

Ten Years For Agroecology in Europe

Une prospective sur et pour l'agroécologie en
Europe

Xavier POUX, AScA-IDDRI - Pierre-Marie AUBERT, IDDRI

École chercheur MAELE

12 mai 2022

TYFA : introduction

- Une prospective du système alimentaire européen à trois dimensions :
 - Biophysique
 - Socio-économique
 - Politique
- Un projet porté par un think tank, l'Iddri en association avec AScA
- Apporter des éléments de réponse chiffrés et des éléments de récit à des questionnements portés par une part croissante de la société

STUDY

N°09/18 SEPTEMBRE 2018

Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine

Enseignements d'une modélisation du système alimentaire européen

Xavier Poux (ASCA, Iddri), Pierre-Marie Aubert (Iddri)

Avec les contributions de Jonathan Saulnier, Sarah Lumbroso (ASCA), Sébastien Treyer, William Loveluck, Elisabeth Hegge, Marie-Hélène Schwoob (Iddri)

L'AGROÉCOLOGIE : UN PROJET AMBITIEUX ET SYSTÉMIQUE

Prendre en compte conjointement les enjeux d'alimentation durable des Européens, de préservation de la biodiversité et des ressources naturelles et de lutte contre le changement climatique suppose une transition profonde de notre système agricole et alimentaire. Un projet agroécologique fondé sur l'abandon des pesticides et des engrais de synthèse, et le redéploiement de prairies extensives et d'infrastructures paysagères permettrait une prise en charge cohérente de ces enjeux.

UNE MODÉLISATION ORIGINALE DU SYSTÈME ALIMENTAIRE EUROPÉEN

Le projet TYFA explore la possibilité de généraliser une telle agroécologie à l'échelle européenne en analysant les usages et besoins de la production agricole, actuelle et future. Un modèle quantitatif original (TYFAn), mettant en relation systémique la production agricole, les modes de production et l'usage des terres, permet d'analyser rétrospectivement le fonctionnement du système alimentaire européen et de quantifier un scénario agroécologique à 2050 en testant les implications de différentes hypothèses.

PERSPECTIVES POUR UN SYSTÈME AGROÉCOLOGIQUE MOINS PRODUCTIVISTE
Les régimes alimentaires européens, de plus en plus déséquilibrés et trop riches, notamment en produits animaux, contribuent à l'augmentation de l'obésité, du diabète et des maladies cardio-vasculaires. Ils reposent sur une agriculture intensive, fortement dépendante : (i) des pesticides et fertilisants de synthèse – aux conséquences sanitaires et environnementales avérées ; (ii) des importations de protéines végétales pour l'alimentation animale – faisant de l'Europe un importateur net de terres agricoles. Un changement de régime alimentaire moins riche en produits animaux ouvre ainsi des perspectives pour une transition vers une agroécologie moins productive.

UNE ALIMENTATION DURABLE POUR 350 MILLIONS D'EUROPÉENS

Le scénario TYFA s'appuie sur la généralisation de l'agroécologie, l'abandon des importations de protéines végétales et l'adoption de régimes alimentaires plus sains à l'horizon 2050. Malgré une baisse induite de la production de 35 % par rapport à 2010 (en Kcal), ce scénario :

- nourrit sagement les Européens tout en conservant une capacité d'exportation ;
- réduit l'empreinte alimentaire mondiale de l'Europe ;
- conduit à une réduction des émissions de GES du secteur agricole de 40 % ;
- permet de reconquérir la biodiversité et de conserver les ressources naturelles.

Des travaux complémentaires sont à venir quant aux implications socio-économiques et politiques du scénario TYFA.

XAVIER POUX ET PIERRE-MARIE AUBERT
AVEC LA PARTICIPATION DE MARIELLE COURT

DEMAIN, UNE EUROPE AGROÉCOLOGIQUE

SE NOURRIR SANS PESTICIDES, FAIRE REVIVRE LA BIODIVERSITÉ

PRÉFACE D'OLIVIER DE SCHUTTER



TYFA : introduction

- Une prospective du système alimentaire européen à trois dimensions :
 - Biophysique
 - Socio-économique
 - Politique
- Un projet porté par un think tank, l'Iddri en association avec AScA
- Apporter des éléments de réponse chiffrés et des éléments de récit à des questionnements portés par une part croissante de la société
- Intervenir dans un débat cadré :
 - par le climat / l'efficacité carbone => quid de biodiversité / paysage / ressources
 - par la sécurité alimentaire / *we feed the world* => quid de ce que l'on consomme *nous* et de ses implications ?

IDDRI

Le volet
biophysique :
enjeux, modèle et
résultats



Une approche systémique

Les enjeux considérés

- Production
- Alimentation
- Usage des terres
- Émission GES
- Biodiversité & ressources

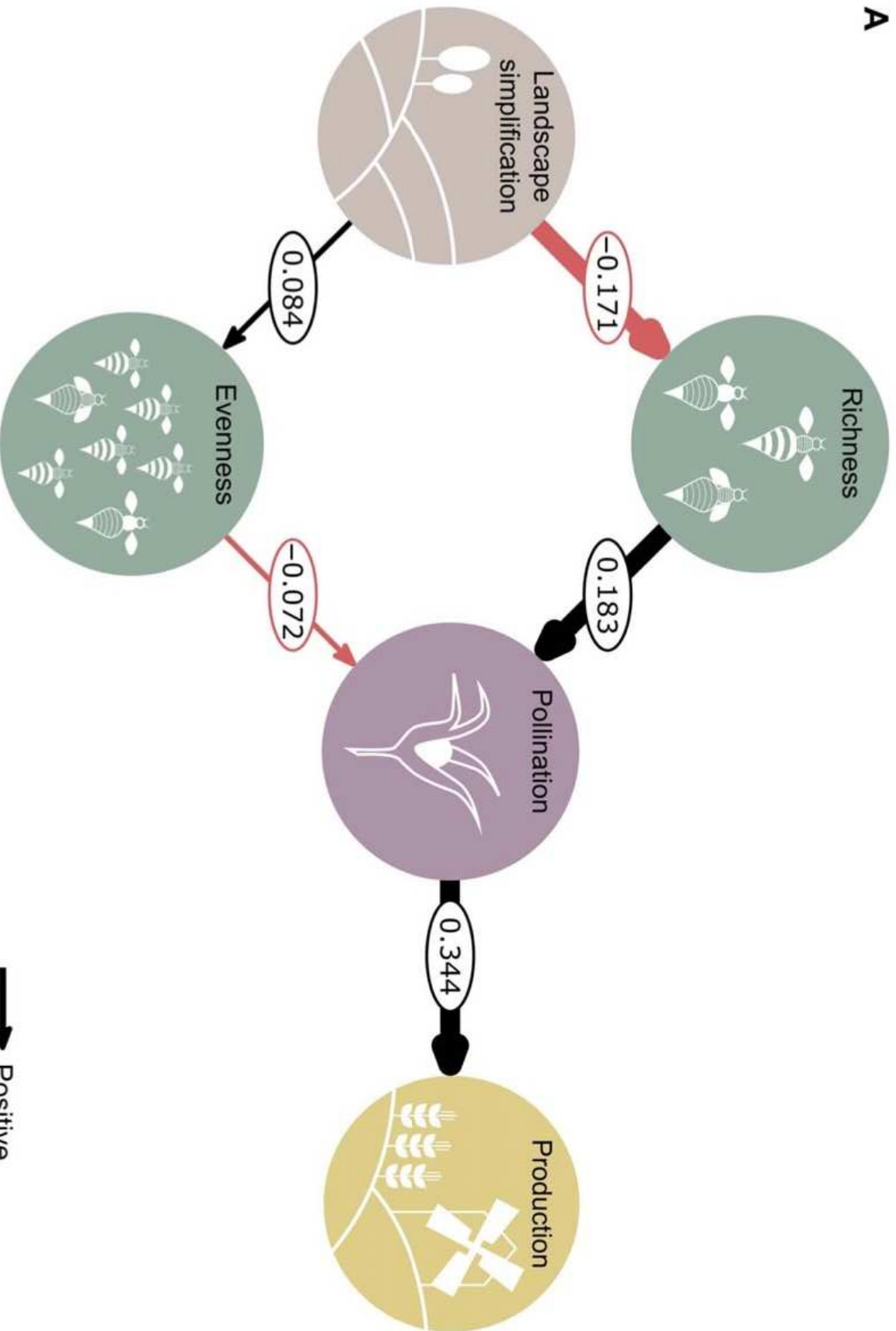
Les variables d'entrée :

- Conduite des cultures
- Modes d'élevage
- Régimes alimentaires
- Pertes et gaspillages
- Usages non alimentaires

Biodiversité et climat

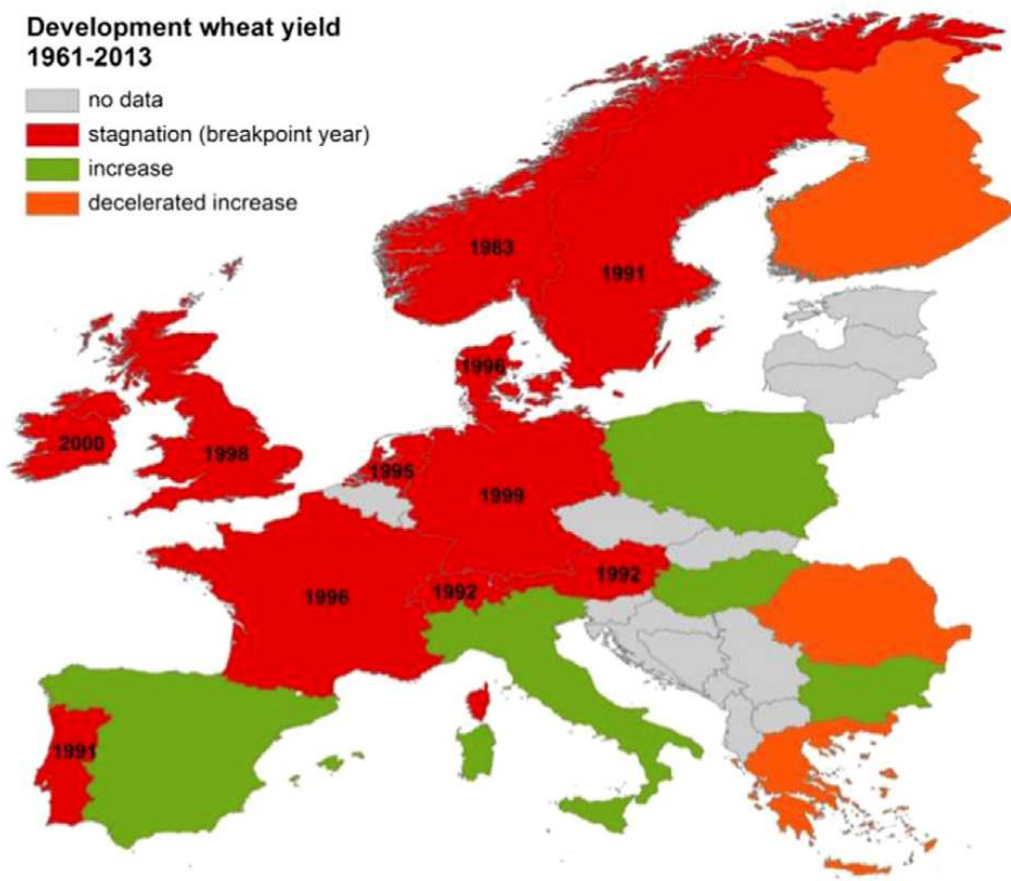
- Les deux dimensions de la biodiversité :
 - Hors paysage agricole : pas d'expansion des surfaces agricoles
 - Dans les paysages agricoles : facteur de production & valeur intrinsèque

A

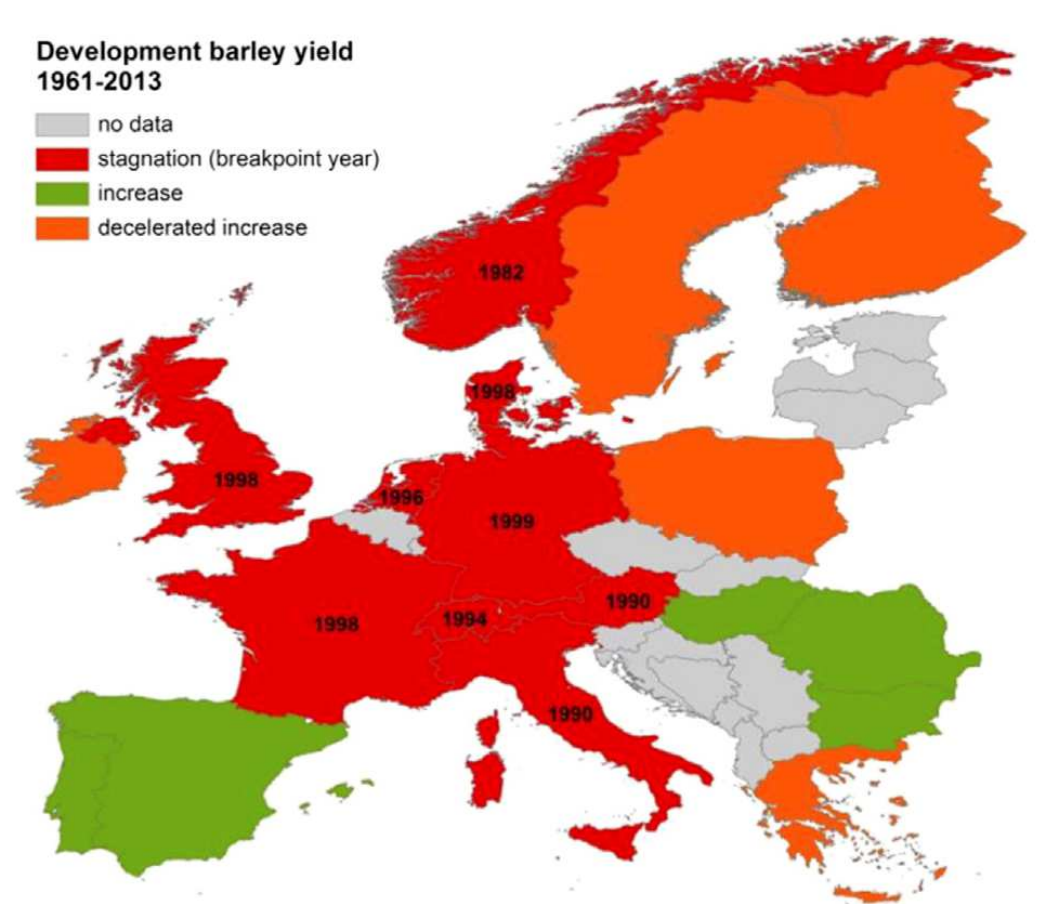
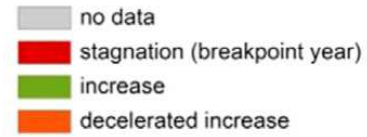


- Black arrow: Positive
- Red arrow: Negative
- Grey arrow: Not significant

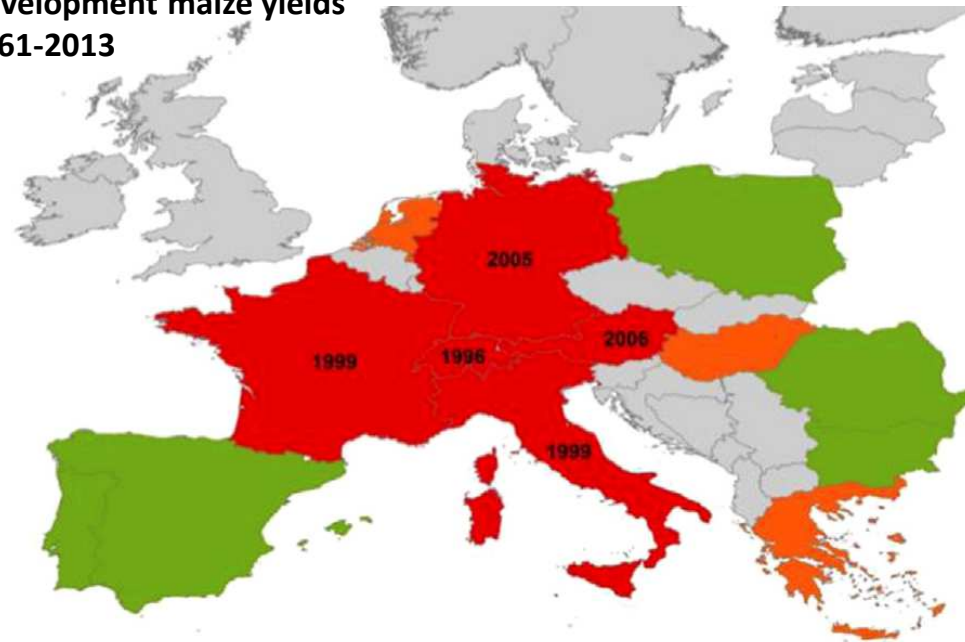
Development wheat yield 1961-2013



Development barley yield 1961-2013

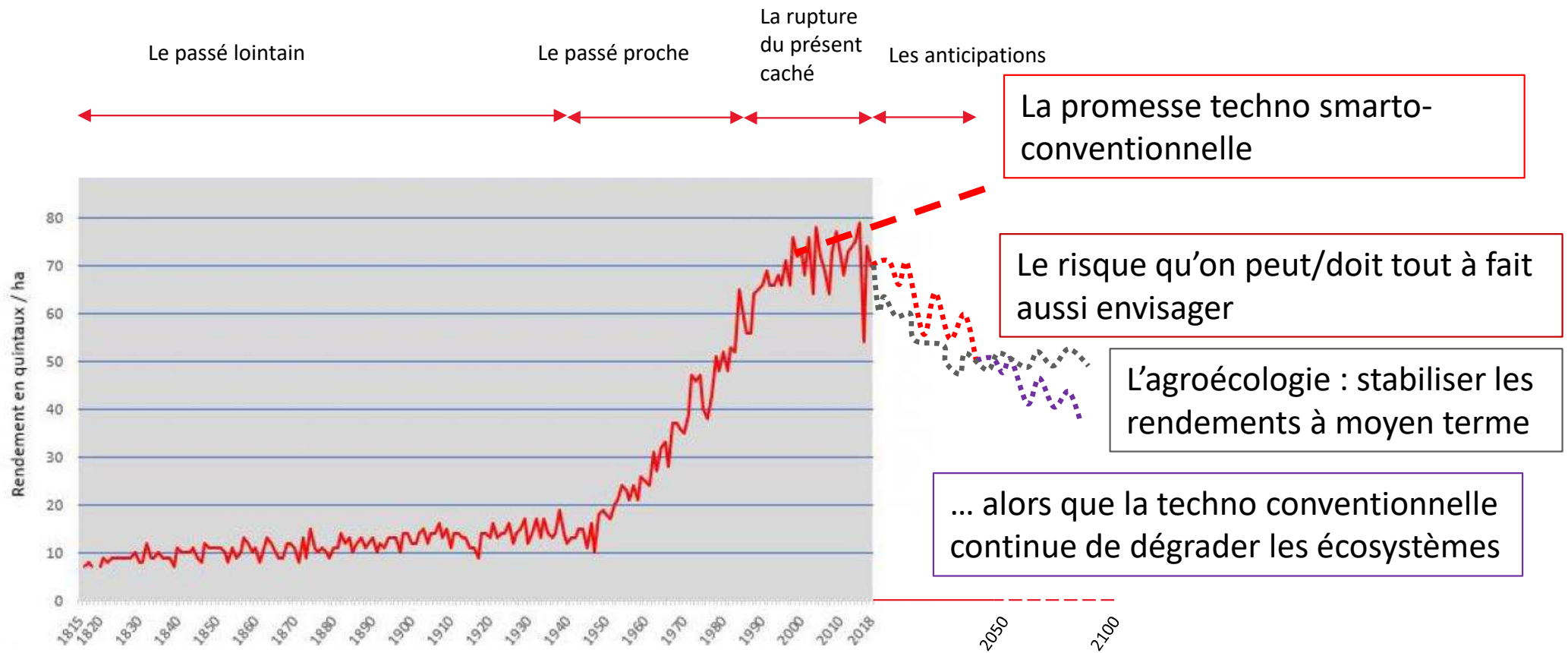


Development maize yields 1961-2013



Wiesmeier et al, 2015

Le cas du blé en France

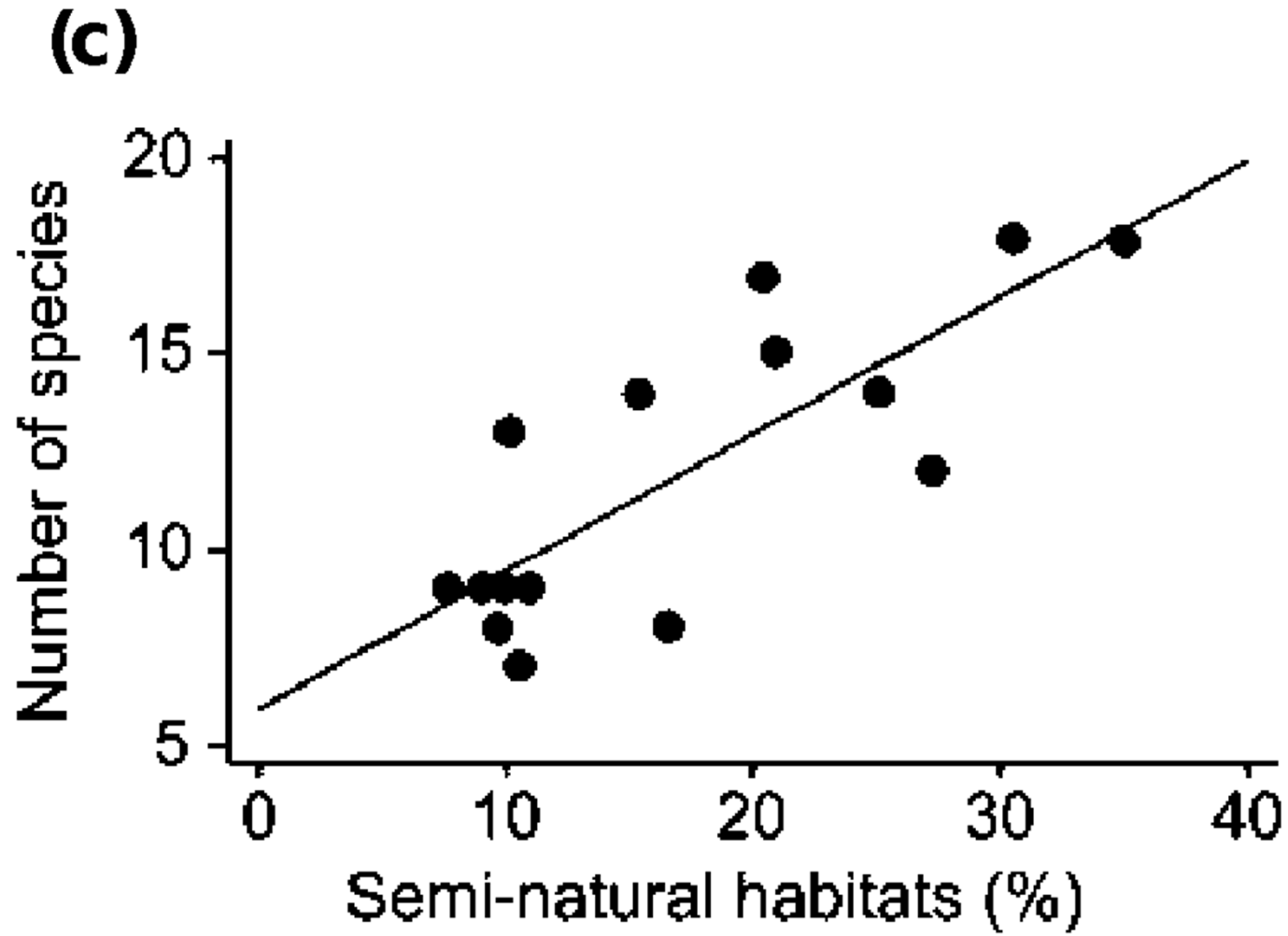


Evolution du rendement moyen annuel
du blé France entière de 1815 à 2018

<https://www.academie-agriculture.fr/publications/encyclopedie/reperes/evolution-du-rendement-moyen-annuel-du-ble-france-entiere-de-1815>

Biodiversité et climat

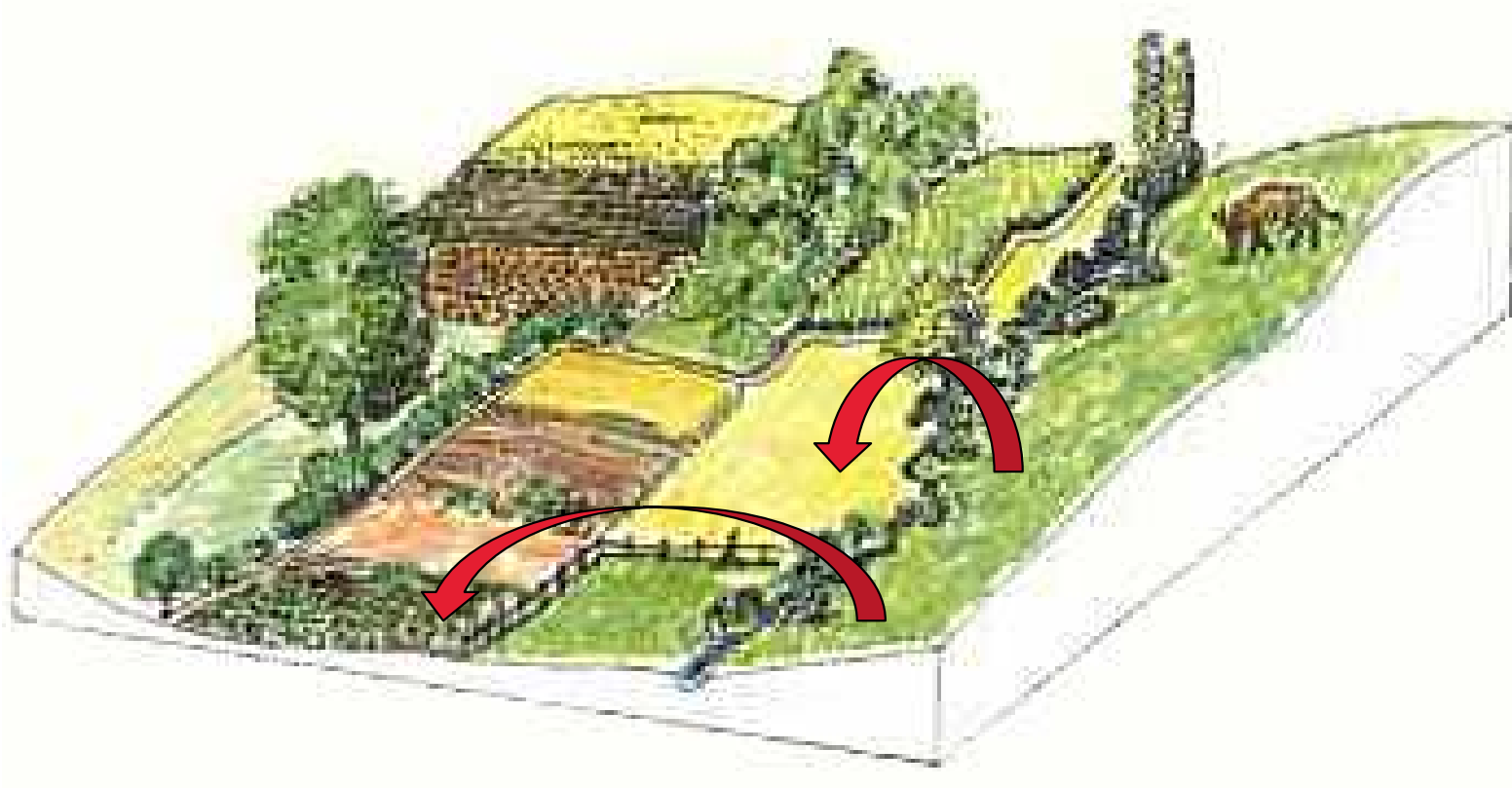
- Les deux dimensions de la biodiversité :
 - Hors paysage agricole : pas d'expansion des surfaces agricoles
 - Dans les paysages agricoles : facteur de production & valeur intrinsèque
- Une approche par proxy (en l'absence de métrique simple)
 - Hétérogénéité paysagère : VSN, rotations et connexion culture-élevage



Biodiversité et climat

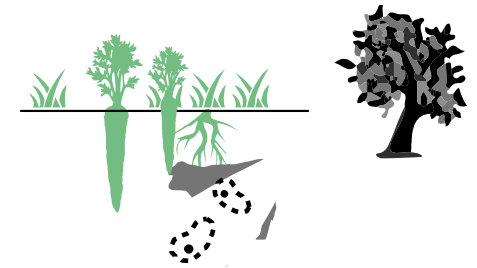
- Les deux dimensions de la biodiversité :
 - Hors paysage agricole : pas d'expansion des surfaces agricoles
 - Dans les paysages agricoles : un facteur de production déterminant
- Une approche par proxy (en l'absence de métrique simple)
 - Hétérogénéité paysagère : VSN, rotations et connexion culture-élevage
 - Quantité absolue d'intrants de synthèse utilisés : N & pesticides
- L'exemple du N :
 - Une logique d'économie circulaire en synergie avec les enjeux climat
 - ... qui suppose de considérer les transferts entre unité agroécologique

Flux d'azote, biodiversité et climat



Un cahier des charges pour une Europe agroécologique

1 Une gestion de la fertilité au niveau territorial



Un cahier des charges pour une Europe agroécologique

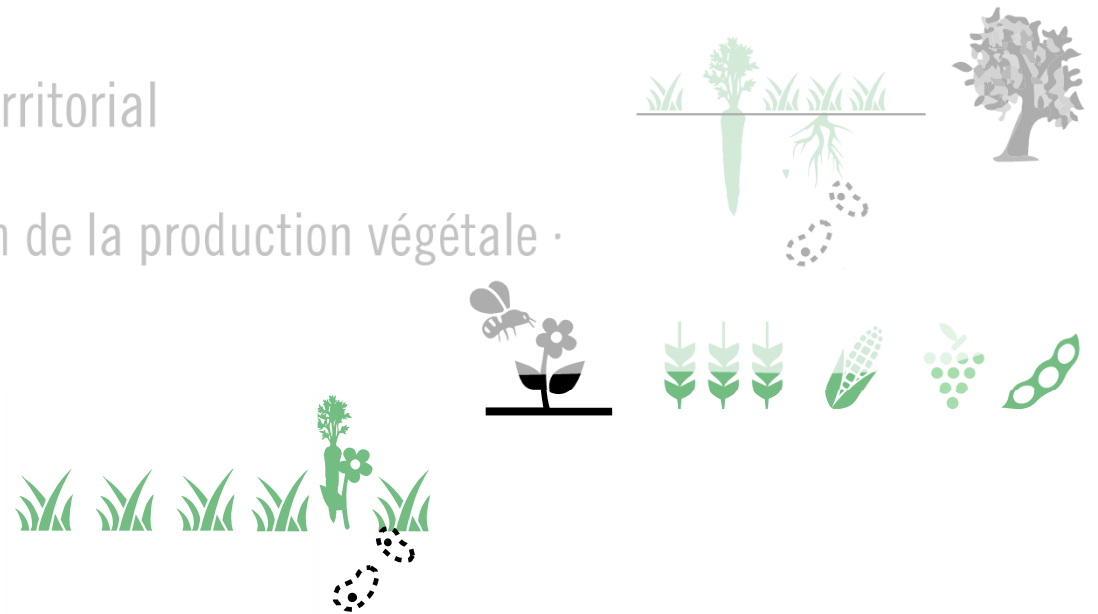
1 Une gestion de la fertilité au niveau territorial

2 Abandon des pesticides et extensification de la production végétale ·
l'agriculture biologique comme référence



Un cahier des charges pour une Europe agroécologique

- 1 Une gestion de la fertilité au niveau territorial
- 2 Abandon des pesticides et extensification de la production végétale - l'agriculture biologique comme référence
- 3 Redéploiement des prairies naturelles



Un cahier des charges pour une Europe agroécologique

- 1 Une gestion de la fertilité au niveau territorial
- 2 Abandon des pesticides et extensification de la production végétale - l'agriculture biologique comme référence
- 3 Redéploiement des prairies naturelles
- 4 Extensification de l'élevage (ruminant et granivore)



Un cahier des charges pour une Europe agroécologique

1 Une gestion de la fertilité au niveau territorial

2 Abandon des pesticides et extensification de la production végétale - l'agriculture biologique comme référence

3 Redéploiement des prairies naturelles

4 Extensification de l'élevage (ruminant et granivore)

5 Adoption de régimes alimentaires moins riches et plus équilibrés



Un cahier des charges pour une Europe agroécologique

1 Une gestion de la fertilité au niveau territorial

2 Abandon des pesticides et extensification de la production végétale ·
l'agriculture biologique comme référence

3 Redéploiement des prairies naturelles

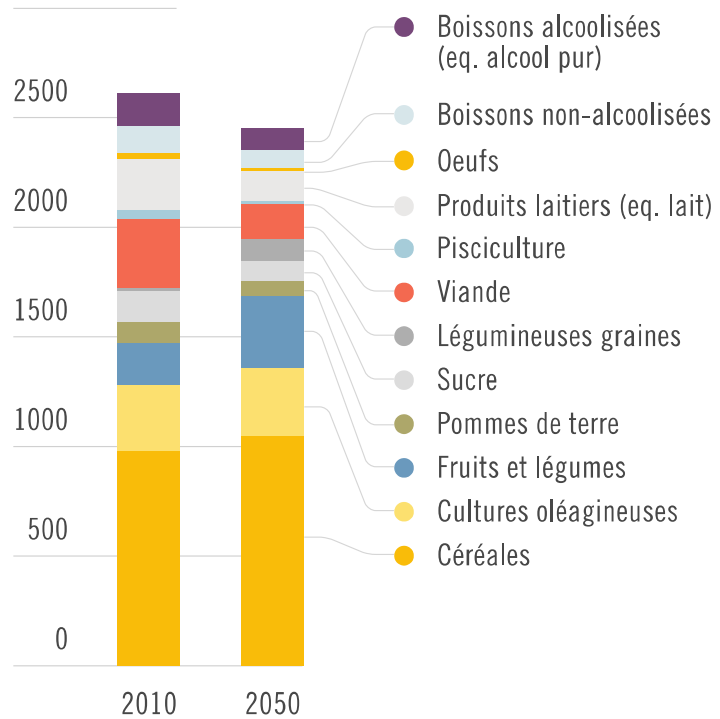
4 Extensification de l'élevage (ruminant et granivore)

5 Adoption de régimes alimentaires moins riches
et plus équilibrés

6 Priorité à l'alimentation humaine (*food*),
puis animale (*feed*),
puis usages non alimentaires



3000 kcal/jour/pers.

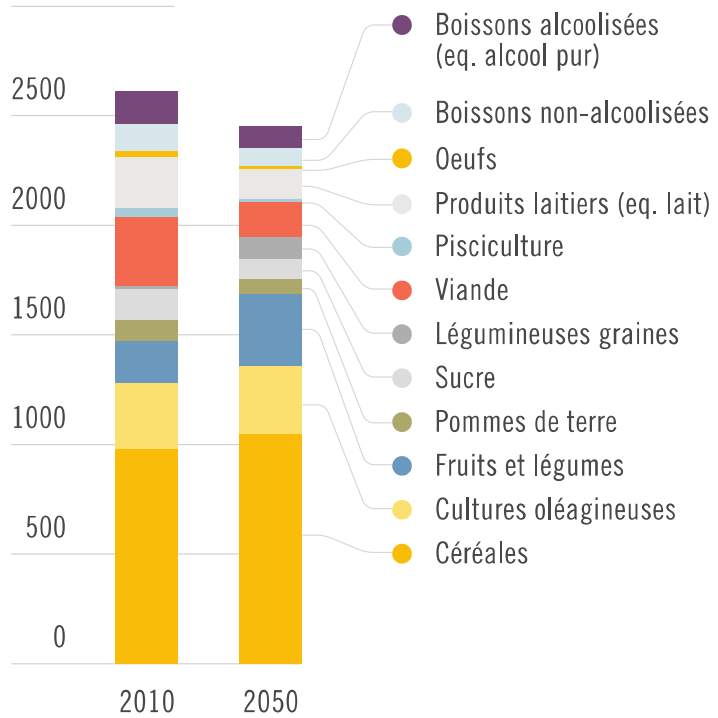


Food for Europeans (in % calories)

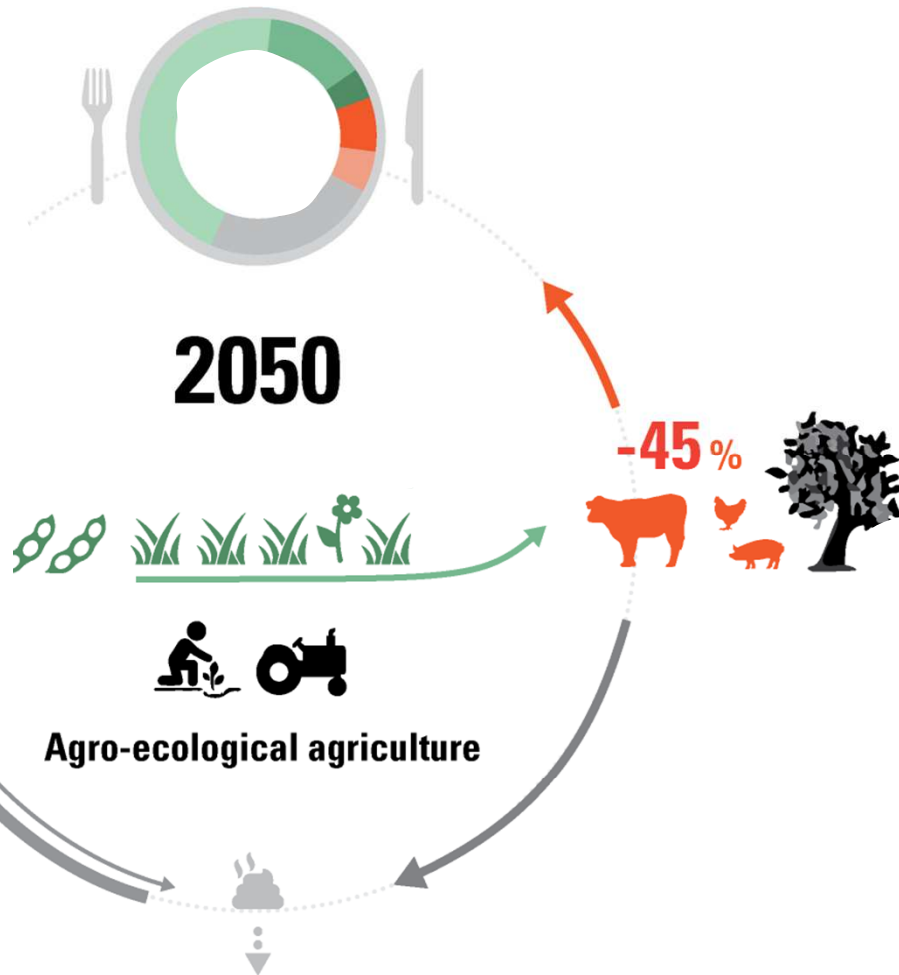


2050

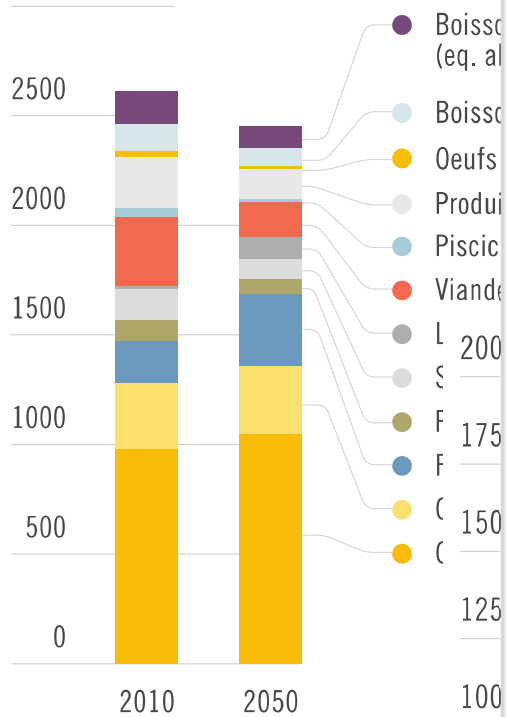
3000 kcal/jour/pers.



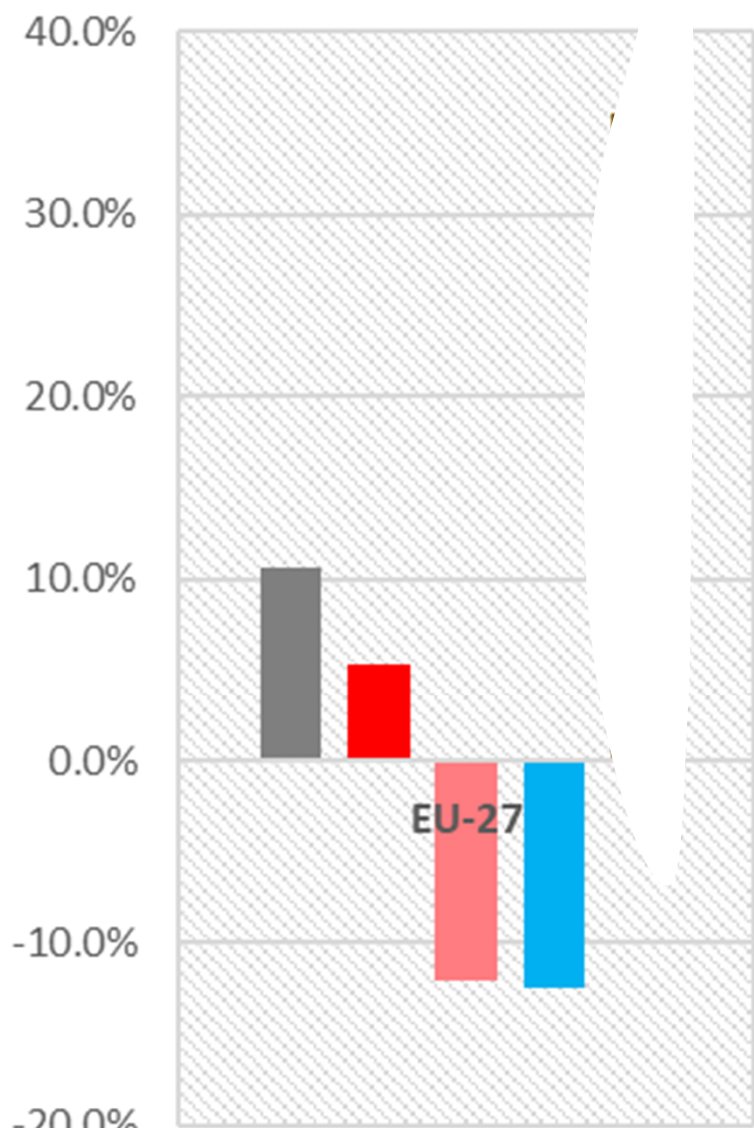
Food for Europeans (in % calories)



3000 kcal/jour/pers.



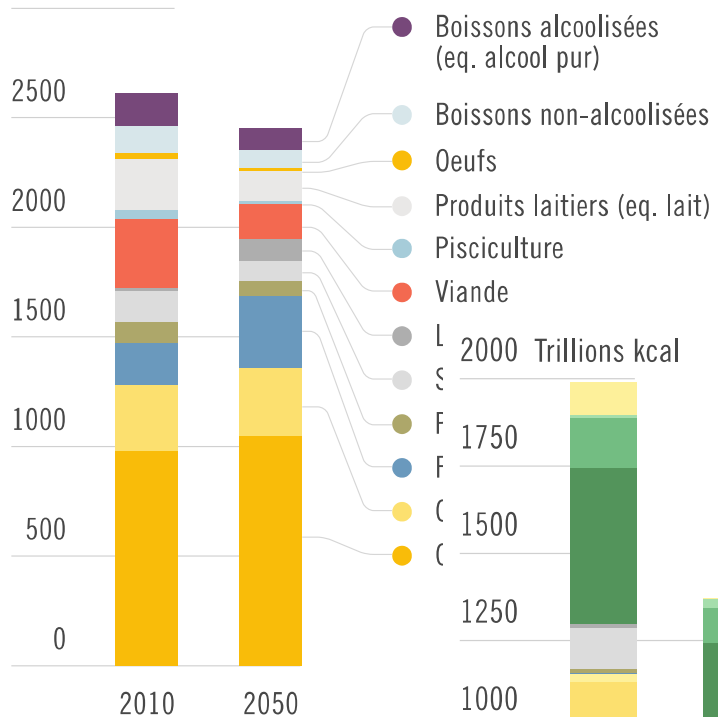
NET DEPENDENCE



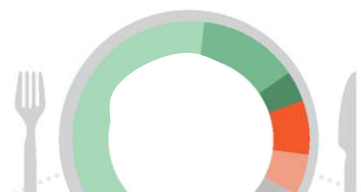
- Initial
- MU
- ALONE
- TOGETHER
- ALONE_UltrapEU

lait (matière sèche)
 Eufs
 volaille
 viande de porc
 vins / caprins
 viande de bœuf

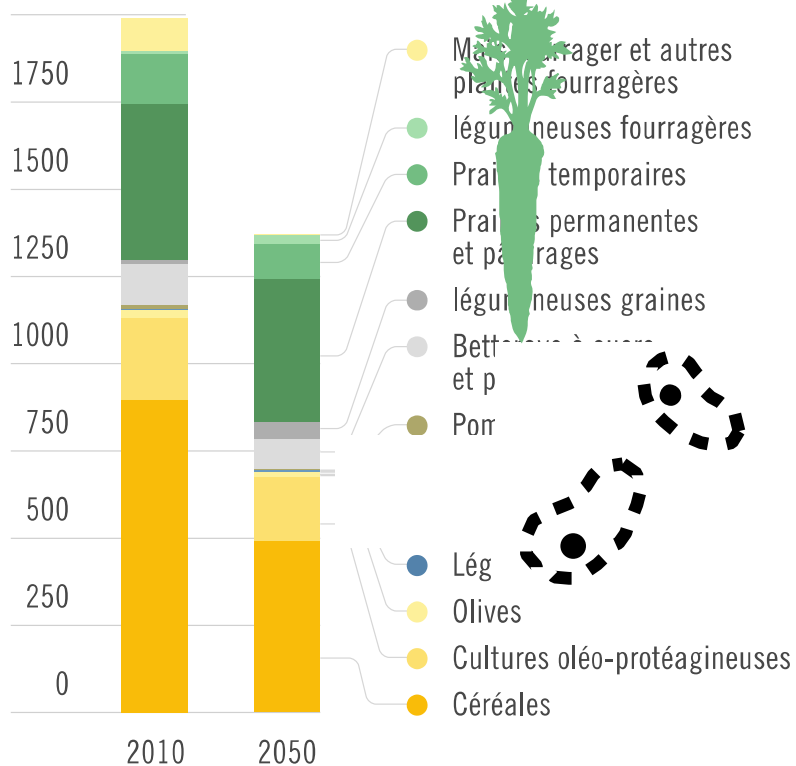
3000 kcal/jour/pers.



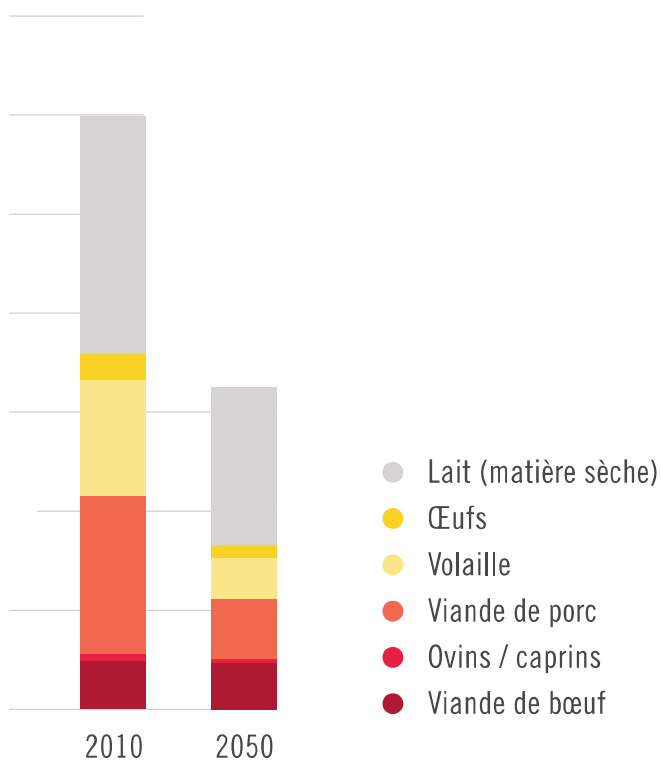
Food for Europeans (in % calories)



2000 Trillions kcal



kcal



Source : TYFAM.

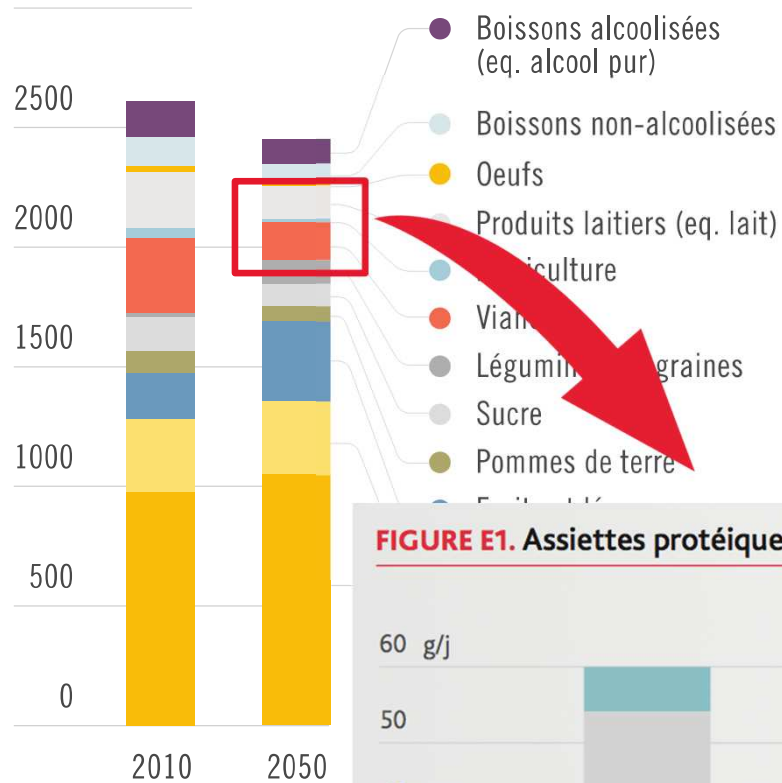
TYFAM.

Élevage, biodiversité et climat dans TYFA

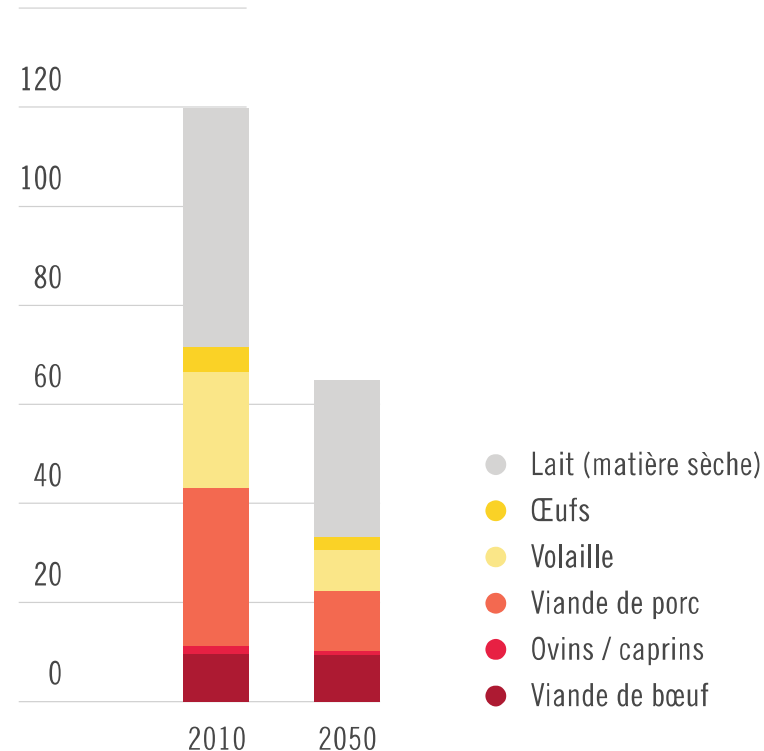
- Un élevage mobilisé pour deux enjeux : « gérer » les paysages ; recycler et transférer les nutriments
- Les implications dans l'assiette et les bilans production

L'assiette de TYFA à l'échelle UE 27

3000 kcal/jour/pers.

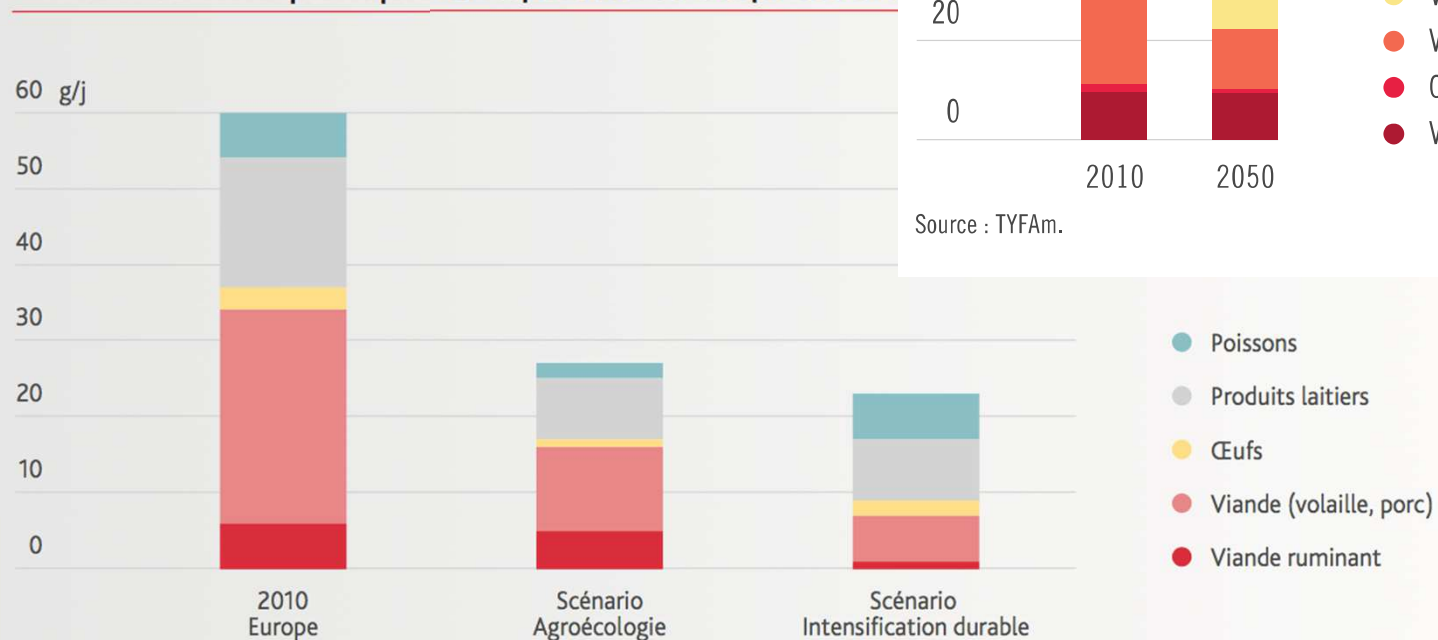


140 Md kcal



Source : TYFAM.

FIGURE E1. Assiettes protéiques correspondantes à chaque scénario



Élevage, biodiversité et climat dans TYFA

- Un élevage mobilisé pour deux enjeux : « gérer » les paysages ; recycler et transférer les nutriments
- Une logique similaire à celle de « low opportunity cost biomasse livestock » (Karlsson & Röös, 2020; Van Selm et al, 2021)

Halting European Union soybean feed imports favours ruminants over pigs and poultry

Johan O. Karlsson ¹✉, Alejandro Parodi ², Hannah H. E. van Zanten ³, Per-Anders Hansson¹ and Elin Rööös¹

**OPEN**

Circularity in animal production requires a change in the EAT-Lancet diet in Europe

Benjamin van Selm ^{1,2}✉, Anita Frehner ^{1,3}, Imke J. M. de Boer ¹, Ollie van Hal ¹, Renske Hijbeek ², Martin K. van Ittersum ², Elise F. Talsma ⁴, Jan Peter Lesschen ⁵, Chantal M. J. Hendriks ⁵, Mario Herrero ⁶ and Hannah H. E. van Zanten ⁷

Élevage, biodiversité et climat dans TYFA

- Un élevage mobilisé pour deux enjeux : « gérer » les paysages ; recycler et transférer les nutriments
- Une logique similaire à celle de « low opportunity cost biomasse livestock » (Karlsson & Rööos, 2020; Van Selm et al, 2021)

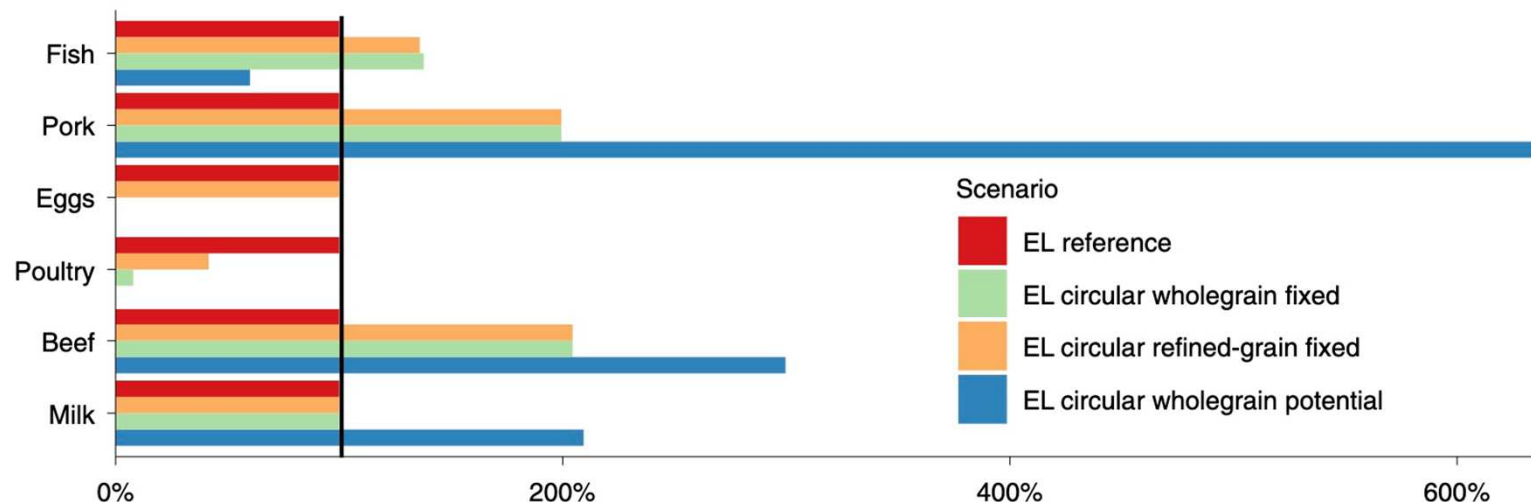
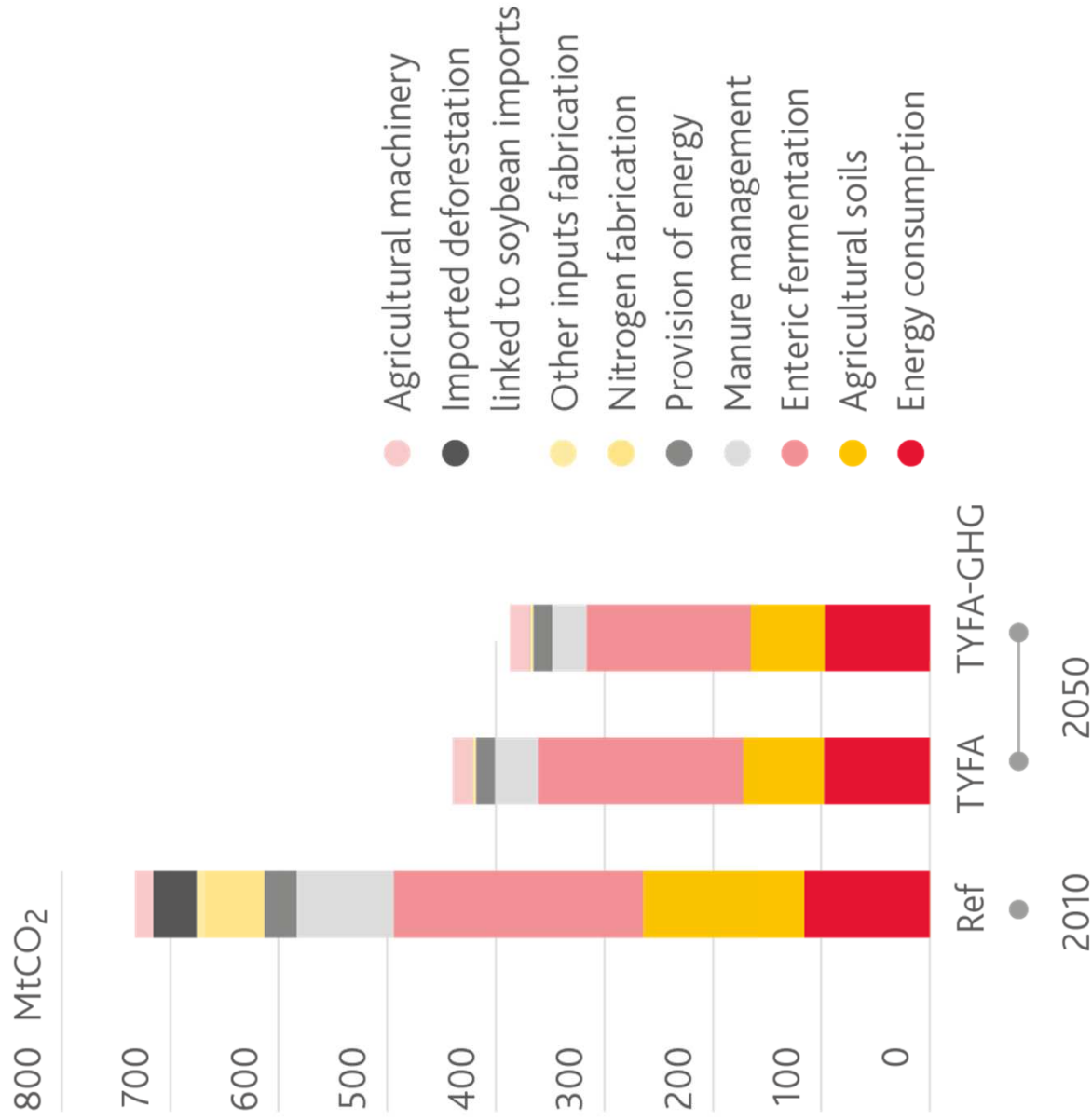


Fig. 2 | Animal-source food production from all EL Circular scenarios and the EL Reference diet. On this graph '100%' is equal to the recommended daily intake in the EAT-Lancet dietary guidelines, that is, 28 g of fish, 7 g of pork, 13g of eggs, 29 g of poultry meat, 7 g of beef and 250 g of milk.

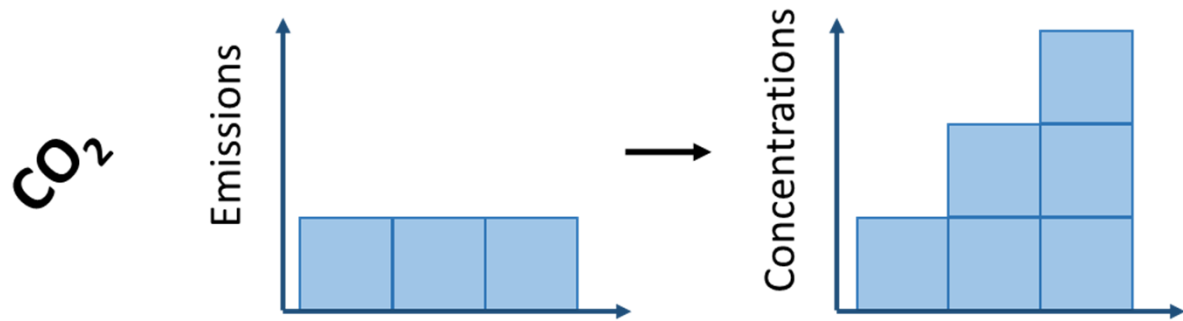
Élevage, biodiversité et climat dans TYFA

- Un élevage mobilisé pour deux enjeux : « gérer » les paysages ; recycler et transférer les nutriments
- Une logique similaire à celle de « low opportunity cost biomasse livestock » (Karlsson & Röös, 2020; Van Selm et al, 2021)
- Quels impacts climat ?

FIGURE 10. Emissions reduction of TYFA / TYFA-GHG compared to 2010



Les enjeux d'une meilleure prise en compte de la faible durée de vie du méthane (1)



CO₂: long lifetime means it accumulates in the atmosphere. Any emission above zero increases the amount in the atmosphere indefinitely.

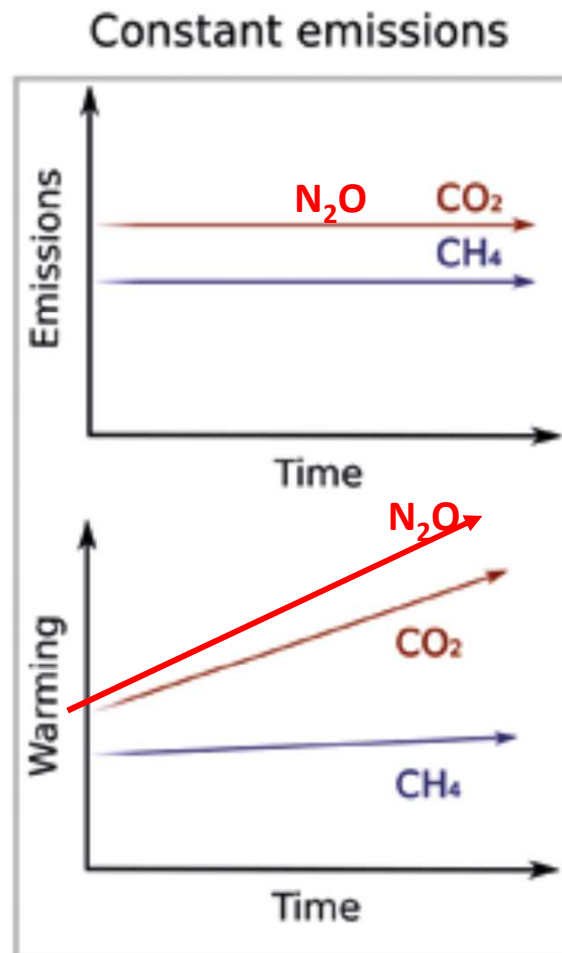
CH₄: 12 years lifetime means stable emissions lead to stable amount in the atmosphere, as the sources balance the sinks.

N₂O: >300 years lifetime means it behaves more similar to CO₂ on timescales of less than a century.

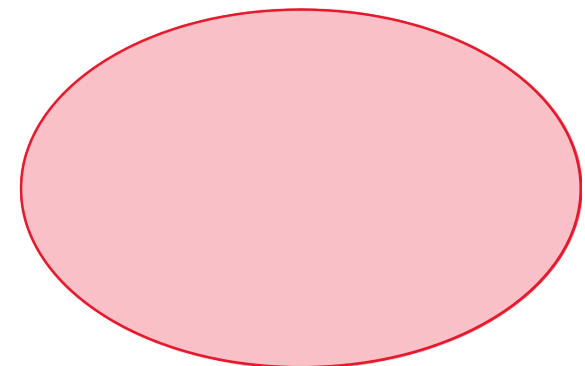
Figure from Lynch, J. (2019). *Agricultural methane and its role as a greenhouse gas*. Food Climate Research Network, University of Oxford: <https://foodsource.org.uk/building-blocks/agricultural-methane-and-its-role-greenhouse-gas>

Les enjeux d'une meilleure prise en compte de la faible durée de vie du méthane (2)

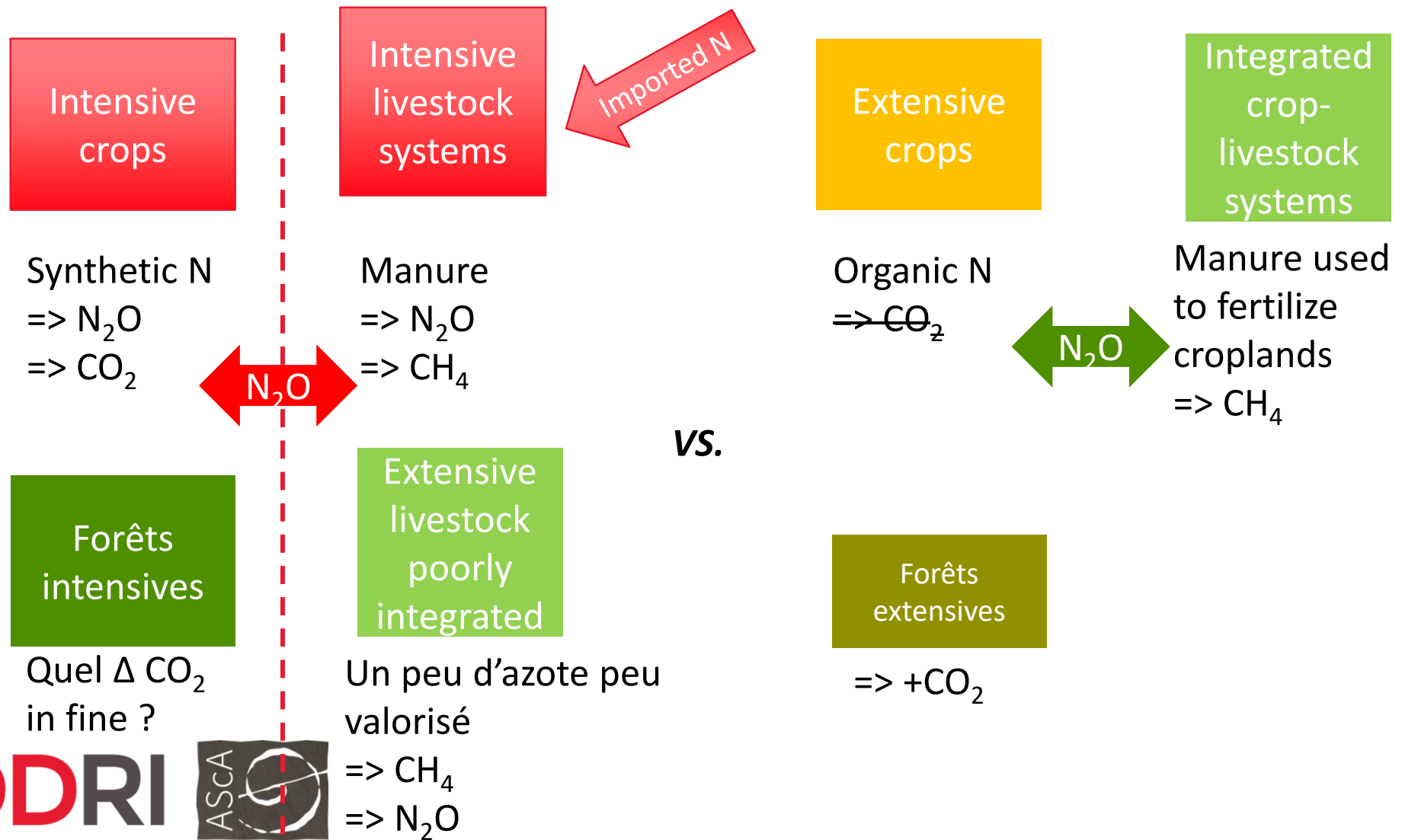
The consequences of the *short lifetime of methane* (12 years): it is the *variation* of the stock of methane that matters, not its level at a given time



COOLING EFFECT!



Les enjeux d'une meilleure prise en compte de la faible durée de vie du méthane (3)



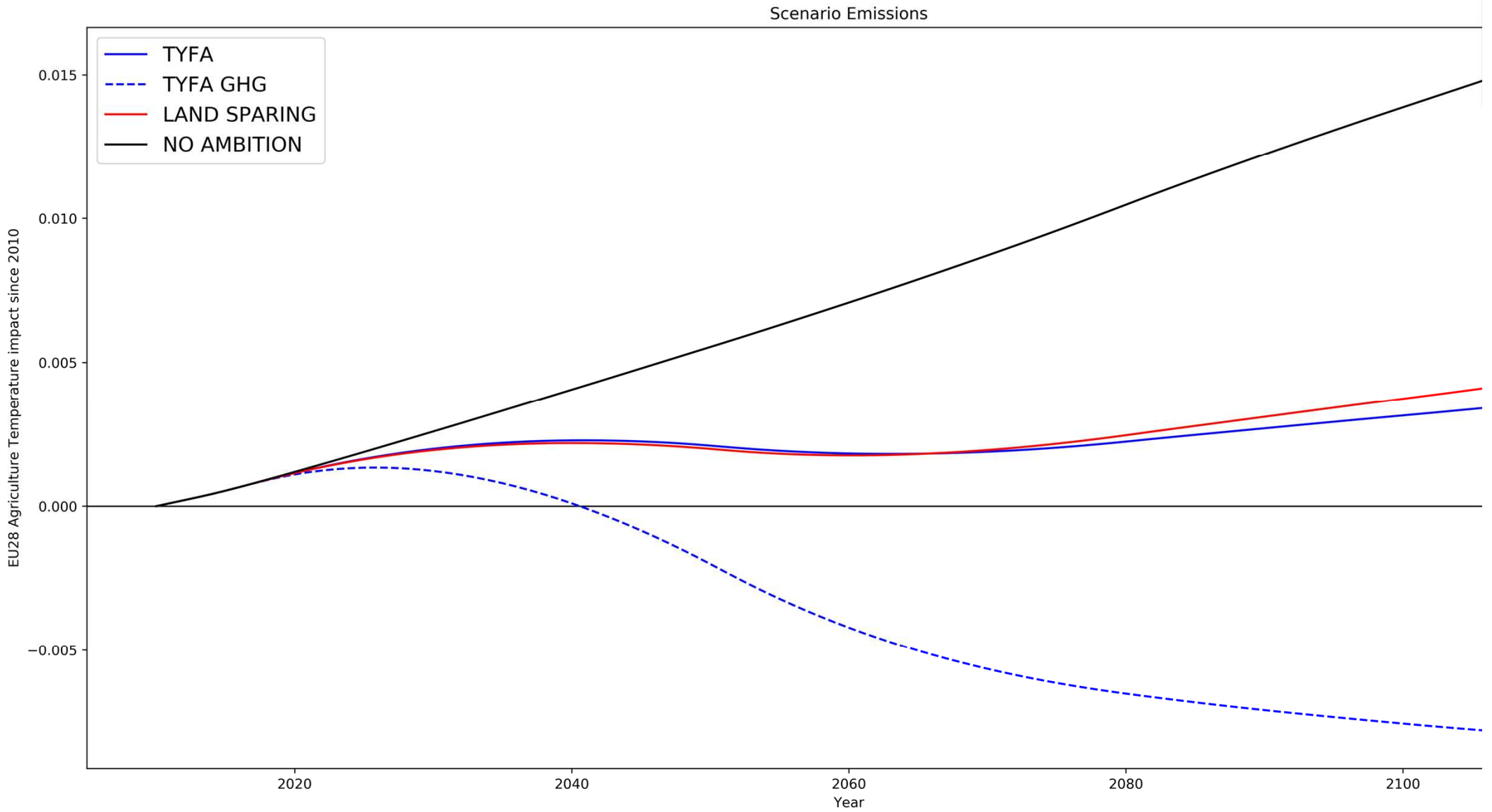
Les atouts de TYFA pour le climat

- Réduction (faible) des émissions de méthane : -18%
- Forte réduction dans l'usage d'N – les impacts:
 1. Production végétale réduite = besoins N réduits = émissions N_2O réduits (\propto N apports)
 2. Production animale réduite = moins de déjections
 3. Meilleure efficacité N org. par rapport à N min. (rareté N org. : pertes réduites)
 4. Facteur émission N org $<$ N min (IPCC 2019)
 5. Moins de fertilisants minéraux (N_2O et CO_2)
 6. Meilleure efficacité N fixation symbiotique : plus grande part N fixé dans cultures et prairies (cf. § 3)
- Autonomie N : arrêt déforestation importée
- Diversification, sols vivants, faible intensité input/output : favorable pour adaptation CC

} Le facteur volume

Le facteur volume

} Le facteur efficience



Smith, Poux & Aubert, unpublished work

Élevage, biodiversité et climat dans TYFA

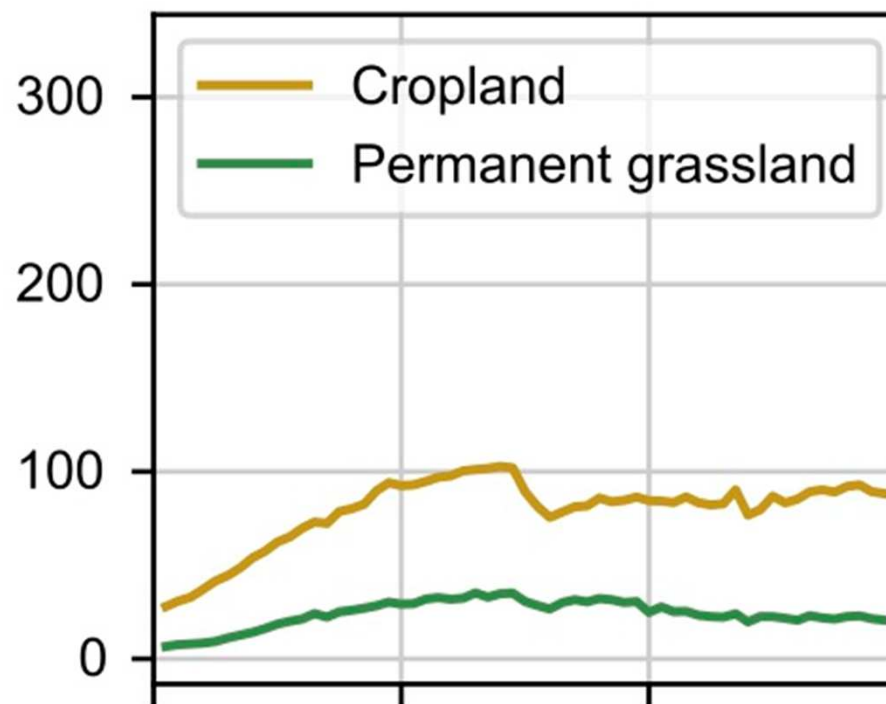
- Un élevage mobilisé pour deux enjeux : « gérer » les paysages ; recycler les déchets

- Une logique symbiotique : la production de biomasse livestock

- Quels impacts climatiques ?

- Quelle réalité de terrain ?

- Les prairies, a
- Et sont modéli

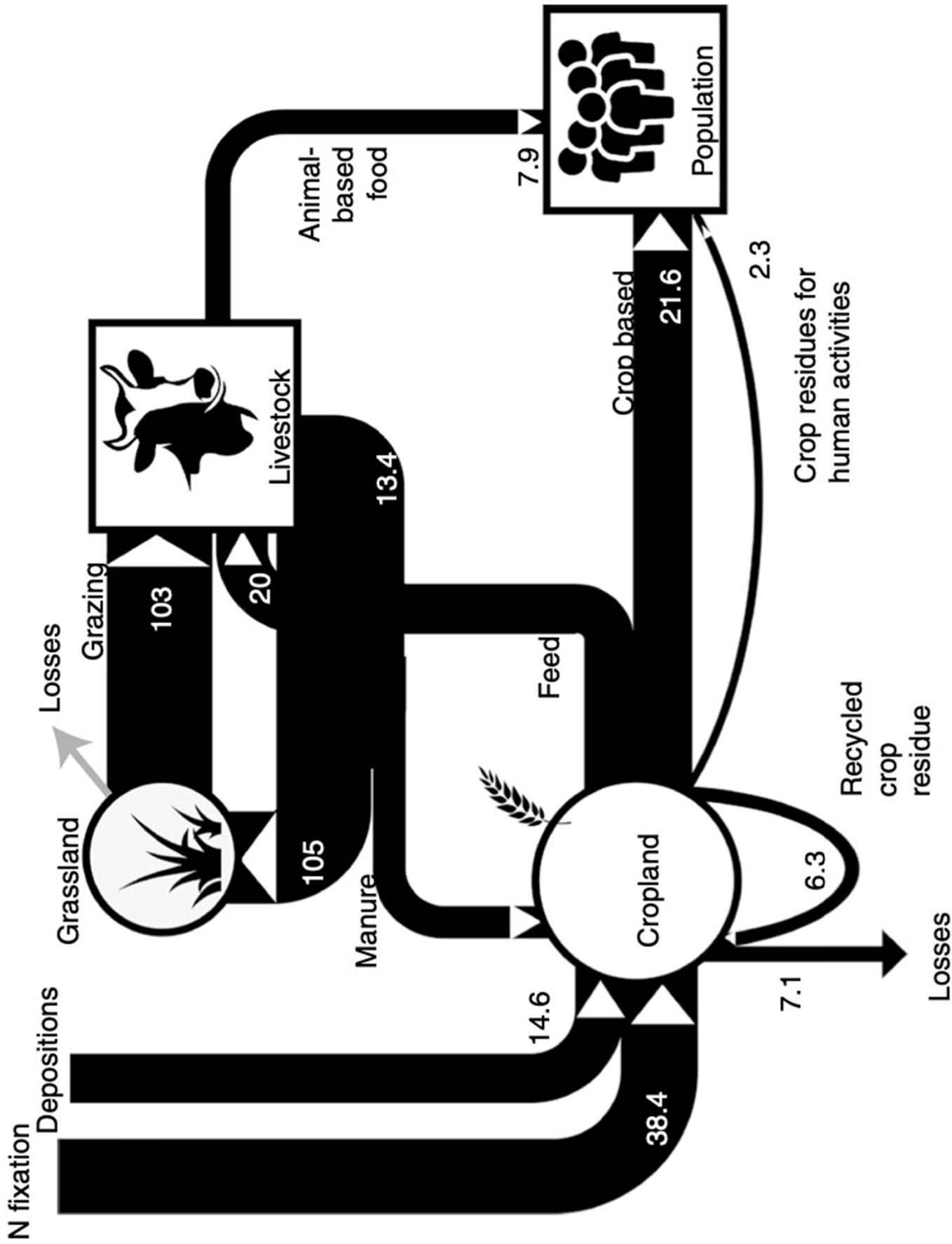


Apport N minéral moyen / ha en Europe, 1960-2020 (Einarsson et al, 2021)

S
rity cost
t al, 2021)

s ruminants ?
des sources
:1)

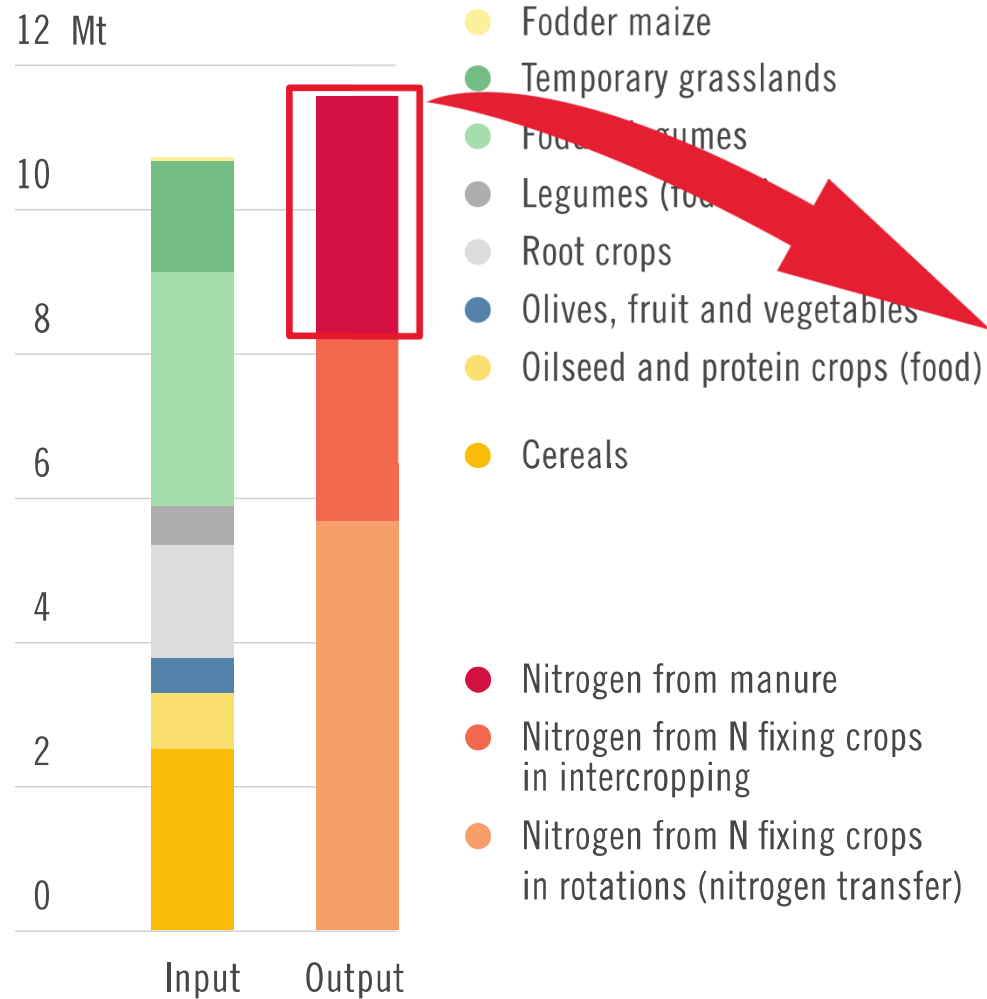
b



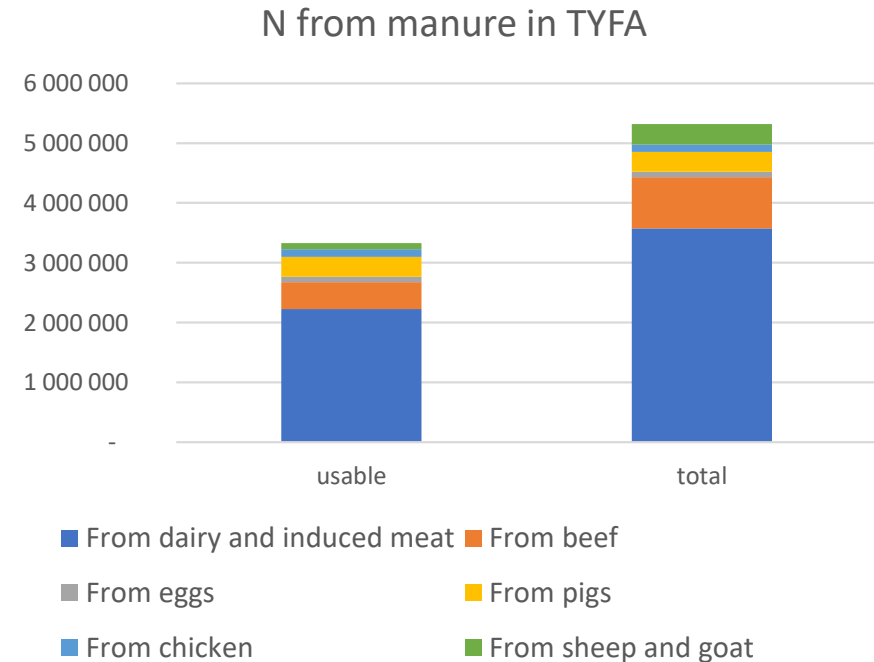
Élevage, biodiversité et climat dans TYFA

- Un élevage mobilisé pour deux enjeux : « gérer » les paysages ; recycler et transférer les nutriments
- Une logique similaire à celle de « low opportunity cost biomasse livestock » (Karlsson & Rööos, 2020; Van Selm et al, 2021)
- Quels impacts climat ?
- Quelle réalité du transfert de nutriment pour les ruminants ?
 - Les prairies, aujourd'hui, sont des puits de N et pas des sources
 - Et sont modélisés comme telles (Barbieri et al, 2021)
 - Mais empiriquement on constate des systèmes où elles fixent entre 70 et 120 kgN/ha => quelle part peut être transférée ?

Le bilan N de TYFA



Source: TYFAM.



- ⇒ 18% du bilan N issu de la fixation symbiotique des prairies
- ⇒ Des enjeux de recherche sur le potentiel de fixation des prairies *réellement* extensives
- ⇒ Une réflexion à approfondir sur le potentiel de transférabilité

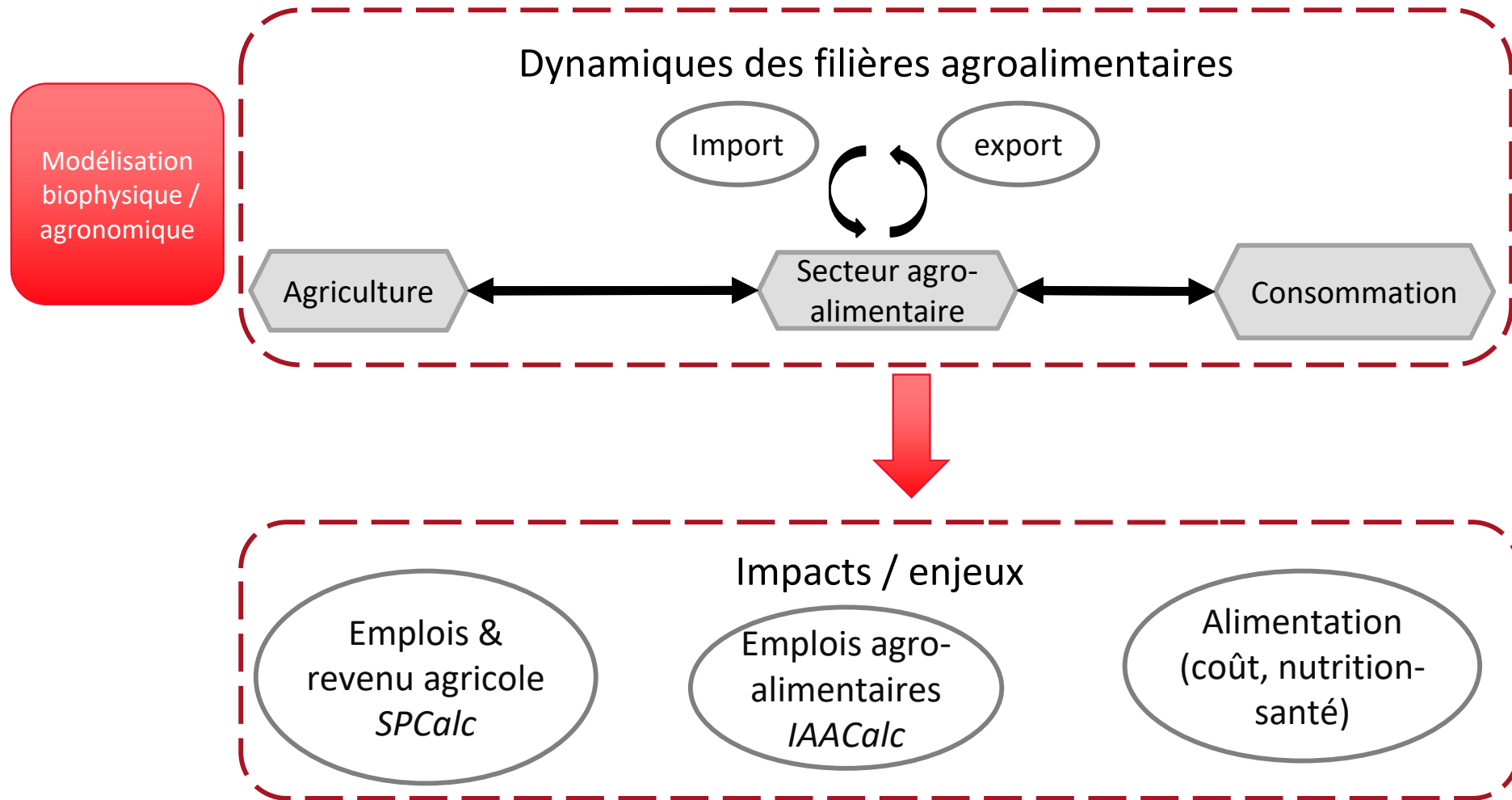
Conclusion

- Un outil de modélisation « de complexité intermédiaire », qui ne prétend pas donner des résultats à la virgule mais poser des ordres de grandeur
- Des résultats convergent avec les travaux récents mettant au centre les enjeux d'économie circulaire
- Des enjeux de recherche / approfondissement sur 3 plans :
 - Volet biophysique : fixation symbiotique et potentiel de transfert
 - L'enjeu clé du volet économique et social sur l'élevage

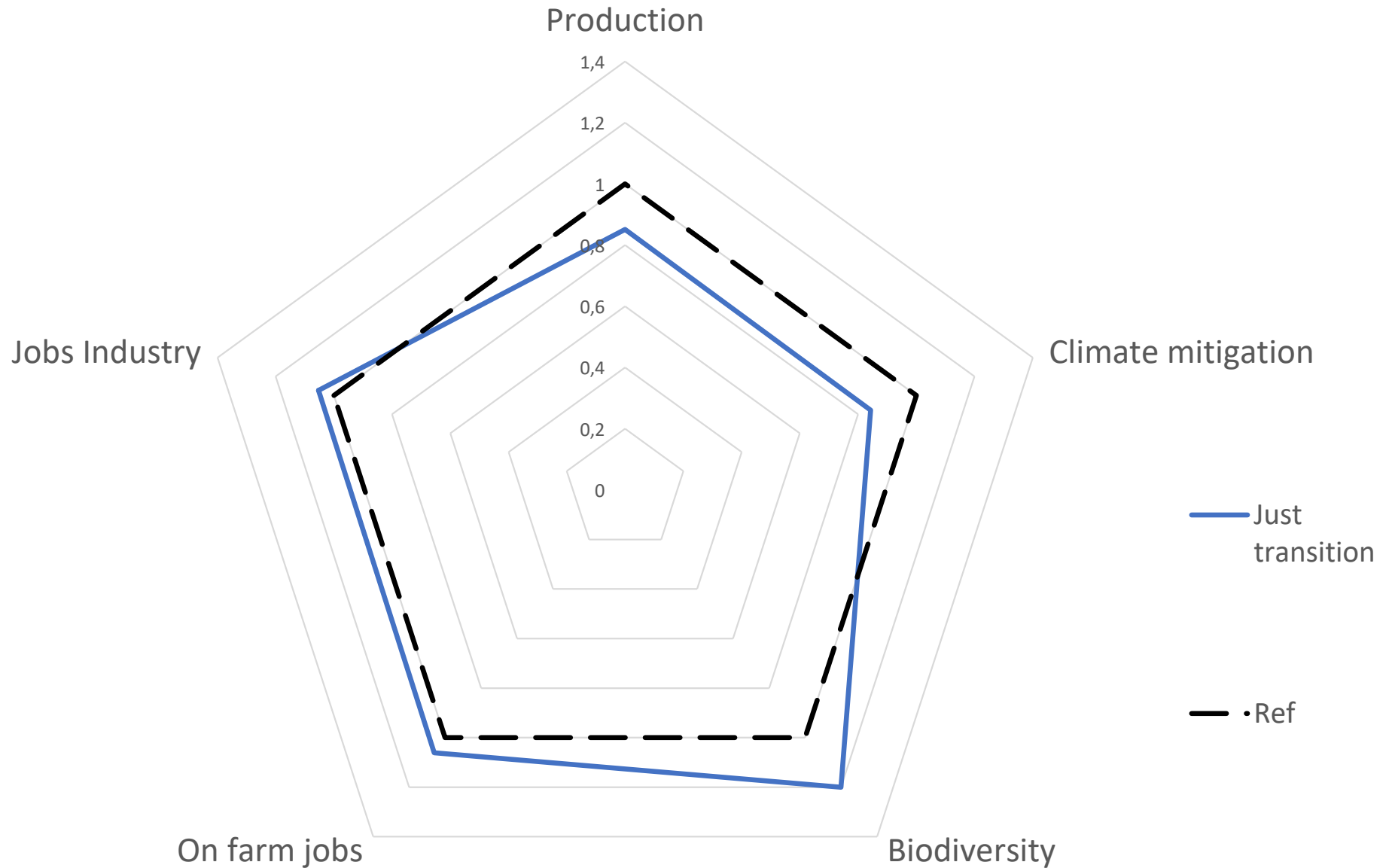
IDDRI

L'évaluation
socio-
économique

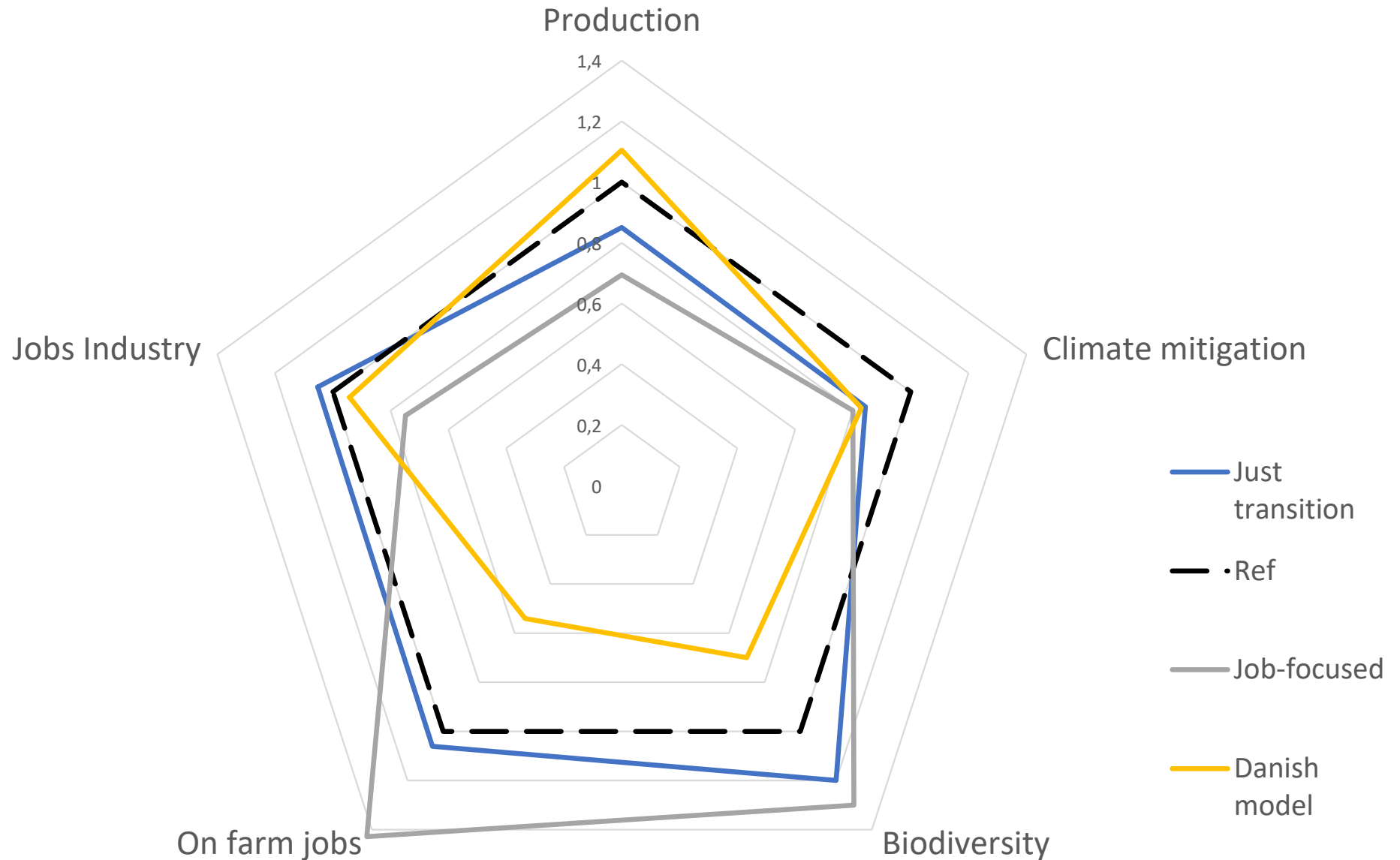
L'activité économique dans un système alimentaire agroécologique (1)



L'activité économique dans un système alimentaire agroécologique



Des marges de manoeuvre importantes sur l'emploi et le revenu (1)



Comment ça marche ?

- Sur l'emploi :
 - Une entrée par l'intensité en emploi *physique* de la production
 - $\text{Emploi total} = IE_{\text{physique}} \times \text{production}$
 - ... qui se décline au niveau des fermes et des IAA
- Sur le revenu :
 - Une entrée par l'évolution des coûts de production *des unités économiques* (sans prétention à redescendre au niveau des productions elles-mêmes)
 - Une analyse uniquement au niveau des fermes, qui demande encore une étape de validation

Une publication, mais qui demanderait « plus »



agriculture



Article

Designing just transition pathways for the agrifood sector: a conceptual framework and its application to the French dairy sector

Pierre-Marie Aubert ^{1,*}, Baptiste Gardin ¹, Élise Huber ¹, Michele Schiavo ¹ and Christophe Alliot ²

1. Agriculture – emploi

2015

Maize lowland

Maize MCL

Maize & grass lowland

Maize & grass MCL

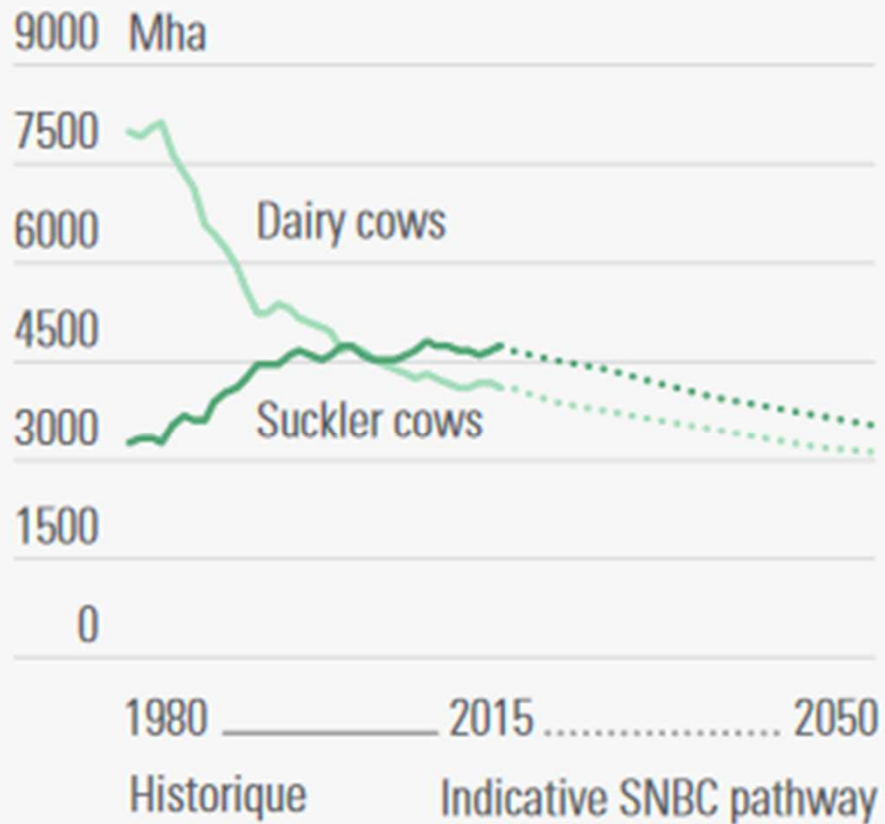
Organic lowland

Central mountain reg.

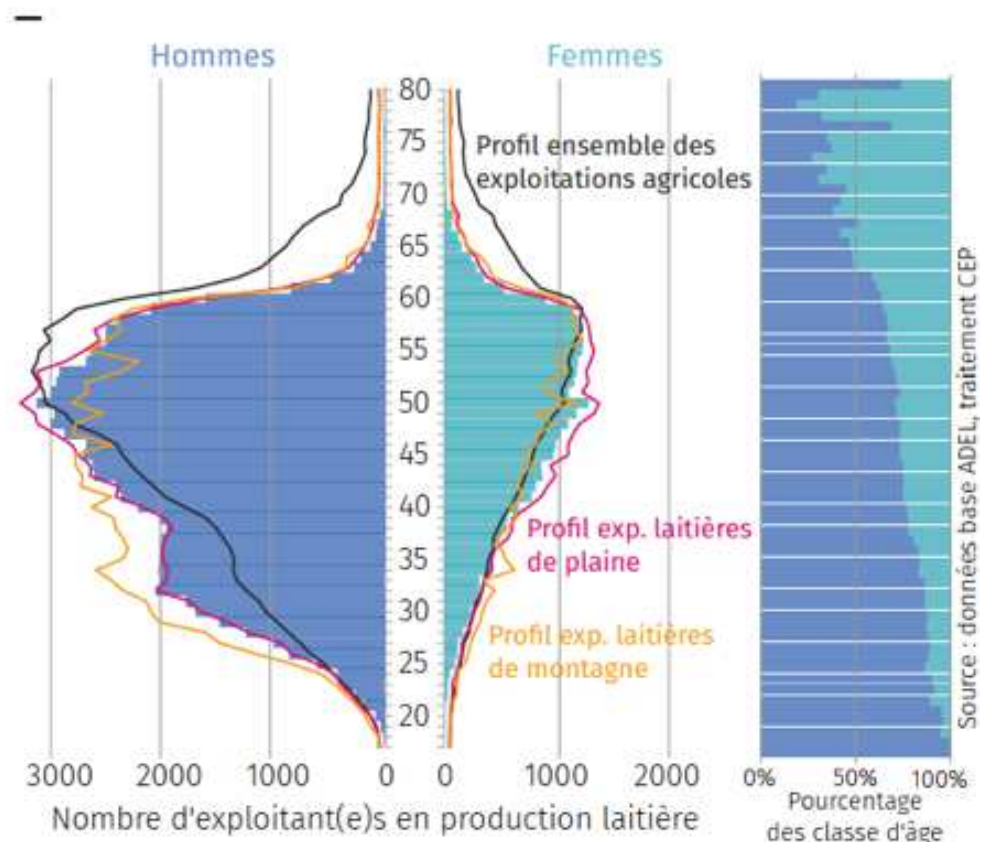
Eastern mountain reg.

$$ET_{2030} = \sum_i (IE - SP_{2030\ i} \times n_{SP-2030\ i})$$

Les contraintes de modélisation



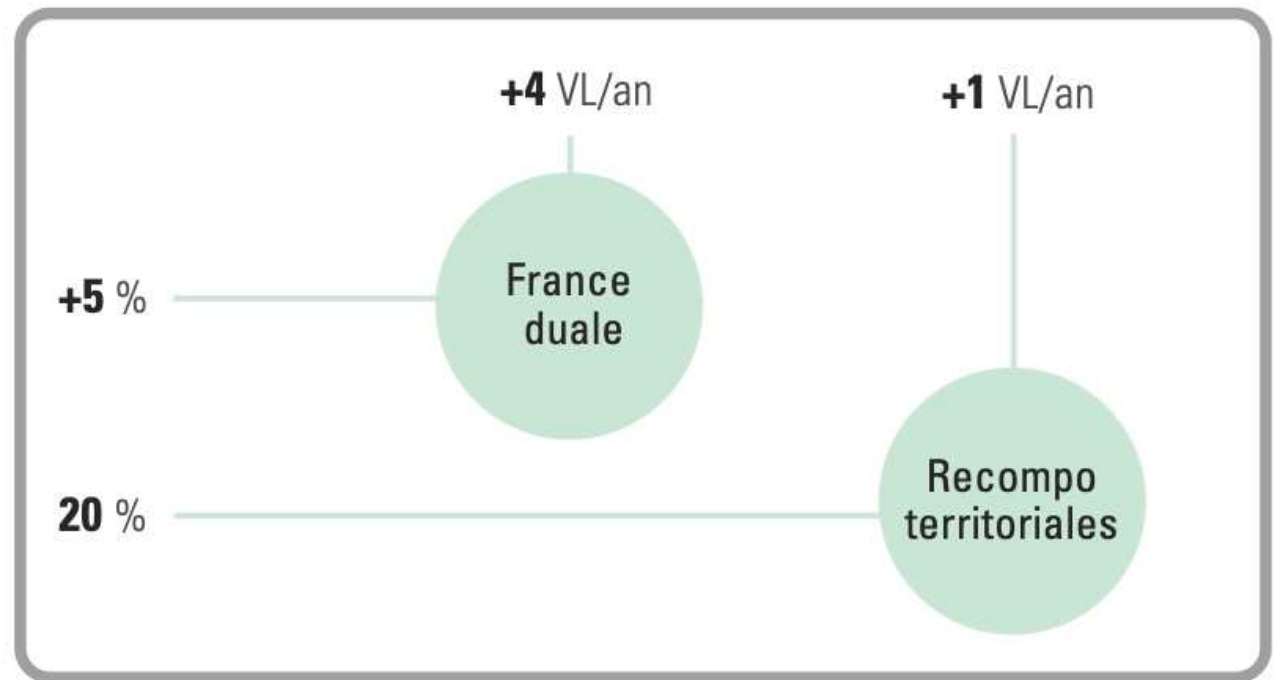
Âge et sexe des exploitants et coexploitants en production laitière en 2014, en nombre d'actifs et en pourcentage de chaque classe d'âge



Les courbes noire, rose et orange figurent des profils de référence ramenés à la même base de population, respectivement pour les producteurs laitiers de plaine, de montagne et pour l'ensemble des exploitants agricoles, tous secteurs confondus.

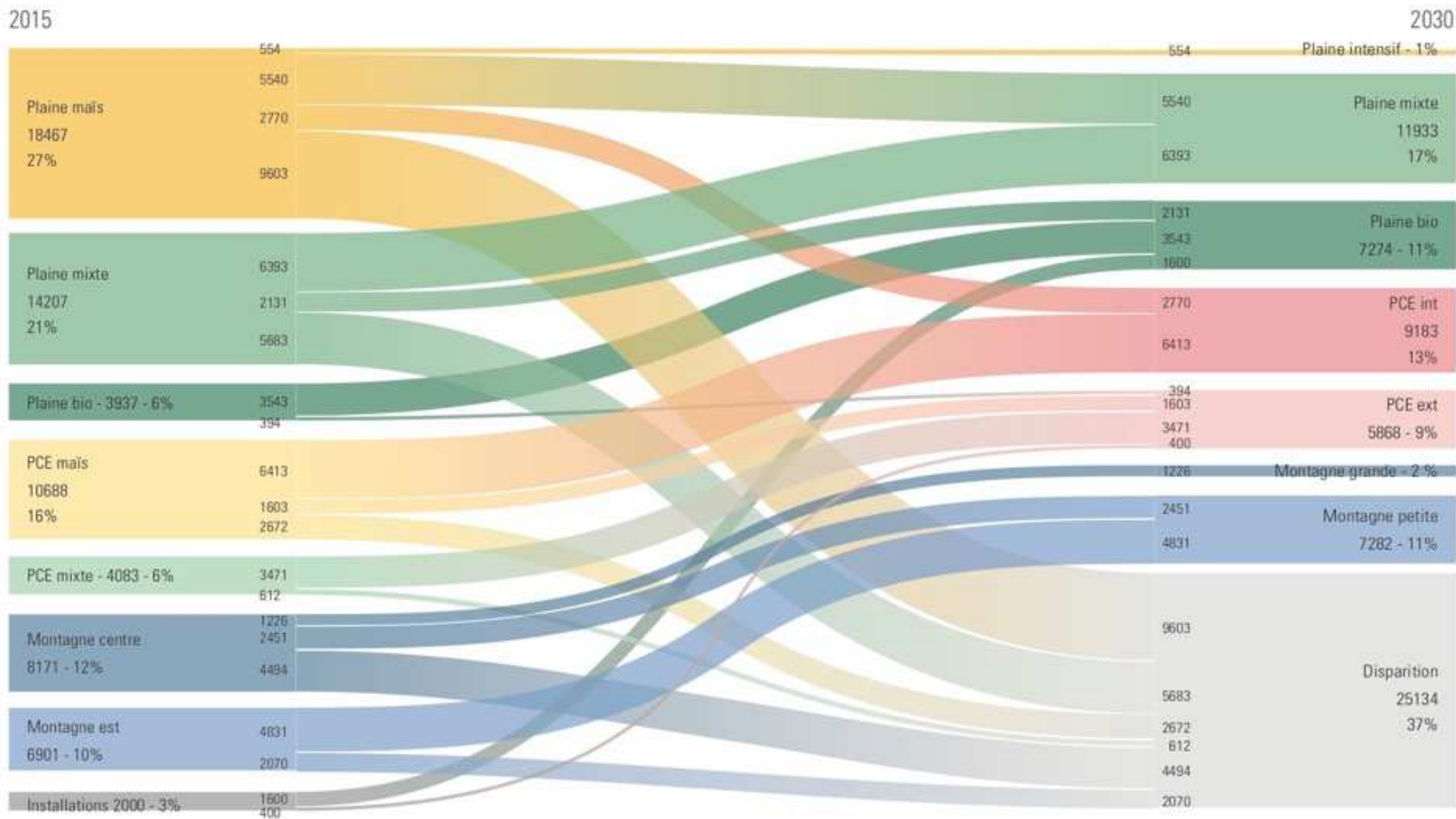
Les choix de scénarisation

Concentration
(taille moyenne en nombre de VL)



Différenciation
Part des SP différenciés (bio)
dans la production de lait totale

1. Agriculture – emploi



PCE : Polyculture-élevage.

Source : Iddri.

1. Agriculture – revenu

BL plaine maïs spé
2015



Desc: Système laitier reposant à la fois sur une surface de pâturage et sur une part importante de maïs ensilage.

SAU: env 100ha

UTA: env 2

VL: env 70

Productivité: 7 300 l/VL

40%

BL plaine intensif 2030

SAU: env 400ha

UTA: env 6

VL: env 300 ;

Productivité: 9 500l/VL

Investissement pour
agrandissement:

2,9 millions €

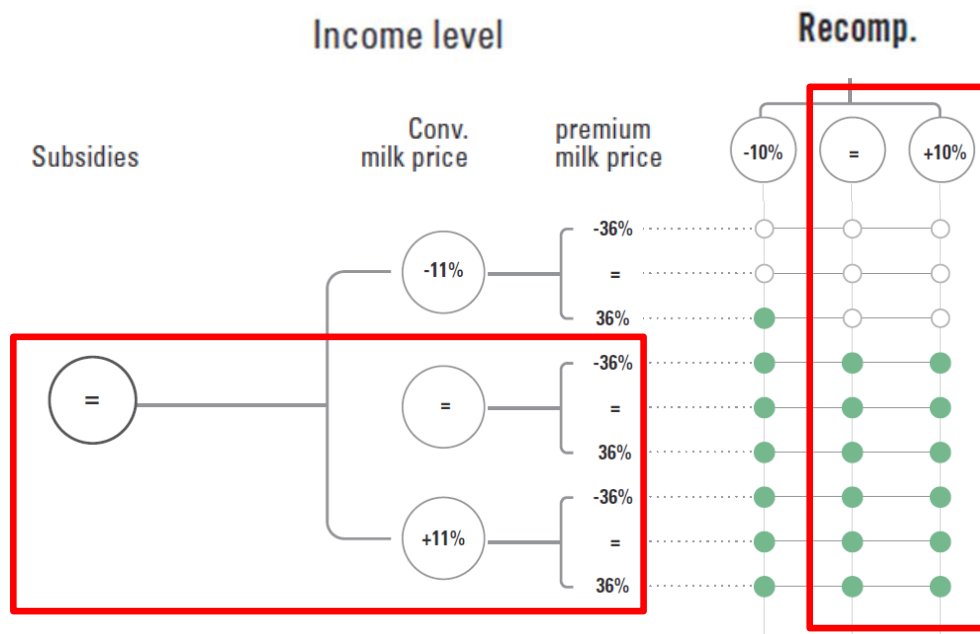
972€/VL/an

1. Agriculture – revenu

= suffisant pour couvrir les investissements nécessaires à la transition

= égal ou supérieur à aujourd'hui

1. Agriculture – revenu



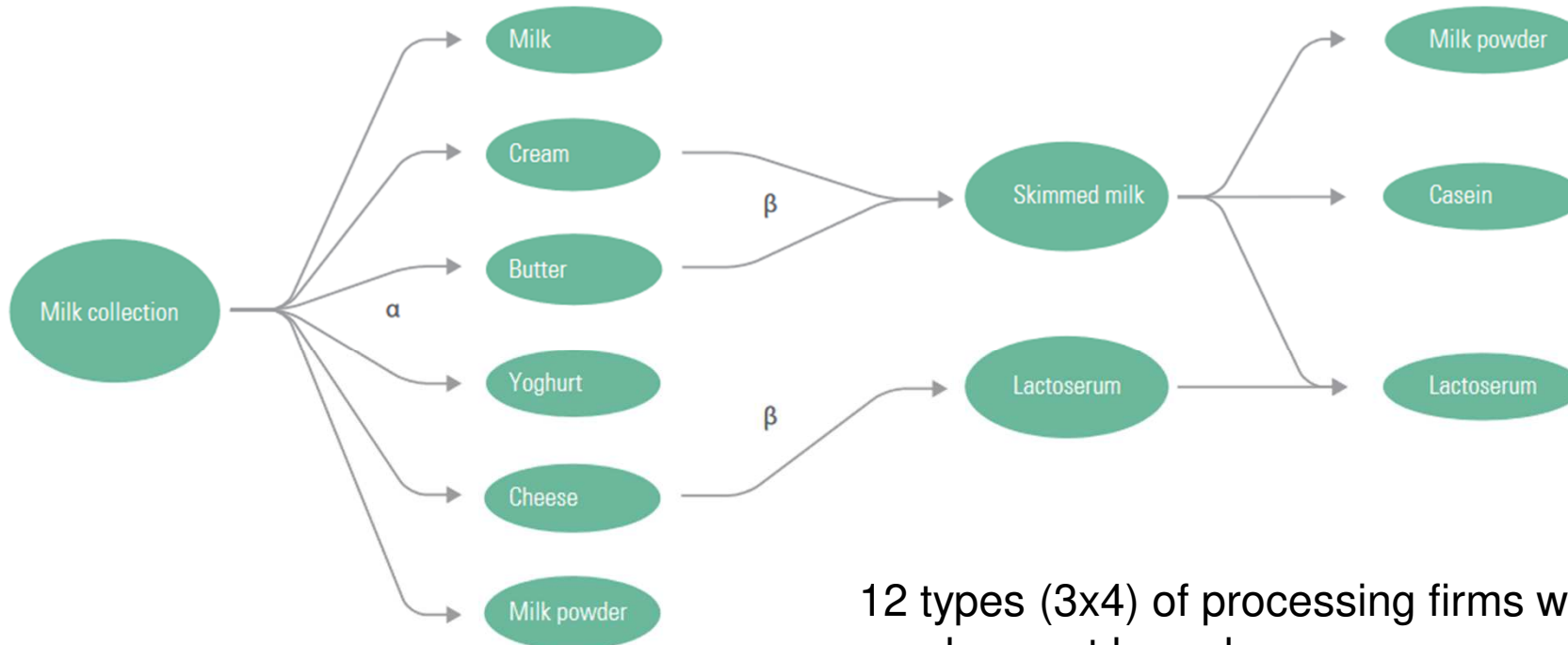
2. Le maillon IAA

Market orientation

Type of products sold



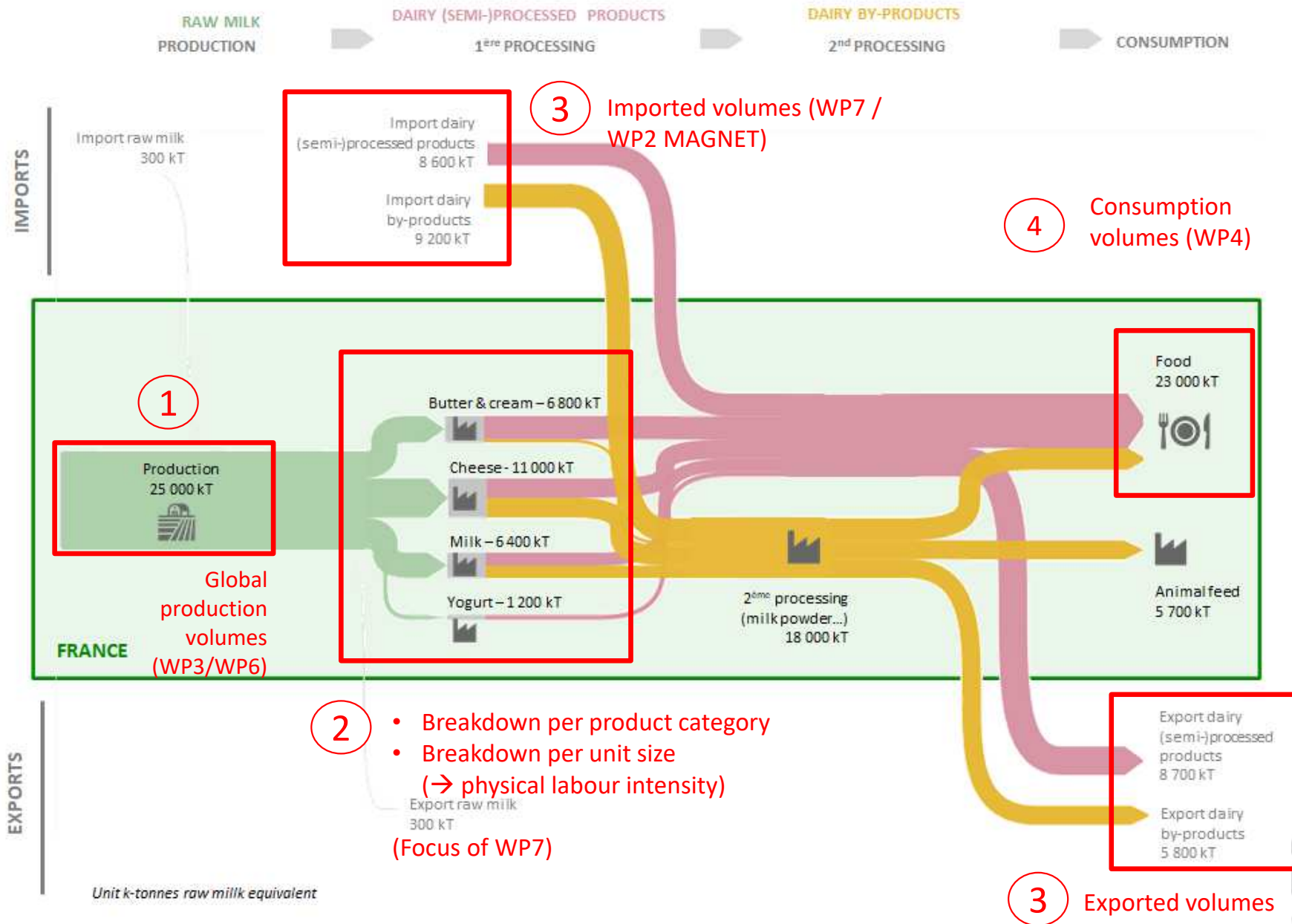
Une analyse qui suppose une désagrégation des flux et des unités

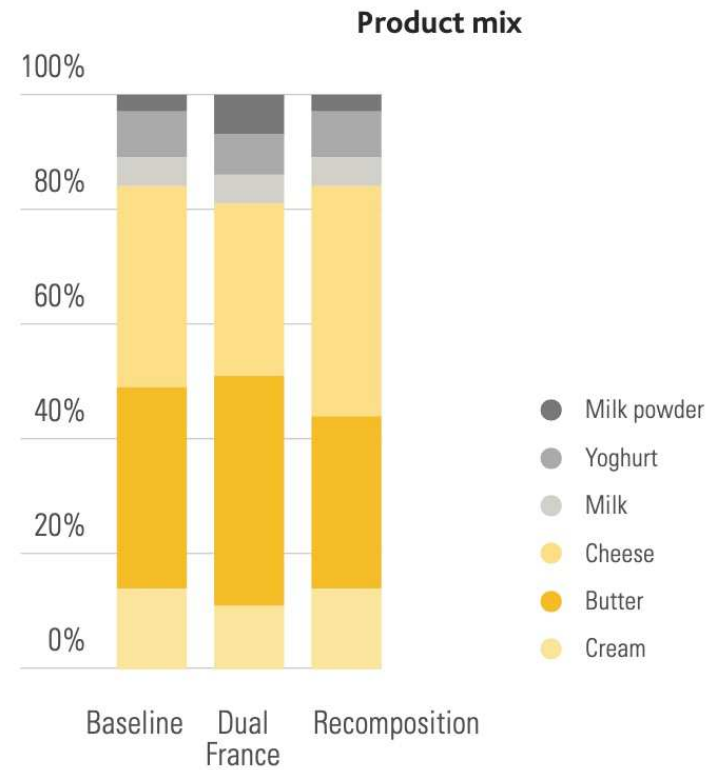
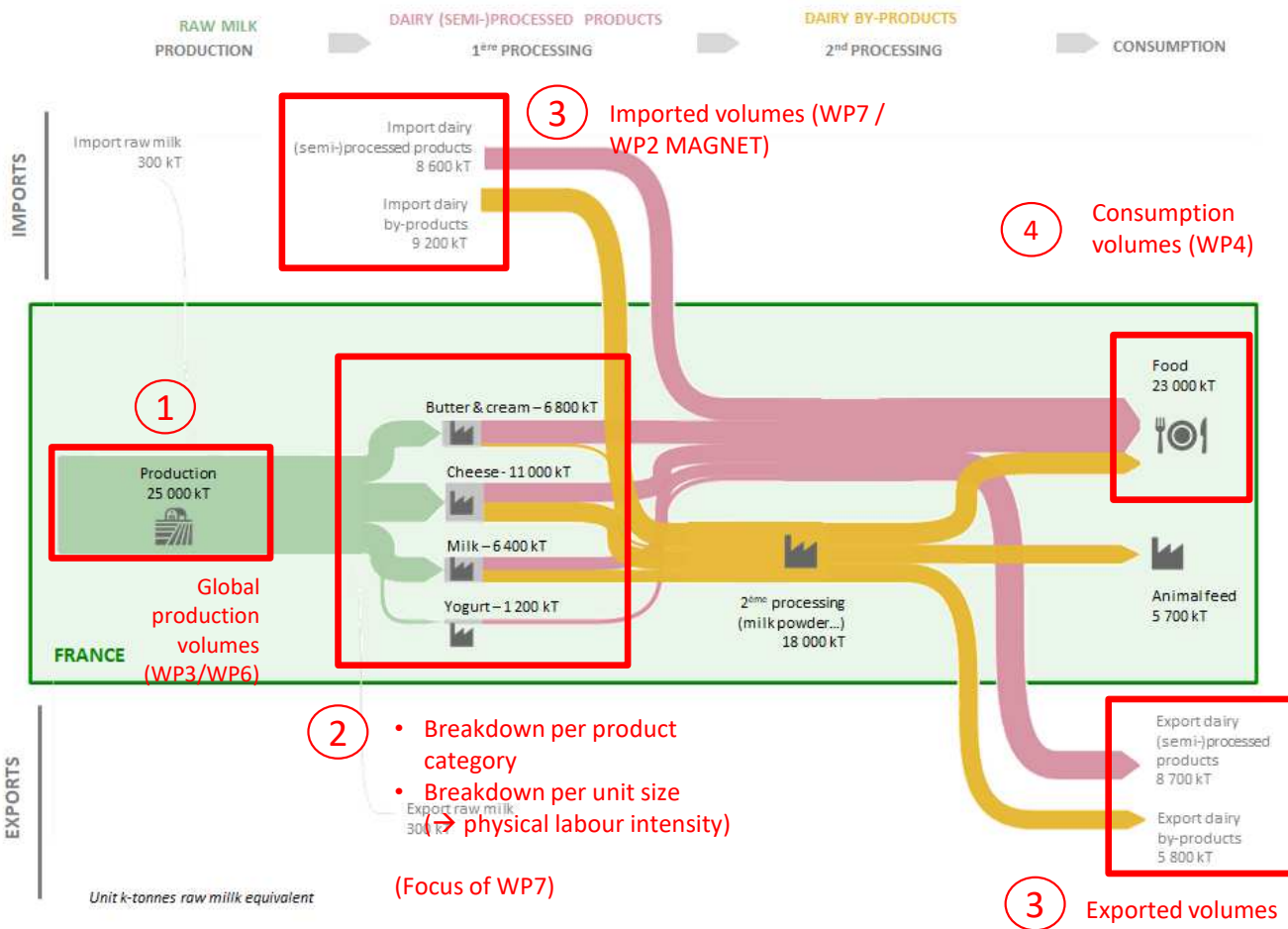


12 types (3x4) of processing firms with data on employment based on

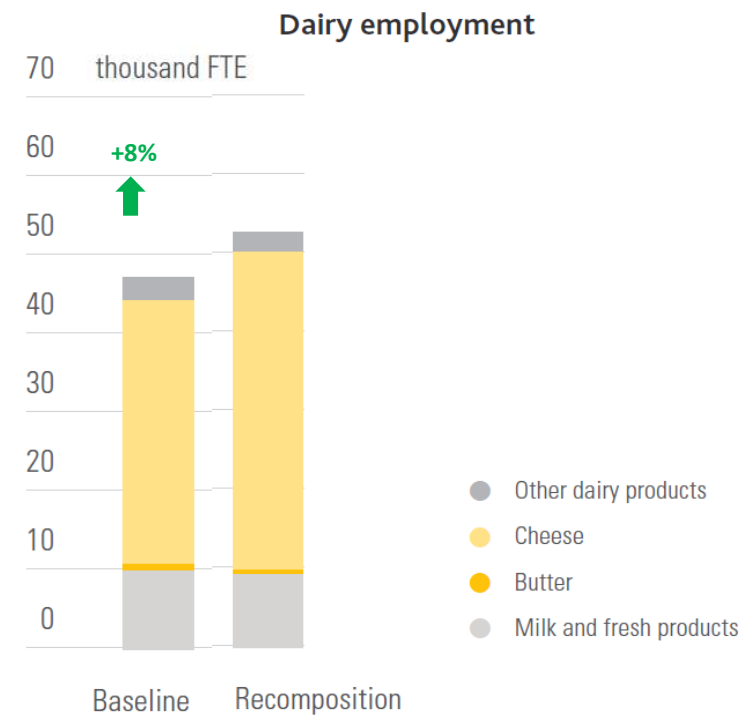
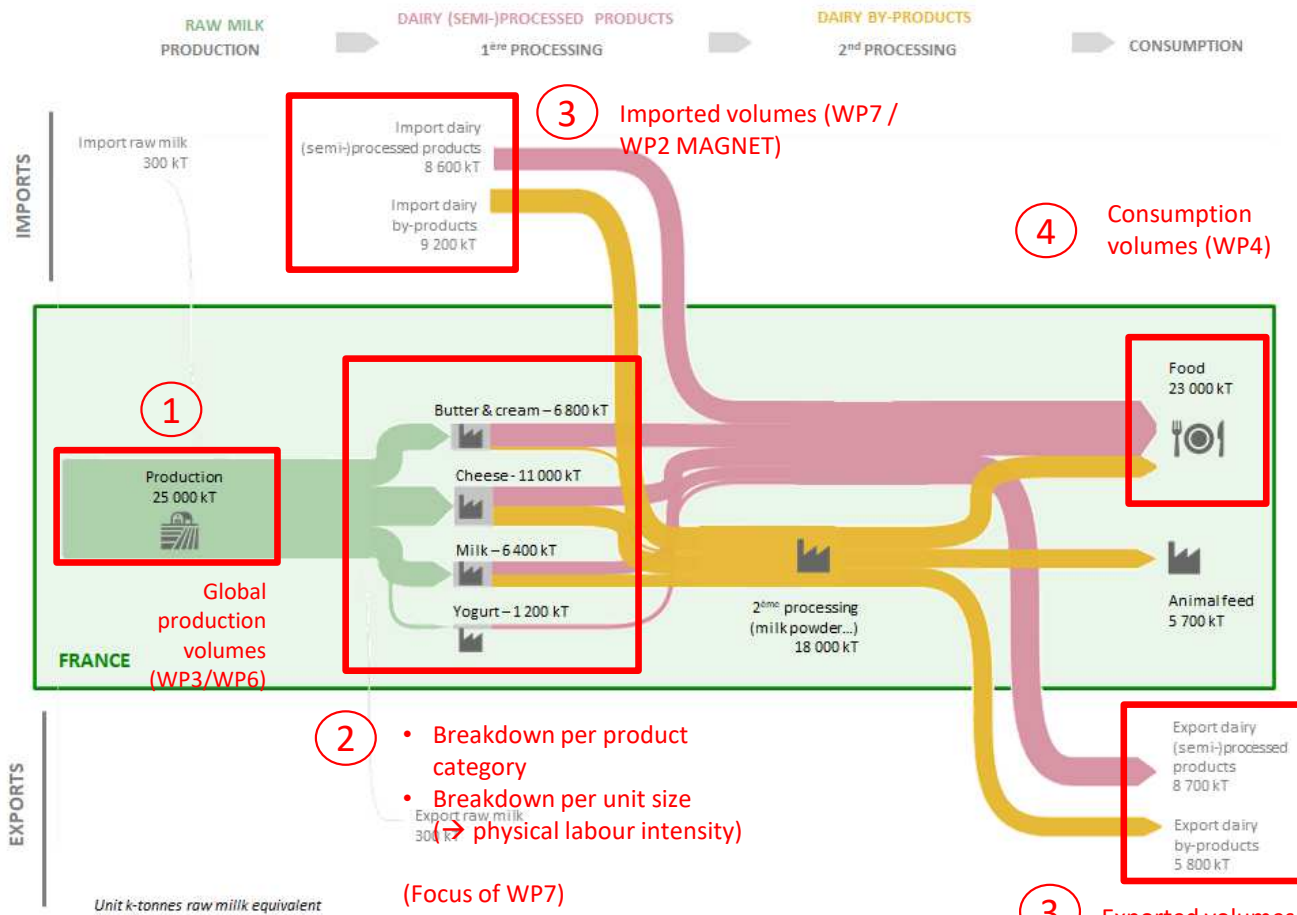
- Firm size (small, medium, big)
- Firm's main activity (ultra-fresh products, butter, cheese, other products)

Le cas de la filière laitière





Source: authors



$$L_{2030} = \sum_i (LI_{i 2030} \times V_{i 2030})$$

Where $V_{i 2030} = C_{2030} \times \alpha_{i 2030}$

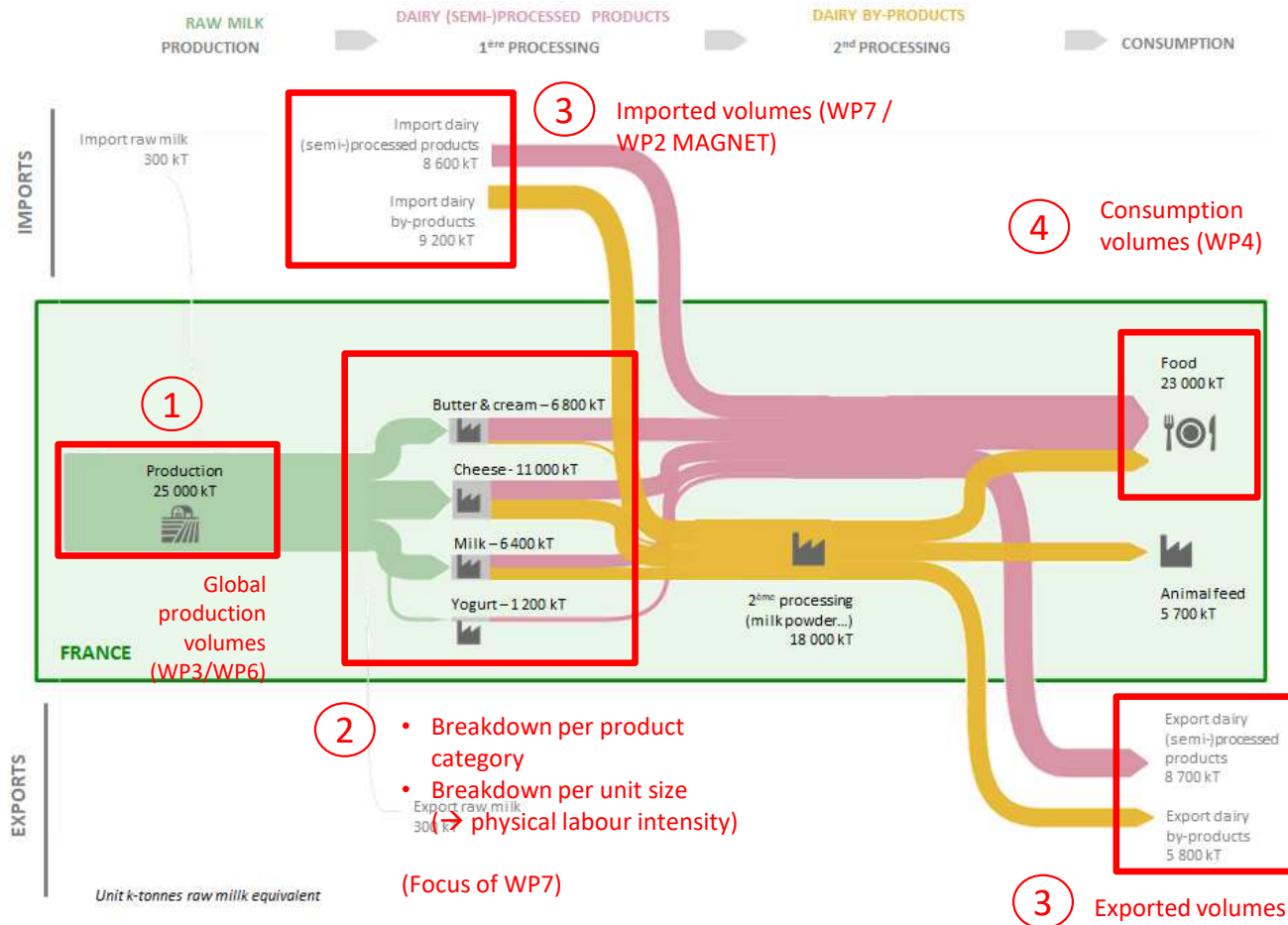


Figure 34. Evolution of the trade balance (in kt) for the main products of the dairy sector

