



HAL
open science

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

Fabrice Beline, Annabelle Couvert, Francine de Quelen, Romain Girault, Sabine Houot, Marie-Hélène Jeuffroy, Julie Jimenez, Caroline Le Maréchal, Thomas Lendormi, Safya Menasseri-Aubry, et al.

► **To cite this version:**

Fabrice Beline, Annabelle Couvert, Francine de Quelen, Romain Girault, Sabine Houot, et al.. La méthanisation agricole en France. Contribution à la transition agroécologique ou opportunité énergétique ?. Retour au sol des produits résiduaux organiques, SOERE PRO, Jun 2023, Saclay, France. hal-04933921

HAL Id: hal-04933921

<https://hal.inrae.fr/hal-04933921v1>

Submitted on 7 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Colloque « Retour au sol des produits résiduaux organiques » organisé par l'observatoire de recherche SOERE PRO

Campus Agro Paris-Saclay
22 juin 2023



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



Les principaux contributeurs



Marie-Hélène Jeuffroy

Vincent Jean-Baptiste

Christian Couturier

Daniel Salmon

Xavier Poux

Nicolas Tonnet

Fabrice Beline

Florent Levavasseur

Jeanne Cadiou

Sandrine Espagnol

Armelle Damiano

Laura Toulet

Julie Jimenez

Antonio Bispo

Guénola Pérès

Safya Menasseri

Dominique Patureau

Anne Marie Pourcher

Pascal Piveteau

Sylvain Marsac

Romain Girault

Sabine Houot

Lorie Hamelin

Thomas Nesme

Matthieu Carof

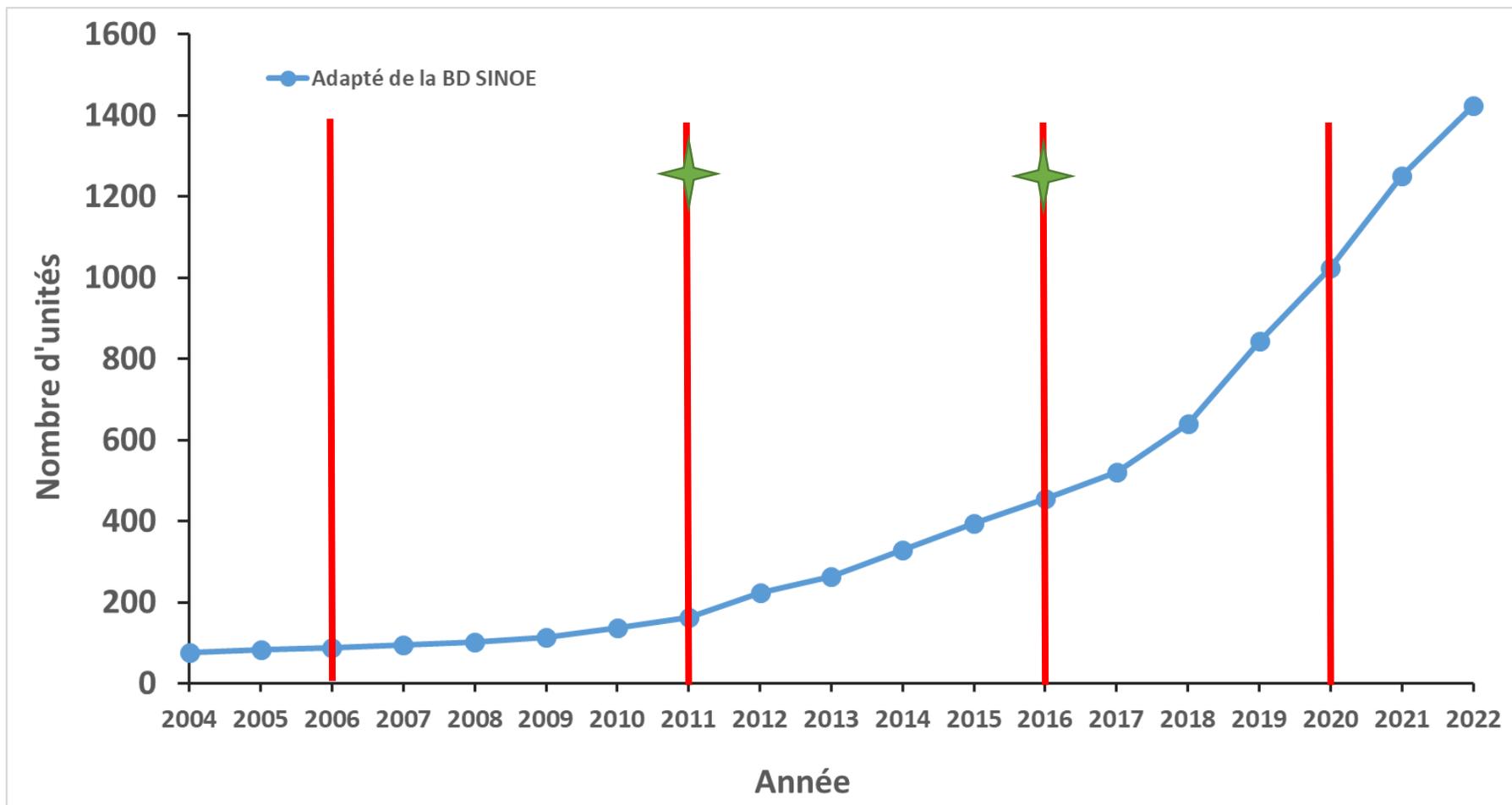
Historique & enjeux de la méthanisation agricole

- **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 »**

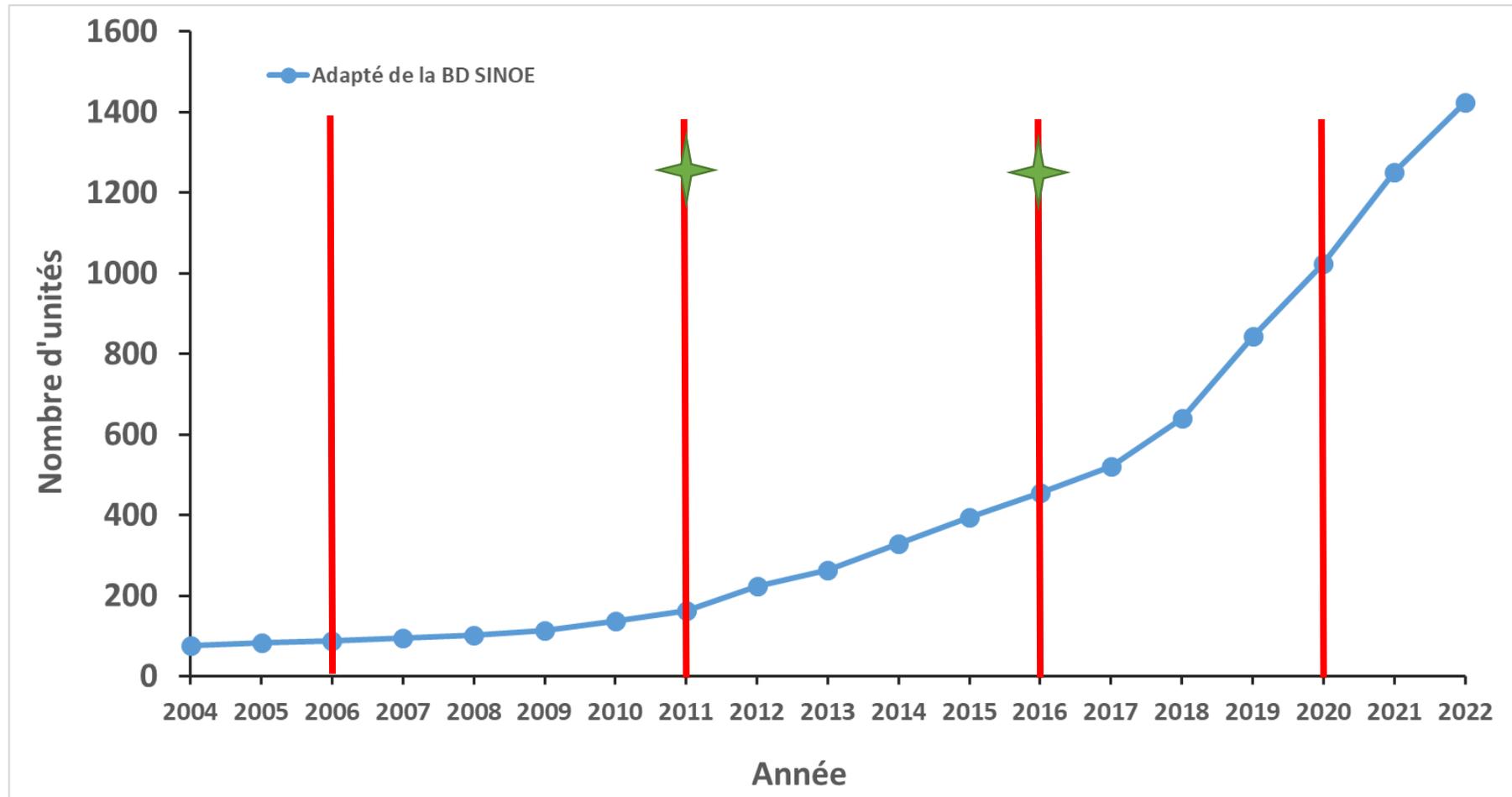


Des enjeux énergétiques (EnR), climatiques (GES et EnR), économiques (revenu des agriculteurs), agronomiques (gestion de l'N) et alimentaires (usage des sols)

Evolution des unités de méthanisation en France



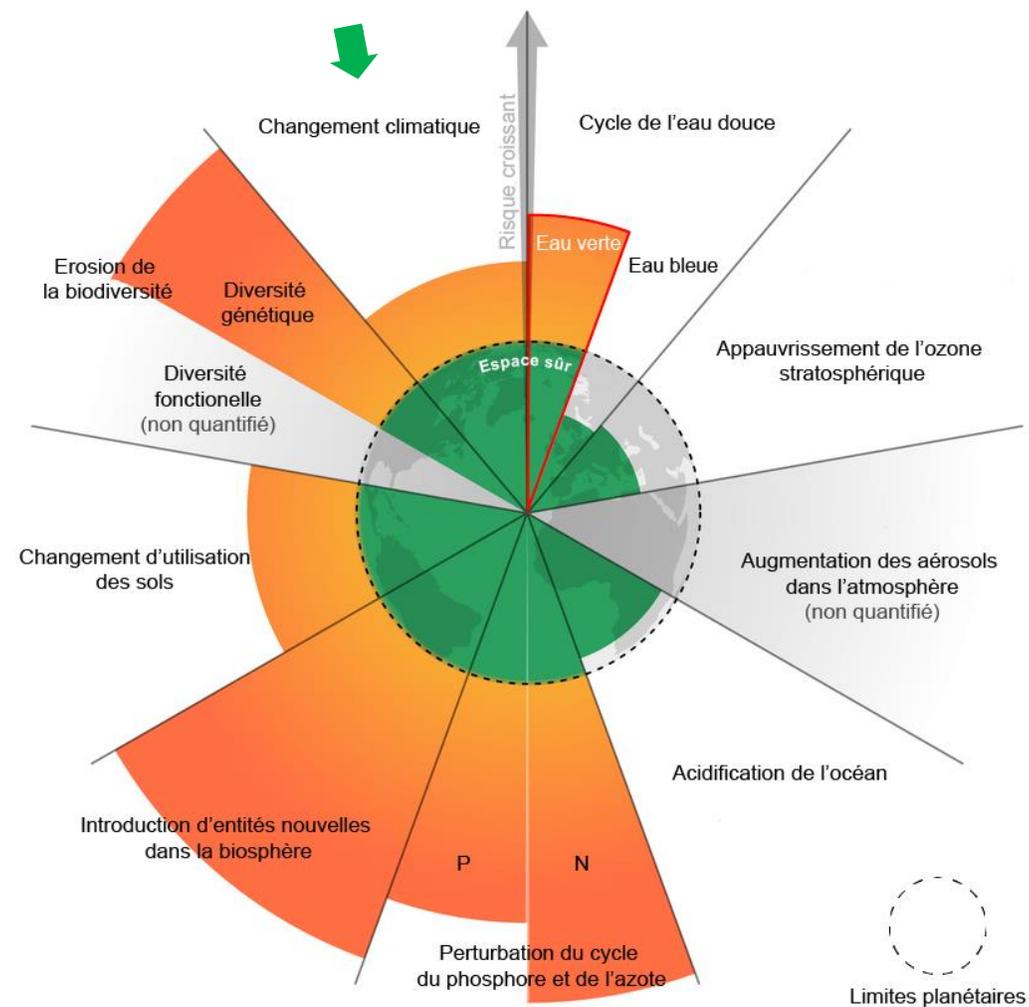
Evolution des unités de méthanisation en France



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

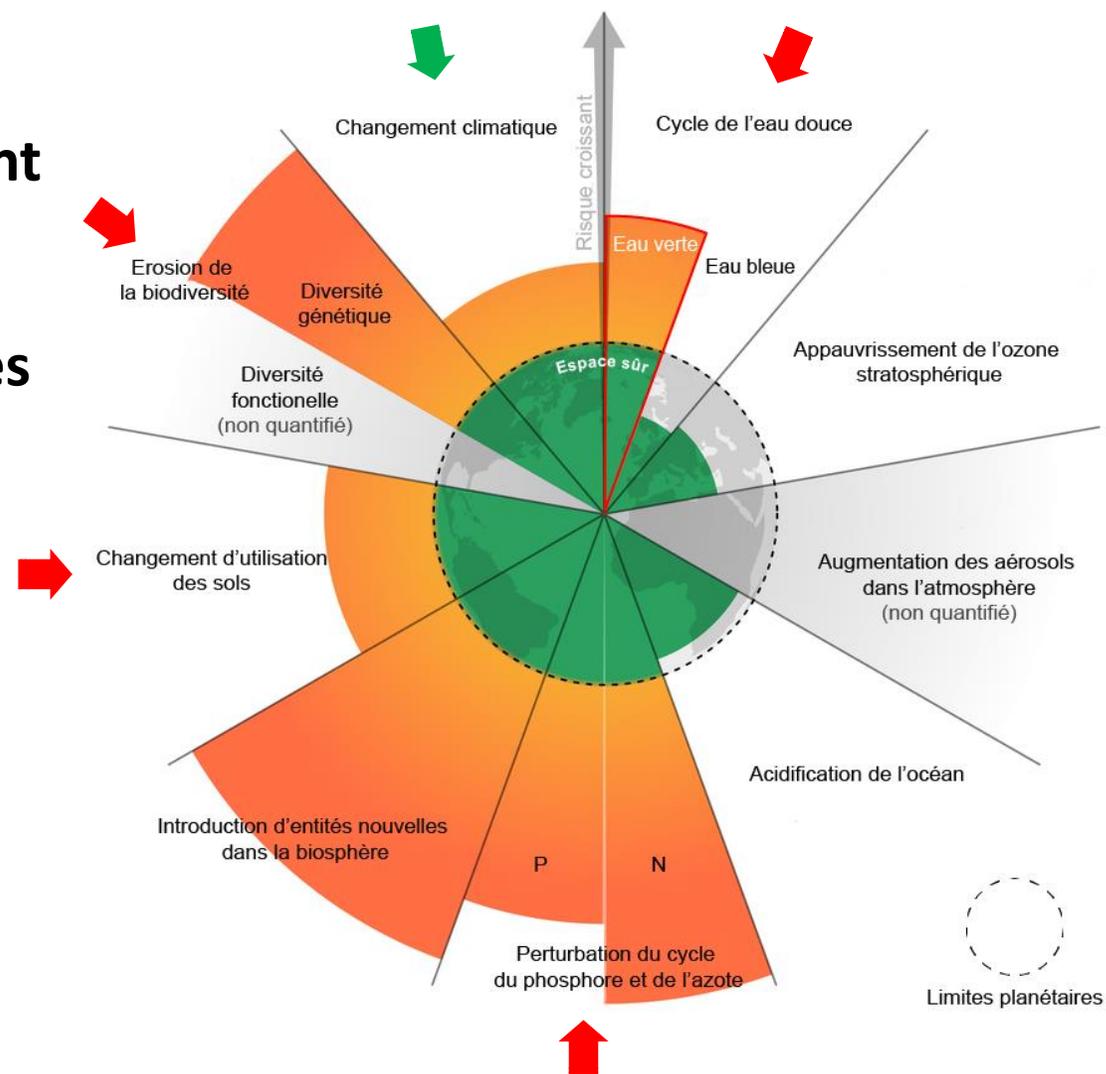
Un bioprocédé au cœur de...

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



Un bioprocédé au cœur de...

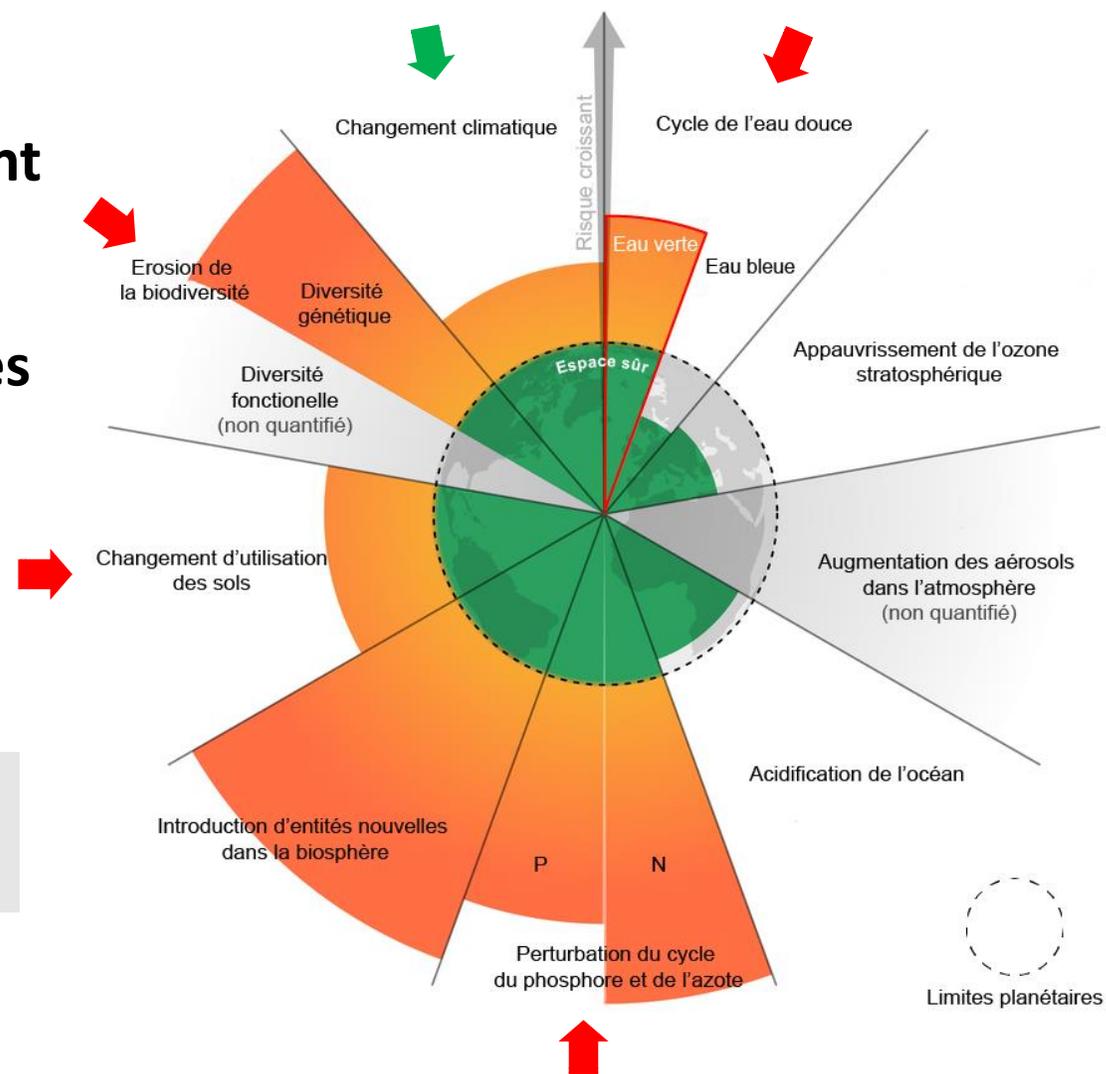
- La lutte contre le changement climatique à travers le développement des EnR
- Mais aussi d'autres limites planétaires largement dépassées



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



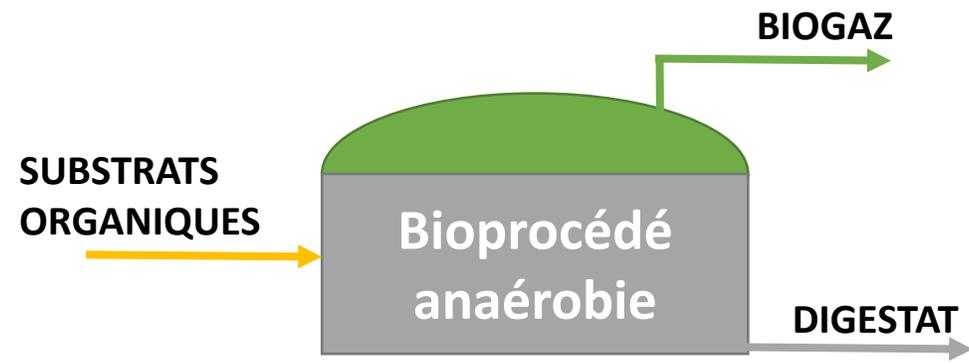
Mouvement
social

Domaine
scientifique

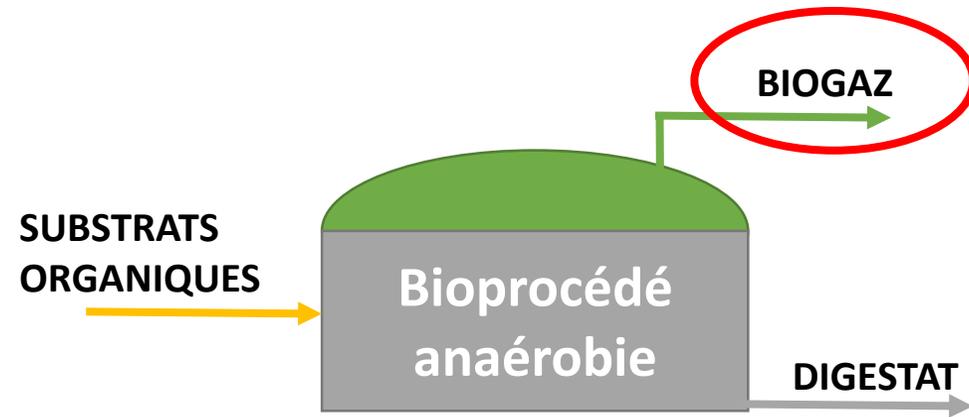
Pratiques
agricoles

- S'appuient sur les régulations naturelles / fonctionnalités des écosystèmes
- Développent une vision systémique et long-terme maximisant les synergies entre les composantes du système
- Réduire autant que possible les intrants de synthèse (engrais, phyto et énergie)
- Boucler au mieux les cycles de nutriments
- Minimiser les pertes
- Favoriser la biodiversité aux différents niveaux du système
- Préserver la santé des sols
- Préserver les ressources en eau

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%

Prospectives énergétiques Françaises (2050)

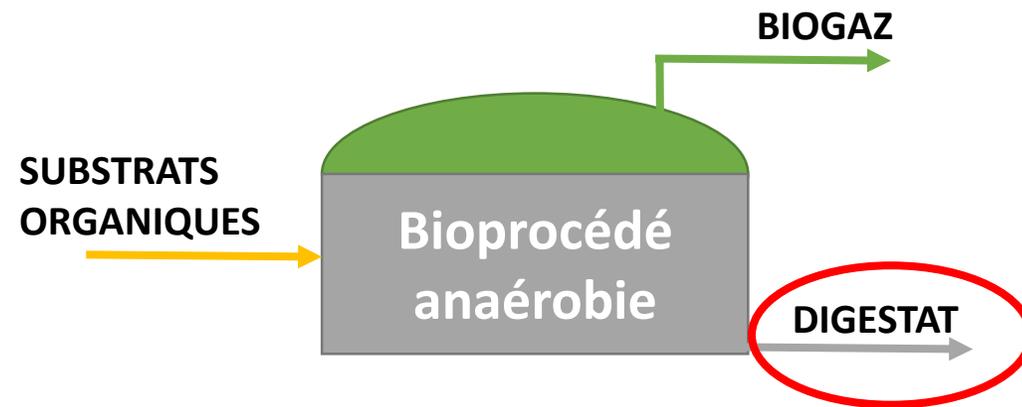
TWh/an	Cons. Actuelles		Prospectives 2050
Produits pétroliers	750		40-50
Biocarburants	35		30-100
Gaz	360-370		150-370
	Gaz naturel		0-200
	Biogaz		0-30
	Power-to-gas		0-30
			50
			50
			50
			80-150
		14	80-230
		50-60	50-60
Biomasse (bois)	-		40-60
Autres (Chaleur, ...)	-		50-100

+ 700-1300%

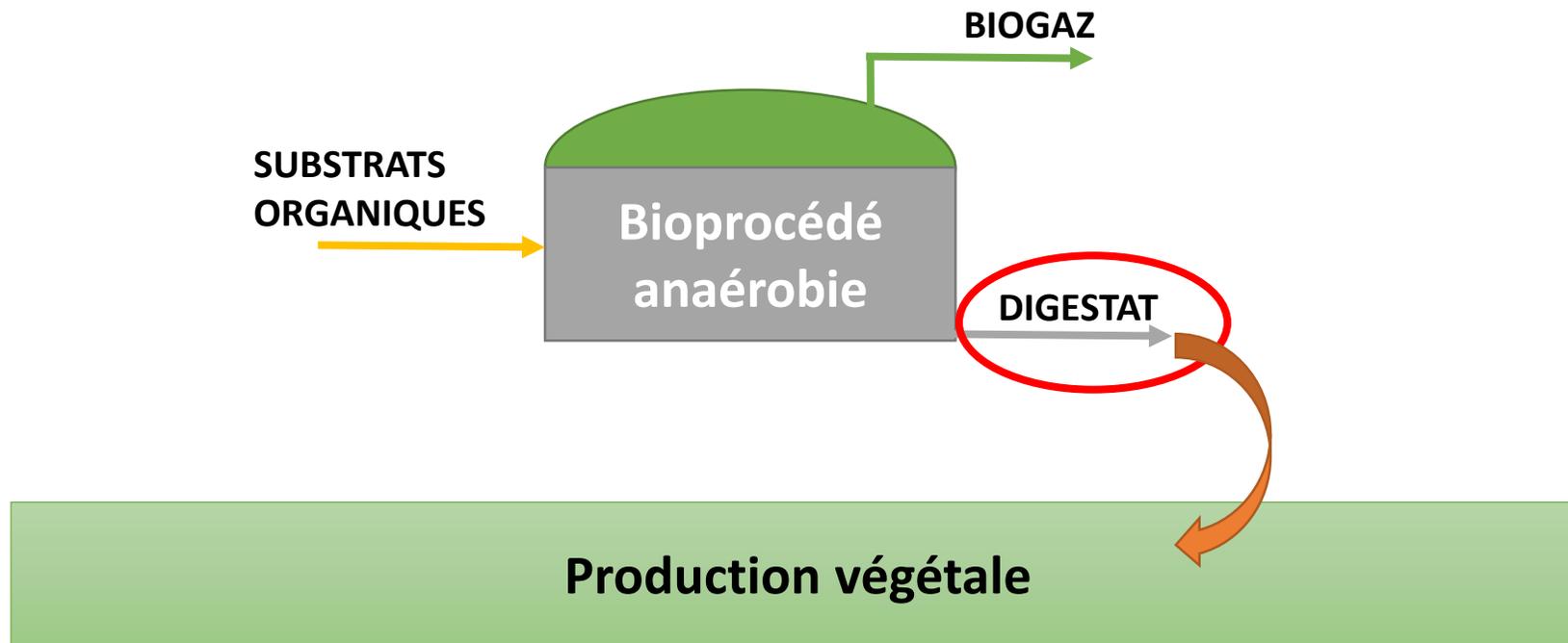
Pas d'incompatibilité avec l'agroécologie si la vocation alimentaire de la production agricole reste prioritaire

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*

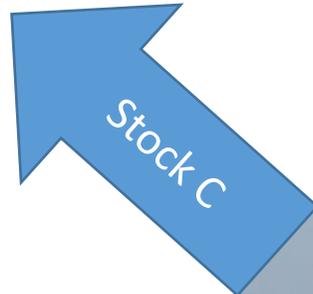
BIOG

tion. tale

Impacts des digestats sur les sols



↗ sortie de C (biogaz)
↗ ↗ entrée de C (CIVE, déchets, ...)
≠ formes de C
Avec méthanisation >/≈ Sans
méthanisation



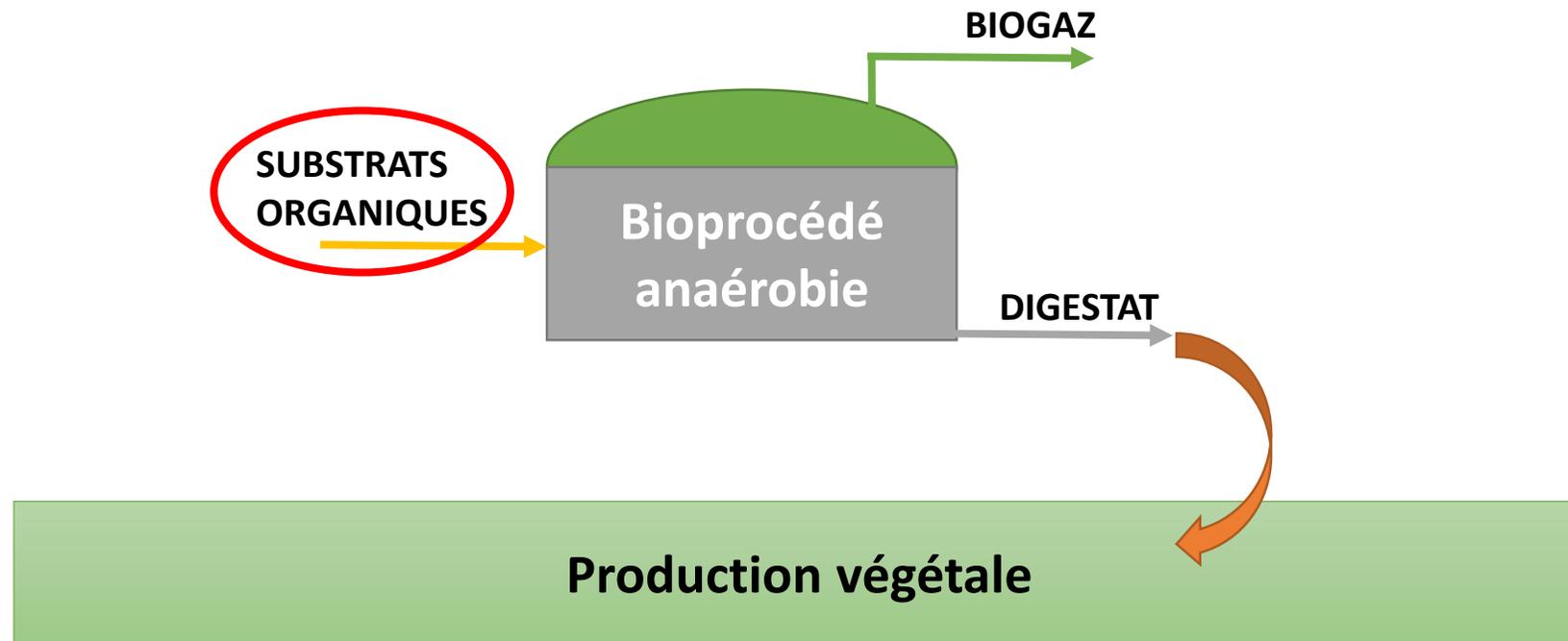
lisier ≈ digestat > minéral
digestat > pas d'apport



lisier > digestat > compost

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

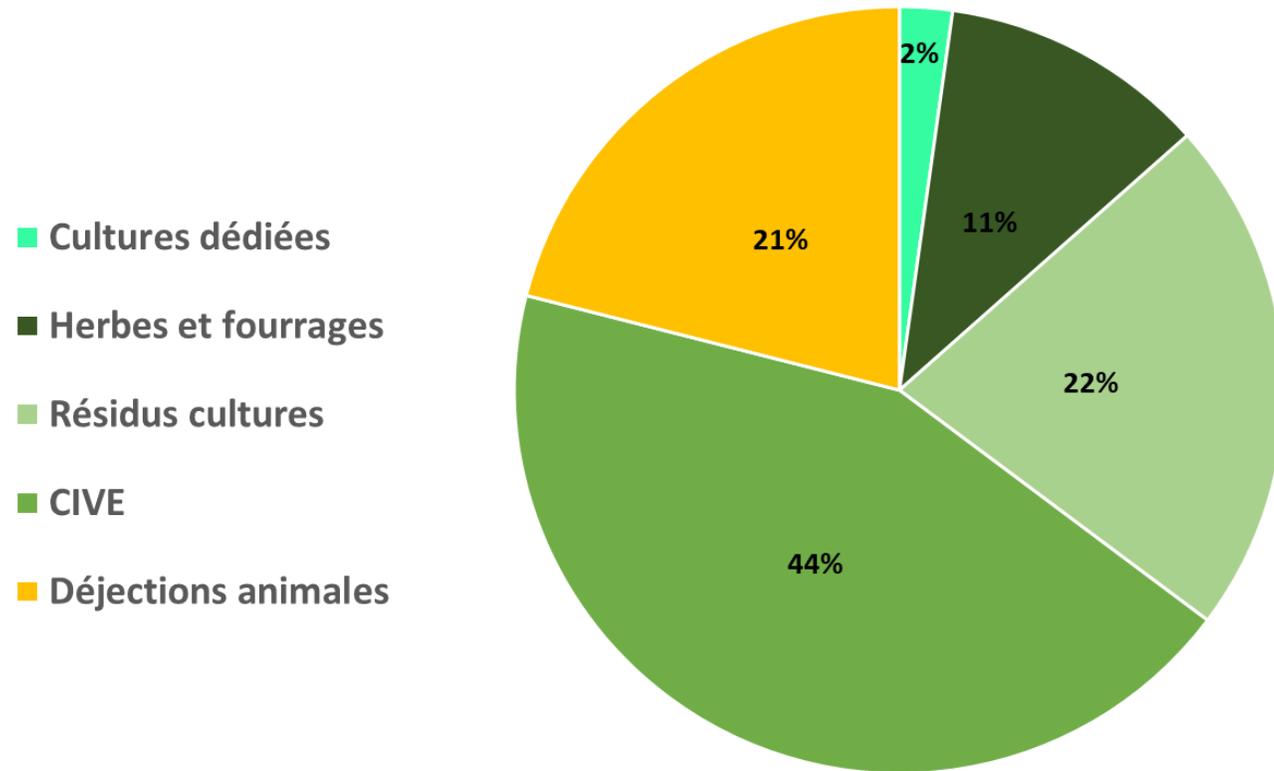
La méthanisation



Origine des intrants

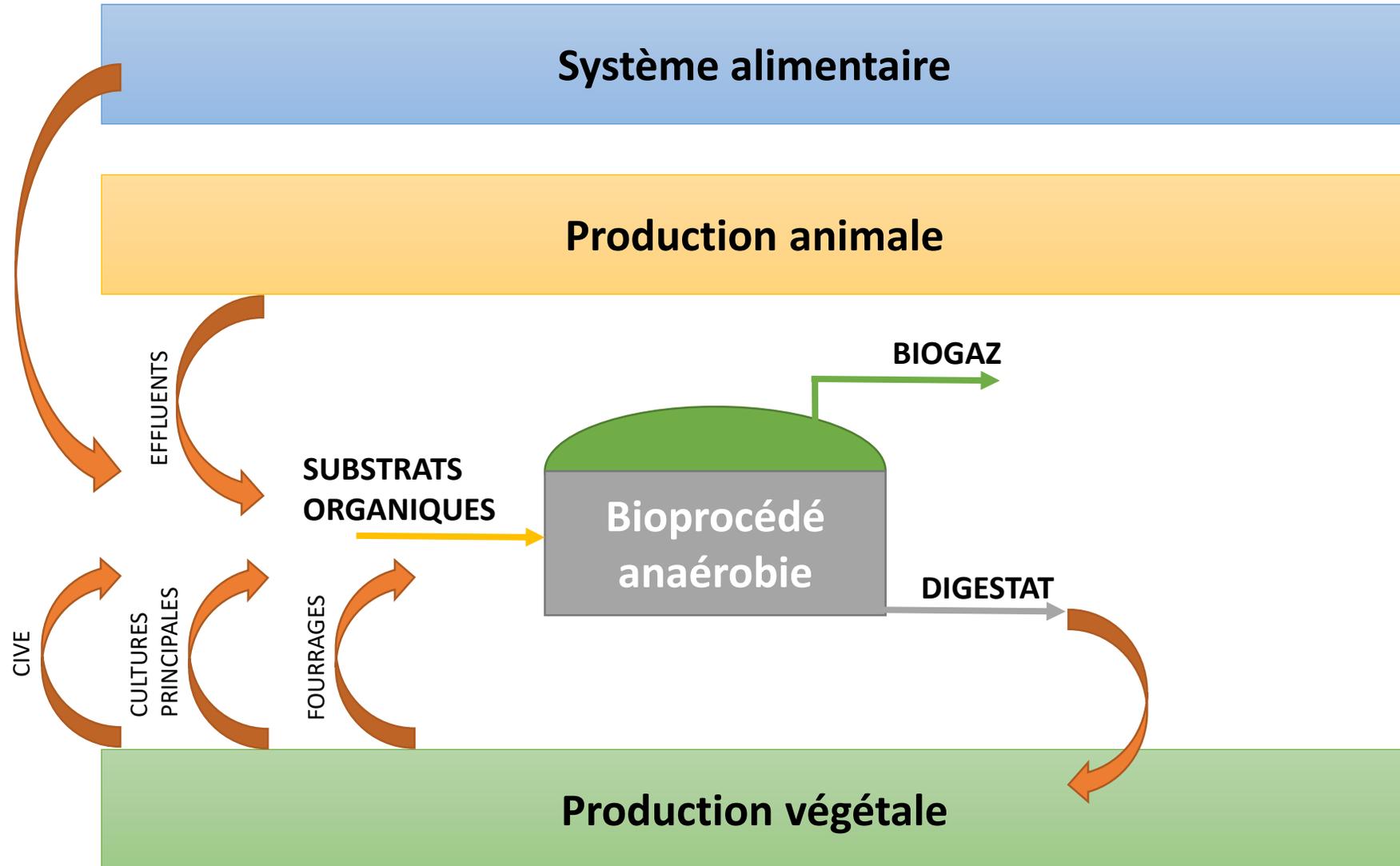


Part énergétique des différents intrants dans les prospectives
2050



Adaptation libre de différentes prospectives

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

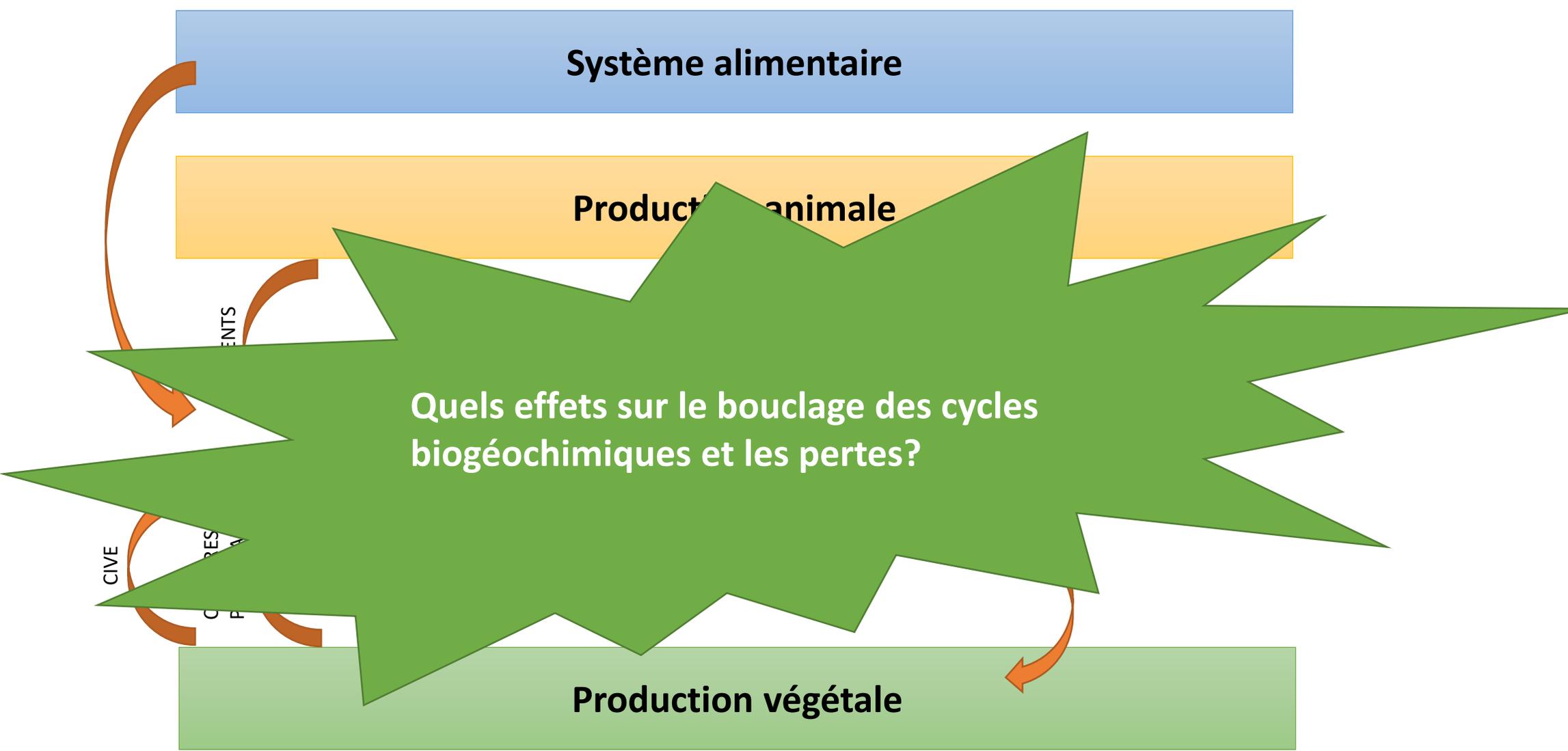
↗ Fertilisation (CIVE)
mais ↘ des besoins en
engrais minéraux (apports
extérieurs)



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

≈ à ↗ sur CIVE
↘ potentielle sur CP

La méthanisation



Effets sur le bouclage des cycles et les pertes



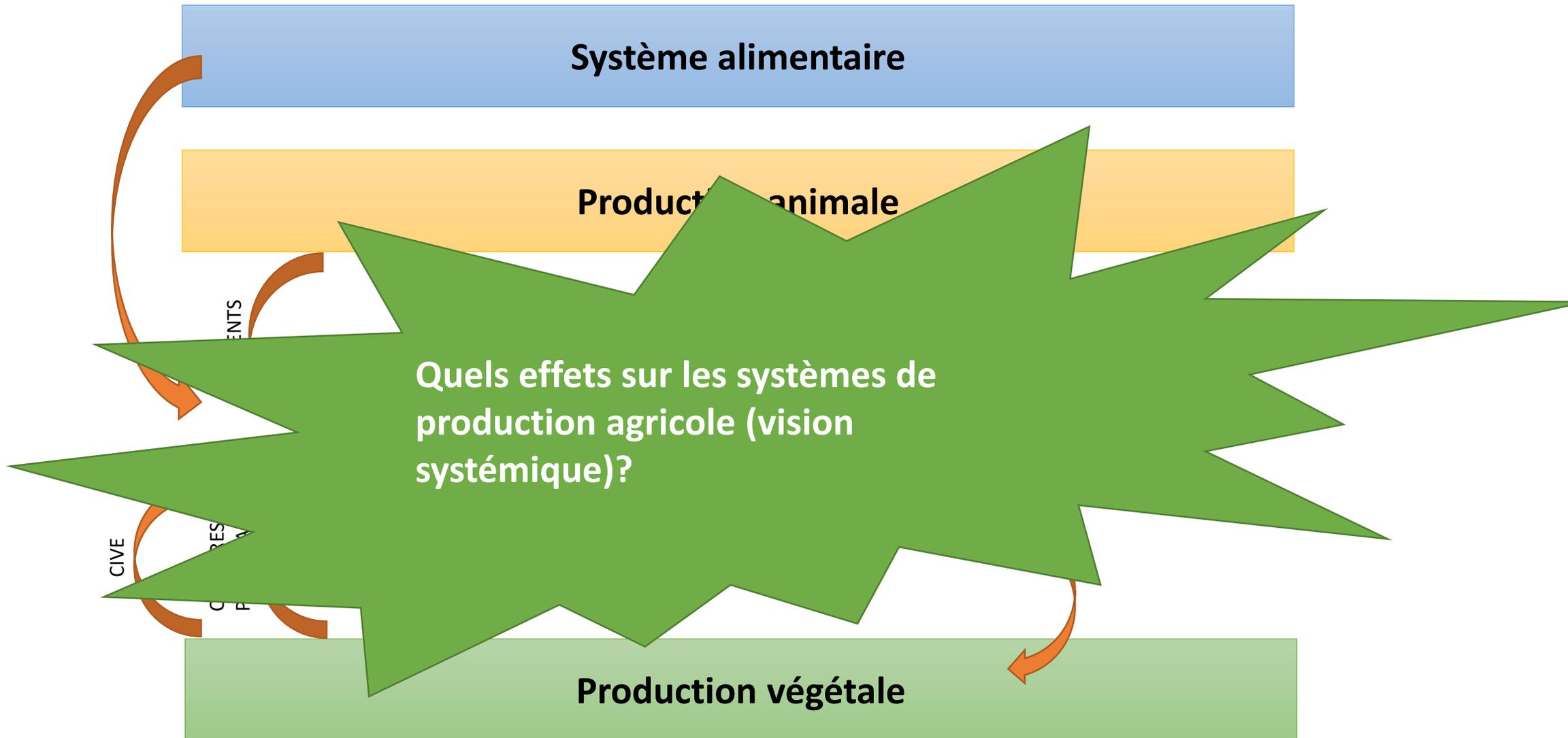
Azote

Carbone

- Intrants extérieures: ↗ recyclage de N mais limité (< 6% au niveau macro et 20-30% au niveau micro)
- Gain d'efficacité de l'N dépend des pratiques
- ↗↗ des pertes NH_3 (point de vigilance)
- ≈ des pertes de N_2O & NO_3^-
- Peu d'impact sur fixation d'N (légumineuse) aujourd'hui

- ↗↗ entrée de C et ↗ stockage (CIVE + intrants extérieurs)
- ↘ GES notamment avec effluents d'élevage
- Attention aux fuites de CH_4 (point de vigilance) notamment intrants végétaux

La méthanisation



Effets sur le système de production agricole

Transformation systémique vers plus de durabilité

U

D, F,
N

Maintien des modes productifs antérieurs

A, C, H,
I, J, K
Q

B, G, M,
S, W, O,
T, V

Renforcement des caractéristiques du régime agricole dominant

E

Moins vertueux (-)

Effets mitigés (+/-)

Plus vertueux (+)

Effets sur le système de production agricole

Transformation systémique vers plus de durabilité

U

D, F,
N

Maintien des modes productifs antérieurs

A, C, H,
I, J, K
Q

B, G, M,
S, W, O,
T, V

Renforcement des caractéristiques du régime agricole dominant

E

Moins vertueux (-)

Effets mitigés (+/-)

Plus vertueux (+)

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



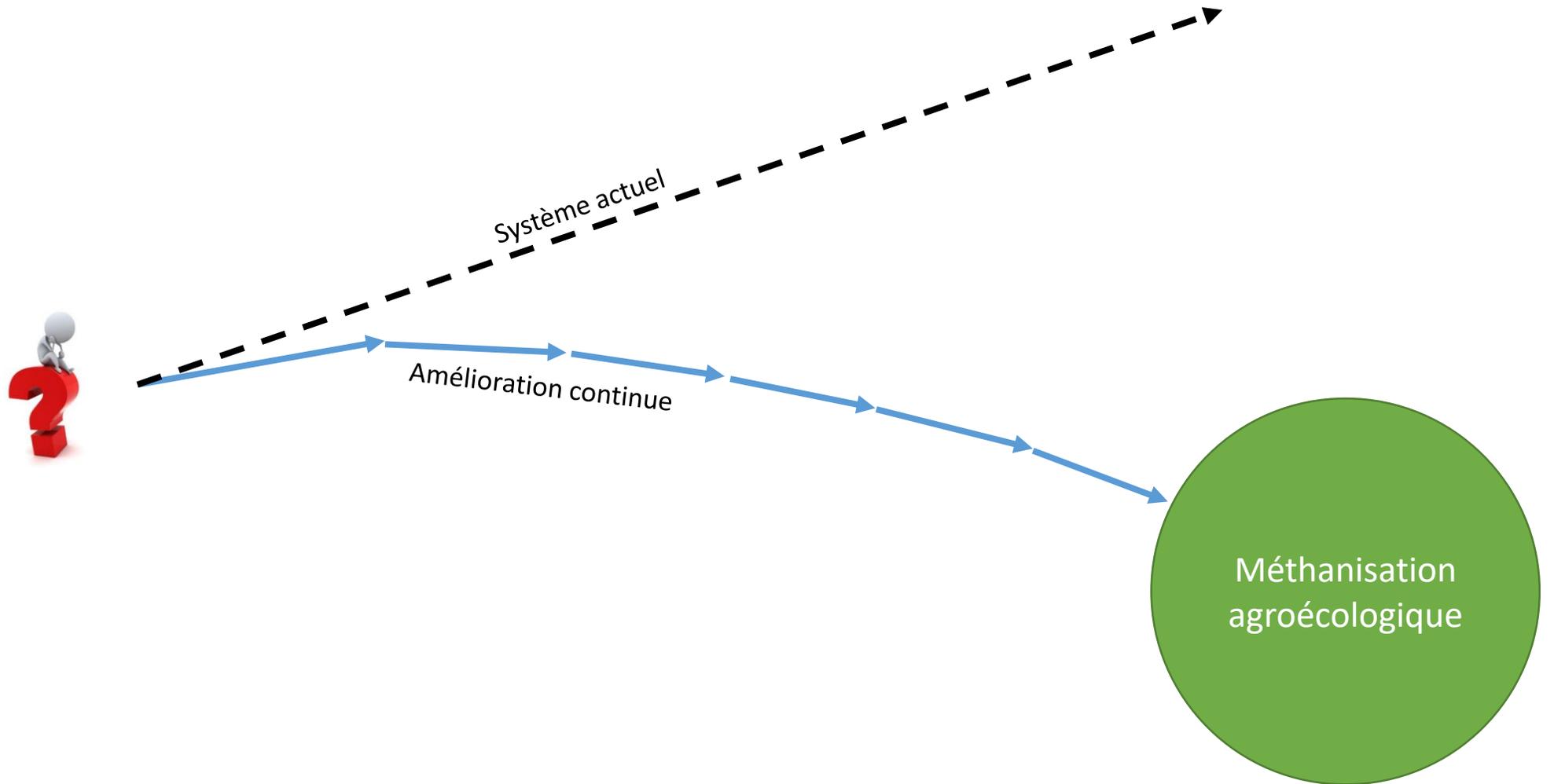
- **2015: passage à l'ACS**
- **2020: développement des infrastructures agroécologiques (bandes enherbées fleuries)**
- **2025: Introduction de la méthanisation : optimisation recyclage N & P + valorisation couverts et légumineuses fourrages**



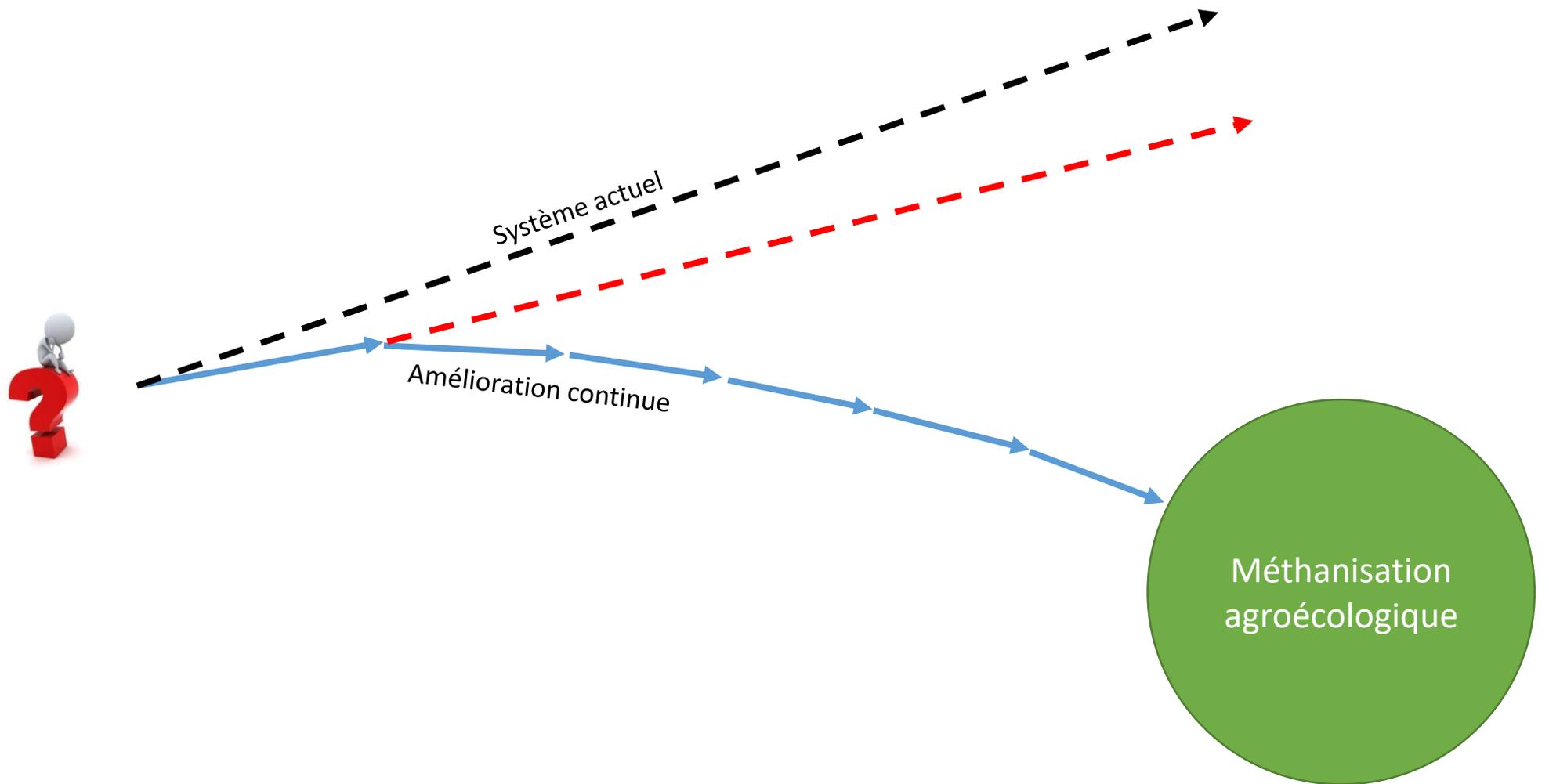
La méthanisation agroécologique

- 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

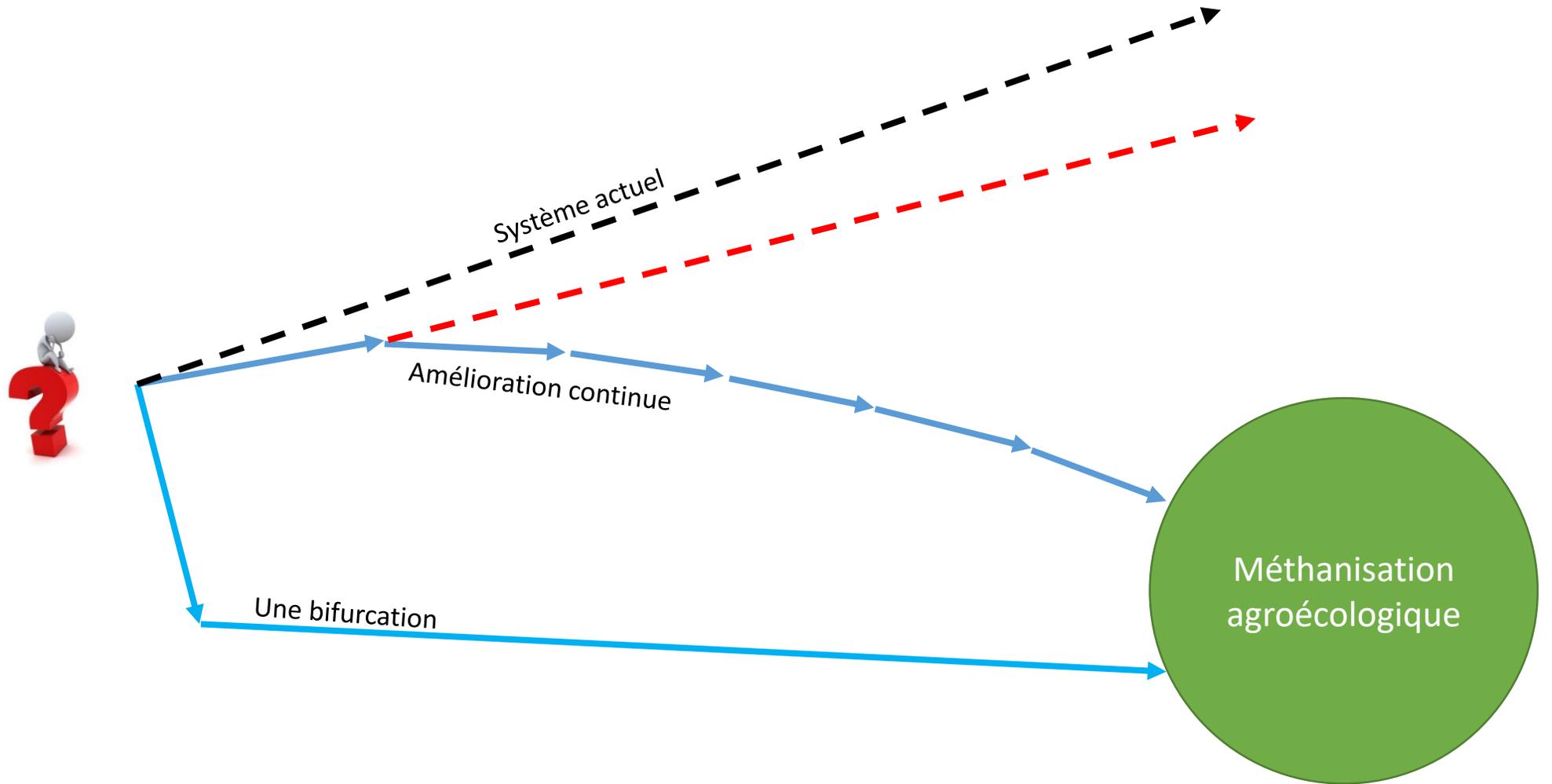
Un dissensus sur le chemin ...



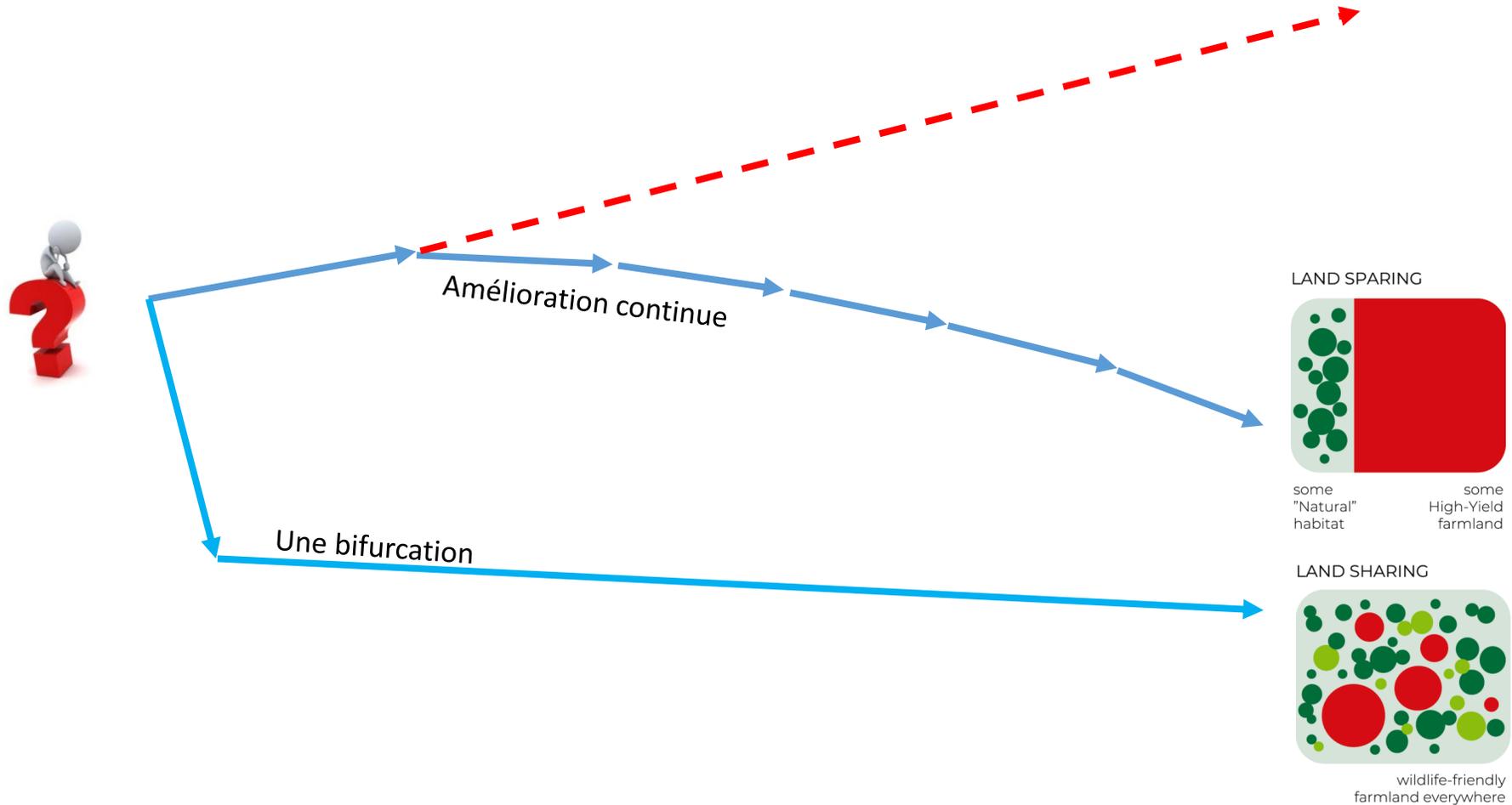
Un dissensus sur le chemin ...



Un dissensus sur le chemin ...



Et un point d'arrivée sans doute différent!



Deux courants de pensée au cœur de vifs débats



La croissance verte est une fake news savamment entretenue (Marianne, Nov. 2022)

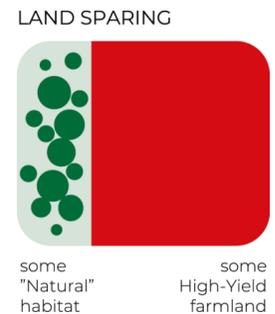
Plutôt que la décroissance mortifère, misons sur la croissance durable (Le Figaro, Nov. 2022)

Le découplage est amorcé entre croissance et émissions de CO₂ (Le Figaro, Nov. 2021)

Le décroissance est un mythe (Le Point, Sept. 2022)

Il faut combiner la répartition équitable des efforts de sobriété et la refondation de l'ingénierie industrielle (Le Monde, Nov. 2022)

Le défi de la sobriété pour répondre à l'urgence climatique (Le Monde, Mai 2022)



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

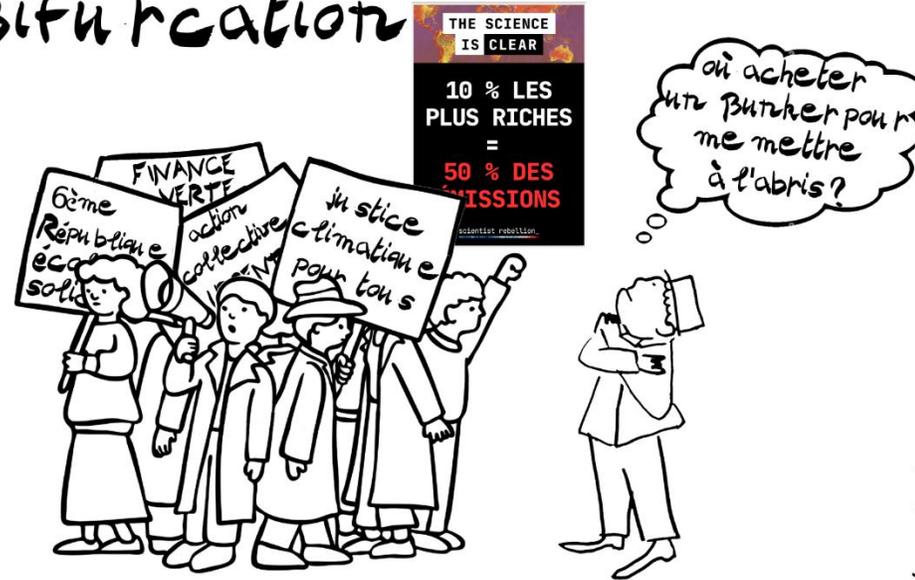
- Pas d'alerte environnementale majeure liée à la méthanisation
- Des points d'attention & des besoins de données complémentaires
- La méthanisation n'est pas, à l'instar de l'agroécologie, la priorité absolue de la transition énergétique
- Les principaux déterminants de la méthanisation sont connus d'un point de vue théorique & d'un point de vue pratique
- Des travaux de recherche 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

~~Transition~~ écologique
Bifurcation



C'est le moment de choisir.
quel futur voulez-vous?