

UNIVERSITÉ

Afterres2050

21 et 22
novembre
2023
Toulouse



Avec le soutien de :



Focus – Cycle de l'azote

Repenser le cycle de l'azote pour garantir la durabilité de l'offre en biomasse et en énergie

Sylvain Doublet - Responsable Bioressources et Prospective à Solagro

La ferme France, une ferme d'élevage

70%
de la SAU dédiée à l'élevage



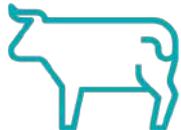
55 millions poules pondeuses
155 millions de poulets de chair



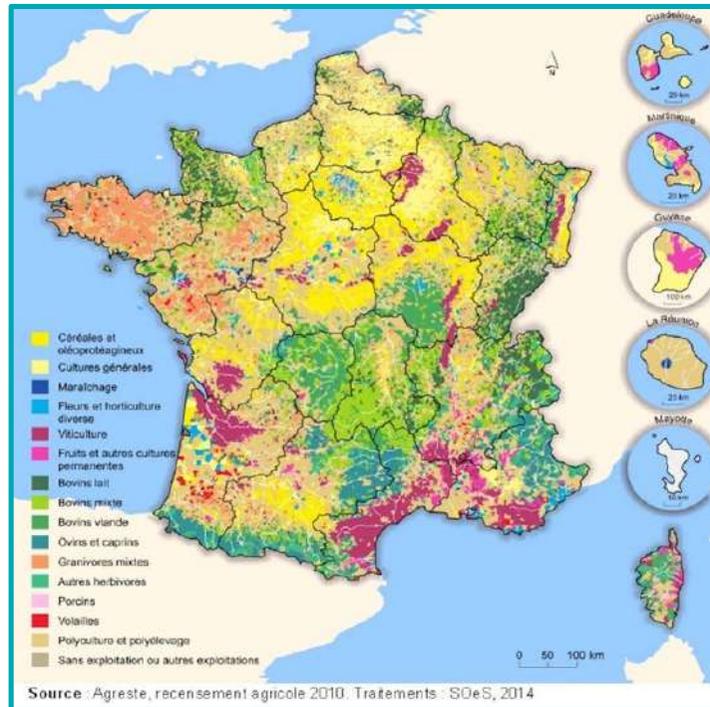
7,4 millions de porcs charcutiers



3,4 millions de mères



3,9 millions de mères



Rotations **courtes**
Peu ou pas de légumineuses

9,6 Mha de prairies naturelles dont 2,4 Mha d'estives
3 Mha de prairies temporaires et artificielles

8,9 Mha de **céréales**
4,2 Mha de **blé tendre**
2,0 Mha d'**orge**
1,7 Mha de **maïs grain**
1,4 Mha de **maïs fourrage**

1,1 Mha de **colza**
0,8 Mha de **tournesol**

0,8 Mha de **vigne**
0,2 Mha d'arboricultures

Une forte dépendance aux **intrants**

3,2 Mt de **tourteaux de soja**

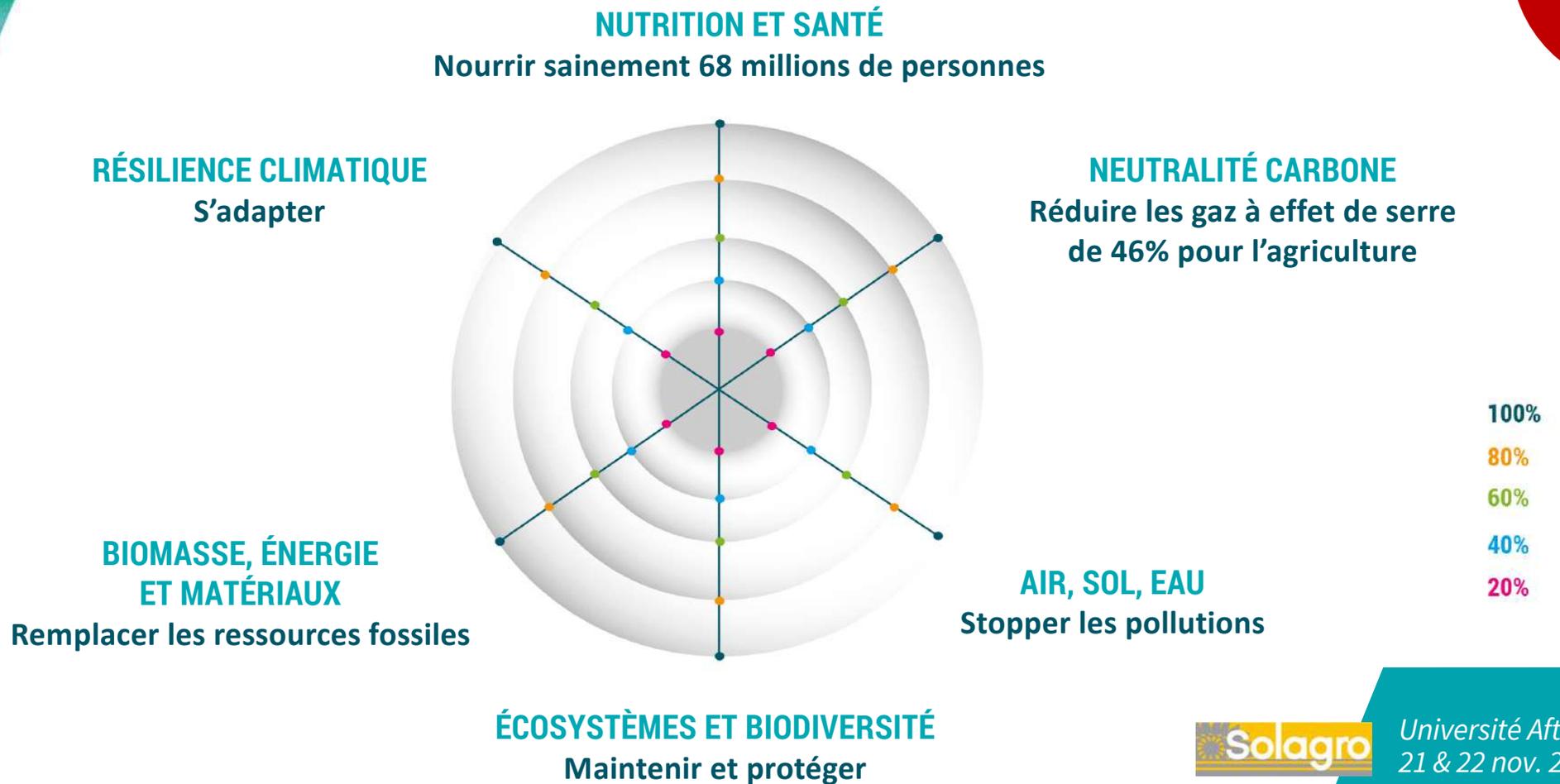
Irrigation : 3 Mds de m³

Pesticides :
43 Kt de **MA**
24 kt biocontrôle (et/ou AB)

Engrais
1,9 Mt d'**azote**
0,5 Mt de P2O5
0,5 Mt de K2O

Énergie finale
100 tWh/an

Les cibles de la prospective **Afterres2050**



Les cibles de la prospective **Afterres2050**

SNBC

Neutralité carbone

- UE – Green Deal et SNBC
2030 : **-55% GES**
2050 : **Neutralité carbone**
GES divisés par 6,
-46% pour l'agriculture

Résilience climatique du secteur agricole

- PNACC – Plan national
d'adaptation au
changement climatique

PNACC

Réduction massive des pesticides

- UE – Farm to Fork et Plan
Écophyto II
2030 : **-50% pesticides**

Biomasse énergie

- négaWatt, ADEME, SNBC, GIEC
Doubler la quantité de
biomasse-énergie
pour atteindre 100 Mt de matière sèche

Les cibles de la prospective **Afterres2050**

Écosystèmes de biodiversité

- SNB 2030 et Stratégie Européenne Biodiversité
- Zéro artificialisation**
- Réduction massive des pesticides en agriculture**
- Développement des infrastructures agroécologiques, prairies...**

SNB

Masses d'eau

- Directive cadre sur l'eau
Loi sur l'eau et les milieux aquatiques
- 100% des masses d'eau en bon état** – quantité et qualité

DCE

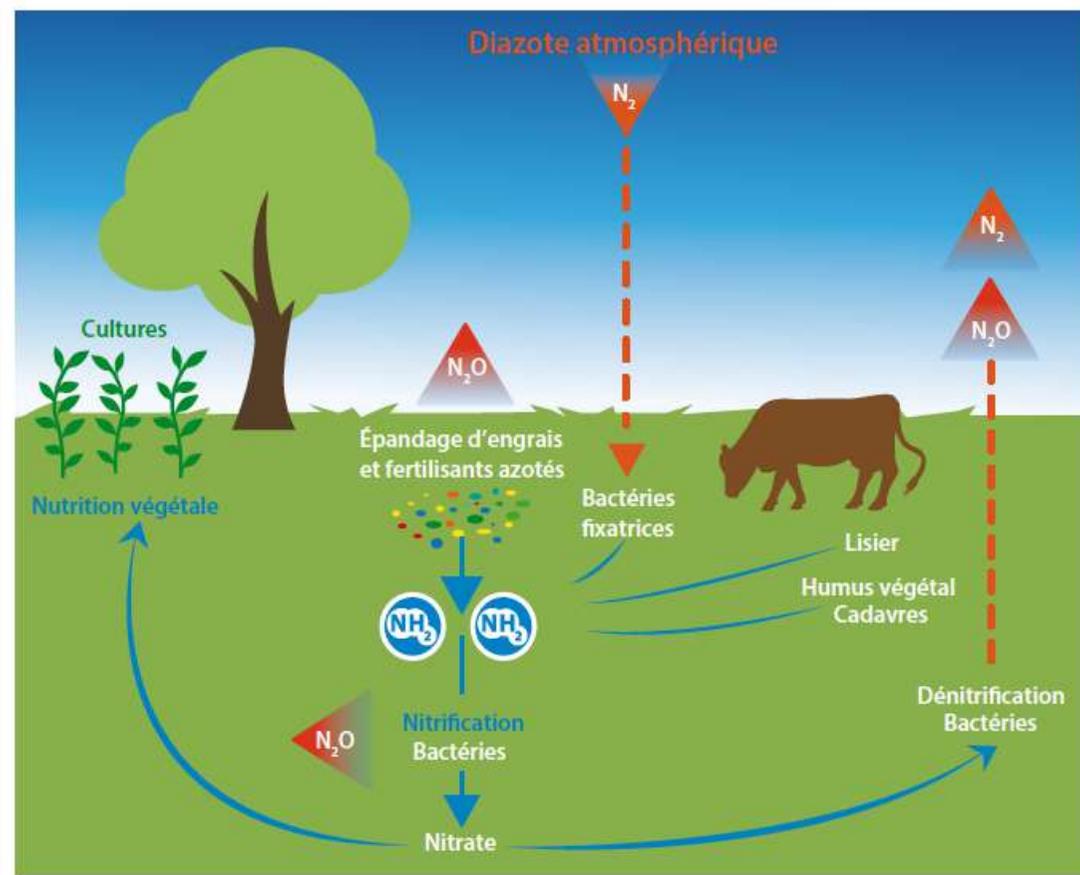
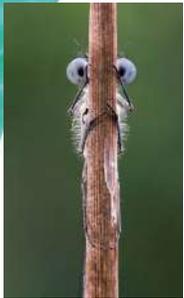
Alimentation & santé

- Plan national nutrition santé / SNANC / EGALIM pour la restauration collective
- Bien se nourrir en France**

PNNS

SNANC

Zoom sur le cycle de l'azote





Azote agriculture, pourquoi tant de N!

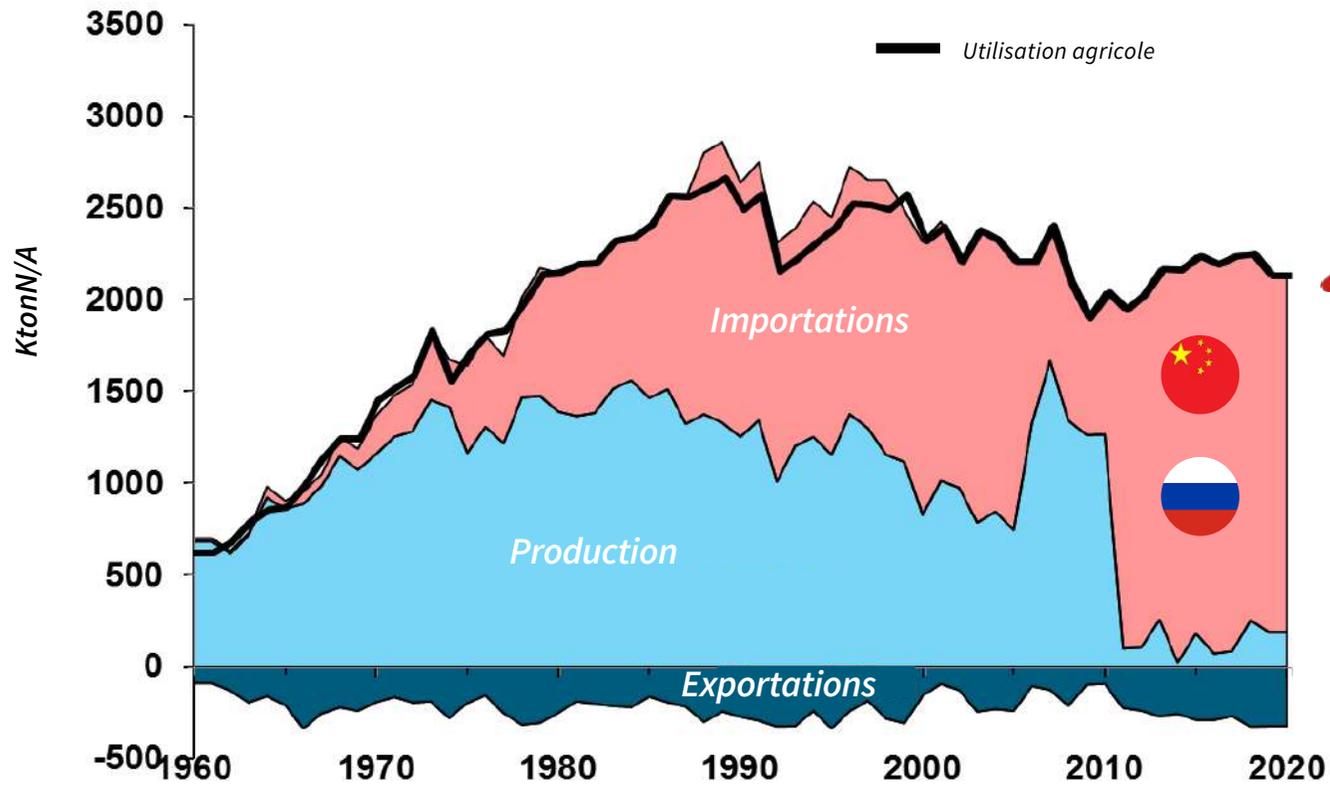
- L'azote c'est 80% de l'air que l'on respire, ce n'est pas une « denrée » rare
- L'azote est le (un des) facteur limitant de la croissance des végétaux
- L'azote se stocke dans l'air (N₂) et pas les sols, l'eau et/ou les plantes
- La mise à disposition de l'azote est très énergivore (« casser une molécule stable demande de l'énergie »)
- Il n'y a que **2 façons** de faire rentrer de l'azote dans un agro-système :
 - La fixation symbiotique
 - L'azote minéral (procédé Haber-Bosch)
- Tout le reste est de la recirculation
- **Les animaux ne créent pas d'azote**

Azote agriculture, pourquoi tant de N!



- la France est le 4^{ème} importateur mondial (Russie et Chine)  
- Dans le cycle de l'azote, on trouve entre autres :
 - **N₂** dans l'air – stable, inerte
 - **NH₃** – volatile, problématique (particules fines secondaires)
 - **NO₃** – soluble, problématique en excès (algues vertes, eutrophie, ...)
 - **N₂O** – volatile, problématique (puissant GES – PRG 265)

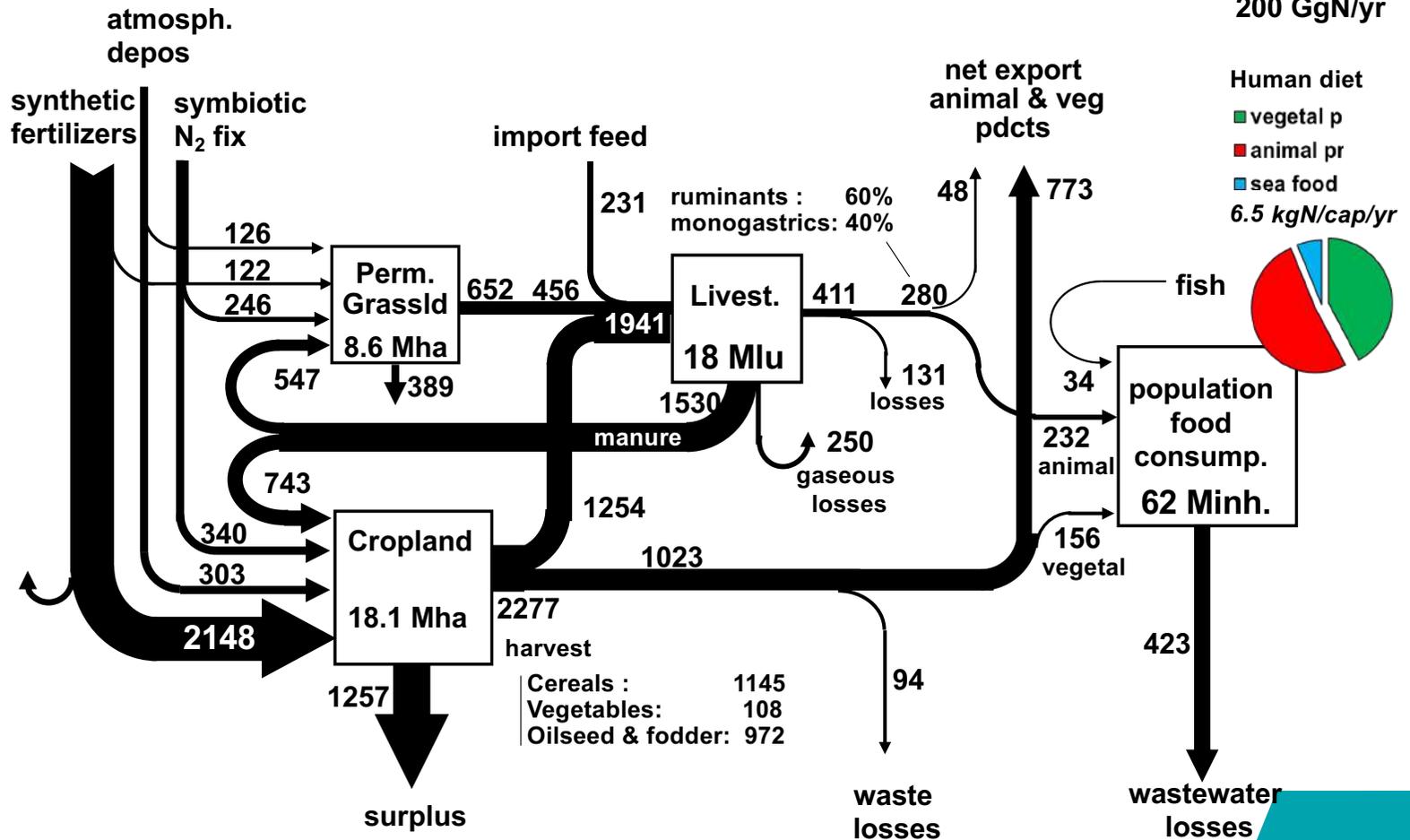
La France : 4^{ème} importateur mondial



Source : FAO stats

Zoom sur le cycle de l'azote

2000GgN/yr
200 GgN/yr



Gilles Billen

CNRS, Sorbonne-Université, Paris

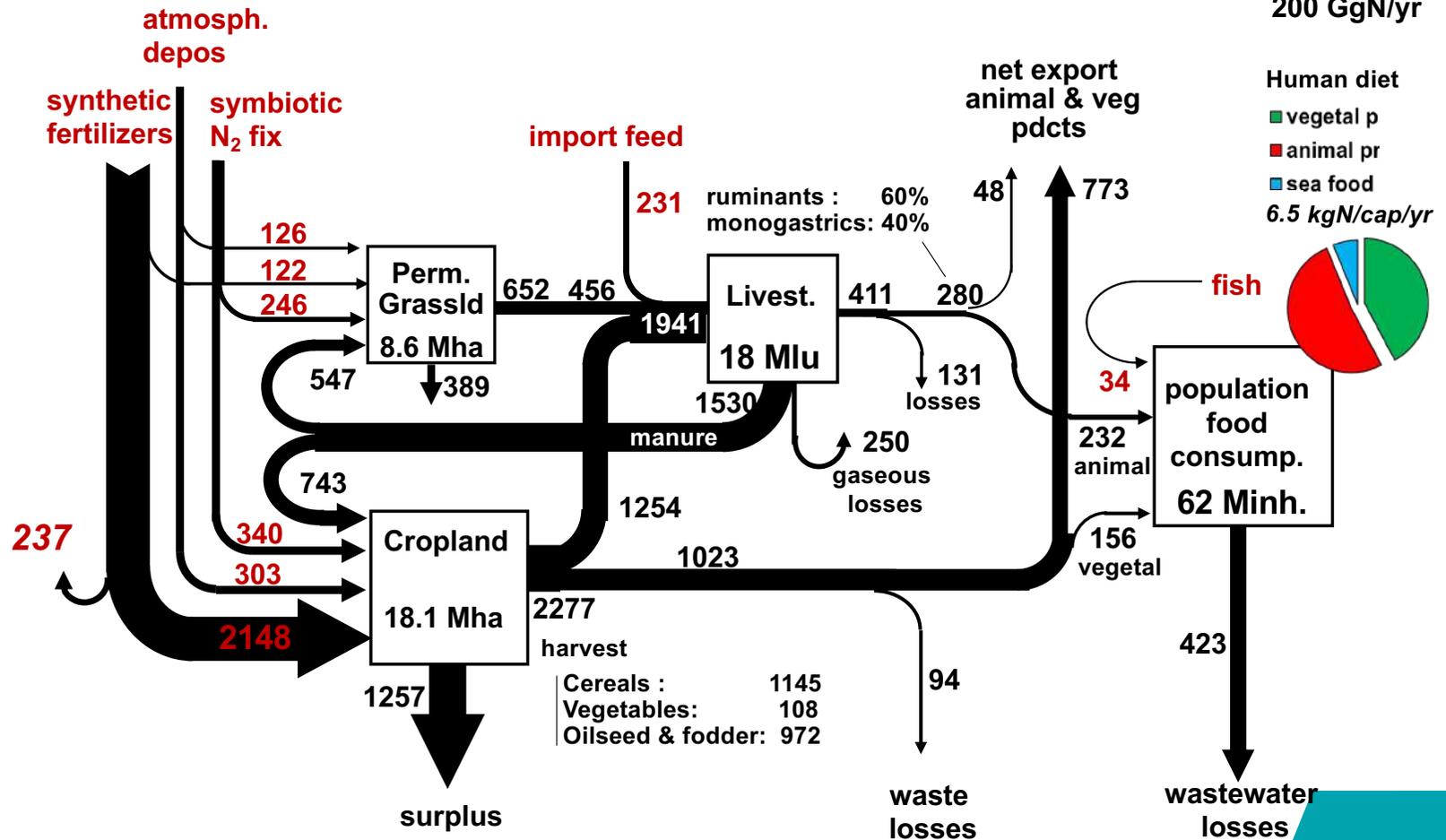
France, 2014-2019 GgN/yr



Université Afterres
21 & 22 nov. 2023

Les entrées : 3 800 kt N

2000GgN/yr
200 GgN/yr

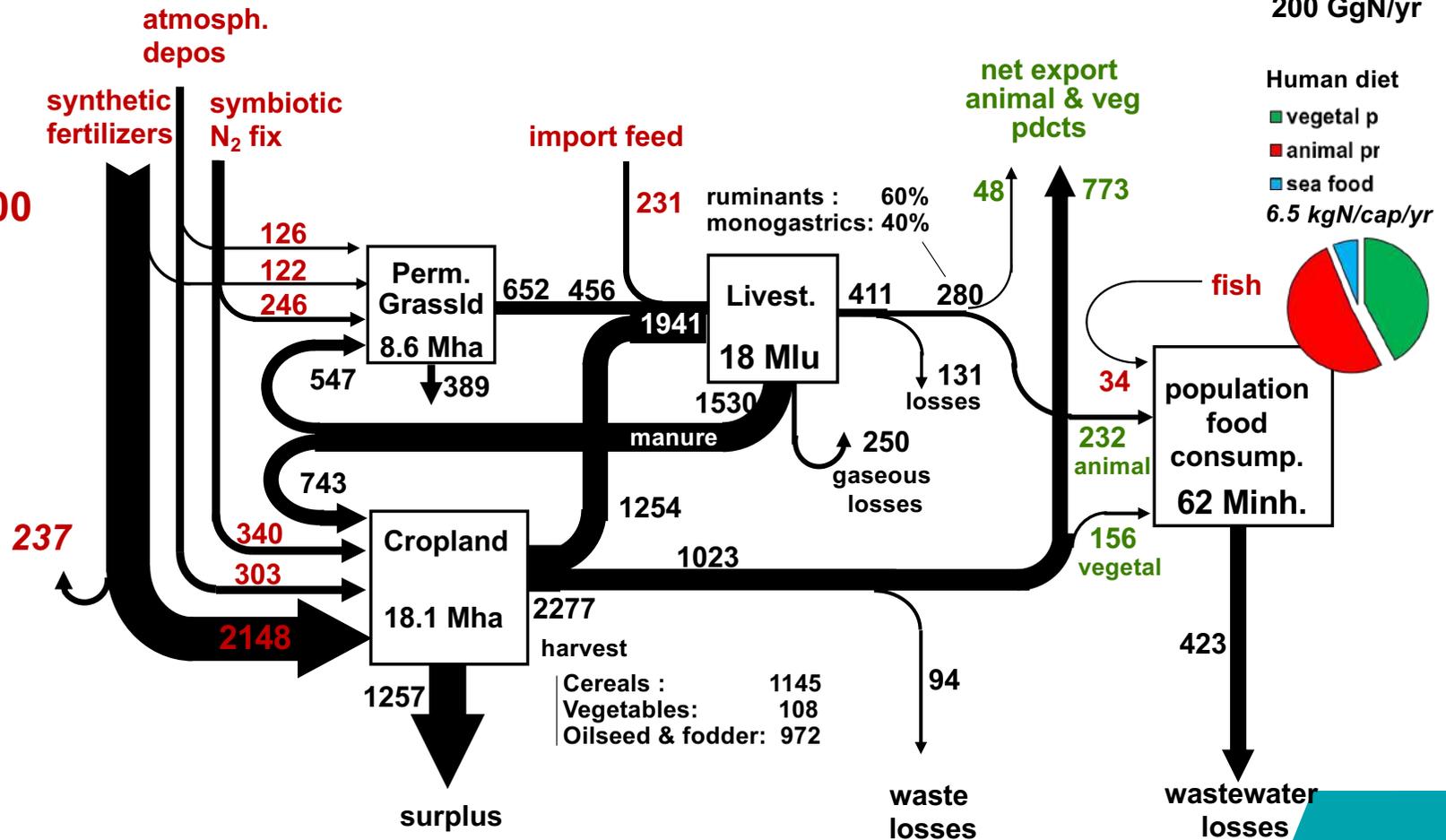


France, 2014-2019 GgN/yr

Les Sorties alimentaires 1 200 kt N

2000GgN/yr
200 GgN/yr

Les entrées : 3 800



France, 2014-2019 GgN/yr



Les pertes 2 500 kt N

2000GgN/yr
200 GgN/yr

Les entrées

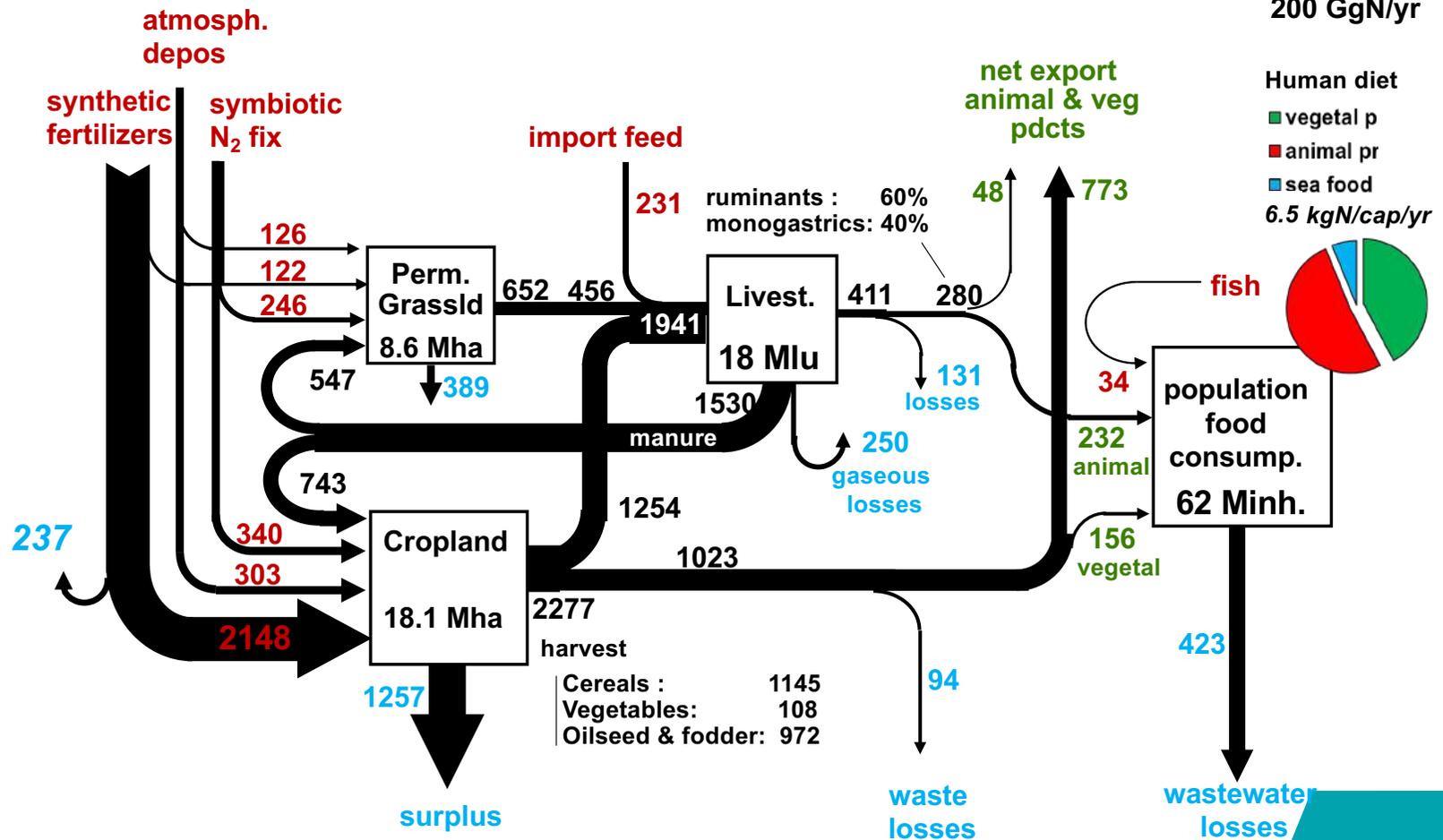
3 787

Les Sorties
alimentaires

1 200

Les pertes

2 500



France, 2014-2019 GgN/yr



Bilan du cycle de l'azote France-2020

- Les animaux ne créent pas d'azote, ils participent à sa recirculation avec des pertes en ligne
- Les **pertes** représentent les **2/3 des entrées**
- Les **valorisations alimentaires** représentent seulement 1/3 des entrées (rendement **33%**)
- 55% des protéines sont d'origine animale
- Faible **rendement des protéines animales** 7 pour 1 (multiplication des pertes tout au long de la filière : métabolisme, bâtiment, stockage, épandage)
- Sur les 3 Mt d'N sortant de la SAU (fourrages, grains, litière), les **2/3 vont en élevage**



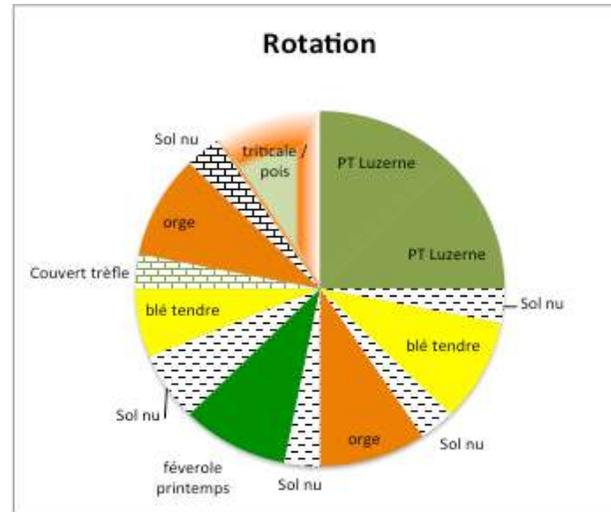
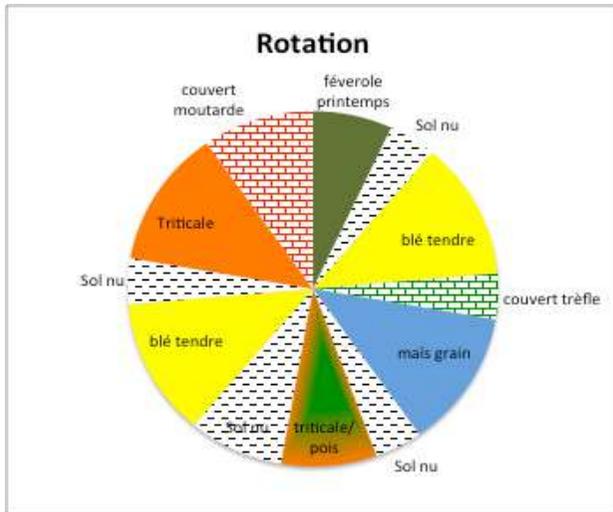
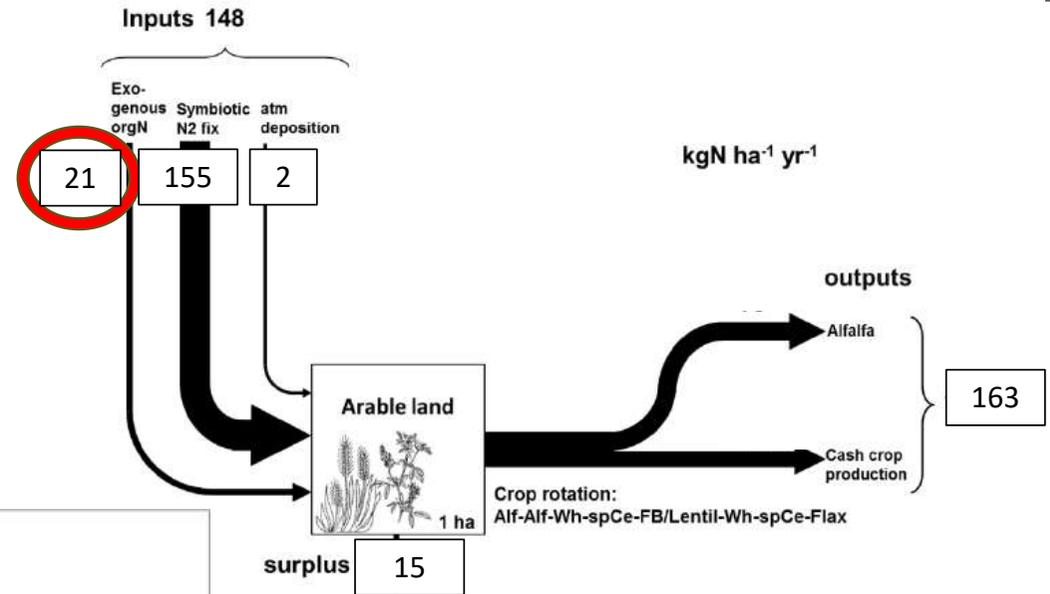
Nos propositions

- Réduire les **cheptels**, les flux et les pertes associées
- Réduire nos apports de **protéines**
- Rééquilibrer les **protéines végétales** et animale
- Flux entrants de **fixation symbiotique** X 2,5
 - **Couverts** végétaux
 - Prairies temporaires à base de légumineuses
 - Cultures associées
- Massification de la **méthanisation** comme outil de recirculation de l'azote
- Généralisation de systèmes en **grandes cultures Bio, autonome en azote**

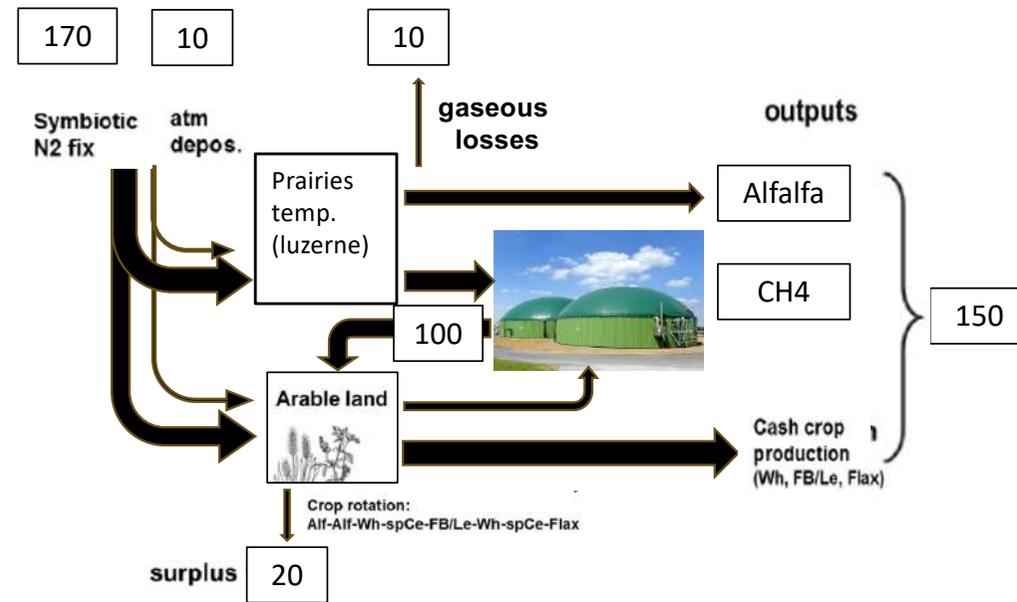
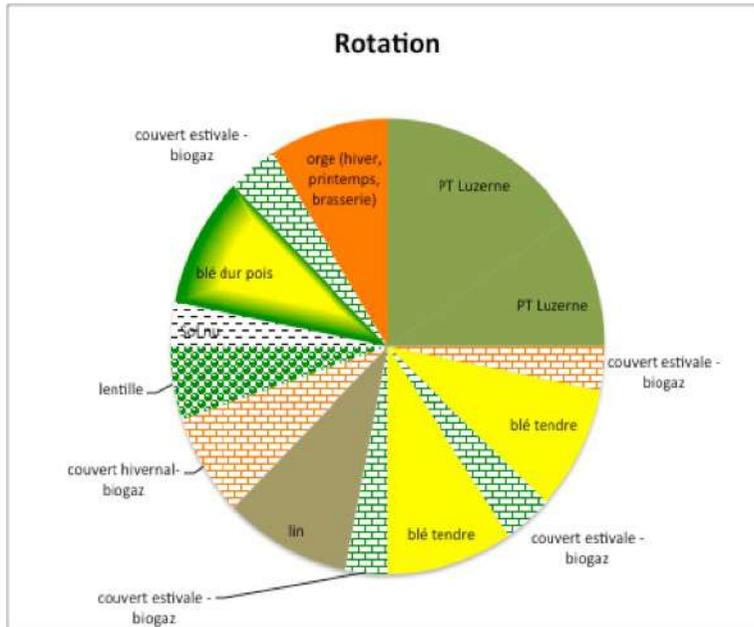
L'exemple de l'agriculture AB en grandes cultures



2020

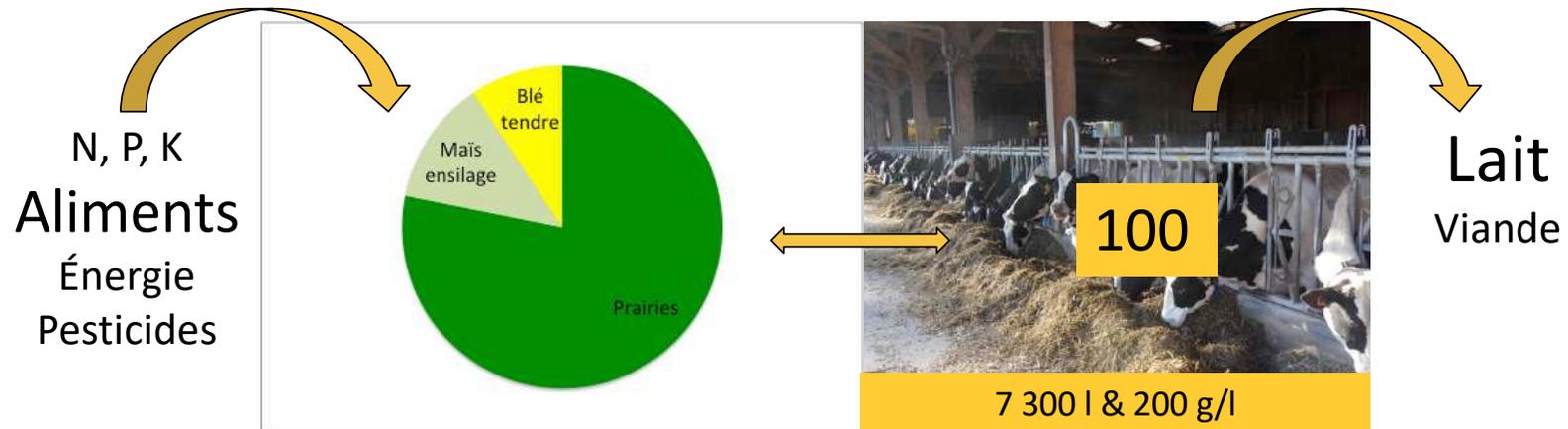


L'exemple de l'agriculture AB en grandes cultures



2050

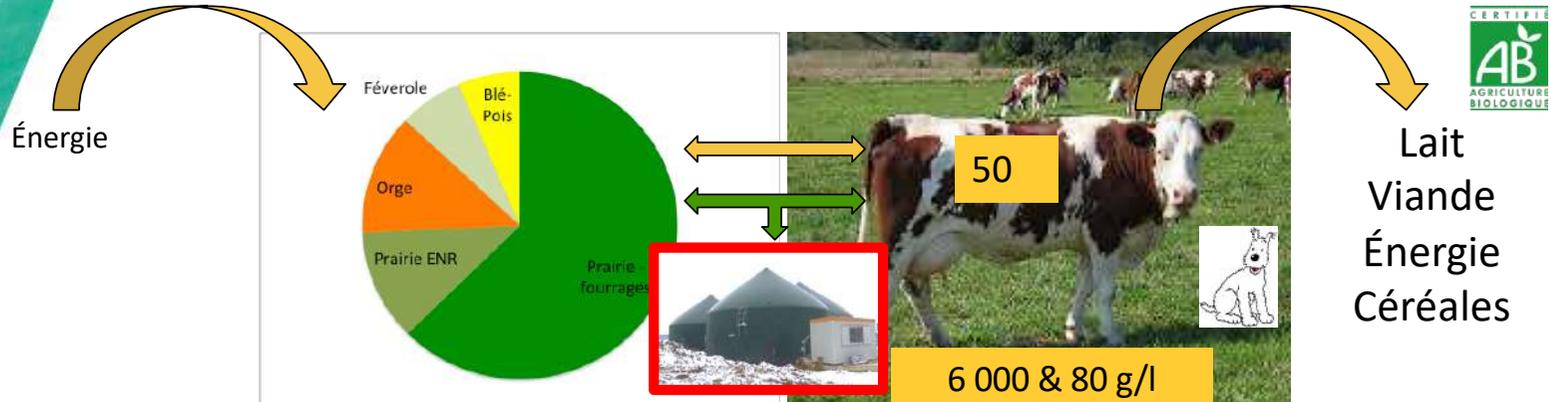
Adaptation des fermes types d'élevage : Bovin « lait spécialisé »



100 ha prairie permanente						
40 ha	Ensilage			Ensilage		
30 ha	Ensilage			pâturage		
30 ha	pâturage			pâturage		
	A	M	J	J	A	S



Adaptation des fermes types d'élevage : Bovin lait



100 ha prairie permanente

16 ha	Méthanisation ou Foin "sécurité"				Méthanisation ou Foin "sécurité"			
16 ha								
38 ha	Foin/ensilage				Foin			
15 ha								
15 ha	pâturage				pâturage			
	M	A	M	J	J	A	S	O

Production lait ● ~~●~~ ●

Autres productions ● ● ~~●~~

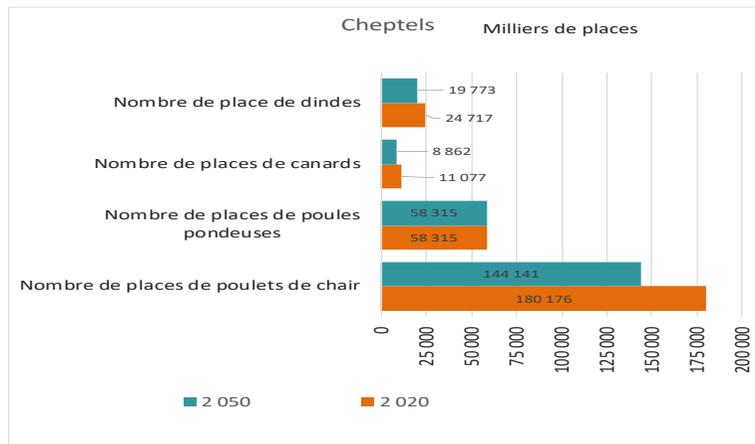
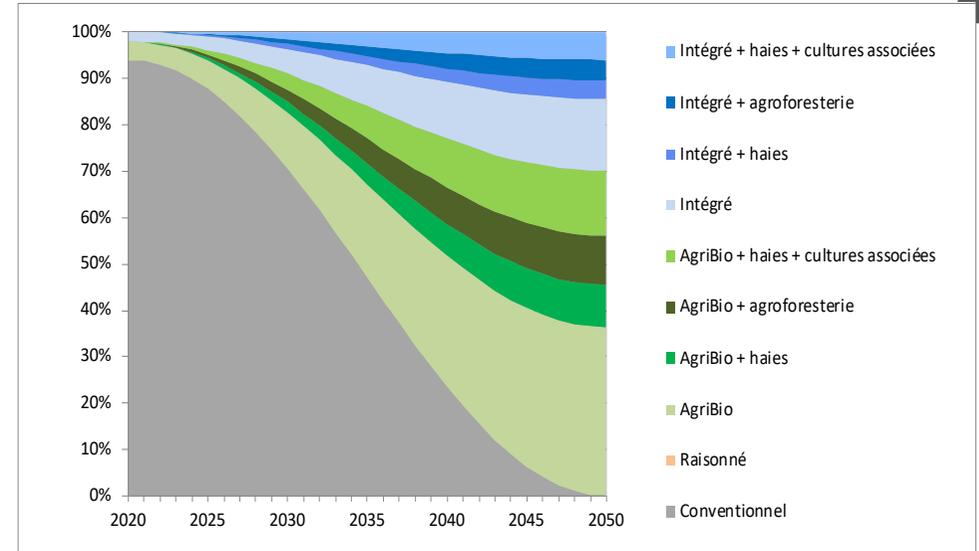
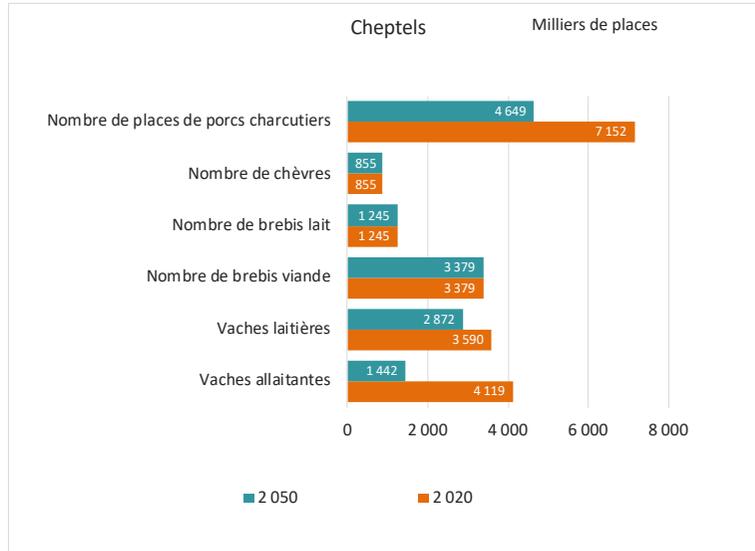
Autonomie alimentaire ● ● ~~●~~

Autonomie N,P, K ● ● ~~●~~

Résilience Climat ● ● ~~●~~

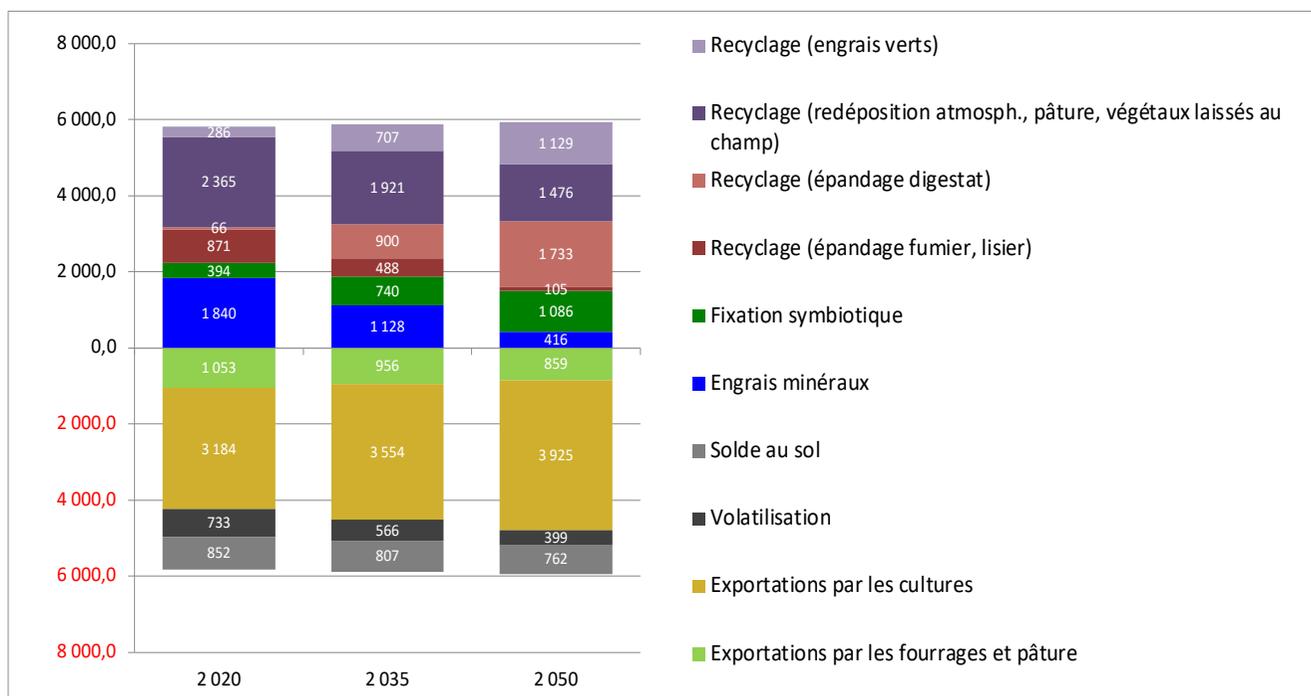
Impacts env. ● ● ~~●~~

Moins et mieux / AB 70% SAU



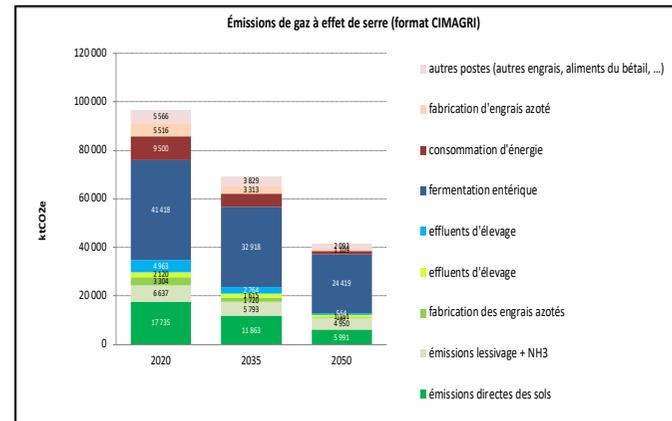
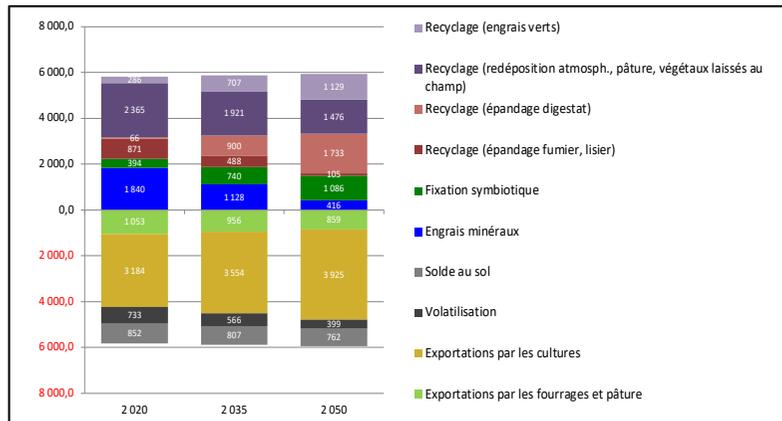
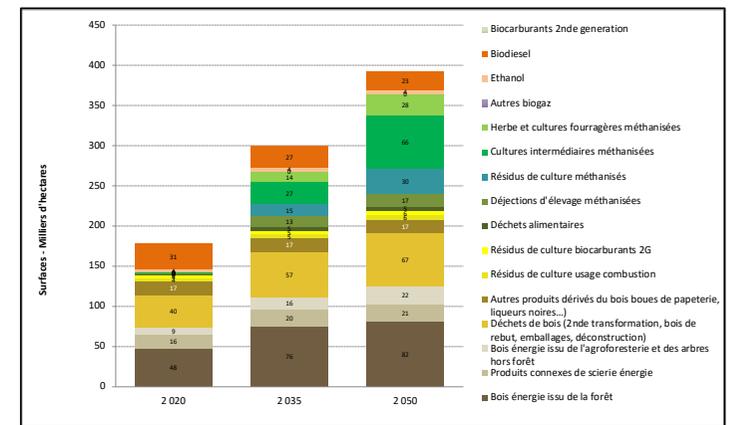
Nos résultats

- **Engrais minéraux** divisés par 4 (autonomie, résilience, GES importés)
- **Production d'azote à l'échelle territoriale** et durable (basée sur la fixation **symbiotique** et la **recirculation** via la méthanisation)
- Réduction forte de la **volatilisation** d'ammoniac
- Réduction des **surplus**



Nos résultats

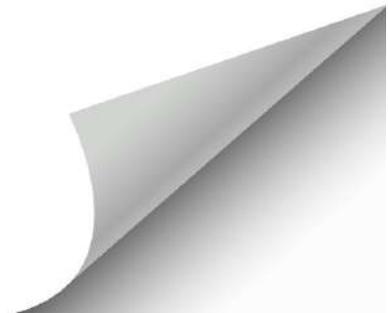
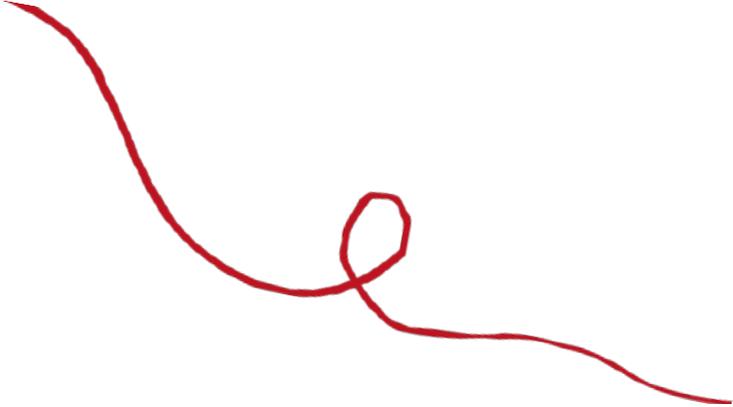
- Bilan N à l'équilibre / Idem Bilan fourrager
- **GES** agriculture (-53%)
- Réduction massive des **pesticides**
- **Résilience** climatique améliorée
- Réduction massive de l'importation de **tourteaux**
- **Bioénergies** agricoles
- **Irrigation** estivale -50%
- **IAE & Prairies** naturelles





Afterres
2050

Fin du chapitre...



UNIVERSITÉ

Afterres2050

21 et 22
novembre
2023
Toulouse



Avec le soutien de :

