

Les systèmes de polyculture élevage pour bien valoriser l'azote

Peyraud JL, Cellier P, Delaby L, Dourmad JY,
Faverdin P, Morvan T, Vertes F

Mercredi 24 octobre 2012



La spécialisation des systèmes et des territoires



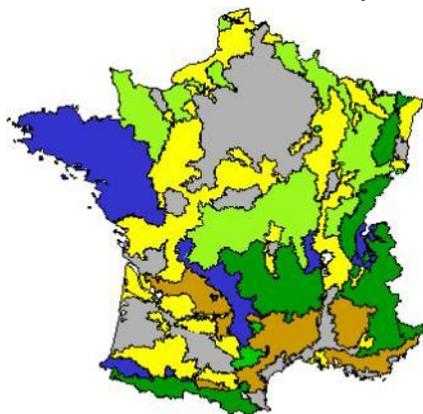
La spécialisation est une tendance générale

Spécialisation des exploitations et des territoires en Europe

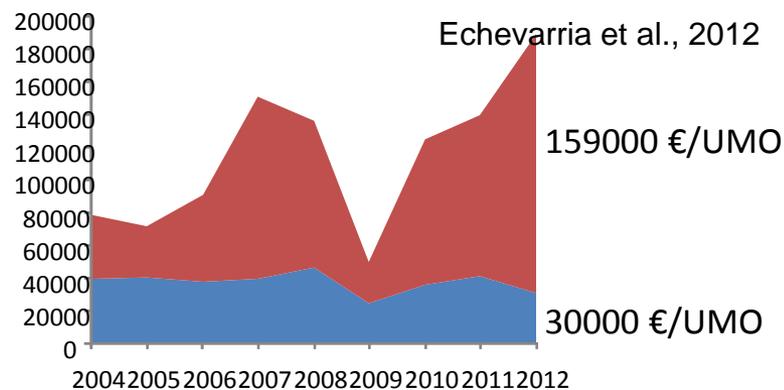
- 34% des exploitations spécialisées en élevage, 52% en production végétale, **14% sont en polyclulture élevage** *(Eurostat, 2010)*
- des territoires très spécialisés en production animale (DK, PB, Ouest France, Irlande, plaine du Pö...)

La polyclulture-lait : une exception française menacée ?

20% du lait national (1/2 Danemark)

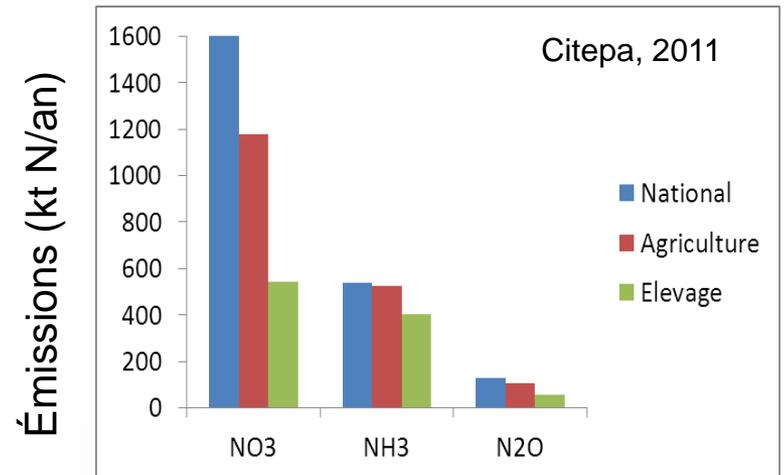


mais un revenu du travail devenu très défavorable à l'élevage



L'élevage occupe une place centrale dans le cycle de l'azote

- **Une consommation très importante de biomasse**
 - 117 M tonnes d'aliments dont 35 M t de graines et co-produits (AFSSA, 2000)
- **Une contribution majeure à la fourniture de N aux sols**
 - 2100 kt engrais de synthèse (et 800 kt par les légumineuses)
 - 1820 kt par les effluents (70% bovins)
- **L'animal découple les cycles de C et N**
 - N urine : très volatil et lessivable
 - Emissions de CH₄ (rumen, effluents)



Conséquences de la spécialisation des systèmes de production et des territoires



Specialisation des territoires et changement d'utilisation des sols

- **Réduction des surfaces en prairies permanentes**

Diminution de 4 M ha en France (soit 30% de la valeur de 1970)

Diminution de 7,1 M ha pour EU-6

- **Réduction des surfaces en légumineuses**

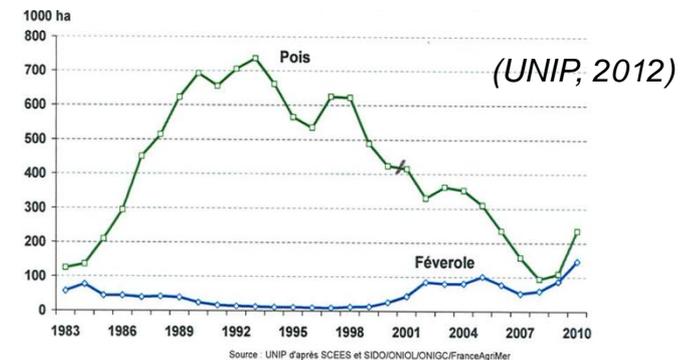
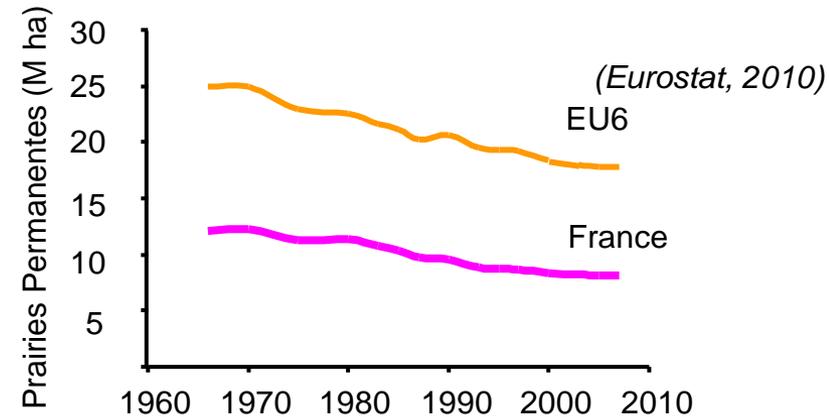
Fourragères : de 1,0 M à 0,32 M ha

Graines : de 0,7 M à 0,2 M ha

(\approx 200 kt de N fixé)

- **Simplification des rotations**

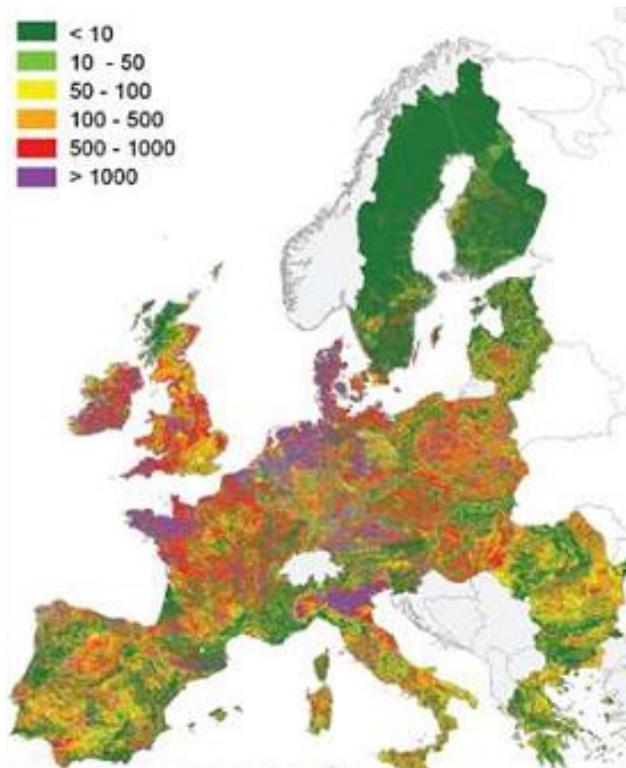
céréales, colza et tournesol : de 56 à 75% des précédents blé entre 1994 and 2001 (Le Roux et al., 2008)



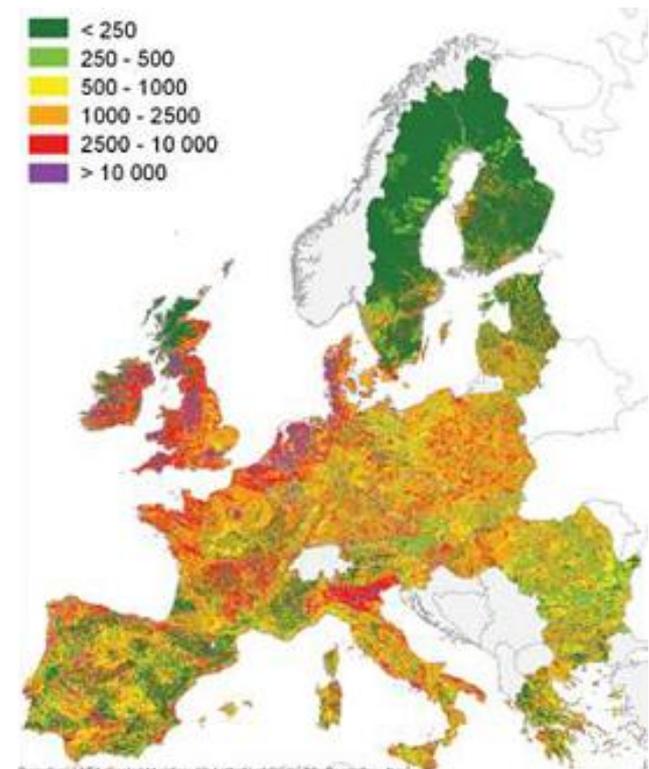
Des émissions d'azote réactif très élevées dans les territoires spécialisés en élevage

(kg N/km²/an)

Emissions de NH₃



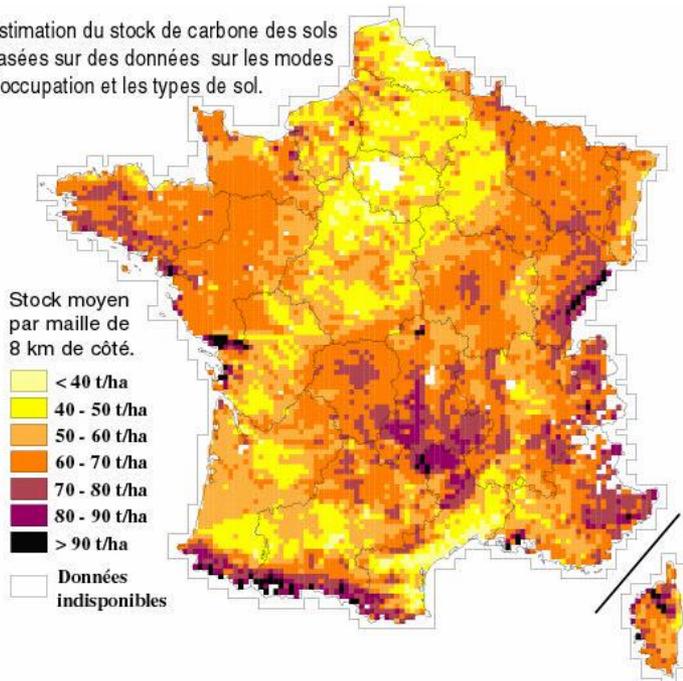
Nitrates et N dissous



Des sols dont la qualité est dégradée dans certains territoires

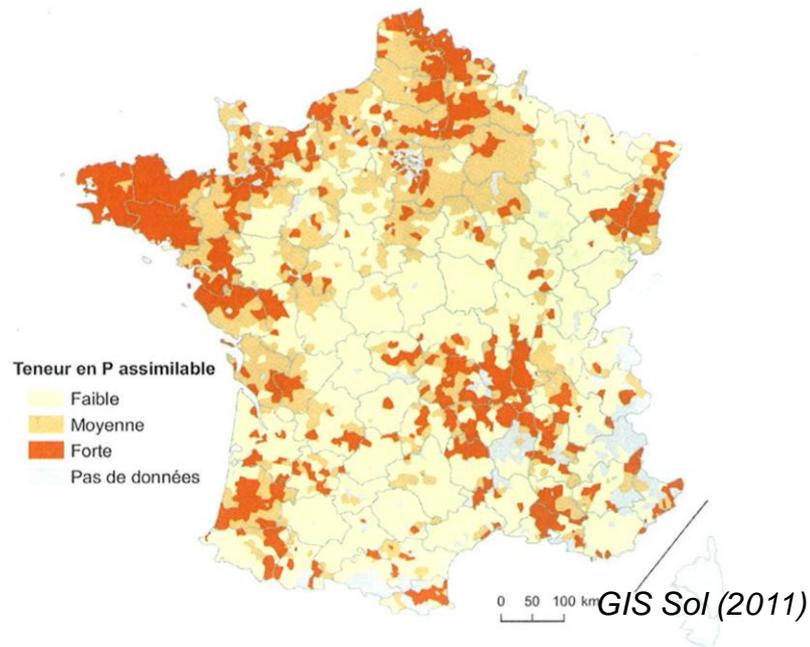
Teneur en C

Estimation du stock de carbone des sols basées sur des données sur les modes d'occupation et les types de sol.



Terres arables 40 t/ha
Praires permanentes 70 t/ha

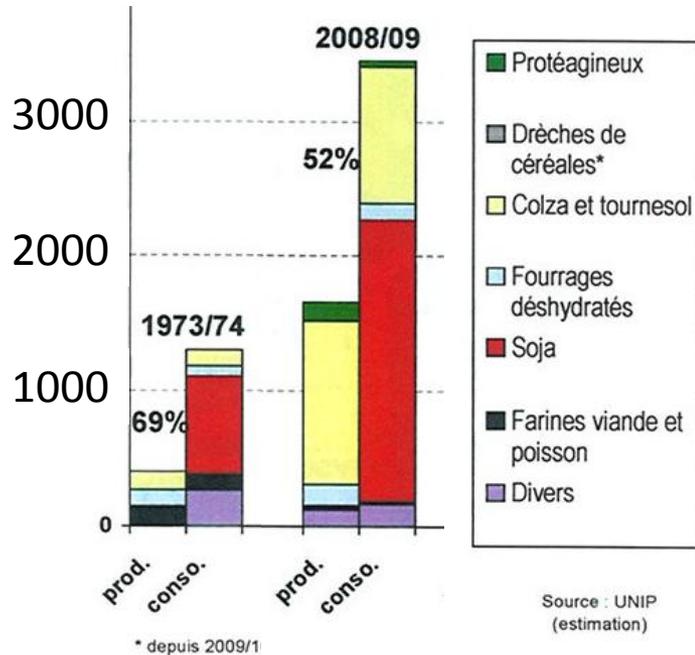
Teneur en P des sols



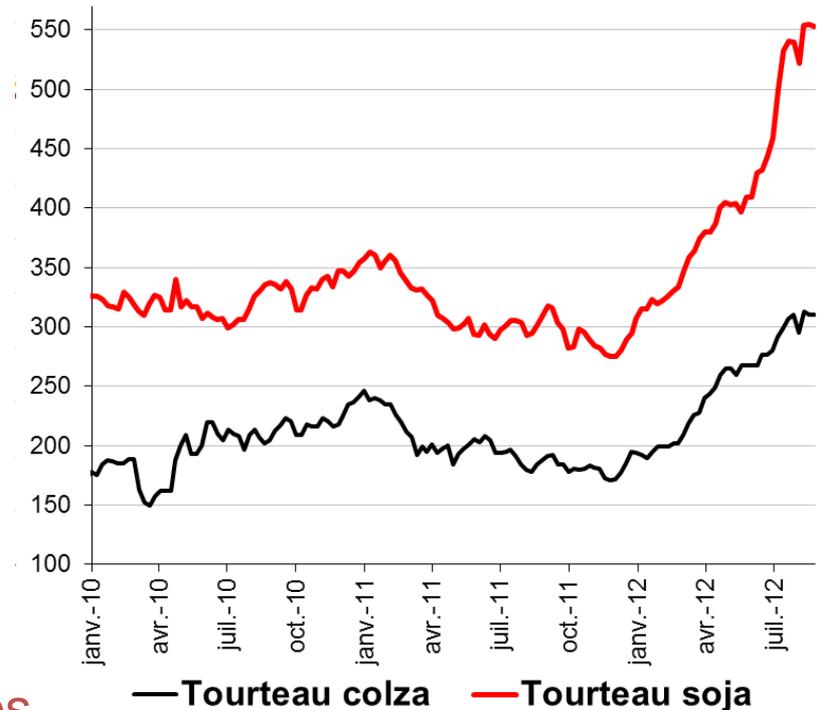
Importations d'aliments riches en P
N:P effluents < N:P cultures
(4:1 - 5:1 vs 6:1 - 8:1)

La spécialisation réduit la résilience face à aux aléas

Protéines (1000 t)



€/tonne



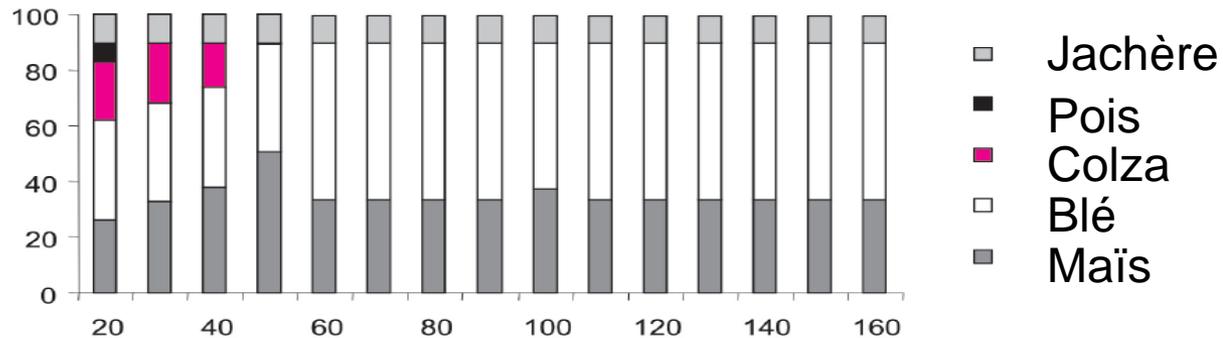
Soja = 52% des protéines consommées par les animaux

Reconnecter plus étroitement les troupeaux et les surfaces pour mieux fermer les cycles de nutriments

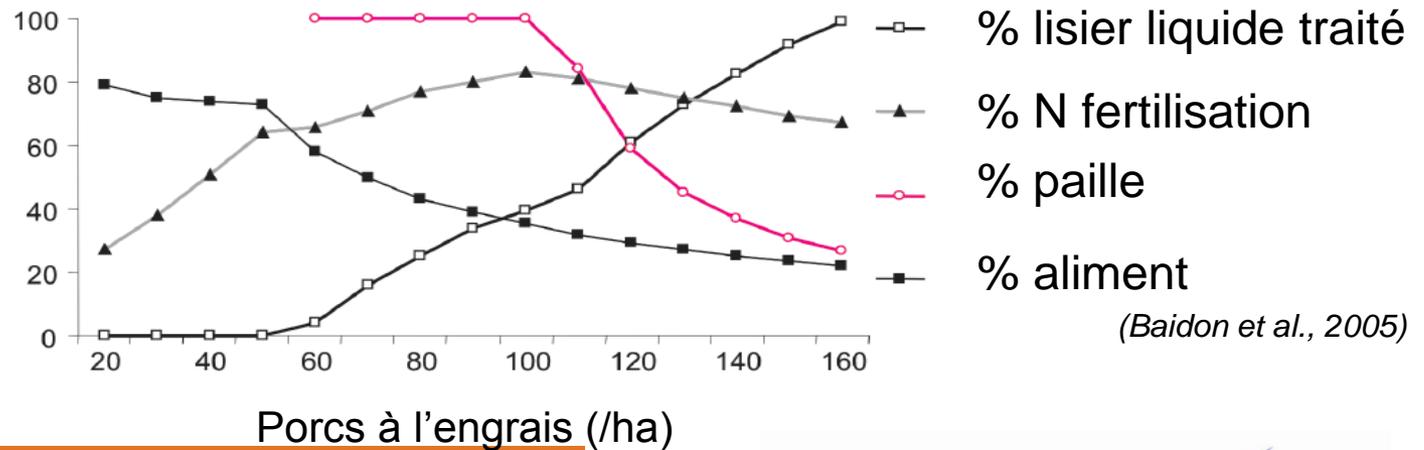


Effet de l'intensification d'un élevage porcin sur l'autonomie et la diversité des cultures

Rotation



Autosuffisance pour la fertilisation et l'alimentation



(Re) introduction des légumineuses... au sein des rotations

- **Capacité à fixer l'azote atmosphérique**
 - 180 à 200 kg N/ha (pois) et 150 à 250 (trèfle blanc) (*Vertes et al., 2011*)
- **à accroître l'autonomie protéique des troupeaux**
 - Les grandes légumineuses sont de bons compagnons de l'Ens Maïs (épargne de tourteau de soja)
 - Les prairies d'association G-TB permettent des performances élevées
 - Les légumineuses à graines peuvent remplacer en partie le soja chez les ruminants et les monogastriques
- **à réduire les émissions de N₂O**
 - Trèfle blanc : 15% réduction / graminées fertilisées (*Legard et al, 2009*)
 - Réduction de 20 % par introduction de pois dans une rotation (P-C-B) (*Jeuffroy et al., 2012*)
- **Mais ...** Un niveau élevé de reliquats N à valoriser (*Justes et al., 2009 et 2010*)

(Re) introduction des légumineuses...

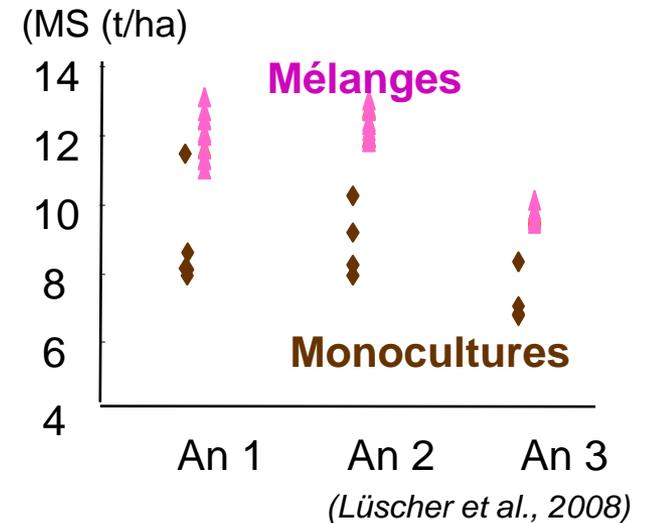
Lever les verrous du rendement

- **Plus faible productivité des prairies**

- Les prairies d'association produisent souvent moins que les gram fertilisées
- Intérêt des prairies multi espèces

- **Faible productivité du pois**

- 40 vs 70 q/ha en moyenne (unip, 2012)
- Mais reliquats N peuvent être valorisés par la culture suivante
 - La fertilisation N peut être réduite de 20 à 60 kg/ha
 - Le rendement du blé est accru (8 q/ha)
 - Réduction de la consommation d'énergie fossile sur la rotation
- Marge nette peu affectée selon les rotations (fonction ratio des prix)
(Schneider et al., 2010)



Introduire de la prairie au sein des rotations pour mieux gérer les flux de N et C

- **La prairie recycle bien l'azote (malgré des flux élevés)**
 - Couvert actif
 - Moins de volatilisation qu'en bâtiment (10% vs 25% N émis)
 - Pertes de nitrates contenues (40 – 60 kg/an) si chargement raisonnable et prairie maintenue au moins 4-5 ans (Vertes et al., 2010)
 - Destruction au printemps : valorisation des reliquats N par la culture suivante : + 15 puis +9% pour de l'ensilage de maïs (Simon, 1992)
- **La prairie stocke du Carbone**
 - 0,5 à 1,2 t ha/an mais très variable et plus important en pâturage qu'en fauche (Soussana et al., 2010)
 - Compense entre 6 et 45% des émissions de CH₄ des troupeaux (Dollé et al., 2011)

Intérêt des cultures intermédiaires

Mélanges céréales et protéagineux immatures:

- De forts rendements sans apport d'engrais
- Possibilité d'une culture en dérobée à suivre : pâturage ou stock
- Valeur alimentaire reste faible
- Rien n'empêche de récolter en grains

Blé + pois 0 kg N/ha		6,4 t/ha
Blé 0 kg N/ha	Pois 0 kg N/ha	4,7 t/ha
Blé 185 kgN/ha	Pois 0 kg N/ha	6,3 t/ha

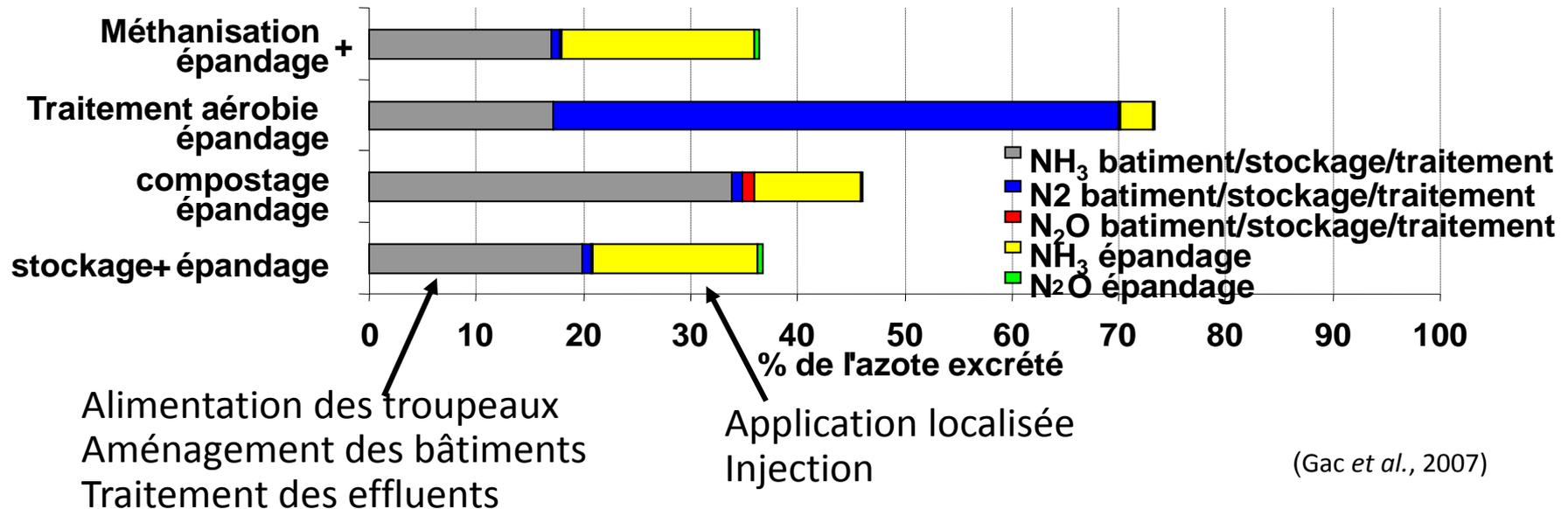
(projet Laitop, 2011)

CIPAN

- Limitent les risques de lessivage
- Des CIPAN peuvent être valorisées en fourrages alternatifs
Crucifères (Colza...), Mélanges de céréales - vesce - trèfle

Optimisation de l'utilisation des effluents

- **Réduction des émissions pour accroître l'azote disponible pour les cultures**
 - Pertes très variables : 20 à 80% of N excrété – surtout NH_3
 - Collecte en bâtiments > épandage > stockage
 - Risque de transfert de pollution / maîtrise de la chaîne entière



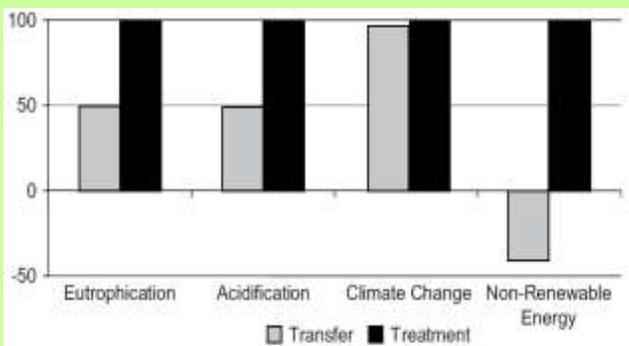
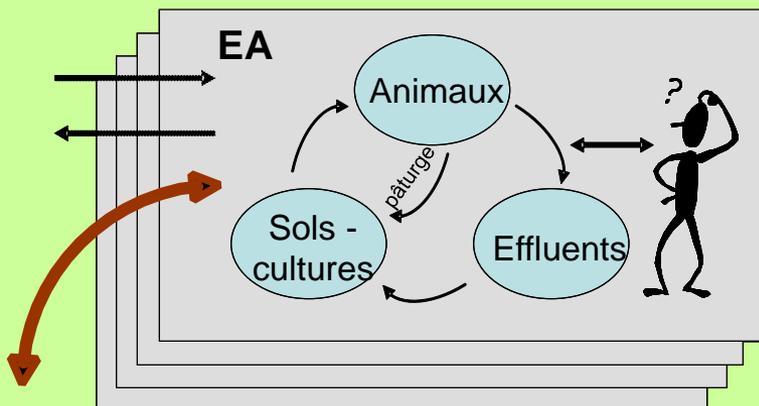
Optimisation de l'utilisation des effluents

- **Prédiction de la biodisponibilité à court terme de N**
 - Phases liquides (70-100%) > lisiers (40-60%) > fumiers (20-40%)
 - Connaissance des dynamiques de volatilisation et de minéralisation
 - Outils d'aide à la décision (Azofert...) Morvan et al., (2006)
- **Autres intérêts des effluents**
 - Apport de C : 20 à 50% (effluents solides) du C apporté est retrouvé sous forme stable (10 à 30% pour les lisiers) (Institut Elevage, 2001)
 - Source de biodiversité microbienne : apport de nutriments et inoculum (Bitmann et al., 2005 ; Lalande et al., 2000)

Réintroduire des troupeaux dans des territoires spécialisés en grandes cultures

- **Quelques céréaliers ont (ré) introduit des ovins dans leur exploitation** (CIIRPO, 2102).
 - Utilisation efficaces des surfaces avec des contraintes environnementales (CIPAN..), des autres produits de l'exploitation, des co-produits (disponibles en grandes quantités)
 - Valorisation des engrais organiques
 - Un troupeau de 200 brebis peut fertiliser 15 ha (N, P, K) + retours de C
 - Création d'un revenu supplémentaire : volatilité prix des céréales + de bonnes perspectives pour la viande de mouton + primes
 - Création d'emploi

A quelles échelles refermer les cycles ?



Transfert - synergies entre exploitations
(efficience/traitement aérobie des lisiers)

Production de fourrage/paille pour le voisinage

Relocalisation des animaux

Traitement collectif des lisiers

Gestion conservatrice de P au niveau national
Avantages et inconvénients?

Co produits depuis des territoires spécialisés en grande culture

Conclusions



- **Des atouts manifestes pour la polyculture élevage**
 - Restauration des grands équilibres : Meilleure fermeture des cycles C, N, P – recyclages, durabilité des sols, biodiversité
 - Autonomie protéique, énergétique et en paille des élevages
 - Accroissement de la résilience des systèmes face aux aléas
- **Des pistes de progrès identifiées**
 - Légumineuses (fourragères et à graines), cultures d'associations, rotations
 - Valorisation des effluents d'élevage : biodisponibilité – long terme
 - Scénarios de redistribution des flux
- **Des difficultés à surmonter**
 - Concilier spécialisation-efficacité et diversité-résilience
 - Evaluer l'efficacité globale d'un système : changer l'échelle des valeurs
 - Repenser les équilibres territoriaux
- **Des besoins de recherche**
 - Lever les verrous techniques, organisationnels et d'acceptabilité
 - Evaluer les réelles potentialités de ces systèmes (compétitivité / productivité / environnement)
 - Outils de politiques publiques pour accompagner les changements



Merci pour votre attention

