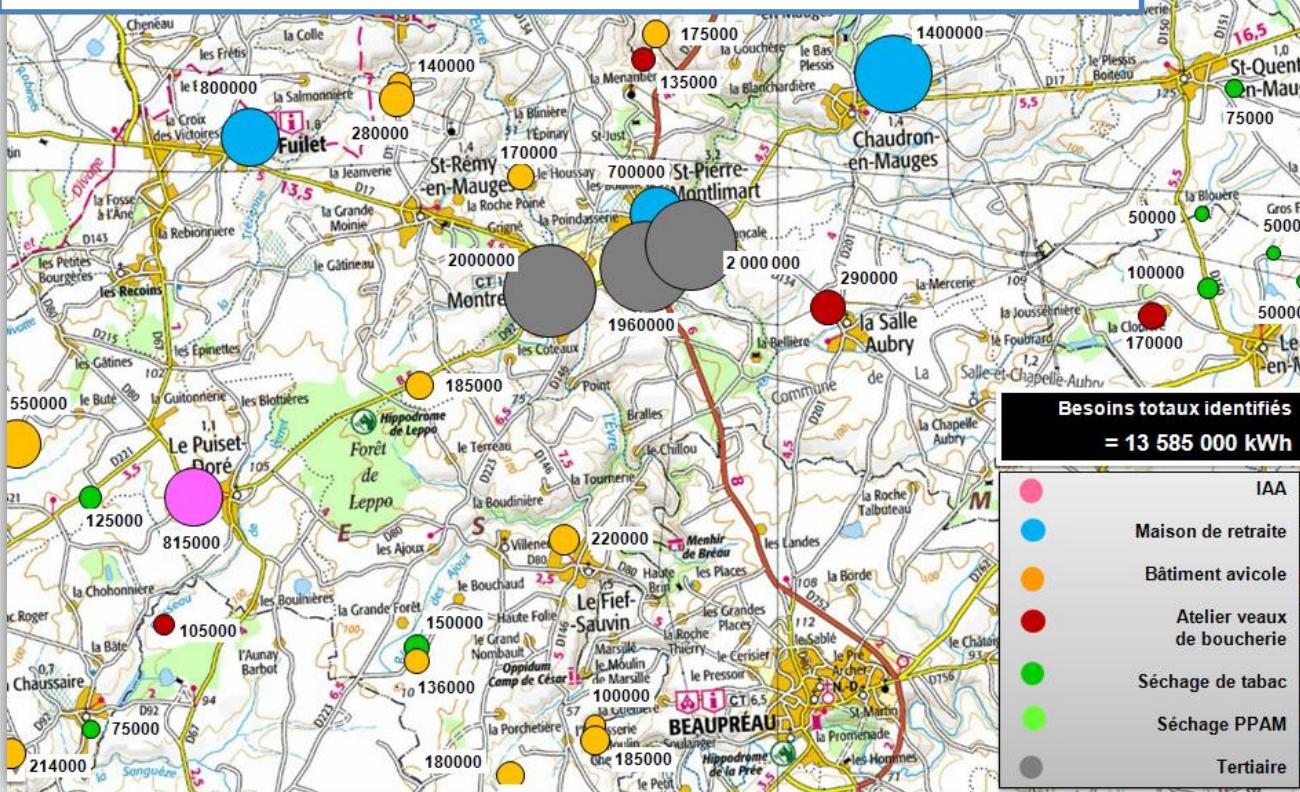


Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

Valorisations potentielles de la Thermie

Cf. Carte ci-dessous

Sorégies, concessionnaire du réseau gaz naturel sur Montrevault et Saint-Pierre-Montlimart, précise que le potentiel d'injection de biométhane est aujourd'hui limité en raison de la jeunesse de ce réseau (prospection des industriels en cours). Un projet d'injection de biométhane sur Saint-Pierre impacterait de plus le projet identifié sur

Beaupréau (injection sur le même réseau de transport et capacités d'absorption restreintes).

Ehpad :

Le Village Santé Saint-Joseph à Chaudron-en-Mauges avec l'Hôpital, l'Ehpad, le pôle santé, représente un débouché intéressant (1.4 GWh) pour la cogénération (en périphérie de bourg).

Industries :

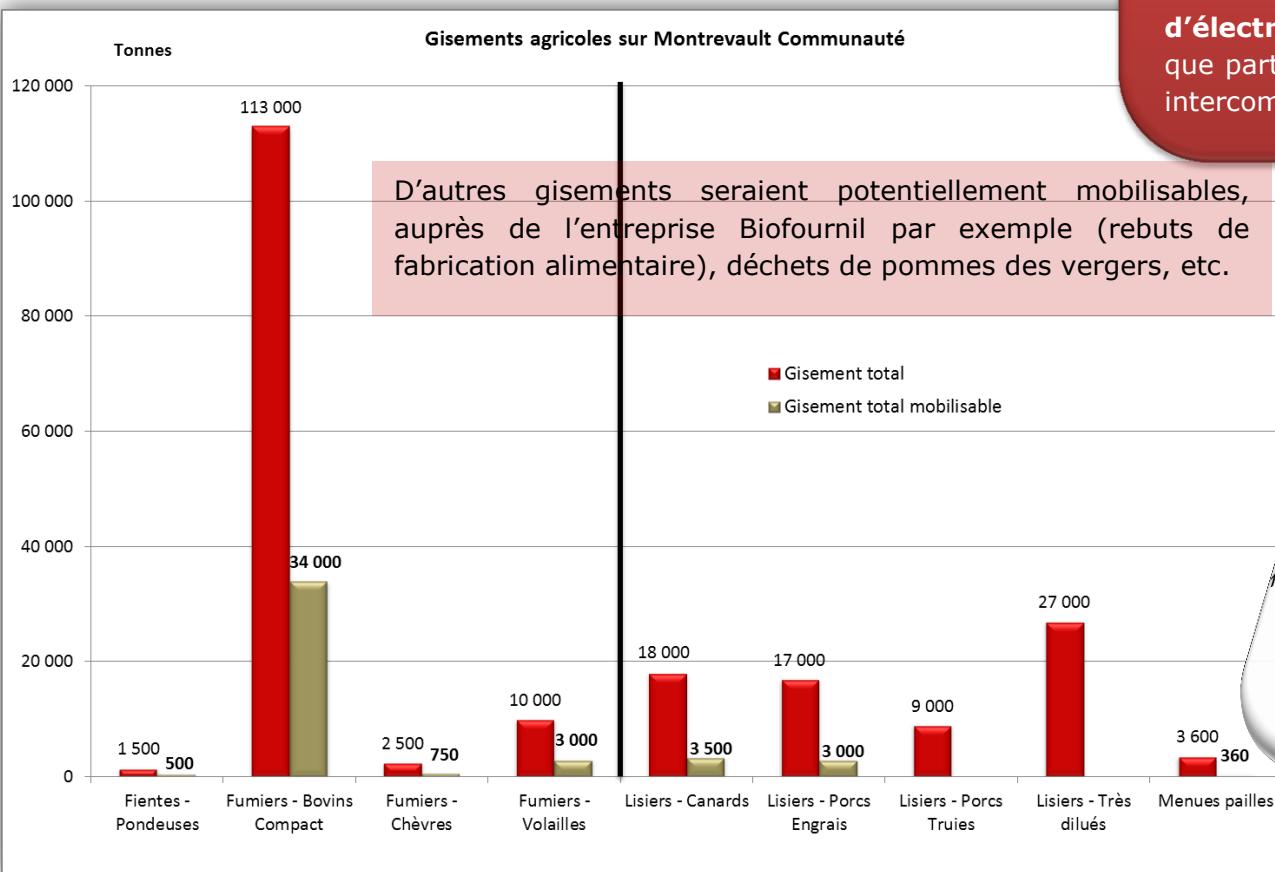
Au Puiset-Doré, l'entreprise Biofournil a des besoins estimés à 815 MWh (mais besoins en basse température compatibles avec la chaleur issue de cogénération : 200 MWh). La création d'une activité complémentaire de séchage serait donc nécessaire pour optimiser l'installation éventuelle d'une unité de méthanisation (séchoir à fourrages ou digestat par exemple).

A Saint-Pierre-Montlimart, Lacroix Electronics (1.9 GWh pour chauffage et process), ERAM (2 GWh pour chauffage) et à Montrevault, BTM (2 GWh pour process) sont plus des sites dédiés à être connectés à terme au réseau de distribution gaz naturel (intra-bourg).

Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

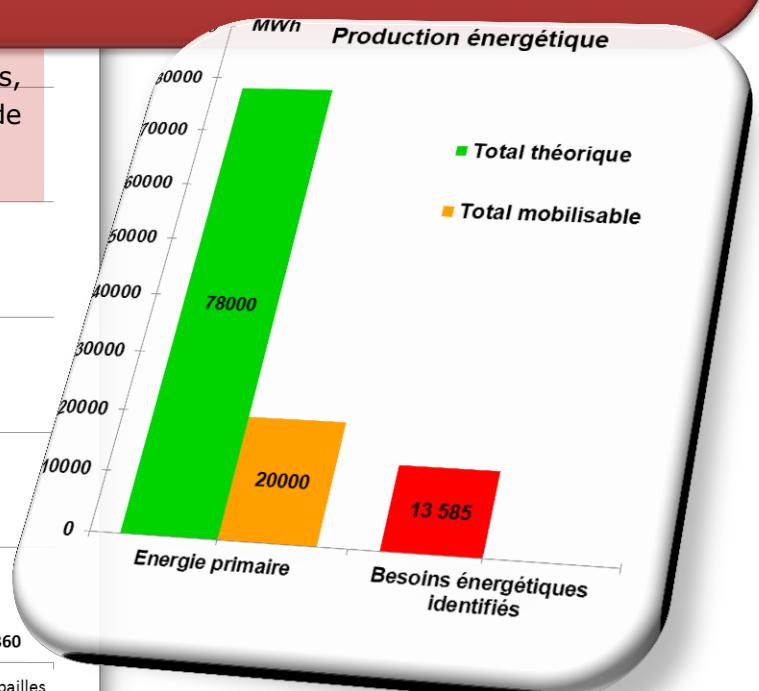
Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.



Production énergétique

Nous avons projeté cette ration dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette unité de **45 000 tonnes** de matières entrantes (cf. graphique) produirait 2 100 000 m³ de méthane et donc environ **20 GWh d'énergie primaire**.

En cogénération, avec les rendements connus à ce jour, cette unité produirait ainsi environ **7.6 GWh d'électricité** et **8.4 GWh thermique**, de quoi couvrir que partiellement les besoins cumulés identifiés sur cette intercommunalité.



Géolocalisation de l'unité de méthanisation

Sur Montrevault Communauté, nous identifierons donc 1 site pertinent au regard des besoins actuels. C'est le Secteur de Chaudron-en-Mauges à proximité du Village Santé Saint-Joseph.

Le secteur du Puiset-Doré à proximité de l'entreprise Biofournil devra être approfondi en lien avec quelques agriculteurs locaux pour expertiser les besoins éventuels en séchage et à quelle hauteur (fourrage ou digestat). Il en va de la rentabilité économique de ce second projet !

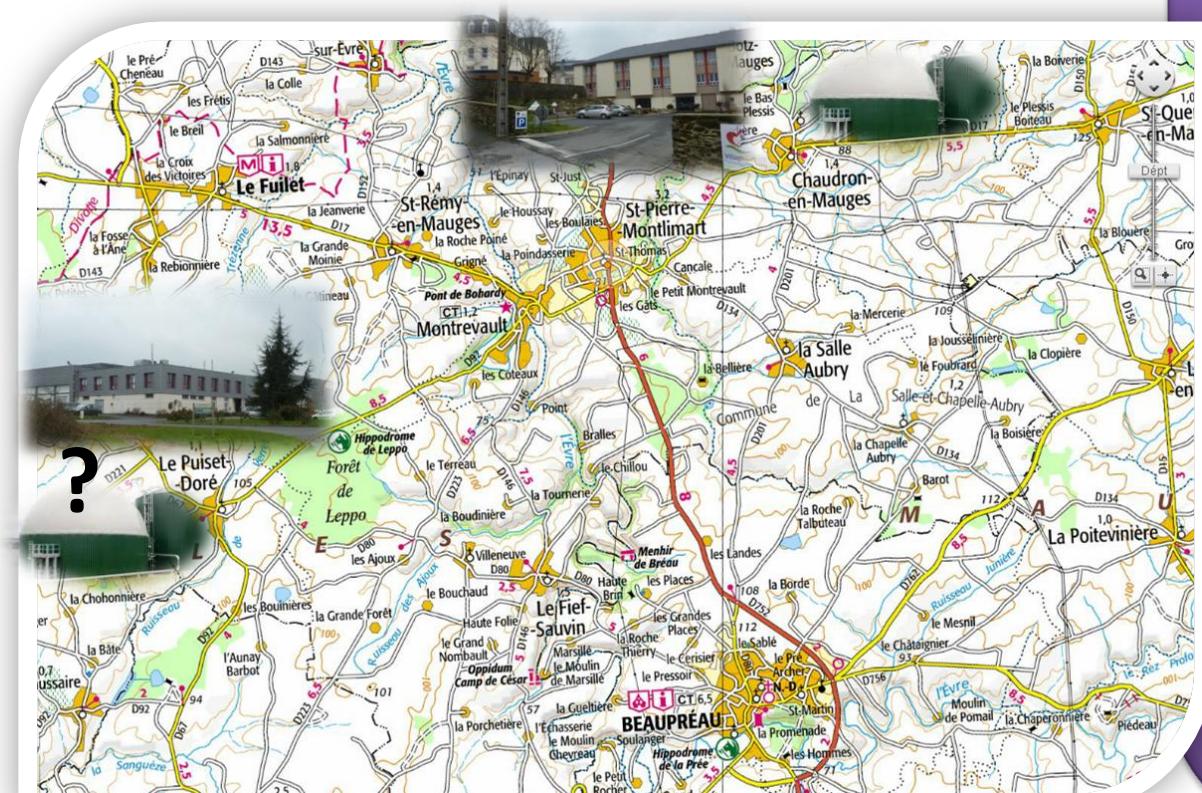


Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

Approche économique

Nous serions sur une **unité de 200 kW** (12 000 tonnes de substrats) pour un **coût total de x k€ (sans subvention)**.

Estimation économique réalisée sur la base de devis fournis pour d'autres types d'unités en fonctionnement ou en projet. **Il ne s'agit que d'une approche !**

L'investissement intègre donc :

- un réseau de chaleur de 300 m (entre 250 et 300 € / ml) et une sous-station pour distribuer cette thermie au Village Santé Saint-Joseph.
- un poste séparation de phase (vis compacteuse) pour obtenir un digestat solide et un digestat liquide qui puissent être épandus avec les équipements existants aujourd'hui en CUMA.
- des équipements de stockage décentralisés (7 vessies de 500 m³)

Cette simulation prévoit 1 760 MWh de chaleur mais seulement 1 400 MWh de chaleur vendue (20% de la chaleur utilisée pour le process de méthanisation). En 2012, le Village Santé Saint-Joseph a consommé 1420 MWh pour chauffer 12 000 m² de locaux.

Il demeurera une question liée à la valorisation de la chaleur en été (pris en compte dans le coefficient de valorisation de l'énergie [60%] et donc dans le tarif de rachat de l'électricité)

SYNTHESE ECONOMIQUE Chaudron-en-Mauges

10 000 T

2 000 T

2 000 k€

200 kW

Digestat solide
(20% MS)
4 000 T

Digestat liquide
(2% MS)
6 700 T

EBE/Investissement
11%



TRB/Investissement
9 ans
(Sans subvention)

EBE
221 k€

Coûts d'exploitation
145 k€

Chiffre d'affaire
366 k€



Secteur de la Communauté de Communes Centre Mauges

Synthèse des débouchés énergétiques

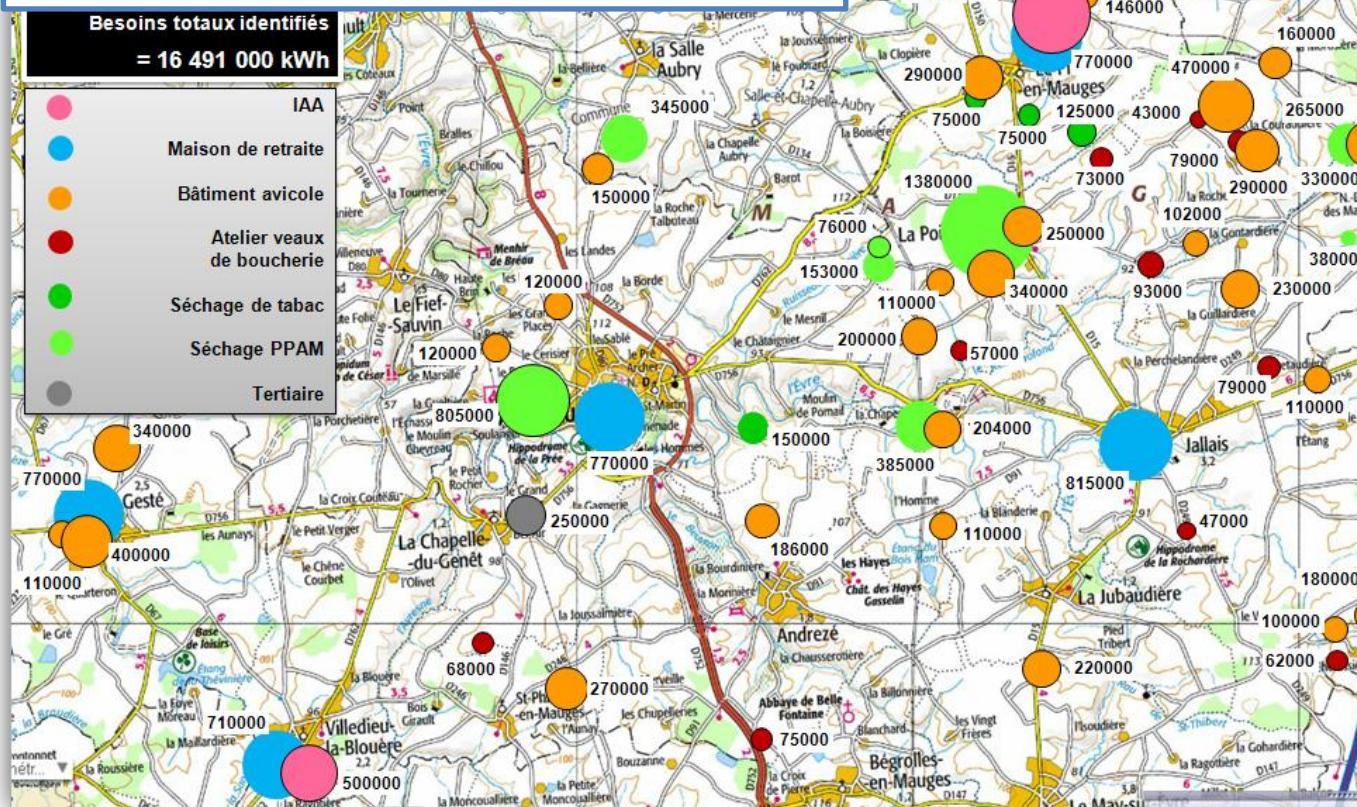


Cinq communes sont aujourd’hui desservies par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec **injection de biométhane dans le réseau est envisageable** sur cette intercommunalité (cf. carte page 42).



La méthanisation avec cogénération reste toutefois une voie complémentaire.

Les valorisations de la thermie au niveau des activités agricoles ne recensent que les plus importantes (en m² de bâtiments ou nombre de places de veaux).



Priorité à l'injection !

Sorégies, concessionnaire précise que le potentiel d'injection de biométhane reste encore limité du fait de la jeunesse de ce réseau (DSP de 2007, desserte de Jallais, La Jubaudière puis Andrezé, Bégrolles-en-Mauges et Beaupréau en 2011). Prolongement en 2012 sur Saint-Pierre-Montlimart et Montrevault.

L'injection devra toutefois être privilégiée car elle permet une valorisation optimale de l'énergie primaire produite par une unité dès que celle-ci est calée sur le potentiel d'injection du réseau, ce dernier étant amené à se développer avec les connexions d'industriels présents ou à venir.

Ehpad : Sur la commune de Beaupréau et de Jallais, la résidence et l'hôpital Saint-Jean ainsi que la résidence Notre Dame sont alimentées au bois énergie. Sur la commune du Pin-en-Mauges, de Villedieu-la-Blouère et de Gesté, les maisons de retraite sont situées en plein centre bourg.

Projet de plate-forme de compostage porté par le GIE Fertil"éveil sur la zone Actiparc de Beaupréau : ce projet et celui d'une unité de méthanisation sur Beaupréau devront se combiner pour permettre à ces 2 filières d'émerger et d'être pérennes.

Les plus gros débouchés thermiques sont situés :

- Sur la commune de **Beaupréau** avec la **possibilité d'injecter du biométhane** sur le réseau gaz naturel (réseau de transport qui suit la RD 752 côté zone Actiparc). Différents établissements énergivores sont déjà branchés au réseau (Zone Actiparc, Lycée Notre Dame de Bonne Nouvelle...) ou prévus (piscine Aqua Mauges). Il demeure que ce réseau est relativement récent et donc avec des capacités d'injection encore limitées : 2 295 h avec volume d'injection > 100 m³/h ; 4 390 h > 50 m³/h. Parallèlement, il y a 618 h/an sans sollicitation de gaz. **Nous établirons notre approche économique sur un débit d'injection de 100 m³/h partant du principe que le volume horaire de gaz consommé sur ce réseau va se développer dans les 3 à 5 prochaines années !** (durée moyenne de maturation d'un projet méthanisation)



Le **projet de plate-forme de compostage** sur Beaupréau visant à court terme à capter des gisements d'effluents d'élevage solides sur l'ensemble du territoire des Mauges **pourrait faciliter la genèse d'un projet d'unité de méthanisation sur Beaupréau**. L'objectif de collecte de cette plate-forme est annoncé à hauteur de 50 000 tonnes et tous types de fumiers confondus (volailles, bovins). Ce gisement représente donc 6% du gisement total des fumiers maîtrisables (cf. graphique page 30) et 19% du gisement fumiers maîtrisables « potentiellement mobilisables » (cf. synoptique page 33).



Les **gisements projetés sur la plate-forme de compostage pourraient ainsi transiter par une unité de méthanisation en amont et ce sont les digestats qui partiraient ensuite en compostage**. Cette idée a été partagée avec le GIE Fertil'éveil mais elle nécessite de concevoir un schéma de méthanisation bien spécifique qui est celui de la voie sèche (matières entrantes solides : fumiers principalement et autres gisements secs). La plate-forme de compostage à la ferme chez Thierry Guilbaud à Beaupréau devra être intégrée dans un tel projet.

- sur la commune du **Pin-en-Mauges** avec une valorisation potentielle de la chaleur issue de cogénération (**site Saveurs des Mauges**) : cela nécessiterait cependant un débouché thermique complémentaire (séchage fourrage ou digestat ou autres usages ?) et une **volonté de l'entreprise d'expertiser un tel scénario ce qui ne semble pas être le cas aujourd'hui !** Ce site ne sera donc pas retenu comme prioritaire.



Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

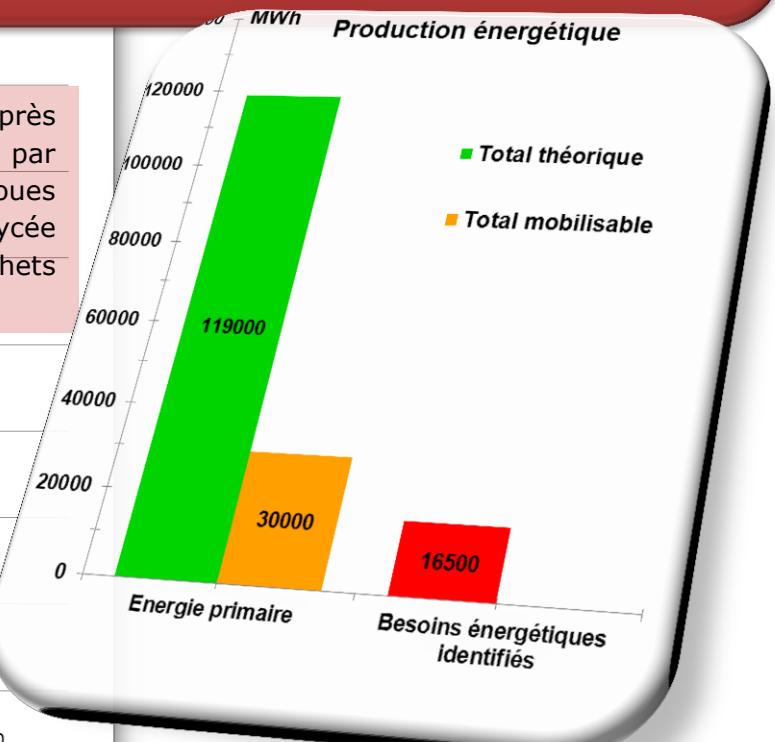
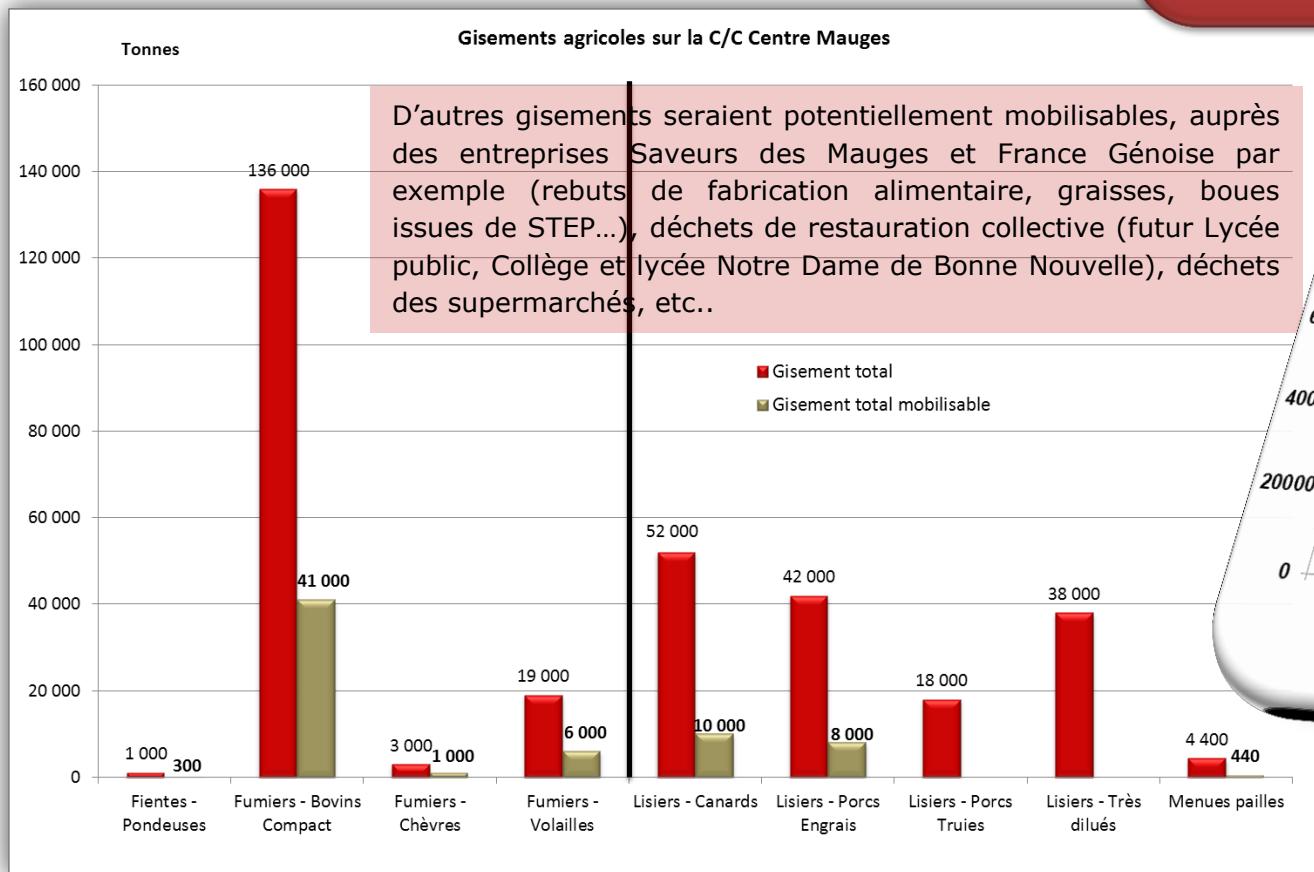
La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.

Production énergétique

Nous avons projeté cette ration dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette unité fictive de **68 000 tonnes de matières entrantes** (cf. graphique), produirait 3 150 000 m³ de méthane et donc environ **30 GWh d'énergie primaire**.

En injection, avec un fonctionnement sur 8 500 h, cette unité pourrait ainsi injecter **environ 370 Nm³/h**.



Géolocalisation de l'unité de méthanisation

Sur la Communauté de Communes Centre Mauges, nous identifions donc à ce jour un seul site réellement pertinent ; c'est le secteur de Beaupréau sur la zone Anjou Actiparc avec injection dans le réseau gaz naturel. La parcelle envisagée devra être à proximité de celle du projet de plate-forme de compostage et du réseau de transport gaz naturel qui suit la RD 752).

Le dimensionnement de ce projet sera étroitement lié au projet de plate-forme de compostage et donc à des gisements plutôt solides ; une simulation **sans les lisiers** et en adéquation avec une capacité d'injection sur le réseau gaz naturel de 100 m³/h donne une **unité de 25 000 tonnes de matières entrantes (MS > 25%)** produisant environ 1 200 000 m³ de méthane et donc environ **11.6 GWh d'énergie primaire**.

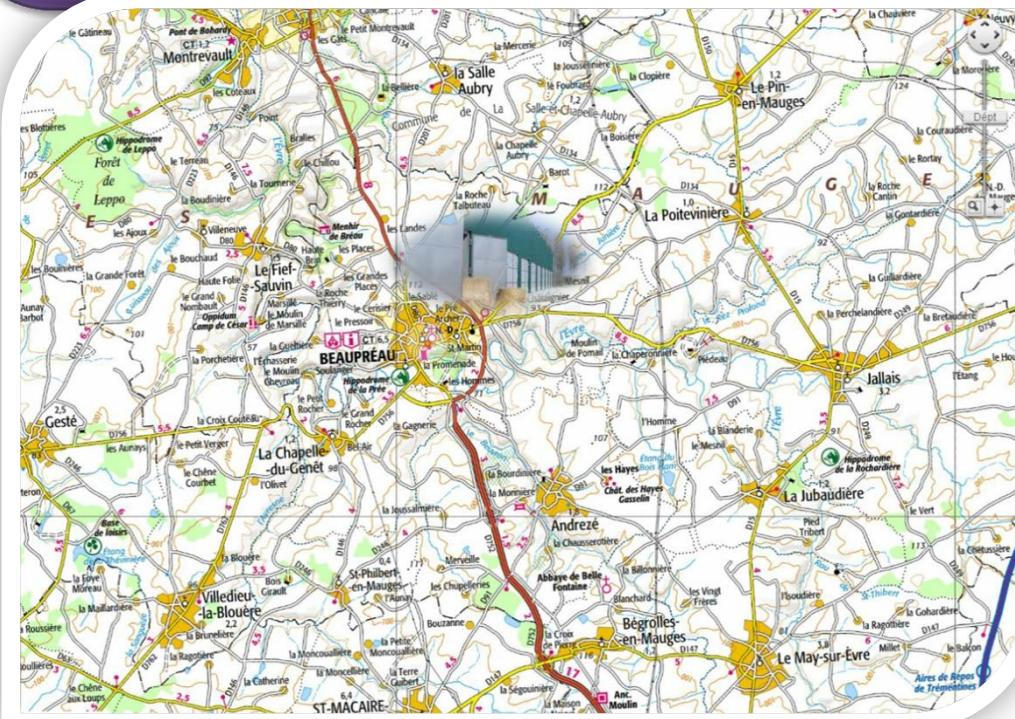


Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

Approche économique

En injection, avec un fonctionnement sur 8 500 h et en retranchant les besoins énergétiques liés au process de méthanisation, cette unité pourrait **injecter environ 100 Nm³/h** sous réserve d'une consommation locale suffisante. Selon l'approche effectuée par Sorégies, nous sommes aujourd'hui à 2295 h dépassant les 100 m³/h, soit 25% du temps sur une année et à 4391 h dépassant 50 m³/h soit 55% du temps.

Nous serions sur un dimensionnement d'**unité d'environ 550 kW en voie sèche** pour un coût total de **4 000 k€** (sans subvention).

Ce projet dégagerait à priori une **forte rentabilité puisque les charges sont minimisées** (faible consommation électrique liée au non brassage des matières, pas de séparation de phase, pas de stockage décentralisé...). Le coût de main d'œuvre serait par contre plus important en lien avec la maintenance du process voie sèche. Nous intégrons également la redevance injection (75 000 €).

Le digestat brut issu de cette unité transiterait donc sur la plate-forme de compostage du GIE Fertil'éveil et nous aurions **en sortie un produit normé non soumis à plan d'épandage**. Nous avons pris comme postulat un prix de vente de digestat brut à la plate-forme de compostage à 5 €/T et une reprise de compost par les apporteurs à un prix d'achat de 20 €/T. Les retours du compost sur les exploitations intéressées sont également budgétés.

SYNTHESE ECONOMIQUE Beaupréau



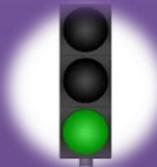
**100 m³/h/an
11.45 c€ kWh PCS**



**Vente de 23 000 T
de digestat brut
(115 000 €)**



**EBE/Investissement
13.8%**



**TRB/Investissement
7.3 ans
(sans subvention !)**

**EBE
551 k€**

**Coûts d'exploitation
500 k€
(avec rachat compost)**

**Chiffre d'affaire
1 051 k€**

Secteur de la Communauté de Communes Moine-et-Sèvre

Synthèse des débouchés énergétiques



Saint-Macaire-en-Mauges et Saint-André-de-la-Marche sont aujourd’hui desservies par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec **injection de biométhane dans le réseau est envisageable** sur cette intercommunalité (cf. carte page 42).



La méthanisation avec cogénération reste toutefois une voie complémentaire.

Les valorisations de la thermie au niveau des activités agricoles ne recensent que les plus importantes (en m² de bâtiments ou nombre de places de veaux).

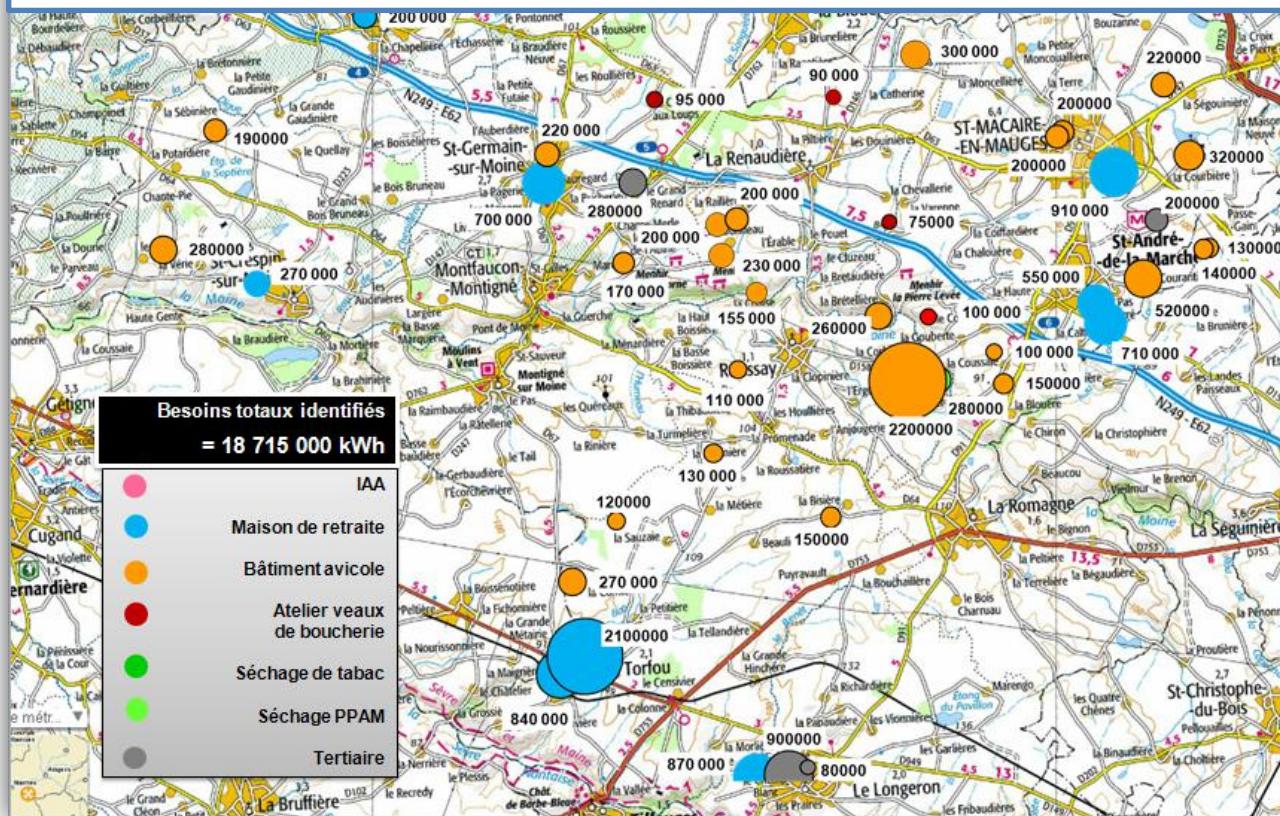


Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

Priorité à l'injection !

GRDF a estimé le **potentiel d'injection de biométhane « intéressant »** (densité de sites industriels sur la zone d'activités Actipôle Anjou et Atlantique et sur les zones des Allouettes et des Aubretières à Saint-André et Saint-Macaire). Des études d'injection plus fines devront confirmer ce réel potentiel d'injection.

Ehpad :

Sur les communes non desservies par le réseau gaz naturel, la plupart des Ehpad sont situés en plein centre bourg et représentent des besoins énergétiques peu importants. Un site apparaît néanmoins potentiellement intéressant sur la **commune de Torfou** avec les maisons de retraite Sainte-Marie et Marie Bernard (Sœurs de la congrégation).

Les plus gros débouchés thermiques sont :

sur la **zone du parc de Val de Moine** avec l'arrivée d'entreprises importantes aujourd'hui potentiellement desservies par un réseau de proximité en propane (Sorégies) (peu de répondants à l'enquête CCI 49 sur cette zone)

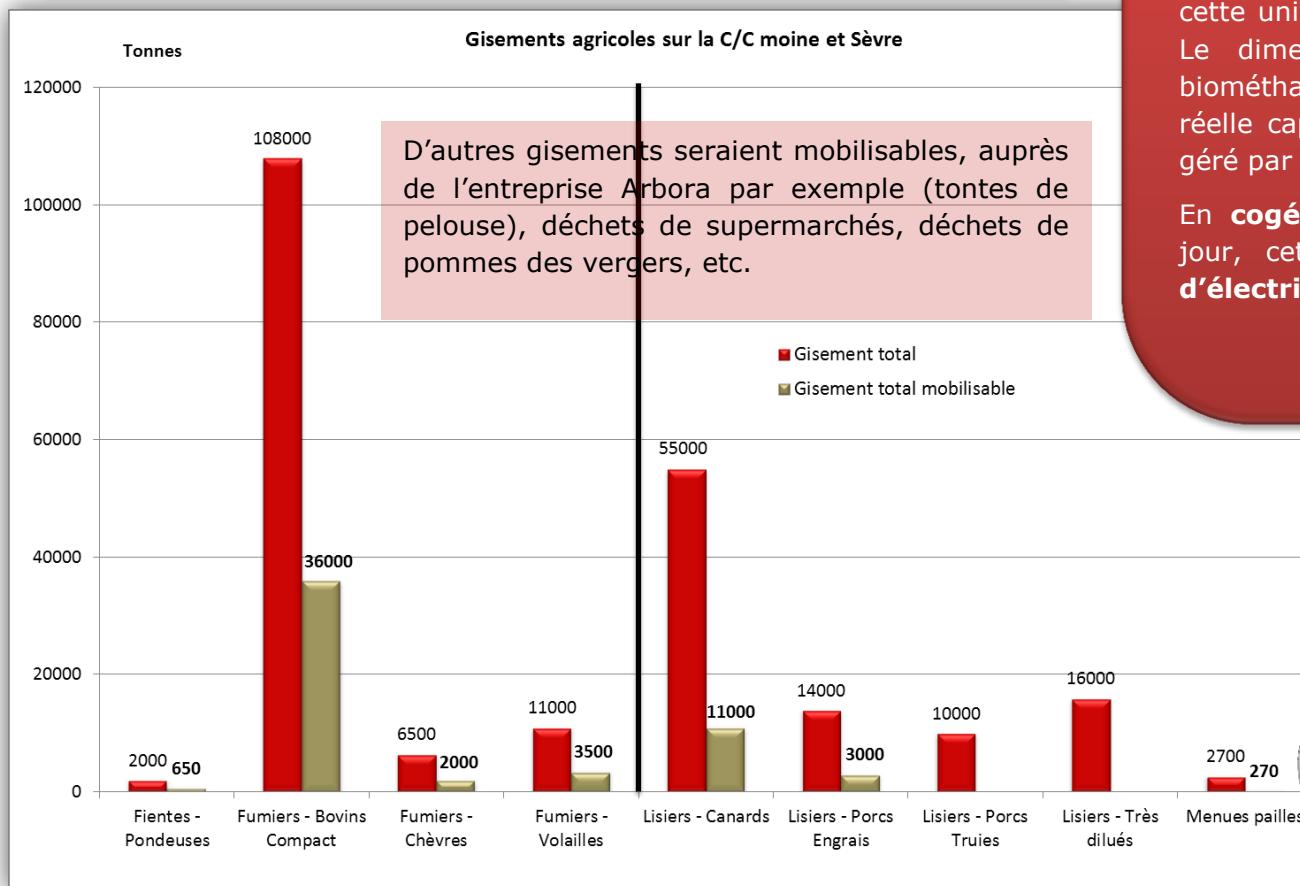
sur la **commune de Torfou** (Maison de retraite Sainte-Marie + Congrégation religieuse avec maison de retraite Marie-Bernard) : 3 GWh environ (sans le collège Sainte-Marie).

sur le **site de la Corbière** avec les couvoirs Grimaud : 2.2 GWh estimés

Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.

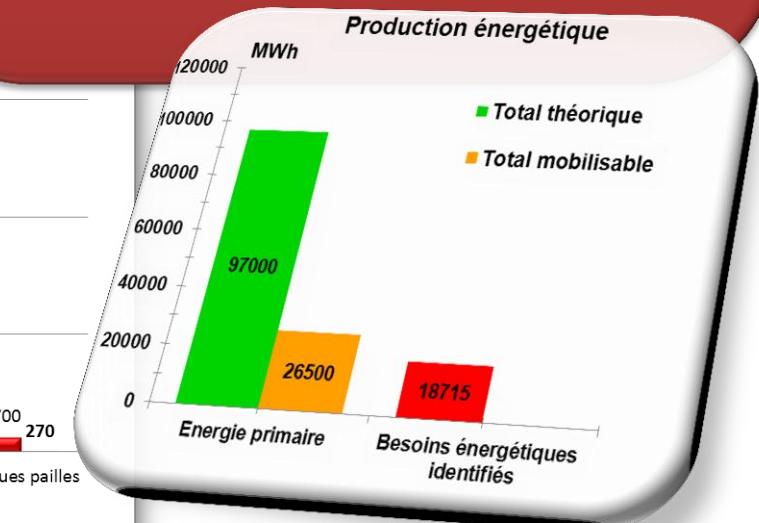


Production énergétique

Nous avons projeté cette ration dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette unité fictive de **56 000 tonnes** de matières entrantes (cf. graphique), produirait 2 750 000 m³ de méthane et donc environ **26.5 GWh d'énergie primaire**.

En **injection**, avec un fonctionnement sur 8 500 h, cette unité pourrait ainsi injecter environ **320 Nm³/h**. Le dimensionnement du projet avec injection de biométhane sur Saint-André / Saint-Macaire sera lié à la réelle capacité d'injection sur le réseau de distribution géré par GRDF.

En **cogénération**, avec les rendements connus à ce jour, cette unité produirait ainsi environ **10 GWh d'électricité et 11.1 GWh thermique**.



Géolocalisation de l'unité de méthanisation

Sur Moine-et-Sèvre, nous identifions donc à ce jour **3 secteurs pertinents dont un à prioriser**. C'est le **secteur de Saint-André-de-la-Marche / Saint-Macaire-en-Mauges avec injection de biométhane**.

Les secteurs du Parc du Val de Moine et de la commune de Torfou devront être approfondis en lien avec les industriels actuels (choix de substituer le propane et/ou le fioul) pour le 1^{er} site et les Sœurs de la congrégation pour le 2nd site. De toute évidence, **ces 3 sites ne pourraient pas se combiner** faute de gisements suffisants (et donc risque de concurrence) sachant qu'il y a par ailleurs un **projet avancé d'unité de méthanisation à la ferme dimensionné à hauteur de 100 kW**.

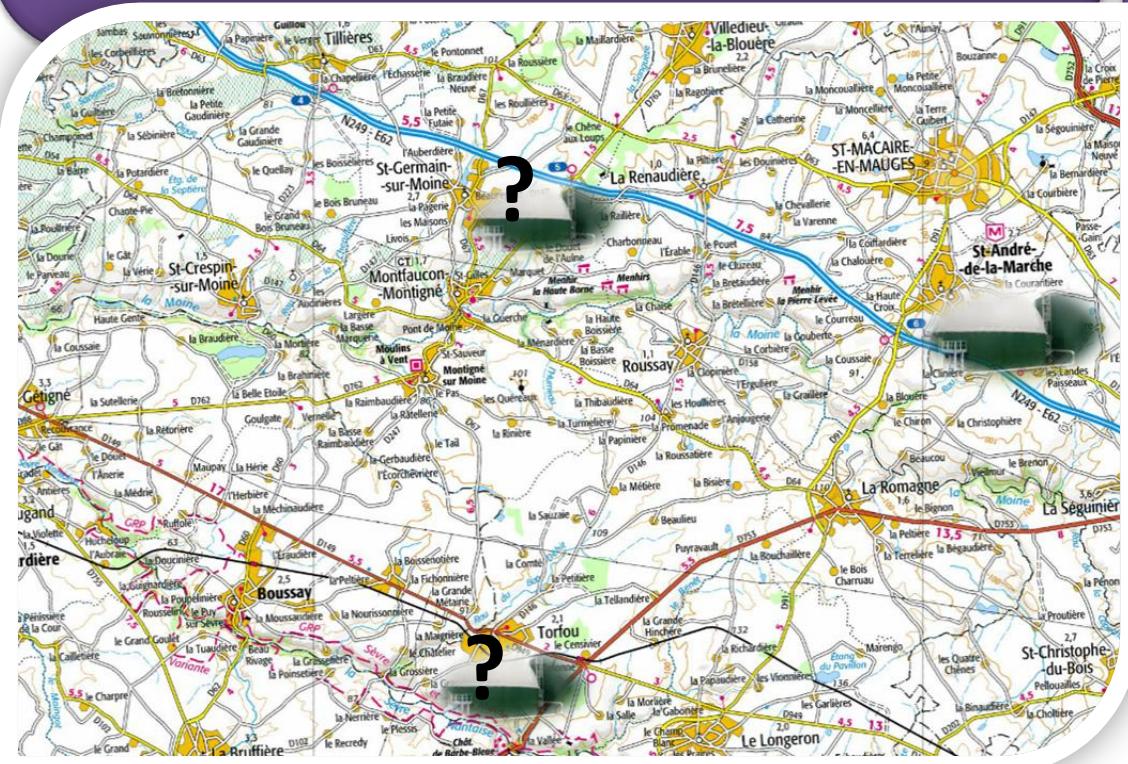


Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

Approche économique

Le **dimensionnement** du projet sur Saint-André et Saint-Macaire tient compte du projet en cours d'unité à la ferme (100 kW) en **minimisant les substrats mobilisables pour jouer ainsi la complémentarité entre les 2 projets (l'un en cogénération, l'autre en injection)**. Nous serions sur un dimensionnement d'**unité d'environ 700 kW (34 000 tonnes de matières entrantes)** pour un coût total de **6 000 k€** (sans subvention). En injection, cette unité pourrait injecter **environ 140 Nm3/h**.

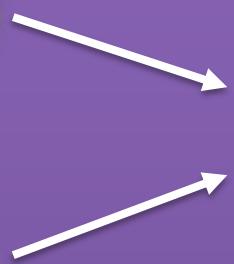
L'investissement intègre :

- un poste séparation de phase (vis compacteuse)
- des équipements de stockage décentralisés (18 vessies de 500 m³)

Ce projet dégage à priori une **forte rentabilité**. Compte-tenu des spécificités agricoles de la zone (forte densité d'élevages avicoles), la **question de la gestion des effluents d'élevage** (matériel spécifique d'épandage du digestat liquide, export du digestat...) **pourrait impacter cette approche économique**. A titre d'exemple, l'évapo-concentration stripping permettant d'obtenir une solution azotée minérale généreraient un coût supplémentaire entre 800 et 1 000 k€ sur l'investissement, des coûts de fonctionnement supplémentaires (achat d'acide sulfurique, consommation électrique, etc.) et une baisse de l'énergie vendue. Nous serions alors sur un **EBE/Investissement de 10.3% et un TRB/Investissement de 8.4 ans**.

SYNTHESE ECONOMIQUE

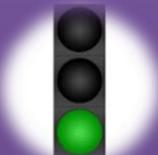
Saint-André / Saint-Macaire



**140 m³/h/ān
10.61 c€ kWh PCS**



EBE/Investissement
13.4 %



TRB/Investissement
7.5 ans
(sans subvention !)

EBE
805 k€

Coûts d'exploitation
560 k€

Chiffre d'affaire
1 365 k€

Secteur de la Communauté de Communes du Bocage

Synthèse des débouchés énergétiques



Trois communes sont aujourd'hui desservies par le réseau de distribution en gaz naturel donc la méthanisation avec **injection de biométhane dans le réseau est envisageable** sur cette intercommunalité (cf. carte page 42).



La méthanisation avec cogénération reste toutefois une voie complémentaire à privilégier !

Valorisations potentielles de la Thermie

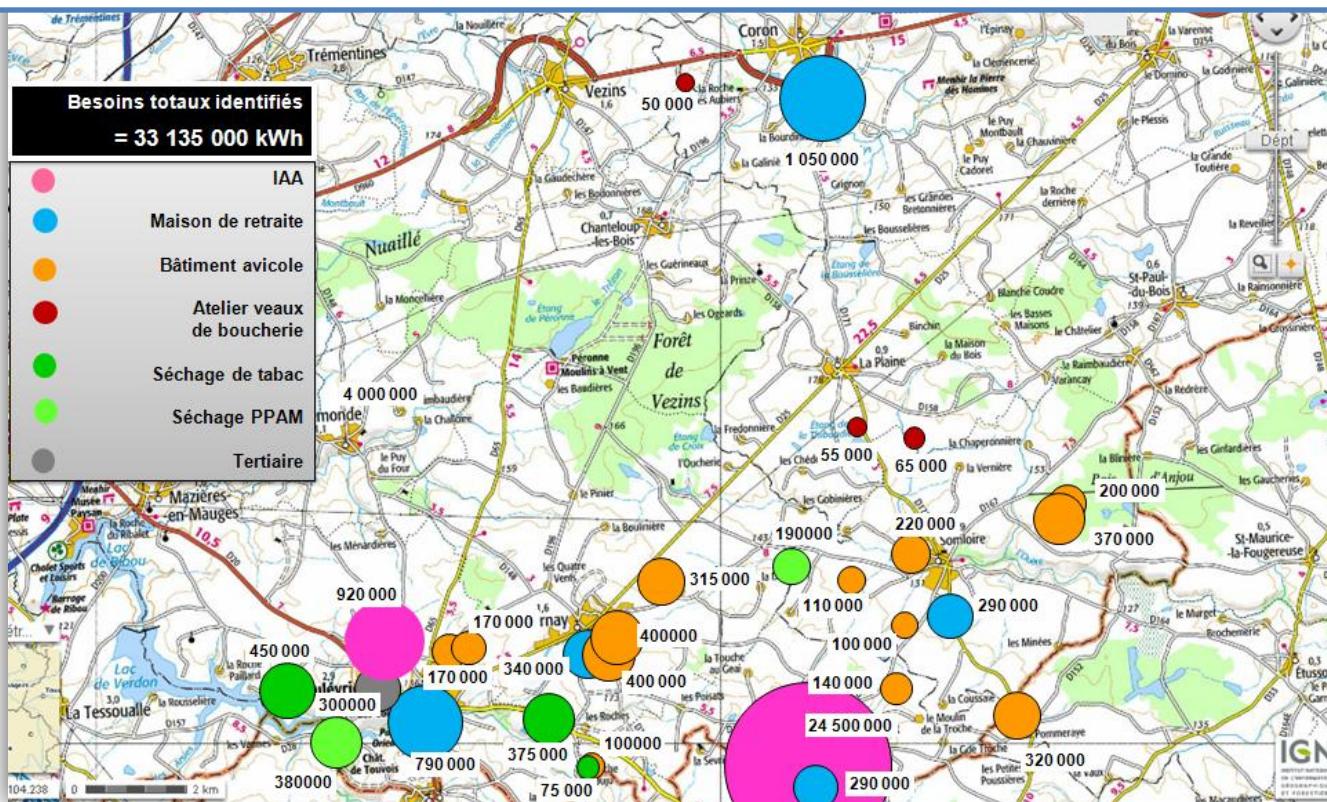
EHPAD : chauffage et eau chaude sanitaire

INDUSTRIES : eau chaude ou vapeur pour process

ELEVAGES SPECIALISES : chauffage bâtiments volailles de chair et eau chaude buvée des veaux de boucherie

TABAC et PSBBE : séchage des cultures de tabac ou des plantes santé beauté bien-être

Les valorisations de la thermie au niveau des activités agricoles ne recensent que les plus importantes (en m² de bâtiments ou nombre de places de veaux).



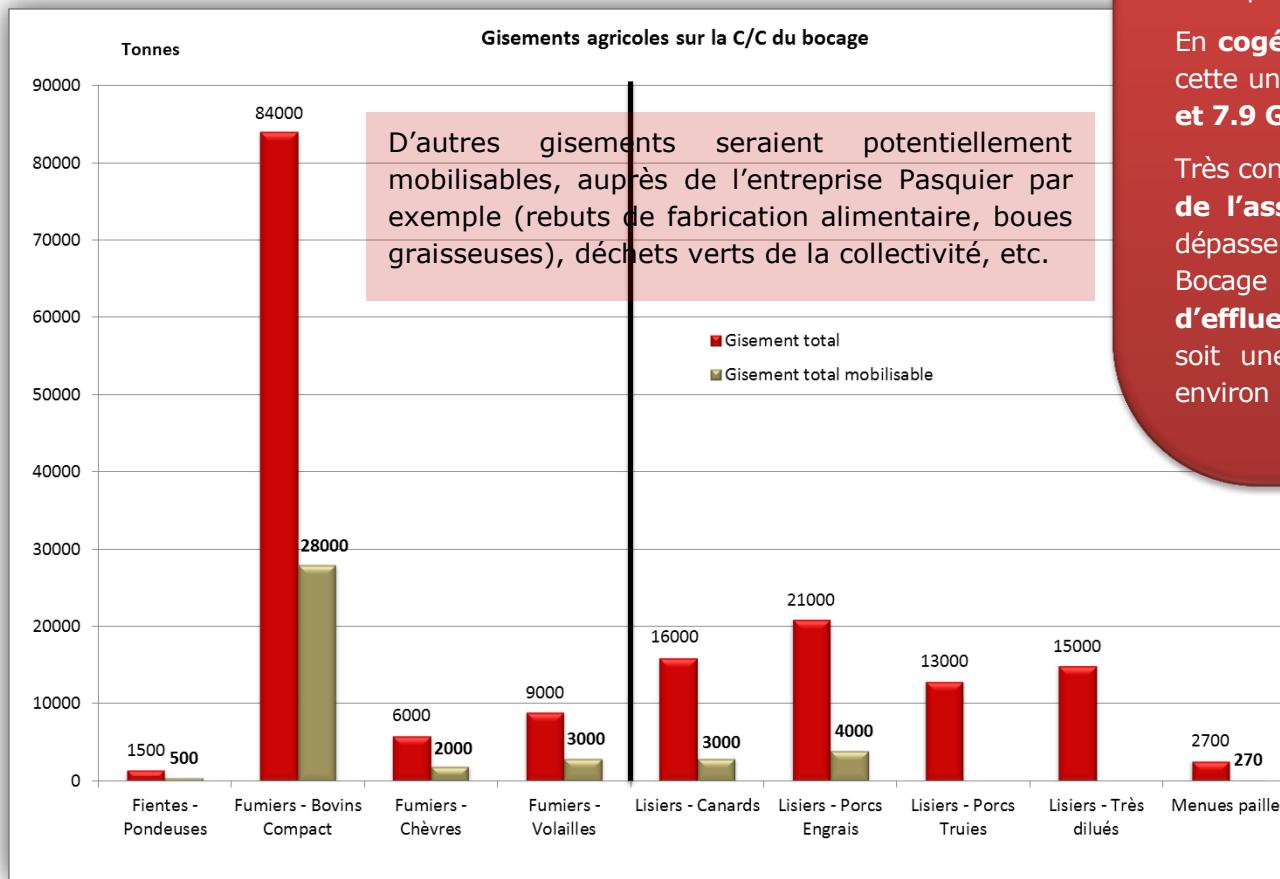
GRDF, concessionnaire du réseau, a estimé le **potentiel d'injection** de biométhane comme **faible** sur Maulévrier, Yzernay et les Cerqueux alors que nous avons un **gros consommateur de gaz aux Cerqueux** : Brioche Pasquier, Pâtisserie Pasquier et Agri Pasquier = **24.5 GWh**. Une étude de faisabilité sera à réaliser pour préciser la réelle capacité d'injection sur Maulévrier ou Les Cerqueux.

La méthanisation avec cogénération reste toutefois une alternative. Les éventuels besoins en thermie hors zone couverte par le réseau gaz naturel restent limités (Maisons de retraite de Coron et Somloire, séchoirs pour tabac et plantes médicinales et aromatiques) et trop proches du projet d'unité collective à Vihiers (concurrence potentielle sur les gisements). **Tout autre projet en dehors de l'initiative actuelle autour de Maulévrier ou des Cerqueux viendrait donc fragiliser les projets en cours de structuration !**

Synthèse des gisements potentiellement mobilisables

La caractérisation, ci-dessous, fait état du gisement total estimé d'après notre base de données Chambre d'agriculture et du gisement total mobilisable d'après les ratios retenus précédemment (30% en fumiers et 20% en lisiers de canards et porcs à l'engraissement).

Les menues-pailles sont estimées d'après la surface totale en céréales avec un ratio d'1/10^{ème} des surfaces et d'1 tonne / hectare.



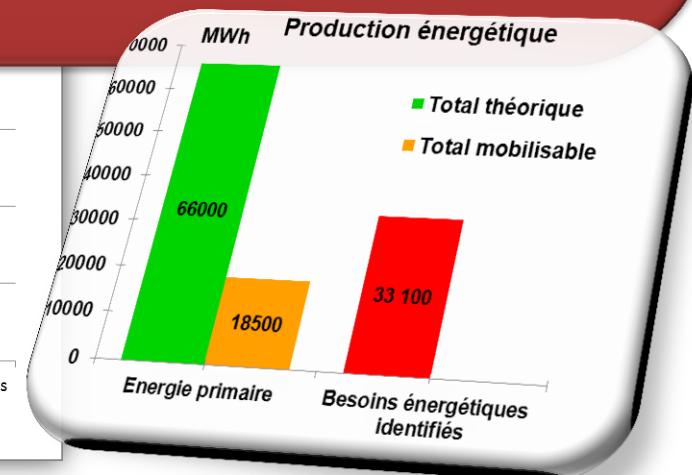
Production énergétique

Nous avons projeté cette ration dans un digesteur pour en évaluer la production énergétique. Cette unité de **40 000 tonnes de matières entrantes** (cf. graphique), produirait 1 900 000 m³ de méthane et donc environ **18.5 GWh d'énergie primaire**.

En **injection**, avec un fonctionnement sur 8 500 h, cette unité pourrait ainsi injecter environ **200 Nm³/h**.

En **cogénération**, avec les rendements connus à ce jour, cette unité produirait ainsi environ **7.1 GWh d'électricité et 7.9 GWh thermique**.

Très concrètement, le dimensionnement du **projet autour de l'association des agriculteurs du Ribou Verdon** dépasse les limites de la Communauté de Communes du Bocage et repose aujourd'hui sur **50 000 tonnes d'effluents d'élevage et 5 000 tonnes de coproduits**, soit une unité d'1.5 MW. Cette unité produirait ainsi environ **12 GWh d'électricité et 13.25 GWh thermique**

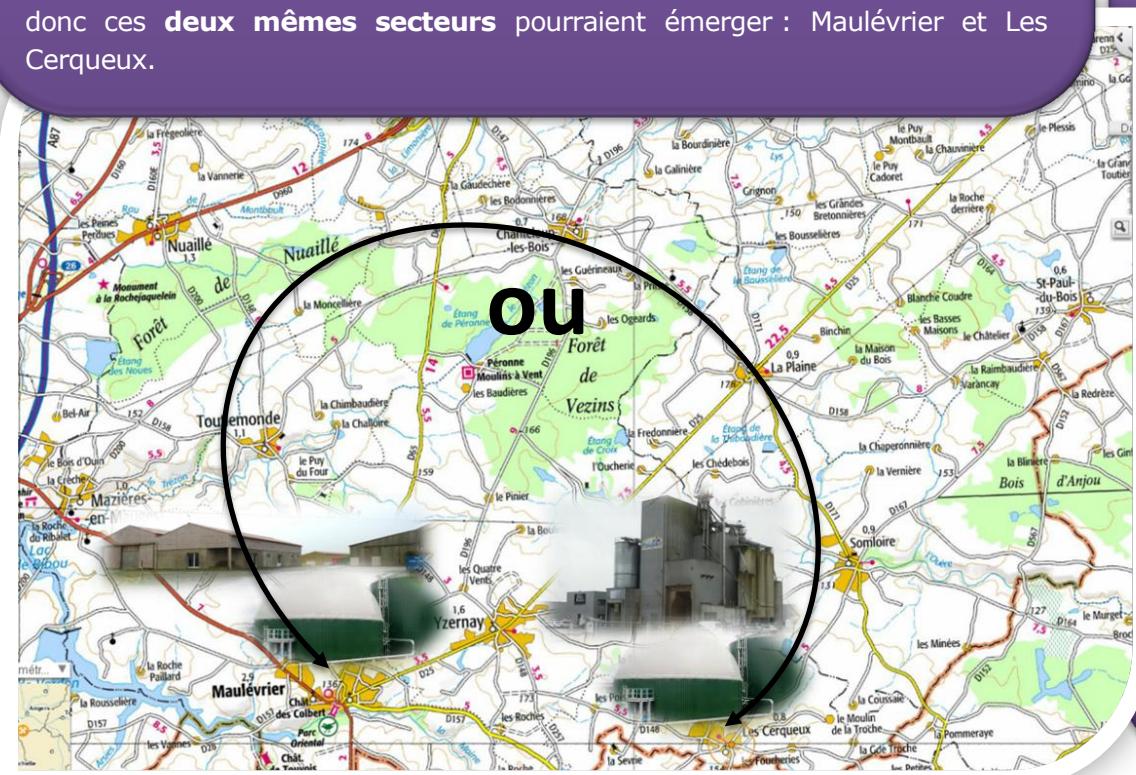


Géolocalisation de l'unité de méthanisation

Le **projet d'unité multipartenariale** « porté par l'association des agriculteurs du Ribou Verdon » autour d'une **cinquanteaine d'exploitations** agricoles et de la **Communauté de Communes**, dont le site reste à préciser, ne permet pas d'imaginer de façon pertinente d'autres unités sur ce territoire.

En **cogénération**, la localisation devrait être **proche des utilisateurs** et donc en premier lieu de **Pasquier** pour lui apporter la chaleur nécessaire à son process ou dans la **zone d'activités de Maulévrier** avec un réseau de chaleur desservant **l'exploitation B. Gaborit** (920 MWh).

Autre hypothèse, nous sommes sur un projet **avec injection** de biométhane et donc ces **deux mêmes secteurs** pourraient émerger : Maulévrier et Les Cerqueux.



Approche économique

L'approche économique de l'unité ci-après est réalisée sur le **scénario cogénération**.

Nous serions sur une unité de 1.5 MW (55 000 tonnes de substrats) pour un coût total de 10 000 k€ (sans subvention).

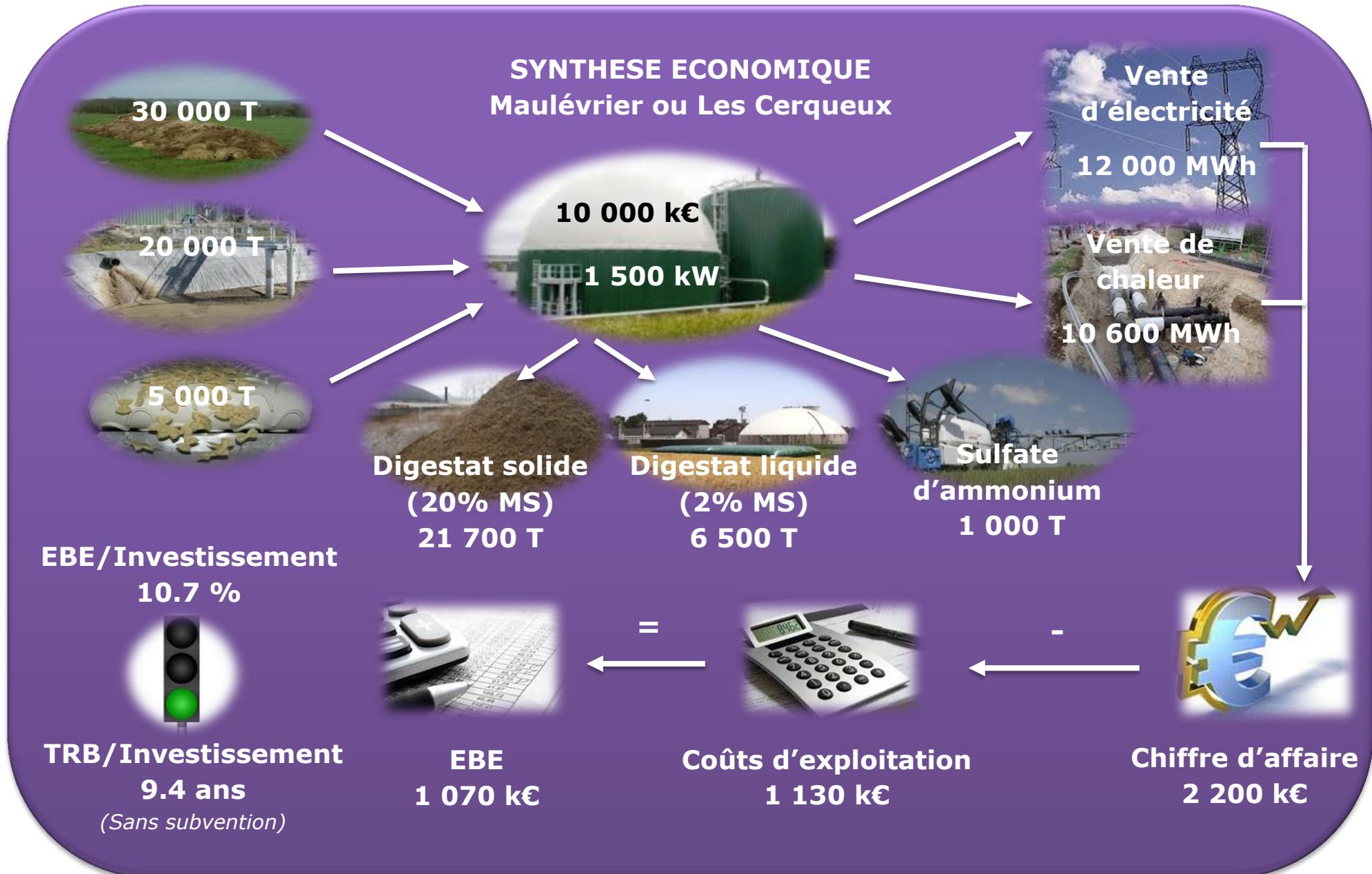
Estimation économique réalisée sur la base de devis fournis pour d'autres types d'unités en fonctionnement ou en projet. **Il ne s'agit que d'une approche !**

L'investissement intègre donc :

- un réseau de vapeur et une sous-station pour distribuer cette thermie à Pasquier.
- un poste séparation de phase (vis compacteuse) pour obtenir un digestat solide et un digestat liquide qui passe ensuite via **l'évapo-concentration stripping** pour en tirer une solution azotée minérale (facilité d'épandage avec pulvérisateur et gestion différenciée du phosphore pour export phase solide).
- Des vessies individuelles pour le sulfate d'ammonium Nous obtenons ainsi 3 produits en sortie.
- Pas de séparation de phase des lisiers entrants comptabilisée

Près de 50 exploitations du bassin versant du Ribou Verdon sont aujourd'hui impliquées et travaillent actuellement à la formalisation de ce projet.

Cette simulation prévoit **10 600 MWh de chaleur vendue à Pasquier** (20% de la chaleur utilisée pour le process de méthanisation).



3.3.2. Cartographie des projets existants et potentiels sur le Pays des Mauges

▲ Géolocalisation et dimensionnement des unités de méthanisation

Ce schéma territorial de développement de la méthanisation à l'échelle du Pays des Mauges permet d'identifier aujourd'hui 8 unités collectives (dont 1 projet avancé sur Chemillé) et 2 projets individuels avancés :

- Unité collective de 500 kW en cogénération à Landemont à proximité de l'usine Nutréa.
- Unité de 350 kW en cogénération à Saint-Florent-le-Vieil à proximité du Grand Saloir Saint-Nicolas
- Unité de 420 kW en cogénération à La Pommeraye à proximité du projet de piscine couverte
- Unité de 200 kW en cogénération à Chaudron-en-Mauges à proximité du Village Santé Saint-Joseph
- Unité de 550 kW en injection à Beaupréau sur la zone Actiparc à proximité du projet de plate-forme de compostage
- Unité de 1 000 kW en injection à Chemillé sur la zone Actiparc des 3 routes à proximité de l'usine Saint-Gobain Isover
- Unité de 700 kW en injection à Saint-André-de-la-Marche / Saint-Macaire-en-Mauges sur la zone actipôle 249
- Unité de 1 500 kW en injection ou cogénération à Maulévrier ou aux Cerqueux et à proximité de Pasquier ou dans la zone d'activités de Maulévrier
- *Unité individuelle à la ferme de 100 kW en cogénération à Saint-Macaire-en-Mauges (EARL du Coin de la terre)*
- *Unité individuelle à la ferme de 64 kW en cogénération au Fief-Sauvin (GAEC Jolimi)*

Ces projets représentent les sites les plus pertinents au regard des débouchés énergétiques de proximité (en quantité et en régularité), de la mobilisation potentielle des substrats, des acteurs à associer (agriculteurs déjà identifiés comme moteurs sur la zone, collectivités, agro-industriels ouverts sur ces questions...), d'une première approche macro-économique.

D'autres unités pourraient cependant émerger sur ce territoire si ces unités cartographiées (cf. page suivante) n'aboutissaient pas dans les prochaines années. Elles sont au nombre de 4 :

- Unité collective en cogénération de petite dimension (~ 250 kW) autour de Biofournil au Puiset-Doré
- Unité collective en cogénération de moyenne dimension (~ 500 kW) autour des Etablissements horticoles Jarry à Bourgneuf-en-Mauges
- Unité collective en cogénération de petite dimension (~ 300 kW) autour de la Communauté Sainte-Marie, des maisons de retraite et collège à Torfou
- Unité collective en cogénération de dimension à préciser sur la zone Actiparc val de Moine

Installations de valorisation du biogaz en fonctionnement, en projet, à faire émerger

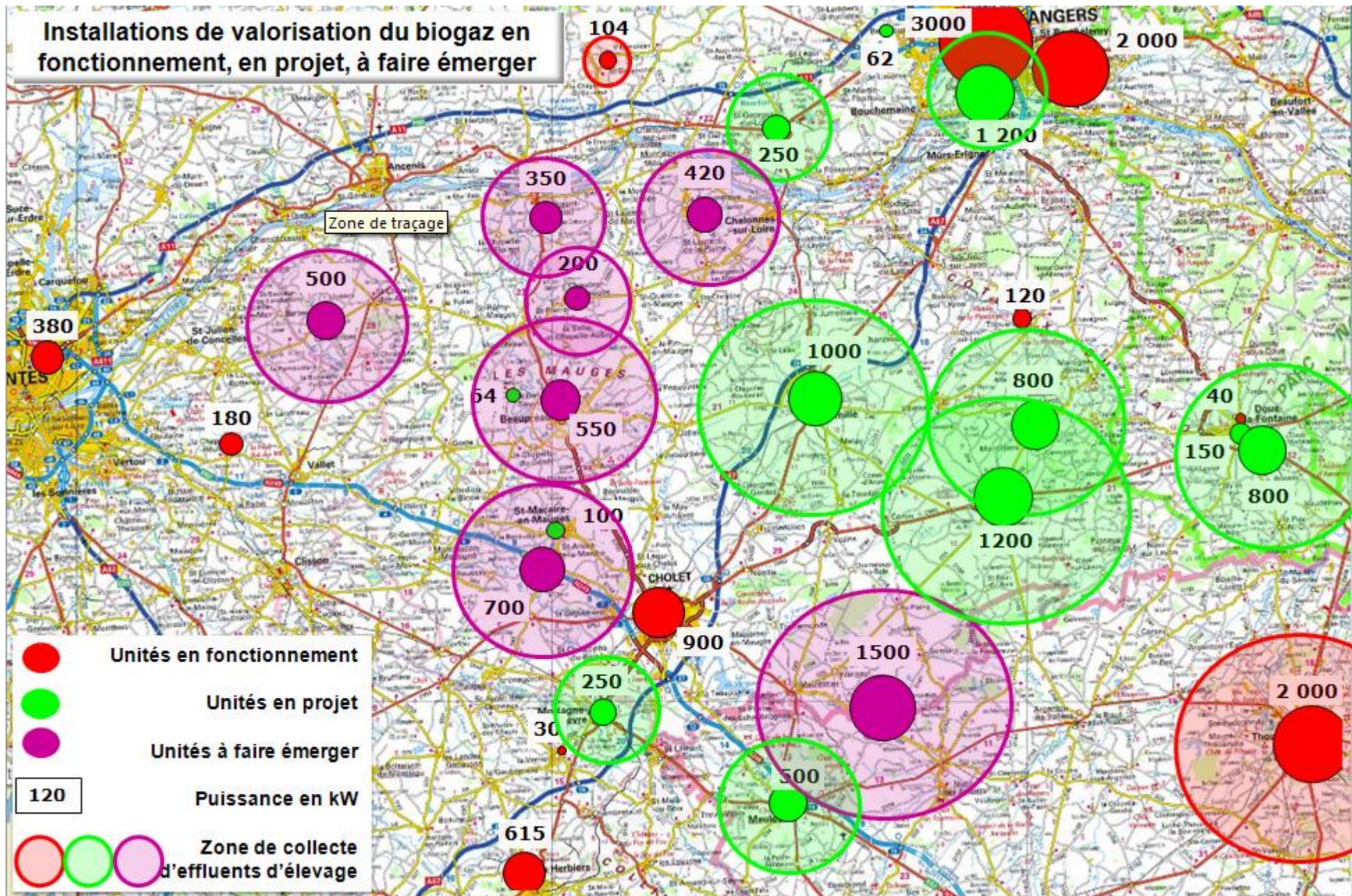


Schéma de développement de la méthanisation sur le Pays des Mauges – avril 2013

➤ Profil énergétique des 10 projets Mauges

L'ensemble des projets de méthanisation situés sur le Pays des Mauges (unités en projet et à faire émerger) représente une **puissance installée équivalente à 5 400 kW**

Concernant les 2 projets d'unités à la ferme, les productions énergétiques sont estimées à partir de la puissance installée recueillie auprès de l'association AILE.

Cogénération	6 ou 7 projets	(suivant orientation du projet Maulévrier – Les Cerqueux)
Electricité	25.3 GWh	3.2 % de la consommation électrique du Pays des Mauges
Chaleur	22.6 GWh	
Injection	3 ou 4 projets	(suivant orientation du projet Maulévrier – Les Cerqueux)
Biométhane injecté	410 m3/h (équivalent 39.7 GWh)	
Total	87.6 GWh	7 552 tep (tonne équivalent pétrole) ou l'équivalent de 22 890 teq CO₂ d'émissions évitées (3.8 % des émissions de GES du secteur agricole dans les Mauges)

➤ Profil biomasse des projets Mauges

Concernant les 2 projets d'unités à la ferme, les apports dans les méthaniseurs ne sont pas connus. Cependant, ils ne représentent pas de gros tonnages compte-tenu du dimensionnement de ces projets.

Fumiers	172 500 tonnes	19.5% du gisement maîtrisable total
lisiers	53 000 tonnes	8.5% du gisement total
Autres (menues- pailles)	1 080 tonnes	4.5% du gisement total
Autres (IAA, collectivités, viticulture...)	11 300 tonnes	Quelques gisements exogènes au territoire
Total	237 880 tonnes	53% du gisement total estimé « mobilisable » sur les Mauges (450 kT)

➤ Les énergies renouvelables sur le Pays des Mauges ?

Les **50 installations de chaufferies** bois sur le pays des Mauges (en fonctionnement au 01/04/2013 – *Source Mission Bocage*) représente une production énergétique équivalente à **130 GWh**.

L'ensemble des **23 éoliennes** (construites + permis de construire acceptés) sur le Pays des Mauges représente **126.5 GWh**. (*données recueillies auprès du CPIE Loire-et-Mauges*)

L'ensemble des **panneaux photovoltaïques installés** sur le Pays des Mauges représente **20 GWh**. (*données fournies par le SIEML d'après les puissances installées fin 2011*)

L'ensemble des **10 projets de méthanisation** sur le Pays des Mauges représenterait **87.6 GWh**.



Un abonné EDF, c'est 3 000 kWh/an (hors chauffage)



Eq. 6 650 abonnés EDF



Eq. 29 200 abonnés EDF



Eq. 42 150 abonnés EDF



Eq. 43 300 abonnés EDF

Au total, ces 4 sources d'énergies renouvelables pourraient représenter à terme 47% de la consommation électrique sur le Pays des Mauges (783.6 GWh en 2011 / données SIEML).

▲ et les unités à la ferme ?

« *Eleveur méthaniseur, un nouveau métier ?* » titrait récemment Réussir Bovins Viande en janvier. Aujourd’hui, la méthanisation à la ferme c'est :

- 41 unités en service pour une puissance électrique globale de 5.6 MW et 26 unités en construction (5.2 MW).
- Les puissances électriques varient de 30 kW à 600 kW (135 kW en moyenne). Les projets portent sur des puissances nettement plus élevées (200 kW en moyenne)

Nous n'avons pas identifié d'unités à la ferme car elles sont étroitement liées à la **volonté individuelle de tel ou tel agriculteur**. Certains sites d'exploitations agricoles ont été identifiés comme relativement énergivores sur les cartes des débouchés énergétiques par communauté de communes à l'image des exploitations avicoles par exemple. Cependant, de là à faire le pas de s'engager dans la méthanisation à la ferme, **plusieurs difficultés sont à relever** :

- Comment valoriser la chaleur toute l'année ? (à part un atelier de veaux gras...)
- Le coût de l'investissement (15 à 20% d'autofinancement exigé par les banques)
- Le temps disponible et la compétence pour conduire une unité à la ferme (même si l'automatisation tend à se développer avec de nouveaux concepts clés en main de méthaniseur à la ferme)
- La rentabilité du projet (nécessité de gisements complémentaires à ceux de l'exploitation pour avoir une production méthanogène intéressante, débouchés thermiques externes pour une valorisation régulière et suffisante de la chaleur issue de cogénération)

Sur ce point, la **taille de l'unité de méthanisation est un des éléments clés de la rentabilité**. Les **économies d'échelle sont en effet importantes puisque l'investissement varie de 7 000 € par kW de puissance électrique installée pour une unité de 500 kW** (20 000 T de substrat) **jusqu'à 10 à 15 000 € par kW pour une unité de 30 kW** (2 000 T de substrat). A moins de 100 voire 200 kW, la rentabilité semble difficile à atteindre ce qu'illustrent les projets d'unités à la ferme en cours.

Une installation de méthanisation est donc difficilement envisageable aujourd'hui, qu'elle soit à la ferme ou territoriale, sans les aides publiques et même avec une bonne valorisation de l'énergie produite.

Source : *Eleveur méthaniseur, un nouveau métier ?* – dossier Réussir Bovins Viande, numéro 200, janvier 2013

- Un projet sur le long terme (qui renvoie donc plutôt à des profils de jeunes éleveurs) et qui suppose un maintien de l'élevage (les effluents étant la base de la ration dans le méthaniseur)
- Le temps de réalisation des projets (4 ans en moyenne) lié aux démarches administratives notamment

D'où notre parti pris sur le Pays des Mauges de croire plus dans le développement d'unités collectives, voire multipartenariales pour atteindre la taille critique permettant de lever ces difficultés.

La **progression de la méthanisation agricole avec un doublement du nombre d'installations** et la **même dynamique des projets territoriaux et industriels** (15 fin 2012 contre 7 fin 2011) posent inévitablement la question du devenir des **subventions** qui sont grandissantes depuis 3 ans mais cela ne pourra durer !

L'Ademe, via le Fonds déchets, est ainsi concernée avec en 2010 vingt projets aidés, en 2011 60 projets pour 25 M€ de subventions et en 2012 plus de 90 projets pour 35 M€.

Guillaume BASTIDE, Ingénieur au Service Prévention des déchets de l'Ademe exprimait dans le N°499 d'Energie Plus de février 2013 : « *Nous avons des demandes croissantes, en premier lieu dans les régions les plus dynamiques que sont la Bretagne et les Pays de la Loire... Néanmoins, en 2013, notre enveloppe budgétaire sera toujours de 30 M€. S'il y a plus de projets, il faudra encore plus sélectionner et peut-être donner moins d'aide par projet.* »

Le Club Biogaz s'est d'ailleurs saisi de cet enjeu en demandant une révision du tarif d'achat de l'électricité permettant de l'augmenter d'environ 10% et ceci afin de rentabiliser la majorité des installations.

Deux projets d'unité à la ferme sont aujourd'hui en cours sur le Pays des Mauges sur les communes du Fief-Sauvin (64 kW) et de Saint-Macaire-en-Mauges (100 kW).

Malgré les difficultés évoquées, des réflexions d'agriculteurs avec des problématiques spécifiques (recherche d'autonomie alimentaire et séchage de fourrages, gestion des effluents d'élevage et compostage de digestat...) pourraient faire germer de nouveaux projets d'unités de méthanisation à la ferme que nous ne pouvons aujourd'hui géolocaliser.

Conclusion

Cette étude témoigne des réelles possibilités de développement de la filière méthanisation sur le territoire du Pays des Mauges. Le potentiel de production d'énergie renouvelable par cette technologie est en effet important (87.6 GWh) du fait de son aptitude à valoriser une grande diversité de matières organiques et des spécificités de notre territoire rural en termes de disponibilité de ces ressources méthanisables et d'opportunités locales de valorisation énergétique.

La méthanisation mérite donc d'être davantage soutenue avec cette approche ancrée dans les besoins du territoire et dans le respect d'une cohérence d'ensemble. Une animation locale portant les différents projets identifiés s'avère désormais nécessaire pour susciter l'adhésion d'éléments moteurs et faire avancer, ici et là, cette filière. C'est tout le challenge, à présent, d'un plan d'accompagnement de la méthanisation sur le Pays des Mauges qui devra être initié !

Le développement de cette filière méthanisation repose essentiellement sur son intégration dans l'activité agricole des Mauges. D'importantes opportunités s'offrent ainsi aux agriculteurs locaux :

- produire de l'énergie renouvelable à partir d'effluents d'élevage,
- substituer de la chaleur, des engrains d'origine fossile et réduire les coûts d'intrants
- améliorer le bilan gaz à effet de serre des exploitations, directement par la réduction des émissions de méthane liées aux effluents d'élevage, et indirectement par la substitution de chaleur, d'électricité, d'engrais d'origine fossile...
- ancrer davantage les exploitations agricoles dans la dynamique de leur territoire : un projet de méthanisation peut être un élément structurant au cœur d'un projet de développement durable d'un territoire rural et permettre ainsi une diversification sur le long terme des exploitations agricoles.

Ce schéma de développement de la méthanisation rappelle également les déterminants qui permettront de développer une filière pérenne et cohérente. La sécurisation des gisements, la non concurrence avec les cultures à finalité alimentaire (humaine et animale), l'amélioration du bilan environnemental, la rentabilité des projets, etc. sont autant de critères à intégrer pour répondre à cet objectif. Certains secteurs réunissent donc aujourd'hui, à priori, les conditions nécessaires pour permettre la genèse d'un projet de méthanisation.

Stéphane LE FOLL, ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et du développement durable, et Delphine BATHO, ministre de l'environnement, du développement durable et de l'énergie, ont présenté récemment le plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA) 2020. Ce dernier vise à développer la méthanisation collective de taille intermédiaire dans les exploitations agricoles pour valoriser l'azote dans une perspective de transition énergétique et écologique (1 000 unités en 2020). Différents moyens sont ainsi envisagés pour encourager le développement de la méthanisation (nombreux points d'arbitrage en cours). Ce plan est donc véritablement ambitieux et si toutes les mesures étaient suivies d'effet, il répondrait aux nombreuses attentes de la filière.

A l'échelle du Pays des Mauges, nous disposons désormais d'un outil de planification de la méthanisation. Nous identifions également quelques acteurs locaux prêts à porter certains projets. Le terreau est prêt et semble fertile pour faire éclore quelques unités de méthanisation.

A nous tous d'agir en ce sens !

Bibliographie :

Le Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote, 2013 – Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Le potentiel de la méthanisation dans l'Ouest de la France, Bioénergie international n°23, Février 2013 – article AILE

Energie Plus n°499 (Nouveaux horizons pour le biogaz), 1er février 2013 – ATEE

Installations de valorisation du biogaz en Pays de la Loire, état des lieux au 1er janvier 2013 - Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement (AILE)

Points clés d'un dossier bancaire méthanisation, diaporama, septembre 2012, Rhône-Alpes Energie (Lionel TRICOT)

Energie Plus n°482 (dossier spécial biogaz), 15 mars 2012 – Association technique Energie Environnement (ATEE)

La méthanisation sur le Pays des Mauges, Plaquette, 2012 – Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire

Economie d'énergie : guide de préconisation pour les piscines municipales, 2012 - ADEME, Délégation Régionale Midi-Pyrénées

Chiffres clés de l'énergie, Repères, Edition 2012 – Commissariat Général au développement Durable

Valorisation agronomique des digestats, diaporama, novembre 2011 – Jacques G. FUCHS

Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'unités collectives de méthanisation en Basse-Normandie, document de synthèse, septembre 2011 – Biomasse Normandie et Chambre Régionale d'agriculture de Normandie

Etat des lieux de la filière méthanisation en France, rapport, septembre 2011, ATEE Club Biogaz

Les déchets alimentaires : premiers pas vers la réduction et la valorisation, juin 2011 – ADEME, Direction Régionale Rhône-Alpes

L'observatoire de la biomasse, évaluation des ressources disponibles en France, mai 2011 – France AgriMer

Maison de retraite : suivi des consommations d'énergie en Provence Alpes Côte d'Azur, avril 2011 – Athermia

Grenelle II : obligation du tri à la source pour les gros producteurs de biodéchets, synthèse, avril 2011 – GIRUS pour le compte de l'ADEME

Différents exemples de valorisation de la chaleur, diaporama, 2011 – Association Agriculteurs Méthaniseurs de France

Réussir un projet de méthanisation territoriale multipartenaire, Guide pratique, Edition 2011 – COOP de France et CUMA France

Etude diagnostic déchets organiques, septembre 2010 – SYCTOM de l'agglomération parisienne

Méthanisation agricole et utilisation des cultures énergétiques en codigestion, Rapport final, décembre 2009, APESA

Les réseaux et le domaine public routier départemental, Edition 2008 – Conseil Général de Maine-et-Loire

Utilisation rationnelle de l'énergie dans les serres, étude, mars 2007 – CTIFL, INH et Astredhor