

ÉLEVAGE ET EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE.

Jean-Paul Jamet

- **Les gaz à effet de serre émis par le secteur de l'élevage.¹**

L'agriculture émet essentiellement du protoxyde d'azote (N²O), du méthane (CH₄) et du dioxyde de carbone (CO₂). Les émissions de méthane proviennent de la fermentation des aliments dans le rumen (fermentation entérique) et de la fermentation des déjections (fumiers et lisiers). Les émissions de protoxyde d'azote proviennent du stockage des effluents au bâtiment et dans les ouvrages de stockage et de l'épandage de l'azote (organique et minéral) sur les sols avec des émissions directes lors de l'épandage et des émissions indirectes dues au processus de nitrification-dénitrification dans les sols. Les émissions de dioxyde de carbone ont pour source la consommation directe de carburant sur la ferme et la consommation indirecte d'énergie nécessaire à la fabrication et au transport des intrants (aliments, électricité, carburant et engrais).

- **Les différents périmètres d'évaluation des émissions de GES.**

Etablir des bilans d'émissions de gaz à effet de serre et évaluer la contribution d'une activité au changement climatique peut être réalisé, selon différents périmètres en fonction des objectifs recherchés. Aujourd'hui, trois périmètres distincts sont identifiés :

- **Périmètre 1. Animaux et déjections.**

Emissions de méthane et de protoxyde d'azote provenant des animaux et de la gestion des déjections (bâtiment, stockage). Ce périmètre 1 est mobilisé dans le cadre des Inventaires nationaux qui procèdent à une évaluation par secteur d'activité (transport, énergie, élevage, cultures..).

- **Périmètre 2. Atelier d'élevage.**

Emissions du Périmètre 1 auxquelles sont ajoutées les émissions provenant de la consommation d'énergie et des surfaces pâturées et cultivées (y compris l'épandage de fertilisants minéraux et de déjections animales). Ce périmètre 2 est généralement mobilisé pour évaluer toutes les émissions directes produites sur une exploitation d'élevage ou sur le secteur de l'élevage.

- **Périmètre 3. Cycle de vie.**

Emissions du Périmètre 2 auxquelles sont ajoutées les émissions indirectes associées à la production et fabrication des intrants (production et acheminement des aliments achetés, fertilisants..). Ce Périmètre 3 est généralement mobilisé pour évaluer les émissions totales, directes et

¹ Cette note est le résumé d'une synthèse de l'Institut de l'Elevage (Elevage des ruminants et changement climatique) sous la direction d'André le Gall et Jean Baptiste Dollé.

indirectes, associées à un système de production ou à la production d'un produit agricole.

- **La contribution de l'élevage aux émissions mondiales et nationales directes de GES.**

Au niveau mondial, selon la FAO, les émissions du secteur agricole s'élevaient en 2011 à 5,3 milliards de T d'équivalents CO² (Tubiello et al. 2014). En comptabilisant l'ensemble des sources de GES en provenance des élevages (fermentation entérique, gestion des déjections, émissions des sols cultivés pour produire les fourrages et concentrés destinés aux animaux. Dans le cas du Périmètre 2. (Atelier d'élevage), la FAO estime que l'élevage contribue à 14,5 % des émissions mondiales de GES (Gerber et al. 2013). L'élevage de ruminants représentant 72 % des émissions de l'élevage, contribue à hauteur de 10,4 % aux émissions mondiales dont 5,1 % liés à l'élevage bovin allaitant, 4,5 % à l'élevage bovin laitier et 1 % à l'élevage des petits ruminants.

Au niveau français, chaque année, le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) réalise un inventaire national d'émissions de GES, selon une approche par secteur d'activité. En 2013, l'agriculture française a émis 18,6% des émissions de GES nationales, soit 88 MT de CO² eq. Au sein du secteur agricole, les inventaires distinguent les activités d'élevage (Périmètre 1. Animaux et déjections), les émissions du sol (sols cultivés, pâtures et parcours), la sylviculture et les autres sources (en particulier liées à l'utilisation d'énergie). Dans le cadre de ce périmètre, le CITEPA évalue la contribution de l'élevage de ruminants (les animaux et leurs déjections) à 8 % des émissions nationales qui s'élèvent à 477 MT de CO² eq.

Pour évaluer la contribution du secteur de l'élevage herbivore dans son ensemble (Périmètre 2. Atelier d'élevage), les différentes sources d'émission ont été réaffectées afin de tenir compte de l'ensemble des activités ayant lieu dans un système d'élevage : fermentation entérique, gestion des déjections, mais aussi sols pâturés et sols cultivés pour l'alimentation des animaux et utilisation de l'énergie, la contribution de l'élevage de ruminants aux émissions nationales de GES est alors portée à 14,7 % dont 12,6 % pour les bovins et 2,1 % pour les autres ruminants.

- **Des émissions de GES à l'empreinte carbone de la viande et du lait.**

La contribution de la production de lait ou de viande au changement climatique (Périmètre 3) se traduit par l'empreinte carbone des produits, selon une approche normalisée d'évaluation environnementale (ISO, 2006) appelée Analyse du Cycle de Vie (ACV). Cette méthode considère l'ensemble des étapes liées à la production d'un produit : depuis la fabrication des intrants, fertilisants, concentrés, électricité...) jusqu'à la commercialisation du produit fini (transport, réfrigération...). La phase agricole inclut donc les étapes « depuis le berceau jusqu'au portail de la ferme ».

Selon le pays d'appartenance et le système de production associé, l'empreinte carbone brute du lait intégrant uniquement les émissions de GES oscille entre 0,85

et 1,3 kg CO²/kg lait. La prise en compte du stockage de carbone qui permet une compensation des émissions de GES aboutit à une empreinte carbone nette comprise entre 0,53 et 0,76 kg CO²/kg lait.

En production de viande bovine, l'empreinte carbone brute se situe entre 11,9 et 19,2 kg CO²/kg de poids vif selon les systèmes de production et le type de viande produite. Considérant le stockage de carbone associé à la production de viande, l'empreinte carbone nette est comprise entre 4,5 et 13 kg CO²/kg de poids vif.

- **Le stockage / déstockage de carbone associé à l'élevage de ruminants.**

Au-delà des émissions de GES provenant de l'élevage, il convient de rappeler que l'activité d'élevage contribue au stockage et au déstockage de carbone dans les sols, selon les assolements pratiqués et les pratiques associées.

- **Le stockage/déstockage de carbone lié au changement d'affectation des sols.**

Alors que le passage d'un sol cultivé à une prairie se traduit par une séquestration du carbone dans les sols, la conversion d'une prairie en culture se traduit par une perte de carbone de 950 kg C /ha/an. Au regard de l'évolution des surfaces entre 1988 et 2010 en France, le changement d'usage des sols en élevage bovin concerne essentiellement le passage des prairies permanentes en prairies temporaires et en cultures.

Aussi, sur la dernière période de 20 ans, les prairies permanentes converties en prairies temporaires ont conduit à un déstockage de 150 kg de carbone par ha et par an. Ce chiffre s'élève à 160 kg C /ha/an dans le cas des prairies permanentes converties en cultures annuelles. En revanche, sur la même période, on estime qu'une prairie permanente permet le stockage de 570 kg C /ha/an, une prairie temporaire de 80 kg C/ha/an, tandis qu'une haie favorise le stockage à raison de 125 kg C /ha/an.

Certaines conditions et pratiques favorisent la séquestration du carbone, une forte pluviosité et des températures modérées favorisent la production herbagère. Un apport modéré d'azote et la présence de légumineuses vont dans le même sens. Le pâturage correspond à une moindre exportation de carbone par opposition à la fauche exclusive et fréquente et permet l'apport direct de matière organique par les déjections.

Au regard de l'incidence des pratiques sur le stockage/déstockage de carbone, des flux annuels de carbone peuvent être proposés selon le niveau d'intensification, ce qui conduit à trois situations contrastées :

- un niveau de stockage de carbone faible (moins de 250 kg C/ha/an : dans les milieux à contraintes, extensifs et à faible rendement.
- un niveau de stockage de carbone moyen (de 250 à 500 kg C/ha/an : dans les milieux gérés de façon intensive avec un niveau de fertilisation plus élevé, en

fauche quasi exclusive et/ou en pâturage à fort changement provoquant une dégradation du couvert herbacé.

- un niveau de stockage de carbone élevé (de 250 à 1.200 kg C/ha/an : dans les milieux à intensification modérée dont le mode d'exploitation dominant est le pâturage ou la combinaison pâturage/fauche et dont le couvert herbacé est préservé.

Compte tenu des niveaux de stockage et de la part de prairies dans chacune des classes typologiques, un niveau moyen de stockage national de 570 kg C /ha/an peut être proposé pour les systèmes prairiaux (Dollé et al. 2013b) .

- **Le cas des haies et bosquets.**

Les haies et les bosquets se rencontrent très fréquemment dans les exploitations d'élevage : ils représentent entre 10 et 15 % de la SAU de l'exploitation. Du fait de l'augmentation des restitutions et de l'absence de travail du sol, le potentiel de stockage annuel de carbone est de 125 kg C /ha/an sur la base de 100 m linéaire par ha (Arrouays et al. 2002).

Sur la base des émissions de GES du secteur bovin (Périmètre 2) et niveau de stockage (déstockage de carbone des surfaces de cultures, de prairies et de haies associées à l'élevage bovin, le taux de compensation des émissions de GES par le potentiel de stockage de carbone est de 28 % à l'échelle nationale.

- **L'empreinte carbone du lait et de la viande bovine produits en France.**

- L'empreinte carbone du lait produit en France.

Des émissions brutes qui diffèrent peu entre systèmes de production.

L'empreinte carbone du lait des différents groupes typologiques de fermes laitières définis selon la part de maïs dans la SFP (Surface Fourragère Principale) et la localisation des exploitations en zone de plaine ou de montagne a été évaluée à l'aide de l'outil CAP'2ER sur 495 fermes du réseau Inosys (année 2012).

Les émissions brutes de GES (sans prise en compte du stockage/déstockage de carbone) s'élèvent en moyenne à 0,93 kg CO₂ eq/litre de lait corrigé. Les empreintes carbone brutes diffèrent peu entre systèmes avec des résultats qui varient de 0,9 à 0,97 kg CO₂ eq/litre de lait corrigé.

Les principaux postes d'émissions sont la fermentation entérique (58 %), la gestion des effluents et les apports d'azote au sol (23 %) et les intrants (19 %).

La prise en compte du stockage de carbone des prairies et des haies et du déstockage sur cultures permet de compenser entre 8 % et 51 % des émissions brutes de GES selon le système. L'empreinte carbone nette moyenne du lait est de 0,71 kg CO₂ eq par litre de lait corrigé. Ce sont les systèmes herbagers qui compensent le plus leurs émissions.

- L’empreinte carbone de la viande bovine.

Des émissions brutes qui diffèrent selon les systèmes de production.

L’empreinte carbone de la viande des différents groupes typologiques de fermes bovines, définis selon le type d’animaux produits a été évaluée à l’aide de l’outil CAP’2ER sur 486 fermes du réseau Inosys (année 2012).

Les émissions brutes de GES (sans prise en compte du stockage/déstockage de carbone) s’élèvent en moyenne à 14,3 kg CO₂ eq /kg de poids vif. Les écarts observés entre types de systèmes sur les émissions brutes et nettes de GES dépendent des pratiques en lien avec les types d’animaux commercialisés et leur âge.

Les principaux postes d’émissions sont la fermentation entérique (59 %), la gestion des effluents et les apports d’azote au sol (27 %) et les intrants (11 %).

La prise en compte du stockage de carbone des prairies et des haies et du déstockage sur cultures permet de compenser entre 26 % et 46 % des émissions brutes de GES selon le système. L’empreinte carbone nette moyenne de la viande est de 8,7 kg CO₂ eq/kg de poids vif.

• **Réduction des émissions de GES : le chemin déjà parcouru.**

En suivant une Approche Cycle de Vie (Périmètre 3), le bilan des émissions de GES du secteur bovin a été évalué entre 1990 et 2010 en mobilisant l’outil Climagri développé par l’ADEME. Passant de 80 à 67,5 MT d’équivalent CO₂, les émissions de l’élevage bovin ont été réduites de 15 % (Gac et al, à paraître) .

Entre ces deux dates, les réductions de GES ont été permises par des évolutions majeures :

- L’augmentation de la productivité par vache laitière, de + 600 à + 1.900 kg lait/vache, s’est traduite par une réduction des effectifs laitiers pour un même volume de lait produit.
 - L’augmentation de la productivité laitière et la spécialisation des exploitations laitières a conduit à produire moins de viande par le troupeau laitier. Cette diminution a été compensée par un accroissement de la production de viande par le troupeau allaitant (développement des races spécialisées, augmentation des effectifs nationaux). Cette évolution explique le léger accroissement des GES des bovins viande. Globalement, celle-ci contribue à la baisse des émissions de méthane entérique, des émissions de surfaces cultivées et des GES provenant des effluents.
- **Un potentiel de réduction de l’empreinte carbone compris entre 15 et 20 % d’ici 10 ans.**

Les principales pistes de réduction des impacts vont concerner six facteurs principaux :

- L'alimentation du troupeau. Les systèmes optimisés (équilibre de la ration alimentaire) valorisant les surfaces en herbe réduiront les impacts environnementaux renforçant le lien entre performances technico-économiques et environnementales. Les moyens développés pour augmenter l'autonomie alimentaire des exploitations, en jouant sur les concentrés (type et optimisation) et/ou les fourrages (qualité, type, stade de récolte, conservation..) représentent ainsi une alternative pour améliorer les bilans environnementaux.
- La gestion des déjections au bâtiment, au stockage et à l'épandage, en lien avec le type de déjections (lisier/fumier) permet par des pratiques adéquates (couverture des stockages, enfouissement des déjections..) de réduire les émissions sur les différents segments. A la couverture d'ouvrages de stockage peuvent être associés des procédés de brûlages des gaz (torchères) ou de méthanisation (qui permet de produire de l'énergie renouvelable). Par ailleurs, les systèmes qui assurent une meilleure valorisation de l'herbe (temps au pâturage supérieur) réduisent les impacts environnementaux, du fait du moindre recours aux intrants et de la réduction des émissions sur les segments bâtiment-stockage-épandage).
- La conduite des cultures et des prairies en lien avec la fertilisation. Le recyclage de l'azote des effluents de l'élevage permet à la fois de réduire les pertes environnementales et les achats d'engrais minéraux, sous réserve d'appliquer les bonnes pratiques (doses, périodes..) pour réduire les apports. Développer les légumineuses permet de réduire la fertilisation des cultures, mais aussi de remplacer une partie des intrants azotés pour l'alimentation du troupeau. La consommation de carburant peut être réduite par la réduction du travail du sol et par l'entretien, le choix et la conduite adaptée du matériel. La présence de prairies et l'implantation de haies permettent de séquestrer du carbone et de compenser les émissions.
- Les consommations d'énergie sous forme de fioul et d'électricité peuvent être réduites, grâce à la mise en place d'équipements spécifiques, (pré-refroidissement de lait, récupérateur de chaleur..) ou à la mise en œuvre de pratiques économes telles que la conduite des engins, les techniques culturales simplifiées.
- Le niveau de dépendance aux intrants (concentrés, engrais, minéraux..). Le recours aux intrants influe sur les impacts environnementaux directs et indirects du processus de production. L'amélioration du bilan environnemental passe par une réduction /optimisation du recours aux intrants (concentrés, fertilisants azotés et phosphatés). L'ajustement des apports aux besoins réduit la dépendance énergétique, les excédents azotés.., le tout permettant de réduire les impacts environnementaux.

- La gestion du troupeau est essentielle et concerne tous les postes d'émission de GES. Les effectifs de renouvellement, les vaches présentant des problèmes sanitaires (boîtes, mammites, mortalité..) influent sur le nombre d'animaux improductifs, le chargement animal et les performances environnementales. C'est ainsi que les exploitations diminuant la part d'animaux improductifs réduiront le chargement animal et les impacts environnementaux. Par ailleurs, à même niveau d'intrants et mêmes effectifs..
- . Leviers de réduction de l'empreinte carbone du lait (Source : Institut de l'Élevage).

Système Lait de plaine		
Exemple du système lait de plaine		
	Maïs	Herbe
Gestion du troupeau		
Augmentation de la productivité (lait/VL ou du nombre de veaux vendus /VA)	-3,7%	-4,8%
Réduction du taux de renouvellement	-1,4%	-2%
Réduction de l'âge au 1er vêlage	-2 % à -7 %	-6%
Alimentation du troupeau		
Utilisation de concentrés à faible impact carbone	-7%	-5%
Ajout de lipides dans la ration	-2% à -3%	-2%
Gestion des cultures et azotes		
Ajustement de la fertilisation	-4,5%	1%
Utilisation de légumineuses	-4,4%	-3%
Gestion des déjections		
Allongement de la période de pâturage	-1,4%	-
Méthanisation	-6% à -9%	-
Gestion des prairies et des haies		
Allongement de la durée des prairies et des haies	-4%	-
Implantation de haies	-4%	-3,5%

- **Orienter les politiques publiques.**

L'orientation des soutiens publics peut aider au maintien d'une production laitière dans différents territoires et à faire évoluer les systèmes dans le sens souhaité par la société. Le soutien aux zones défavorisées et herbagères à travers l'Indemnité Compensatoire des Handicaps Naturels (ICHN) et la Prime Herbagère Agro-Environnementale (PHAE) a indéniablement contribué à limiter l'érosion des surfaces en prairies permanentes des zones difficiles et à y fixer et soutenir (en complément jusqu'ici de la politique des quotas) la présence de l'élevage laitier.

En outre, la revalorisation de la PHAE lors du bilan de santé de la PAC de 2008 (réforme Barnier) a eu un effet sensible de redistribution des aides vers les systèmes d'élevage extensifs à l'herbe. En revanche, la prairie en zone de plaine n'a pas reçu de soutien hormis depuis 2007, dans les élevages signataires de la Mesure Agri-Environnementale (MAE) dite « SFEI » qui limite la place du maïs dans la surface fourragère principale, mais avec un budget très limité. Ces faibles soutiens à la prairie de plaine sont à comparer aux 300 €/ha du maïs ensilage et des céréales et n'ont pas incité à son maintien d'une part et au développement de systèmes respectueux de l'environnement d'autre part. Le développement de nouveaux instruments économiques et juridiques pour :

- inciter au maintien de la prairie, si ce n'est à son redéveloppement, au titre des services qu'elle rend (gestion de l'azote, stockage de carbone, régulation des adventices..),
 - inciter à la réorganisation du foncier pour la pratique du pâturage,
 - inciter à une gestion plus raisonnée de l'azote minéral, soit par exemple par des quotas de N à l'échelle de l'exploitation assortis de pénalités (Peyraud et al 2012), soit par des certificats d'économie d'azote
 - soutenir la prise de risque dans la transition des systèmes, serait de nature à stimuler les évolutions vers des systèmes aux performances mieux équilibrées entre productivité, revenu et répondant mieux aux attentes de la société.
- **Mieux intégrer l'exploitation laitière au sein des territoires.**

L'agrandissement des exploitations doit permettre des économies d'échelle, mais cet agrandissement modifie les systèmes de production et peut entraîner une baisse des performances technico-économiques, s'il est réalisé au prix d'un éclatement déraisonnable du parcellaire, diminuant l'accessibilité au pâturage et renforçant les charges de mécanisation. L'éclatement des exploitations est aussi un frein au développement de bonnes pratiques agronomiques. La réorganisation du foncier à l'échelle collective est de nature à contribuer à l'amélioration des performances technico-économiques et environnementales des systèmes tout en réduisant le temps de travail.

Au sein des territoires d'élevage intensifs (notamment le Grand-Ouest), la résorption des excès d'azote peut s'envisager par le développement de collaborations territoriales locales, d'une part entre producteurs de lait et de porcs, les prairies pouvant recevoir des effluents porcins, en remplacement des engrais minéraux de synthèse et d'autre part, par des échanges entre exploitations laitières et céréalières pour un meilleur recyclage des éléments, tout en faisant bénéficier les surfaces en culture d'un retour de matière organique, mais des barrières réglementaires doivent encore être levées pour accéder à ce type d'évolution (Peyraud et al 2012). Il est aussi envisageable de créer des échanges entre les régions d'élevage excédentaires en azote et en phosphore et les régions céréalières qui sont déficitaires en ces éléments.

La méthanisation permet de réduire l'empreinte carbone, de récupérer l'énergie des effluents et de concentrer dans le digestat l'azote, le phosphore et le potassium qui peuvent ainsi être exportés. Ce type d'évolution devient particulièrement critique pour le phosphore dont l'efficacité d'utilisation en agriculture est faible (25%), alors que les pertes sont impliquées dans l'eutrophisation et qu'il s'agit d'une des ressources fossiles les plus limitées (on estime à une centaine d'années seulement les réserves mondiales au rythme d'utilisation actuel).

- **La méthanisation. Atouts et limites.**

L'attractivité de la méthanisation repose sur sa totipotence et son apparente simplicité. Elle doit être mise en œuvre pour satisfaire différents objectifs :

- La production d'une énergie renouvelable, disponible en toute saison, facilement extractible du milieu, stockable et utilisable sous différentes formes, est le premier atout de la méthanisation. En effet, le biogaz peut être valorisé sous diverses formes : chaleur, électricité, biocarburant, ou simplement injection dans le réseau.
- Le traitement des déchets en ajout des effluents d'élevage, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre est un second atout. En dégradant la matière organique des déchets pour en faire du biogaz valorisé, la méthanisation réduit le pouvoir de nuisance des déchets organiques et permet de limiter les émissions de gaz à effet de serre et les odeurs lors du stockage. Elle réduit ainsi le bilan environnemental des filières, sous réserve qu'il n'y ait pas de fuite de méthane au niveau des installations. Il faut cependant rappeler que la méthanisation ne permet pas de réduire significativement le volume total des déchets.
- La production de fertilisants et amendements organiques pourrait être un troisième atout. Longtemps sous-estimée, la gestion des digestats est devenue une pierre angulaire des installations de méthanisation. En effet, le digestat contient la quasi-totalité des nutriments (N,P,K) entrés dans le méthaniseur, dans des formes parfois différentes et plus assimilables par les plantes, et une fraction importante de matière organique plus ou moins stabilisée. Il peut donc être utilisé comme fertilisant ou amendement organique en agriculture. Malheureusement, le digestat est aujourd'hui considéré au niveau réglementaire comme un déchet (une évaluation de sa valeur fertilisante est indispensable) et il est le plus souvent retourné au sol, dans le cadre d'un plan d'épandage.
- Enfin, de nombreux procédés sont aujourd'hui en développement pour optimiser la valorisation de la filière à tous les niveaux, récupération de CO₂ Du biogaz, extraction des nutriments et autres molécules des digestats, culture de micro-algues sur des digestats, valorisation de l'eau des digestats, etc..

Les aspects positifs de la méthanisation sont confortés par le phénomène de substitution : l'énergie et les fertilisants produits par méthanisation entraînent mathématiquement un effet bénéfique par la non utilisation de l'énergie fossile et des fertilisants minéraux évités.

Il existe un potentiel fort pour le développement de la méthanisation agricole ou territoriale, à condition que ce développement soit coordonné. En effet, les effluents d'élevage sont des substrats intéressants pour la méthanisation, car ils apportent les nutriments nécessaires aux processus biologiques et sont garants de la stabilité du procédé. Malheureusement, leur potentiel énergétique est trop limité, pour permettre de rentabiliser une filière basée uniquement sur ces substrats. C'est pourquoi, il faut ajouter des déchets plus énergétiques comme des déchets d'IAA, de restauration ou des résidus de culture. Ces déchets, appelés des co-substrats, peuvent avoir un potentiel énergétique jusqu'à vingt fois supérieur à celui des lisiers. Ils sont incontournables pour le développement et la pérennité de la méthanisation agricole et territoriale.

Le succès ou l'échec du fonctionnement d'un site de méthanisation se joue alors sur sa capacité à entrer en synergie avec son territoire. En effet, la nécessité de recourir à des co-substrats conduit automatiquement à un surcroît de travail pour les agriculteurs, à la mise en place de collectes et de transports de matières vers le méthaniseur et à une augmentation du volume de digestat (et donc d'azote) à gérer. Cette situation peut rapidement devenir problématique surtout si le nombre de méthaniseurs se multiplie. Les problèmes les plus couramment rencontrés sont alors la compétition entre les méthaniseurs pour l'acquisition des co-substrats, les plaintes des riverains concernant le passage des camions, le manque de surfaces agricoles ou de moyen de gestion des digestats. L'accumulation des difficultés peut alors conduire à l'arrêt d'un projet de méthanisation ou à des non-sens économiques ou environnementaux. Pourtant, des exemples existent où la méthanisation a su s'intégrer et dynamiser un territoire de par le fait qu'elle repose sur une bonne coordination de tous ses acteurs, depuis les producteurs de déchets aux utilisateurs d'énergie et de fertilisant, qu'ils soient ruraux ou urbains et qu'elle est complémentaire d'autres procédés de production d'énergie renouvelable comme les chaufferies. Le développement réel et effectif de la méthanisation pourrait enfin créer les conditions nécessaires à la mise en place d'une filière française de constructeurs de matériels Made in France qui manque cruellement aujourd'hui.

En conclusion nous pouvons aussi mentionner les recherches sur des fermes d'élevage à énergie positive grâce à l'utilisation du couvert des bâtiments pour accueillir des installations photovoltaïques ou l'aménagement de systèmes d'agroforesterie sans oublier la production éolienne d'électricité.