

Scénarios prospectifs

Tristan Martin, Fabien Esculier

Objectifs

Objectif : Construire des scénarios d'insertion dans les systèmes de culture.

Objectifs

Objectif : Construire des scénarios d'insertion dans les systèmes de culture.

Des questions à différentes échelles :

- Comment gérer l'apport des urino-fertilisants au niveau d'une culture ?
- Quels scénarios de valorisation à grande échelle ?

Objectifs

Objectif : Construire des scénarios d'insertion dans les systèmes de culture.

Des questions à différentes échelles :

- Comment gérer l'apport des urino-fertilisants au niveau d'une culture ?
- Quels scénarios de valorisation à grande échelle ?

Itinéraire technique :

- Comment gérer les urino-fertilisants au niveau de la ferme ?
- Quels apports ? Sur quelles cultures ?

ITK conventionnel

Objectif : Substitution d'une partie des engrais minéraux

ITK conventionnel

Objectif : Substitution d'une partie des engrais minéraux

Similarité avec digestats (*L'utilisation des digestats en agriculture. Les bonnes pratiques à mettre en œuvre*)

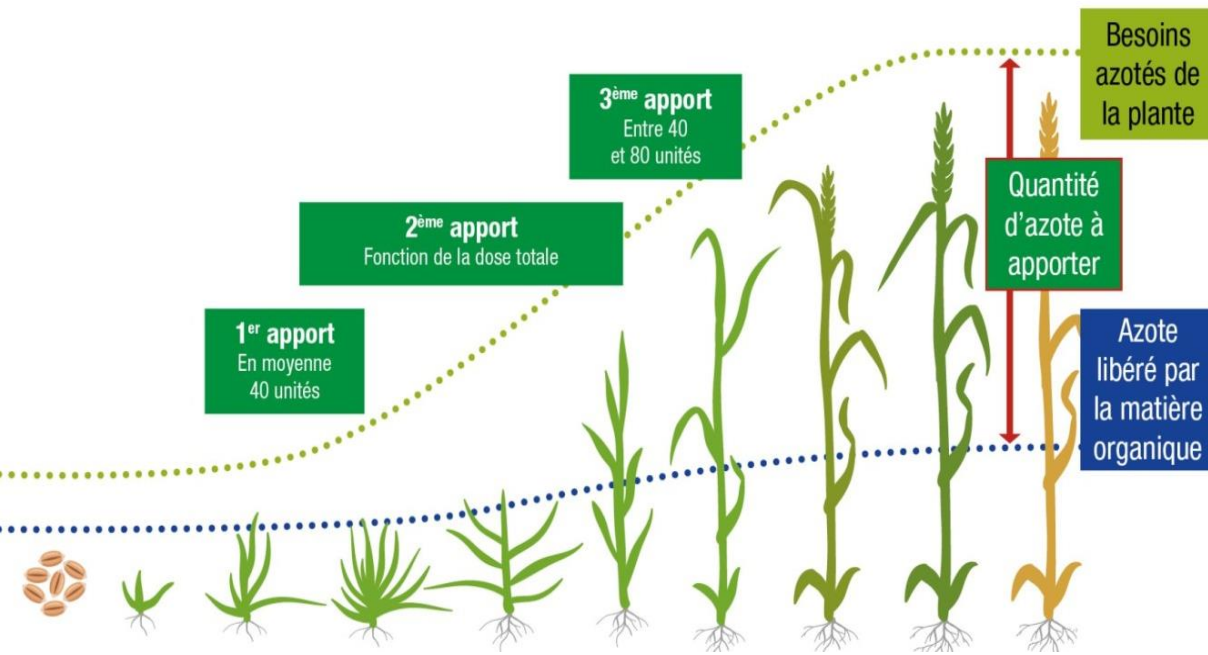
ITK conventionnel

Objectif : Substitution d'une partie des engrais minéraux

Similarité avec digestats (*L'utilisation des digestats en agriculture. Les bonnes pratiques à mettre en œuvre*)

Possibilités :

- 1^{er} ou 2^{ème} apport sur céréale (100 kgN/ha)
- Epandage de printemps et d'été (Maïs, Colza, CIPAN)



ITK conventionnel

Objectif : Substitution d'une partie des engrais minéraux

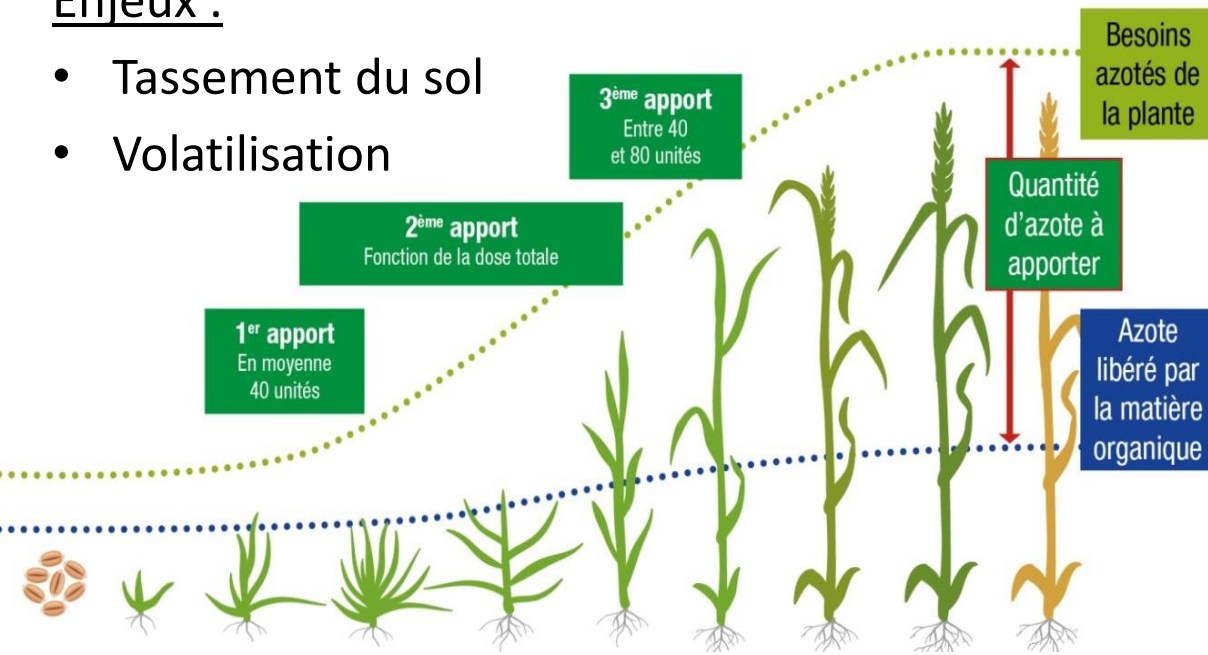
Similarité avec digestats (*L'utilisation des digestats en agriculture. Les bonnes pratiques à mettre en œuvre*)

Possibilités :

- 1^{er} ou 2^{ème} apport sur céréale (100 kgN/ha)
- Epandage de printemps et d'été (Maïs, Colza, CIPAN)

Enjeux :

- Tassement du sol
- Volatilisation



Vers une substitution totale ?

- Faisabilité technique (1^{er} apport, 3^{ème} apport ?)
- Possibilité de mixer les types d'urinofertilisants ?
- Freins sociotechniques, temps de travail ?

**Urine
concentrée**



**Urine
stockée**



**Urine
déshydratée**



Itinéraire technique Bio

- Entretiens avec agriculteurs biologiques



Itinéraire technique Bio

- Entretiens avec agriculteurs biologiques

Fertilisation:

- Fertilité N basé sur les légumineuses
- Peu d'engrais N avec forte teneur en N minéral
- N facteur limitant en bio



Itinéraire technique Bio

- Entretiens avec agriculteurs biologiques

Fertilisation:

- Fertilité N basé sur les légumineuses
- Peu d'engrais N avec forte teneur en N minéral
- N facteur limitant en bio

Intérêts:

- Fort intérêt en apport de printemps
- Substitution fientes
- Gestion avec effluents d'élevage
- Pas de grand changement dans les rotations



Autres contextes à analyser

Intérêt pour d'autres types d'agriculture:

- Horticulture
- Maraîchage



Autres contextes à analyser

Intérêt pour d'autres types d'agriculture:

- Horticulture
- Maraîchage
- Limite de l'approche ITK/Parcelle
- Besoin de prendre en compte des scénarios plus globaux



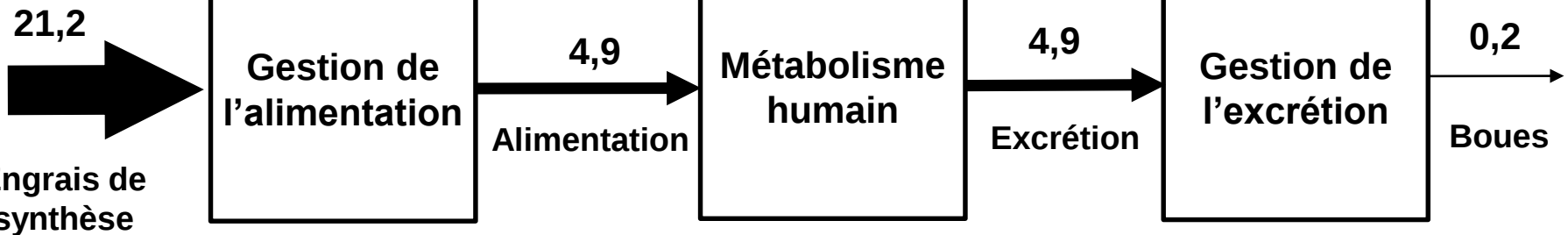
Scénarios plus globaux

D'où partons-nous ?

Esculier , Le Noë,
et al., 2018

kgN/pers/an

Paris, 2013



20%
d'efficacité
globale

150% du
besoin
physiologique

150% du
besoin
physiologique

5% de
valorisation

Modifications souhaitables

- Trois piliers des systèmes alimentation/excrétion :
 - modes de production agricole ;
 - régime alimentaire ;
 - gestion des excréments.

Modifications souhaitables

- Trois piliers des systèmes alimentation/excrétion :
 - modes de production agricole ;
 - régime alimentaire ;
 - gestion des excréments.
- Modifications conjointes agricoles et urbaines

Modifications souhaitables

- Trois piliers des systèmes alimentation/excrétion :
 - modes de production agricole ;
 - régime alimentaire ;
 - gestion des excréments.
- Modifications conjointes agricoles et urbaines

⇒ **Verrouillage socio-technique très fort !**



Modifications souhaitables

- Trois piliers des systèmes alimentation/excrétion :
 - modes de production agricole ;
 - régime alimentaire ;
 - gestion des excréments.
- Modifications conjointes agricoles et urbaines

⇒ **Verrouillage socio-technique très fort !**



Comment en sortir (sans trop tarder) ?

L'époque du « mutualisme fécond »

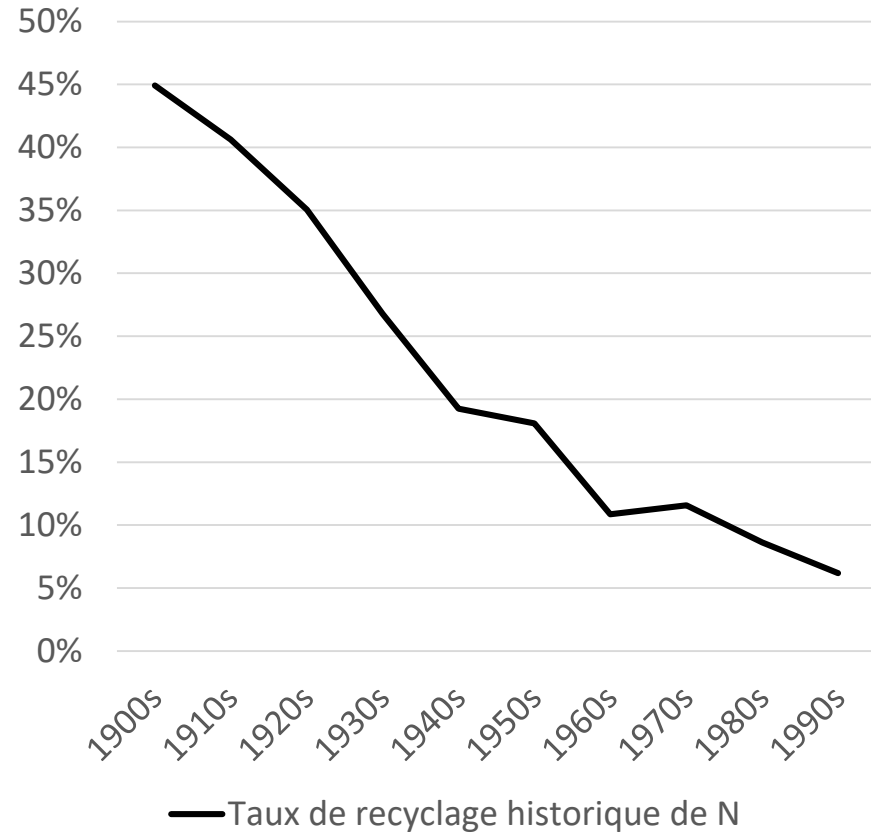


Paris - env. 1900

Crédit Musée A Kahn

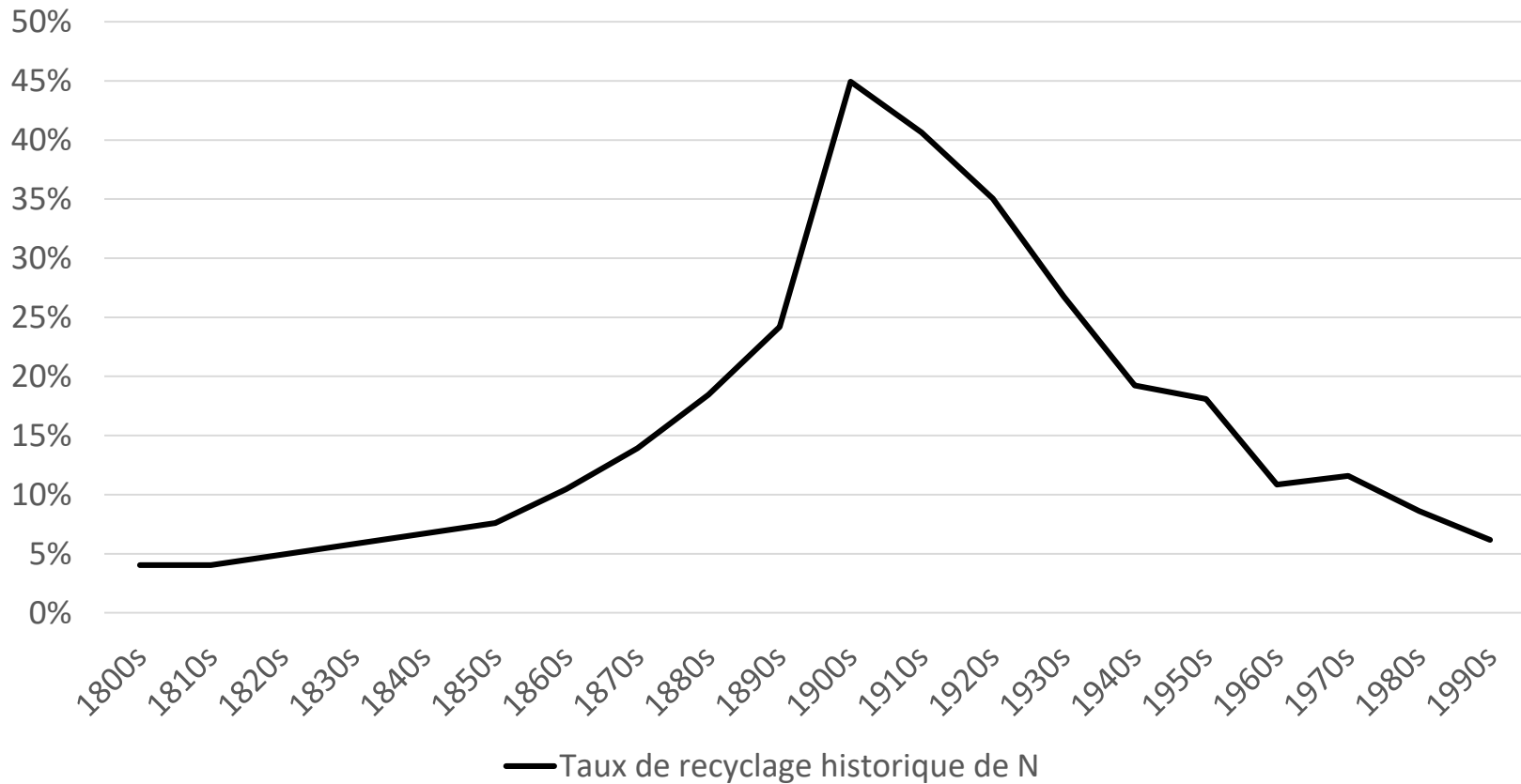
Paris ou Ammoniapolis (Barles, 2005)

Trajectoire du XX^e siècle (Paris)



Recyclage de l'azote des excréments des Parisiens

Trajectoire du XIX^e-XX^e siècle (Paris)



Recyclage de l'azote des excréments des Parisiens

Scénario circulaire

Hypothèses :

- Séparation à la source mise en œuvre sur tous les nouveaux bâtiments

Scénario circulaire

Hypothèses :

- Séparation à la source mise en œuvre sur tous les nouveaux bâtiments
- Déploiement de la séparation à la source sur l'existant au même rythme que le raccordement au tout-à-l'égout après 1880

Scénario circulaire

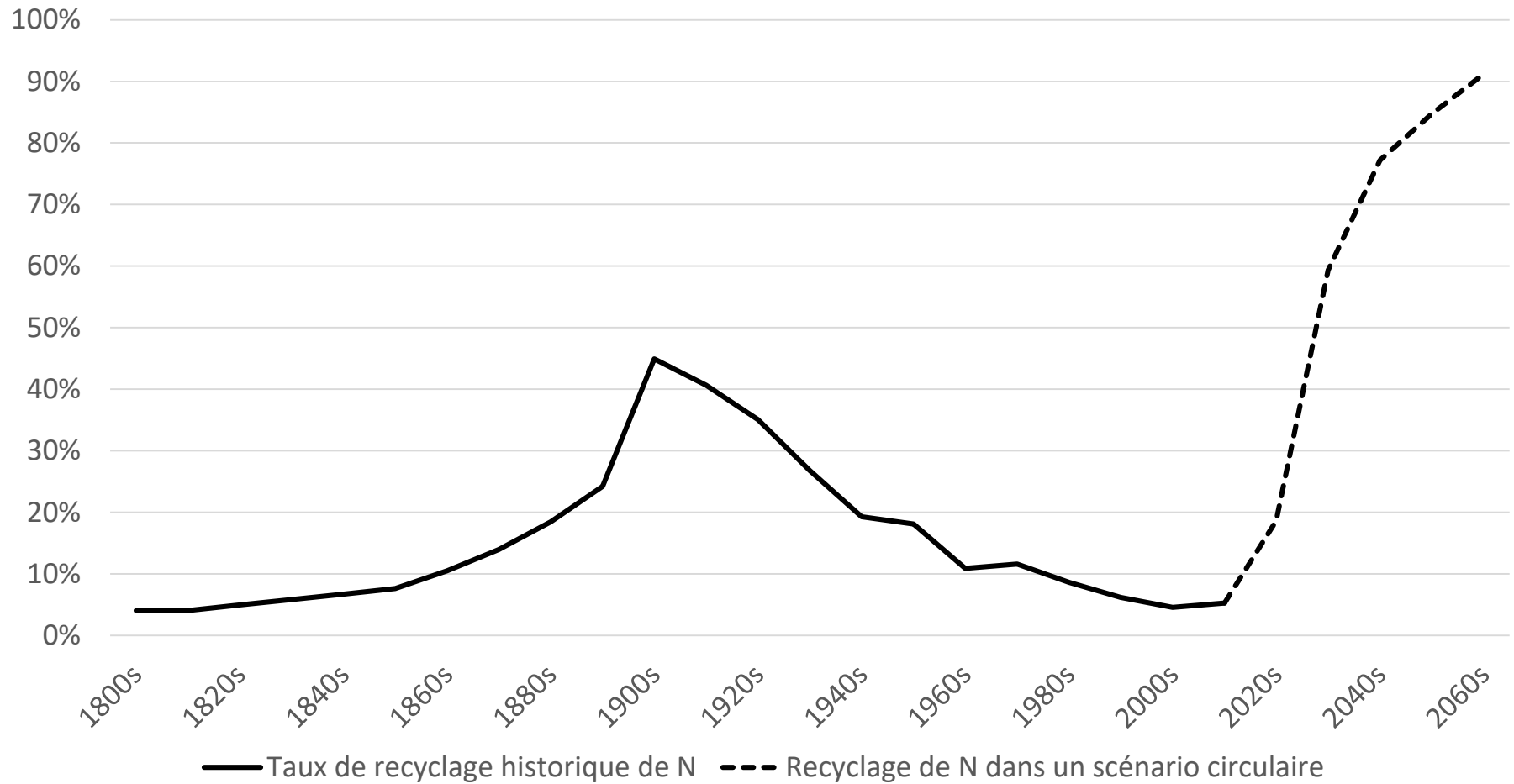
Hypothèses :

- Séparation à la source mise en œuvre sur tous les nouveaux bâtiments
- Déploiement de la séparation à la source sur l'existant au même rythme que le raccordement au tout-à-l'égout après 1880

=> Augmentation du taux de captation de N par les STEU du fait d'un rééquilibrage C/N

=> Gagnant/gagnant sép° à la source & STEU

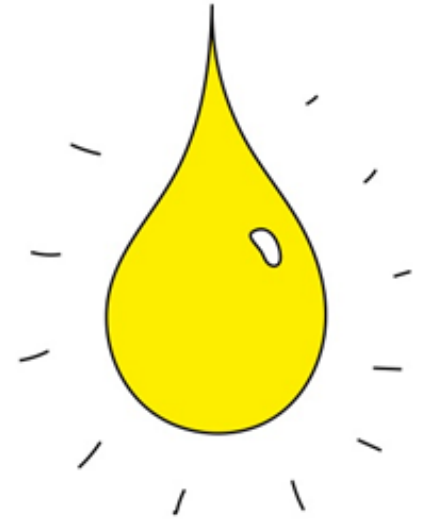
Scénario circulaire



Recyclage de l'azote des excréments des Parisiens

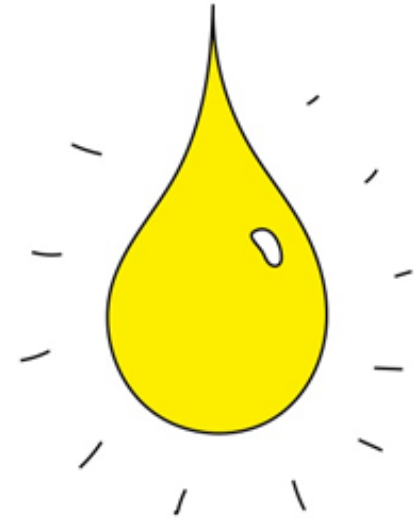
Et le reste du système ?

- Gestion circulaire de l'urine...
... mais dans quel cadre ?



Et le reste du système ?

- Gestion circulaire de l'urine...
... mais dans quel cadre ?
- 3 groupes de scénarios contrastés
 - Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres
 - Scénarios ouverts et spécialisés
 - Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens



Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »

"Dans ce temps-là, il n'y aura plus dans le monde ni agriculture, ni pâtres, ni laboureurs : le problème de l'existence par la culture du sol aura été supprimé par la chimie ! "

Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »

Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »



Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »



Dinger et Platt, 2020

Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »



Dinger et Platt, 2020



Usine à « énergie
verte » à glucides,
lipides et protéines

Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

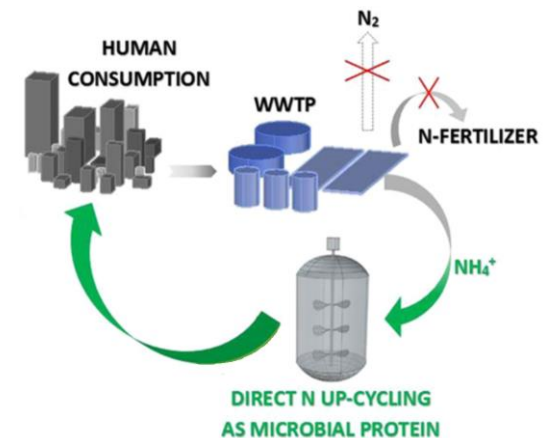
- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »



Dinger et Platt, 2020



Usine à « énergie verte » à glucides, lipides et protéines



Matassa et al. 2015

Scénarios hors-sol / abiotiques / extra-terrestres

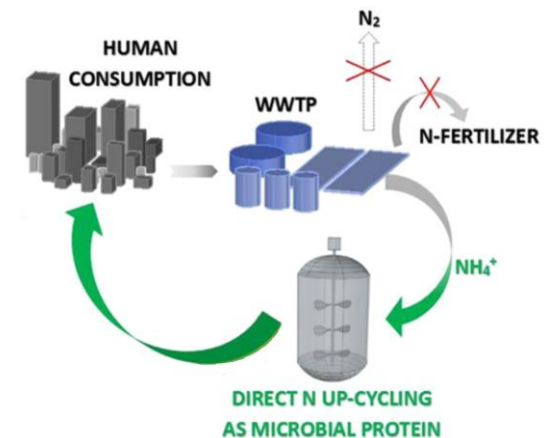
- Berthelot 1894, « Se nourrir en l'an 2000 »



Dinger et Platt, 2020



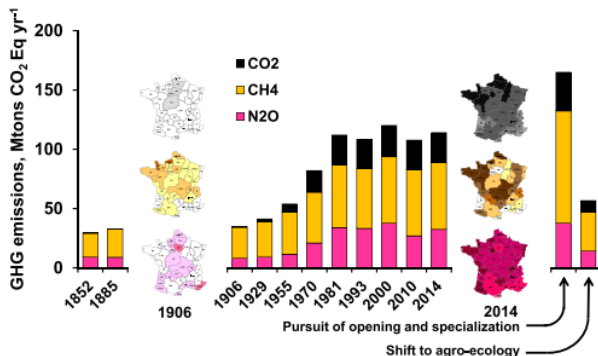
Usine à « énergie verte » à glucides, lipides et protéines



Matassa et al. 2015

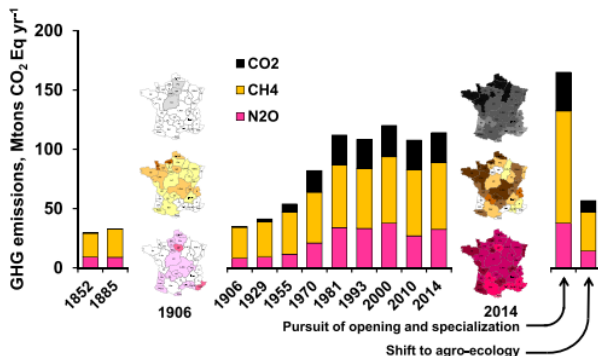
Scénarios ouverts et spécialisés

- Scénario poursuivant les tendances récentes (Billen et al. 2018)
 - Intensification, spécialisation, exportation



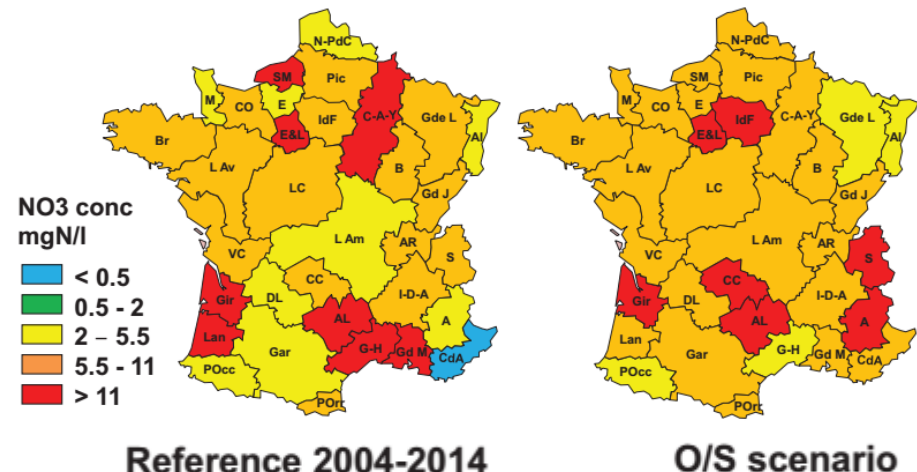
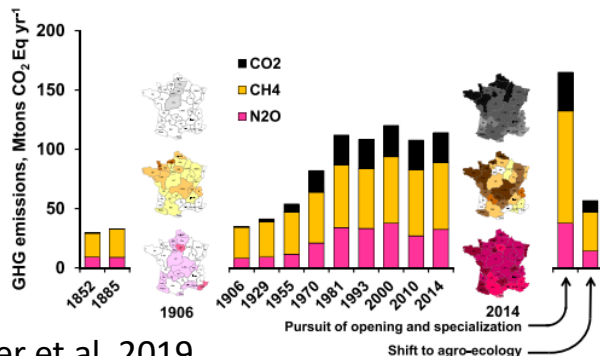
Scénarios ouverts et spécialisés

- Scénario poursuivant les tendances récentes (Billen et al. 2018)
 - Intensification, spécialisation, exportation
 - Substitution possible d'une partie de l'azote Haber-Bosch par des urino-fertilisants (extractifs ?)



Scénarios ouverts et spécialisés

- Scénario poursuivant les tendances récentes (Billen et al. 2018)
 - Intensification, spécialisation, exportation
 - Substitution possible d'une partie de l'azote Haber-Bosch par des urino-fertilisants (extractifs ?)
 - Quelle amélioration pour les aquifères ?
 - Quel bilan GES ?



Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

- Régime demitarien

Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

- Régime demitarien
- Légumineuses et reconnexion polyculture/élevage

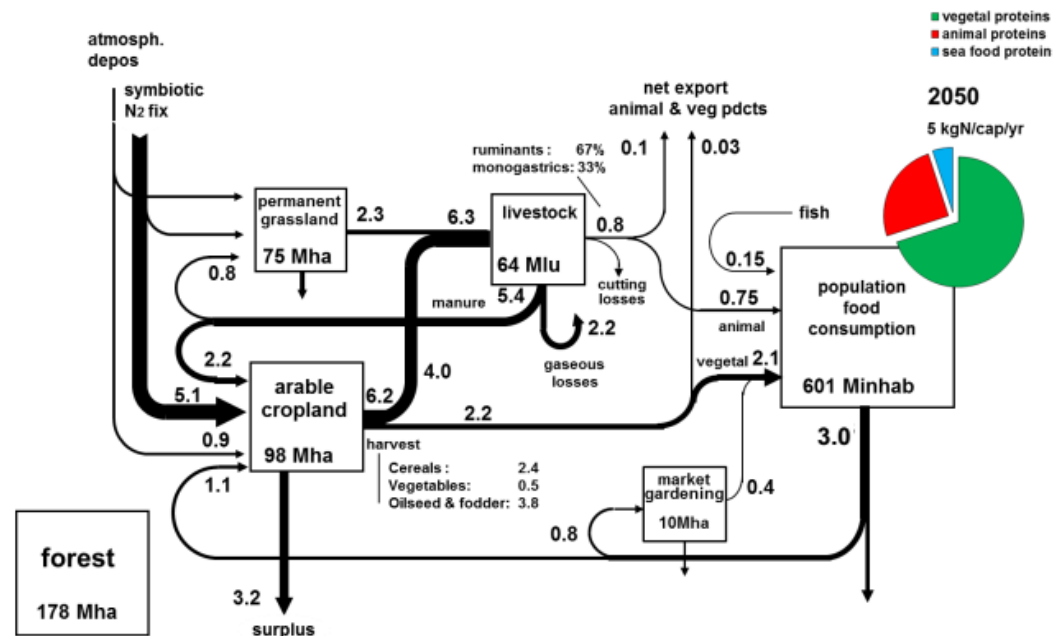


Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

- Régime demitarien
- Légumineuses et reconnexion polyculture/élevage



Agro-ecological scenario 2050



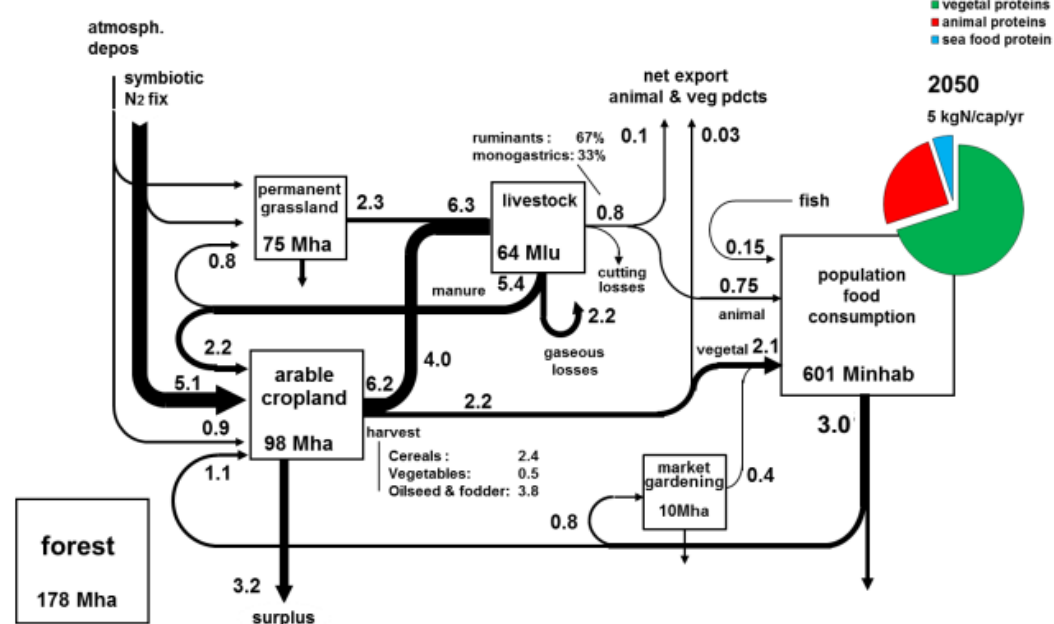
Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

- Régime demitarien
- Légumineuses et reconnexion polyculture/élevage



Agro-ecological scenario 2050

- ⇒ Zéro fourrage importé
- ⇒ Zéro engrais de synthèse



Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

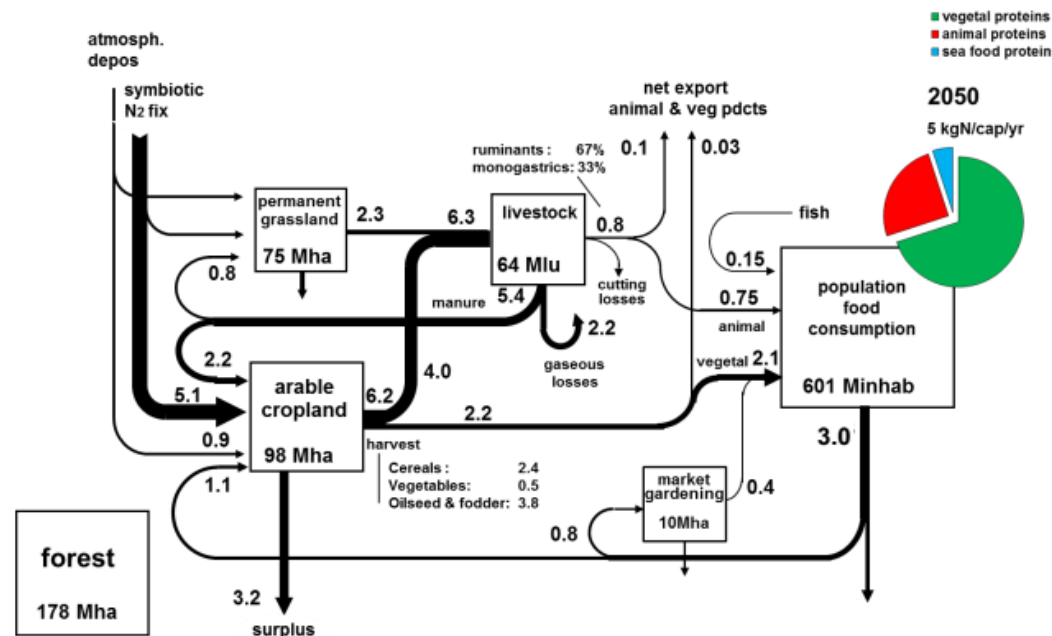
- Régime demitarien
- Légumineuses et reconnexion polyculture/élevage



Agro-ecological scenario 2050

- ⇒ Zéro fourrage importé
- ⇒ Zéro engrais de synthèse

Europe nourrie sans augm°
de SAU



Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

- Régime demitarien
- Légumineuses et reconnexion polyculture/élevage

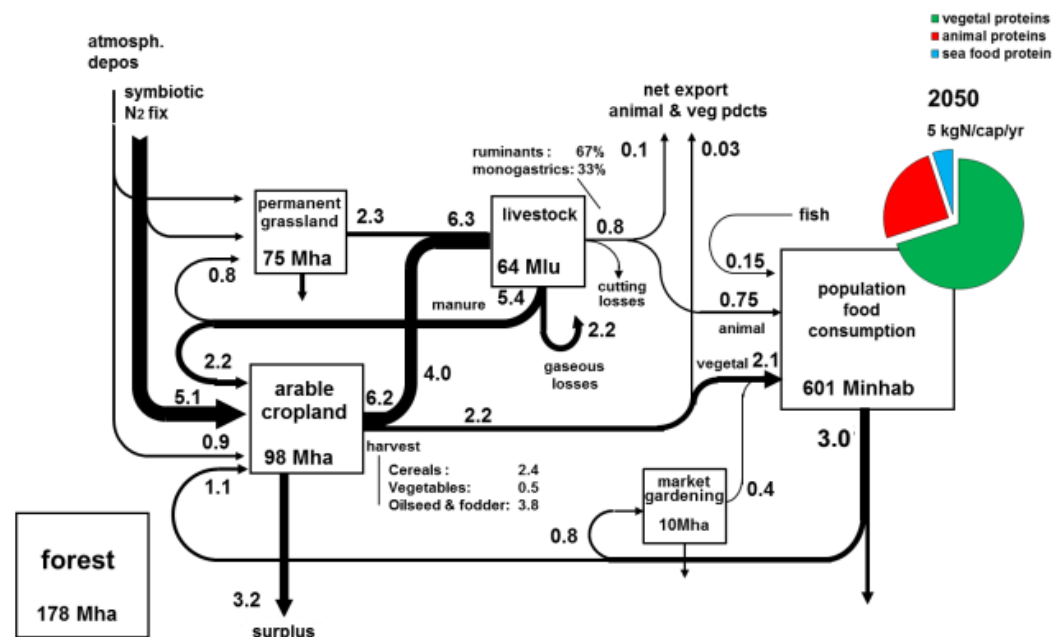


Agro-ecological scenario 2050

- ⇒ Zéro fourrage importé
- ⇒ Zéro engrais de synthèse

Europe nourrie sans augm^o
de SAU

Respect des seuils azote



Scénarios autonomes, reconnectés, demitariens

- Régime demitarien
- Légumineuses et reconnexion polyculture/élevage



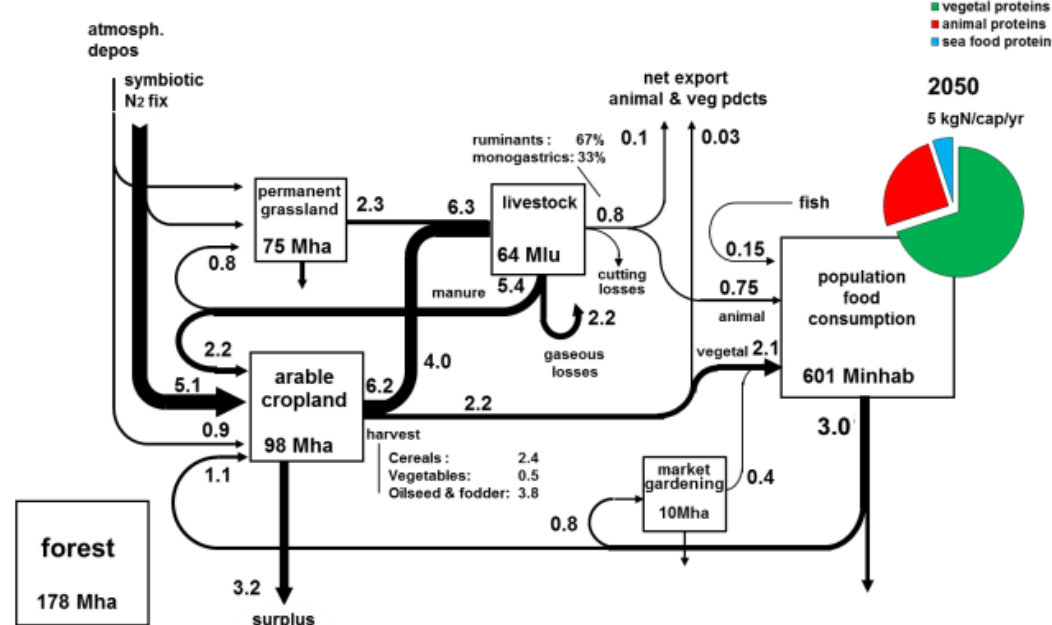
Agro-ecological scenario 2050

⇒ Zéro fourrage importé
⇒ Zéro engrais de synthèse

Europe nourrie sans augm°
de SAU

Respect des seuils azote

Exportations très diminuées



Des scénarios à construire dans les territoires !

- Travail Sociocapi :
 - Pas de solution générique
 - Un alignement des acteurs qui se construit dans la durée

Des scénarios à construire dans les territoires !

- Travail Sociocapi :
 - Pas de solution générique
 - Un alignement des acteurs qui se construit dans la durée
- L'épreuve du passage à l'échelle : le « saut périlleux »
(Marx, 1867, cité par Dufour & Barles, 2021)

Des scénarios à construire dans les territoires !

- Travail Sociocapi :
 - Pas de solution générique
 - Un alignement des acteurs qui se construit dans la durée
- L'épreuve du passage à l'échelle : le « saut périlleux »
(Marx, 1867, cité par Dufour & Barles, 2021)
- L'importance de l'appropriation

Des scénarios à construire dans les territoires !

- Travail Sociocapi :
 - Pas de solution générique
 - Un alignement des acteurs qui se construit dans la durée
- L'épreuve du passage à l'échelle : le « saut périlleux »
(Marx, 1867, cité par Dufour & Barles, 2021)
- L'importance de l'appropriation

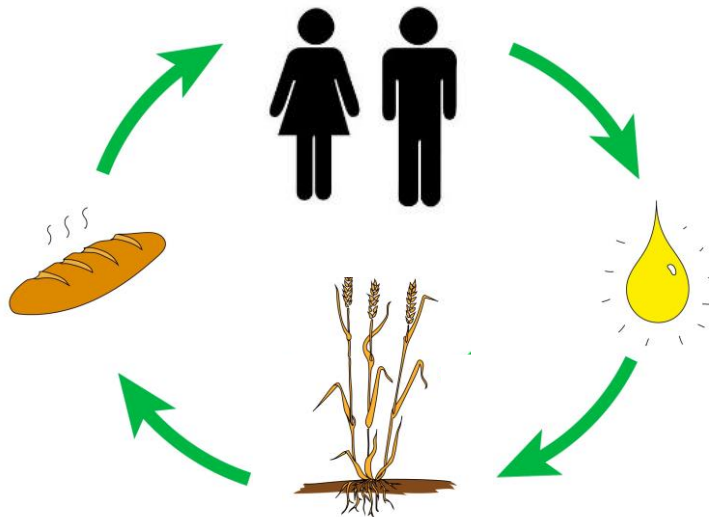


Seuls les urépandibles
ayant un faible potentiel
de volatilisation peuvent
être épanchés avec un
pulvérisateur.



Des scénarios à construire dans les territoires !

- Travail Sociocapi :
 - Pas de solution générique
 - Un alignement des acteurs qui se construit dans la durée
- L'épreuve du passage à l'échelle : le « saut périlleux »
(Marx, 1867, cité par Dufour & Barles, 2021)
- L'importance de l'appropriation



Scénarios prospectifs

Tristan Martin, Fabien Esculier

MERCI !

Références bibliographiques

- Esculier, F., Le Noë, J., Barles, S., Billen, G., Créno, B., Garnier, J., Lesavre, J., Petit L. et Tabuchi, J.-P. 2018. ["The biogeochemical imprint of human metabolism in Paris Megacity: a regionalized analysis of a water-agro-food system"](#). *Journal of Hydrology* 573 : 1028-1045.
- Barles, S., 2005. *L'invention des déchets urbains: France 1790-1970*. Champ Vallon, Seyssel (Ain).
- Esculier, F. & Barles, S. 2019. « [Past and future trajectories of human excreta management systems – the case of Paris XIXth-XXIst centuries](#) ». In: *The Seine River Basin*. Flipo, N., Labadie, P., Lestel, L. (Eds). *The Handbook of Environmental Chemistry*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Berthelot, 1894. http://histoires-de-sciences.over-blog.fr/2017/10/se-nourrir-en-l-an-2000.un-discours-de-marcellin-berthelot.html?mc_cid=57cab22b51&mc_eid=247c782c8a
- Dinger F and Platt U (2020) Towards an Artificial Carbohydrates Supply on Earth. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:90. doi: 10.3389/fsufs.2020.00090
- Matassa, S., Batstone, D.J., Hülsen, T., Schnoor, J., Verstraete, W., 2015. *Can Direct Conversion of Used Nitrogen to New Feed and Protein Help Feed the World?* *Environ. Sci. Technol.* 49, 5247–5254. <https://doi.org/10.1021/es505432w>.
- Billen, G., Le Noë, J. & Garnier, J. 2018. *Two contrasted future scenarios for the French agro-food system*. *Science of the Total Environment* 637–638 (2018) 695–705. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.043>
- Garnier, J., Le Noë, J., Marescaux, A., Sanz-Cobena, A., Lassaletta, L., & Silvestre, M. et al. (2019). Long-term changes in greenhouse gas emissions from French agriculture and livestock (1852–2014): From traditional agriculture to conventional intensive systems. *Science Of The Total Environment*, 660, 1486-1501. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.048>
- Billen, G., Aguilera, E., Einarsson, R., Garnier, J., Gingrich, S., Grizzetti, B., Lassaletta, L., Le Noë, J. & Sanz-Cobena, A. 2021. « [Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity](#) ». *One Earth*, 4(6), 839-850.
- Publications sociocapi : <https://www.leesu.fr/ocapi/bibliotheque/les-productions-docapi/publications-sociocapi/>
- Dufour, E. & Barles, S. 2021. *L'éviction du compostage des ordures ménagères et la fin de leur recyclage agricole en France et en Ile-de-France (1940-1990) : le rôle de la valorisation marchande et de la normalisation technoscientifique*. Rapport 2021 du PIREN-Seine. https://www.piren-seine.fr/sites/default/files/piren_documents/rapports_dactivite_2021/a1b3_dufour_piren_2021_vf.pdf