



# VERS DES SYSTÈMES ALIMENTAIRES DURABLES ET COMPATIBLES AVEC LES OBJECTIFS DE NEUTRALITÉ CLIMATIQUE : ENSEIGNEMENTS D'UNE ANALYSE COMPARÉE DE SCÉNARIOS

Université Afterres - 2 Février 2021

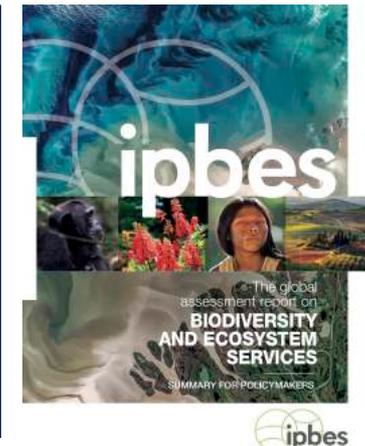
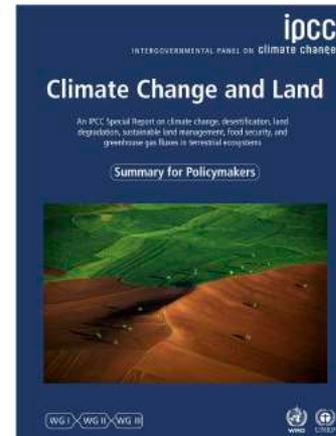


Présenté par :

- **Christian COUTURIER** : directeur de Solagro
- **Pierre-Marie AUBERT** : Chercheur, Coordinateur de l'initiative Agricultures Européennes
- **Michel DURU** : directeur de Recherche INRAE - Toulouse et administrateur de Solagro

## Les enjeux d'un système alimentaire (et d'un secteur des terres) plus durable

- Climatique : atténuation, adaptation
- Agrobiodiversité & biodiversité « sauvage »
- Ressources naturelles : eau, sols, air
- Santé et triple fardeau
- Économique et stratégique



## Un développement fort de scénarios pour faire face à ces enjeux

- Une variété d'enjeux et de démarche
- Un rôle de cadrage du débat public

## Un besoin de clarification

- Quelles convergences / divergences ?
- Quelles options « sans regret » ?
- Quels enjeux pour le débat public ?



# 12 scénarios analysés

|    |  |           |                                    |                                      |
|----|--|-----------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1  | Achieving Net Zero   | 2019      | Royaume Uni                        | National farmer's Union              |
| 2  | Neutralité climatique en 2050                                      | 2017      | Danemark                           | Danish Food and agricultural council |
| 3  | Future Nordic Diet   | 2017      | Danemark, Suède, Norvège, Finlande | Karlsson et al.                      |
| 4  | Achieving Net Zero Farming's 2040 goal                             | 2020      | Royaume Uni                        | Haut conseil pour le climat          |
| 5  | Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems                  | 2019      | 17 territoires dont UE             | FABLE Coalition/IIASA                |
| 6  | Scénarios pour une transition écologique de l'agriculture wallonne | 2019      | Wallonie                           | Université Catholique de Louvain     |
| 7  | TYFA   | 2018      | Union Européenne                   | IDDRI                                |
| 8  | Net Zero emissions in agriculture                                  | 2019      | Union Européenne                   | IIEP/ECF                             |
| 9  | Long term strategy for Europe                                      | 2018      | Union Européenne                   | IIASA (Globiom)                      |
| 10 | Vision 2050  | 2014      | France                             | ADEME                                |
| 11 | Rapport spécial 1°5  | 2018      | Monde                              | GIEC                                 |
| 12 | Afterres   | 2011/2016 | France                             | SOLAGRO                              |

## Scénario bâti sur :

- Augmentation de la productivité (14.600 litres de lait par vache laitière soit +40%)
- Collecte des gaz climatiques des étables
- Technologie (inhibiteurs de dénitrification), amélioration génétique
- Vise le marché mondial et non la demande intérieure
- Bioénergies, électricité renouvelable, économies d'énergie

## Résultats

- Réduction des émissions GES de 50%



## La vache climatique

Au Danemark, nous avons déjà montré que nous sommes capables de trouver et de mettre en œuvre des solutions en matière d'agriculture, qui peuvent contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, nous travaillons également sur une vache qui serait plus efficace au niveau climatique. L'industrie alimentaire et SEGES, le centre scientifique pour l'agriculture, sont continuellement à la recherche de nouvelles solutions, parmi lesquelles le moyen pour qu'une vache émette moins de méthane.

## 100 % plus efficace

Au cours des 30 dernières années, le rendement laitier moyen par vache a augmenté de près de 100 %. En 1980, le rendement moyen annuel était de 5 250 kg de lait par vache. Grâce à l'amélioration et au développement du fourrage destiné aux vaches, ce chiffre était de 10 260 kg en 2017.



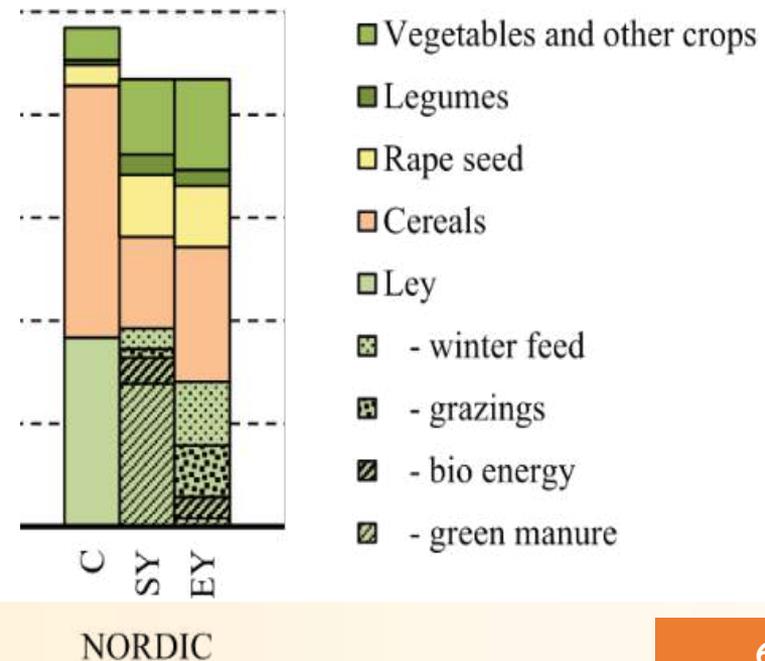
## Scénario bâti sur :

- La notion de limites planétaires : 0,23 ha par personne pour 2030
- Un régime alimentaire soutenable avec -81 à -90% de viande
- Un cheptel limité aux disponibilités fourragères + co-produits
- 1/3 de cultures fourragères dans la rotation utilisées comme engrais verts
- 2 variantes

## Résultats

- Division par plus de 5 de l’empreinte GES de l’alimentation
- Indicateurs de type ACV : GES, Potentiel eutrophisation, potentiel acidification

| kg/an    | Actuel | SY  | EY  |
|----------|--------|-----|-----|
| Viande   | 40     | 4,1 | 7,7 |
| Boeuf    | 10     | 2,2 | 5,9 |
| Porc     | 18     | 1,5 | 0,2 |
| Volaille | 9      | 0,2 | 0,6 |
| Lait     | 106    | 39  | 106 |
| Fromage  | 13     | 2,8 | 7,6 |



# Achieving Net Zero - National Farmer's Union (UK)

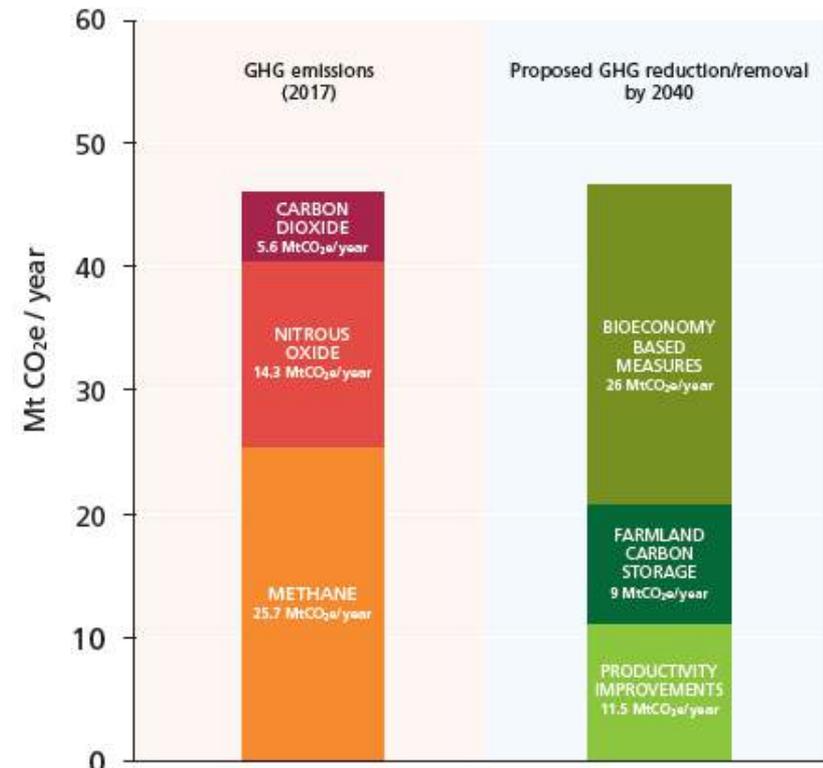
## Scénario bâti sur :

- Bioéconomie, i.e. substitution C fossile par C renouvelable - 56 % (avec BECSC\*)
- Amélioration productivité, i.e. produire autant avec moins - 25 %
- Augmentation stockage de carbone - 19 %
  - 5 Mt non-labour,
  - 3 Mt tourbières et marais,
  - 0,7 Mt agroforesterie / boisement terres agricoles,
  - 0,5 Mt haies,

## Résultats

- Réduction des émissions GES de 25%
- Emissions résiduelles compensées par bioressources et stockage C
- => neutralité climatique atteinte dans le périmètre de l'activité agricole

\* BECSC = BioÉnergies avec Capture et Stockage du Carbone



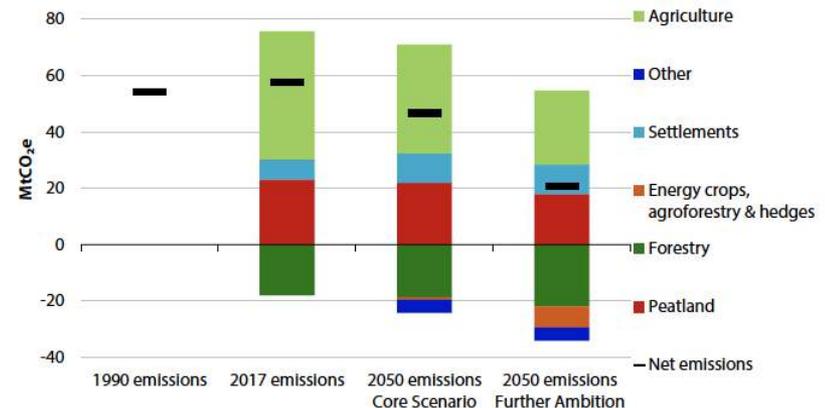
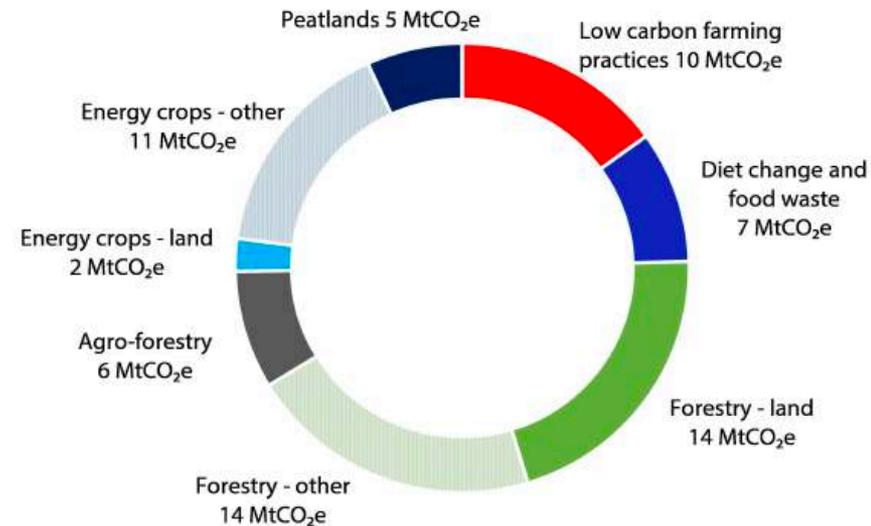
Current (2017) agricultural emissions balanced against potential GHG reduction through productivity measures and GHG removals by various methods

## Scénario bâti sur :

- Réduction de la consommation de viande et lait de 20 %
- Changement d'usage de 9 Mha de terres agricoles : 2/3 par changement de régime alimentaire et 1/3 par augmentation de la productivité
- Augmentation des surfaces de forêts de +50% (+1 Mha)
- 0,7 Mha dédiés aux bioénergies (plantes pérennes, TCR) et biomatériaux
- Agroforesterie, méthanisation,
- Amélioration efficacité azote, acidification des lisiers, traitement de l'air des bâtiments d'élevage

## Résultats

- Division par 3 des émissions nettes (hors économies affectées aux autres secteurs : stockage produits bois, substitution énergétique)



## Scénario n° 4 bâti sur :

- Augmentation de la productivité et des rendements (+40%)
- Division par 4 de la consommation de viande, et par 8 de viande bovin, forte diminution des cheptels
- Afforestation massive des prairies et des terres arables rendues disponibles

4 scénarios mobilisant les leviers efficacité - séquestration carbone - changement majeur usage des terres

## Résultats

- Réduction de 57% des émissions des élevages et de 34% des émissions des sols (N<sub>2</sub>O)
- Le poste UTCATF passe de -230 à -580 MtCO<sub>2</sub>eq en 2050
- Neutralité climatique en 2040 du secteur agricole

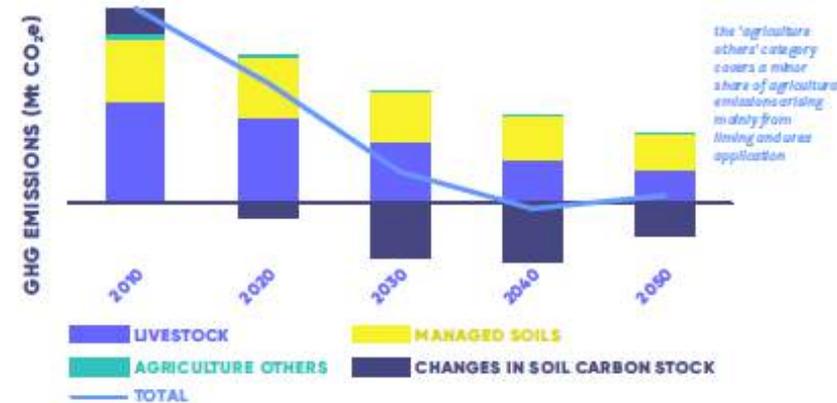


FIGURE 8: Scenario 4 – GHG emissions and removals by source in the EU agriculture between 2010 and 2050

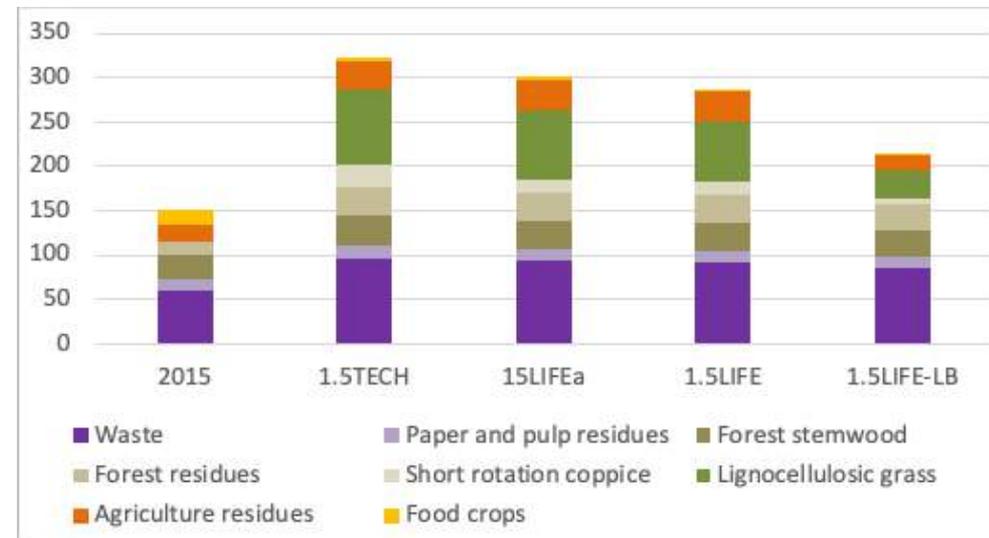
## Scénario (TECH et LIFE) bâtis sur :

- Réduction de la consommation de produits animaux, division par 2 des pertes alimentaires
- Faible augmentation des surfaces agricoles et forestières dans TECH; dans LIFE, diminution de la SAU et augmentation de la forêt de 10%
- Triplement (TECH) ou maintien (LIFE) des surfaces de bioénergies
- Diminution des émissions de N<sub>2</sub>O (agriculture de précision, inhibiteurs de nitrification)



## Résultats

- Division par 2 des émissions GES agricole, dont la moitié par la demande et la moitié par la production
- Le poste UTCATF passe de -240 à -330 (TECH) ou -480 (LIFE)
- 290 (LIFE) à 320 (TECH) Mtep de bioénergies contre 150 en 2015, soit un quart de la consommation d'énergie primaire



## Comparabilité des scénarios

## Les périmètres sont variables

- Agriculture ; pêche ; espaces semi-naturels
- GES directs (CRF 3), indirects (intrants) ; GES importés/ exportés
- Effet de substitution (bioénergies) ; stockage de carbone

## Les horizons temporels sont souvent 2050

- Mais aussi parfois 2030
- Souvent une « vision » 2050 mais pas d'itinéraire / vitesse de changement

## Le système est rarement décrit en valeur absolue, et très sommairement

- Souvent des % d'évolution
- Rarement des surfaces
- Parfois des cheptels mais pas toujours
- Les rendements et les volumes de production ne sont pas toujours indiqués
- Les flux d'exportation et d'importation ne sont presque jamais indiqués

## Les options techniques sont peu détaillées

- Au mieux, le % d'AgriBio, mais rarement des descriptions fines (rotations, itinéraires techniques)

## Les indicateurs sont très variables

- GES, mais pas souvent NH<sub>3</sub>, irrigation, phyto
- Peu d'indicateurs quantifiés de mesure des impacts sur la biodiversité
- Rarement les notions d'empreinte surface ou GES

## Crédibilité des critères de performances / impact

- Rarement prise en compte de l'impact du CC sur les rendements
- Stockage de carbone transitoire, pas toujours pris en compte
- Hypothèses parfois très ambitieuses (et peu crédibles) d'augmentation de rendements ou de productivité -difficulté à objectiver

## Contexte et cadre d'analyse

# Cadre d'analyse – axe 1 : intentions et stratégies

| Critère  | Modalités  | Code |
|--|--|------|
| Producteur du scénario                                 | ONG  | 1    |
|  | Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques                | 2    |
|  | Secteur privé  | 3    |
| Intention stratégique                                  | Plaidoyer  | 1    |
|  | Structuration du débat   | 2    |
|  | Appui à l'action publique/ très opérationnel                             | 3    |
| Nature des changements envisagés                       | Très systémique  | 1    |
|  | Entre les deux   | 2    |
|  | Approche par leviers individuels sans lecture systémique / paramétrique  | 3    |
| Hypothèses de ruptures (société / technologie)         | Hypothèses technologiques très dominantes                                | 1    |
|  | Équilibré  | 2    |
|  | Hypothèses sur les changements de comportement sociétaux très dominant   | 3    |
| Couplage / découplage entre production et consommation | Pas de couplage production et consommation                               | 1    |
|  | Maintien des équilibres actuels (couplage existant mais pas structurant) | 2    |
|  | Couplage fort (consommation comme variable d'entrée du scénario)         | 3    |
| Multifonctionnel / climat                              | Centré sur climat  | 1    |
|  | Multifonctionnel climat + biodiversité (ou socio-éco)                    | 2    |
|  | Multifonctionnel climat + biodiversité + socio-éco                       | 3    |
| Stratégie d'atténuation retenue                        | Priorité réduction des émissions   | 1    |
|  | Équilibré  | 2    |
|  | Priorité augmentation du puits et du potentiel de substitution           | 3    |

# Cadre d'analyse – axe 1 : intentions et stratégies

| Scénario              | Producteur du scénario | Intention stratégique | Nature des changements envisagés | Hypothèses de ruptures (société / technologie) | Couplage / découplage entre production et consommation | Multifonctionnel / climat | Atténuation / substitution | Score |    |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|--|--|---------------------------|----------------------------|-------|----|
| Wallonie              | 2                      | 1                     | 1                                | 1  | 1  | 2                         | 1                          | 9     | G1 |
| TYFA                  | 2                      | 2                     | 1                                | 1  | 1  | 2                         | 1                          | 10    | G1 |
| Nordic diets          | 2                      | 2                     | 1                                | 1  | 1  | 2                         | 1                          | 10    | G1 |
| Aferres               | 2                      | 2                     | 1                                | 1  | 1  | 1                         | 2                          | 10    | G1 |
| ADEME Vision 2050     | 2                      | 3                     | 1                                | 2  | ?  | ?                         | 2                          | 10    | G1 |
| NZ2050 behaviour      | 2                      | 1                     | 1                                | 1  | 2  | 3                         | 1                          | 11    | G1 |
| NZ2050 shared efforts | 2                      | 1                     | 1                                | 2  | 2  | 3                         | 2                          | 13    | G2 |
| TS 1.5 Life           | 2                      | 3                     | 2                                | 2  | 2  | 2                         | 2                          | 15    | G2 |
| FABLE EU              | 2                      | 2                     | 3                                | 2  | 2  | 2                         | 2                          | 15    | G2 |
| NZ2050 techno         | 2                      | 1                     | 2                                | 3  | 2  | 3                         | 3                          | 16    | G3 |
| TS 1.5 Tech           | 2                      | 3                     | 2                                | 3  | 2  | 3                         | 3                          | 18    | G3 |
| DK Agri council       | 3                      | 1                     | 3                                | 3  | 3  | 2                         | 3                          | 18    | G3 |
| UK CCC                | 2                      | 3                     | 3                                | 3  | 2  | 3                         | 3                          | 19    | G3 |
| UK NFU                | 3                      | 1                     | 3                                | 3  | 3  | 3                         | 3                          | 19    | G3 |

Définition de 3 groupes par la méthode « Bertin »

En rouge: scénarios européens

# Cadre d'analyse – axe 2 : choix par thèmes

| Critère   | Quantitatif                   |              | Code |
|---|-------------------------------|--------------|------|
| Place de l'élevage                              | réduction                     | forte        | 1    |
|   |                               | modérée      | 2    |
|   |                               | faible       | 3    |
| Logiques culturelles                            | rendement                     | Forte baisse | 1    |
|   |                               | maintien     | 2    |
|   |                               | augmentation | 3    |
| Alimentation                                    | baisse des protéines animales | forte        | 1    |
|   |                               | modérée      | 2    |
|   |                               | nulle        | 3    |
| Stockage de carbone et forêt / usage des terres | niveau de stockage            | élevé        | 1    |
|   |                               | moyen        | 2    |
|   |                               | faible       | 3    |
| Bioénergies                                     | quantité                      | faible       | 1    |
|   |                               | moyenne      | 2    |
|   |                               | forte        | 3    |

- Une note « qualitative » évalue :
- le degré de prise en compte des impacts sur l'environnement et/ou la santé
  - le degré de maturité technologique (TRL)

# Cadre d'analyse – axe 2 : choix par thèmes

| Scénario                | Place de l'élevage | Logiques culturelles | Transition alimentaire et protéique | Stockage de carbone et forêt / compétition usage des terres | Bioénergie | Score | Groupe |
|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------------|---|------------|-------|--------|
| Wallonie                | 1                  | 1                    | 1                                   | 1   | 1          | 5     | G1     |
| TYFA                    | 1                  | 1                    | 1                                   | 1   | 1          | 5     | G1     |
| Afterres                | 1                  | 1                    | 1                                   | 2   | 2          | 7     | G1     |
| Nordic diets efficacité | 1                  | 2                    | 1                                   | 1   | 3          | 8     | G1     |
| NZ2050 behaviour        | 2                  | 3                    | 1                                   | 1   | 1          | 8     | G2     |
| NZ2050 shared efforts   | 2                  | 3                    | 1                                   | 1   | 1          | 8     | G2     |
| NZ2050 techno           | 2                  | 3                    | 1                                   | 1   | 1          | 8     | G2     |
| Nordic diets sobriété   | 1                  | 2                    | 1                                   | 3   | 3          | 10    | G2     |
| ADEME Vision 2050       | 2                  | 2                    | 1                                   | 2   | 3          | 10    | G2     |
| TS 1.5 Life             | 2                  | 3                    | 2                                   | 2   | 2          | 11    | G2     |
| FABLE EU                | 3                  | 3                    | 3                                   | 1   | 2          | 12    | G3     |
| UK CCC                  | 3                  | 3                    | 2                                   | 1   | 3          | 12    | G3     |
| DK Agri council         | 3                  | 3                    | 3                                   | 2   | 3          | 14    | G3     |
| UK NFU                  | 3                  | 3                    | 2                                   | 3   | 3          | 14    | G3     |
| TS 1.5 Tech             | 3                  | 3                    | 3                                   | 3   | 3          | 15    | G3     |

Définition de 3 groupes par la méthode « Bertin »

En rouge: scénarios européens

# Cadre d'analyse – axe 2 : choix par thèmes

| Critère   | Quantitatif                   |              | Code | Qualitatif                                  |   | Code |
|---|-------------------------------|--------------|------|---|---|------|
| Place de l'élevage                              | réduction                     | forte        | 1    | Type d'élevage concerné par cette réduction | monogastriques                              | 1    |
|   |                               | modérée      | 2    |   | tous  | 2    |
|   |                               | faible       | 3    |   | ruminants                                   | 3    |
| Logiques culturelles                            | rendement                     | Forte baisse | 1    | Type de cultures                            | Agribio élevé                               | 1    |
|   |                               | maintien     | 2    |   | Equilibre agribio / conventionnel           | 2    |
|   |                               | augmentation | 3    |   | Peu d'agribio                               | 3    |
| Alimentation                                    | Baisse des protéines animales | forte        | 1    | solde export                                | Réduction                                   | 1    |
|   |                               | modérée      | 2    |   | Maintien                                    | 2    |
|   |                               | nulle        | 3    |   | Augmentation                                | 3    |
| Stockage de carbone et forêt / usage des terres | Niveau de stockage            | élevé        | 1    | Voie  | Par l'agriculture (CIVE, agroforesterie)    | 1    |
|   |                               | moyen        | 2    |   | mixte                                       | 2    |
|   |                               | faible       | 3    |   | forêt avec réduction de la sole alimentaire | 3    |
| Bioénergies                                     | Quantité                      | faible       | 1    | Compétition usage des terres                | faible                                      | 1    |
|   |                               | moyenne      | 2    |   | moyen                                       | 2    |
|   |                               | forte        | 3    |   | fort  | 3    |

# Cadre d'analyse – axe 2 : choix par thèmes

Caractérisation complémentaire  
(réalisme et faisabilité)



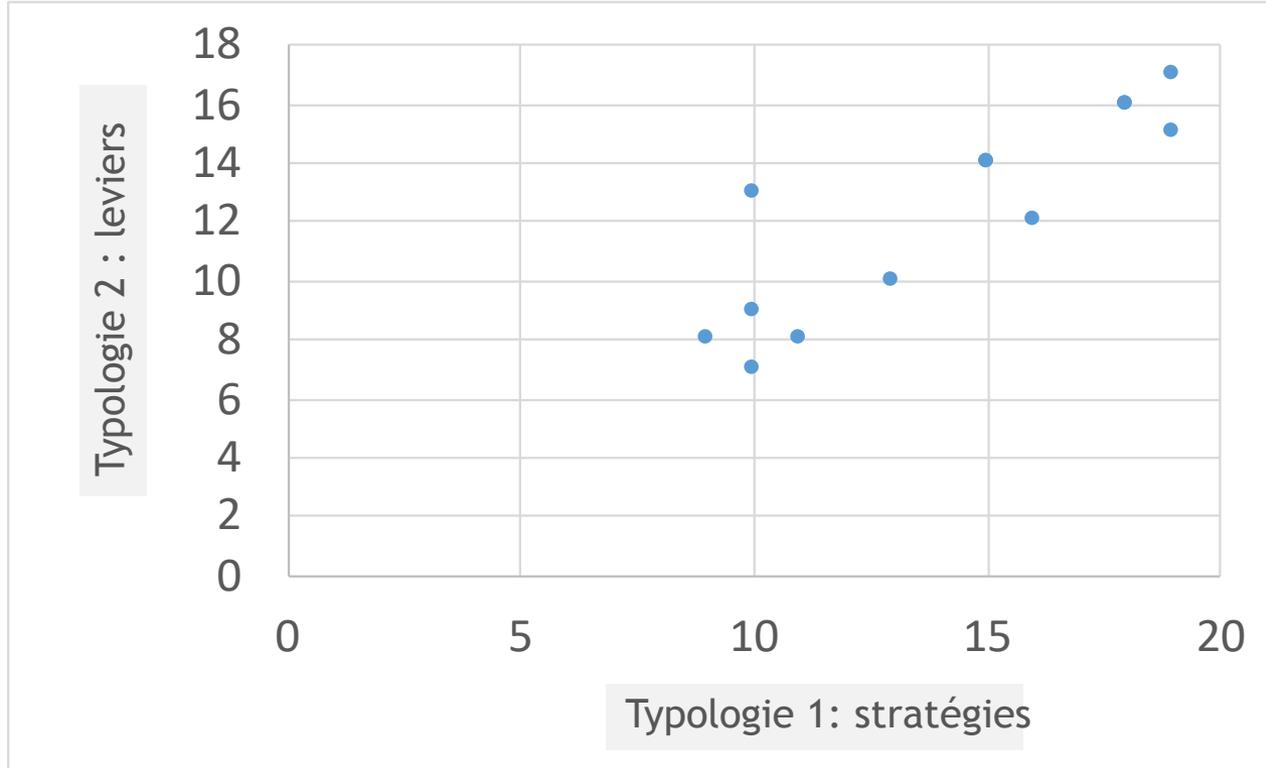
| Scénario                | Place de l'élevage | Logiques culturelles | Transition alimentaire et protéique | Stockage de carbone et forêt | Bioénergie | Groupe | Prise en compte des impacts sur l'environnement et la santé | Echelle TRL* | Score 2 |
|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------|--------|---|--------------|---------|
| Wallonie                | 1                  | 1                    | 1                                   | 1                            | 1          | G1     |   |              |         |
| TYFA                    | 1                  | 1                    | 1                                   | 1                            | 1          | G1     | 1   | 1            | 2       |
| Afterres                | 1                  | 1                    | 1                                   | 2                            | 2          | G1     | 1   | 1            | 2       |
| Nordic diets efficacité | 1                  | 2                    | 1                                   | 1                            | 3          | G1     |   |              |         |
| NZ2050 behaviour        | 2                  | 3                    | 1                                   | 1                            | 1          | G2     |   |              |         |
| NZ2050 shared efforts   | 2                  | 3                    | 1                                   | 1                            | 1          | G2     | 2   | 2            | 4       |
| NZ2050 techno           | 2                  | 3                    | 1                                   | 1                            | 1          | G2     |   |              |         |
| Nordic diets sobriété   | 1                  | 2                    | 1                                   | 3                            | 3          | G2     |   |              |         |
| ADEME Vision 2050       | 2                  | 2                    | 1                                   | 2                            | 3          | G2     |   |              |         |
| TS 1.5 Life             | 2                  | 3                    | 2                                   | 2                            | 2          | G2     | 2   | 2            | 4       |
| FABLE EU                | 3                  | 3                    | 3                                   | 1                            | 2          | G3     |   |              |         |
| UK CCC                  | 3                  | 3                    | 2                                   | 1                            | 3          | G3     |   |              |         |
| DK Agri council         | 3                  | 3                    | 3                                   | 2                            | 3          | G3     |   |              |         |
| UK NFU                  | 3                  | 3                    | 2                                   | 3                            | 3          | G3     |   |              |         |
| TS 1.5 Tech             | 3                  | 3                    | 3                                   | 3                            | 3          | G3     | 3   | 3            | 6       |

\* Echelle de maturité technologique (Technical readiness level)

# Conclusion : positionnement selon la notation axe 1 / axe 2

Le « domaine des possibles » s'avère finalement assez linéaire, on n'observe pas une distribution en « quadrants », mais plutôt deux visions opposées

Devinette : où se situent Afterres et TYFA ?



## Enseignements

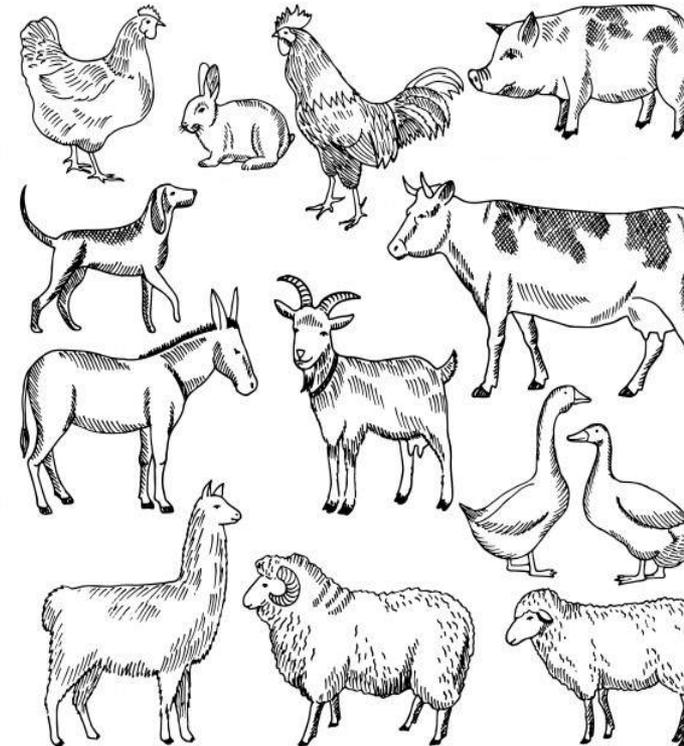
# 1/ Pas de critère sur lequel la totalité des scénarios convergent !

## Deux enjeux fortement rassembleurs

- Sur l'alimentation : réduire la prise de protéines animales (12 scénarios / 16)
- Sur l'élevage : réduire la taille des cheptels (13 scénarios / 16)

## Des nuances importantes quant aux élevages et protéines animales à favoriser

- Intensif ou extensif ? Monogastrique ou ruminants ?
- Fonction du contexte + prise en compte d'autres enjeux : paysages / biodiversité / alimentation-santé



## Les rares scénarios sans réduction de la prise de protéines animales :

- reposent sur des hypothèses de rendements risqués et peu étayées (cf ci-après)
- sont centrés sur les enjeux « carbone » et d'atténuation

## Des hypothèses contrastées et peu explicites sur les rendements

- Des représentations souvent pauvre du fonctionnement des agroécosystèmes
- L'implicite du recours aux intrants de synthèse et des enjeux associés

## Des questions importantes dans un contexte :

- De stagnation des rendements





## Des hypothèses contrastées et peu explicites sur les rendements

- Des représentations souvent pauvre du fonctionnement des agroécosystèmes
- L'implicite du recours aux intrants de synthèse et des enjeux associés

## Des questions importantes dans un contexte :

- De stagnation des rendements
- De dégradation accélérée de l'agrobiodiversité
- Et de préoccupations sociales grandissantes

## La nécessité d'un débat ouvert et pluraliste



## Deux dimensions mal prises en compte

### Sur les enjeux socio-éco

- Un secteur économique important
- Des enjeux d'accompagnement
- Et des co-bénéfices majeurs

### Caractériser des trajectoires :

- Au niveau technico-économique
- Au niveau socio-politique

## Un objectif clé de l'Université !





Merci de votre attention !

**Afterres2050**

