

La méthanisation rurale, outil des transitions énergétique et agroécologique

Christian COUTURIER
SOLAGRO

La méthanisation « rurale » est en plein essor en France : 150 installations sont en fonctionnement et plusieurs centaines de projets sont à l'étude. Cette filière est porteuse de nombreux espoirs, tant pour le monde agricole que pour celui de l'énergie. Elle suscite également de nombreuses interrogations, parfois des oppositions. Comme toute technologie, elle doit trouver sa place dans son contexte, et il faudra apprendre à l'utiliser à bon escient. La question centrale est de savoir quelle agriculture l'on veut pour définir de quelle méthanisation l'on a besoin.

Pour SOLAGRO, la méthanisation n'est pas seulement un moyen de produire de l'énergie : elle est également un outil agronomique qu'il convient de savoir utiliser correctement pour en tirer tous les bénéfices potentiels.

« Méthanisation rurale » : une grande diversité de situations

La « méthanisation rurale » désigne des installations de méthanisation qui utilisent des ressources agricoles ou des sous-produits des industries agro-alimentaires. Ce terme englobe aussi bien les unités de méthanisation « à la ferme » que les installations collectives territoriales. On rencontre également des unités individuelles à la ferme qui traitent majoritairement des sous-produits de l'agro-alimentaire et des unités territoriales qui reçoivent essentiellement des matières agricoles. Les unités individuelles sont portées par des entreprises agricoles individuelles. On observe des cas où l'agriculteur s'est associé avec une entreprise capable d'apporter des fonds propres. Pour les unités territoriales collectives, la maîtrise d'ouvrage est plus diversifiée : elle peut être une société composée exclusivement de sociétés agricoles, ou associant des entreprises agricoles et des sociétés spécialisées dans la production d'énergie, la production de fertilisants ou le traitement de déchets. Certaines installations ne traitent que des déchets agro-alimentaires et sont portées par des entreprises spécialisées, en association parfois avec des coopératives agricoles.

La méthanisation rurale s'avère donc une grande diversité en terme de taille – de quelques milliers de tonnes de matières par an à plusieurs dizaines de milliers, que de nature des matières traitées, et de mode de portage.



SARL Févre (Côte d'Or, 2014) : unité agricole de 250 kW électriques, alimentée en fumiers de l'exploitation (bovins viande), d'un lycée agricole et d'un centre équestre, en déchets d'une malterie située à 1,2 km qu'elle fournit par ailleurs en eau chaude, et en cultures dérobées en semis direct (sorgho, maïs, mélange de trèfle et moha).

Lycée agricole de Vic-en-Bigorre. Le cogénérateur de 150 kW él. alimente le réseau de chaleur communal en complément d'une chaufferie bois de 2 MW.



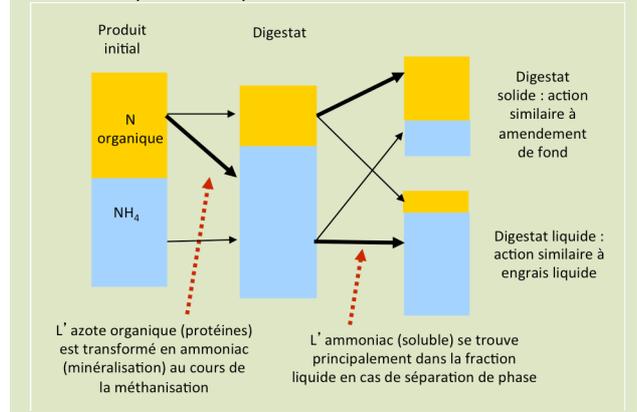
Un outil agronomique performant

De l'azote minéral à partir de ressources organiques

La méthanisation constitue un moyen efficace d'optimiser la valeur agronomique des « engrais de ferme »¹ dans la mesure où elle assure la minéralisation de l'azote contenu dans les matières organiques, particulièrement pour le fumier. La décomposition des matières azotées en absence d'oxygène aboutit à la formation d'un composé azoté sous forme réduite, l'ammoniac.

Cet azote minéral est immédiatement assimilable par les plantes : le Coefficient Equivalent Engrais² d'un digestat de lisiers et fumiers en mélange est très proche de celui de la fraction liquide d'un lisier porcin, ce qui lui confère une fonction agronomique proche de celle d'un engrais³. Avec une séparation de phase, pratiquée couramment sur les unités de méthanisation (un tiers des unités individuelles et la grande majorité des unités collectives), on récupère une fraction solide d'une part et une fraction liquide d'autre part. La première joue un rôle d'amendement organique de fond, elle contient la matière organique, l'azote organique, le phosphore et le potassium non solubles et biodisponibles sur le long terme. La fraction liquide contient peu de phosphore, la majorité du potassium, et surtout de l'azote sous forme ammoniacale. Comme elle est moins riche en matières sèches, elle s'infiltre plus facilement dans le sol.

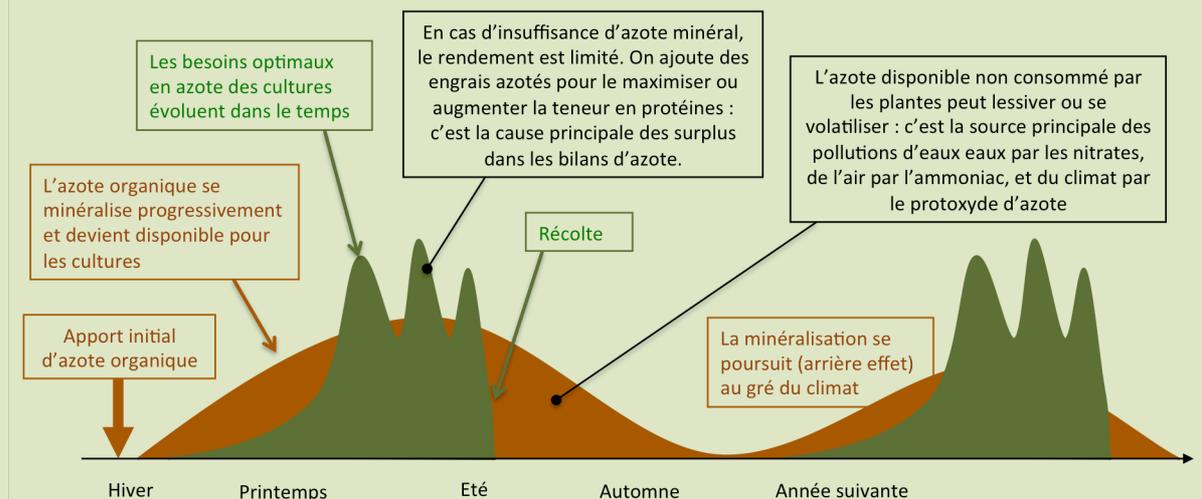
Evolution des formes de l'azote au cours de la méthanisation, puis en cas de séparation de phase.



Le couplage méthanisation et séparation de phase permet donc de gérer de manière différenciée les deux propriétés des engrais de ferme : la fonction de long terme (nourrir le sol avec des éléments carbone, azote, phosphore et potassium à minéralisation lente) et la fonction de court terme (nourrir les plantes avec les nutriments immédiatement biodisponibles)⁴.

La méthanisation conserve intégralement l'azote initial, mais la gestion du digestat doit respecter des règles pour éviter la volatilisation (couvrir les fosses de stockage, utiliser des matériels d'épandage plus performants tels que pendillards ou enfouisseurs), limiter le lessivage en respectant les bonnes pratiques d'épandage préconisées pour les fumiers et lisiers.

Avec la fertilisation sous forme d'azote organique, la courbe de minéralisation (en marron) ne juxtapose pas complètement à la courbe des besoins d'azote des plantes (en vert). Lorsque la première est supérieure à la seconde, cela signifie que l'azote minéral se retrouve en excès, il est donc susceptible de se volatiliser ou lessiver. Dans le cas contraire, les besoins des plantes ne sont pas pleinement satisfaits, ce sont les rendements qui sont pénalisés. La transformation d'une partie de l'azote organique en azote minéral, apporté aux moments adéquats, permet de réduire l'écart entre les deux courbes.



¹ Fumiers, lisiers, fientes, et de façon générale les matières fertilisantes produites à la ferme.

² Le CEE permet de comparer la valeur fertilisante d'une matière organique avec celle d'un engrais minéral.

³ Fuchs J. and al, *Effects of digestate on the environment and on plant production*, ECN/ORBIT Workshop 2008

⁴ Les propriétés agronomiques des digestats ont fait l'objet d'une revue bibliographique et d'une analyse en 2004 (« La qualité agronomique des digestats », SOLAGRO et ORGATERRE pour l'ADEME. Décembre 2004), réactualisée en 2011 (RITMO et al. Qualité agronomique et sanitaire des digestats, ADEME et Ministère de l'Agriculture, 2011).

Engrais verts + énergie

L'introduction de cultures dérobées (Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique) dans les digesteurs agricoles permet d'associer la fonction « engrais verts » à la fonction énergie. L'intérêt agroécologique des couverts végétaux est bien établi: lutte contre l'érosion, accroissement de la biodiversité, amélioration de la structure physique du sol, diminution de la pression parasitaire sur les cultures, lutte contre le développement des adventices. La fonction « engrais vert » passe par le cycle piégeage des reliquats d'azote puis destruction et restitution à la culture suivante par minéralisation. Or cette minéralisation s'effectue de manière aléatoire en fonction de la météorologie, des sols, des cultures, des pratiques. En outre, comme pour les résidus de culture, on peut constater des phénomènes de « faim d'azote », la décomposition des matières organiques mobilise de l'azote au détriment des cultures. En méthanisant ces CIVE, la minéralisation se déroule de manière contrôlée, et l'azote minéral est apporté aux plantes aux moments clé de leur croissance. Le fait de disposer de digestat stocké permet de conserver l'azote minéral et d'effectuer le dernier apport d'azote sous une *forme* minérale mais *d'origine* organique.

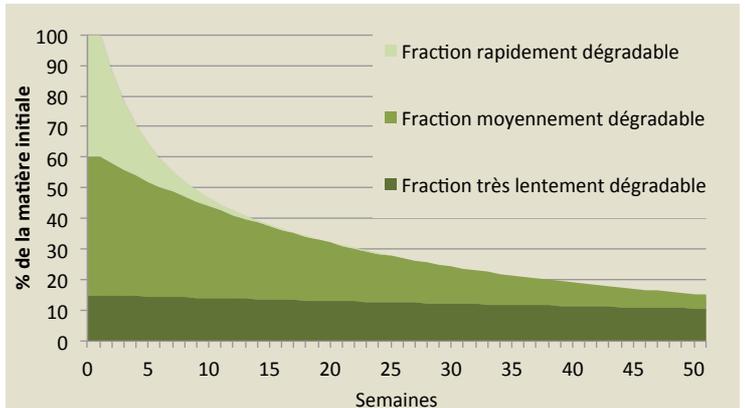
Équilibrer le bilan carbone du sol

Le « bilan humique » de la méthanisation est équivalent à celui d'un épandage direct. Le consortium de microorganismes présents dans les digesteurs ne décompose pas la lignine, principal facteur de formation de l'humus. Les actinomycètes, les bactéries capables de décomposer la lignine, sont aérobies : ce sont elles qui assurent la phase de maturation lorsque l'on composte. Ces phénomènes se déroulent à des températures inférieures à 40°C, après la première phase du compostage, appelée décomposition thermophile. Le digestat, une fois épandu, évoluera lui aussi naturellement vers des formes humifiées grâce à l'action des actinomycètes présents dans le sol. La production d'humus in fine est équivalente entre les matières brutes introduites en méthanisation, et les matières digérées : la méthanisation conserve le potentiel humique des matières organiques.

La quantité de matière transformée en biogaz correspond au carbone labile « labile », ou biodégradable. Elle représente autant d'énergie qui ne sera pas restituée aux agrosystèmes. Cette énergie contenue dans la matière organique se présente sous forme chimique : ce sont les énergies de liaison entre atomes de carbone et atomes d'hydrogène. Ce carbone labile est d'une haute importance pour maintenir une activité biologique des sols intense. Le digestat de ce point de vue peut se comparer à un fumier de quelques mois : on a constaté qu'un fumier âgé a en effet perdu son potentiel méthanogène. Un digesteur fonctionne comme le système digestif des ruminants, on y retrouve les mêmes microorganismes et les mêmes mécanismes. Par exemple, la digestibilité de la paille en méthanisation peut être trouvée dans les tables de digestibilité utilisées en zootechnie : on l'estime à environ 40%. Le coefficient isohumique, qui indique la proportion de matière restante après un an, est de 15%.

Cela signifie qu'en méthanisation, 40% de la paille sera transformée en biogaz et qu'il en restera 60%, dont 45% qui se décomposeront au cours de l'année et 15% qui contribueront à former l'humus stable.

C'est le carbone labile rapidement biodégradable, responsable des phénomènes de faim d'azote, qui est converti en biogaz. Le bilan carbone de la méthanisation ne fonctionne donc pas en mode binaire, il faut distinguer au minimum 3 compartiments et intégrer l'ensemble des impacts sur l'agrosystème.



Représentation schématique de l'évolution dans le sol d'une matière organique de type paille de céréales. Les différents constituants, symbolisés ici par trois fractions, se décomposent à des vitesses variables. Au bout de 52 semaines, il reste essentiellement la fraction ligneuse (15%) qui mettra plusieurs dizaines d'années à se décomposer.

Impacts sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols

Il est très difficile de distinguer les effets d'un apport de matières organiques, méthanisées ou non, sur les sols. De nombreux facteurs sont en jeu, et souvent les pratiques antérieures sont mal caractérisées, ce qui rend difficile toute extrapolation. On observe dans de nombreux cas que la méthanisation joue un rôle bénéfique tant sur les propriétés physiques que les propriétés biologiques des sols : augmentation de l'activité respirométrique, de l'activité nitrifiante des micro-organismes, de la biomasse bactérienne, de l'activité enzymatique, de la capacité d'échange cationique, plus grande abondance de lombrics. On reporte également des cas contraires : par exemple sur des sols pauvres en calcaire et peu tamponnés, l'augmentation de la disponibilité des ions potassium peut provoquer une diminution du pH et dégrader la structure des agrégats du sol⁵.

Mais la stabilité des agrégats, le pH, la teneur en matière organique du sol, sont affectés principalement par les pratiques culturales, et la nature des matières organiques apportées aux sols joue un rôle moindre.

Le digestat acidifie-t-il le sol ?

Le digestat possède un pH légèrement basique et n'acidifie pas le sol par lui-même. L'acidification des sols peut avoir plusieurs origines : perte de cations par

⁵ Jönsson A., *Effects of biogas residues on respiration and denitrification in arable soil*, Swedish University of Agricultural Sciences, 2011

lessivage ou exportation de la biomasse, décomposition des matières organiques, apport d'engrais minéraux comme l'ammoniac. La méthanisation peut favoriser certains mécanismes (par exemple une possible production accrue de biomasse), en limiter d'autres (diminution du rapport C/N), ou s'avérer neutre (substitution d'engrais ammoniacal par l'ammoniac du digestat, restitution intégrale des cations). Le bilan global est généralement très limité, mais l'indicateur utilisé en général, la CEC (Capacité d'Echange Cationique) est plutôt amélioré. Rien ne permet donc de prétendre que le digestat acidifie le sol, ce serait plutôt le contraire. Bien entendu, on peut toujours y parvenir : par exemple grâce à la monoculture de maïs pour la méthanisation avec force engrais et sans ramener le digestat...

Pailles et menues pailles

L'utilisation de la paille en méthanisation est parfaitement envisageable. Il faut dans ce cas raisonner le bilan carbone globalement, en fonction du contexte pédoclimatique. Certains sols supportent mal l'exportation de matière organique, d'autres tolèrent des prélèvements réguliers, une année sur 3, voire une année sur 2, à condition de restituer le digestat. Il s'agit bien ici de prélèvements avec restitution de 60% de la matière organique prélevée (la partie non décomposée par la méthanisation), c'est-à-dire d'une exportation nette de 40% du carbone et non de la totalité, le carbone stable étant intégralement restitué. Les menues pailles offrent un intérêt particulier, puisque celles-ci contiennent des graines d'adventices dont la méthanisation réduit le pouvoir germinatif⁶. Cette propriété est particulièrement intéressante en agriculture biologique puisqu'elle diminue les contraintes de désherbage, mais aussi dans les autres formes d'agriculture, y compris en agriculture de conservation, puisqu'elle contribue à diminuer la pression phytosanitaire. La méthanisation des résidus de culture, en alternative à l'enfouissement, contribue également à lutter contre la propagation des maladies mycotoxiques et favorise la levée des cultures dérobées.

Mieux valoriser les prairies

Le digestat impacte nettement l'appétence des prairies, comparé au fumier : il est en effet désodorisé et plus homogène, donc mieux réparti lors de l'épandage. On constate également une augmentation de la teneur en protéines dans l'herbe et les fourrages⁷. La méthanisation de la quatrième voire cinquième fauche commence à se pratiquer également, ce qui permet de valoriser des fourrages non utilisés ou de faible qualité.

La disponibilité de chaleur cogénérée par le moteur à gaz permet de sécher en grange, avec des niveaux de températures plus importants qu'avec le séchage solaire. Le séchage en grange est un facteur d'autonomie en

protéines végétales sur l'exploitation. Il permet de mieux sécher les légumineuses, plus difficiles à sécher que les graminées, ce qui favorise l'augmentation du taux de légumineuses dans les prairies naturelles. Il est également possible de méthaniser du foin mal conservé, ou de l'herbe excédentaire non consommée par les animaux.

Prophylaxie animale

L'épandage du digestat peut contribuer à répandre d'éventuelles épidémies, et les autorités sanitaires sont particulièrement attentives à ces aspects et au respect des réglementations européennes en vigueur. Certains intrants ne doivent pas être acceptés en méthanisation s'ils sont susceptibles d'être contaminés, d'autres doivent être hygiénisés ou traités par des procédés adéquats, souvent coûteux.

La majorité des germes pathogènes présents dans les systèmes d'élevage sont inactivés ou détruits pour des couples température / durée compatibles avec les procédés de méthanisation⁸. A 37°C, température classique dite « mésophile », et pour un temps de séjour de 3 semaines, le taux d'élimination des virus et bactéries est de l'ordre de 90%. Il est possible de piloter les paramètres opératoires pour augmenter la température et le temps de séjour en fonction des objectifs recherchés. La paratuberculose et la brucellose⁹ sont éliminées en digestion thermophile (55°C) dans les systèmes infiniment mélangés, mais aussi par digestion mésophile (37°C) en système discontinu.

C'est grâce à ces fonctions d'élimination des pathogènes que la méthanisation a été adoptée dans les années 1980 au Danemark pour les unités collectives jouant le rôle de « banques à lisier », permettant de mieux répartir la charge azotée sur un territoire, sans pour autant disséminer les agents pathogènes.

Un projet de méthanisation, surtout dans sa version collective, peut aussi être une opportunité pour repenser la prophylaxie animale. Supprimer l'usage systématique des antibiotiques contribue à la lutte contre les phénomènes d'antibiorésistance en élevage (ce qui est par ailleurs bénéfique à la méthanisation).

La méthanisation en agriculture biologique

L'apport d'azote soluble est une source de fragilisation des espèces végétales, et l'agriculture biologique interdit l'usage de l'azote minéral tel qu'ammoniac, nitrates et urée. Elle autorise en revanche l'apports d'engrais organiques tels que guano, fientes de volailles, farines de plumes, qui se minéralisent très rapidement, ou encore de

⁶ De même que celui des graines d'adventices présentes dans les fumiers et lisiers.

⁷ Anspach V., Möller D. *Biogas and Organic Farming : Empirical evidence on production structure and economics in Germany*. 16th IFOAM Organic World Congress (6 ; 2008 ; Modena, Italy).

⁸ L'impact de la méthanisation sur le devenir des agents pathogènes et des polluants organiques et métalliques a fait l'objet d'une revue bibliographique en 1999: http://www.solagro.org/site/im_user/034impacts.pdf. Pour une synthèse, voir : http://www.solagro.org/site/im_user/108devenir_micropolluants.pdf

⁹ La brucellose contaminait le tiers du cheptel bovin français dans les années 70, elle a été éradiquée en 2003, mais 2 cas de contamination ont été recensés en 2012. Le risque existe donc mais Cf. <http://agriculture.gouv.fr/Brucellose,2497>

fumier qui contient de l'azote soluble en plus de l'azote organique. L'azote soluble est un passage obligé de la transformation de l'azote organique en nutriments assimilables par les plantes, il est présent naturellement dans l'écosystème, à la différence des produits phytosanitaires. La question est donc plus celle du dosage des apports d'engrais solubles.

La méthanisation est l'une des rares voies d'accès de l'agriculture biologique à de l'azote minéral. Or, les moindres rendements obtenus généralement avec les systèmes AB par rapport aux systèmes conventionnels sont dus *in fine* pour l'essentiel à l'absence d'apport d'azote biodisponible aux moments clés de la croissance des plantes. La méthanisation y contribue directement, en convertissant une partie de l'azote organique (déjections, résidus de culture) en azote minéral et indirectement, en contribuant à augmenter la production de légumineuses avec les CIVE ou les prairies mélangées.

Accélérer le cycle de l'azote dans l'agrosystème est donc un facteur d'augmentation des rendements, compatible avec les principes de l'agriculture biologique.

Combinés à la diminution de la pression des adventices et des mycotoxines, ces propriétés font de la méthanisation un outil particulièrement bien adapté à l'agriculture biologique¹⁰. Les systèmes en agriculture biologique sont d'ailleurs très sur-représentés dans les projets de méthanisation, sans doute de l'ordre de 10-15%, donc bien plus que dans la population agricole.

Réduire les émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole

Diminuer les émissions de méthane

Le digestat émet moins de méthane que le lisier stocké en fosses, ou que les litières accumulées. Les facteurs d'émission (quantité de méthane volatilisé, rapportée au potentiel méthanogène) pour le fumier sont moins élevés, et la méthanisation peut avoir dans ce cas un impact faible. Celui-ci peut même être négatif dans certains cas : la transformation de fumier en digestat peut augmenter les émissions de méthane vers l'atmosphère, aussi il est nécessaire de couvrir les fosses de stockage du digestat pour limiter ces émissions.

Les cuves de méthanisation doivent également être parfaitement étanches. Le méthane possède un PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) 25 fois plus puissant que le gaz carbonique (sur 10 ans), et même de 40 fois si on le compte à 50 ans. Aussi la moindre fuite de méthane grève lourdement le bilan gaz à effet de serre de l'opération. Les mesures réalisées sur des digesteurs en fonctionnement en Allemagne montrent que ces émissions

peuvent être très faibles au niveau du méthaniseur¹¹, de l'ordre de 0,5% de la production. Les principales émissions viennent des cuves de stockage de digestat quand celles-ci sont laissées à l'air libre.

En outre il faut comparer ce qui est comparable, et comptabiliser également les émissions du système gazier actuel, et les émissions actuelles des déjections d'élevage. D'autant que les émissions associées à l'exploitation des gaz de schiste sont nettement plus importantes que les estimations initiales.

Diminuer les émissions de protoxyde d'azote

L'impact sur les émissions de protoxyde d'azote provient principalement de la substitution de l'azote minéral par les digestats. Produire 1 kg d'azote ammoniacal consomme 1 kg de gaz naturel et rejette 3 kg de gaz carbonique. Le protoxyde d'azote est le second gaz à effet de serre émis par l'agriculture. Tous les flux d'azote, qu'ils soient d'origine minérale ou organique, peuvent générer des fuites, sous forme de nitrates ou d'ammoniac.

Ces composés azotés subissent des transformations diverses qui évoluent vers l'azote gazeux stable, avec au passage des pertes sous forme de N₂O. Or, le PRG du N₂O est de 310 fois celui du gaz carbonique. Sur les près de 6 millions de tonnes d'azote qui circulent annuellement dans l'agrosystème français sous toutes ses formes (engrais, fixation symbiotique, déjections, résidus de culture, dépôts atmosphériques), on peut estimer qu'un quart est volatilisé ou lessivé. Réduire ces flux passe par une meilleure maîtrise de la fertilisation en général et par une meilleure adéquation entre les besoins des plantes et la fourniture d'azote.

Un projet de méthanisation qui s'inscrit dans un projet global de maîtrise de la fumure organique et minérale participe donc de cette meilleure maîtrise.

Le bilan d'émission du protoxyde d'azote dépend de nombreux paramètres, le gain est généralement positif mais n'est pas toujours prouvé¹². La minéralisation augmente la proportion d'azote sous forme ammoniacale, plus volatile que la forme organique, et augmente donc le risque de perte lors du stockage et de l'épandage. Il suffit de couvrir les fosses de stockage du digestat pour réduire à la fois les émissions de méthane et de protoxyde d'azote. A l'épandage, il est nécessaire d'utiliser des rampes à pendillards ou des enfouisseurs pour réduire la volatilisation, ce qui impose une bonne qualité de séparation de phase.

De nombreux travaux sont menés dans le but d'améliorer la valeur fertilisante réelle des digestats, notamment pour limiter la perte d'azote, et la recherche est active sur ce sujet.

¹⁰ Pugesgaard S. et al. Biogas in organic agriculture – effects on productivity, energy self-sufficiency and greenhouse gas Gerlach F., Breib B., Zerger U., FiBL, La production durable de biogaz - Manuel destiné aux agriculteurs bio. Novembre 2013. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1640-biogaserzeugung-fr.pdf> emissions. Renewable Agriculture and Food Systems, 2012.

¹¹ Water Sci Technol. 2013;67(6):1370-9. Analysis of greenhouse gas emissions from 10 biogas plants within the agricultural sector. Liebetrau J1, Reinelt T, Clemens J, Hafermann C, Friehe J, Weiland P.

¹² Möller K. et Stinner W., Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen contents and on gaseous nitrogen losses (ammonia, nitrous oxide). European Journal of Agronomy, vol. 3, issue 1, 2009.

Des dépenses de transport faibles voire moindres qu'avant

Dans le cas des unités collectives, on transporte par camion des fumiers et lisiers sur un rayon moyen de l'ordre de 5 km. Les dépenses de transport sont toutefois très faibles ; les dépenses énergétiques du transport de lisier sur 10 km ne représentent que le vingtième de son potentiel énergétique dans les conditions les moins favorables.

Dans certains projets, la consommation de carburant diminue même par rapport à la situation antérieure : la réunion de l'ensemble des plans d'épandages en un plan territorial unique évite les flux croisés du siège de l'exploitation agricole vers les parcelles les plus éloignées, et favorise une meilleure répartition sur tout le territoire. Le bilan du poste transport est donc faible voire parfois meilleur que dans la situation actuelle.

Des émissions évitées de gaz carbonique

L'évaluation des émissions évitées de gaz carbonique repose sur le choix d'une situation de référence. On utilise souvent le contenu en carbone du kilowattheure électrique français, mais il est préférable d'employer la méthode dite « marginale » ADEME/RTE 2007¹³. L'objectif de développer l'électricité issue du biogaz n'est en effet pas de simplement remplacer une source non carbonée par une autre source non carbonée, mais d'éviter de recourir à de nouveaux moyens de production d'électricité carbonée, y compris dans un objectif de réduction de la part du nucléaire ou de sortie du nucléaire. Les valeurs des économies de CO₂ sont dans ce cas de 500 g/kWh électrique, et de 220 g/kWh de gaz.

Lorsque la comparaison est effectuée avec le nucléaire, elle ne porte pas uniquement sur le seul critère carbone¹⁴, on doit également comparer avec les impacts spécifiques au nucléaire.

Bilan énergétique et bilan carbone positifs

Une unité de méthanisation produit de l'énergie, mais en consomme également pour son fonctionnement permanent (pompes), sous forme « d'énergie grise » avec les matériaux de construction, sous forme consommations de carburant, et sans oublier toutes les dépenses énergétiques nécessaires à la production des CIVE ou à la récolte des menues pailles, par exemple.

Toutes ces dépenses d'énergie et émissions de gaz à effet de serre sont à comparer aux dépenses et émissions évitées : par rapport à la solution antérieure (émissions de méthane et de protoxyde d'azote des déjections, énergie économisée par la substitution des engrais, CO₂ économisé par la substitution des énergies fossiles, etc.).

Le bilan gaz à effet de serre est en général très positif, lorsque l'on comptabilise toutes les dépenses et toutes les

émissions évitées¹⁵. Le facteur énergie produite / énergie dépensée est de l'ordre de 5 à 10, et le facteur gaz à effet de serre évités / gaz à effet de serre générés également.

Un outil de développement agricole et rural

Démocratiser la méthanisation en jouant collectif

Une unité de méthanisation nécessite des investissements très conséquents, et les effets d'échelle sont substantiels. Dans leur grande majorité, les installations en fonctionnement en France dépassent une puissance de 100 kW électrique, et le développement de la méthanisation « à la ferme » se situe plutôt dans la gamme de 150 à 250 kW électrique. Pour pouvoir alimenter une unité de 100 kW, il faut disposer de fumier produit par 300 vaches. Un agriculteur qui se lance dans un tel projet doit donc posséder un troupeau important, ou chercher des sous-produits méthanogènes, dont il sera alors dépendant.

En outre, la production d'énergie dépasse de loin les besoins en chaleur sur une ferme, et même sur le village alentours. L'absence de débouchés thermiques constitue un vrai handicap : même si des exutoires tels que par exemple le séchage de fourrages ou de plaquettes de bois sont possibles, ils sont néanmoins loin de consommer toute l'énergie disponible, en général. Le séchage du



TIPER (Deux-Sèvres) associe 50 agriculteurs – éleveurs de bovins, caprins, porcins, lapins, volailles, ainsi que des céréaliers – dans un projet principalement agricole (les intrants agroalimentaires ne comptent que pour 15% de l'approvisionnement). Les matières agricoles sont transportées vers le site de méthanisation puis le digestat est redistribué sur les 5.000 hectares du plan d'épandage collectif, qui réunit toutes les surfaces d'épandages mises en commun. Malgré cela, les dépenses de carburant ont diminué, car les trajets de transport des déjections d'élevage ont pu être rationalisés : les parcelles trop éloignées des sièges des exploitations recevaient moins de fumier et plus d'engrais que les autres, et le rôle de « banque à fumier » de l'unité de méthanisation a favorisé les systèmes d'échange entre exploitations.

¹³ voir les Cahiers de Global Chance n°27, Janvier 2010, « Du gâchis à l'intelligence, le bon usage de l'électricité », article « Contenu CO₂ de l'électricité : une question d'objectifs », p 43.

¹⁴ Le nucléaire comparé à lui-même n'offre par construction aucun bénéfice : preuve par l'absurde que la comparaison entre une énergie quasi non carbonée et une autre énergie quasi non carbonée sur le seul critère carbone n'est d'aucune utilité.

¹⁵ Cooper et al., Life Cycle Analysis of Greenhouse Gases emissions from organic and conventional food production systems, with and without bioenergy options. Wagenigen Journal of Life Science, vol. 58, Issue 3-4, Déc. 2011.

digestat doit rester une solution exceptionnelle car elle est couteuse et énergivore, si l'on veut éviter de perdre l'azote au cours de séchage.

Une autre approche consiste à bâtir des projets collectifs, qui permettent alors à tout agriculteur d'avoir accès à une unité de méthanisation, quelles que soient la taille et l'orientation technico-économique de son exploitation. Il existe des collectifs importants, de plus d'une centaine d'agriculteurs, et des très petits, à moins d'une dizaine. Il n'existe pas de forme – ni de taille - idéale, chaque projet s'inscrit dans un contexte agricole et culturel particulier. Les revenus stables tirés de la méthanisation offrent une sécurité que ne permettent plus aujourd'hui les prix agricoles. Ils peuvent contribuer à freiner la tendance à l'agrandissement. Pour cela, il est nécessaire de ne pas pénaliser le choix du collectif. Paradoxalement, ce sont les unités de taille importante, parce que collectives, qui sont les plus à même de favoriser les petites exploitations, tandis que les unités de « petite » taille s'adressent aujourd'hui plutôt aux gros élevages. En moyenne, la puissance électrique des unités collectives, divisée par le nombre d'agriculteurs, est 3 à 5 fois inférieure à celle que l'on trouve sur les projets individuels.

Des systèmes polyculture-élevage à l'échelle du territoire

Certains projets associent ainsi des éleveurs et des céréaliers, et mettent en place des systèmes d'échange triangulaires : paille vers élevage, fumier vers méthaniseur, et digestat vers grandes cultures. Un autre intérêt du collectif réside dans le fait de disposer d'un digestat homogène sur tout le territoire, de composition constante sur l'année, et analysé régulièrement. On rencontre sur certains territoires plusieurs dizaines de qualités différentes de fumiers et lisiers selon leur mode de gestion, leur âge, le cheptel. Au contraire, le digestat qui sort d'un méthaniseur est de composition très constante, même lorsque les apports varient constamment dans l'année. Le conseil en fertilisation est donc considérablement simplifié, ce qui est aussi un facteur d'optimisation de l'utilisation des engrais de ferme. Les systèmes d'échanges permis par la méthanisation collective permettent de répartir les apports entre les exploitations agricoles du territoire. Combiné à la séparation de phase, ce système permet aussi de différencier la gestion de l'azote de celle du phosphore.

Du « fumier végétal » pour les agrosystèmes sans élevage

En grandes cultures, dans les régions où l'élevage est devenu marginal, la méthanisation des couverts et des résidus de culture, voire de cultures de légumineuses, permet de produire l'équivalent d'un fumier à partir de végétaux uniquement. Le méthaniseur agissant en effet comme un système digestif de ruminant, le digestat issu de matières végétales, pailles comprises, possède les propriétés agronomiques et fertilisantes d'un fumier. Rappelons que les élevages ne « produisent » pas de matières azotées, ils ne font que transformer les aliments végétaux.

Les seules fournitures primaires d'azote dans l'agrosystème proviennent des engrais de synthèse et de la fixation symbiotique. Tous les autres flux d'azote – provenant des déjections d'élevage, des résidus de culture – ne sont que des modes de recirculation.

Il est probablement illusoire de réintroduire des élevages à la hauteur de ce qu'ils représentaient autrefois dans les régions de grandes cultures, même si un rééquilibrage est souhaitable. En revanche le méthaniseur peut jouer le rôle agronomique que jouaient autrefois les bœufs et chevaux dans les plaines céréalières¹⁶.

La méthanisation est un moyen de stocker les engrais verts sans perte de leur valeur azotée. Ce "fumier végétal" présente des caractéristiques similaires à celles des engrais de ferme traditionnel, il représente l'une des rares voies totalement autonome (sans recours à des apports extérieurs) de fourniture d'azote assimilable dans les systèmes sans élevage.

Autonomie azote, légumineuses et méthanisation

La diminution de la consommation d'engrais azotés et l'amélioration de l'autonomie des exploitations agricoles qui en découle, et de leur résilience, nécessite soit de diminuer la valeur protéinique des productions végétales, soit de diminuer les pertes, soit de substituer l'azote de synthèse par la fixation symbiotique. Cette dernière voie consiste à planter des légumineuses dans les rotations, avec pour corollaire le fait de disposer de débouchés pour ces cultures. Ajouter des animaux n'est pas une solution puisque dans ce cas on augmente les exportations d'azote (dans les protéines des productions animales) ce qui nécessite d'autant plus de production d'azote symbiotique. Pour conserver l'azote sur l'exploitation sans devoir trop augmenter les surfaces de légumineuses, il faut trouver des voies qui permettent d'utiliser la valeur de ces plantes en restituant l'intégralité de l'azote, et c'est bien le cas de la production d'énergie par méthanisation. Aussi l'insertion de légumineuses dans les rotations, au titre de cultures "principales", relève de la même fonction que les cultures dites intermédiaires ou dérobées, avec comme atout supplémentaire d'offrir des rendements plus stables que les cultures intermédiaires.

La question de l'insertion des légumineuses ne se limite pas à la question de l'azote. L'allongement des rotations est une condition de l'agroécologie, il est nécessaire de diversifier les productions végétales, et les cultures fourragères y contribuent grandement. Si l'élevage diminue, il faudra trouver d'autres débouchés pour ces productions.

¹⁶ Stinner et al., Effects of biogas digestion of clover/grass-leys, cover crops and crop residues on nitrogen cycle and crop yield in organic stockless farmin systems, European Journal of Agronomy, vol. 29, p.125-134, 2008

Brozyna et al., Effects of grass-clover management and cover crops on nitrogen cycling and nitrous oxide emissions in a stockless organic crop rotation, Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 181, 2013

Un outil multifonctionnel et partenarial

Un méthaniseur territorial, plus encore qu'une unité individuelle, est en capacité d'offrir différents services sur un territoire. Sa taille en général plus importante lui permet plus facilement d'amortir des équipements permettant de traiter des biodéchets des collectivités ou des entreprises. Son implantation n'est pas liée physiquement à une exploitation agricole, il peut être implanté à proximité d'un consommateur de chaleur – directement pour un gros consommateur, ou via un réseau de chaleur pour alimenter des logements, des bâtiments communaux, du tertiaire - ou d'un réseau de gaz, pour assurer un taux de valorisation énergétique maximal. D'autres équipements connexes peuvent y être ajoutés : plateforme de compostage de déchets ligneux ; équipements de séchage de plaquette de bois ; tri des déchets verts et orientation vers le compostage, la méthanisation ou le broyage ; séchoir collectif de fourrages, de luzerne.

Les unités collectives peuvent être portées intégralement par des groupes d'agriculteurs, dans certains cas. Lorsque leur taille est importante, il est préférable d'associer des entreprises spécialisées qui disposent d'une expérience en matière de montage et d'exploitation de tels projets. De manière générale, la multifonctionnalité de la méthanisation territoriale crée une valeur ajoutée qui doit être distribuée de manière équitable entre les parties prenantes. Le monde agricole doit y trouver sa place, aux côtés des entreprises agroalimentaires, des collectivités locales, des distributeurs d'énergie, des constructeurs, des exploitants, des investisseurs. Le montage de ces projets est une longue mise au point des termes des différents « contrats » entre les partenaires.



GEOTEXIA (Côtes d'Armor) : première unité territoriale en France, imaginée en 2000, mise en service en 2011. Le projet a été conçu par une CUMA de 30 éleveurs porcins pour éviter la course à l'agrandissement. La taille moyenne des élevages concernés est d'environ la moitié de la moyenne bretonne. Un exemple loin de tout manichéisme et qui illustre parfaitement la complexité des enjeux et les paradoxes apparents. Ce projet est aussi à l'émergence de la démarche « territoires à énergies positives » de la communauté de communes du Mené.

Points de vigilance

Eviter les cultures alimentaires

L'utilisation de cultures alimentaires (maïs, céréales) en méthanisation est à proscrire, ou tout au moins à limiter très strictement. Outre la concurrence avec l'alimentation humaine, directe ou indirecte, la production de céréales ou de maïs à des fins énergétiques entraîne toute une série d'effets secondaires négatifs, tant sociaux qu'environnementaux. De la même façon que l'on peut doper la production laitière en remplaçant de l'herbe par des concentrés pour mieux remplir d'énergie l'estomac de la vache, on peut doper la production de biogaz en remplissant les digesteurs de matières méthanogènes. On entre ainsi dans la voie de la course à la productivité qui aboutit quasi systématiquement à la conversion de prairies en monocultures de maïs et à ses conséquences : utilisation massive d'intrants, d'eau, destruction de la structure du sol. Le méthaniseur doit de notre point de vue être conduit comme l'animal de basse-cour, celui auquel on donne les sous-produits dont on n'a pas de meilleur usage.

La méthanisation en Allemagne : modèle ou contre-référence ?

La méthanisation rurale en Allemagne a connu, pour schématiser, plusieurs périodes. A la différence de la France, l'Allemagne a voulu, après le contre-choc pétrolier de 1985, poursuivre l'expérimentation de la méthanisation. Pour cela elle a décidé de créer un marché grâce à l'instauration de tarifs d'achats du biogaz déconnectés des prix de l'énergie sur le marché, mais qui reflètent les coûts de production. En 2003, on comptait un parc d'un millier de méthaniseurs, sur un modèle proche de ce qui se fait aujourd'hui en France, avec un mélange de déjections d'élevage et de biodéchets agroalimentaires. En 2003 a été instaurée une prime aux cultures énergétiques, qui s'est traduite par une augmentation spectaculaire du nombre d'installations. On compte début 2014 près de 7.800 unités totalisant 3,5 GW électriques, ce qui correspond à environ 70 TWh d'énergie primaire pour un pays qui compte une surface agricole utile de 17 millions d'hectares. Les cultures énergétiques non alimentaires en Allemagne représentent environ 2 millions d'hectares, dont 800.000 hectares pour la méthanisation : il s'agit de maïs ensilage pour les deux-tiers, de céréales, et une partie significative des nouvelles surfaces de maïs sont prises sur des prairies. Il s'ensuit dans ce cas un bilan environnemental mitigé, voire négatif : perte du stock de carbone, tassement des sols, consommation accrue d'intrants, d'eau, perte de biodiversité¹⁷. De plus, la spéculation sur les cultures énergétiques est accusée de renchérir le prix des terres agricoles, de contribuer ainsi à dissuader l'installation, de favoriser la financiarisation de l'agriculture avec l'arrivée d'investisseurs étrangers au secteur agricole¹⁸.

¹⁷ Hermann A., Biogas production from maize : current state, challenges and prospects. Agronomic and environmental aspects. BioEnergy Research, vol.6, Issue 1, Mars 2013.

¹⁸ Emmann et al., Impacts of Biogas production on the production factors land and labour – Current effects, possible consequences

Cette situation devrait être sérieusement remise en question en 2014, avec la volonté de couper les primes aux cultures énergétiques, voire à la méthanisation en général. Le retour de balancier serait alors très sévère, et l'industrie allemande du biogaz sera dans une situation dramatique. A la différence de la France, l'Allemagne a fait le choix de construire une filière, puis seulement ensuite de chercher l'optimisation et la durabilité. Il ne s'agit ni de donner ni de recevoir des leçons, mais de tirer parti des très nombreux enseignements de l'expérience allemande.

Faut-il « ajouter du carbone » pour faire fonctionner un méthaniseur de lisier ?

Les déjections d'élevage comme le lisier présentent un faible potentiel méthanogène, puisqu'ils sont composés d'eau à 95%. Ce qui ne nuit absolument pas au bon déroulement des fermentations et n'est pas un problème dans l'absolu : les boues urbaines sont elles aussi méthanisées avec des concentrations similaires de matière organique. Le dimensionnement d'un méthaniseur ne se calcule pas sur la quantité de matière entrante, mais sur la quantité de matière organique dégradable. Si la charge entrante double, le volume du digesteur double.

L'apport de matières carbonées a pour objectif d'augmenter la production d'énergie et de bénéficier des effets d'échelle. Cet argument est parfois donné pour justifier le recours aux cultures énergétiques. Mais il s'agit de raisons économiques et absolument pas techniques. La question qui se pose est le choix des matières entrantes : la méthanisation des cultures énergétiques n'est pas rentable avec les tarifs actuels – et elle ne doit pas le devenir. Il existe suffisamment d'opportunités de ressources aptes à la méthanisation dans des conditions économiques au moins aussi bonnes que pour des cultures énergétiques, comme les CIVEs ou les menues pailles par exemple.

La méthanisation permet-elle de régler les excédents structurels d'azote ?

Tout l'azote contenu dans les matières entrantes se retrouve dans le digestat, comme l'ensemble des autres éléments minéraux. La méthanisation n'est donc pas une solution aux excédents structurels d'azote, dont la cause est la concentration excessive des élevages et la solution un retour à l'équilibre local entre les cultures et les cheptels.

Dans certains projets, le digestat est traité pour concentrer l'azote et le transporter hors de la zone excédentaire. Ces opérations sont coûteuses et ne sont absolument pas

généralisables. Elles restent toutefois préférables, par défaut d'autre chose, aux techniques de destruction de l'azote par dénitrification, qui sont purement consommatrices d'énergie.

Quel intérêt par rapport au compost ?

Le compost frais ressemble fortement au digestat, les deux produits possèdent à la fois une valeur amendante et une valeur fertilisante liée à leur teneur en azote minérale ou en matière organique labile. Le compost mûr a quant à lui perdu l'azote minéral, ou bien ce dernier a été organisé lors de la maturation. L'azote qu'il contient est moins lessivable, mais il est aussi par conséquent moins disponible. Ces différents produits possèdent des caractéristiques qui les rendent aptes à certains usages dans certaines conditions, leurs propriétés ne sont pas comparables, et le compostage s'adresse plutôt à des matières ligneuses qu'à des matières humides, très fermentescibles et riches en azote qui sont plus appropriées en méthanisation. Pour des sols nécessitant du carbone stable, on peut choisir de composter le digestat, ce qui est inutile lorsque l'on a besoin de matière labile ou d'azote minéral. En grandes cultures, on préconise d'ailleurs de ne pas utiliser de compost mais de préférer du fumier¹⁹. C'est exactement ce à quoi correspond la notion de fumier végétal en régions sans élevage.

La méthanisation est-elle une caution aux élevages industriels ?

La méthanisation peut fonctionner sur tous types d'élevage, qu'ils soient industriels ou non, comme ils peuvent aussi concerner des exploitations en grande culture sans élevage. Elle ne favorise pas intrinsèquement un type d'agriculture plus qu'une autre : ce sont ses conditions de développement qui le peuvent. En particulier le choix de favoriser les « petits » méthaniseurs individuels plutôt que les approches collectives territoriales favorise les « gros » élevages.

Bien sur, l'allongement de la durée de pâture réduit la quantité de déjections méthanisables et peut poser des difficultés à la méthanisation du fait de la saisonnalisation de leur production.

Mais ces craintes sont largement théoriques. En effet, le choix du curseur entre le « tout pâture » et le « tout stabulation » est un choix de système qui s'effectue en bien amont de celui la méthanisation, car il est encore plus structurant. La méthanisation s'adapte au système voulu, et non le contraire.

and further research needs, International Journal on Food System Dynamics, vol. 4, n°1, 2013.

Banks Ch. Et al, Anaerobic digestion and land use, in What is Land for ? – The Food, Fuel, and Climate Debate, Earthscan, 2009

Granoszewski et al., The role of land use competition in farmers' engagement in renewable energy production. VIII^e Helbig S. et al, Effects of integrating a biogas plant into an organic farming system. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau (2007).

Ostermeyer A., Shönau F., Effects of biogas production on inter- and in-farm competition, European Association of Agricultural Economists, 131st Seminar, Prague, Sept. 2012

¹⁹ Guet G., Memento de l'agriculture biologique, 2003

Prospectives agricoles, perspectives énergétiques

La méthanisation dans les scénarios NÉGAWATT ET AFTERRRES2050

Quelle importance la méthanisation peut-elle prendre dans le futur paysage énergétique et agricole français ? SOLAGRO a cherché à y répondre avec le scénario de prospective agricole « AFTERRRES2050 », articulé avec le scénario NÉGAWATT pour l'énergie.

Le scénario AFTERRRES 2050 aboutit à la conclusion qu'il est possible de généraliser la production de biogaz à partir de déjections d'élevage, de cultures intermédiaires, de résidus de culture, de déchets agro-alimentaires et autres biodéchets.

En 2050, la méthanisation est devenue un standard de la production agricole, s'adressant à tous les territoires et tous les systèmes, aussi bien d'élevage que de grandes cultures. Le digestat représente le principal flux de recirculation de l'azote organique, grâce notamment à l'utilisation de cultures intermédiaires contenant une forte part de légumineuses.

Sauvegarde des élevages bovins et des prairies naturelles

La méthanisation permet en outre de maintenir les exploitations bovines alors même que le cheptel est amené à diminuer significativement. Dans AFTERRRES 2050, les élevages bovins sont remis à l'herbe et retrouvent leur fonction première qui est de valoriser les prairies naturelles. La méthanisation permet de valoriser des fauches tardives et d'offrir un revenu complémentaire et sécurisé. Il existe déjà aujourd'hui des unités fonctionnant ainsi : un groupe d'agriculteurs a choisi, après le départ en retraite d'un associé, de ne pas reprendre le cheptel bovin mais de conserver les prairies inondables pour alimenter le méthaniseur collectif, avec un mélange de déjections, de cultures intermédiaires et de résidus de cultures. Faire de l'énergie avec de l'herbe ? Finalement, c'est le rôle que jouaient les bœufs de labour et les chevaux autrefois, dans un monde de ressources rares, quand les bovins étaient élevés d'abord pour leur force motrice, puis leur lait, et seulement ensuite pour la viande²⁰.

Demain, du gaz vert



Le biogaz produit est aujourd'hui pour l'essentiel valorisé par cogénération. A terme cependant, la majorité du biogaz serait transformée en biométhane pour être injectée

sur le réseau local de distribution ou de transport. On compte déjà, début 2014, plus de 350 dossiers de demande de raccordement depuis que cette option est devenue possible, fin 2011. Cela ne sera bien sûr pas possible partout puisque le réseau de gaz, s'il dessert 80%

²⁰ voir le programme Grass to Green Gas, <http://www.grassgreenresource.eu>

de la population, ne dessert que 20% des communes. Les projets collectifs sont là aussi plus appropriés, car ils permettent de localiser l'unité de méthanisation à proximité d'un réseau. Et les réseaux de gaz devront évoluer : le système très hiérarchique actuel, avec quelques rares points d'entrée du gaz sur le territoire, devra se décentraliser. Le réseau de gaz aura à aller chercher les productions locales, en milieu rural, pour les amener aux consommateurs, en majorité urbains. Dans le scénario NÉGAWATT, le « vecteur gaz » joue un rôle essentiel, au même niveau que le « vecteur électricité ». Il sera utilisé non seulement pour le chauffage, mais aussi comme carburant pour les transports.

Le « bioGNV » présente des avantages inégalables : c'est la seule énergie renouvelable qui soit techniquement appropriée comme carburant automobile, sans être en concurrence avec les fonctions alimentaires de la biomasse (si l'on n'utilise pas de cultures alimentaires), et qui soit disponible dès à présent.

Produire massivement du biogaz, est-ce réaliste ?

L'expérience allemande démontre au moins une chose, c'est que la filière méthanisation a la capacité technique de réaliser le scénario Négawatt 2050... en 20 ans. Négawatt propose en effet la production d'environ 140 TWh PC de biogaz d'origine agricole en 2050, pour une surface agricole utile de 28 millions d'hectares, soit un ratio de 5 MWh/ha de SAU.

Or, début 2014 on compte en Allemagne 7.800 installations de méthanisation rurale pour une capacité de 3,5 GW électriques installés, soit environ 25 TWh électriques, ce qui représente en énergie primaire plus de 70 TWh PC. Soit, ramené aux 17 millions d'hectares de SAU, un ratio de 4,3 MWh / ha de SAU.

Les installations de méthanisation sont construites et fonctionnent, la question qui se pose désormais est de



Bioénergies de la Brie a été créée par Mauritz et Jacques-Pierre Quaak. Eleveurs en bovin viande (250 mètres) dans un contexte francilien de grandes cultures et de grandes exploitations, ils exploitent 250 hectares de terres arables en agriculture de conservation. Le méthaniseur reçoit le fumier de l'élevage, des cultures intermédiaires, des issues de silos, et des déchets agroalimentaires. C'est la première unité de production de biométhane d'origine agricole en France. L'été, l'installation fournit la totalité des besoins en gaz des cinq villages voisins. Via le système des garanties d'origine, le biométhane est vendu à l'usine GPN voisine de 15 kilomètres, qui produit des engrais azotés, alors que les agriculteurs ont l'intention de diviser par 3, voire beaucoup plus, leurs achats d'engrais.

savoir comment elles seront alimentées à l'avenir. La filière méthanisation allemande a certainement la capacité de suivre le modèle que nous préconisons pour la France, à savoir un mélange de déjections d'élevage, de CIVE, de résidus de cultures et de biodéchets. Autrement dit, on sait que l'industrie est capable de construire la cuverie rapidement, mais il faudra un peu plus de temps pour mettre en place un système d'approvisionnement durable de ces cuves.

Le coût de la méthanisation est-il légitime et supportable ?

Comme les autres filières énergies renouvelables, l'économie de la méthanisation rurale repose sur l'existence d'un système de soutien par les tarifs d'achat garantis. Dans le cas de la méthanisation, les pouvoirs publics ont également voulu maintenir un système de soutien par les subventions à l'investissement, ce qui leur permet d'attribuer celles-ci selon la pertinence du projet, et notamment de ne pas soutenir des projets qui seraient jugés contraires aux objectifs des différentes politiques publiques.

Ces tarifs d'achat sont plus élevés que les prix de l'électricité ou du gaz sur les marchés, auxquels ils sont comparés pour calculer le montant du soutien public. Les prix du marché ne reflètent en effet pas la valeur des énergies et de leurs effets, car ils ne prennent en compte ni le caractère fini des ressources non renouvelables, ni leur impact sur le climat, ni les risques environnementaux ou géopolitiques majeurs. Par définition, ces externalités ne sont jamais intégrées dans les prix de marché. Or, il n'existe pas de consensus sur la valeur monétaire à attribuer aux externalités positives et négatives sur le plan social ou environnemental, ni sur la pertinence même d'une telle monétarisation²¹. Nos travaux montrent qu'il suffit de prendre en compte les effets sur l'emploi et sur les émissions de gaz carbonique évitées, pour justifier les aides accordées à la filière²². C'est bien l'objet même des tarifs d'achat.

Du point de vue macroéconomique, l'analyse du scénario Négawatt par l'OFCE montre que la transition énergétique s'avère gagnante sur plusieurs plans : augmentation du PIB, diminution de la dette publique, balance commerciale positive. La question dès lors est d'imaginer les mécanismes de financement d'un investissement collectif dont l'effet est largement positif.

Moteur de l'agroécologie, et au cœur de la transition énergétique

Parce qu'elle est un processus naturel qui participe au bouclage des cycles biologiques du carbone et de l'azote, la méthanisation peut constituer un puissant moteur de la transition agroécologique comme de la transition énergétique. Les années qui viennent verront la mise en

confrontation de différents modèles de développement. Celui que nous préconisons à Solagro n'est ni le modèle intensif des élevages bovins sans pâture, ni celui des monocultures de maïs où le méthaniseur se substitue aux animaux d'élevage. Il faudra rester vigilant pour éviter les dérives et le dévoiement, ainsi que les visions simplificatrices, pour tirer le meilleur parti de cette technologie.

La méthanisation comme paradigme²³ d'un nouveau modèle agricole

La méthanisation est un paradigme d'une forme socio-technique de l'agriculture. Elle articule trois dimensions :

- Dimension **écologique** : recherche de l'intégration / bouclage des cycles carbone / nutriments ; maîtrise des intrants : énergie ; engrais, phytosanitaires ; maîtrise des impacts sur l'air, l'eau, le sol, la biodiversité
- Dimension **agricole** : nouvelles formes d'organisation (polyculture territoriale avec fumier végétal, systèmes mixtes bovins – biogaz)
- Dimension **sociétale** : co-construction territoriale avec l'ensemble des acteurs, maintien des actifs, montée en compétence du monde agricole, articulation entre le monde agricole et la société, passage à des logiques de territoire en complément aux logiques de filières.

• Ce modèle peut s'appliquer également - par exemple - au séchage des productions agricoles : on rencontre des schémas analogues d'organisation, avec la tension entre le choix de l'individuel et celui du collectif, conduisant à des analyses sociétales similaires ; des fonctions agroécologiques voisines (autonomie protéines, qualité) ; des enjeux environnementaux et sociétaux avec la recherche d'une autonomie fondée sur des ressources locales et renouvelables.

On rencontre également les questions de mutualisation des équipements et des schémas d'organisation, autour de la construction d'outils collectifs pour la transformation et la distribution des productions agricoles locales. Ou encore le sujet du partage et de la mutualisation des compétences, permettant d'aborder des sujets aussi complexes que l'agroécologie ou la méthanisation.

Ce document a été publié à l'origine dans la revue La Voix Bioactée, numéro de Janvier 2014. Il a fait l'objet d'une première augmentation et révision en Mars 2014. Il a été publié en ligne sur le site internet de Solagro : www.solagro.org

Il a été également proposé à différents médias professionnels. Il sera ultérieurement actualisé et enrichi selon l'avancement de nos travaux et des contributions des lecteurs.

VERSION DU 8 Septembre 2014

²¹ Pour une explication détaillée de l'économie de la méthanisation rurale : <http://www.set-revue.fr/methanisation-agricole-quelle-rentabilite-selon-les-projets>

²² Etude sur les conditions de rentabilité de la méthanisation : http://atee.fr/sites/default/files/2013-05-30_1ersresultatsetude_clubbiogaz.pdf

²³ un paradigme est un modèle qui sert d'exemple et d'illustration pour une règle générale, et qui peut se décliner sous d'autres formes.

