SAGE Couesnon

Syndicat bassin versant Couesnon

MÉTHANISATION

Synthèse

suite au travail réalisé en groupe de travail

Juin 2024 à juin 2025



OBJECTIFS

Via 3 questions

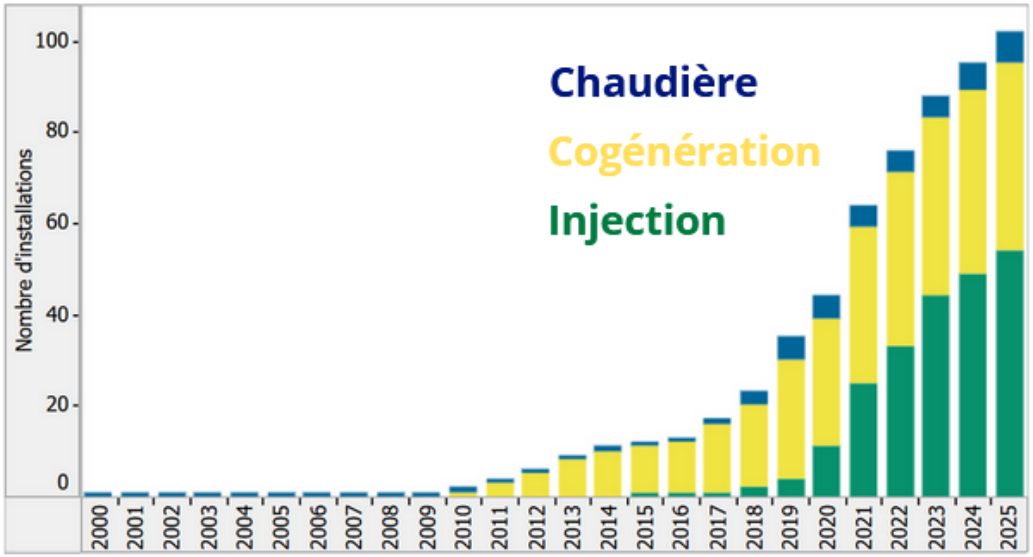
- **Répondre à des questionnements réguliers** posés sur la méthanisation dans le cadre de l'animation territoriale agricole (Contrat de bassin versant du Couesnon) et au sein de la Commission Locale de l'Eau du SAGE Couesnon.
- Validé par la CLE, mise en place d'un **groupe de travail hybride** (CLE et techniciens) faisant **appel à des experts** pour éclairer leurs connaissances sur l'impact sur la qualité de l'eau liée à l'arrivée croissante d'unités de méthanisation sur le territoire.
- Sortir d'un positionnement du type pour ou contre ce procédé de production locale d'énergie et définir **ce qu'il est souhaitable d'éviter ou au contraire d'encourager** vis à vis de la qualité de l'eau.

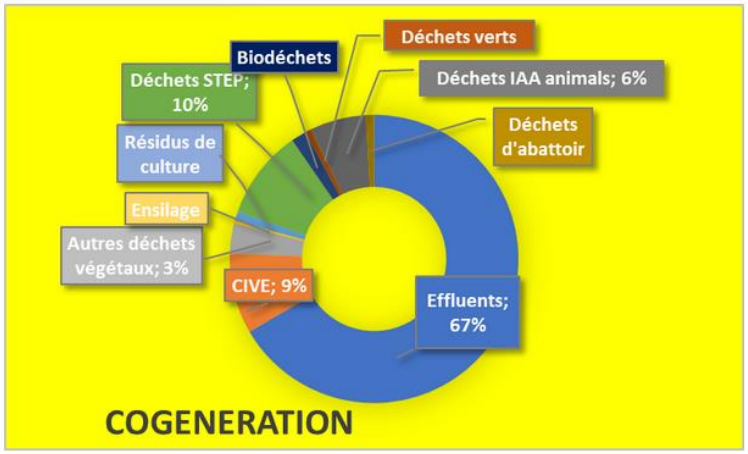
Y a-t-il des modèles d'unités de méthanisation plus vertueux ou des modèles de méthanisation à proscrire ?
Se mettre d'accord sur les critères, principes à mettre en avant.

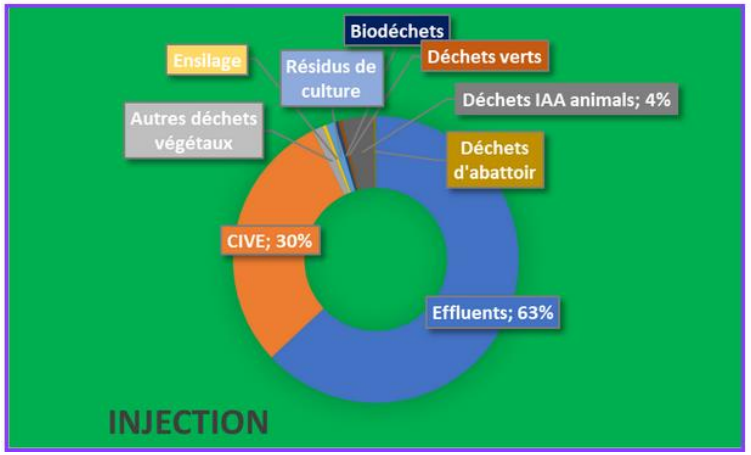
Quel impact sur la qualité des sols ?
L'hypothèse étant qu'une dégradation des sols aura un impact négatif sur la qualité des eaux

Quel impact "direct" du digestat sur la qualité de l'eau ?
Via la valorisation des nutriments des digestats, des pratiques de fertilisation.

DE PLUS EN PLUS D'UNITÉS… AUSSI EN ILLE-ET-VILAINE







Cogénération : électricité (injecté dans le réseau) + chaleur (chauffage bâtiments, maisons…)

Injection : biométhane injecté directement dans le réseau

Chaudière : biogaz utilisé comme combustible

ALIMENTATION DU DIGESTEUR : fonction des intrants à disposition, mais une ration doit respecter certains critères



Une ration à équilibrer

- ❏ Les principaux paramètres déterminant l'équilibre de la ration : taux de graisses, taux de protéines, concentration en ammonium, rapport C/N…
- ❏ Teneur maxi en MS ration entrée = 18%
- ❏ Une ration déséquilibrée peut entraîner une baisse de production de biogaz voire un arrêt du processus biologique.

Potentiel méthanogène

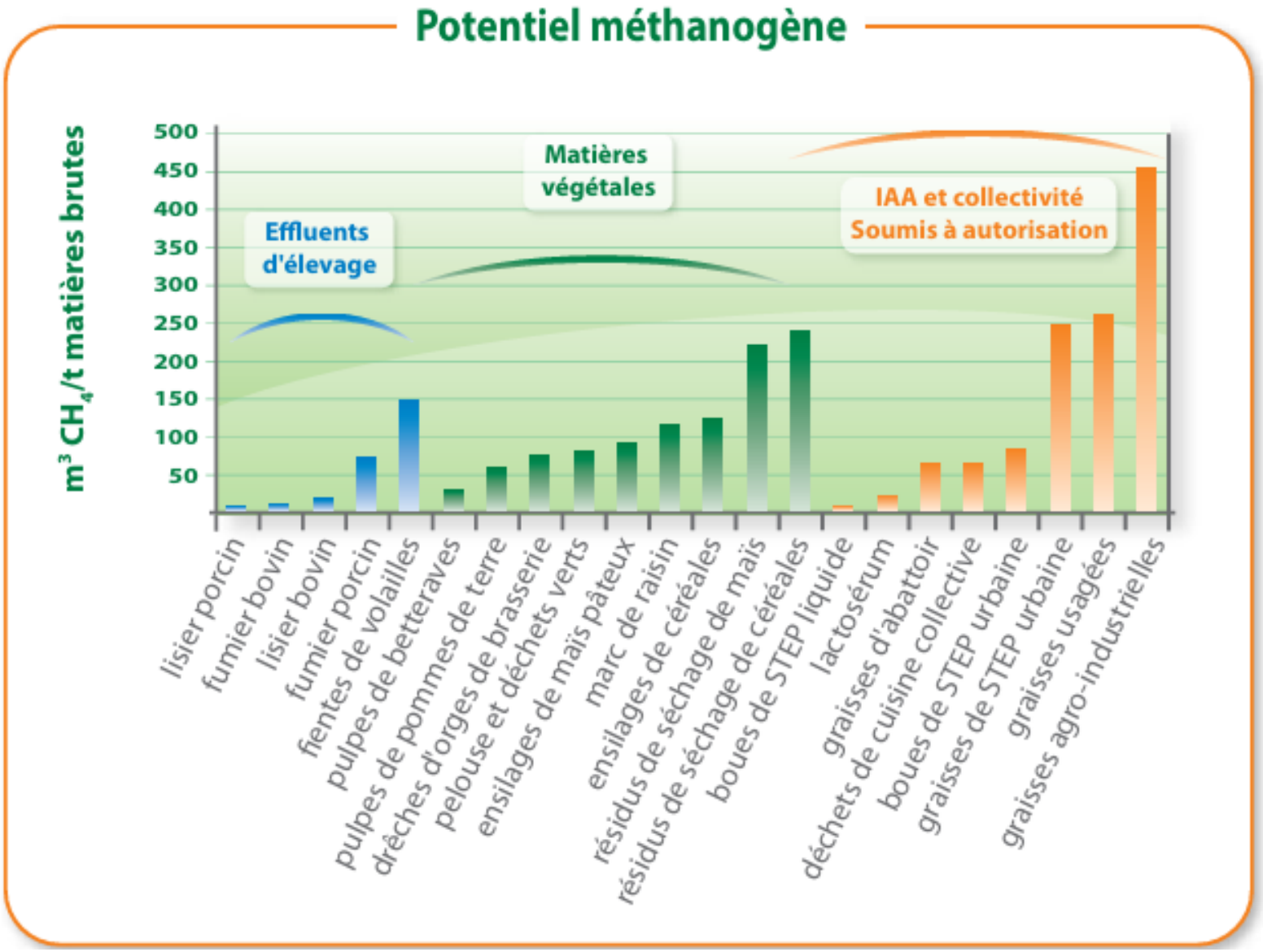
- ❏ plus le taux de matière organique est élevé, plus le volume de biogaz produit sera important,
- ❏ les graisses sont plus méthanogènes que les protéines ou les hydrates de carbone.
- ❏ les déjections animales = faible pouvoir métha mais apportent des bactéries fraîches et stabilisent le milieu (pH)
- ❏ Matières végétales comme résidus récolte, déchets silos/céréales, fruits/légumes =fort pouvoir méthanogène

Les Interdits

- ❏ les ligneux (bactéries anaérobies ne digèrent par la lignine)
- ❏ les inertes qui peuvent perturber le fonctionnement du digesteur
- ❏ les métaux lourds et composés organiques (pesticides, ATB…) : perturbent le métabolisme des bactéries et peuvent contaminer digestats et sols

Source : Solagro

ALIMENTATION DU DIGESTEUR: fonction des intrants à disposition, mais une ration doit respecter certains critères



Exemple de potentiel méthanogène de différentes matières (Source : Methasim 2010)

CONCERNANT LES CULTURES ENTRANTS DANS LE METHANISEUR

Entre les espèces et les variétés de Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique (CIVE): le potentiel méthanogène n'est pas significativement différent.

➡ Le choix de la CIVE est guidé par **la productivité du couvert** : plus il y aura de biomasse, plus le pouvoir méthanogène à l'hectare sera élevé.

Energie produite par:

- 1 ha maïs ensilé = 20.000 à 25.000 kWh
- 1 ha d'ensilage d'herbe = 10.000 à 15.000 kWh
- 1 ha de céréales = 12.000 à 15.000 kWh

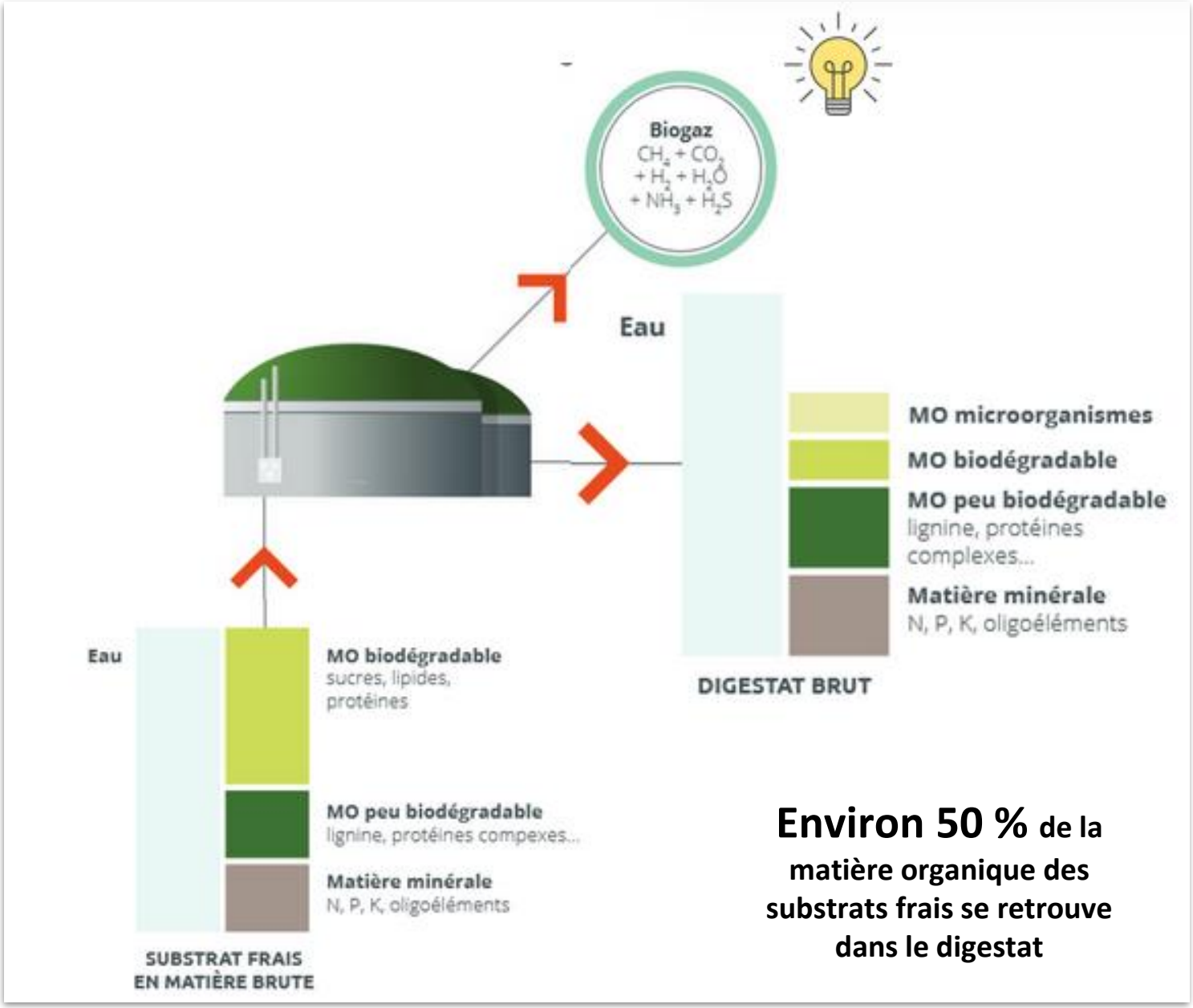
~~Exemple de biomasse produite par:~~

- ~~Maïs : 46 t MB /ha~~
- ~~Seigle fourrager : 28 t MB / ha~~
- ~~(Blé : 7 t MB / ha)~~

CIVE d'hiver chez nous:

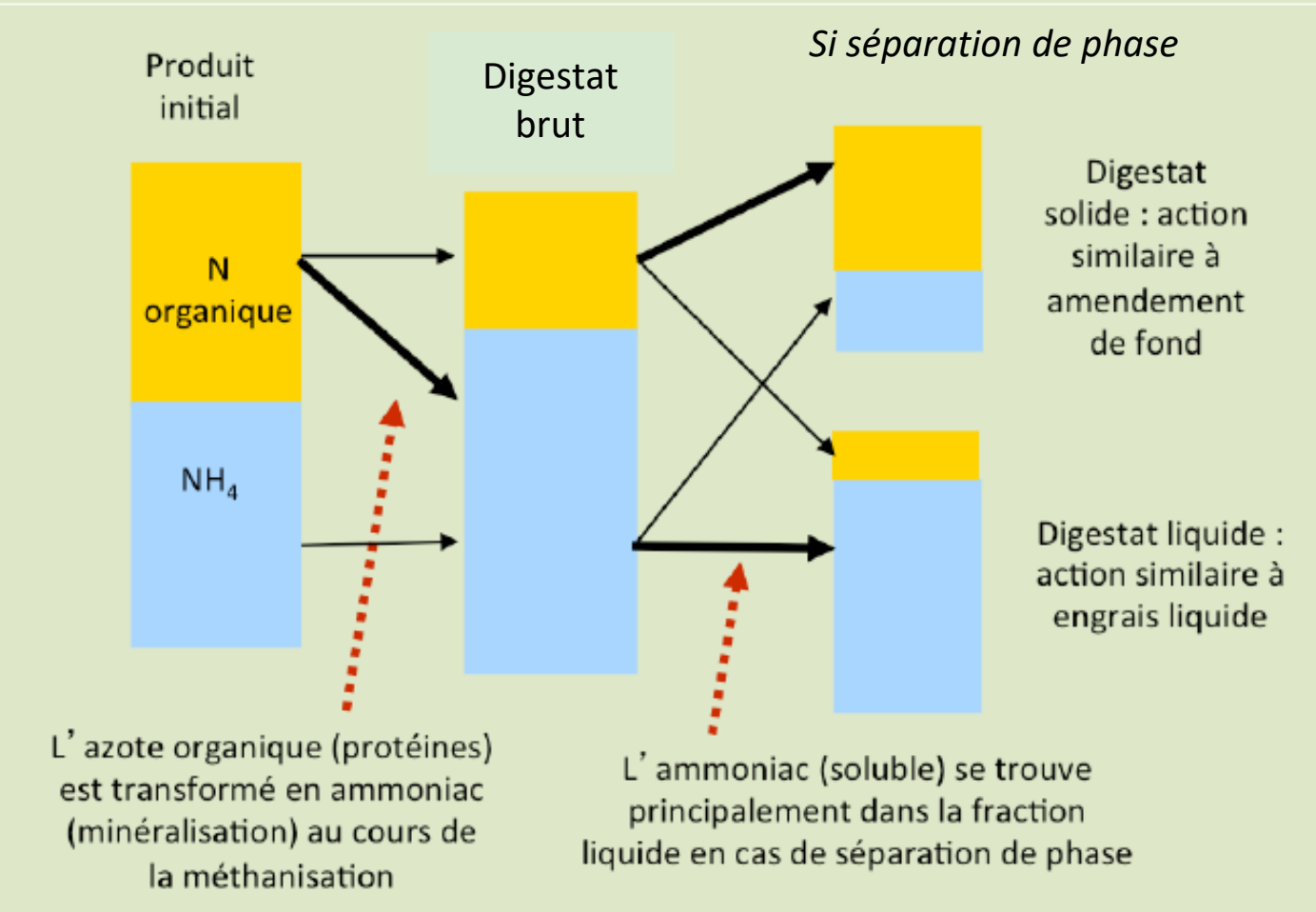
- **seigle fourrager** ou triticale / option 20% légumineuse (vesce velue/pois/féverole)
- Si hydromorphe : RGI (double valorisation élevage - méthanisation si surplus)

LE DIGESTAT, QUELLES CARACTÉRISTIQUES ?



Environ 50 % de la matière organique des substrats frais se retrouve dans le digestat

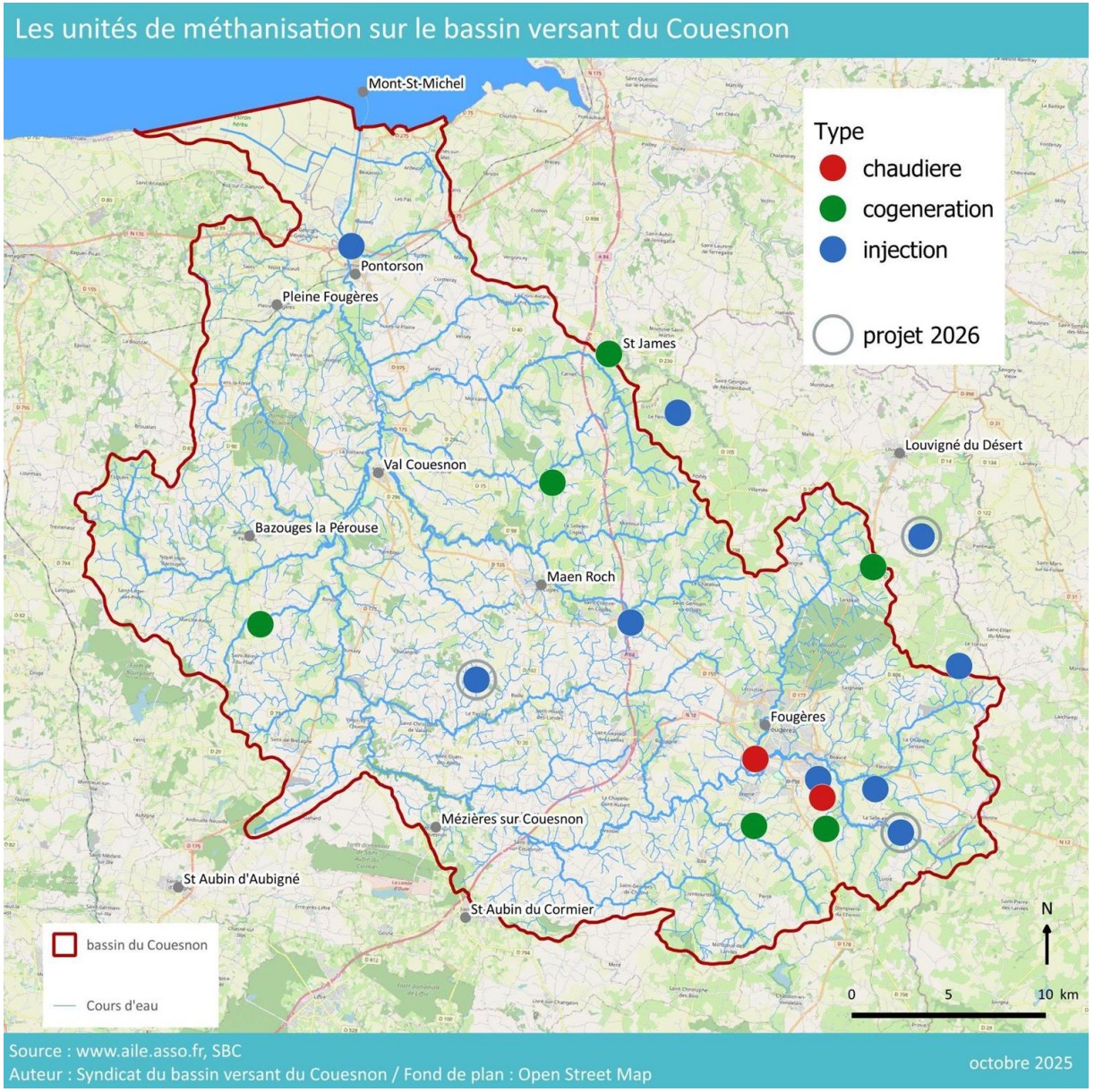
LE DIGESTAT, QUELLES CARACTÉRISTIQUES ?



L'azote se conserve

- Phase liquide : effet fertilisant type engrais
- Phase solide: effet fertilisant et amendant
- Digestat brut: une part importante d'azote disponible directement, variable suivant les intrants et le process

ETAT DES LIEUX SUR LE BASSIN VERSANT DU COUESNON



QUESTION 1 : Y-A-T-IL DES MODÈLES DE MÉTHANISATION PLUS VERTUEUX OU DES MODÈLES À PROSCRIRE ?

INTERVENTION D'UN EXPERT

Fabrice Beline, Directeur de recherche à l'UMR SAS à l'INRAE de Rennes

Coordonnateur d'une synthèse de travaux de recherche sur "La méthanisation en France : contribution à la transition agro-écologique ou opportunité énergétique ?"

EFFETS SUR LES SYSTÈMES DE PRODUCTION AGRICOLE

L'agriculture doit apporter sa part de réponse aux enjeux globaux écologiques planétaires : transition agro-écologique

En majorité, il est constaté qu'une unité de méthanisation qui s'ajoute à un système agricole existant engendre des impacts "globalement" négatifs sur l'environnement (voir balance effets +/effets -).

La méthanisation n'est donc pas, à ce jour, un moteur important de la transition agroécologique, la priorité est donnée à la production d'énergie.

Parmi les effets négatifs potentiels

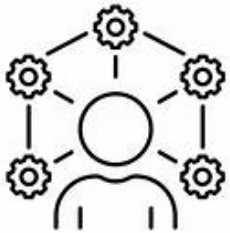
- confortation d'une situation déjà intensive :
  - production animale/ha
  - part importante du maïs dans l'assolement
- rendement biomasse méthanogène au détriment de la recherche d'autonomie protéique (légumineuses),
- cas d'irrigation en France après CIVE d'hiver



Parmi les effets positifs potentiels :

- optimisation de la fertilisation,
- rotations culturales plus diversifiées par l'introduction de CIVE*,
- réduction de gaz à effet de serre

**CIVE : Culture Intermédiaire à Valorisation Énergétique*



INTERVENTION D'UN EXPERT

Fabrice Beline, Directeur de recherche à l'UMR SAS à l'INRAE de Rennes

EFFETS SUR LA PRODUCTION VÉGÉTALE

❑ **Une intensification des systèmes de culture pour produire de la biomasse** :

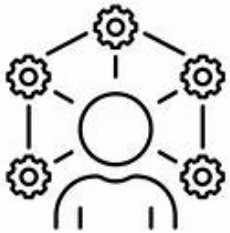
forte augmentation de la production de Cultures Intermédiaires à Valorisation Energétique (CIVE) : sur notre territoire, il s'agit de CIVE d'hiver : 1 culture supplémentaire

❑ **Peu d'augmentation du maïs à l'échelle nationale mais sur notre territoire probablement plus car le maïs succède à la CIVE d'hiver (au détriment du blé).**

❑ A l'échelle nationale, pas d'effet sur les surfaces en prairies. Les chiffrages connus imputent 5 à 10% des prairies qui étaient destinées au fourrage qui sont désormais destinées à la méthanisation

❑ **Traitement phyto : pas de tendance consolidée**.

- Dépend notamment de la culture de CIVE : le seigle, actuellement plus utilisé sur notre territoire, nécessite peu de phyto. Au niveau national, des CIVE d'été qui sont potentiellement traitées (maïs/sorgho/tournesol…)
- dépend aussi des rotations mises en place : si occasion de diversification et couverture des sols peut permettre une baisse des usages de pesticides



INTERVENTION D'UN EXPERT

Fabrice Beline, Directeur de recherche à l'UMR SAS à l'INRAE de Rennes + retours d'expérience autres experts

UNE MAÎTRISE D'OUVRAGE COLLECTIVE OU INDIVIDUELLE ?

Les retours d'expériences actuels tendent à présenter les **unités collectives comme plus favorables** car elles peuvent :

- ❑ faciliter la complémentarité pour l'alimentation du méthaniseur (pour le bon fonctionnement d'un méthaniseur il faut une diversité et une stabilité des intrants)
- ❑ permettre la coexistence de systèmes de production plus "vertueux" (maintien de bio, de systèmes plus herbagers, d'exploitations plus petites...)
- ❑ faire bénéficier du digestat à un plus grand nombre.

Rq : Participation des collectivités ? Le SDE 35 souhaite être partie prenante des unités de méthanisation qu'il finance, avec une gouvernance plurielle, transparente, ouverte aux collectifs citoyens et aux acteurs publics.

Les unités individuelles vont chercher à rentabiliser en intensifiant leurs propres productions végétales méthanogènes.



LES QUESTIONS QUE ÇA POSE

- Augmentation des surfaces en maïs (du fait de l'implantation de CIVE d'hiver notamment) ?
- Au sein d'une exploitation risque de diminution de l'élevage au profit de la méthanisation ou au contraire confortation de l'élevage par la méthanisation ?
- Augmentation du prix du maïs (au détriment des éleveurs non méthaniseurs) ?
- Quid des phytos dans la réalité des pratiques chez nous ?
- Risque de lixiviation d'azote supplémentaire du fait d'un apport de digestat sur les CIVE (se rajoute à la fertilisation des cultures principales)

QUESTION 2 : QUEL IMPACT SUR LA QUALITÉ DES SOLS ?

INTERVENTION D'UNE EXPERTE

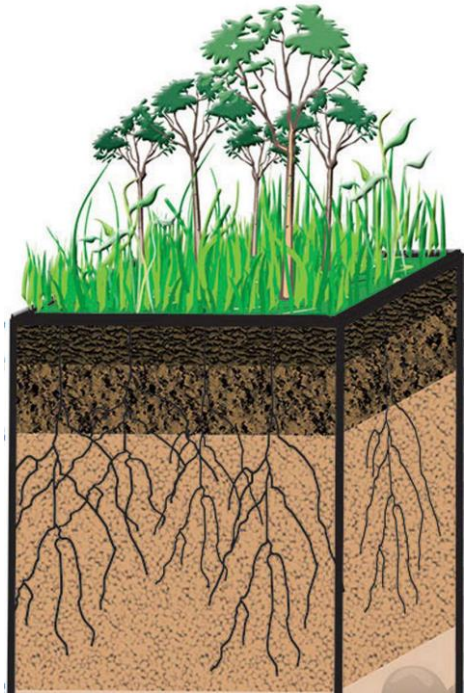
Safya Menasserie-Aubry
Professeure en Agronomie, Co-Directrice du département Sciences du Végétal pour l'Agriculture et l'Horticulture, Institut Agro Rennes Angers

De l'importance de la matière organique dans les sols

La matière organique, combinée aux minéraux, forme le complexe organo-minéral (humus) qui contribue à :

- ❏ la stabilité structurale des sols (propriétés plastiques pour résister aux phénomènes de désagrégation et de compaction)
- ❏ la bonne rétention et restitution des éléments nutritifs pour les plantes (notion de capacité d'échange cationique)
- ❏ la réserve utile des sols en assurant la capacité de respiration/circulation des fluides (notion de porosité).

C'est dans le complexe organo-minéral que se réalise in fine le **stockage du carbone.**



INTERVENTION D'UNE EXPERTE

Safya Menasserie-Aubry
Professeure en Agronomie, Co-Directrice du département Sciences du Végétal pour l'Agriculture et l'Horticulture, Institut Agro Rennes Angers



Les digestats : de la matière organique moins rapidement transformable en humus que des matières fraîches

- **En comparaison avec des fumiers frais**, des résidus de culture, des racines mortes, le digestat

contribuerait de manière **moins efficace** (beaucoup plus LENT) à la formation d'humus.

- **En comparaison avec du lisier**, moins contributeur à l'humus que les fumiers, le digestat est

équivalent.

Fumier frais > Compost & Fumier > Lisier équivalent Digestat > Fertilisation minérale

INTERVENTION D'UNE EXPERTE

Safya Menasserie-Aubry
Professeure en Agronomie, Co-Directrice du département Sciences du Végétal pour l'Agriculture et l'Horticulture, Institut Agro Rennes Angers

De l'importance d'avoir un sol vivant

Sans introduction de biomasse additionnelle dans le méthaniseur : ≈ à légère ↘ de la MO stable des sols

Avec introduction de biomasse additionnelle CIVE, déchets, …) : légère ↗ de la MO stable des sols

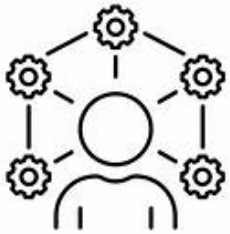
Pour compenser la perte du retour au sol d'une partie de la matière organique rapidement dégradable, il est important de :

- ❑ **nourrir le sol en matière fraîche** par la restitution de résidus de culture (des CIVE notamment, à noter que les racines apportent beaucoup de matière organique riche en carbone) qui vont aussi contribuer à entretenir la vie du sol (microorganismes, champignons, bactéries...)
- ❑ **ne pas déstructurer le sol** (pas de labour profond, de tassement) pour la vie du sol



Les travailleurs de l'ombre

A noter que l'apport de matières externes dans le méthaniseur (déchets agro-alimentaires par exemple) peut aussi contribuer à faire revenir plus de matière organique dans le système et compenser en partie les pertes.



INTERVENTION D'UNE EXPERTE

Safya Menasserie-Aubry
Professeure en Agronomie, Co-Directrice du département Sciences du Végétal pour l'Agriculture et l'Horticulture, Institut Agro Rennes Angers

En conclusion

Il n'y a pas de résultats tranchés concernant l'impact des digestats sur la qualité des sols. Les études disponibles portent sur des types de digestats et de conditions d'utilisation (sols, rotation...) différents et pas toujours comparables.

Toutefois, ne regarder les conséquences de la méthanisation que par le prisme de l'épandage des digestats, fausse l'interprétation. Il convient de considérer l'effet de l'ensemble du système : type de digestat, type de sol, diversité et type de cultures, et pratiques associées.

Les premiers suivis et résultats d'étude ne donnent pas d'alerte environnementale majeure concernant l'effet de la méthanisation sur le taux de matière organique stable des sols.



LES QUESTIONS QUE ÇA POSE

- Y a t'il des études scientifiques qui permettront sur le long terme de mesurer l'impact du digestat et des pratiques associées sur
  - le taux de matière organique des sols (et le bilan Carbone)?
  - la qualité biologique des sols ?
- Peut-on renforcer la réglementation sur la méthanisation et y imposer un suivi plus systématique de la qualité physique et biologique des sols (voir encadré) ?

Les analyses et/ou suivis préconisés par les scientifiques

Sur le bilan carbone/matières organiques des sols

- **C Organique total tous les 5 ans**
- **ISMO des digestats une fois par an dans le mélange digestat épandu**

Sur la stabilité structurale des sols (Analyses complémentaires)

- **Test de la pluie en laboratoire (une fois tous les 5 ans?)**

Sur la vie biologique des sols. Analyses complémentaires préconisées :

- **Mesure biomasse microbienne par fumigation (laboratoire UMR SAS) ou le "test du slip" ou des sachets de cellulose (100 euros pour 3 sachets pour une méthode standardisée)**

Sur le suivi de l'état de compaction du sol

- **Enregistrement de l'ensemble des pratiques (type d'intervention et date d'intervention tout long du cycle cultural) et du Type de matériel utilisé pour l'épandage (ex: épandage sans tonne)**

QUESTION 3 : QUEL IMPACT DIRECT DE L'ÉPANDAGE DES DIGESTATS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU ?

INTERVENTION D'UNE EXPERTE

Mariana Moreira
Chambre d'Agriculture de Bretagne

Chargée de mission Gestion des Sols et Fertilisation

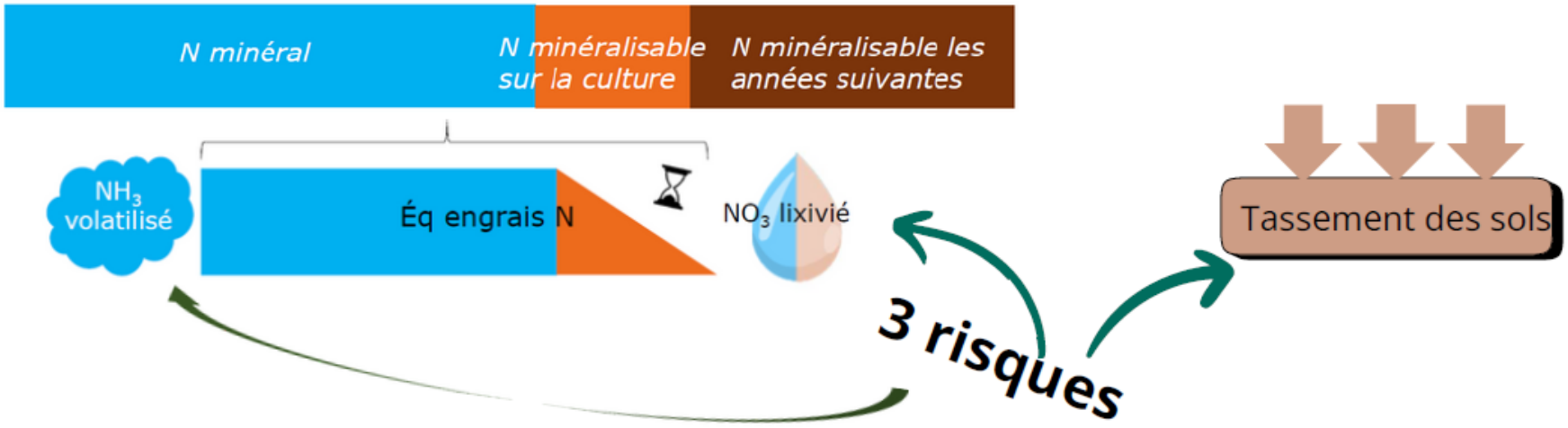
EFFETS SUR LA QUALITÉ DE l'EAU

PREAMBULE

Risque de pollution de l'eau par les pesticides=abordé lors du premier groupe de travail (lié aux système de production végétale mis en place).

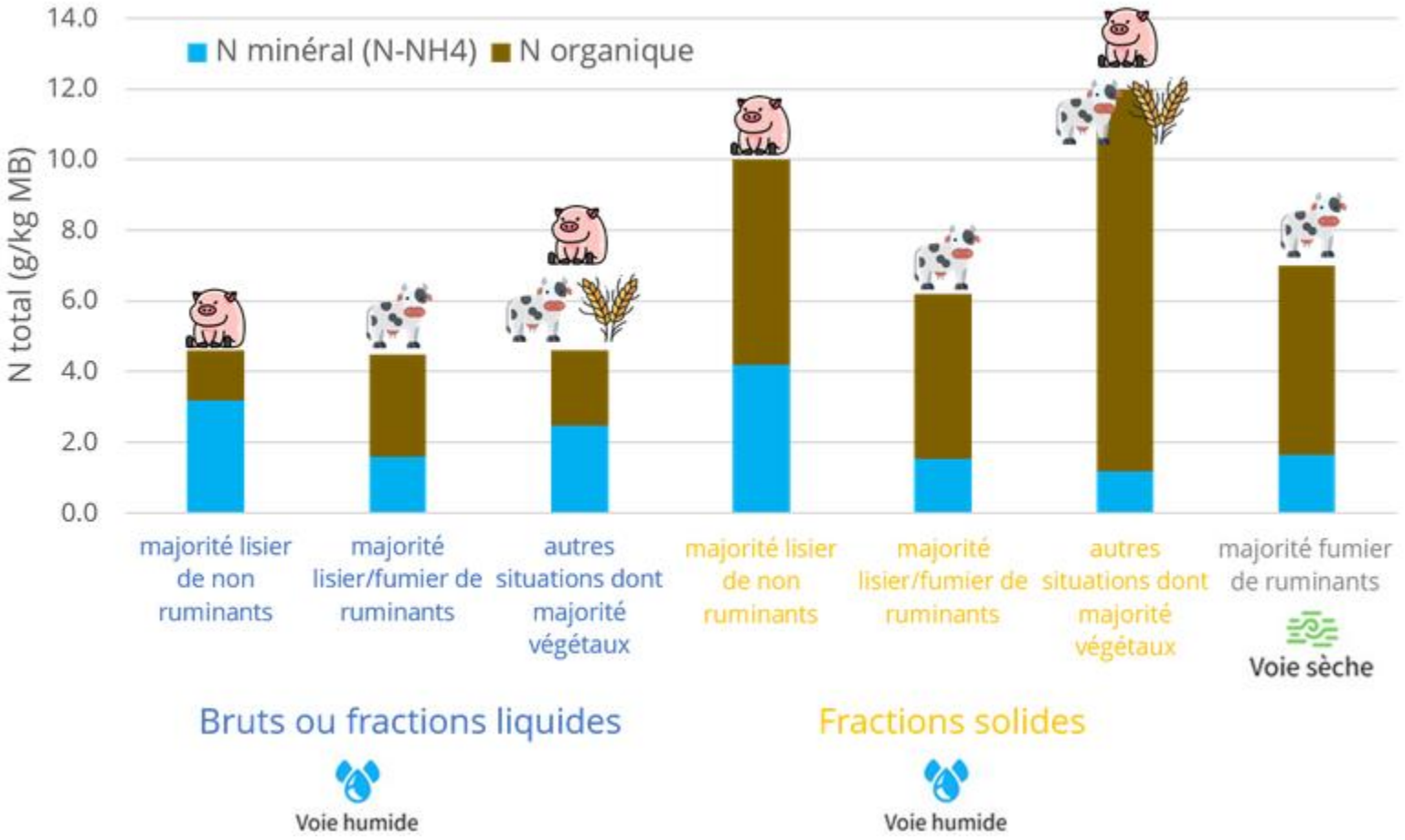
Ici, on s'intéresse essentiellement au risque de **pollution de l'eau par les nitrates**.

- **risque de volatilisation** qui peut indirectement entraîner des retombées d'ions ammonium susceptibles de rejoindre la nappe, et des
- **risques de lixiviation** liées aux pratiques de fertilisation. Pour rappel, il n'y a pas consommation de nitrates lors du procédé de méthanisation. La quantité d'azote en sortie est égale à celle introduite dans le méthaniseur. Le plan d'épandage doit par conséquent être adapté selon les quantités de matière traitée.



LE DIGESTAT, QUELLES CARACTÉRISTIQUES ?

En fait, il existe une grande variabilité …



INTERVENTION D'UNE EXPERTE

Mariana Moreira
Chambre d'Agriculture de Bretagne

Chargée de mission Gestion des Sols et Fertilisation

EFFETS SUR LA QUALITÉ DE l'EAU

LE RISQUE DE LIXIVIATION DES NITRATES DES DIGESTATS EST DU MÊME NIVEAU QUE POUR UN LISIER



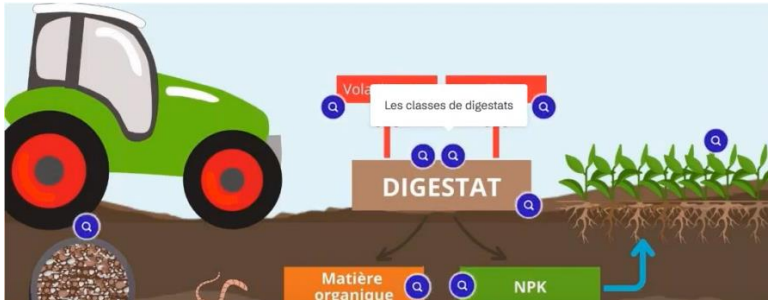
Pour limiter ce risque, il convient par conséquent de respecter les bonnes pratiques de fertilisation

Une typologie des digestats a été proposée pour permettre de qualifier leur capacité amendante et **fertilisante**. Des fiches sont disponibles sur le site Ferti-Dig. Il est **conseillé de faire des analyses fréquentes de ses digestats** (parfois au-delà du cadre réglementaire) pour tenir compte des évolutions des produits entrants dans le méthaniseur car une **variabilité existe.**

- ➢ **https://fertiliser-avec-des-digestats.fr/le-projet-ferti-dig/**
- ➢ **https://inraelbe.shinyapps.io/ConceptDig/**

LE RISQUE DE TASSEMENT PEUT ÊTRE RENFORCÉ AVEC LA MÉTHANISATION

Le risque de tassement des sols peut être renforcé avec la méthanisation, car l'épandage de digestat peut potentiellement se faire plusieurs fois dans l'année (CIVE hiver ou été + culture principale) et pour les CIVE d'hiver en période humide (moindre portance des sols)



Pour limiter ce risque, des solutions d'épandage, notamment qui séparent le transport de l'épandage (caisson tampon, épandage sans tonne, tonnes plus petites, transport par canalisation), sont à privilégier.



INTERVENTION D'UNE EXPERTE

Mariana Moreira
Chambre d'Agriculture de Bretagne

Chargée de mission Gestion des Sols et Fertilisation

LES DIGESTATS PRÉSENTENT UN RISQUE IMPORTANT DE VOLATILISATION AU STOCKAGE ET LORS DES ÉPANDAGES

(un peu supérieur au lisier de porc du fait du pH).

Pour limiter ce risque au Stockage

Il est conseillé de couvrir dans tous les cas les ouvrages de stockage.

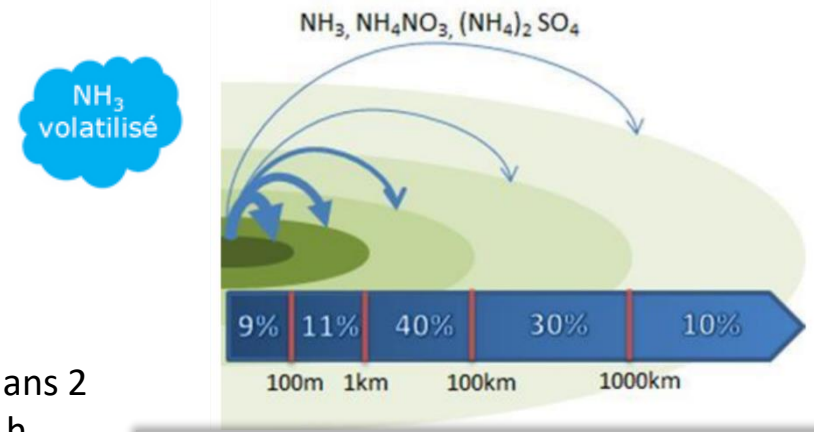
La couverture des ouvrages de stockage est obligatoire sauf dans 2 situations (stockage au champ de digestat solide moins de 24 h avant l'épandage et lagunes de stockage de digestat liquide ayant subi un traitement de plus de 80 jours).

Pour limiter ce risque à l'épandage

Une vigilance et des précautions fortes doivent être prises au moment de l'épandage : incorporation directe ou très rapide (sous 4 h là où la réglementation ne demande à enfouir qu'avant 12 h), conditions météo favorables et agronomique (un couvert végétal limite la volatilisation). A noter que la buse palette est interdite pour l'épandage des digestats (pas encore pour le lisier).

➢ **https://www.agrivisionair.fr/#/**

EFFETS INDIRECTS SUR LA QUALITÉ DE l'EAU



Ammoniac (NH3) et qualité de l'eau: un lien !

L'émission de NH3 engendre des problèmes d'acidification des sols et d'eutrophisation des milieux aquatiques et terrestres lorsque ce gaz retombe au sol. Dans des zones où l'élevage est fortement concentré, comme au Pays-Bas, ces retombées peuvent être supérieures à 40 kg N/ha.an. Sachant qu'il n'existe pas de mesures précises de dépôts de NH3 dans les zones d'élevage intensif en France, le CORPEN estime que des dépôts de l'ordre de 20 à 40 kg/ha.an sont probables dans de telles zones. Ces retombées d'azote peuvent aussi être responsables en partie de l'augmentation des teneurs en nitrate des eaux, conjointement avec le lessivage de l'azote du sol.



LES QUESTIONS QUE ÇA POSE

- Dans la pratique (notamment dans l'élaboration du Plan Prévisionnel de Fumure) quelle est la connaissance de la valeur fertilisante des digestats ? Fréquence d'analyse ?
- Quel en est l'usage: modulation des doses selon ces résultats ?
- Concernant les risques de tassement liés aux épandages sur CIVE (période plus humide), quels sont les modes d'épandage utilisés chez nous? Y a t'il un choix de parcelles plus portantes ?

PROPOSITION DE POSITIONNEMENT DE LA CLE CONCERNANT LA MÉTHANISATION (avant projet d'installation et dans la mise en oeuvre du projet)

CE QU'IL FAUT ENCOURAGER
à l'échelle du système de production et du territoire

- Privilégier les projets collectifs dans lesquels la participation de la collectivité sera un plus
- Envisager la méthanisation comme une occasion de répondre aux principes de l'agroécologie, ce qui passe par un examen des axes suivants (non exhaustifs) : équilibre dans le bilan des minéraux, diversification des cultures, maintien des systèmes herbagers, espaces d'intérêt écologiques, autonomie alimentaire des élevages /ou vocation des cultures pour l'alimentation humaine couplée à la production d'énergie, réduction de l'usage des phytos, couverture des sols, autonomie énergétique de l'exploitation
- Dans le cadre d'un projet collectif de méthanisation, penser la transition agro-écologique à l'échelle de plusieurs exploitations agricoles (par exemple autonomie alimentaire des élevages et équilibre de la fertilisation)

CE QU'IL FAUT ENCOURAGER

A l'échelle de la parcelle et de la rotation

- Choisir les CIVE de manière à limiter la pression en pesticides sur la rotation
- Implanter des CIVE avec légumineuses pour réduire les apports azotés (cf risques de tassement l'hiver et de lixiviation azote)
- Une connaissance régulière de la valeur fertilisante de son digestat, une modulation fine des doses d'apport et un suivi agronomique (par OAD ou autre méthode) des besoins de fertilisation de la culture.
- Compléter la réglementation par la réalisation d'analyses de la qualité physique et biologique des sols
- Couvrir les ouvrages de stockage des digestats
- Incorporer les digestats directement ou dans les 4 h après épandage
- Avoir une vigilance sur le risque de tassement

CE QU'IL FAUT ÉVITER VOIRE PROSCRIRE

- ❏ Cultiver des céréales (dont du maïs) exclusivement pour alimenter le méthaniseur (OK en surplus, les bonnes années…).
- ❏ Une standardisation des doses d'épandage basées sur des abaques théoriques
- ❏ Épandre des engrais minéraux sur les CIVE

PROCÉDURE RÉGLEMENTAIRE

- Demande de consultation de la CLE du SAGE Couesnon sur les projets d'installation d'unités de méthanisation sur le bassin versant du Couesnon