La mise en œuvre de l'ACV sur les filières agricoles : les questions méthodologiques posées

Benoît GABRIELLE

UMR INRA AgroParisTech Environnement et grandes cultures, Grignon.

Benoit.Gabrielle@agroparistech.fr

Plan

Des impacts & enjeux multiples

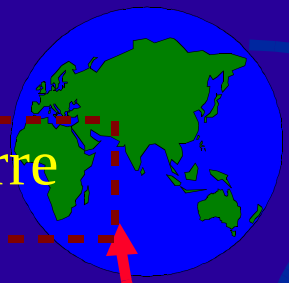
Une variabilité qui impacte l'ensemble des calculs

Quelles conséquences méthodologiques pour les ACV?

Quelles marges de progrès ?

Conclusion: nécessité d'une approche territoriale

Impacts pris en compte dans l'ACV



Effet de serre

CO_2

Pollution de l'air

Acidification

N_2O, NO,
NH_3,
Pesticides

Engrais (N,P,K)
Pesticides
Fumiers, lisiers, ...

Sol

NO_3
P

Pesticides

Ecotoxicité

Eutrophisation

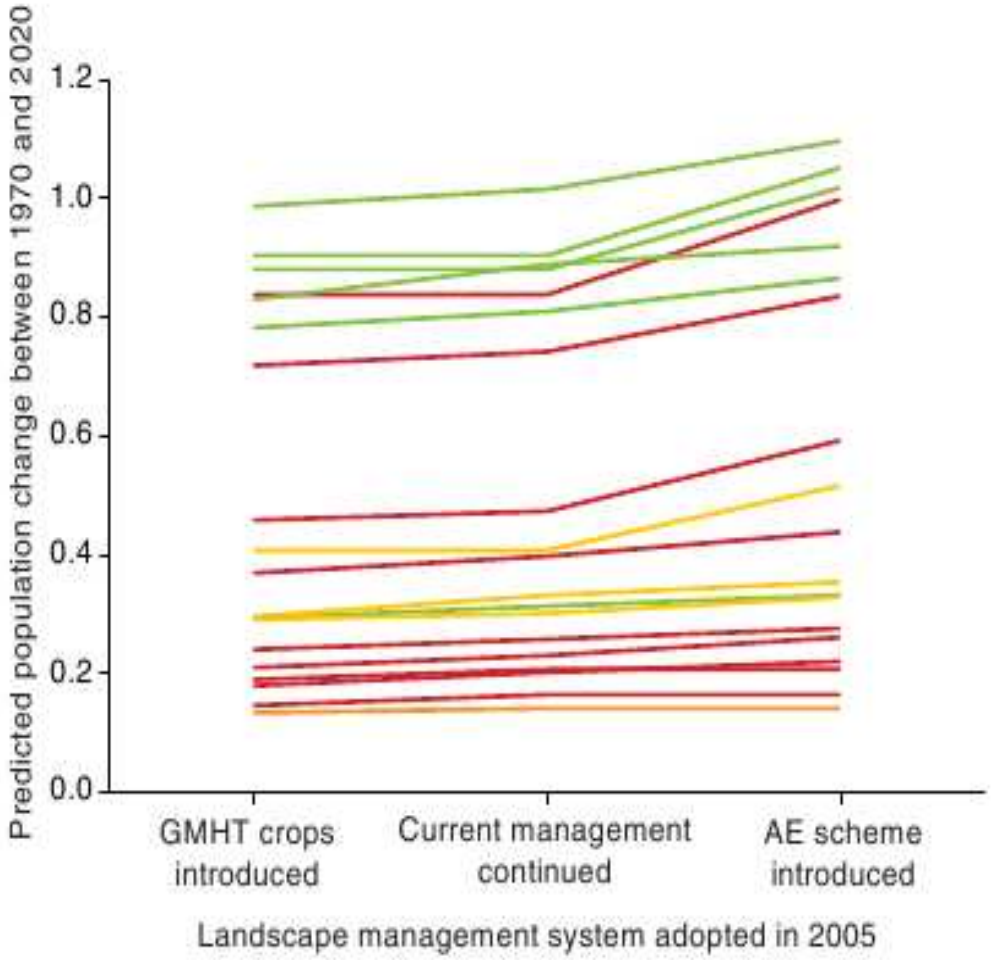
Eau

Consommation
d'eau
Biodiversité
Paysages

Santé humaine

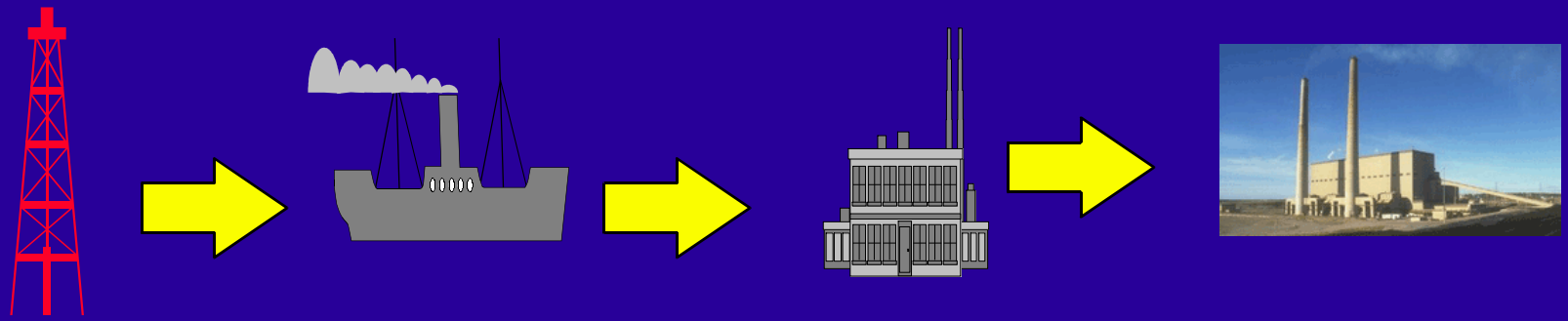
Comment prendre en compte la biodiversité ?

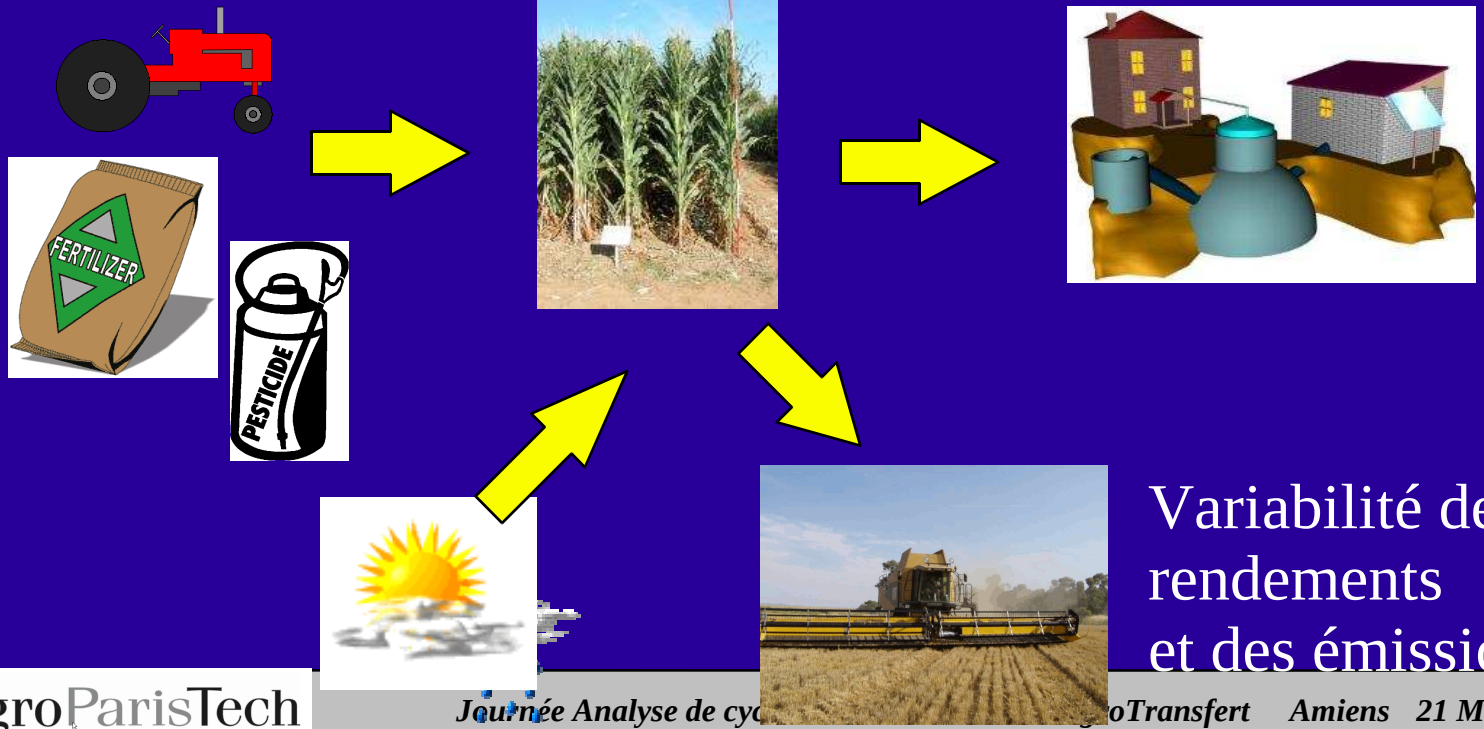
Fig. 2. Predicted proportional changes in the populations of the 19 FBI species between 1970 and 2020 under three land management scenarios (*16*). Line colors represent current UK conservation status categories (*17*). Population growth rates estimated from parameter estimates were derived from the model of total risk score used to illustrate predicted responses.



Butler et al., 2007

Systèmes agricoles et industriels





Variabilité des rendements et des émissions

Une variabilité présente à toutes les étapes de l'évaluation

Pratiques → **Emissions** → **Etats** → **Impacts**

Fertilisation N

Gestion interculture

Pratiques élevage

Lessivage NO3 sous racines

Emissions NH3, N2O, NO

Pollution NO3 des nappes, Eutrophisation

Dépôt atmosphérique

Effet de serre

Fermeture captage Santé humaine

Pertes biodiversité

Changement climatique

Variabilité des pratiques...

...des émissions au niveau des sources...

... du devenir des polluants ...

...et des sensibilités des milieux récepteurs (cibles)

Implications pour l'évaluation des impacts

Pratiques → **Emissions** → **Etats** → **Impacts**

Pratiques	Emissions	Etats	Impacts
Fertilisation N Gestion interculture Pratiques élevage	Lessivage NO3 sous racines Emissions NH3, N2O, NO	Pollution NO3 des nappes, Eutrophisation Dépôt atmosphérique Effet de serre	Fermeture captage Santé humaine Pertes biodiversité Changement climatique

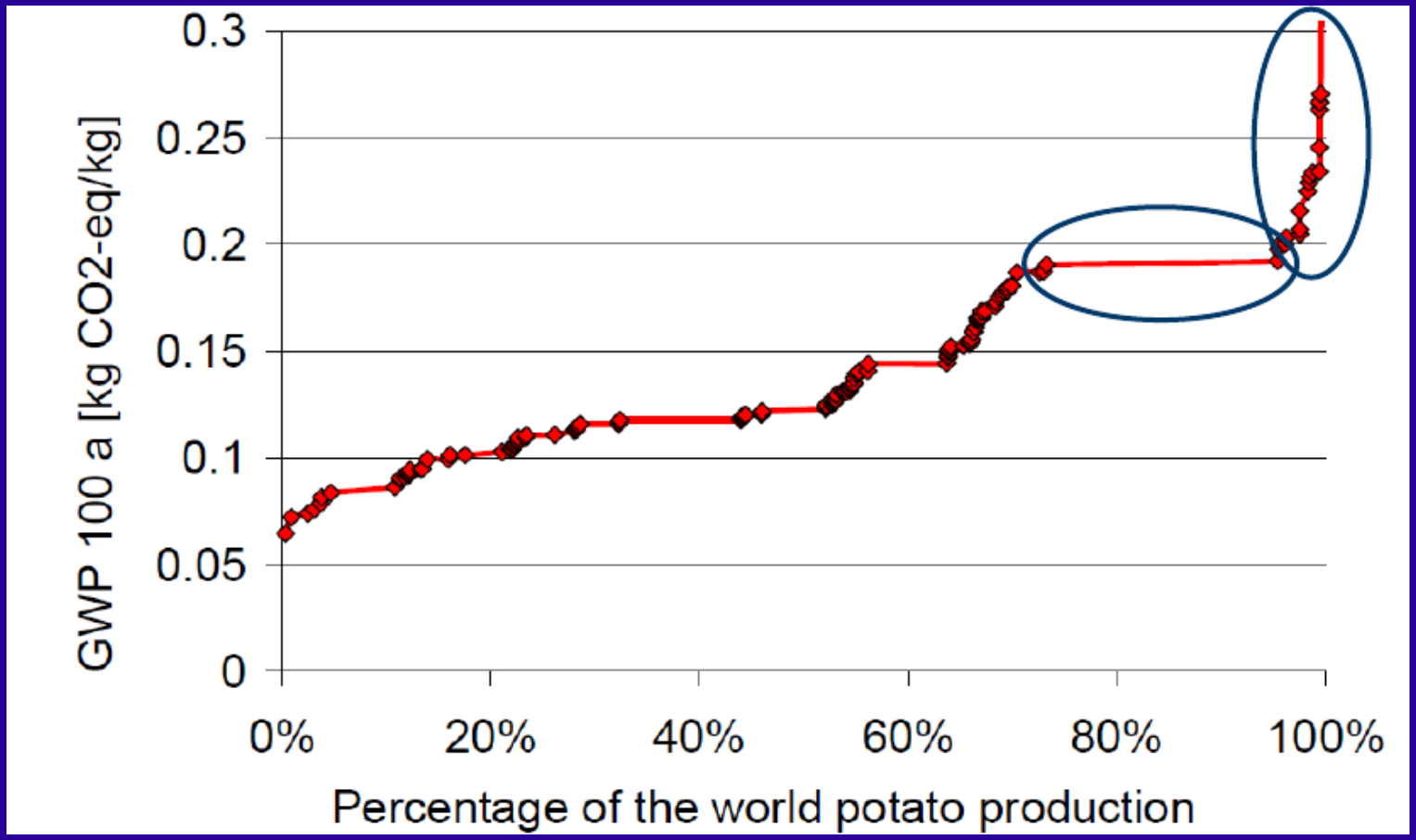
Variabilité des pratiques...

...des émissions au niveau des sources...

... du devenir des polluants ...

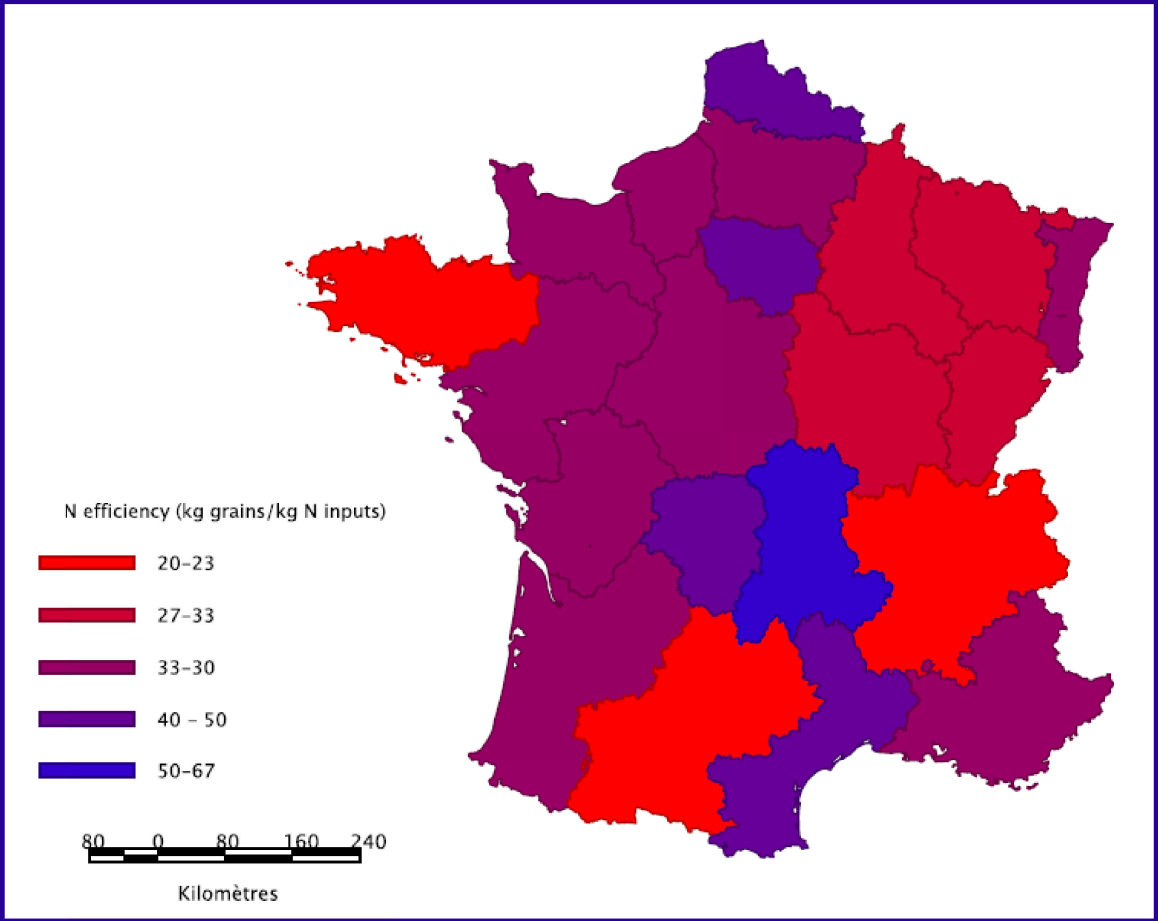
...et des sensibilités des milieux récepteurs (cibles)

Des performances variables



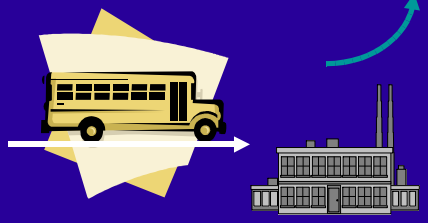
Distribution des émissions de GES pour la pomme de terre (Nemecek et al in Pfister 2010).

Caractéristiques régionales: efficience d'utilisation de l'engrais azoté



Efficiences d'utilisation de l'engrais pour le blé d'hiver en France, simulées par des modèles agronomiques et économiques couplés (Bontems et al., 2008). Fourchette: 20 – 70 kg grains / kg engrais

Les limites de l'approche 'facteur d'émissions'



Sorties

roduits

Intrants

Intrant
I

Intrant
I

Industrie

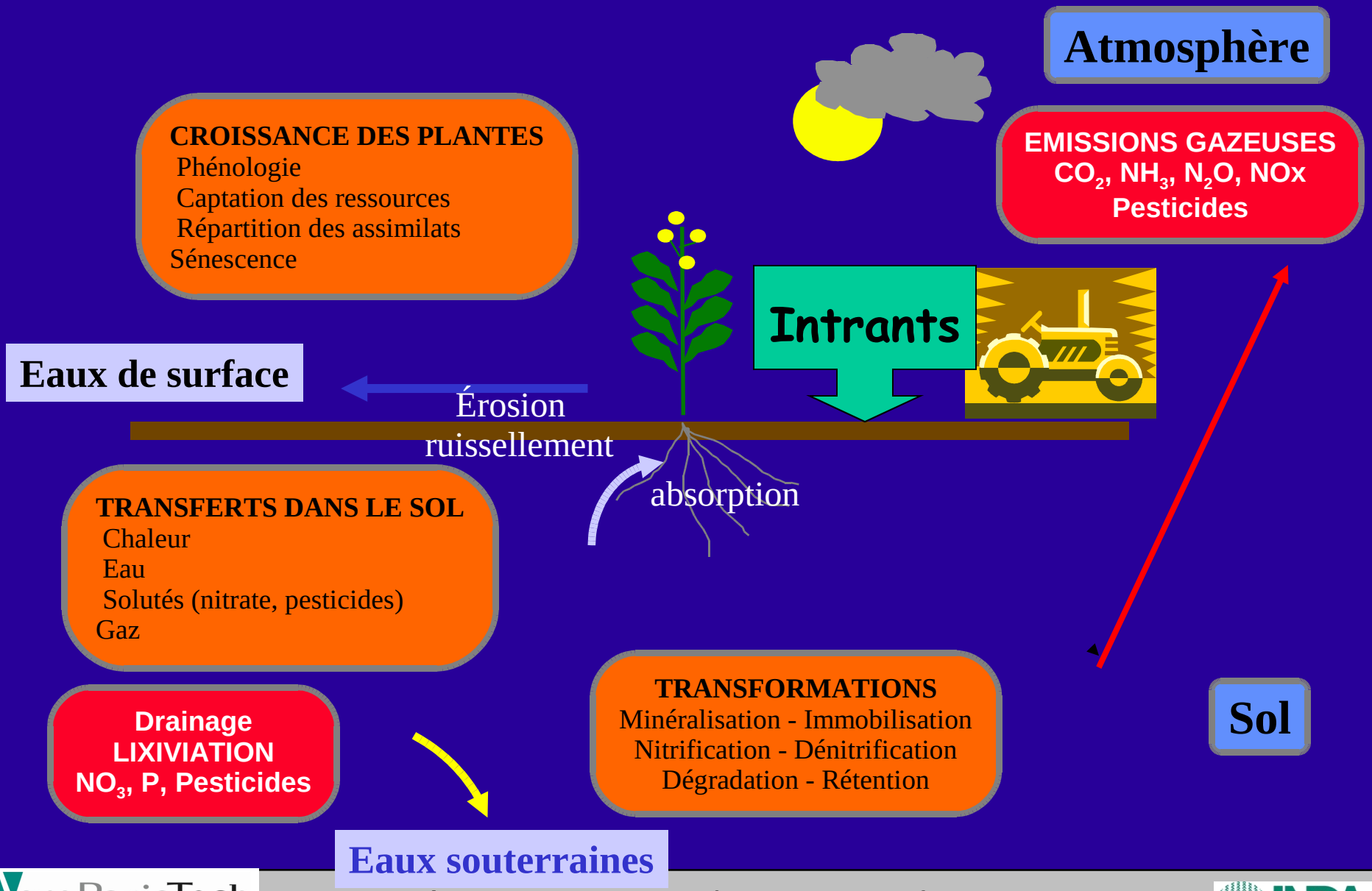
Agriculture

Perturbations
f(sol, climat , pratiques)

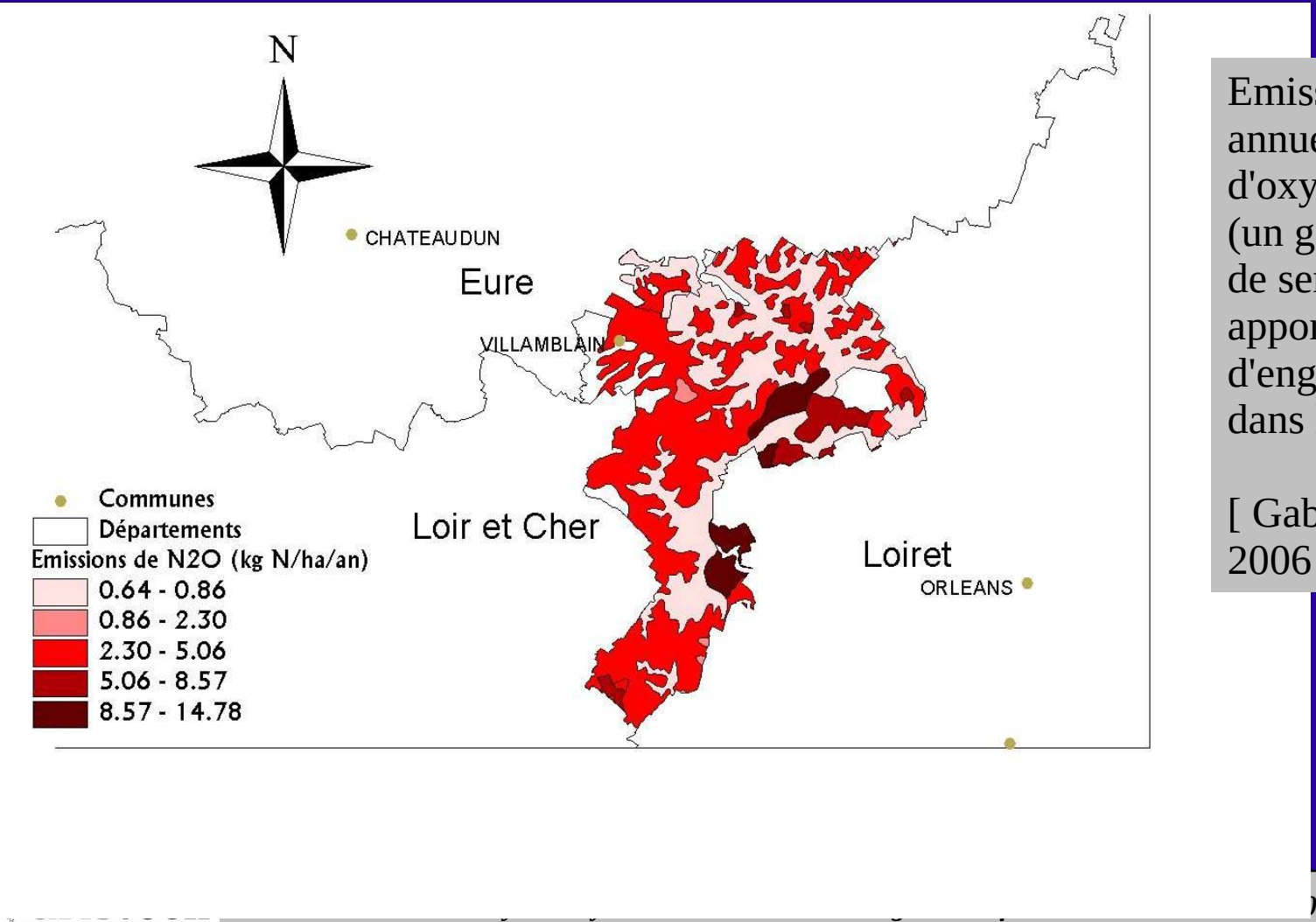
Emissions indirectes
E = FE x I +/- ε

Emissions directes
E à plusieurs ordres
de grandeur près!

Modèle biophysique de bilan environnemental



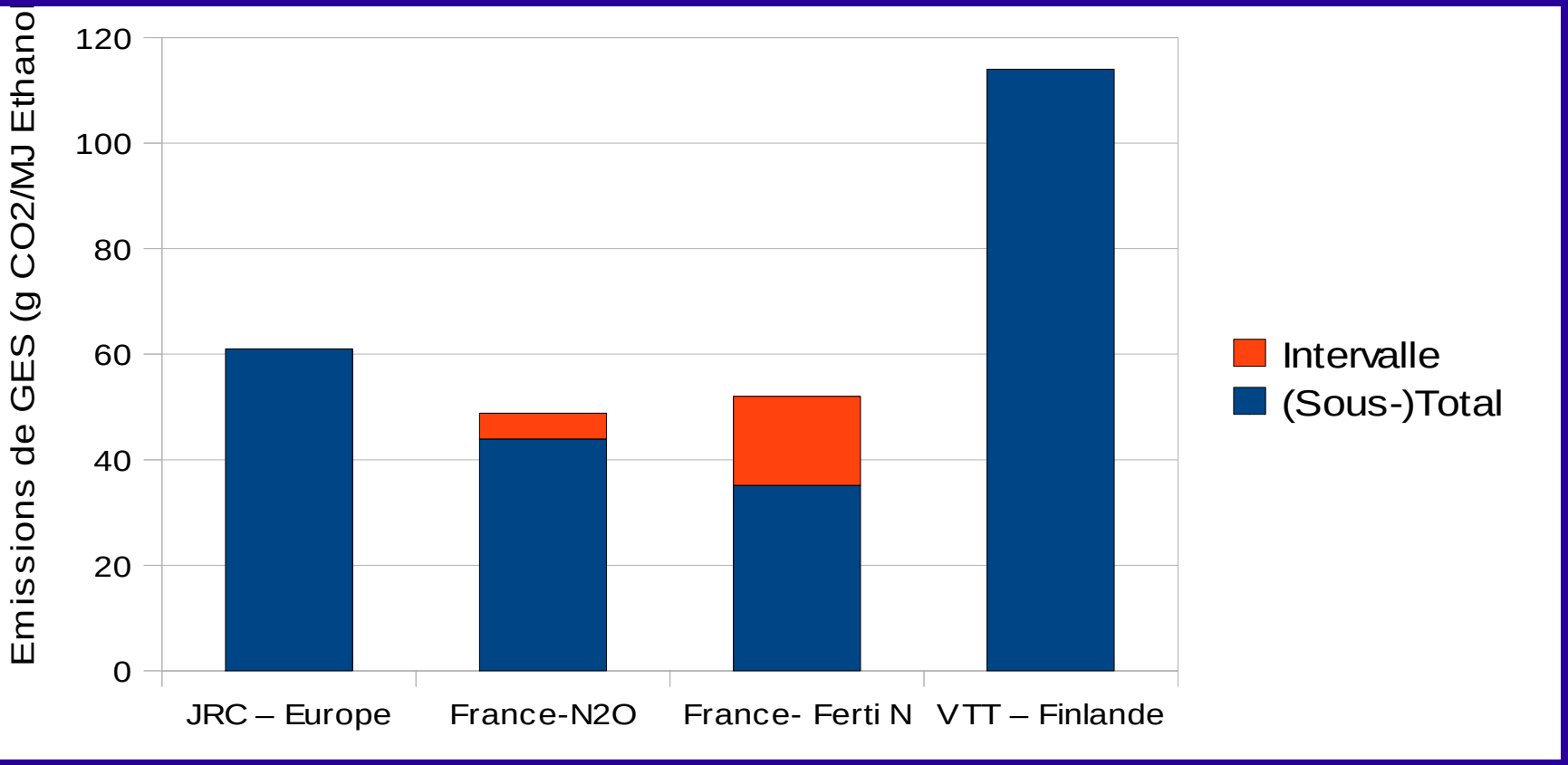
Les émissions de gaz à effet de serre sont hétérogènes



Emissions annuelles d'oxyde nitreux (un gaz à effet de serre lié aux apports d'engrais) dans la Beauce

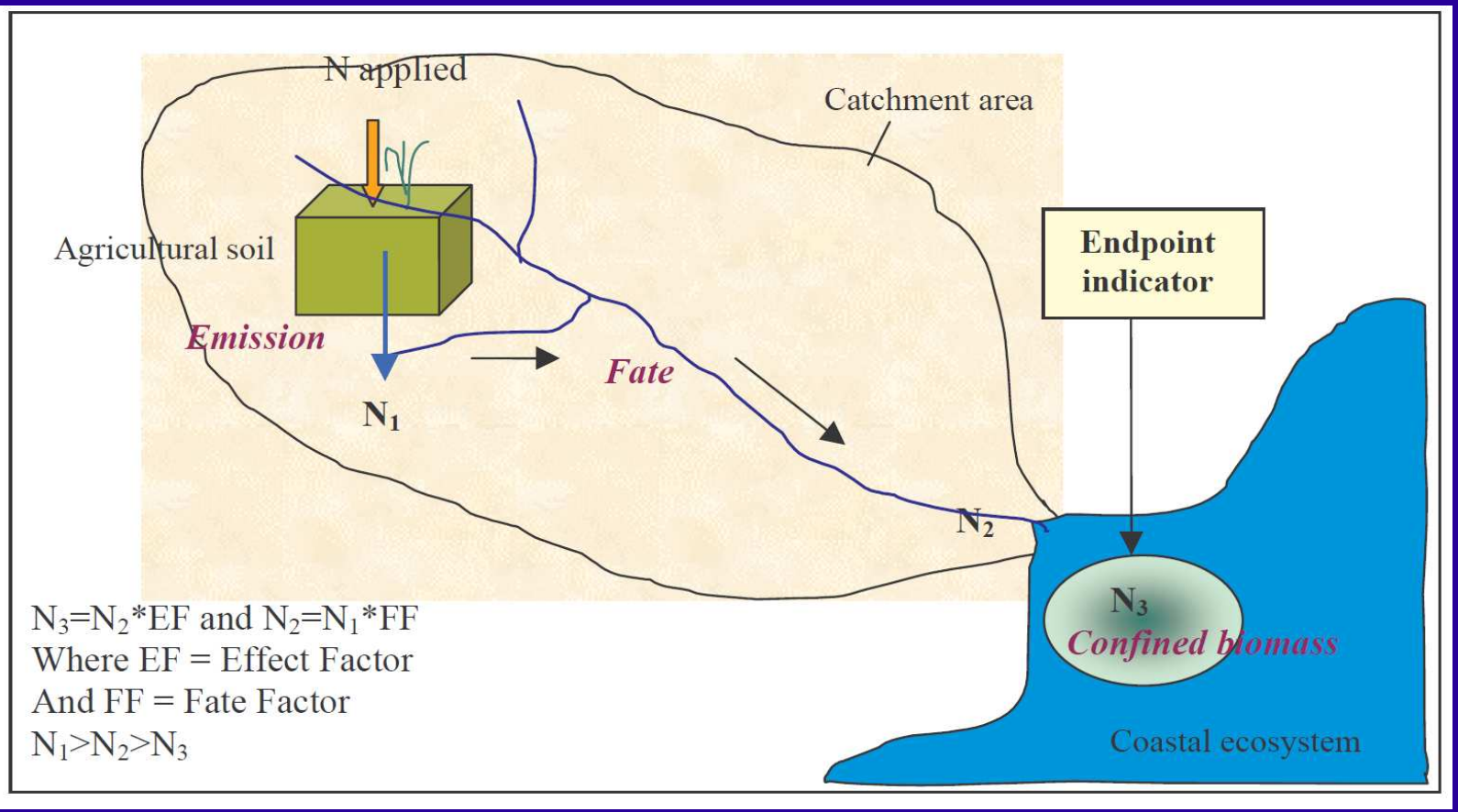
[Gabrielle et al., 2006]

Effets de la variabilité des émissions de N_2O sur le bilan effet de serre



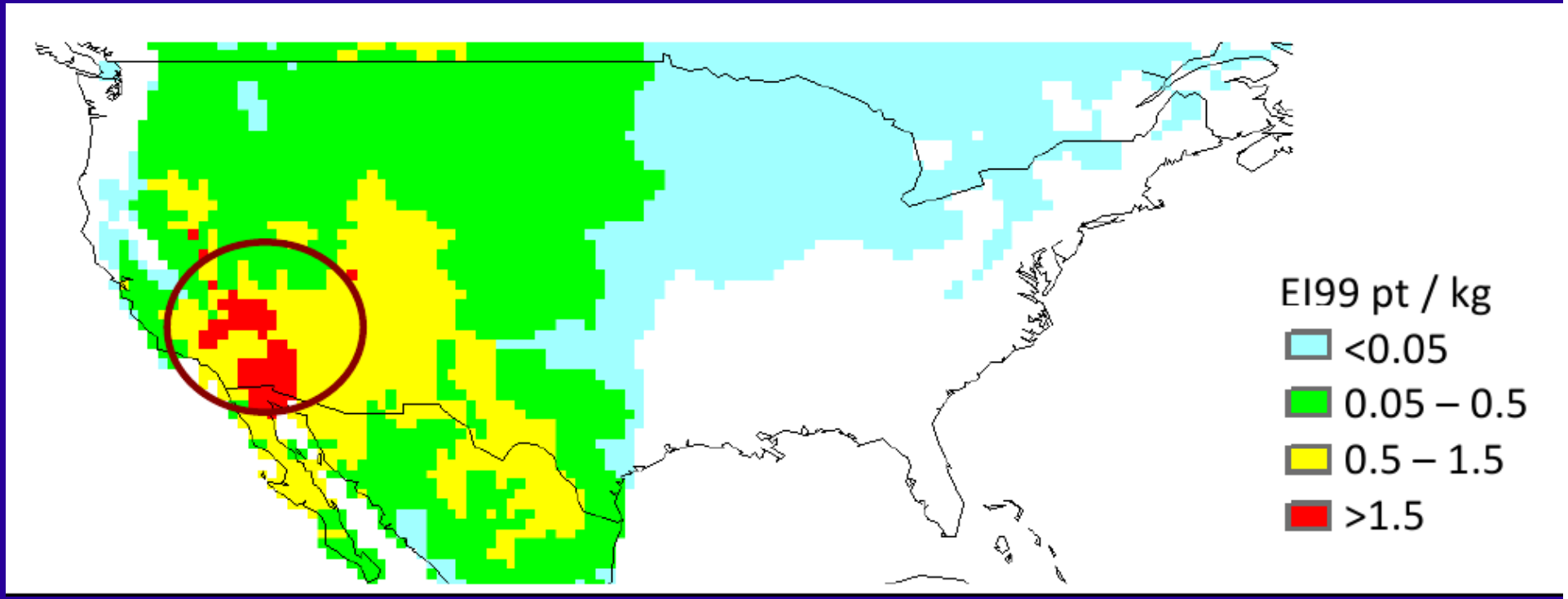
Effets de variations régionales des émissions de N2O et de l'efficience d'utilisation de l'azote
sur les émissions de gaz à effet de serre du bio-éthanol (France, EU – Gabrielle et al.,

De la source à l'impact: exemple de l'eutrophisation



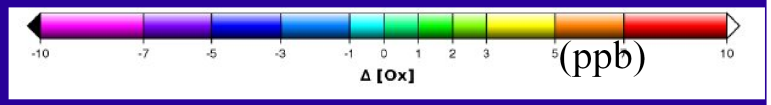
Pour les bassins versants bretons, le facteur de devenir (N2/N1) varie entre 50 et 85% (Basset-Mens, 2006)

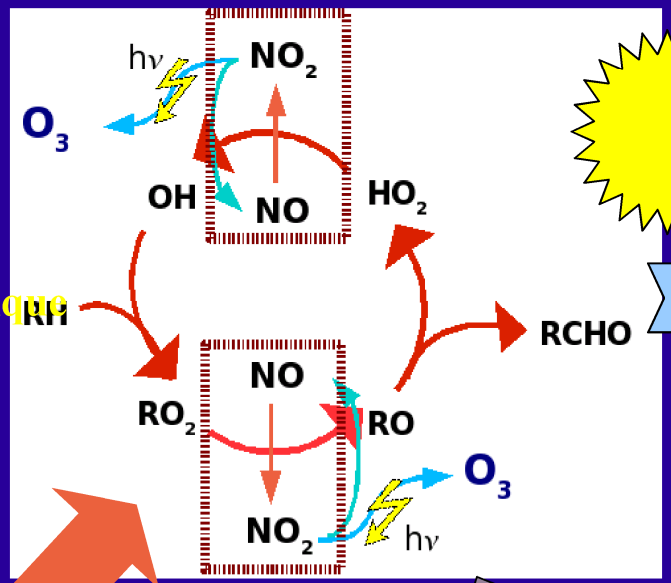
Des milieux plus ou moins sensibles

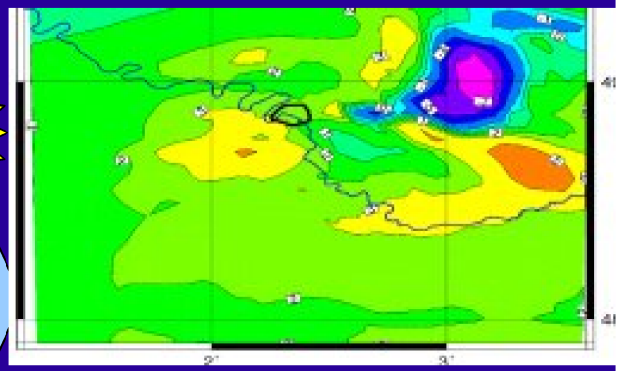


Impacts agrégés 'Eco-Indicators' sur l'eau, par kg de coton aux USA/Mexique.
Source: Pfister, 2010.

its/sources: l'impact des émissions de NO sur la qualité de l'air à l'éch







Production photochimique

COV NOx

NOx biogénique

COV biogénique

Dépôt sur végétation/sol

Rolland (2008)

Contribution des sols agricoles à la formation d'ozone troposphérique en Ile de France, le 28 Mai 2001.

Les impacts globaux sont plus faciles à estimer

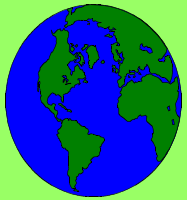
Evaluation plus difficile

Echelle globale

N_2O

CO_2

NOx



Effet de serre

Couche d'ozone

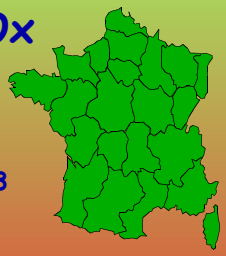
Echelle régionale

NOx

NO_3

NH_3

Pesticides



Ozone troposhérique
Acidification
Pollution des nappes

Echelle locale

Eutrophisation
Pollution des nappes

Fiable

Diapo: G. Gosse, INRA

Conclusion

Bilan

- La performande du système dépend des caractéristiques physiques et agronomiques locales
- Et de la configuration spatiale / cibles ou autres sources de polluants

Le territoire doit être pris en compte

- Mais nécessite des données fines sur les systèmes de cultures, les émissions et les impacts
- La modélisation biophysique peut permettre de prédire la variabilité des systèmes et les interactions spatiales

La 'différentiation spatiale' dans les ACV ouvre des pistes majeures d'amélioration de la performance environnementale

Bibliographie

Basset-Mens, C. Propositions pour une adaptation de l'analyse de cycle de vie aux systèmes de production agricole. Mise en oeuvre pour l'évaluation environnementale de la viande porcine. AgroCampus Ouest, Rennes, France., 2005

Butler, S. J.; Vickery, J. A. & Norris, K. Farmland Biodiversity and the Footprint of Agriculture Science, 2007, 315, 381-384

Bontems, V., Cara, S. D., Gabrielle, B., Jayet, P. A. & Zakharov, P. Projections des émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole : Données, méthodes et intégration dans le système SCEGES UMR Economie Publique, INRA, AgroParisTech, 2008

Gabrielle, B.; Soimakallio, S.; Bessou, C. & Mäkinen, T. Life-cycle assessment of conventional liquid biofuels for transport: consensus or confusion ? Proceedings of XVIIth International Biomass Conference, Hamburg, July 2009.

Pfister, S. Regionalization in LCA. ETH Zürich, 2010 (www.ifu.ethz.ch/ESD)

Rolland, M.-N. Modélisation biophysique des émissions de NO par les sols agricoles, spatialisation et impact sur la chimie troposphérique à l'échelle régionale. Université Paris 6, 2008.