

OÙ EN SONT LES RECHERCHES SUR LA VALORISATION DES DIGESTATS À L'INRAE ?

- Merci Nicolas. Merci aussi de me proposer d'intervenir à cette table ronde pour présenter nos travaux sur la méthanisation. Donc moi, je suis **Sabine HOUOT**, directrice de recherche à INRAE dans l'UMR ECOSYS, et nous, on travaille, pas sur le procédé mais sur le fonctionnement des agrosystèmes en interaction avec leur environnement, environnement biotique (*là où il y a de la vie*) et abiotique (*sans présence de la vie*) en utilisant les leviers de l'agro-écologie pour optimiser le fonctionnement de ces agrosystèmes, pour maximiser les services rendus par les agrosystèmes et minimiser les impacts que peuvent être les émissions de gaz à effet de serre, la volatilisation d'ammoniac, la contamination des sols, etc. On a quatre grands thèmes d'étude, quatre grands thèmes structurants dont un est **le recyclage des biomasses en agriculture**, un 2^e thème qui porte sur **l'atténuation et l'adaptation au changement climatique** (donc via le stockage de carbone ou via la limitation des émissions de gaz à effet de serre), 3^e thème de notre unité, c'est **le flux et le devenir des contaminants dans l'environnement** (donc des contaminants qui peuvent être des contaminants gazeux mais aussi des contaminants chimiques dans l'environnement, comme on travaille beaucoup sur les pesticides, on travaille sur les résidus pharmaceutiques qui peuvent exister dans les biomasses recyclées) et puis 4^e thème d'étude, donc **la biodiversité et l'intérêt de la biodiversité pour œuvrer à la résilience des agrosystèmes**.



Sabine HOUOT, directrice de recherche à l'INRAE (UMR écossys).
Photo : copie d'écran de l'audition du Sénat.

Et depuis de très nombreuses années, on travaille sur le recyclage de biomasses en agriculture, comme l'a mentionné Nicolas, ça fait partie de l'économie circulaire, ça permet de boucler les cycles entre le fonctionnement entropique et l'agriculture, ça permet aussi de boucler les cycles dans l'agriculture elle-même avec le recyclage des effluents d'élevage.

Et donc depuis une dizaine d'années, on travaille sur les digestats pour lesquels l'intérêt est croissant depuis une dizaine d'années puisque avant, on s'intéressait surtout à la production de biogaz et maintenant, de plus en plus, on s'intéresse à l'intérêt des digestats et à la maîtrise des effets que peuvent avoir ces digestats dans l'environnement. Alors la méthanisation, elle est très largement développée, elle se développe très fortement dans le milieu agricole avec des intrants qui sont de nature diverse en agriculture elle-même et comme l'a dit Nicolas, un de nos principes dans les études des effets du recyclage de biomasse en agriculture, c'est de relier tout ce qu'on peut observer au sein d'un agrosystème, à ce qu'on apporte dans ces agrosystèmes, et à la qualité de ce qu'on apporte dans les agrosystèmes. Et pour ça, il est vraiment important de relier les caractéristiques des matières qu'on épand, donc ici, aujourd'hui, il s'agira de digestat, aux intrants en amont, à l'origine des produits. Donc ça veut dire d'où viennent ces matières qui sont recyclées et quel procédé est appliqué à ces matières avant leur recyclage, donc en particulier pour les digestats. On a énormément travaillé avec **Julie JIMENEZ** dont parlait Nicolas précédemment, on travaille avec les agriculteurs sur la qualification de leurs digestats, et pour ça, on a travaillé avec eux à faire le lien entre les intrants dans leur méthaniseur et leurs caractéristiques et donc, on a pu construire ce qu'on appelle une typologie de ces digestats pour ensuite bien relier l'intérêt agronomique des digestats avec les intrants dans les méthaniseurs. Et on voit bien le poids que peut avoir en particulier le type d'effluents d'élevage qui va rentrer dans le méthaniseur et la qualité du

digestat qui va sortir du méthaniseur. Il y a non seulement les intrants qui sont importants mais il y a aussi les post-traitements à l'issue de la méthanisation, en particulier la séparation de phase : on va séparer la phase liquide quand il s'agit d'un procédé en voie humide, on sépare la phase liquide de la phase solide et donc on se retrouve avec deux produits issus du méthaniseur. Donc ces produits, on a vu que, vous savez qu'au cours de la méthanisation, tout ce qui est matière organique est transformée en biogaz donc le carbone devient du biogaz et il reste une partie de ce carbone dans le digestat. Par contre, l'azote est transformé et minéralisé également au cours de la méthanisation et donc cet azote, il passe sous forme minérale et cet azote va être directement assimilable par les végétaux. Donc, au cours de la méthanisation, on a transformation d'une matière organique en un mélange qui va être très riche en éléments fertilisants directement assimilables par les végétaux, en particulier l'azote. Par ailleurs, la matière organique résiduelle va se stabiliser au cours de la méthanisation et donc on aura un second intérêt agronomique de la part du digestat, c'est de pouvoir contribuer à entretenir les stocks de matière organique dans les sols et donc l'apport de digestat peut aussi contribuer à entretenir la matière organique dans les sols. On a un double intérêt des digestats : un effet fertilisant direct associé à cet azote minéral présent en grande quantité et un intérêt amendant, entretien des stocks de matière organique dans les sols.

Alors, le problème, c'est que cet azote est sous forme ammoniacal. C'est un élément qui est très réactif, qui peut être très mobile, en particulier se volatiliser. Donc l'enjeu, c'est de ne pas perdre cet azote par volatilisation et de maintenir dans le sol pour que les cultures puissent effectivement valoriser cet azote. Donc il y a vraiment des conseils pour l'accompagnement des agriculteurs mais ils savent très bien qu'il faut travailler dans ce sens-là. Mais l'enjeu, c'est de bien recycler ces digestats sur les sols agricoles pour limiter le plus possible les risques de volatilisation. Donc pour ça, il y a des techniques d'enfouissement de ces digestats dans les sols, des techniques d'apport directement d'enfouissement qui permettent de vraiment garder et valoriser cet azote par les cultures. Donc ce double intérêt à retenir : valeur fertilisante, valeur amendante et ça, quels que soient les digestats. Donc ça, c'est le premier intérêt.

Un autre élément important, c'est que la méthanisation a commencé par se développer chez les agriculteurs qui étaient aussi éleveurs, qui avaient à leur disposition des effluents d'élevage, qui trouvaient un nouvel intérêt économique pour l'agriculture puisqu'ils produisaient du biogaz grâce à la méthanisation de leurs effluents d'élevage avant de les restituer au sol pour la fertilisation.

Maintenant, la méthanisation se développe aussi chez des agriculteurs qui n'ont pas d'élevage et qui vont valoriser dans leur méthaniseur des cultures intermédiaires à vocation énergétique. Donc là apparaît un grand type d'intrants qui se développe chez les agriculteurs méthaniseurs qui n'ont pas d'élevage, ce sont ces cultures intermédiaires. Vous savez sûrement qu'on n'a pas le droit d'utiliser les cultures principales dans les méthaniseurs, par contre, on peut utiliser ces cultures intermédiaires qu'on appelle "multiservice", puisque ce sont des cultures intermédiaires, donc déjà le fait qu'elles soient implantées entre deux cultures principales, ça va avoir tout l'intérêt des cultures intermédiaires, donc stocker l'azote minéral dans le sol sous forme de culture, valoriser cet azote minéral résiduel, ça va permettre d'introduire du carbone dans les sols via ces cultures intermédiaires et ça va permettre aussi de produire de la biomasse pour aller vers les méthaniseurs. Cette fois-ci, l'enjeu, c'est de bien maîtriser les pratiques culturales associées à ces cultures intermédiaires, bien assurer l'intérêt de ces cultures intermédiaires sans avoir des impacts qui pourraient être liés à l'intensification de ces cultures intermédiaires. Donc, les enjeux actuellement, c'est de bien maîtriser ces cultures intermédiaires pour garder leur intérêt en terme de production de biomasse pour aller vers les méthaniseurs tout en limitant les risques qui pourraient être associés à l'intensification de ces cultures et qui pourraient avoir des impacts sur le rendement des cultures principales.