

comifer



11^{èmes}

RENCONTRES

de la fertilisation raisonnée et de l'analyse

Le projet **ESCAPADE** pour une meilleure gestion de l'azote dans les territoires



Jean-Louis DROUET, François LAURENT, Patrick DURAND, Gilles BILLEN, Pierre CELLIER, Olivier MAURY, Stéphanie POTOK, Philippe FAVERDIN, Christophe FLECHARD, Josette GARNIER, Armelle GUY, Catherine HÉNAULT, Catherine MIGNOLET, Hervé MONOD, Anne PROBST, Stéphane SORIN, Gaëlle TALLEC, Matthias BEEKMANN, Eric CESCHIA, Cécile LE GALL, Thierry MOREL, Gauthier QUESNEL, Eric RAMAT, Berndt ZELLER



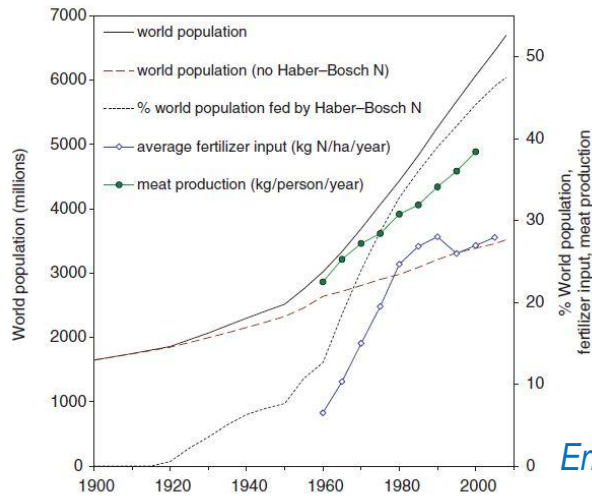
Contexte des changements globaux

Depuis un siècle :

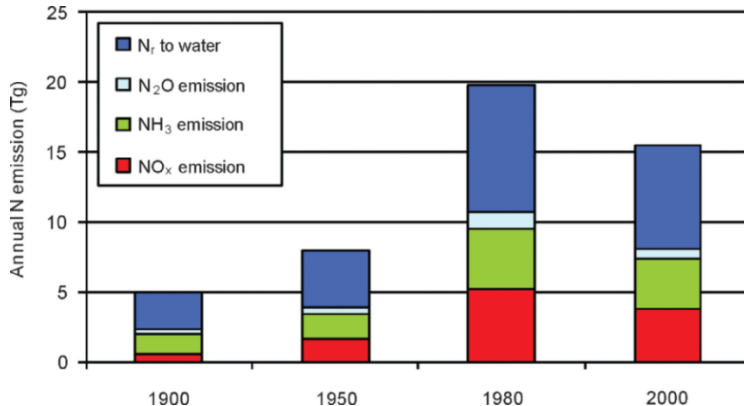
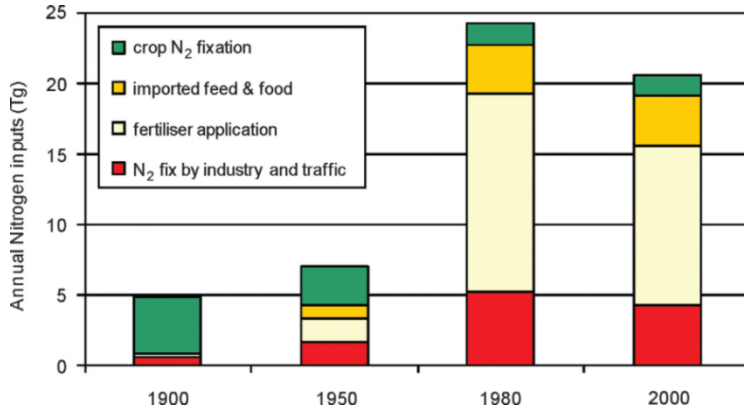
augmentation de la population mondiale, consommation, synthèse d'engrais minéraux (dont azotés)

Mais aussi :

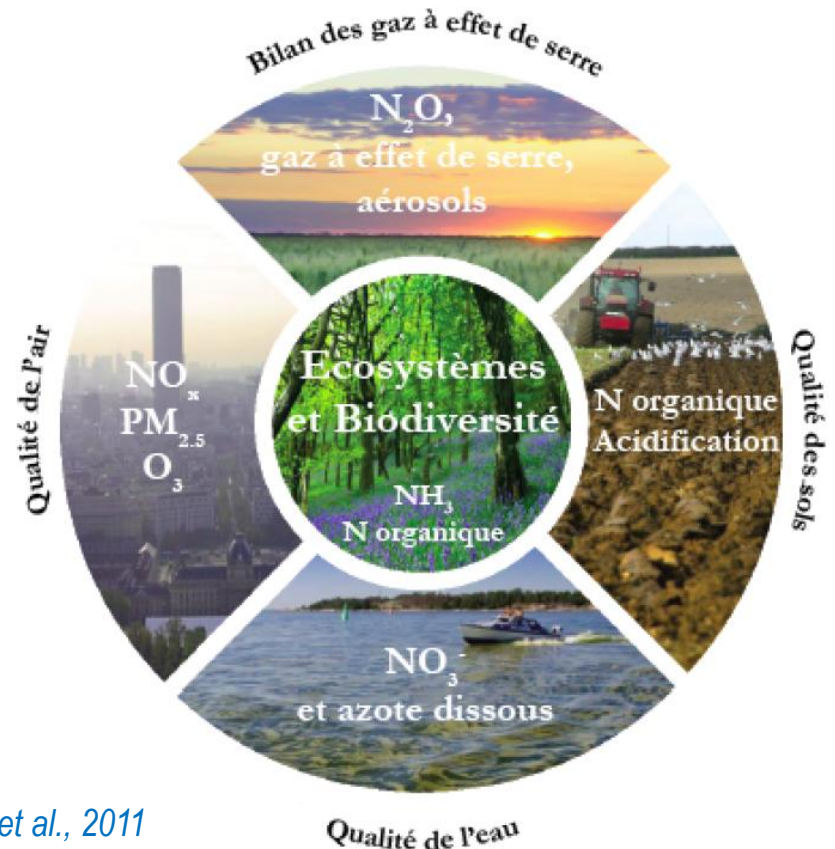
augmentation des pertes d'azote dans l'environnement avec effets (in)directs sur les écosystèmes



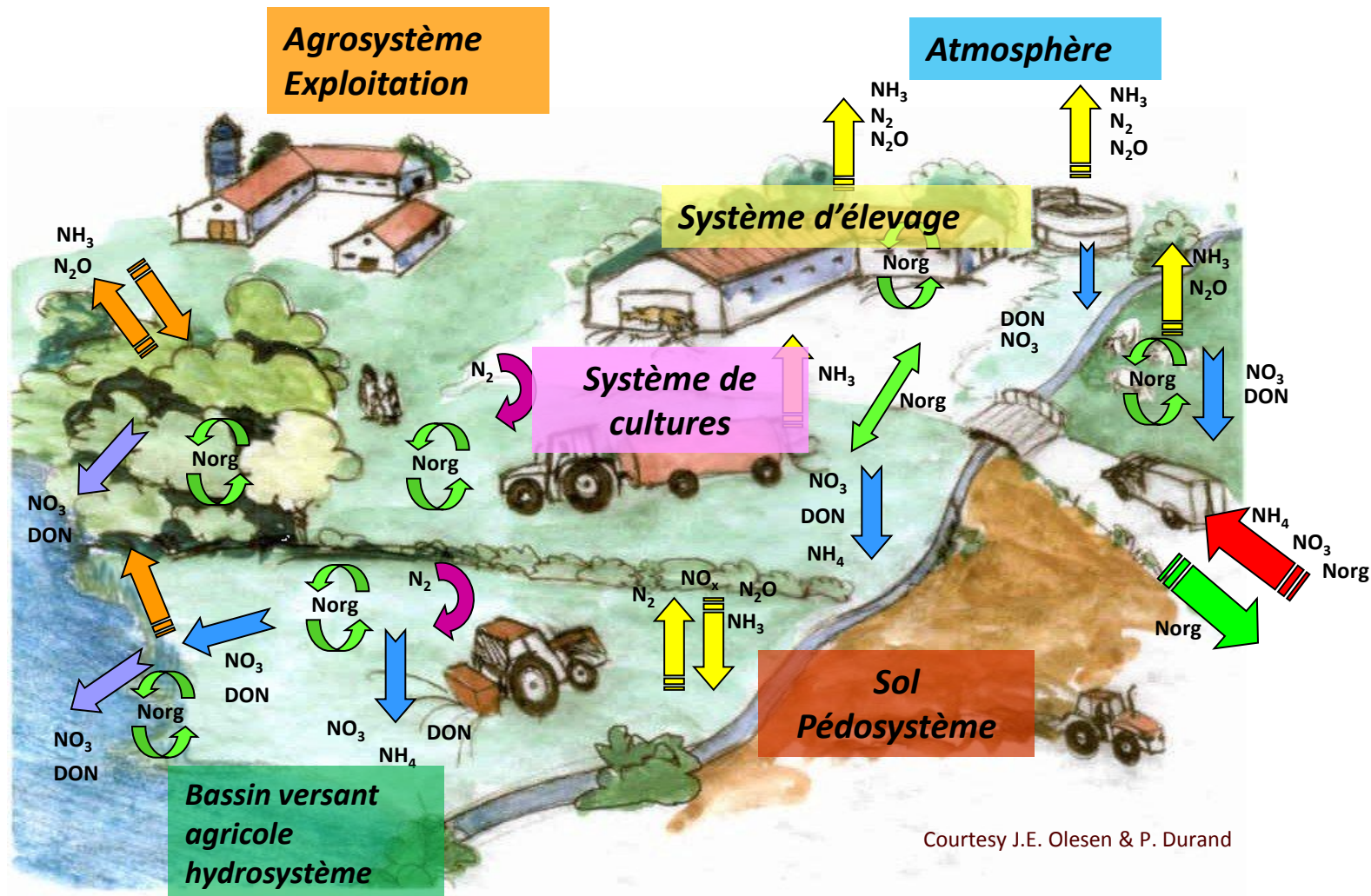
Erismann et al., 2011



Sutton et al., 2011



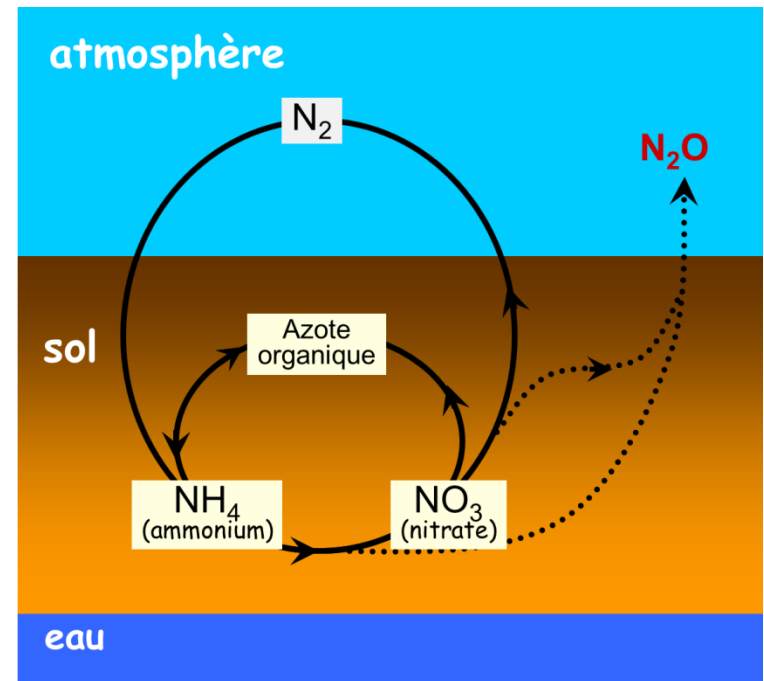
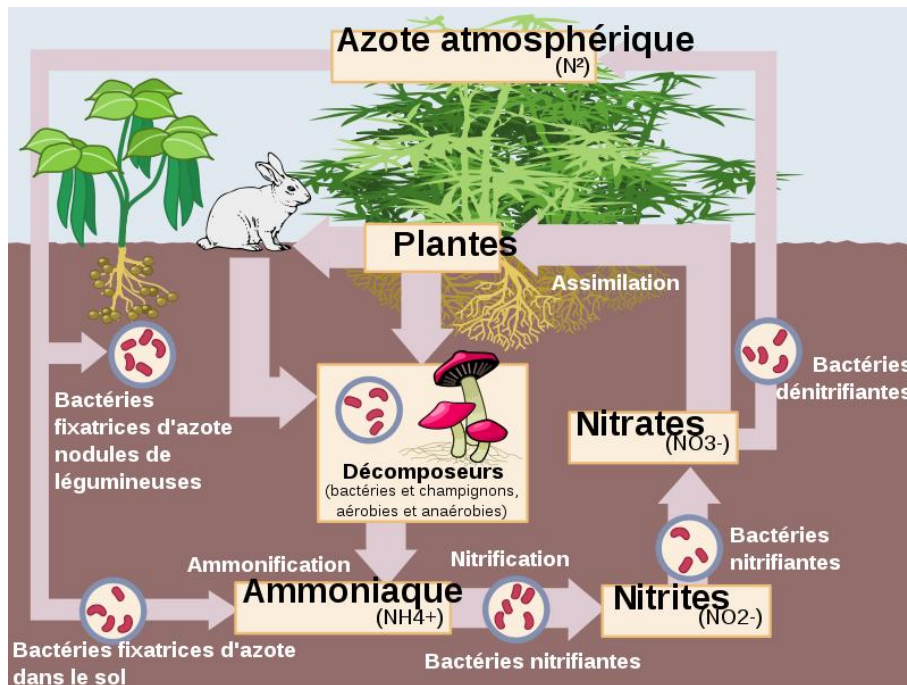
Complexité des flux d'azote dans les territoires



Courtesy J.E. Olesen & P. Durand

Du cycle (bouclé) de l'azote...

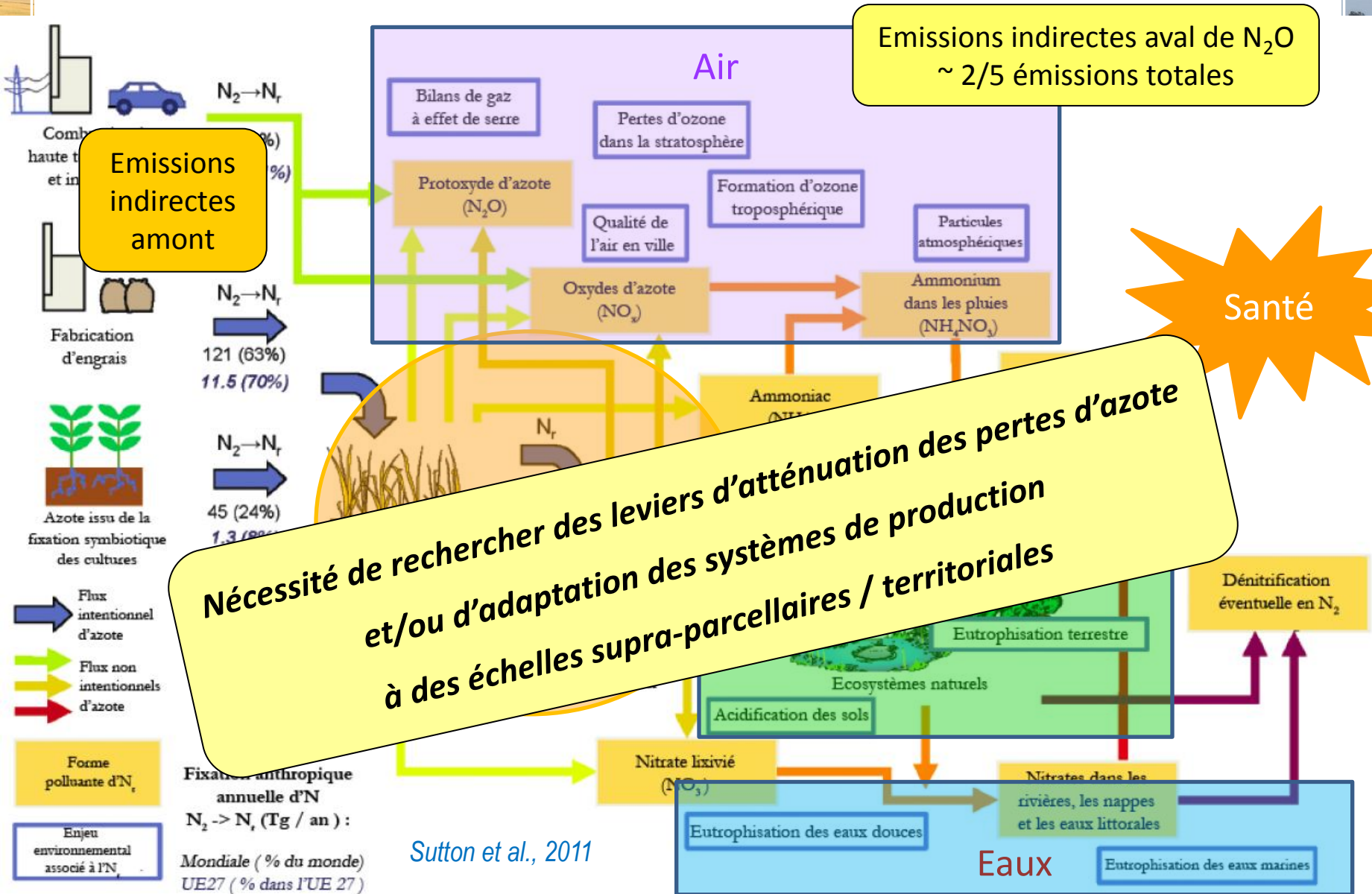
Quelques représentations parmi une multitude...



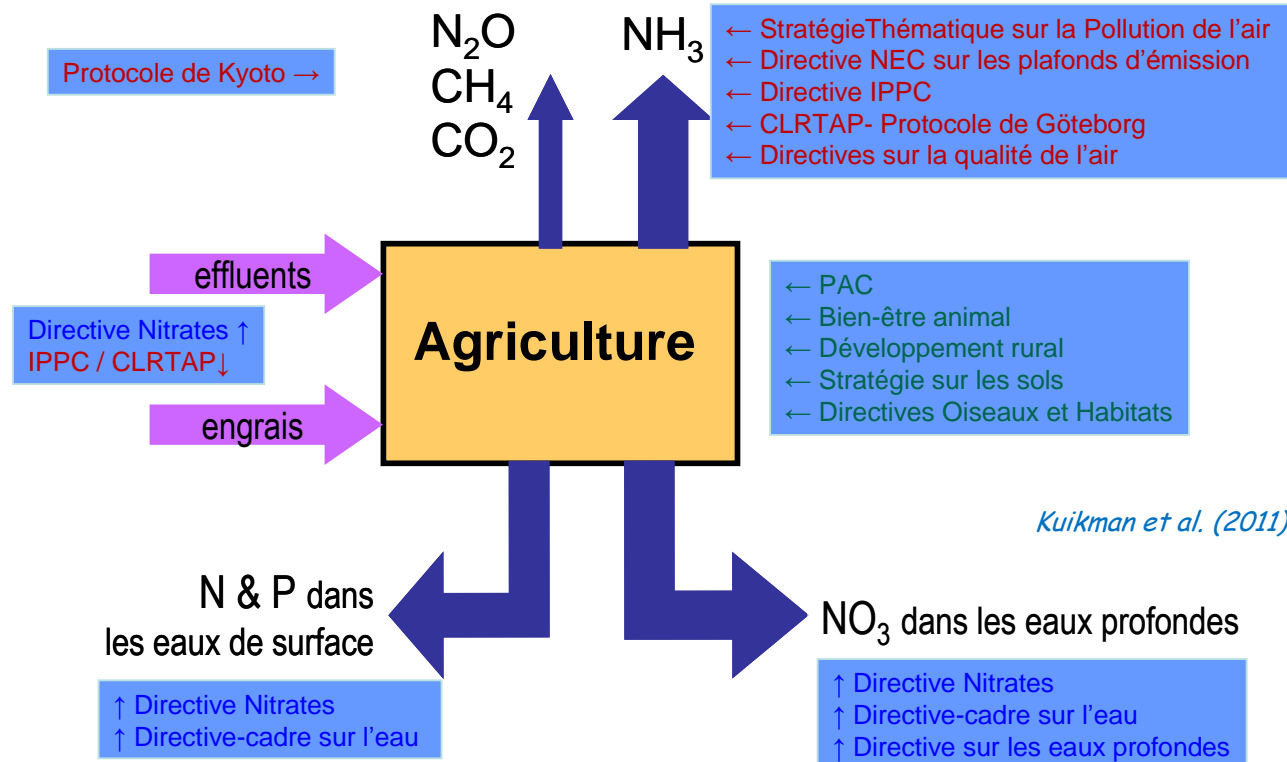
Rochette (2011)

... à la cascade de l'azote dans les territoires

→ Interactions complexes, pertes environnementales et économiques, impacts multiples



Nombreuses politiques publiques mises en œuvre



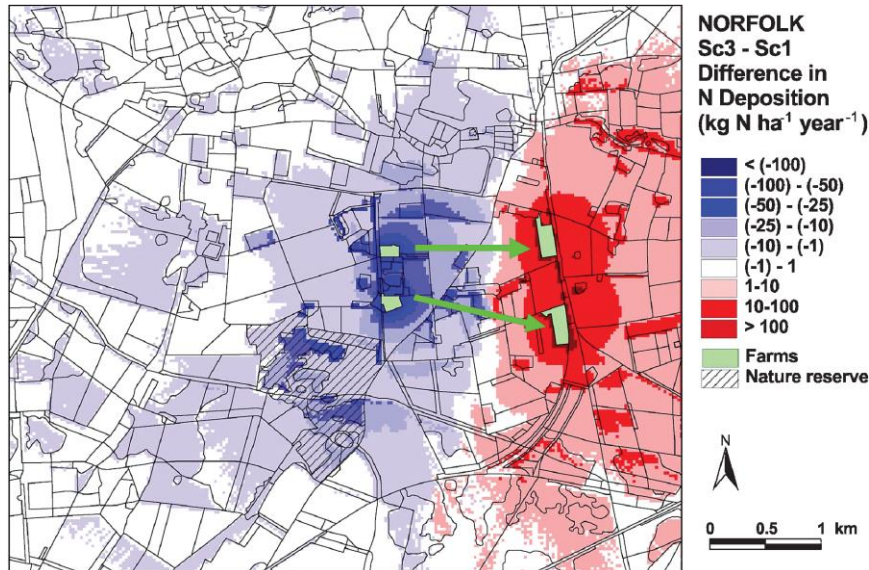
Mais...

des approches par **éléments** (C, N, P), par **espèces** (NO_3^- , NH_3 , NO, N_2O ...)
par **milieux** (eaux et sols, agro-écosystèmes, air) par **processus**
par **disciplines** plus ou moins cloisonnées, par **secteurs**
à des **échelles** variées
... d'où des politiques **disjointes** et parfois **antagonistes**

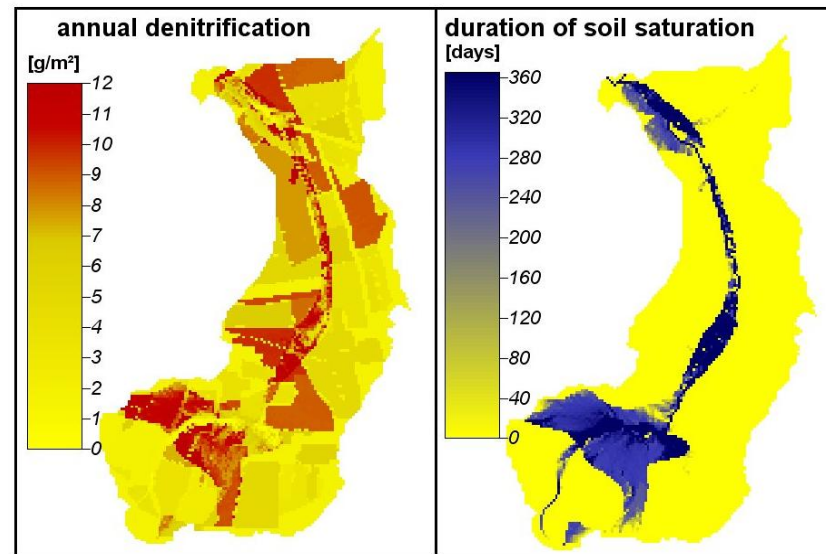
→ **Nécessité d'approches plus intégrées**

Modélisation des flux d'azote à l'échelle territoriale en tenant compte des interactions spatiales

- Modélisation des flux à une échelle relativement locale
- Modélisation par milieu (atmosphère, hydrosphère...)
- Gestion de l'azote (exploitation...) non prise en compte



Effet de l'éloignement de sources de NH₃ sur les dépôts sur une zone naturelle
(*Dragosits et al., 2006*)



Effet de la remontée de nappe sur la distribution spatio-temporelle de la dénitrification
(*Oehler et al., 2009*)

Objectifs

→ Analyser l'effet des **activités agricoles** et de la **mosaïque paysagère** sur la **cascade de l'azote** dans les territoires

- **approches :**

scénarios / modélisations / observations
quantification / évaluation

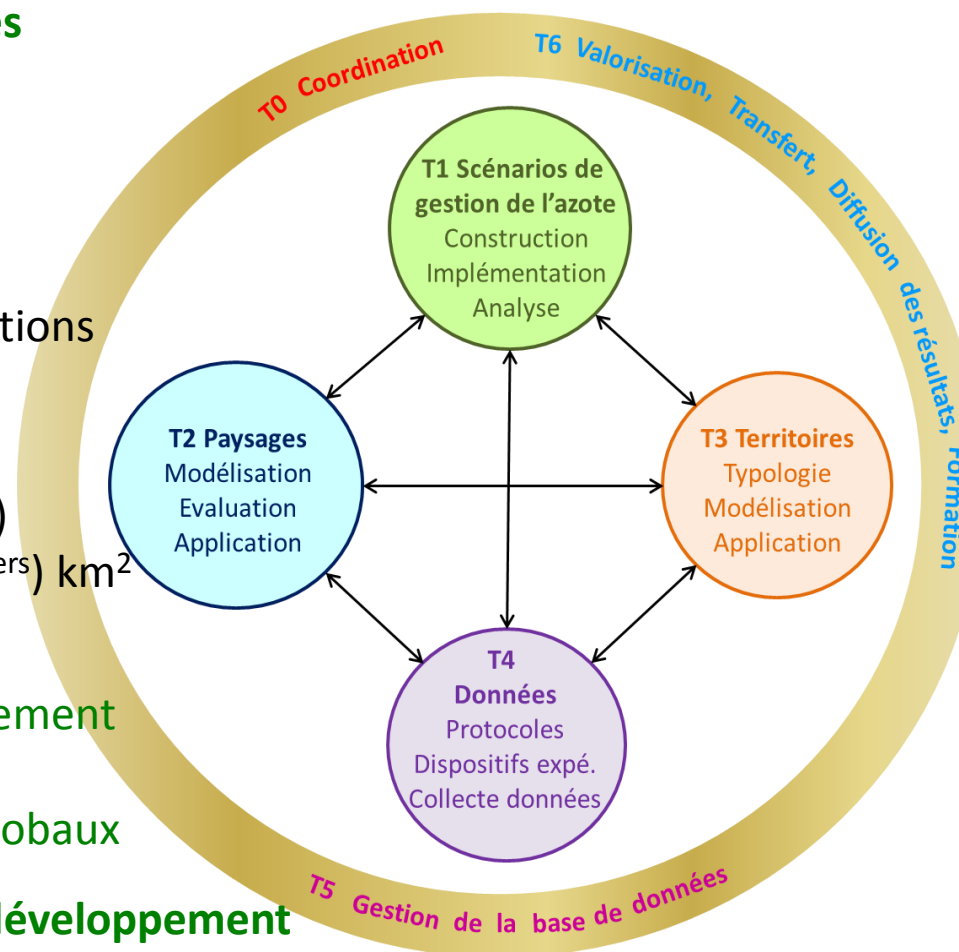
- **échelles des territoires :**

'petits' : quelques km² à 10^{aines} km²)
'grands' : quelques 100^{aines} (à 1000^{iers}) km²

→ Proposer des pistes d'**atténuation des pertes d'azote** dans l'environnement et/ou d'**adaptation des systèmes de production** aux changements globaux

→ Etablir un **partenariat recherche / développement interdisciplinaire** sur la gestion de l'azote et des territoires

Structure



Leviers d'action aux échelles (parcellaires) ... et surtout supra-parcellaires

→ Gestion des exploitations agricoles

- Pratiques : parcelles, bâtiments d'élevage, effluents, agribio...
- Systèmes de culture : successions culturales, pâturage...
- Usage des sols : alimentaire / non-alimentaire, légumineuses, CIPAN...

→ Mesures agro-environnementales dans les paysages / territoires

- Modification de la structure paysagère :
agencement spatial des parcelles, haies, fossés,
bandes enherbées, zones tampons...
- Application uniforme / non-uniforme : protection zones sensibles...

→ Impacts de contextes locaux et globaux : décisionnel, socio-économique

- Politique (directives...), économique (prix...), climatique (réchauffement...)
- Relocalisation territoriale des activités / filières, bassins de consommation

Modélisation intégrée de la cascade de l'azote dans les paysages avec interactions spatiales

Scénarios
gestion N
paysage

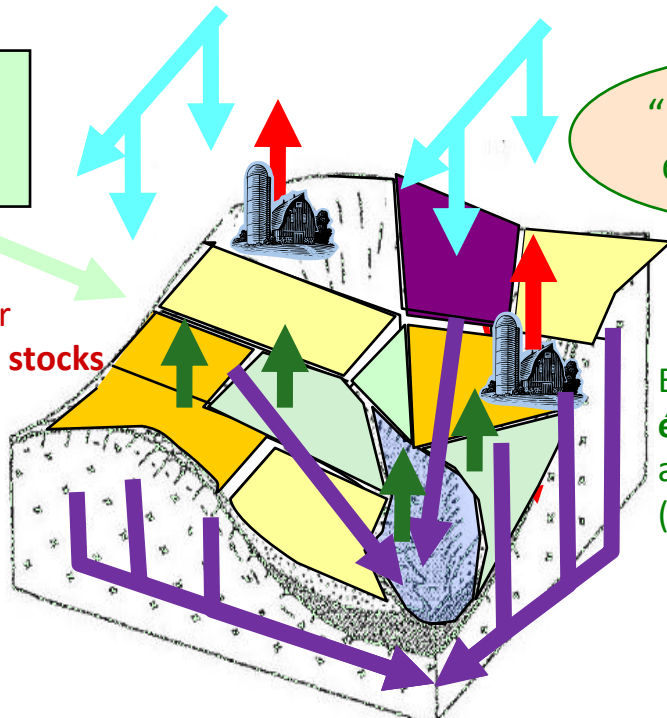
NitroScape

(FP6-NitroEurope, 2006-2011)

Transferts et dépôts atmosphériques (OPS, FIDES)

Base de
données
spatialisées

Emissions par
bâtiments et stocks
d'effluents
(FASSET)



Transferts hydrologiques (TNT)

“Modélisation
d'ensemble”

Emissions des
écosystèmes
agricoles
(CERES-EGC)

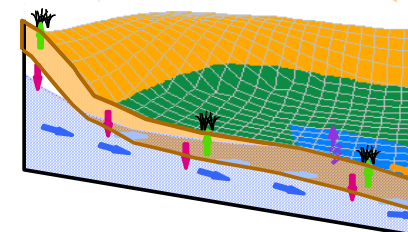
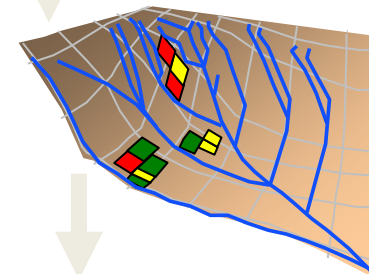
Casimod’N

(ANR Acassya, 2009-2012)



Stratégie de l'éleveur

→ assolement (Tournesol)
→ ITK (Fumigène)

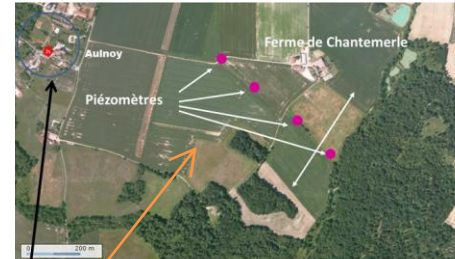


Transferts hydrologiques (TNT)
+ modélisation des cultures (STICS)

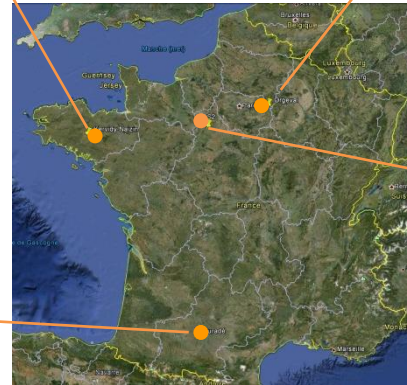
→ Comment calibrer, évaluer... analyser ces modèles ? ... Fiabilité des prédictions

Sites expérimentaux et collecte de données

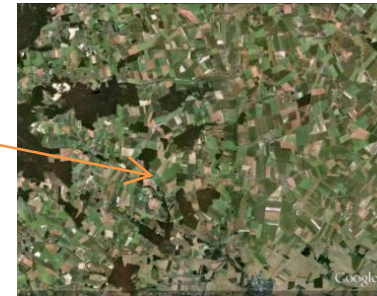
Kervidy-Naizin, 4.9 km²
 BV d'élevage intensif,
 forts excédents d'azote,
 climat océanique, suivi
 hydrologique intensif
 depuis 1992



Orgeval, 104 km²
 BV polycultures-forêt
 climat semi-océanique,
 suivi depuis 1962



Auradé, 3.2 km², BV polycultures,
 substratum imperméable, climat océanique,
 forte contrainte hydrique, suivi depuis 1982



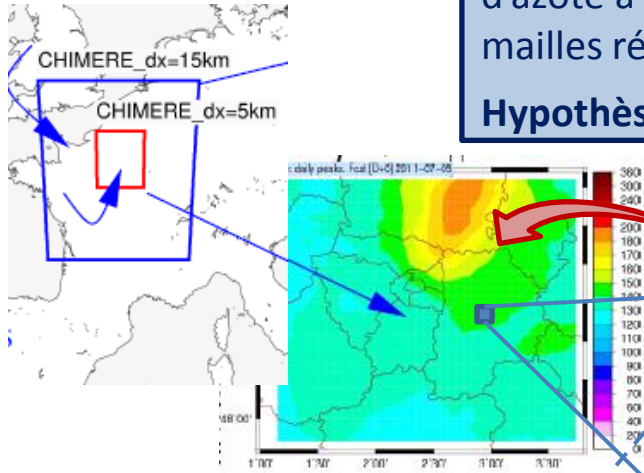
OS², 20 km²
 BV drainé,
 polycultures
 climat semi-océanique, suivi
 depuis 2008

- Données d'**inventaires** : cartes topographiques, cartes des sols, d'occupation des sols
- **Pratiques agricoles** : gestion des parcelles (cultures, prairies...) et troupeaux (bâtiments, pâturage...)
- Données d'évaluation des modèles intégrés et des modèles élémentaires :
mesures spatio-temporelles des flux et concentrations de Nr (NH₃, N₂O, NO₃, NH₄...)

Changement d'échelle territoriale

Les modèles de transfert (atmosphérique et hydrologique) d'azote à l'échelle régionale fonctionnent avec des mailles régulières de grande taille (1 à 50 km de côté)

Hypothèses d'homogénéité intra-maille



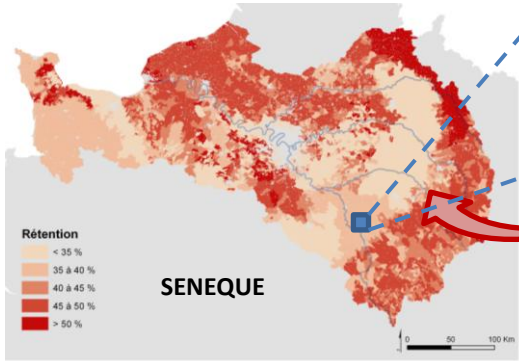
... mais...

Forte hétérogénéité spatiale
des sources et des puits d'azote
dans une maille



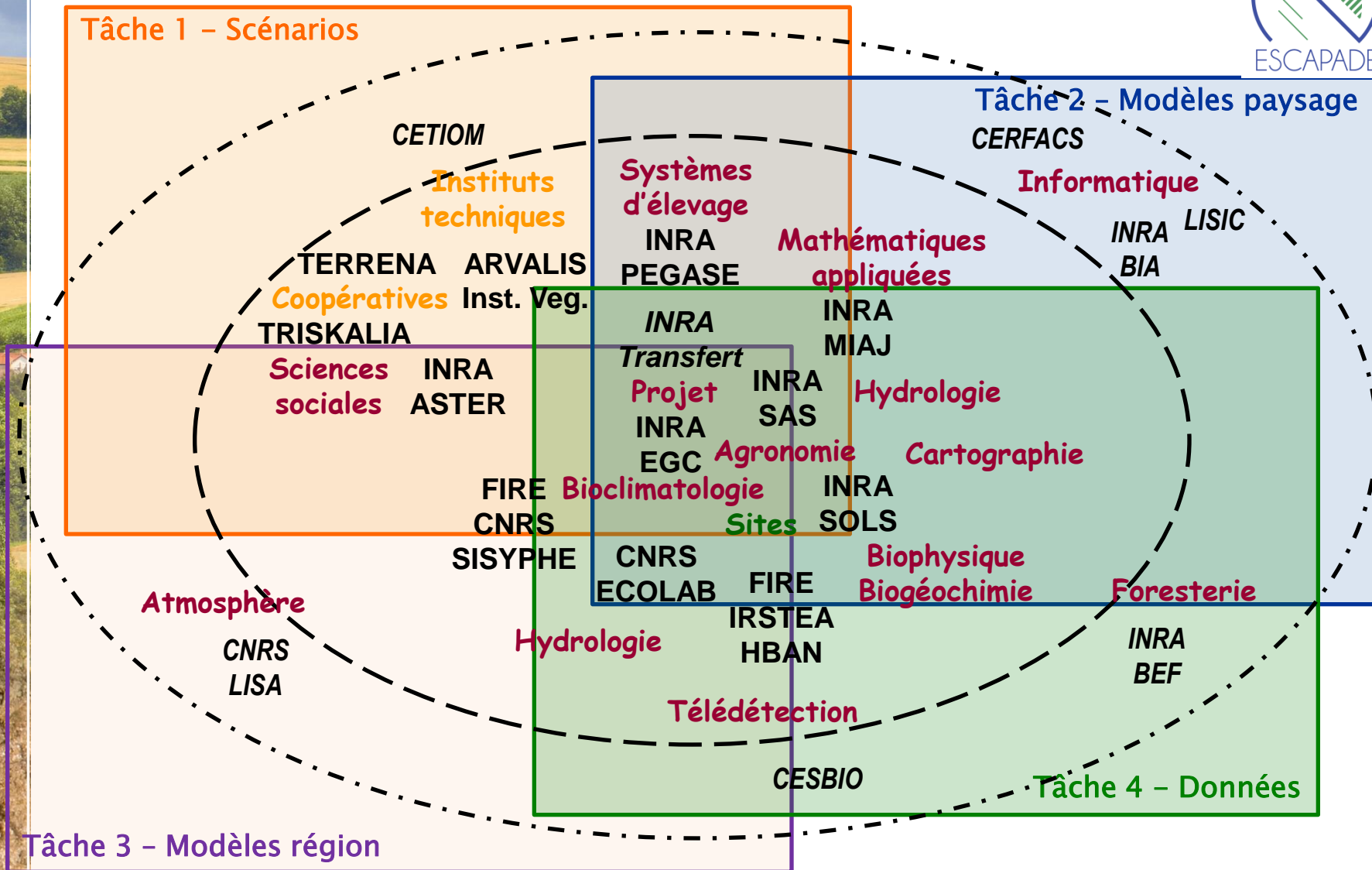
Comment prendre en compte l'hétérogénéité intra-maille ?

- Activités humaines
- Processus bio-géo-physico-chimiques



- Développer et évaluer des **méthodologies de changement d'échelle** pour :
 - définir une **typologie** des paysages
 - **simplifier les modèles de 'paysages'** et/ou le **renseignement des paramètres/variables**
- analyser l'effet des activités agricoles et du pédo-climat sur les flux d'azote

Partenariat recherche - développement



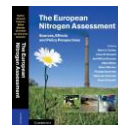
+ Experts : AgroParisTech, INRA EcoPub, Univ. Paris-Sud, Univ. Aarhus, UNIP, IDELE, CITEPA, ADEME, Agro-consultant, Assoc. Agric. Auradé, Syndicat Blavet, SAGE Deux Morins

Conclusion

→ **Concept de cascade de l'azote : vision dynamique, spatialisée et intégrant**
les différentes formes d'azote réactif
l'ensemble des compartiments des territoires

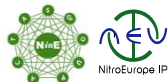
→ **Une dynamique européenne... et intercontinentale**

ENA : European Nitrogen Assessment (2011)



7 actions-clés dont 3 en agriculture : efficacité N végétal et animal, recyclage

Projets et réseaux



éclaire



→ **Nouveaux enjeux pour la fertilisation raisonnée : identifier des leviers d'action**
à l'échelle de **territoires** plus ou moins vastes (paysages ... →... filières...)

→ **Projet partenarial ANR-recherche / développement**



quantifier l'effet des activités agricoles et de la mosaïque paysagère sur les pertes d'N
produire des résultats et/ou outils transférables vers le développement
... pour atténuer les effets indirects de la fertilisation (e.g. sur les zones sensibles)

→ **... et ensuite...**

proposer des pistes pour une meilleure gestion de l'azote dans les territoires

adaptation des systèmes de production : quelques pistes...

- réduction de la fertilisation, désintensification des élevages ?
- ré-organisation des activités agricoles dans les territoires ?
- re-linéarisation (haies, fossés...), changement d'affectation des sols ?
- relocalisation des activités agricoles entre territoires ?



11^{èmes} Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse – 20 et 21 novembre 2013

*Merci
de votre
attention
pendant
cette...*



*Merci aussi aux
contributeurs
et financeurs*

