



# Les flux d'azote en élevage. Réduire les pertes, rétablir les équilibres.

*Expertise collective réalisée à la demande des  
ministères en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie*

**Cellier P., Peyraud J.L., Donnars C. et al**

# L'expertise collective

**Réaliser un état des lieux des connaissances sur les flux d'azote en élevage**

**Un collectif de 22 experts**

- Toutes disciplines
- Origines diverses

**+ équipe-projet, dont documentalistes**

**Un corpus bibliographique de 1330 références**

- 67% d'articles scientifiques primaires
- 75% sur aspects biotechniques, 21% sur les indicateurs et méthodes d'évaluation, 25% sur les sciences sociales

# Contribution de l'élevage aux pressions azotées sur les territoires

# Un rôle central de l'élevage

## L'azote est utilisé massivement en élevage:

- Plus des  $\frac{3}{4}$  de l'azote utilisé en agriculture sert à l'élevage (aliments, fourrages)
- Les importations d'aliments pour les animaux sont très significatifs dans le bilan national d'azote

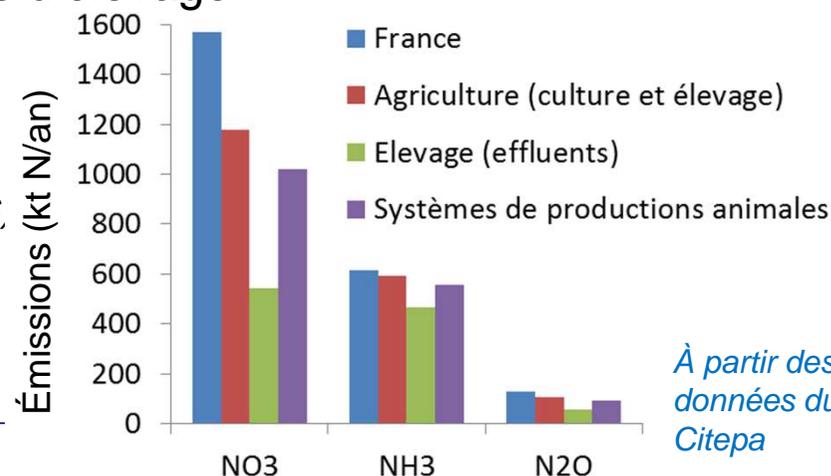
## Une contribution majeure à la fourniture de N aux sols

- 2110 kt par engrais minéraux
- 1820 kt par effluents d'élevage (70% provenant des ruminants)
- 520 kt par fixation symbiotique (légumineuses prairiales = 80%)

## ... et aux émissions de N réactif :

2 à 2,5 Mt de N réactif ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ) émis/an en France

- dont ~ 80% d'origine agricole
- presque 50% provenant des effluents d'élevage
- environ 70% émis depuis les systèmes de production animales (*effluents + engrais + légumineuses pour produire des aliments et fourrages*)
- Forte contribution aux émissions d'ammoniac

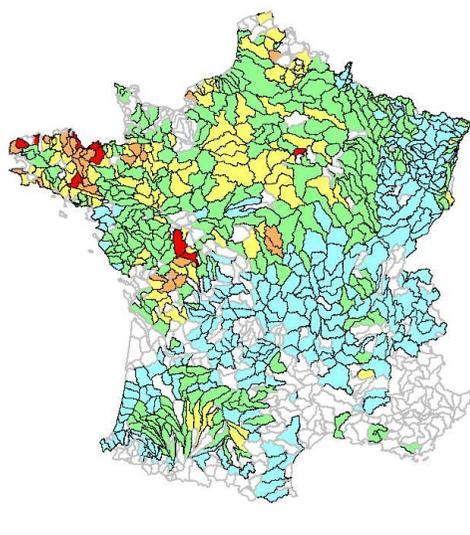


À partir des données du Citepa

# Des situations françaises très contrastées

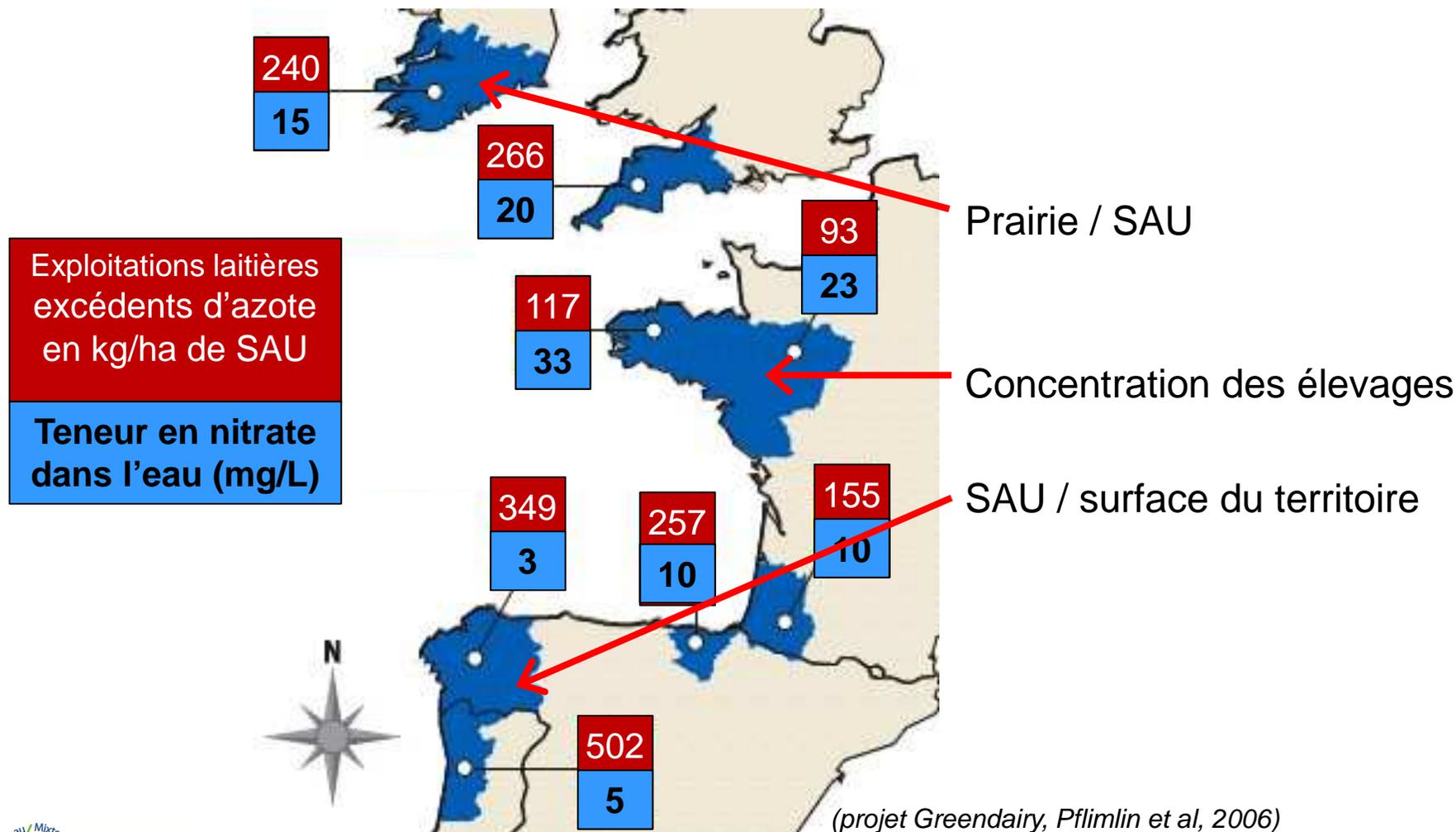
	Charge en N (kg N/ha)	dont N org ruminants	dont N org granivores	Surplus (kg N/ha)
Lait + porc (29,22, 56)	221	36	31	84
Lait intensif (35, 50, 53)	179	44	13	54
Lait + Viande	161	45	10	37
Zones cultures	123	13	2	25
Zone herbagères	132	67	2	9

(adapté de Le Gall et al., 2005)



**Teneur en nitrate de l'eau de surface en 2000 (en mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L)**

# Des différences de vulnérabilité selon les territoires



# Des causes d'ordre économique que les politiques publiques n'ont pu réguler

Efficacité économique de l'unité d'azote chimique

## spécialisation et concentration des élevages

Monogastriques : Spécialisation (économie d'échelle) et concentration (économie d'agglomération)

Ruminants : quotas laitiers, PMTVA, primes herbagères ont contribué à limiter ces évolutions

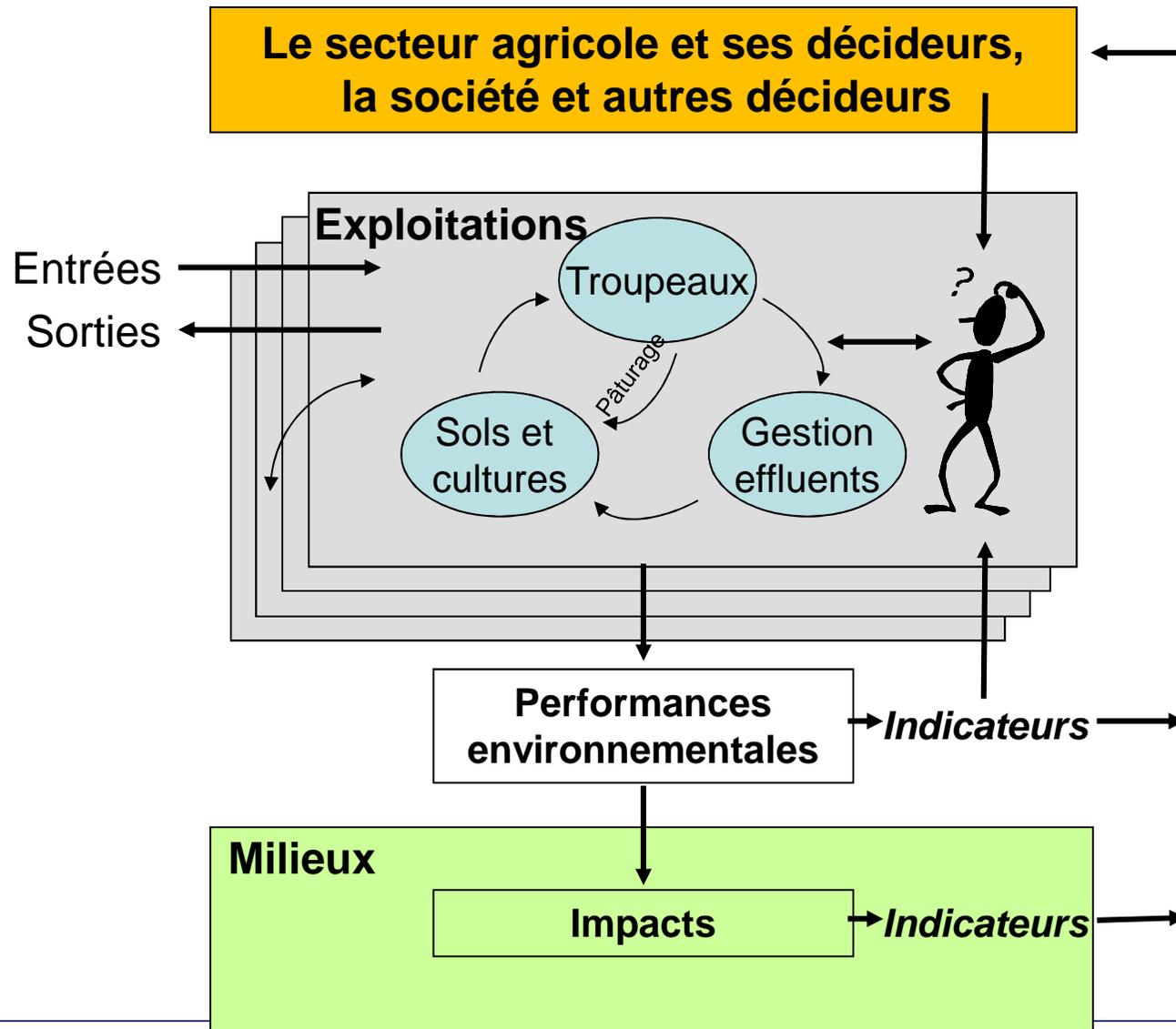
## Corpus juridique étendu : source de complexité et de difficultés d'application

L'azote est au carrefour de la quasi-totalité des dispositions environnementales existantes (eau, air, installations classées....)

Superposition de politiques et réglementations, d'application délicate dans un contexte de pollutions diffuses.

Complicé par le caractère collectif et hors marché de l'environnement

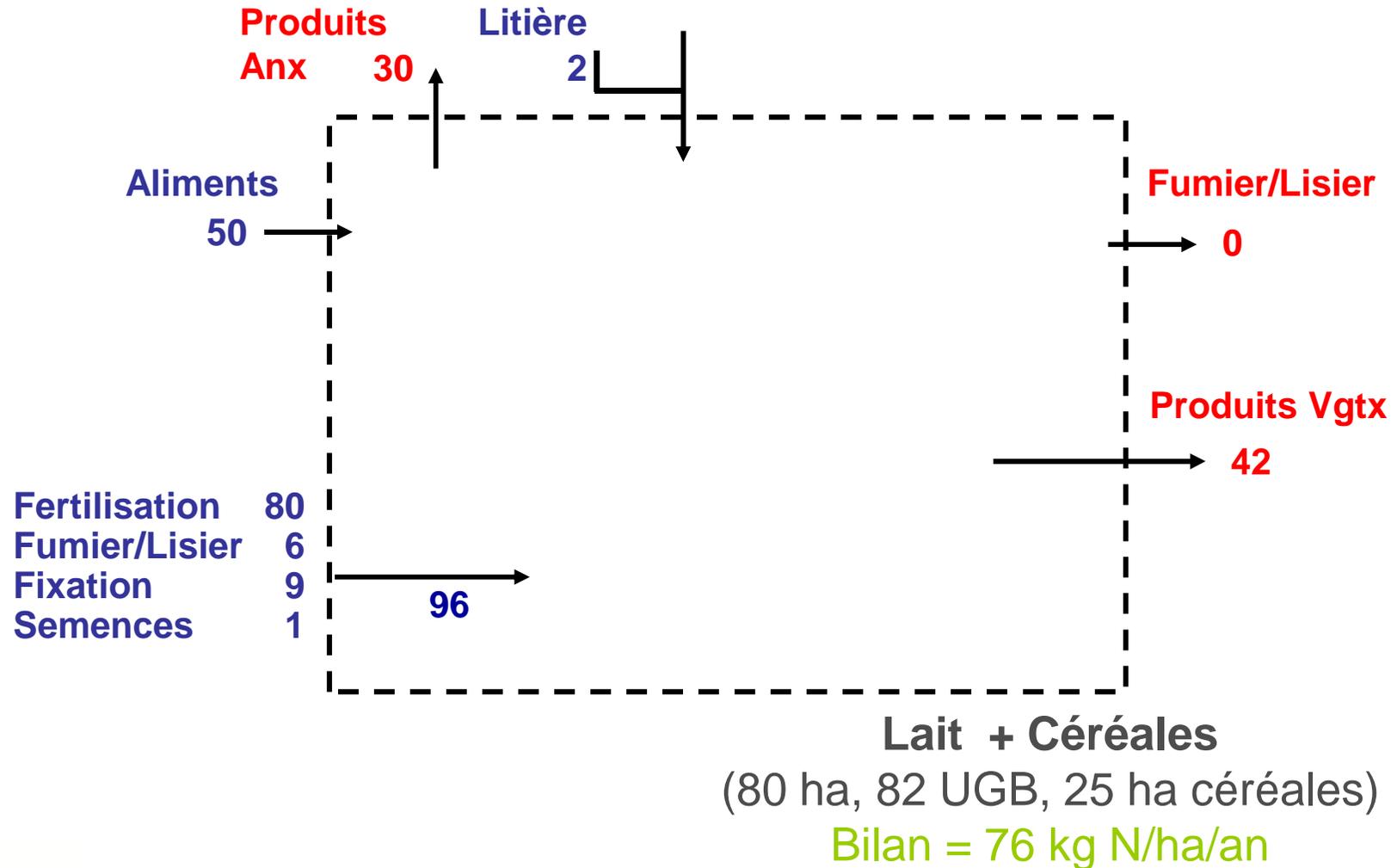
# Cadre de réflexion : le système de production animale



# Diversité et interdépendance des flux d'azote au sein des élevages

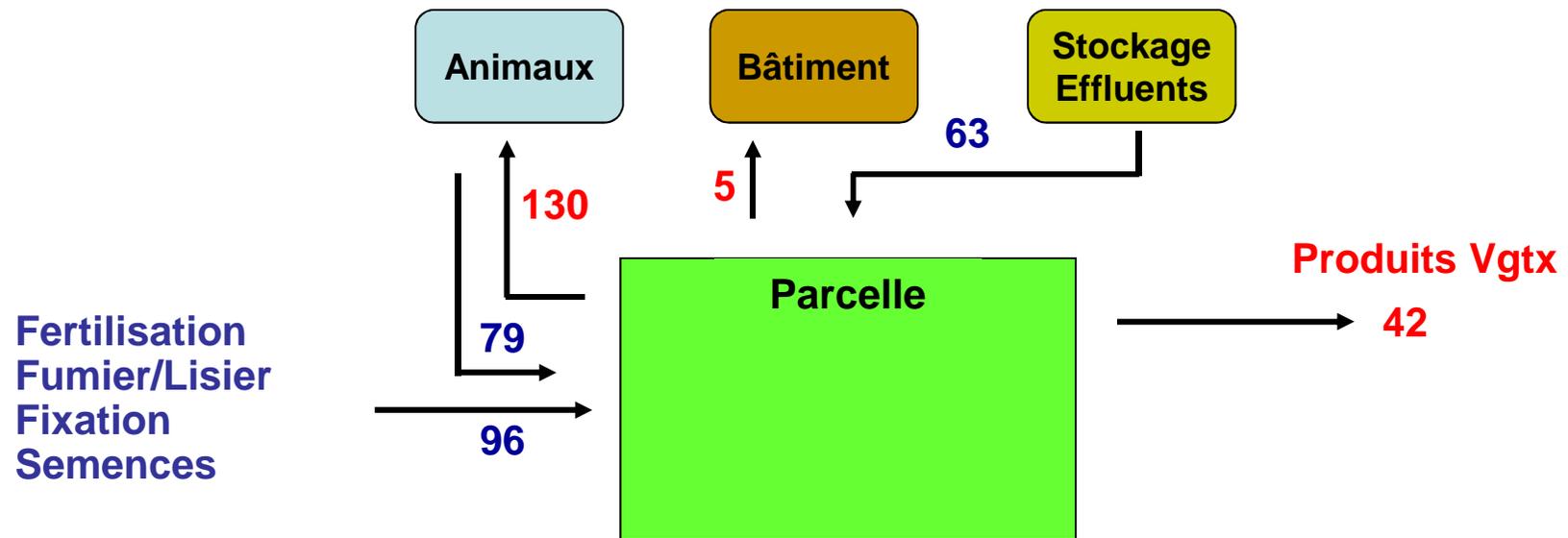
# Des flux nombreux et interdépendants

Adapté de Jarvis et al (2011) avec données d'exploitations agricoles françaises



# Des flux nombreux et interdépendants

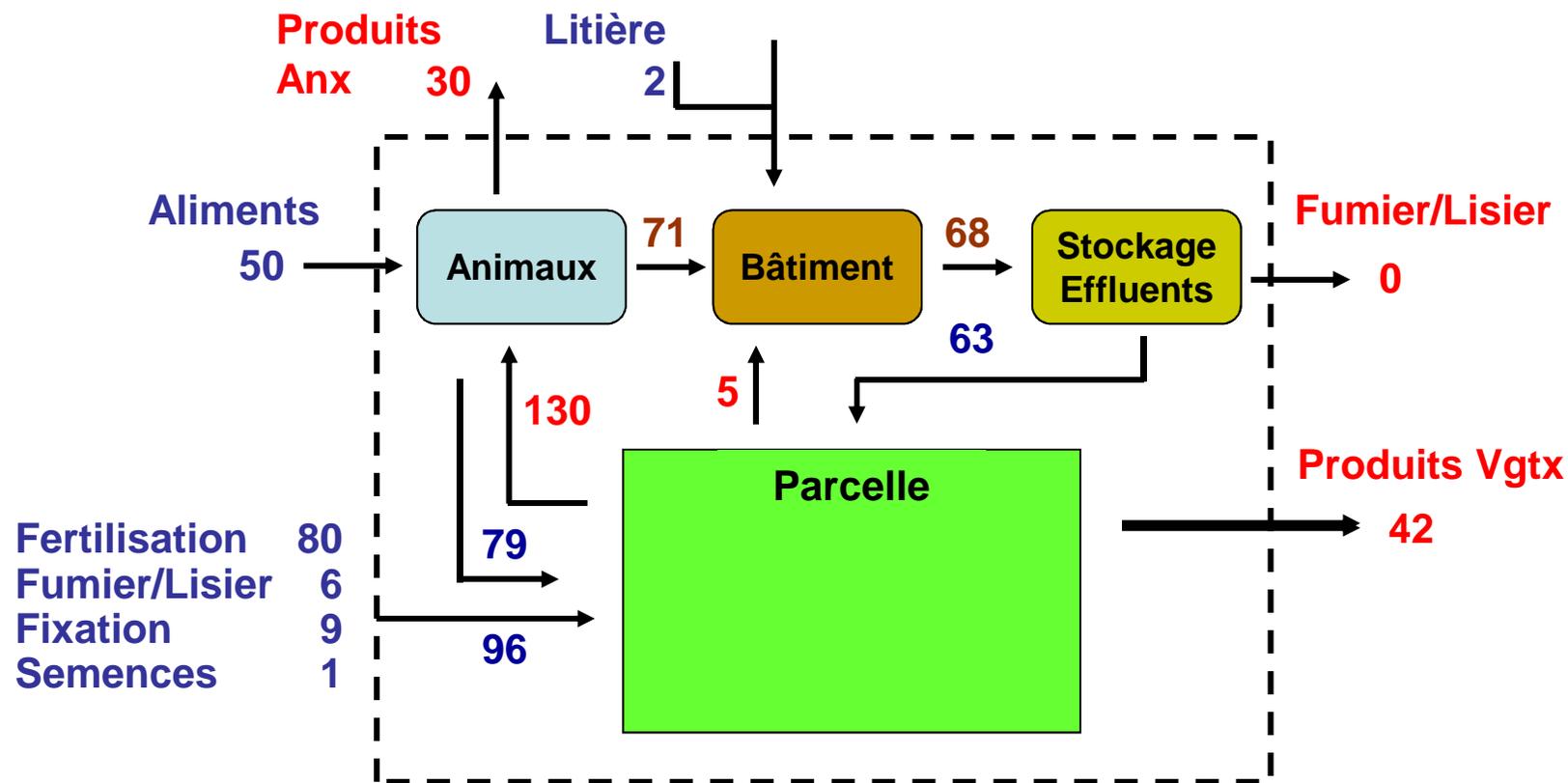
Adapté de Jarvis et al (2011) avec données d'exploitations agricoles françaises



**Lait + Céréales**  
(80 ha, 82 UGB, 25 ha céréales)  
Bilan = 61 kg N/ha/an

# Des flux nombreux et interdépendants

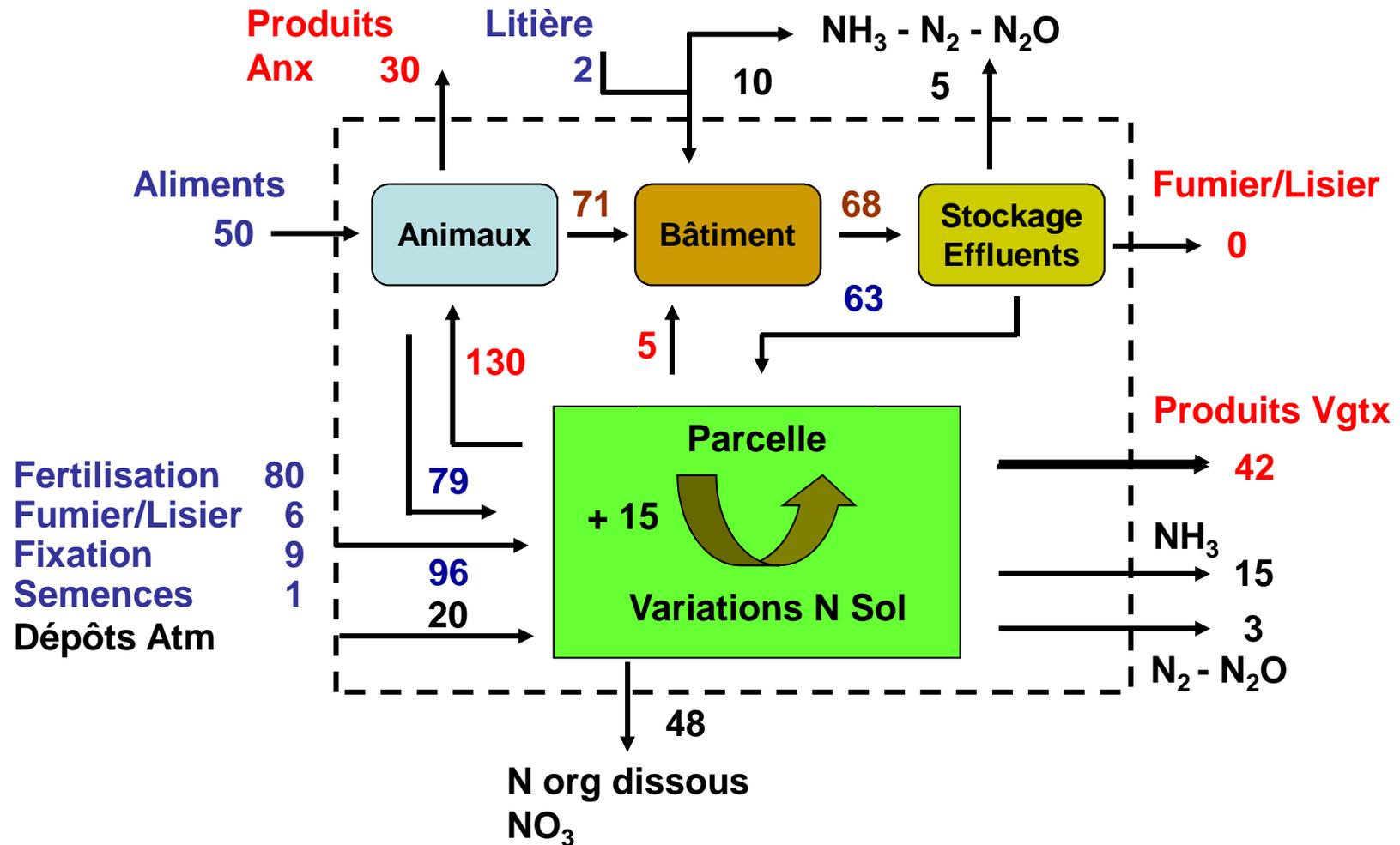
Adapté de Jarvis et al (2011) avec données d'exploitations agricoles françaises



**Lait + Céréales**  
(80 ha, 82 UGB, 25 ha céréales)

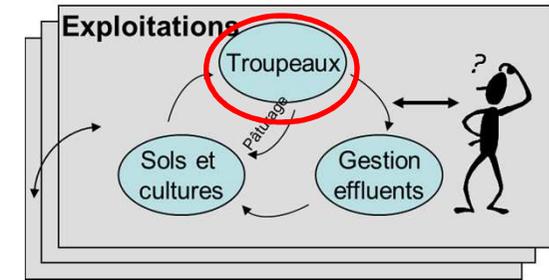
# Des flux nombreux et interdépendants

Adapté de Jarvis et al (2011) avec données d'exploitations agricoles françaises



# Leviers d'action pour améliorer l'efficacité et limiter les impacts

# Améliorer les pratiques: gestion des troupeaux



## L'efficacité de l'azote est faible au niveau de l'animal

- 8 à 20% chez l'animal en croissance et finition
- 20 à 35% chez les femelles en lactation
- Jusque 40% pour volailles avec souches productives

## Le potentiel génétique accroît modérément l'efficacité

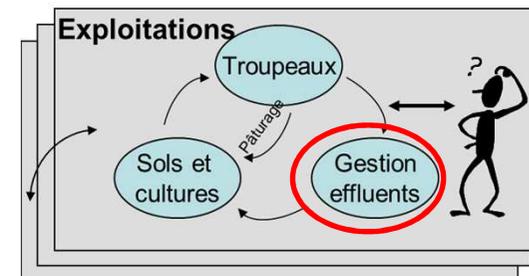
- Mais au prix d'une entrée de protéines dans l'exploitation

## Effet majeur des pratiques d'alimentation

- Eviter les apports excédentaires / recommandations
- Mieux utiliser l'aptitude du ruminant à recycler l'urée
- La réduction de la dégradabilité des protéines reste un enjeu fort
- Autres pistes ...

*Marges de progrès surtout pour les ruminants*

# Améliorer les pratiques: gestion des effluents



## Des pertes de N importantes par volatilisation

- 23% de pertes sous forme de  $\text{NH}_3$  et 1,5 à 2% en  $\text{N}_2\text{O}$
- Fortes variabilité (10-70%) et incertitudes sur les émissions

% de N excrété	Pâturage	Bâtiment lisier	Voies d'amélioration
----------------	----------	--------------------	----------------------

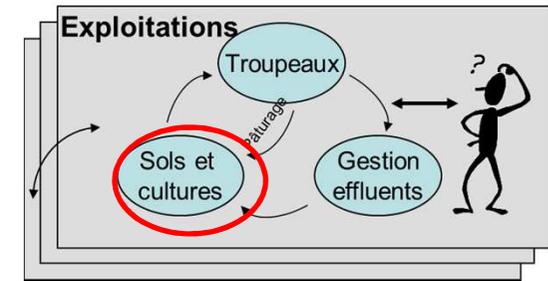
N excrété	41	59	
$\text{NH}_3$ bâtiment et stockage	< 10	19	Alimentation, température Génie civil Traitement des effluents
$\text{NH}_3$ épandage		15	Pendillards ou injection

(Adapté de GAC et al, 2006)

## Des pertes de N par lixiviation pouvant être importantes

- Forte variabilité de la biodisponibilité pour chaque type d'effluent
- Phases liquides (70-90%) > lisiers (30 – 50%) > fumiers (20-40%)

# Améliorer les pratiques: gestion des rotations et des assolements



Atouts

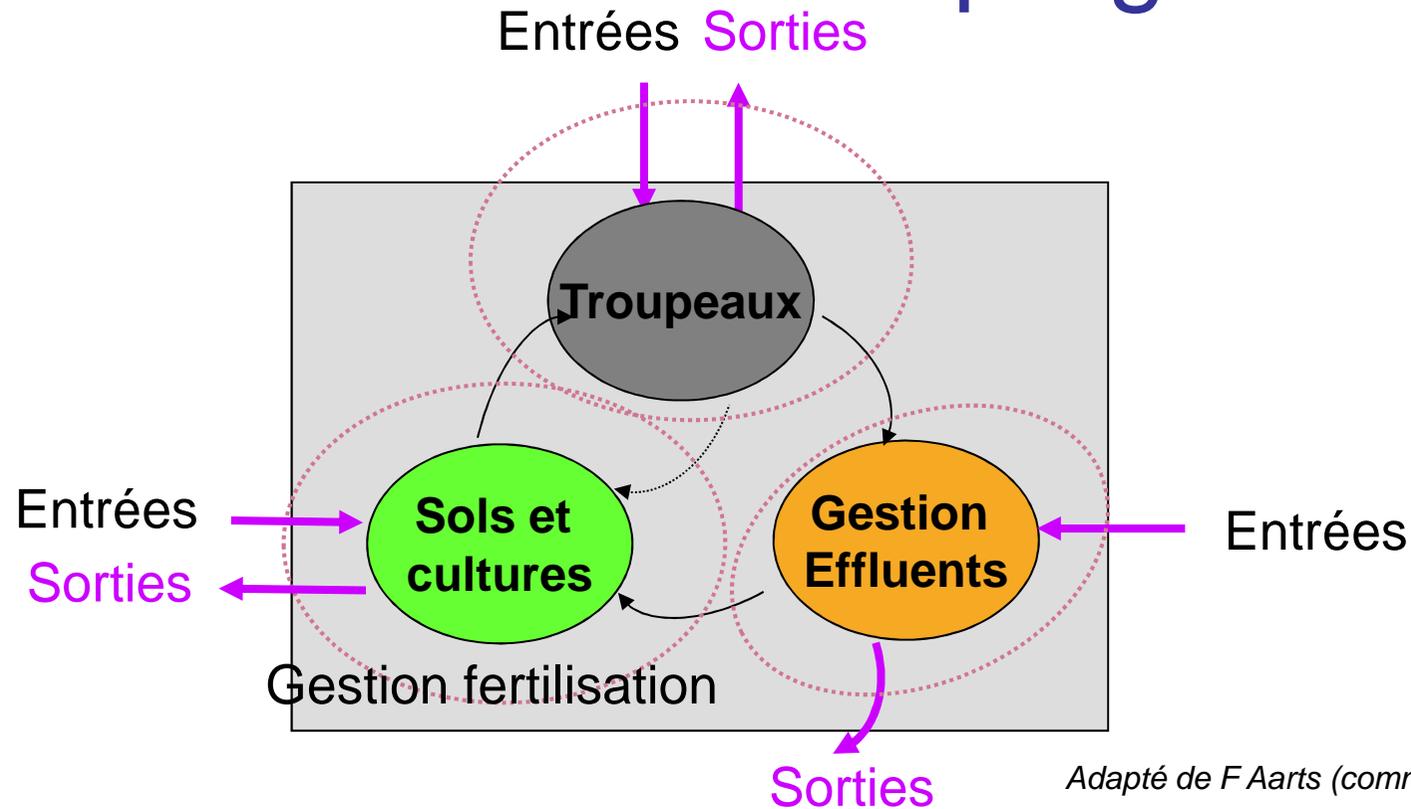
Limites

Accroître la part de prairies dans la SAU	- Valorisation de N - Stockage de C	- Productivité
(Ré) introduire des légumineuses	- Autonomie N, protéine et énergie - Limite émission N <sub>2</sub> O	- Valorisation des reliquats azotés
Cultures intermédiaires	- Limite la lixiviation	- travail, coût?

**L'efficience au niveau de l'exploitation est > 40%**

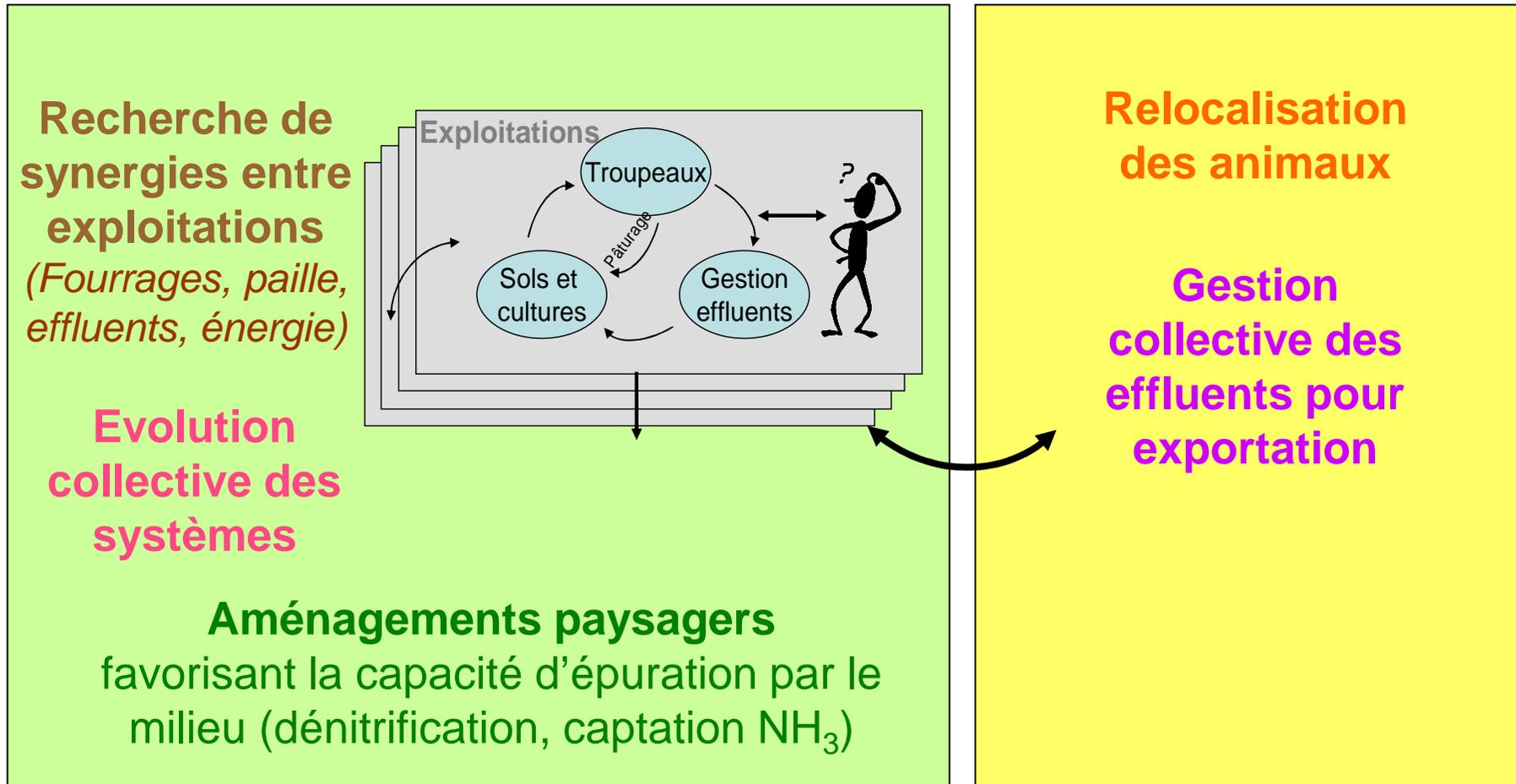
- Plus élevée que chez l'animal (recyclages)
- Les fuites s'accroissent avec le niveau d'intensification

# Se doter d'outils pour une évaluation globale et accompagner les démarches de progrès



Bilan à l'exploitation + bilan des ateliers  
+ simulation du devenir des surplus de bilan

# Leviers identifiés à l'échelle des territoires



# Instrument économiques et réglementaires

## Différenciation des politiques selon les zones écologiques

Gain d'efficacité en différenciant les politiques dans l'espace

Charge critique : quantité max de N que le SPA pour recevoir tout en limitant les fuites et impacts à des niveaux défini

## Réglementation basée sur des quotas de N (et P)

Taxes sur les surplus lorsque les indicateurs sont au delà d'un seuil

Marché de droits d'épandage (offre/demande) pour minimiser les coûts

Normes contrôlables et pouvant être territorialisées

## Subventions

A titre transitoire pour supporter de pratiques allant au-delà des recommandations (innovations), ~~dépollution~~

## Réglementation environnementale appliquée aux filières ?

Beaucoup moins d'acteurs, plus de possibilité de financement, équité

# Conclusion

# Des connaissances nouvelles acquises

## Exploitations

Efficiencce de l'azote faible, variable en fonction de l'échelle considérée et résulte d'interactions complexes

Importance des émissions de  $\text{NH}_3$  : l'azote ne se réduira pas au nitrate, arbitrages entre qualité de l'eau et de l'air

## Territoires

Concentration des élevages déterminante pour les impacts

Risques et impacts dépendent des caractéristiques des territoires

## Instruments économiques et juridiques

Encadrement complexe n'ayant pas permis d'atteindre les objectifs

Limites des instruments non territorialisés et monofactoriels

***La gestion des différentes facettes de l'azote nécessite des approches systémiques et territoriales***

# Des pistes de progrès identifiées

## Exploitations

Une démarche d'optimisation des pratiques pour utiliser moins et mieux l'azote : Inefficacités / performances économiques (prix énergie) mais... *marges de progrès pouvant être insuffisantes*

## Territoires

Des gains en théorie très significatifs sur les impacts sont possibles  
Prendre en compte la vulnérabilité des territoires  
mais ... *nécessite un engagement collectif fort des acteurs*

## Acteurs

Choix et mise en œuvre des moyens d'accompagnement sont décisifs  
Implication des acteurs des filières dans la gestion de l'azote

# Des besoins de recherche identifiés

## Développement d'Outils (indicateurs) d'Aide à la Décision

Vision intégrée de la gestion de l'azote : exploitation et territoires  
Observatoire des pratiques et réseaux de références

## Dynamique de l'azote au sein des Systèmes de Productions Animales

Acquisition de connaissances sur les processus mal connus ou mal quantifiés  
Innovations (techniques et organisationnelles) dans la conduite des systèmes fourragers et culturaux  
Scénarios de redistribution de l'élevage à l'échelle des territoires

## Efficacité des politiques environnementales

Coût de transaction des politiques : coûts d'information et de résorption  
Concept de la charge critique  
Prise en compte juridique des problèmes environnementaux



Merci de votre attention

# Pour en savoir plus

- Documents téléchargeables

[http://www.inra.fr/l\\_institut/expertise/expertises\\_realisees/expertise\\_flux\\_d\\_azote\\_lies\\_aux\\_elevages](http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/expertise_flux_d_azote_lies_aux_elevages)

- Résumé en 8 pages
- Synthèse (67 pages)
- Rapport complet (528 pages, dont références bibliographiques)

- Présentations du 19 janvier 2012 (vidéos)

[http://www.inra.fr/audiovisuel/web\\_tv/colloques/colloque\\_esco\\_elevage\\_azote/](http://www.inra.fr/audiovisuel/web_tv/colloques/colloque_esco_elevage_azote/)