

Paris, 7 et 8 Novembre 2022



SORBONNE
UNIVERSITÉ



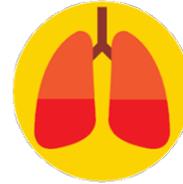
Scénario d'évolution des pratiques agricoles et impacts environnementaux

Josette Garnier, Gilles Billen et coll.



Des crises...

- Environnementales
- Sanitaires
- Climatiques
- Politiques, sociales et économiques



➔ Une agriculture et des agriculteurs-trices menacés, sans un changement profond

Quels scénarios ?

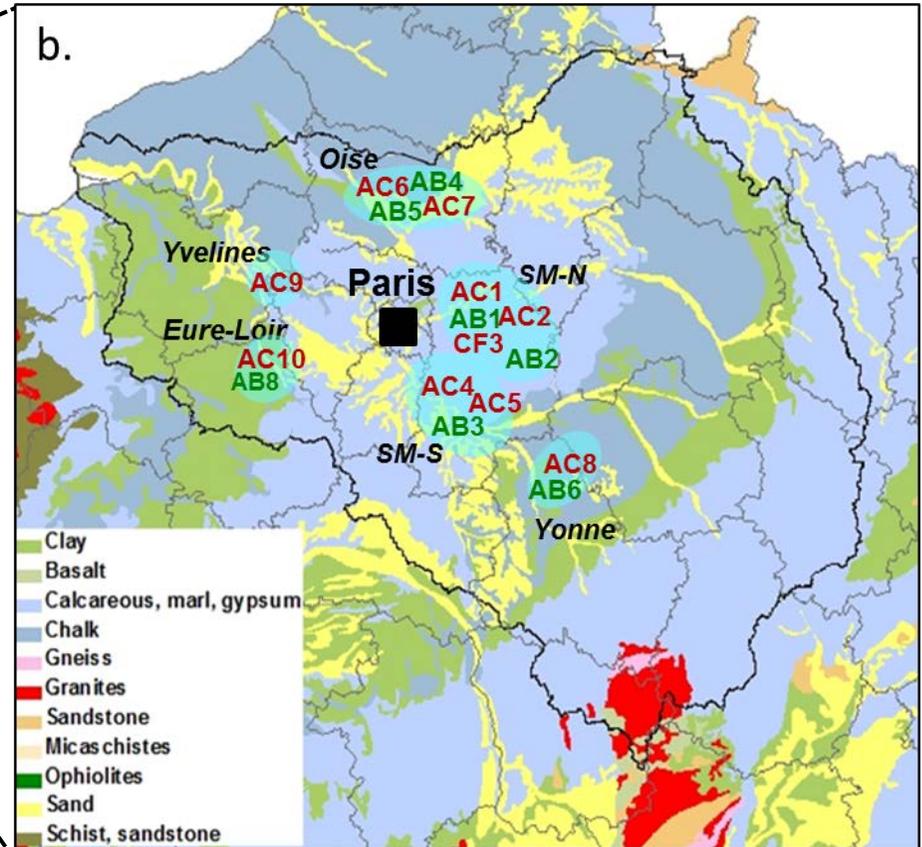
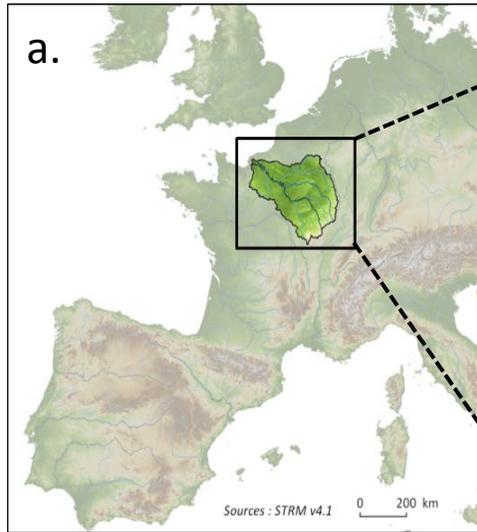
- Pour nourrir les gens, plus que les animaux
- Pour respecter la santé de l'environnement, des animaux et des populations humaines



➔ Explorations de 2 scénarios non-prescriptifs, pour faire réfléchir...

- ✓ un scénario agro-écologique (AE) avec changement profond
- ✓ le scénario de l'Union Européenne « de la ferme à la fourchette » (F2f)

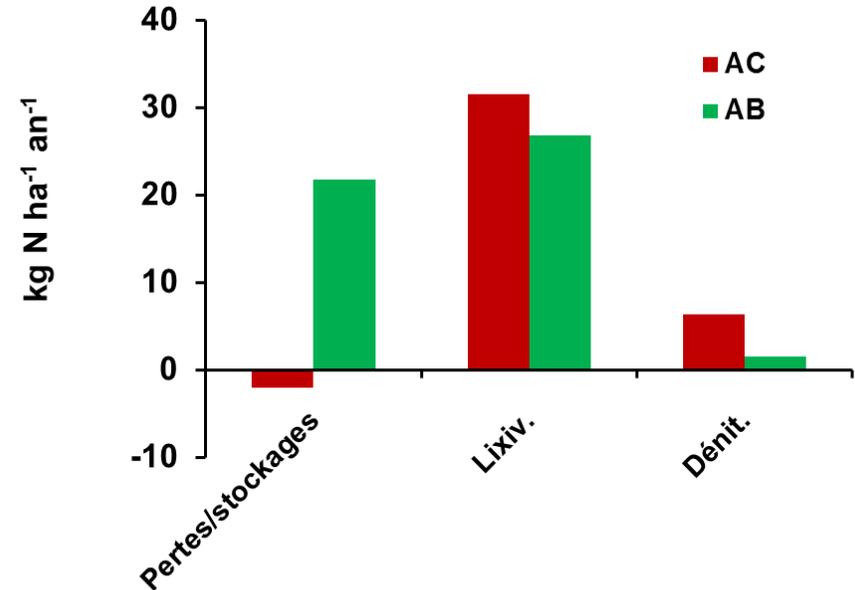
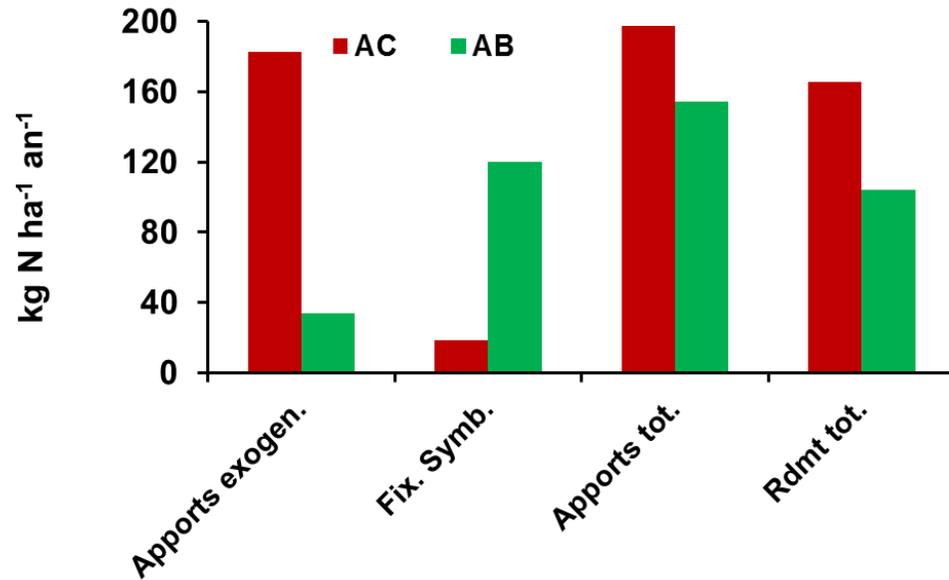
Un réseau de fermes dans le bassin de la Seine (ABAC, 2011-2016)



□ Une sélection de fermes et de parcelles pour représenter des rotations typiques en agriculture biologique (AB) and conventionnelle (AC)

- 3 à 4 parcelles en AC
- 6 à 10 parcelles en AB

un total de 17 fermes (AC = 10; AB = 7) et 64 parcelles (AC = 28; AB₃ = 36)



- ➔ Une autonomie plus grande en AB, vis-à-vis des intrants
- ➔ Un rendement équivalent, à la mesure des intrants
- ➔ Un meilleur stockage de l'azote (et du carbone) en AB
- ➔ Des pertes environnementales moins grandes en AB

- **Une prise en compte des réglementations des traitements en STEPS**

- **Un scénario agro-écologique de changements profonds**
 1. **Un régime alimentaire plus sain (50% de protéines animales)**
 2. **Une généralisation de l'agro-écologie (sans engrais de synthèse, avec une utilisation des excréments humains)**
 3. **Une reconnexion du cheptel avec une nourriture locale**

- **Le scénarios F2f (de la ferme à la fourchette) de l'EU**
 - **Réduction des engrais pour diminuer de 50 % la contamination nitrique**
 - **Au moins 25 % d'agriculture biologique en 2030**
 - **10 % des terres mises en réserve pour la biodiversité**

NB: Pas de contraintes sur le régime alimentaire

- Le régime alimentaire actuel est trop riche et contient trop de protéines d'origine animale



2009-2014

58% animal
6.1 kgN/cap/an



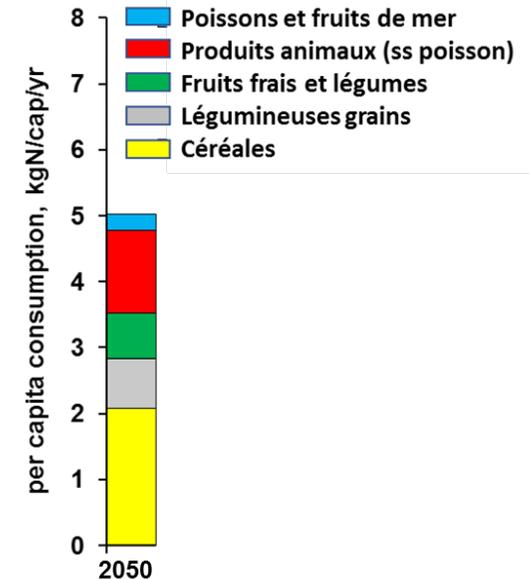
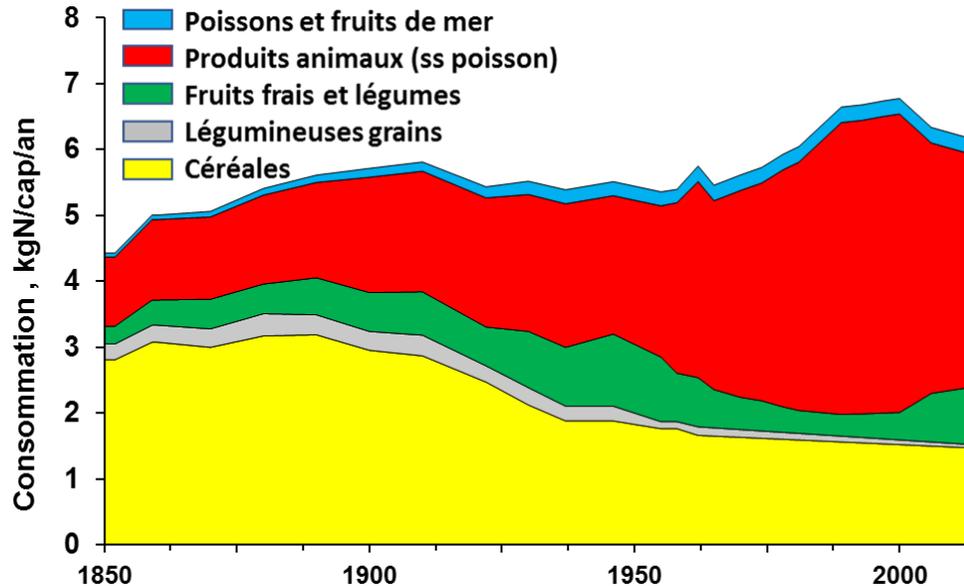
2050

scénario agro-écologique

30% animal
5 kgN/cap/an

- Evolution du régime en France...

... vers un régime, plus sain et plus juste !





1b. Le régime alimentaire et le devenir des excréta

Un siècle de linéarité...

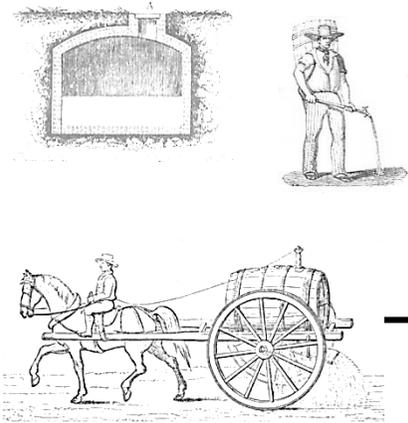
1850 → 1900 → 2000 → 2050

De la valorisation...

À la collecte en
STEP, mal
traités...

...puis application de
la réglementation EU

Séparation de l'urine
à la source ?



L'urine contient :

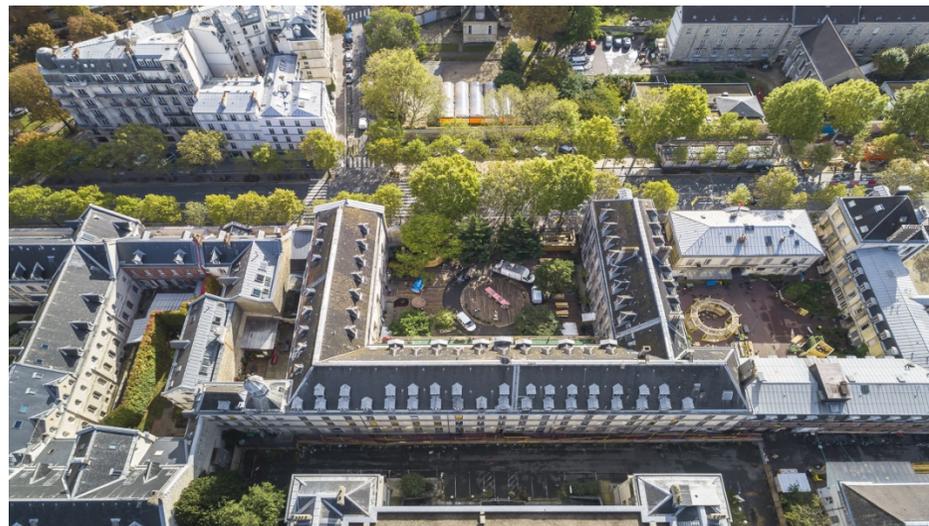
- 90% de N
- 70% de P



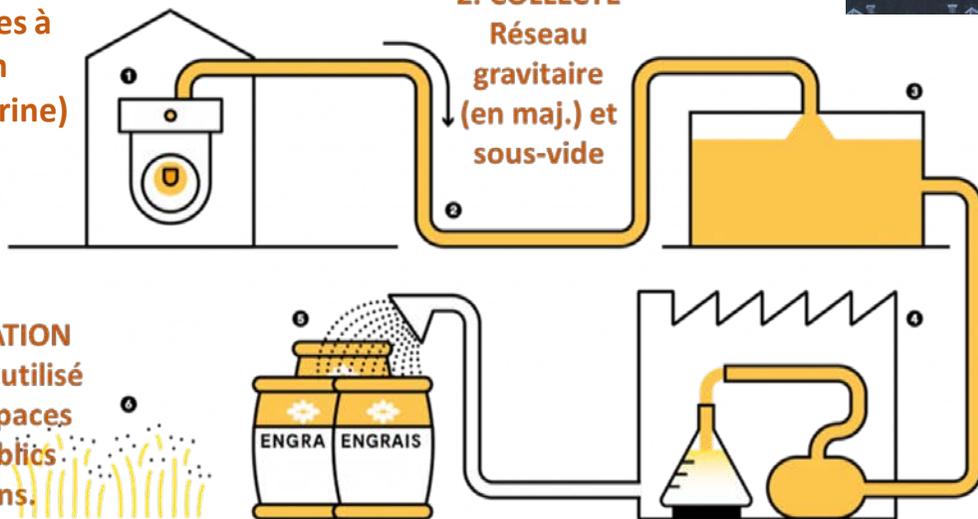
Au centre-ville de Paris, livraison en 2024 :

- 600 logements
- Équipements publics et privés
- commerces

➔ Séparation de l'urine dans tout le quartier



1. INTERFACE
~1000 toilettes à
séparation
(2 m³/jour d'urine)



2. COLLECTE
Réseau
gravitaire
(en maj.) et
sous-vide

3-4-5
TRAITEMENT
Production d'un
urino-fertilisant
par un procédé
couplant
stabilisation du N
et concentration.

6. VALORISATION
Fertilisant utilisé
sur les espaces
verts publics
parisiens.

Legrand, M., et al. 2021. TSM, sous presse.

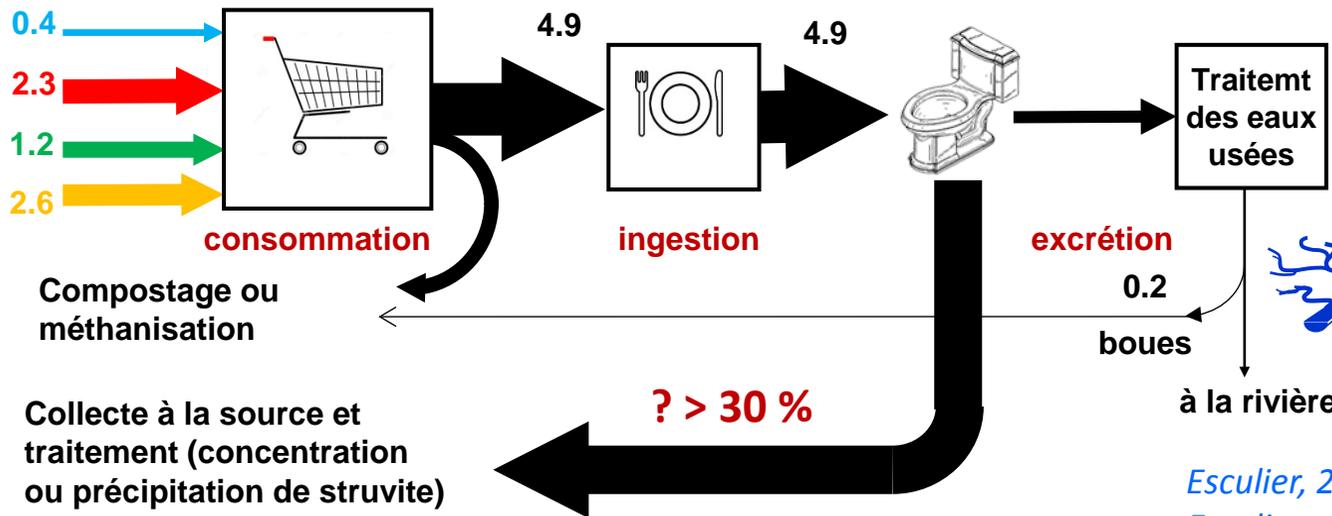
2a. Une vision systémique de l'alimentation : vers une circularité



kgN/pers/an 6.5

Réduction du gaspillage alimentaire

Recyclage agricole



Esculier, 2018, Ph-D;
Esculier et al, JoHydr, 2018

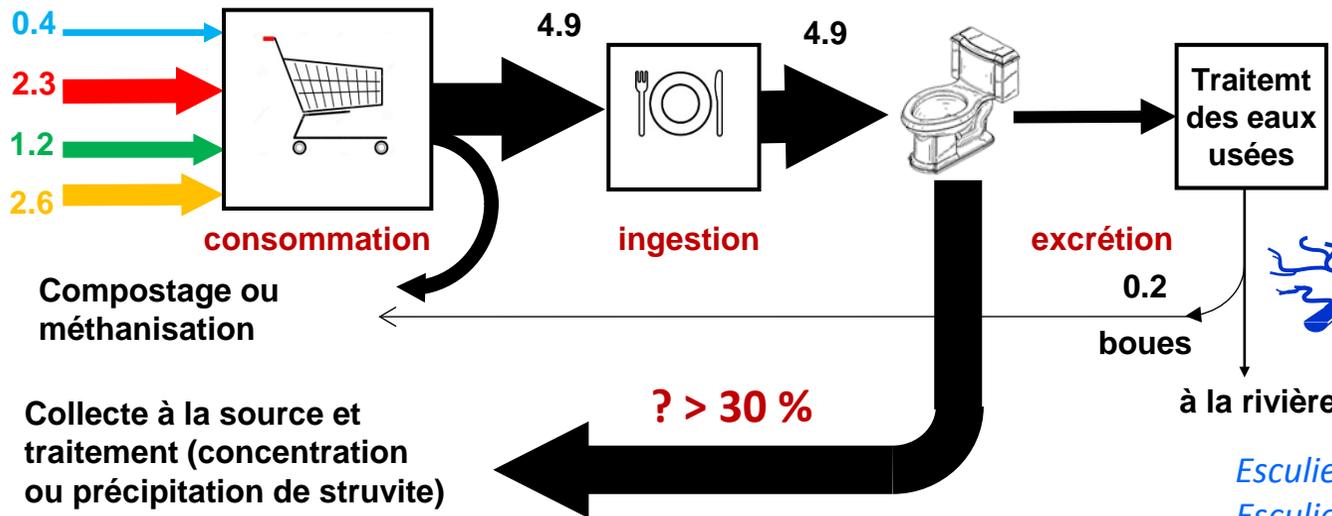
2a. Une vision systémique de l'alimentation : vers une circularité



kgN/pers/an 6.5

Réduction du gaspillage alimentaire

Recyclage agricole

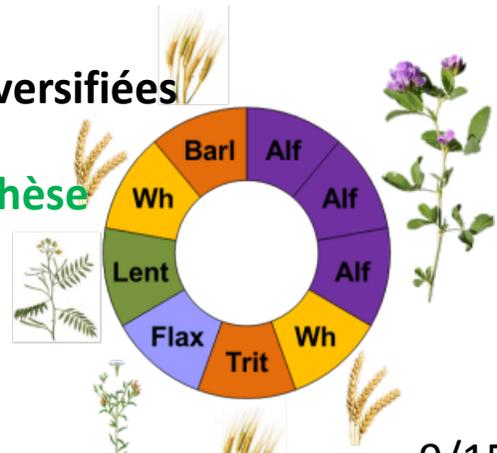
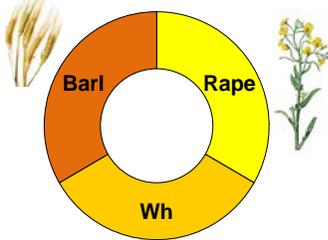


Esculier, 2018, Ph-D;
Esculier et al, JoHydr, 2018

2b. Une généralisation de l'agro-écologie

- Des pratiques agro-écologiques basées sur des rotations longues et diversifiées
- Pas de changement de la surface des terres agricoles

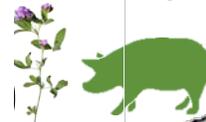
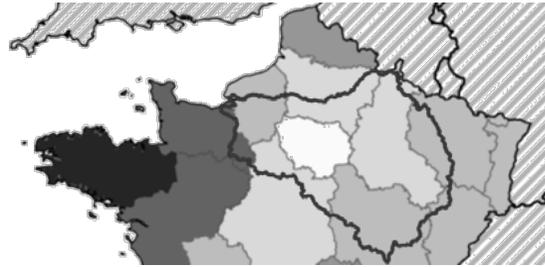
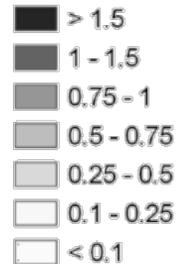
Sans engrais de synthèse
Sans pesticides



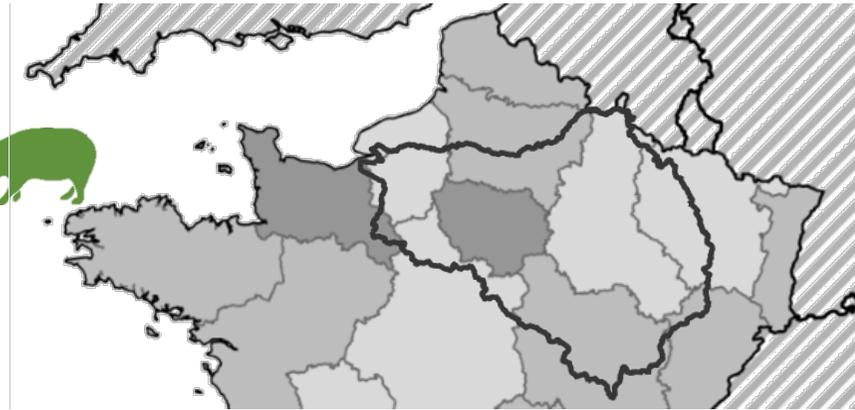
- Pas d'importation de nourriture animale en dehors de la région
- Le cheptel est dimensionné en fonction de la disponibilité locale en ressources

Référence 2014-2019

UGB/ha SAU



Scénario Agro-écologique



500 GgN/an

50 GgN/an

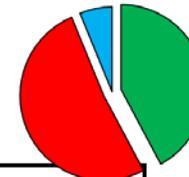
Régime alim.

■ vegetal

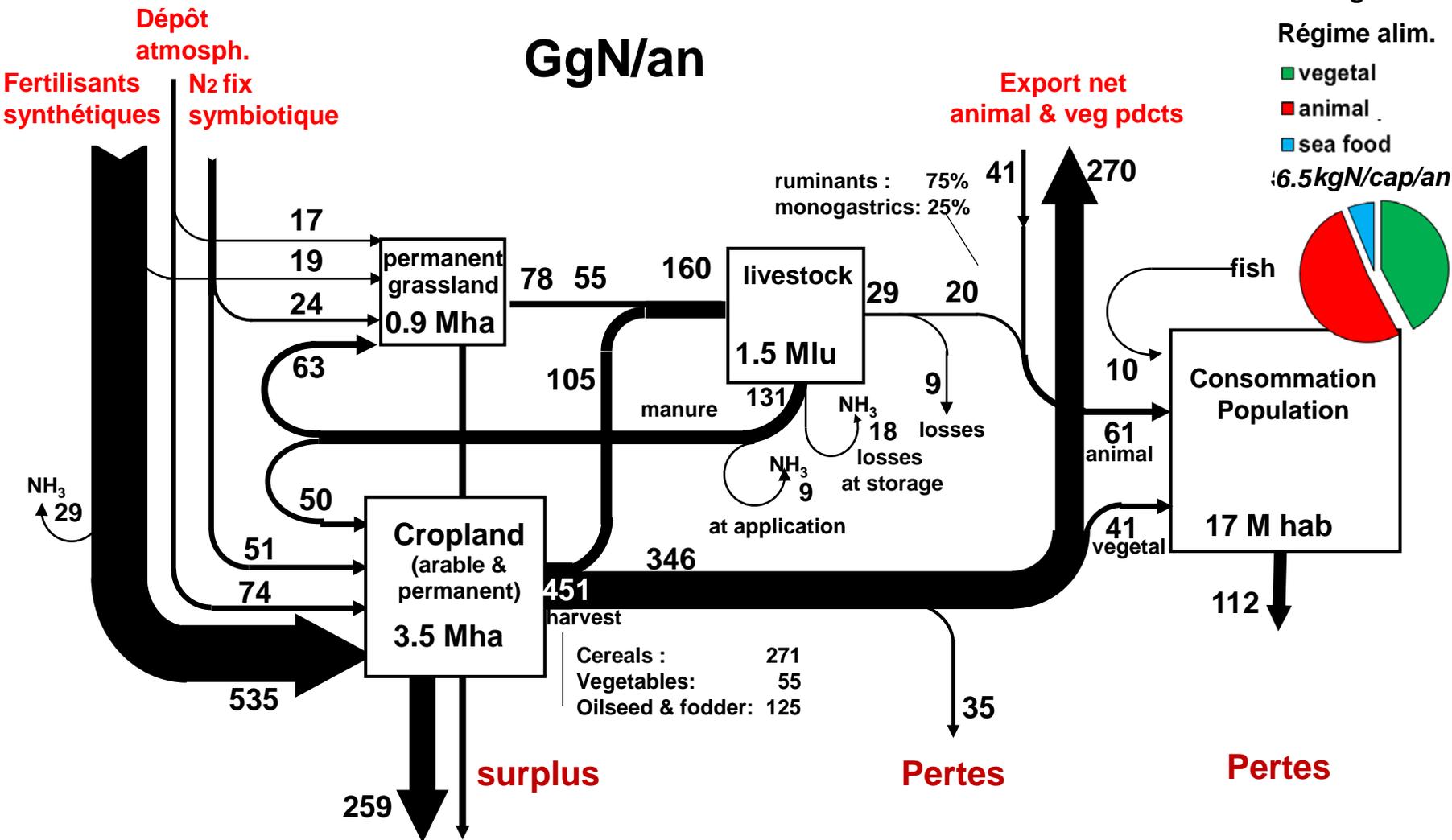
■ animal

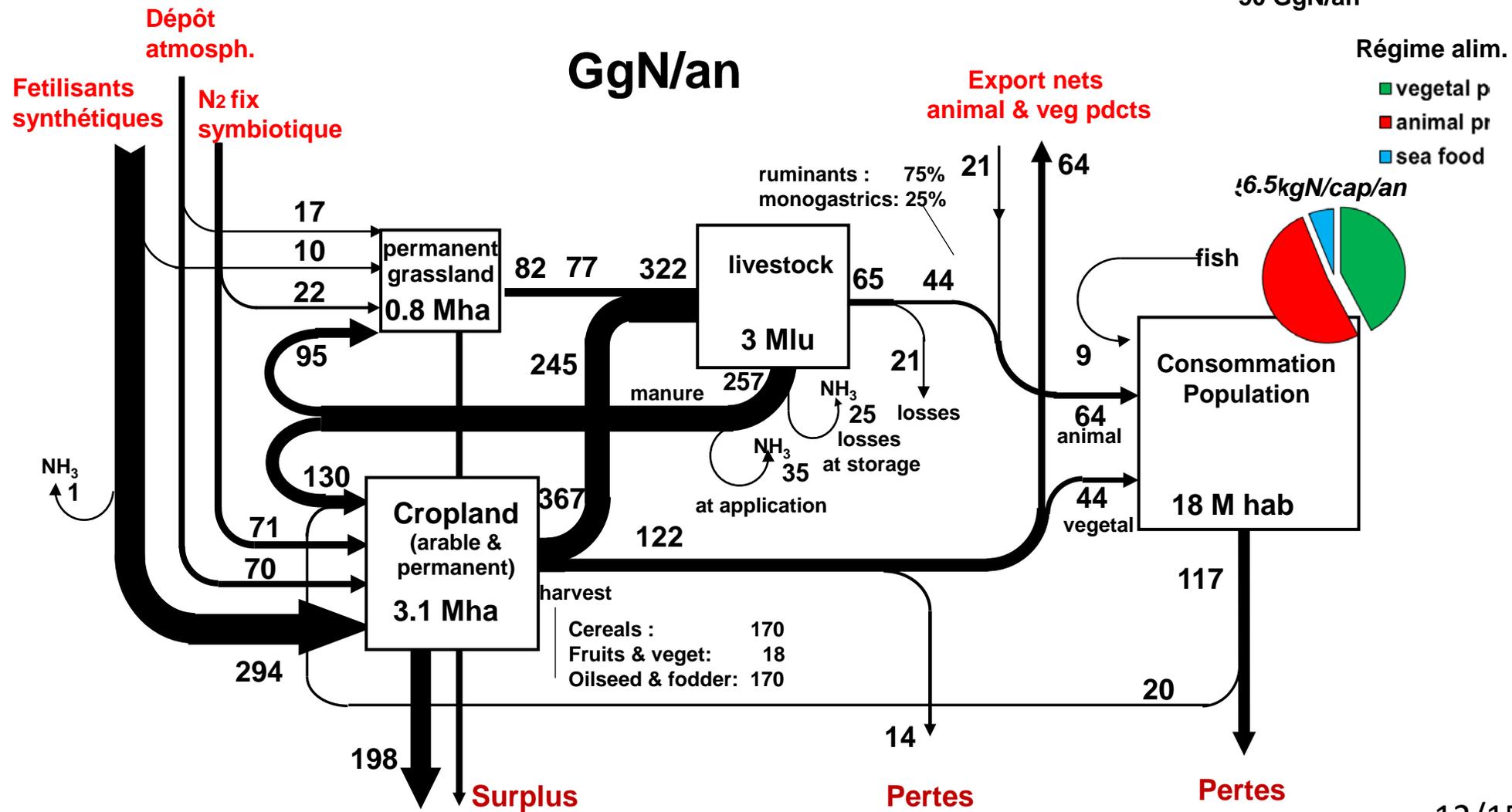
■ sea food

6.5kgN/cap/an



GgN/an







Bassin de la Seine, scénario agro-écologique 2050

500 GgN/an



50 GgN/an

Dépôt atmosph. N₂ fix symbiotique

17
40
56
138
185
76

permanent grassland
0.9 Mha

Cropland (arable & permanent)
3.5 Mha

livestock
2.5 Mlu

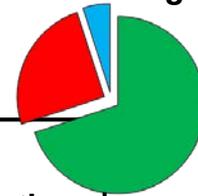
ruminants : 65%
monogastrics: 35%

Export net animal & veg pdcts

Régime alim.

- vegetal p
- animal p
- sea food

5 kgN/cap/an



Consummation Population
18 M hab

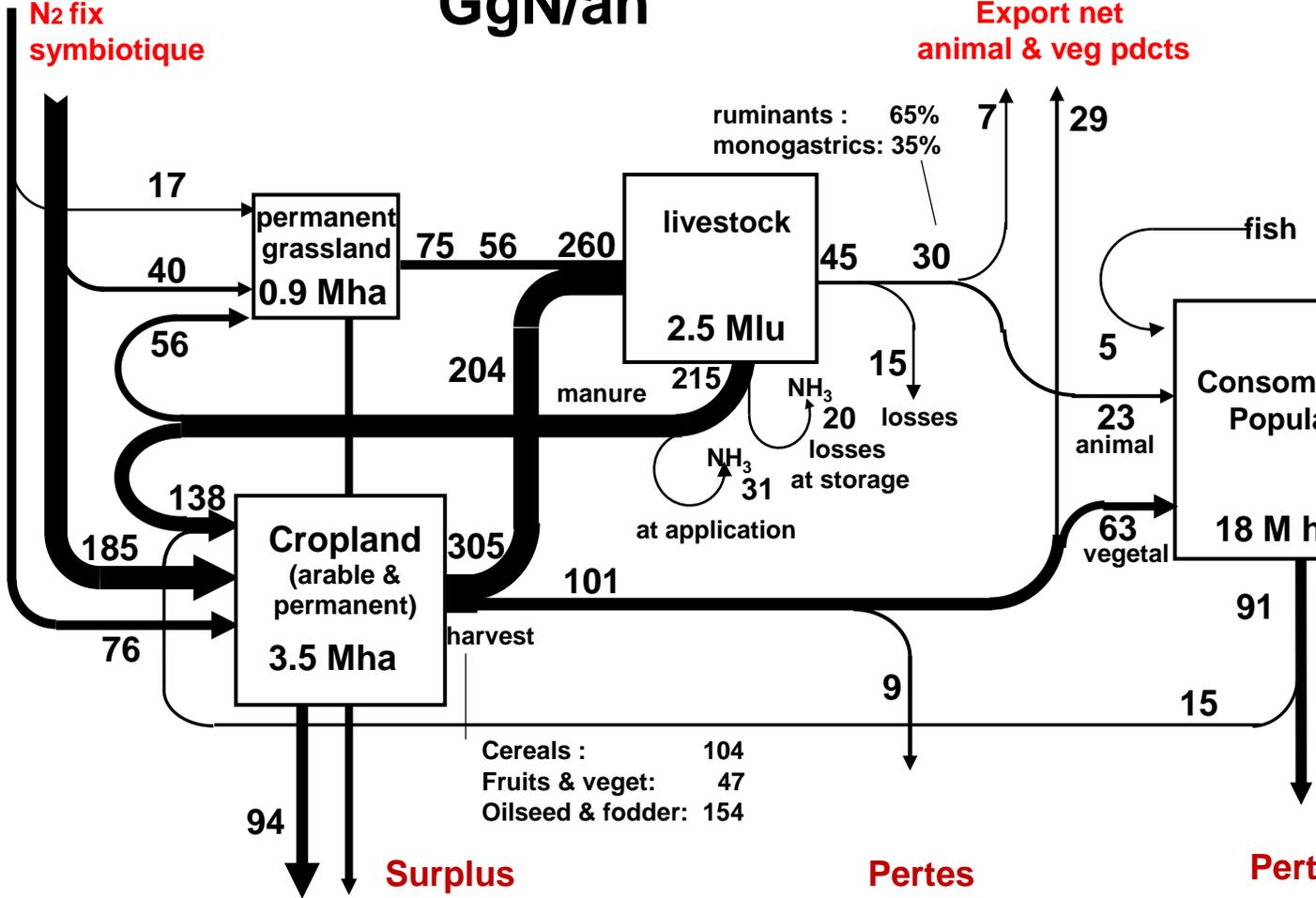
GgN/an

Surplus

Pertes

Pertes

Cereals : 104
Fruits & veget: 47
Oilseed & fodder: 154



Pertes environnementales

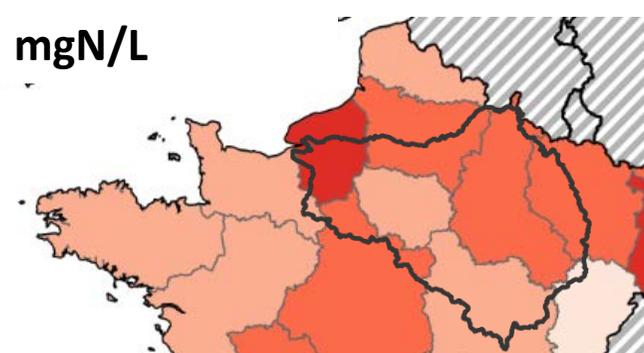
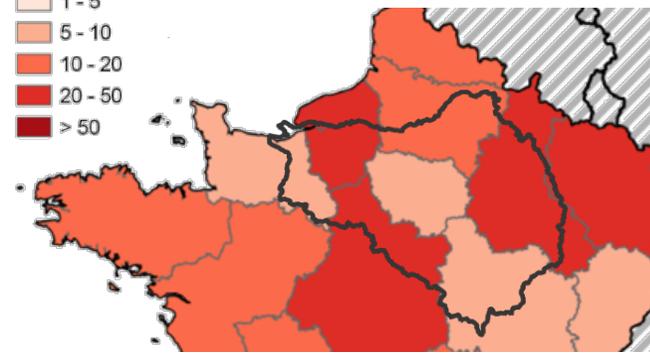
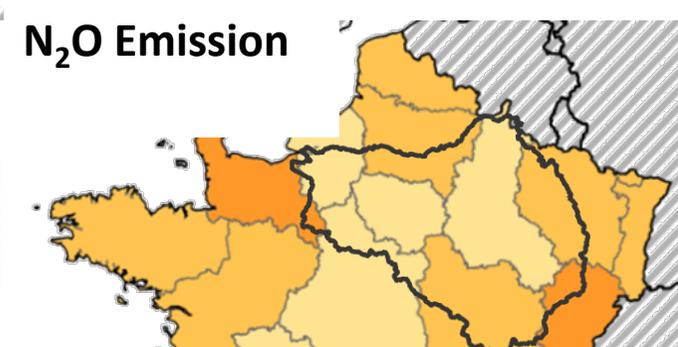
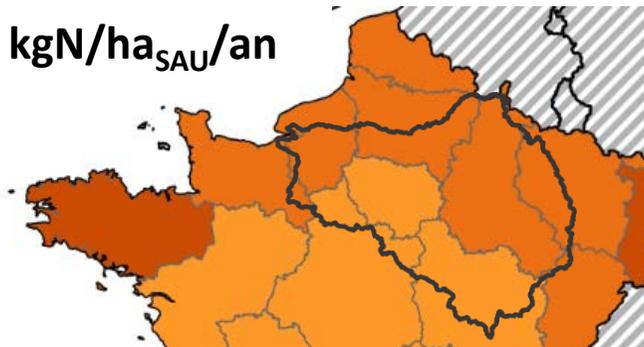
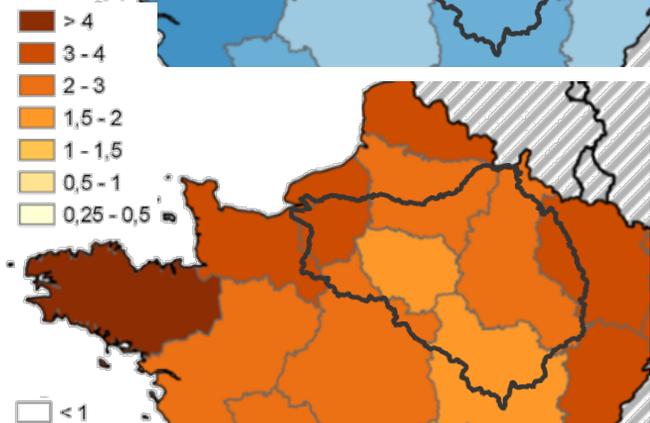
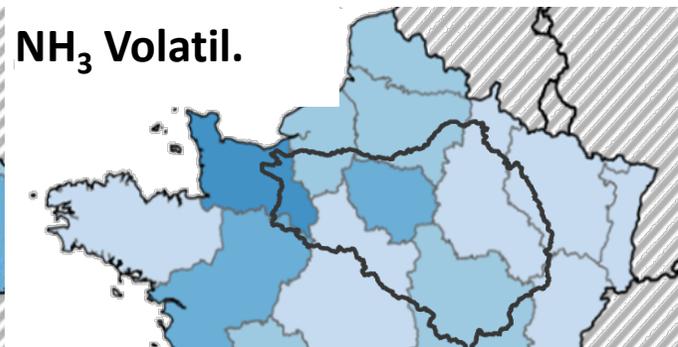
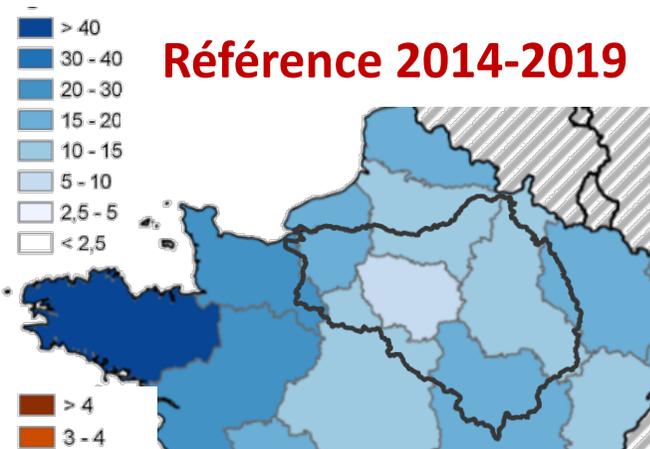
Garnier et al., 2023



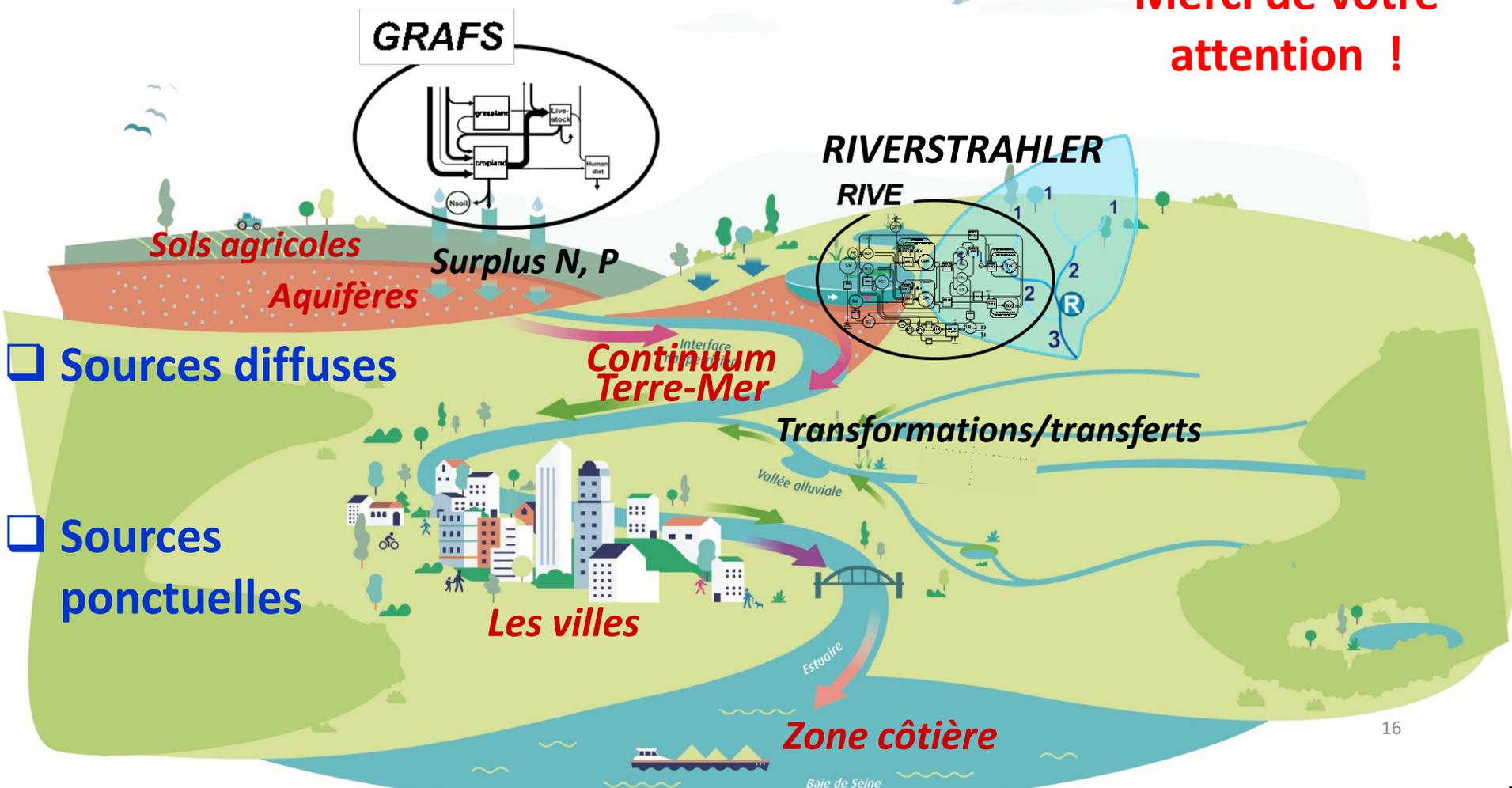
Référence 2014-2019

Scénario F2F

Scénario agro-écologique



Merci de votre attention !



Références

Benoit, M., Garnier, J., Beaudoin, N., Billen, G. (2016) A network of organic and conventional crop farms in the Seine Basin (France) for evaluating environmental performance: yield and nitrate leaching. *Agricultural Systems*, 148: 105–113.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2016.07.005>.

Billen G., Aguilera E., Einarsson R., Garnier J., Gingrich S., Grizzetti B., Lassaletta L., Le Noë L., Sanz-Cobena A. (2022, subm.). European 'GreenDeal scenario' project 2. Final Report.

Esculier F. (2018). Le système alimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques. Thèse de doctorat en sciences et techniques de l'environnement. Université Paris-Est. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01787854/document> 484pp+ annex

Esculier F., Le Noé J., Barles S., Billen G., Créno B., Garnier J., Lesavre J., Petit L., Tabuchi J.-P. (2019). The biogeochemical imprint of human metabolism in Paris Megacity: a regionalized analysis of a water-agro-food system. *Journal of Hydrology* 573: 1028–1045. DOI 10.1016/j.jhydrol.2018.02.043

Garnier J., Billen G., Tournebize J., Barré P., Mary B., Baudin F. (2022). Organic carbon sequestration in soils and leaching in surface and groundwaters. *Journal of Geophysical Research: Geoderma*, 407: 115538.

<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115538>.

Garnier J., Billen G., Aguilera E., Lassaletta L., Einarsson R., Serra J., Cameira R., Cordovil C., Sanz Cobena A. (2023, subm.). How much changes in the agro-food system can reduce agricultural nitrogen losses to the environment ? Example for France and the Iberian Peninsula. STOTEN

Legrand, M., Joveniaux, A., Arbarotti, A., de Gouvello, B., Esculier, F., Tabuchi, J.-P., 2021. Séparation à la source et valorisation des excréments humains du Grand Paris : des filières émergentes. TSM, sous presse.