

JRI
2024

26 – 28 mars 2024 PAU

JOURNÉES RECHERCHE INNOVATION

Biogaz Méthanisation



ARVALIS



La méthanisation agricole en France: *Contribution à la transition agroécologique ou opportunité énergétique ?*

F. Beline, A. Couvert, F. De Quelen, R. Girault, S. Houot, M-H. Jeuffroy, J. Jimenez,
C. Le Maréchal, T. Lendormi, S. Menasseri, J-P Steyer.

INRAE, ENSCR, Anses, Univ. Bretagne Sud, L'Institut Agro



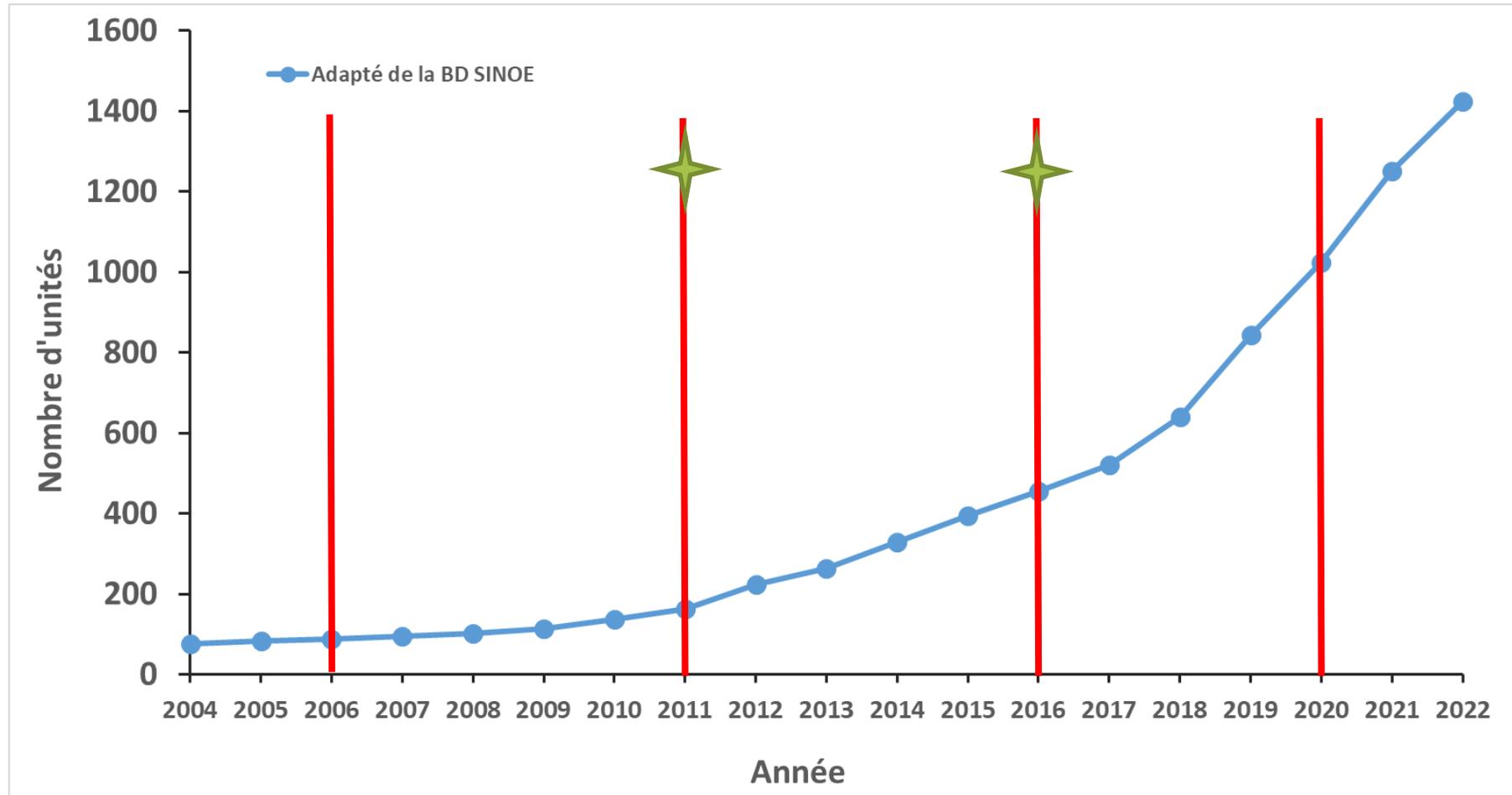
Historique & enjeux de la méthanisation agricole

- **Plan climat 2004** : Réduction des émissions de GES liées à la gestion des déjections animales, production d'EnR et meilleure valorisation de l'azote
- **Arrêté du 10 juillet 2006** - tarifs d'achat de l'électricité : Prise en compte de la taille et de l'efficacité énergétique
- **Arrêté du 23 novembre 2011** – tarifs d'achat du biométhane: Prise en compte de la taille
- **Plan EMAA – 2013**: complément de revenu, meilleure gestion de l'azote et développement des EnR
- **Arrêté du 13 décembre 2016** – tarifs d'achat de l'électricité : révision du tarif et ajout d'une prime « effluent d'élevage »
- **Décret n° 2016-929**: Méthanisation : un plafond de 15 % pour les cultures principales
- **Arrêté du 23 novembre 2020** – tarifs d'achat du biométhane: révision du tarif et ajout d'une prime « effluent d'élevage »

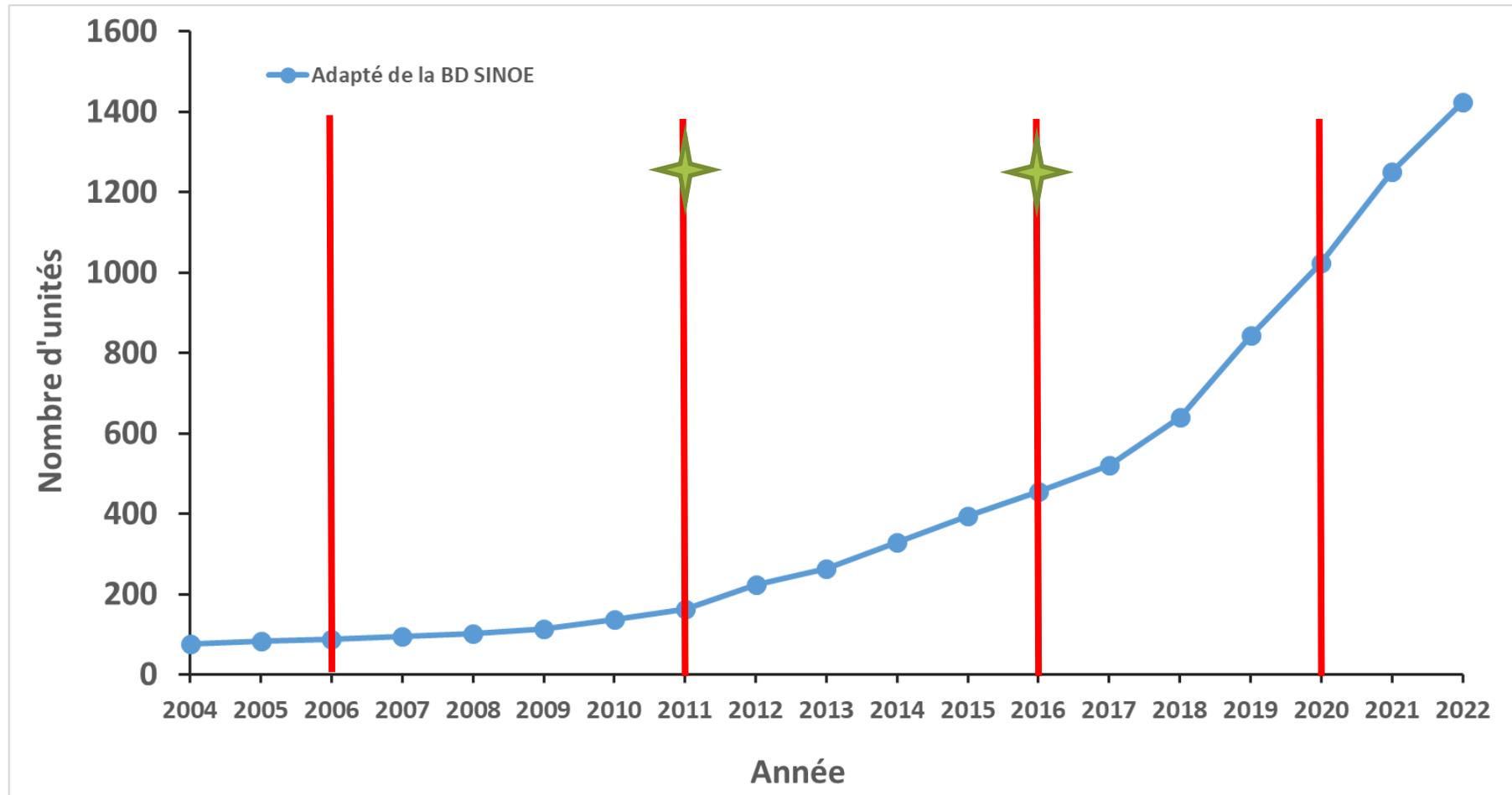


Des enjeux énergétiques (EnR), climatiques (GES et EnR), économiques (revenu des agriculteurs), agronomiques (gestion de l'N) et alimentaires (usage des sols)

Evolution des unités de méthanisation en France



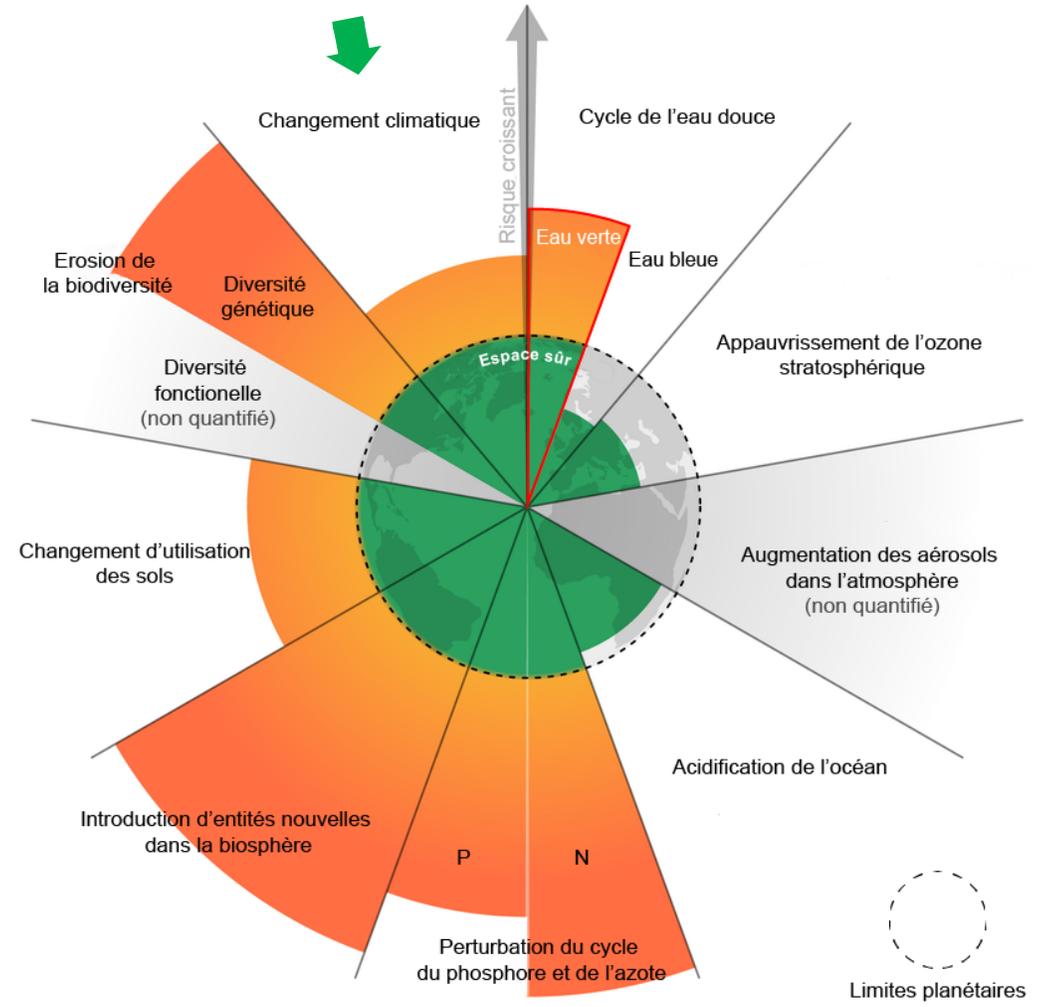
Evolution des unités de méthanisation en France



Au final, un développement basé principalement sur les aspects énergétiques & économiques. Les aspects environnementaux sont peu contraignants

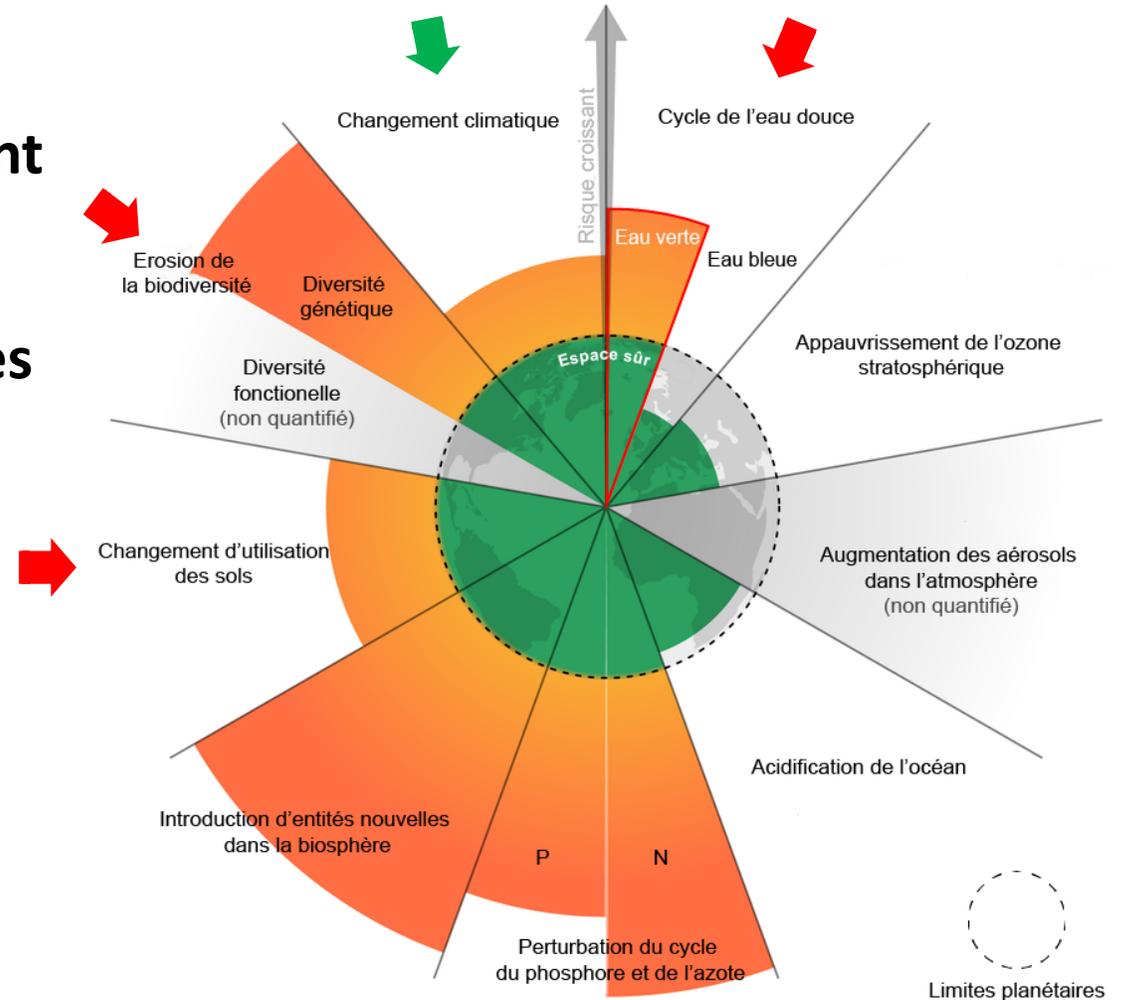
Un bioprocédé au cœur de...

- La lutte contre le changement climatique à travers le développement des EnR



Un bioprocédé au cœur de...

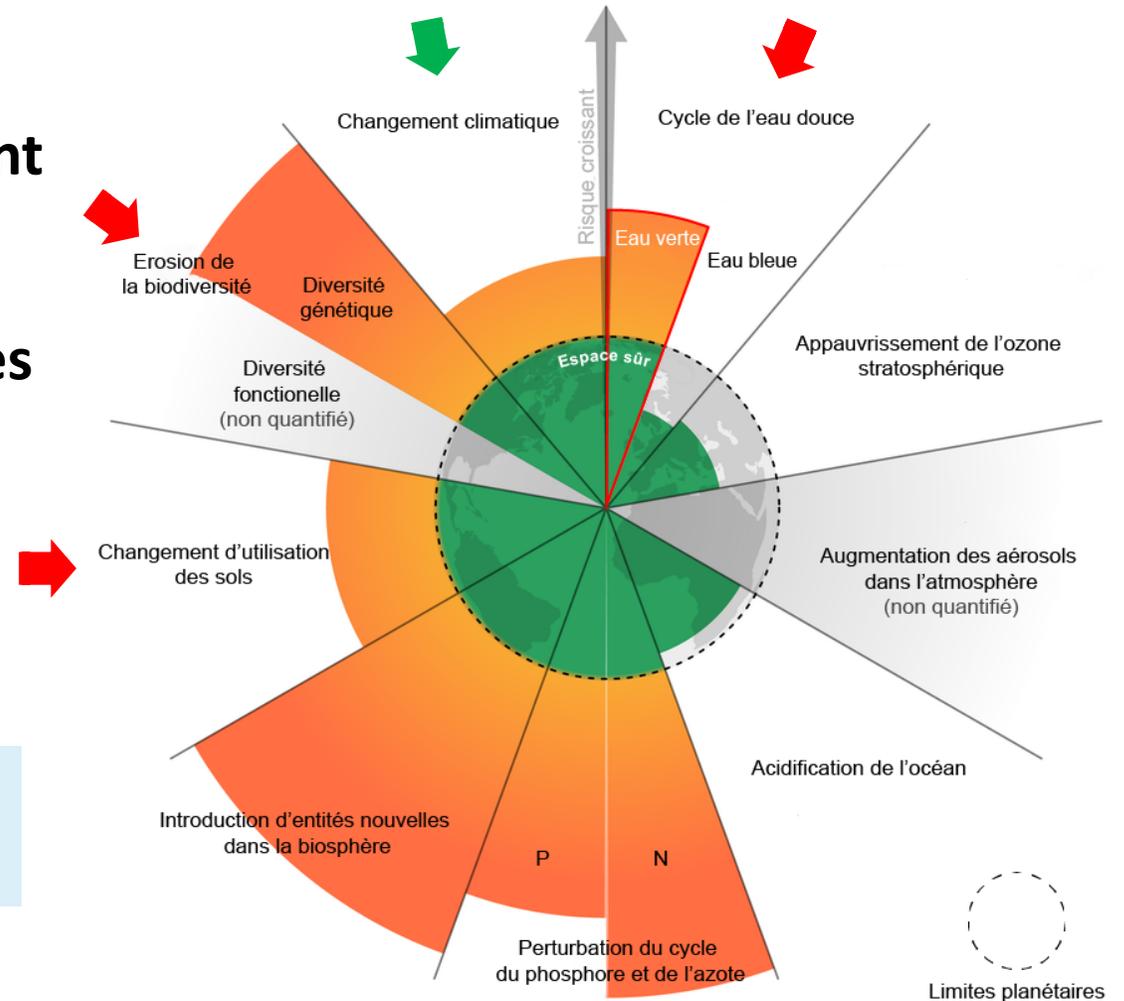
- La lutte contre le changement climatique à travers le développement des EnR
- Mais aussi d'autres limites planétaires largement dépassées



Un bioprocédé au cœur de...

- La lutte contre le changement climatique à travers le développement des EnR
- Mais aussi d'autres limites planétaires largement dépassées

➤ Une évaluation systémique nécessaire
=> prisme de l'agroécologie



Workshop « Méthanisation & Agroécologie »

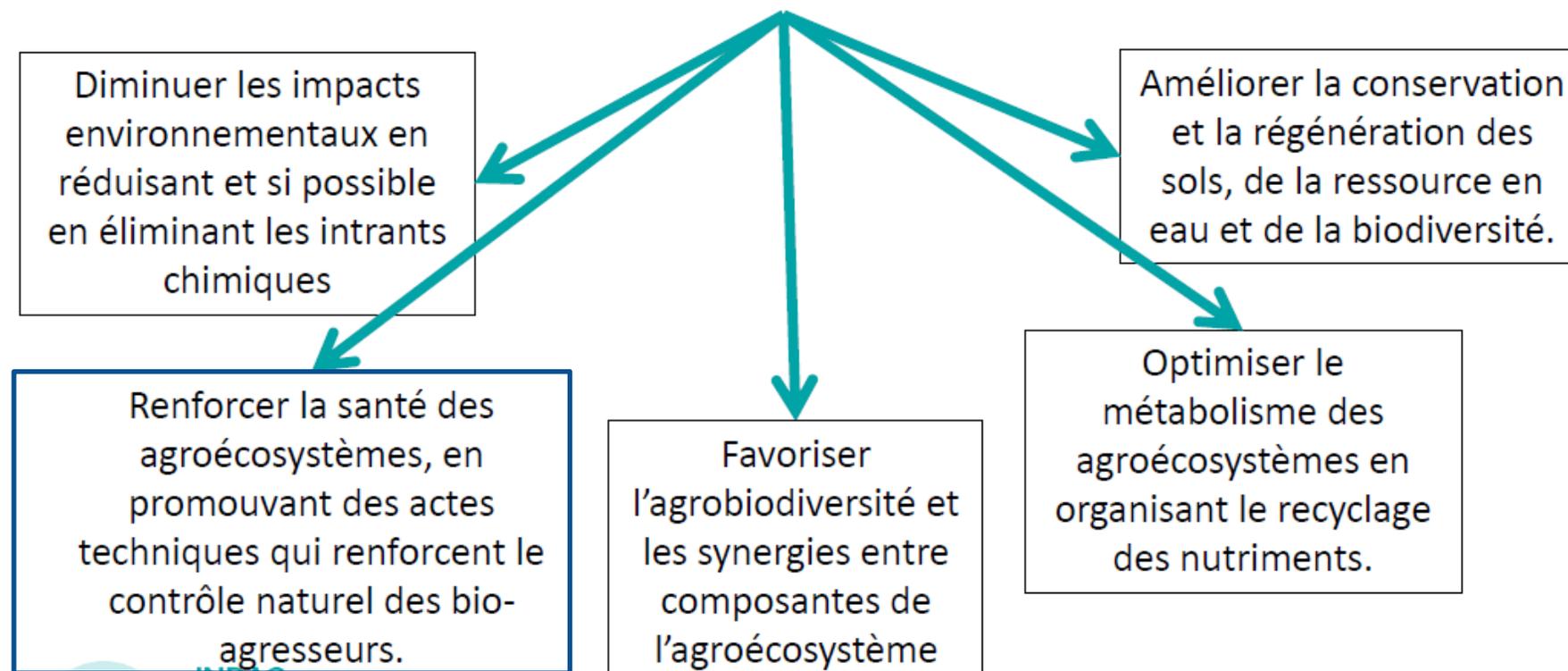
- 70 chercheurs et acteurs de la méthanisation (Rennes, 2022)
- Présentation de résultats et discussions lors de différentes tables rondes
- 6 thématiques
 - Méthanisation et agroécologie, est-ce compatible ?
 - Modèles de production agricole associés à la méthanisation
 - Qualité et fonctionnement des sols
 - Flux de contaminants dans l'environnement
 - Bouclage des cycles du carbone et des nutriments
 - Quels compromis entre production d'énergie et agroécologie à l'échelle des systèmes de méthanisation?
- Article de synthèse



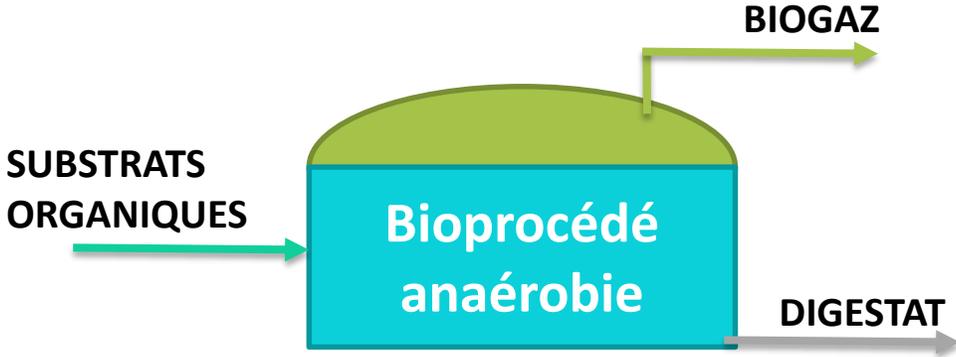
L'agroécologie

(Altieri, 2002; Jeuffroy, 2022)

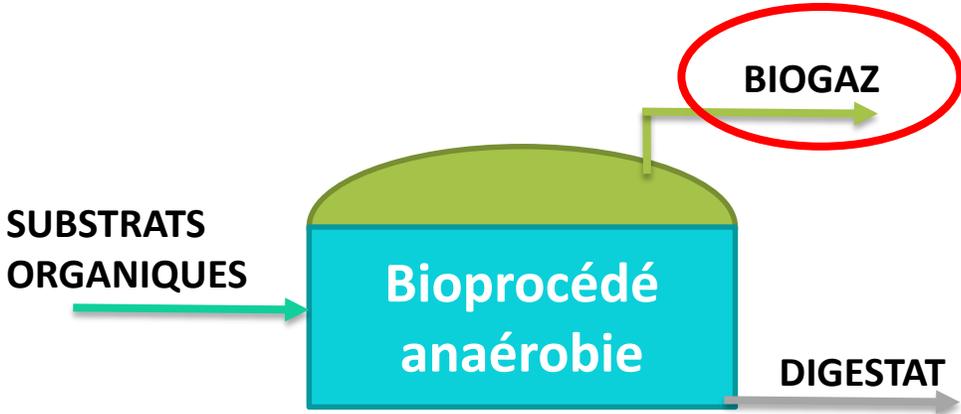
- **Agroécologie: s'appuyer le plus possible sur les régulations naturelles pour conjuguer la production d'aliments et la conservation + régénération des ressources mobilisées.**
- **Baser la construction des modes de production sur l'agroécologie , c'est :**



La méthanisation



La méthanisation



Prospectives énergétiques Françaises (2050)

TWh/an	Cons. Actuelles		Prospectives 2050
Produits pétroliers	750		40-50
Biocarburants	35		30-100
Gaz	360-370		150-370
	<i>Gaz naturel</i>	350	0-200
	Biogaz	11	90-150
	<i>Power2Gaz</i>	0	20-30
	<i>Autres (gazeification, H2)</i>	0	0-180
Electricité	400-450		430-650
	<i>Nucléaire</i>	380	0-300
	<i>Eolien offshore</i>	0	80-200
	<i>Eolien terrestre</i>	35	80-155
	<i>Solaire PV</i>	14	80-230
	<i>Hydraulique</i>	50-60	50-60
Biomasse (bois)	-		40-60
Autres (Chaleur, ...)	-		50-100

+ 700-1300%

Adaptation libre issue des différentes prospectives (SNBC, RTE, ADEME, Négawatt, GRDF, ...)



Prospectives énergétiques Françaises (2050)

TWh/an	Cons. Actuelles		Prospectives 2050
Produits pétroliers	750		40-50
Biocarburants	35		30-100
Gaz	360-370		150-370
	Gaz naturel		0-200
	Biogaz		0-100
	Pow...		0-30
			50
			50
			100
			80-150
		14	80-230
		50-60	50-60
Biomasse (bois)	-		40-60
Autres (Chaleur, ...)	-		50-100

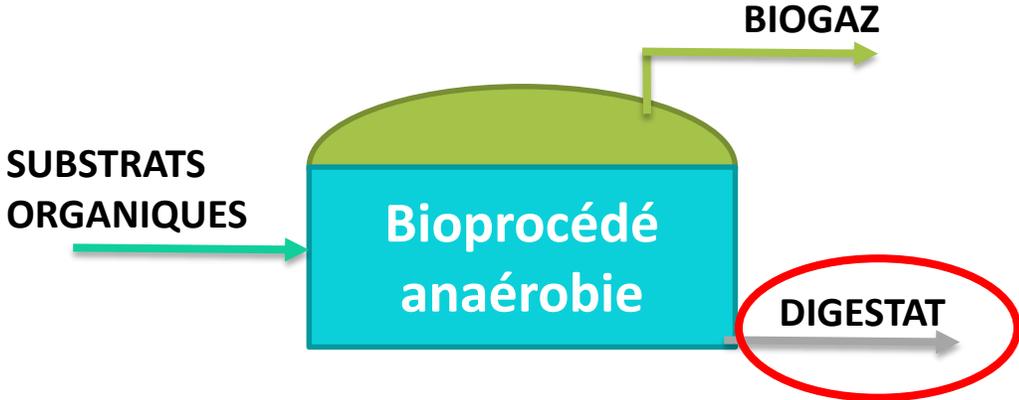
+ 700-1300%

Pas d'incompatibilité avec l'agroécologie si la vocation alimentaire de la production agricole reste prioritaire

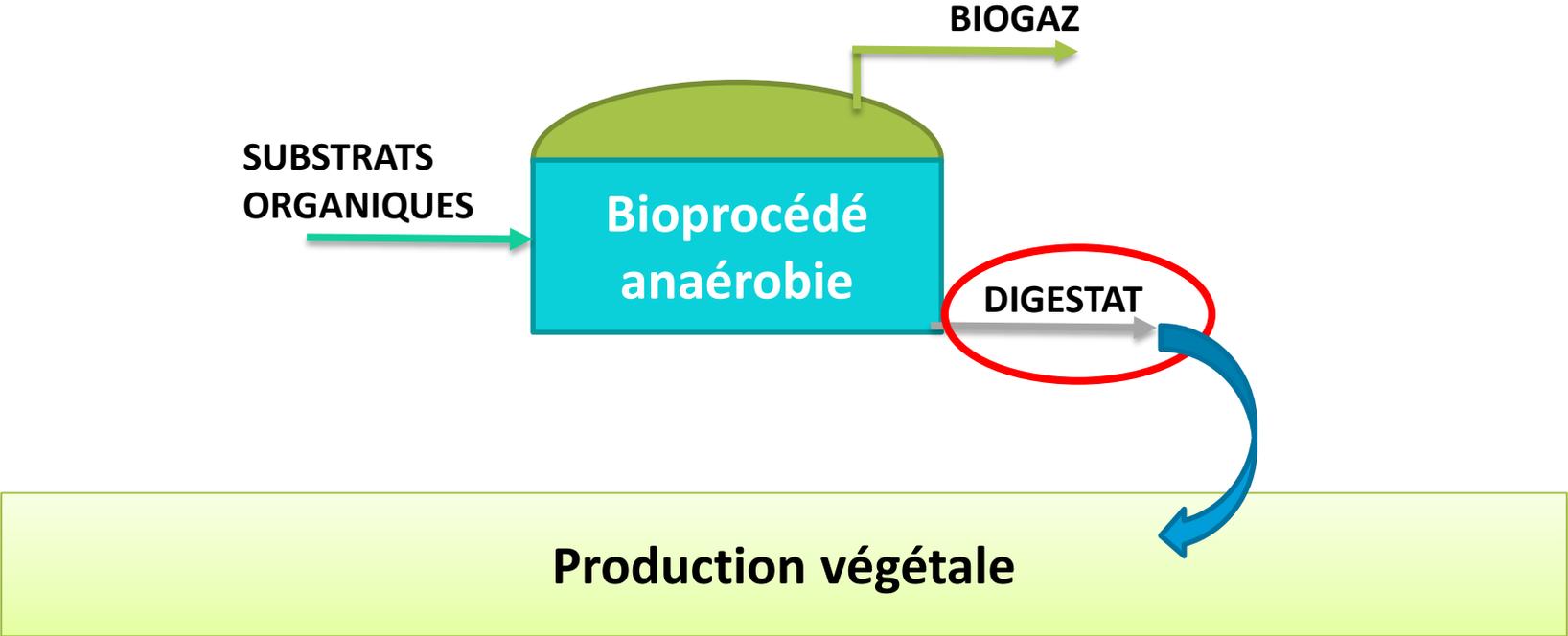
Adaptation libre issue des différentes prospectives (SNBC, RTE, ADEME, Négawatt, GRDF, ...)



La méthanisation



La méthanisation



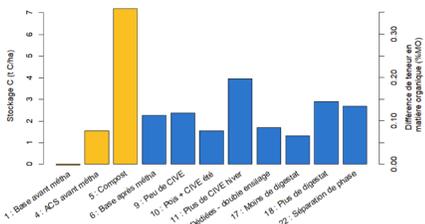
La méthanisation

Quels impacts sur la santé des sols?

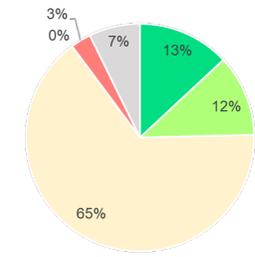
- *qualité biologique et physique*
- *stock de carbone*
- *contaminations biologiques ou chimiques*

Impacts des digestats sur les sols

↗ sortie de C (biogaz)
 ↗ ↗ entrée de C (CIVE, déchets, ...)
 ≠ formes de C



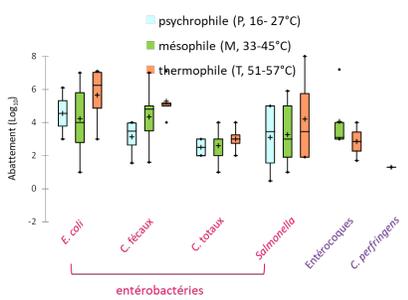
lisier ≈ digestat > minéral
 digestat > pas d'apport



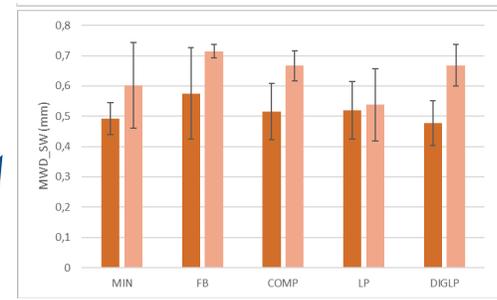
(Karimi et al., 2022)

Avec méthanisation >/≈ Sans méthanisation

(Carton et Levavasseur, 2022)



(Menasseri et al., 2022)



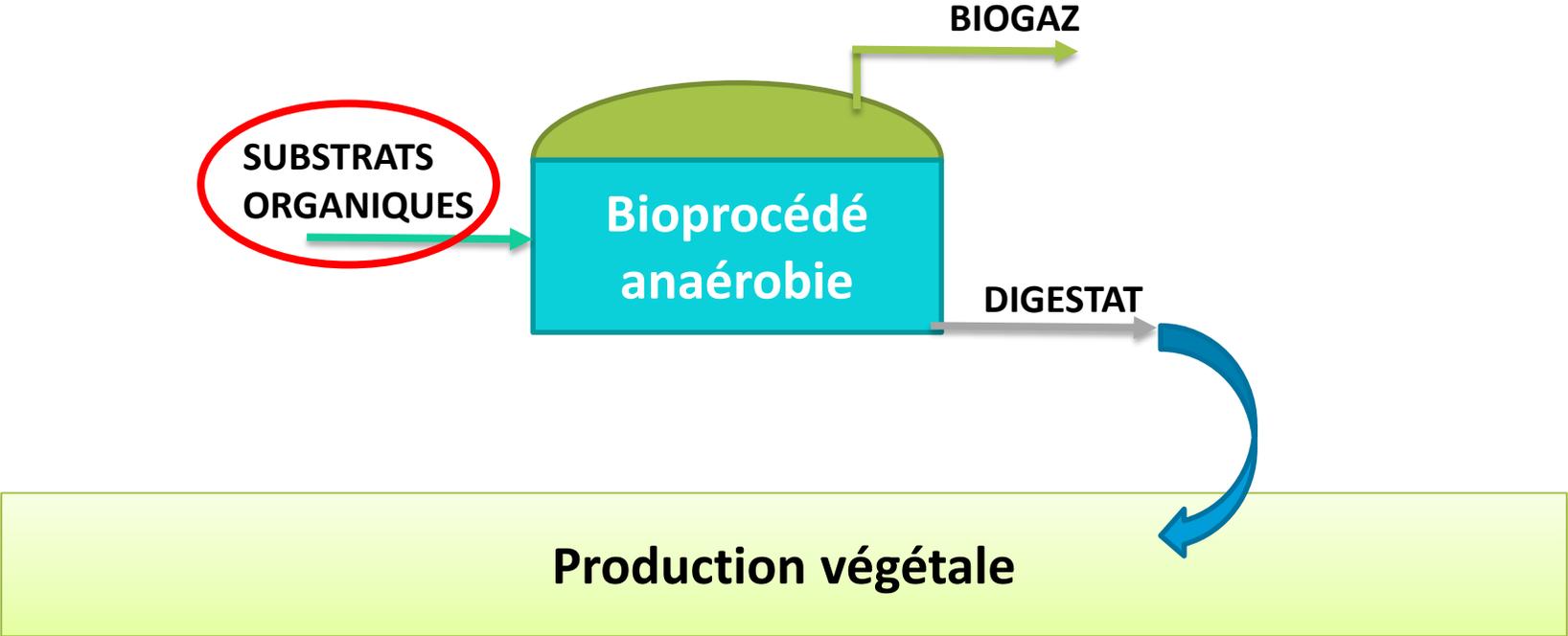
Effet des pratiques > type de produits
 lisier ≈ digestat > minéral

lisier > digestat > compost

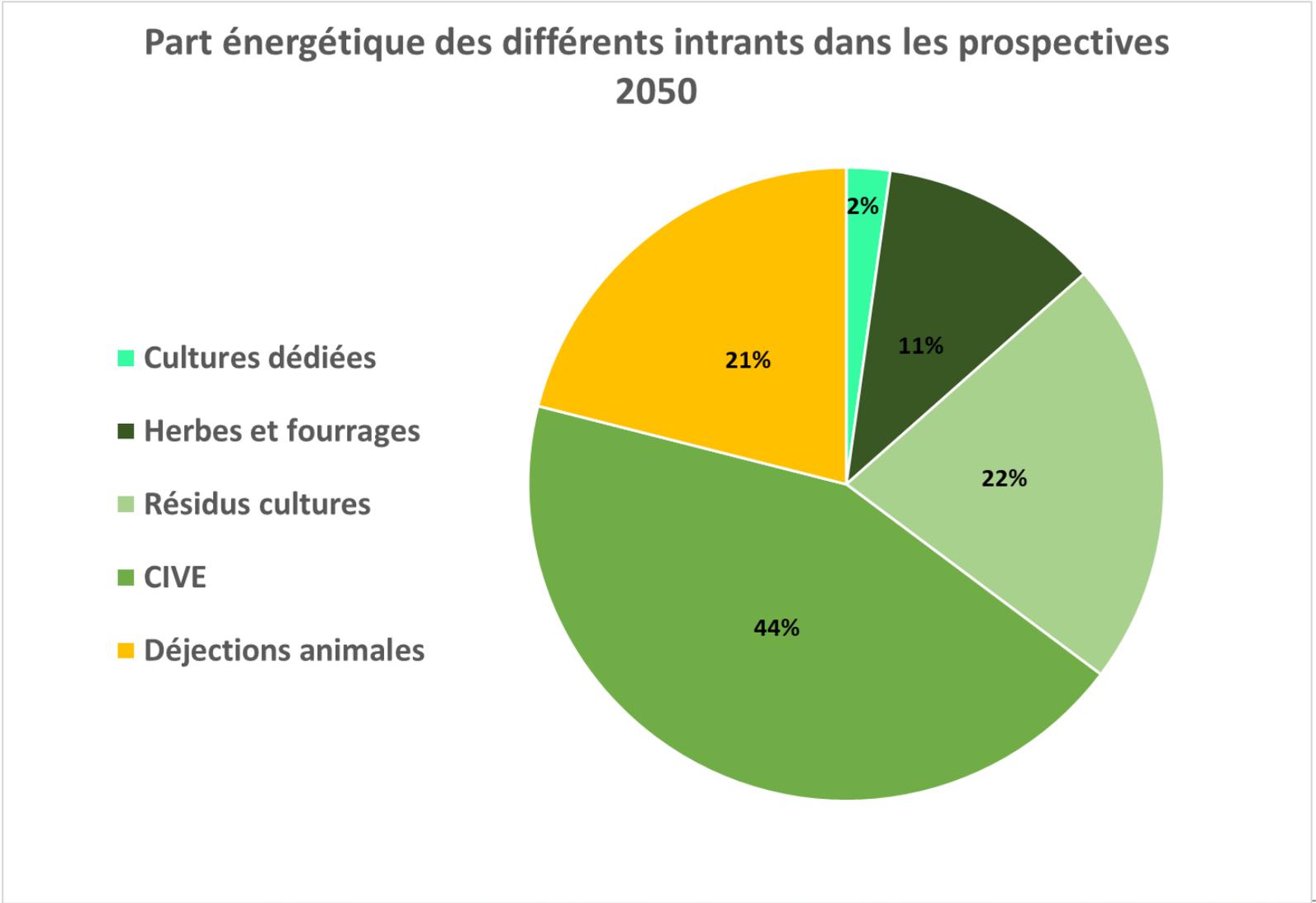
(Pourcher et al., 2022)



La méthanisation



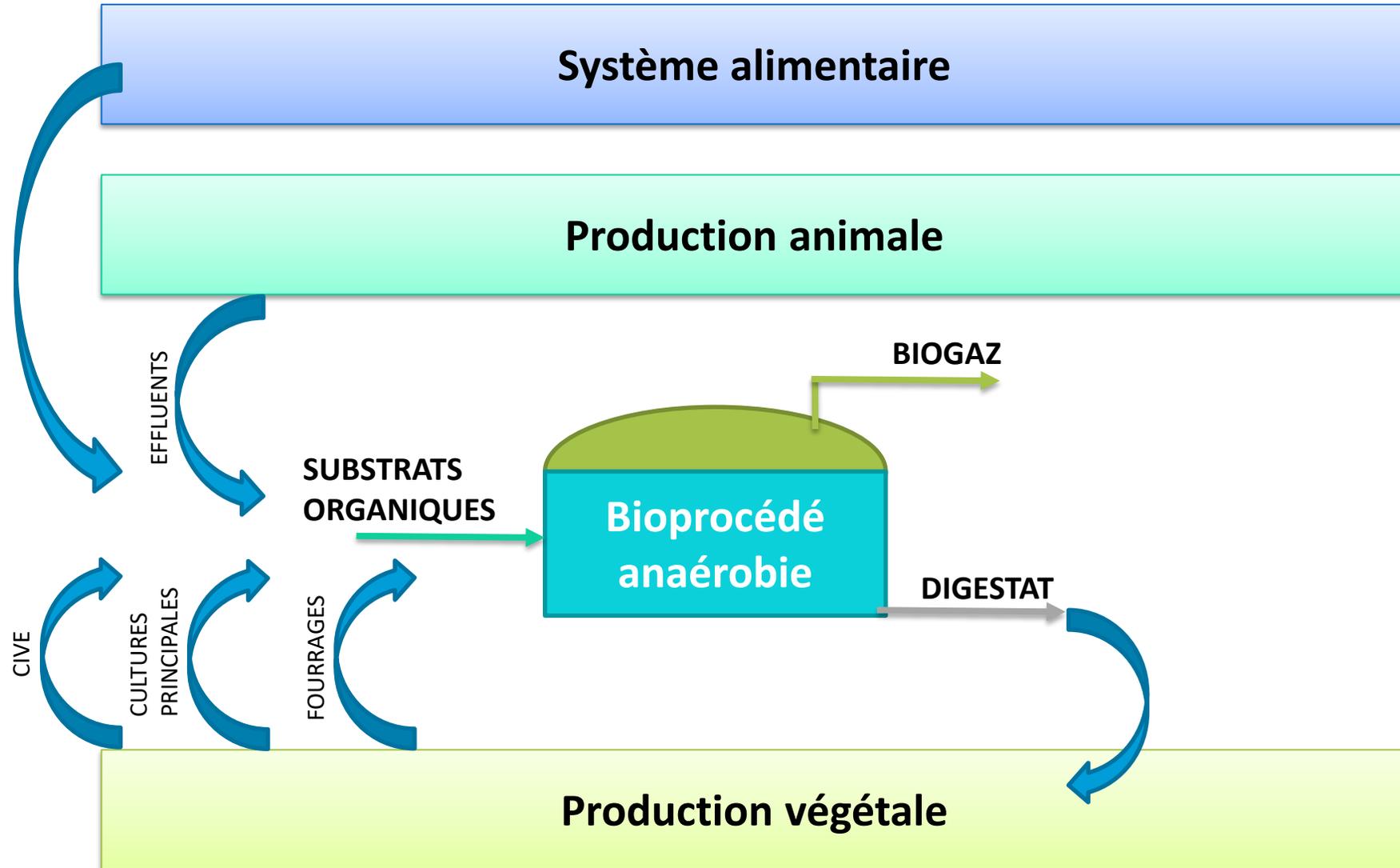
Origine des intrants



Adaptation libre de différentes perspectives



La méthanisation



La méthanisation

Système alimentaire

Quels effets sur la gestion des systèmes de production animale et végétale?

- *changements d'assolement*
- *évolution des cheptels*
- *type et niveau de fertilisation*
- *utilisation de traitements phytosanitaires*
- *ressources en eau*

Production végétale

CU
PR

Effets sur la production animale



 Peu d'effets significatifs



Effets sur la production végétale

↗ ↗ CIVE
 Blé → Orge (CIVE été)
 ↗ Maïs (CIVE Hiver + intrants)
 ↘ Rdt CP (CIVE)
 ≈ Prairies

↗ Fertilisation (CIVE)
 mais ↘ des besoins en engrais minéraux (apports extérieurs)

Critère	Scénario moyen
Diversité des rotations	≈ à ↘
Production de biomasse	Totale ↗
	Hors métha ≈ à ↘
Stockage de C à 30 ans	↗ (+2 t C/ha)
Fertilité des sols	≈ à ↗
Besoin engrais N min	↘ (-56 kg N/ha/an)
Besoin engrais PK	↘
Lixiviation NO ₃ ⁻	↘ à ≈ (si ferti ajustée)
Volat NH ₃	↗ (+3 kg N/ha/an)
Emissions de N ₂ O	≈
Bilan GES (champ)	↘
Ressource en eau	↘ drainage (-20 mm/an) et ↗ irrigation
Pression phyto	≈ à ↗ (possibles compensations)
Résultats économiques	?

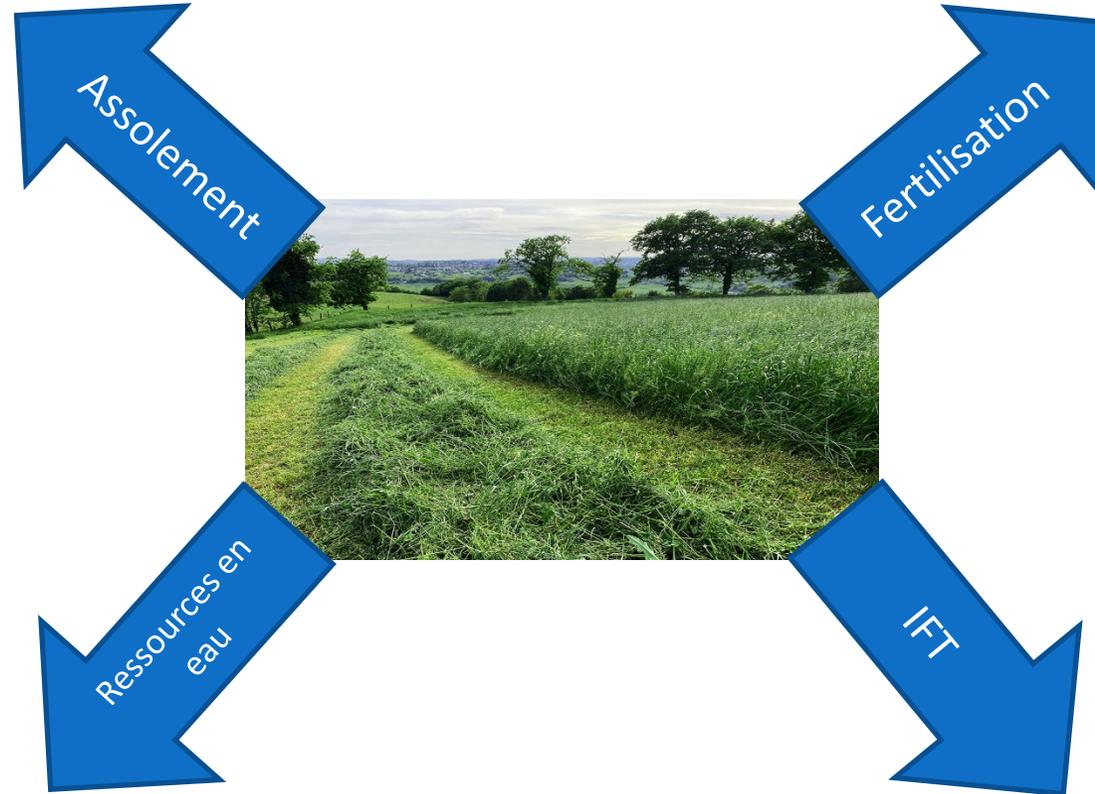
(Levavasseur et al., 2022)

	Orge CIVE	Maïs CIVE
Semis - récolte	Début octobre – début mai	Début juillet (strip-till) – mi octobre
Fertilisation	Digestat + minéral (= 160 kg N efficace/ha)	Minéral (= 100 kg N efficace/ha)
Phyto	Herbicide, insecticide (fongicide) ≈ ½ IFT orge grain	Herbicide, (insecticide) = ½ IFT maïs grain
Irrigation	Non (mais possible sur maïs grain suivant)	≈ 50% des enquêtes
Rendement	10 t MS/ha	6t MS/ha (0-12)
Impact culture suivante	- 20% sur maïs grain	Non

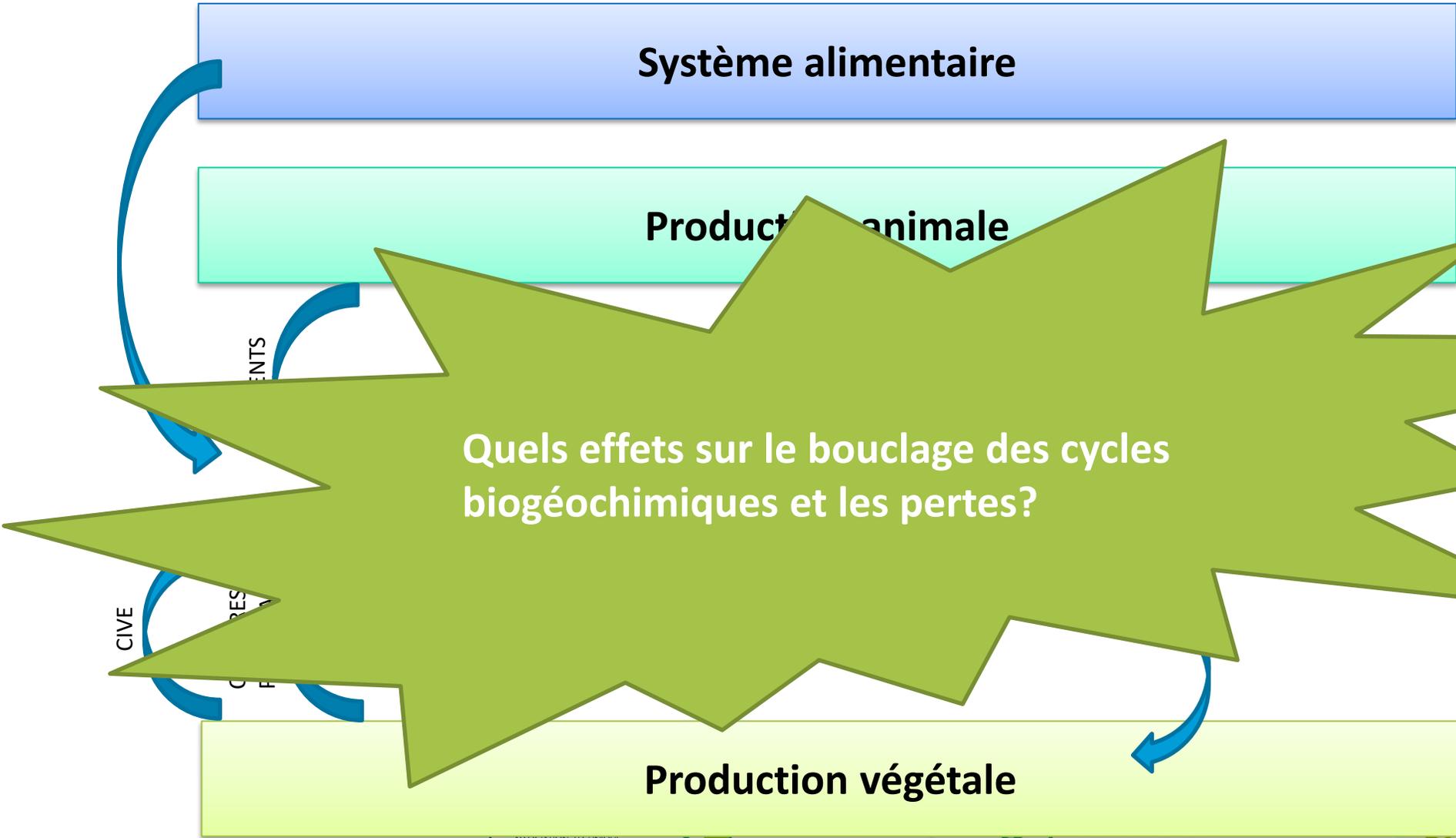
(Levavasseur et al., 2022)

Irrigation des CIVE (parfois)
 ↗ irrigation de la CP après CIVE (parfois)

≈ à ↗ sur CIVE
 ↘ potentielle sur CP



La méthanisation



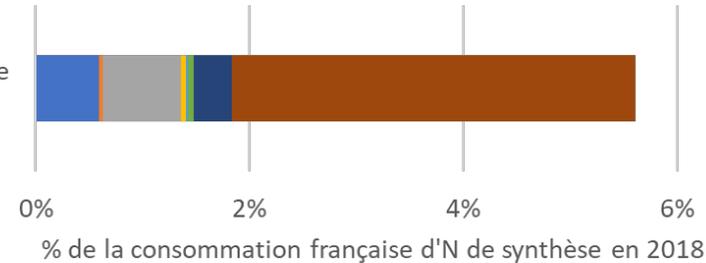
Effets sur le bouclage du cycle N et les pertes associées



- Intrants extérieurs: ↗ recyclage de N mais limité
- moins de 6% au niveau global)



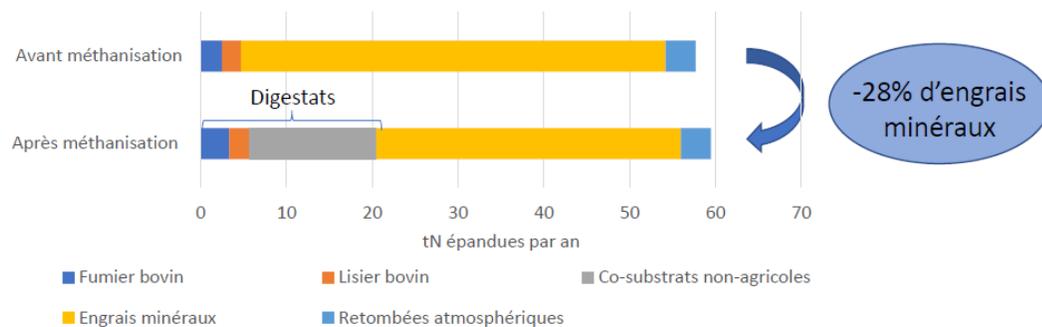
Gisement de N estimé (% consommation française de N de synthèse en 2018)



(Girault, 2022)

- **Localement, cela peut être plus (20-30%)**

➔ Exemple de l'effet de la méthanisation sur les flux d'azote retournant au sol dans le cas du méthaniseur de Nouzilly (thèse de Victor Moinard, 2021)



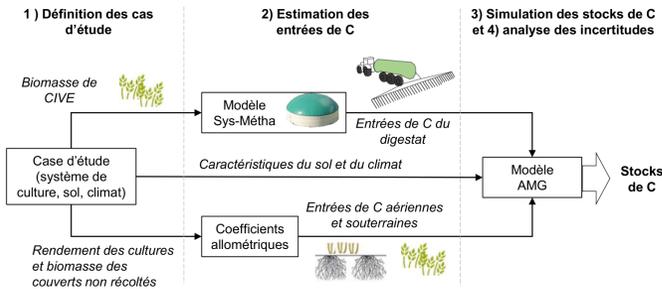
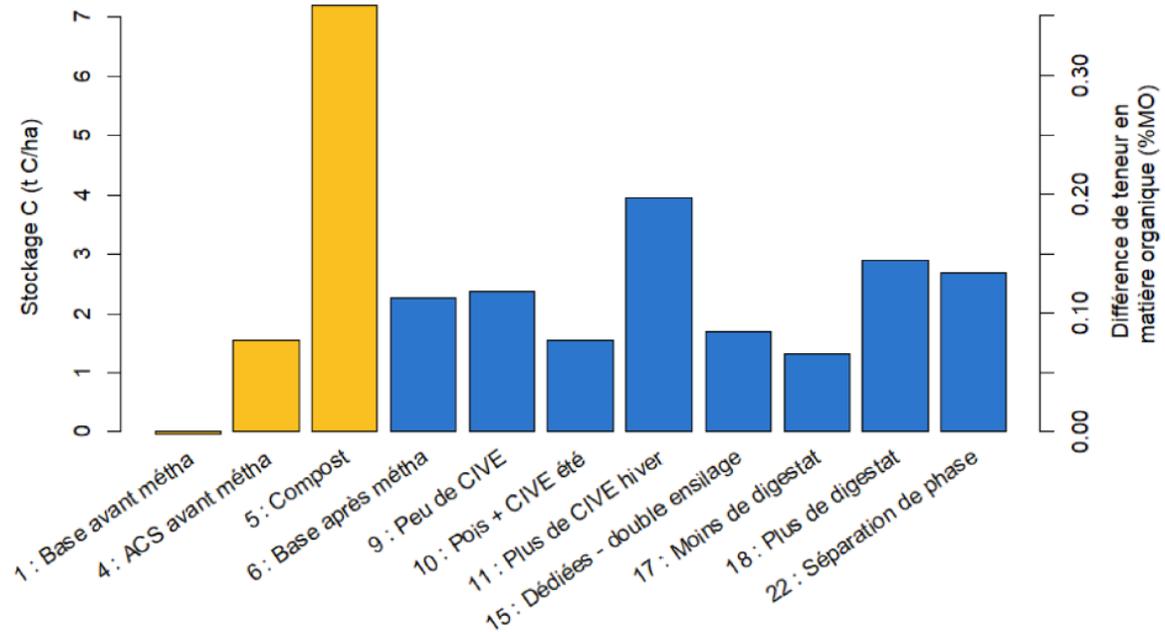
- **Gain d'efficacité de l'N dépend des pratiques**
- ↗ des pertes NH_3 (**point de vigilance**)
- \approx des pertes de N_2O & NO_3^-
- **Peu d'impact sur fixation d'N (légumineuse) aujourd'hui**

Effets sur le stockage de C / émissions GES

- ↗ entrée de C et ↗ stockage (CIVE + intrants extérieurs)



Méthanisation sans élevage (Carton et Levavasseur, 2022)

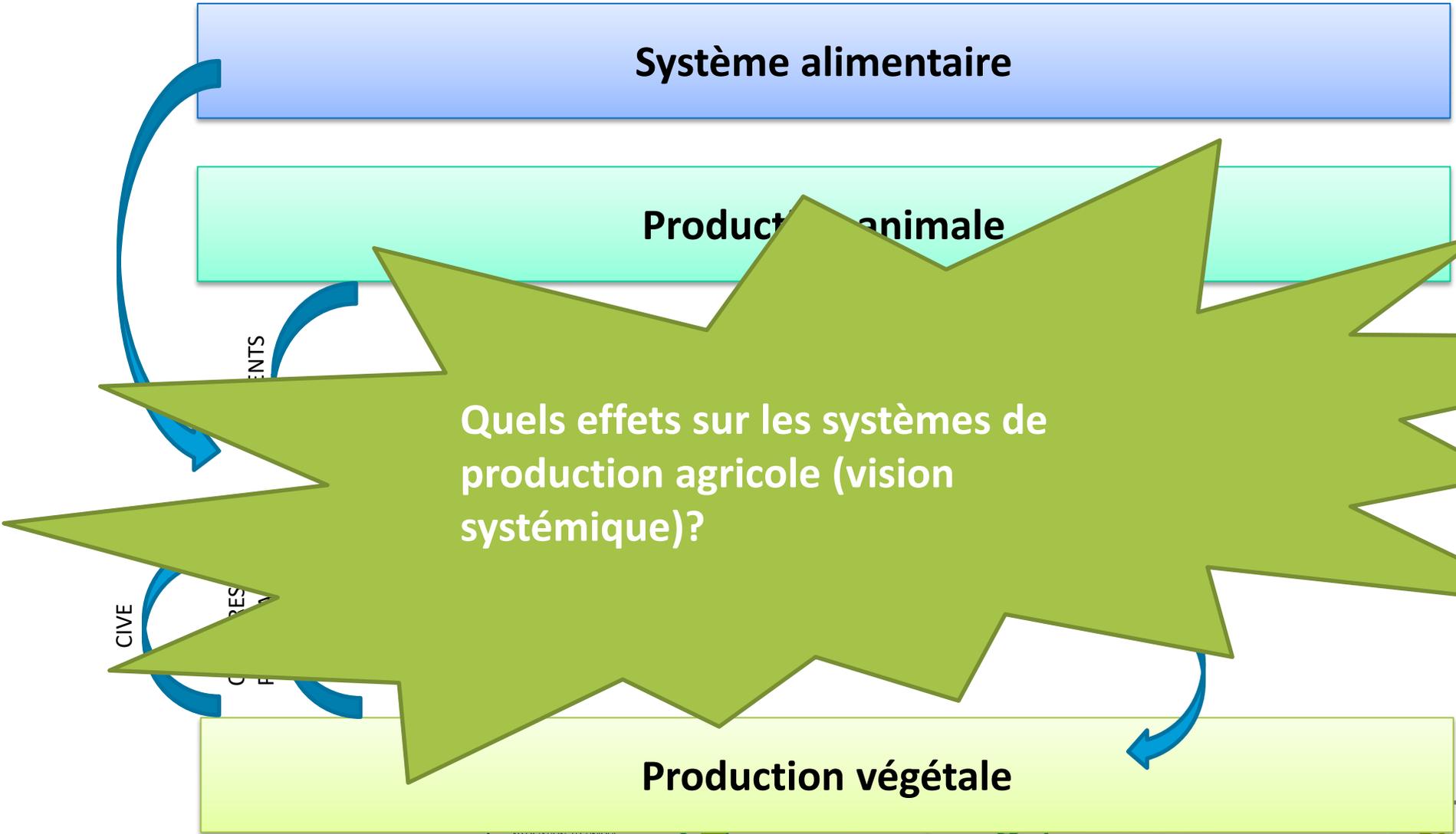


- ↘ GES notamment avec effluents d'élevage
- Attention aux fuites de CH₄ (point de vigilance) notamment intrants végétaux

(Levavasseur et al., 2023)



La méthanisation

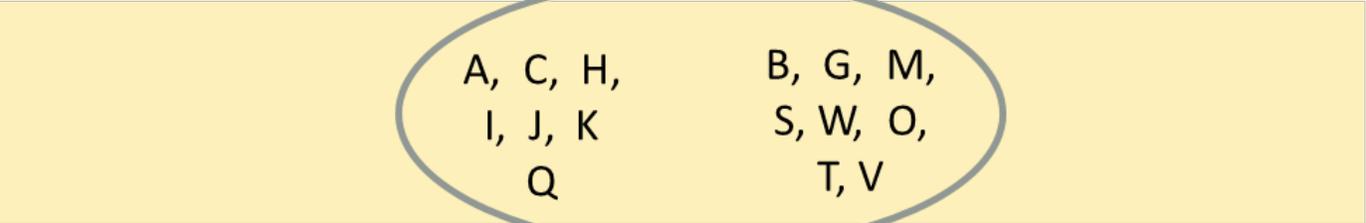


Effets sur le système de production agricole

Transformation systémique vers plus de durabilité



Maintien des modes productifs antérieurs



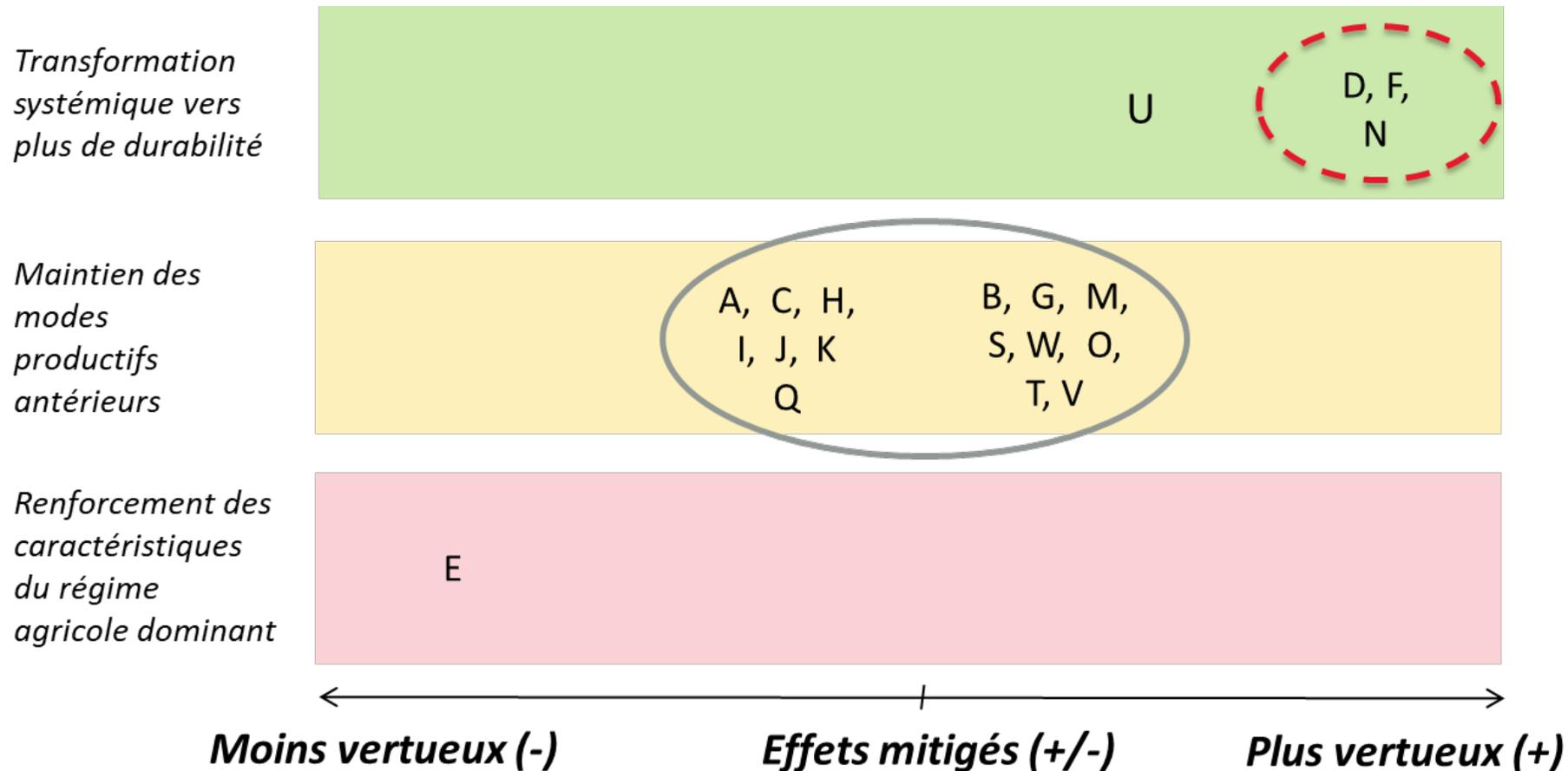
Renforcement des caractéristiques du régime agricole dominant



(Cadiou et Meynard, 2022)



Effets sur le système de production agricole



Dans la plupart des cas, un maintien des systèmes existants (majoritairement intensifs) +/- vertueux selon les changements de pratiques induits par la méthanisation

Pas de transition forte

Mais quelques cas qui montrent que la méthanisation peut-être un outil de transformation systémique

Des cas de transformation systémique illustrés

Guillaume Rocquecourt

- Près de Montdidier, Somme
- 170 ha de grandes cultures



- **2015: passage à l'ACS**
- **2020: développement des infrastructures agroécologiques (bandes enherbées fleuries)**
- **2025: Introduction de la méthanisation : optimisation recyclage N & P + valorisation couverts et légumineuses fourrages**



La méthanisation agroécologique

- Veiller à produire de l'énergie bas carbone (**attention aux fuites de CH₄**) et à être efficace énergétiquement sur l'énergie produite et consommée
 - Favoriser l'autonomie en fertilisants
 - **Recyclage territorial**
 - **Limitation des pertes (NH₃)**
 - **Fertilisation des CIVE dans une logique extensive**
 - **Développement des légumineuses (CIVE & CP)**
 - Favoriser la biodiversité
 - **Développement des couverts hivernaux**
 - **Maintien ou développement des cultures pérennes (prairies) selon les territoires et la place de l'élevage**
 - **Conception de rotations minimisant les besoins en produits phytosanitaires**
 - Développer les services écosystémiques
 - **CIVE multi espèces (gestion des reliquats de N, entrée de N à travers légumineuses, structuration du sol)**
- 
- **Des procédés moins coûteux permettant de réduire les contraintes financières de TRI (taille, gouvernance, technologie de la filière)**
 - **Un dimensionnement « raisonnable » intégrant des critères de souplesse et résilience et prenant en compte l'ensemble des services rendus (versus productivité énergétique seule)**
 - **Un outil au service d'une approche systémique et long terme**

Conclusions

- Pas d'alerte environnementale majeure liée à la méthanisation
- Des points d'attention & des besoins de données complémentaires
- La méthanisation n'est pas, à ce jour, un moteur important de la transition agroécologie, la priorité est donnée à la production d'énergie
- Les principaux déterminants d'une méthanisation AE sont connus d'un point de vue théorique mais restent à développer d'un point de vue pratique
- Des travaux de recherche appliquée sont à conduire sur ce sujet
- Un changement des politiques publiques pour un développement de la méthanisation AE apparaît indispensable & des contrôles sont nécessaires
- Se mettre d'accord sur le point d'arrivée et le chemin pour y parvenir
- Quid du changement CC (+4°C) sur le système?

Conclusions

- Pas d'alerte environnementale majeure liée à la méthanisation
- Des points d'attention & des besoins de données complémentaires
- La méthanisation n'est pas, à court terme, un moyen de la transition agroécologie, la priorité est de développer une énergie
- Les principaux déterminants d'un AE sont connus d'un point de vue théorique & d'un point de vue pratique
- Des travaux sont à conduire sur ce sujet
- Un changement de politiques publiques pour un développement de la méthanisation est indispensable & des contrôles sont nécessaires
- Se mettre d'accord sur le point d'arrivée et le chemin pour y parvenir
- Quid du changement CC (+4°C) sur le système?

Le Monde TRIBUNE Collectif
« L'agroécologie ne doit plus être une option mais une urgence »

Merci pour votre attention

Toutes les présentations et l'article de synthèse sur:

<https://www.gis-apivale.org/actualites2/workshop-methanisation-et-agroecologie>

