

Territorialisation de l'activité agricole et gestion des ressources en effluents d'élevage

Faisabilité et évaluation environnementale d'un plan d'épandage collectif de lisier de porc

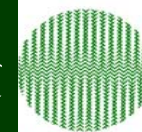
Jean-Marie Paillat, Santiago Lopez-Ridaura, François Guerrin, Hayo van der Werf



UpR Risque environnemental lié au recyclage



UMR Sol Agro et hydro systèmes Spatialisation



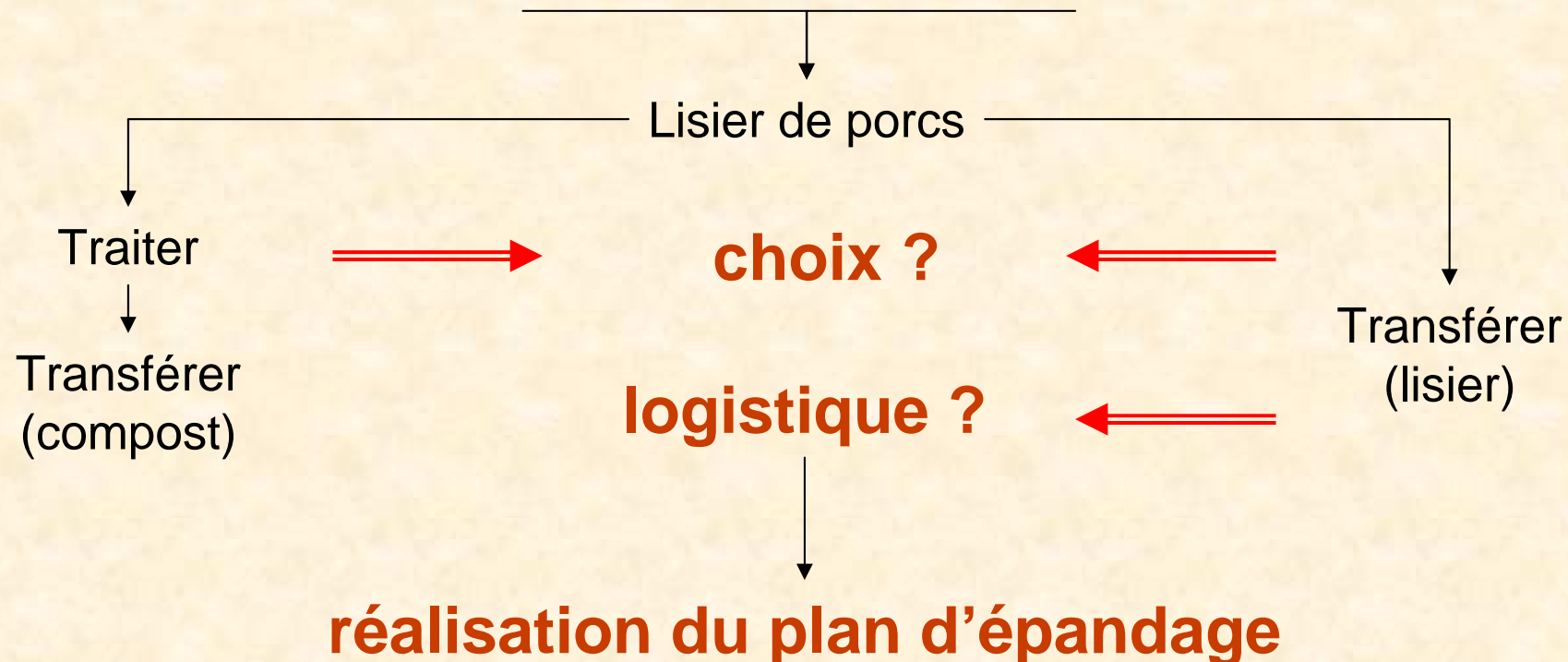
INRA
Institut National de la Recherche Agronomique

Problématique

Résorption d'azote dans les zones en excédent structurel (ZES)

Recyclage agronomique des nutriments à l'échelle du territoire

1 territoire d'étude : Sud-Est de l'Ille et Vilaine (Bretagne)



Cas du Sud - Est de l'Ille et Vilaine

11 Exploitations porcines

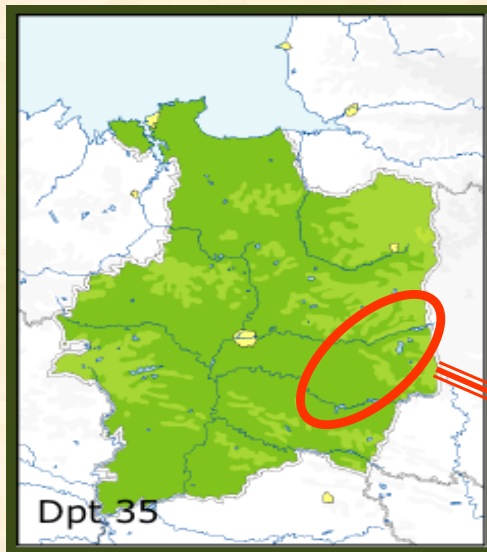
2230 truies présentes

8488 places de PS

11390 places de PC

lisier PC : 17260 m³ (86956 kg N)

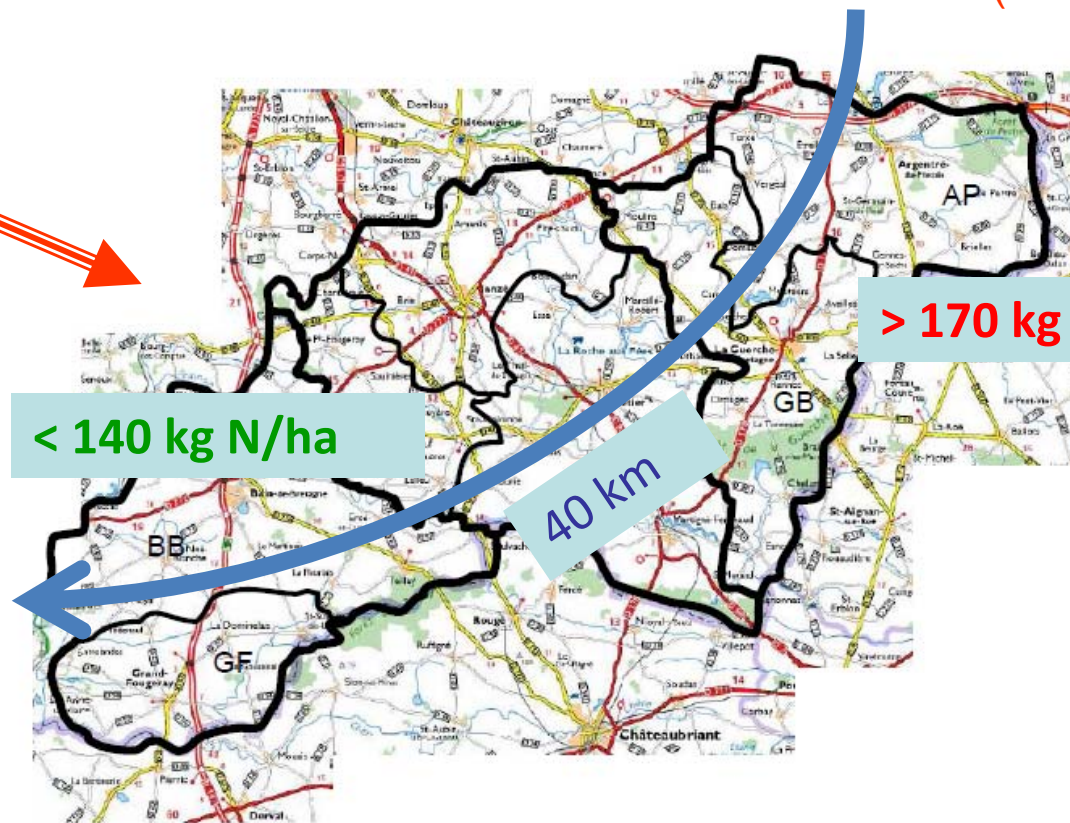
lisier TN + PS : 19510 m³ (65476 kg N)



22 Prêteurs de terre

1024 ha

57600 kg N (2/3 lisier PC)
26200 sur céréales (46%)
18100 sur prairie (31%)
8600 sur maïs (15%)
4700 sur colza (8%)





Traiter

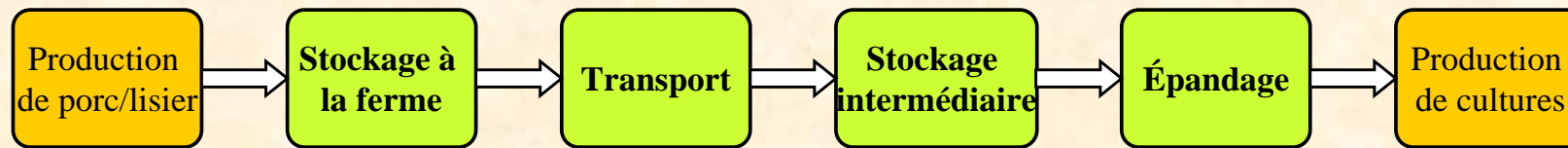
Transférer
et
épandre



Traiter ou transférer ?

Comparaison de scénarios par analyse du cycle de vie (ACV)

A) Le scénario transfert

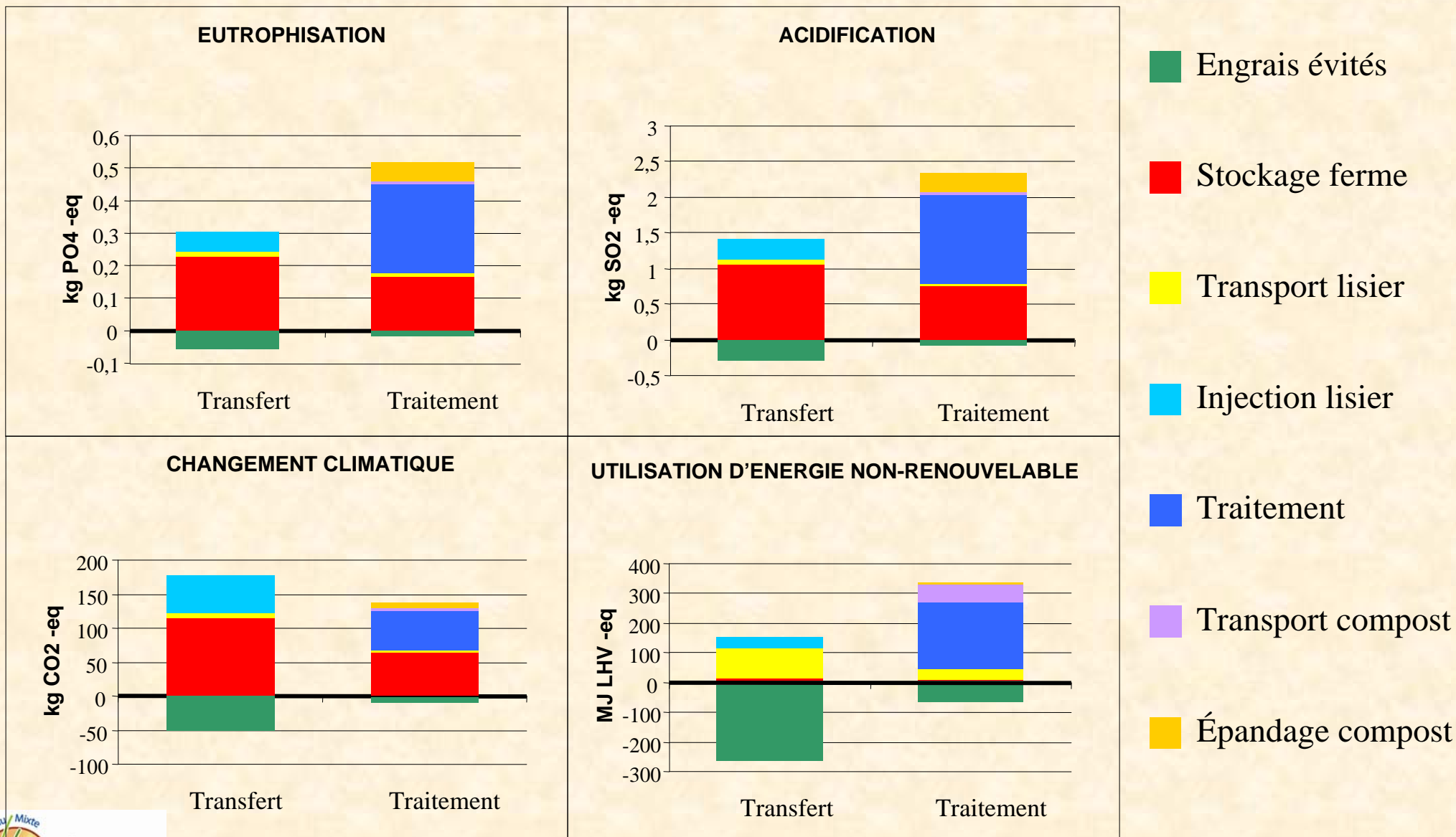


B) Le scénario traitement



Résultats de l'ACV

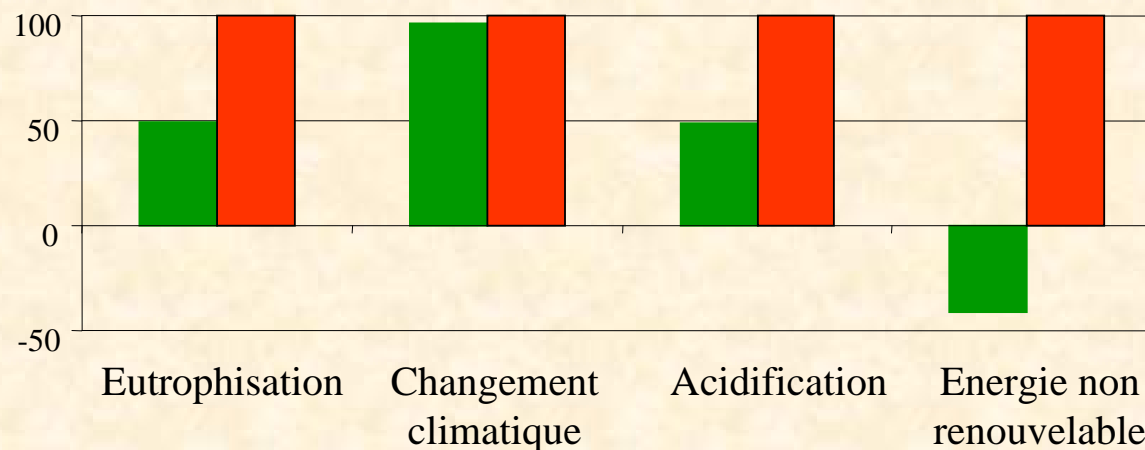
Contribution des processus aux impacts (base d'un m³ de lisier épandu)



Conclusion de l'ACV

Intérêt environnemental de l'épandage

■ Transfert
■ Traitement



La performance environnementale du scénario Transfert est meilleure que celle du scénario Traitement

Sous les conditions suivantes :

- N, P, K apportés par le lisier se substituent à N, P, K de l'engrais chimique qui aurait été épandu dans la situation préexistante
- Parfaite organisation du plan d'épandage collectif dans le temps et l'espace

Le stockage du lisier joue un rôle déterminant

Nouvelles questions

1- Est ce que ce plan collectif est réalisable sachant que 60% des épandages doivent avoir lieu en mars-avril ?

- Equipements et disponibilité ?
- Aptitude des sols à l'épandage (bonne vs moyenne) ?
- Adéquation de l'assolement ?

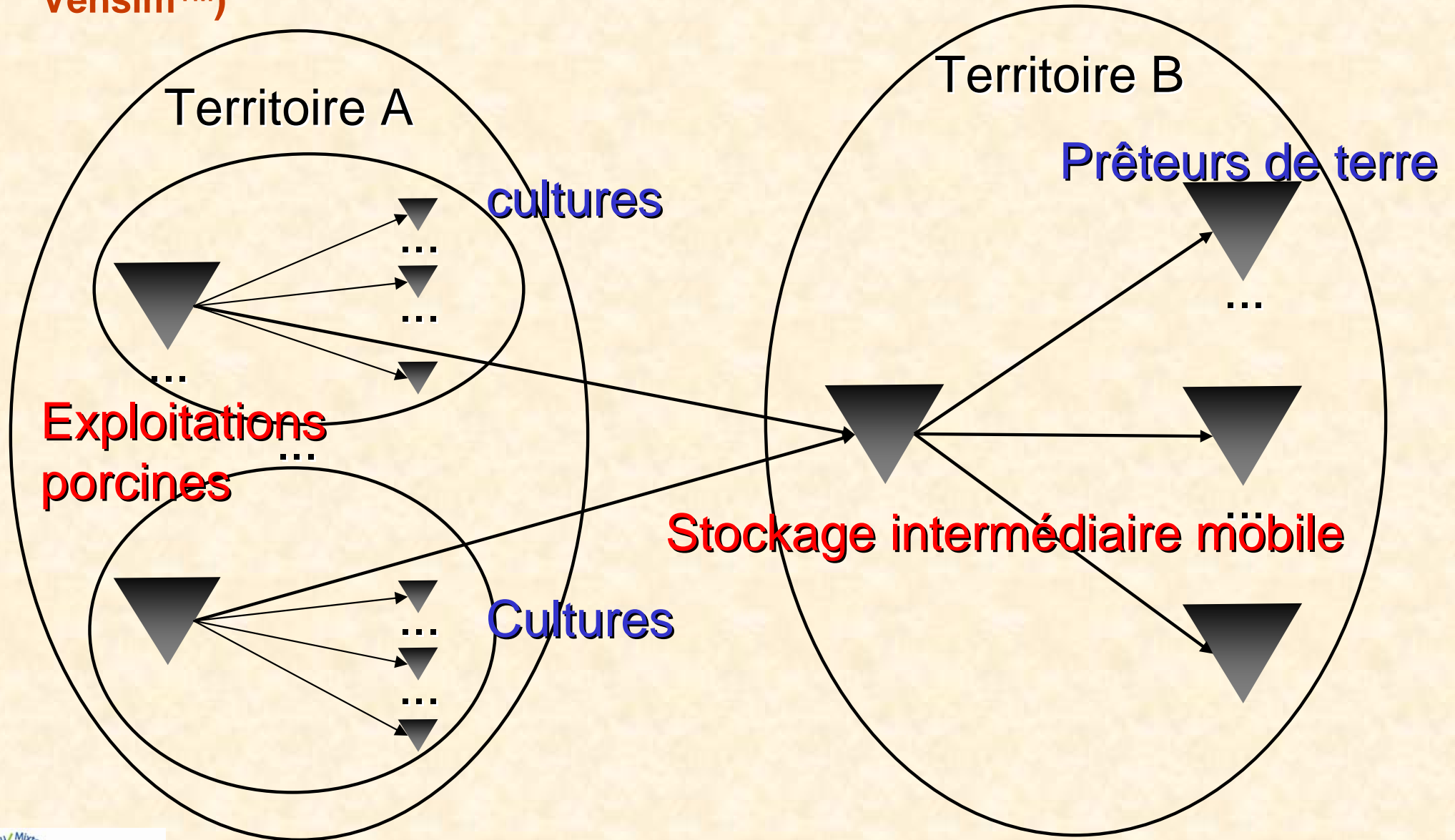
2- Quelles sont les conséquences de la plus ou moins bonne exécution du plan sur l'impact environnemental ?

Objectif :

Tester par simulation différentes conditions d'exécution du plan d'épandage collectif : disponibilité du matériel d'épandage, règles d'accès aux parcelles, assolement, années climatiques contrastées

Modèle COMET

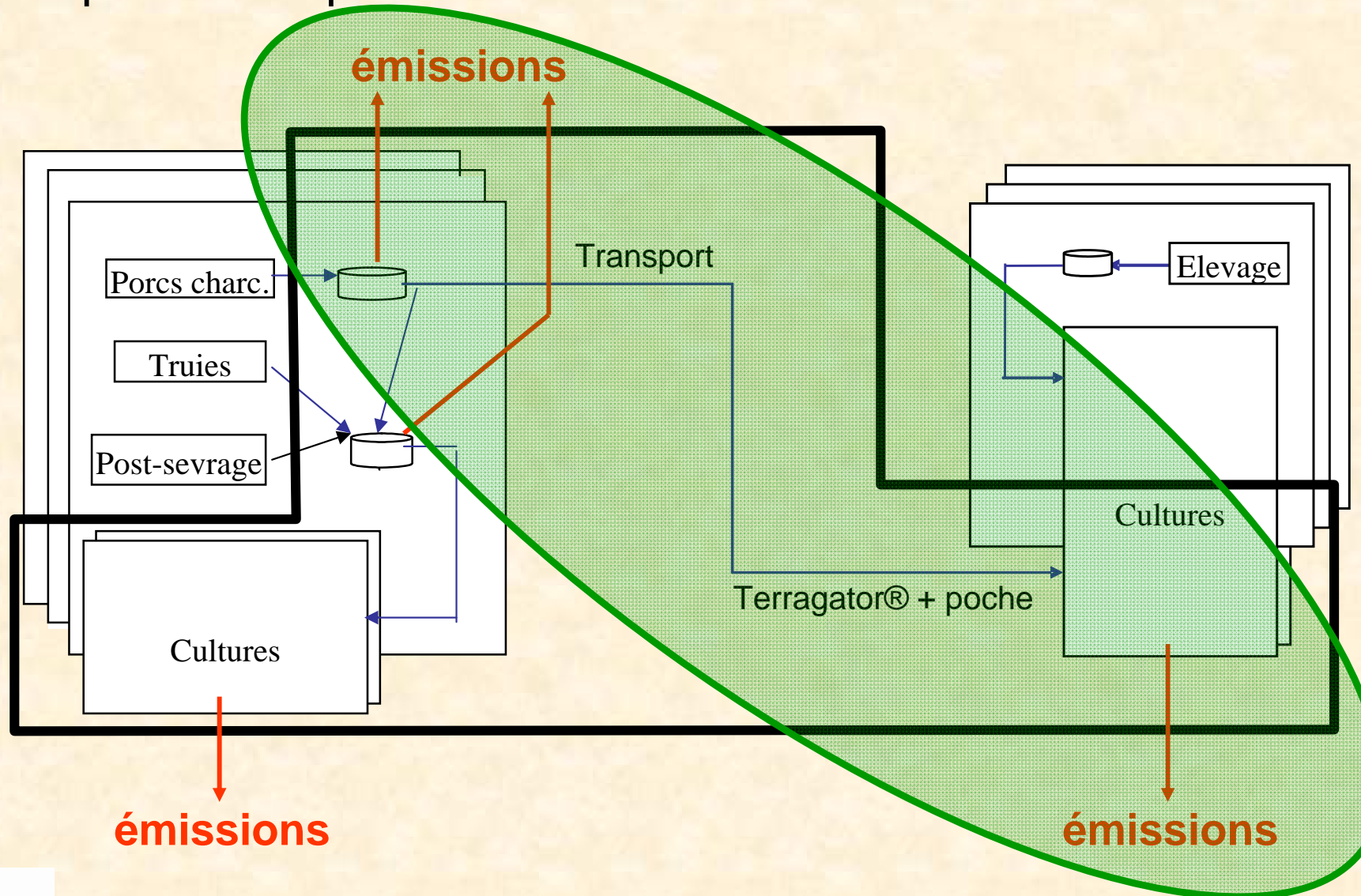
Collective management of effluents on a territory scale (implémenté sous Vensim™)



Modèle COMET

Exploitations porcines

Prêteurs de terre



Simulation de scénarios

Performance des équipements

Capacité de stockage chez les éleveurs de 7250 m³ (fosses + ½ préfosse)

4 camions semi-remorques de 25 m³ (50 km/h)

Poche intermédiaire souple de 200 m³

Automoteur Terragator® avec enfouisseurs épandant avec un débit de 60 m³/h

Travail 10 h/j pendant 5 j/semaine

Règles d'accès aux parcelles

ET { Si P-ETP jour > 0 => pas d'épandage
Si moyenne glissante sur 10 j (P-ETP) > seuil => délai avant épandage

délai = fonction { seuil : 0 et 2 mm/j
aptitude du sol à l'épandage : bonne vs moyenne
occupation du sol : cultures vs prairies

Disponibilité des équipements

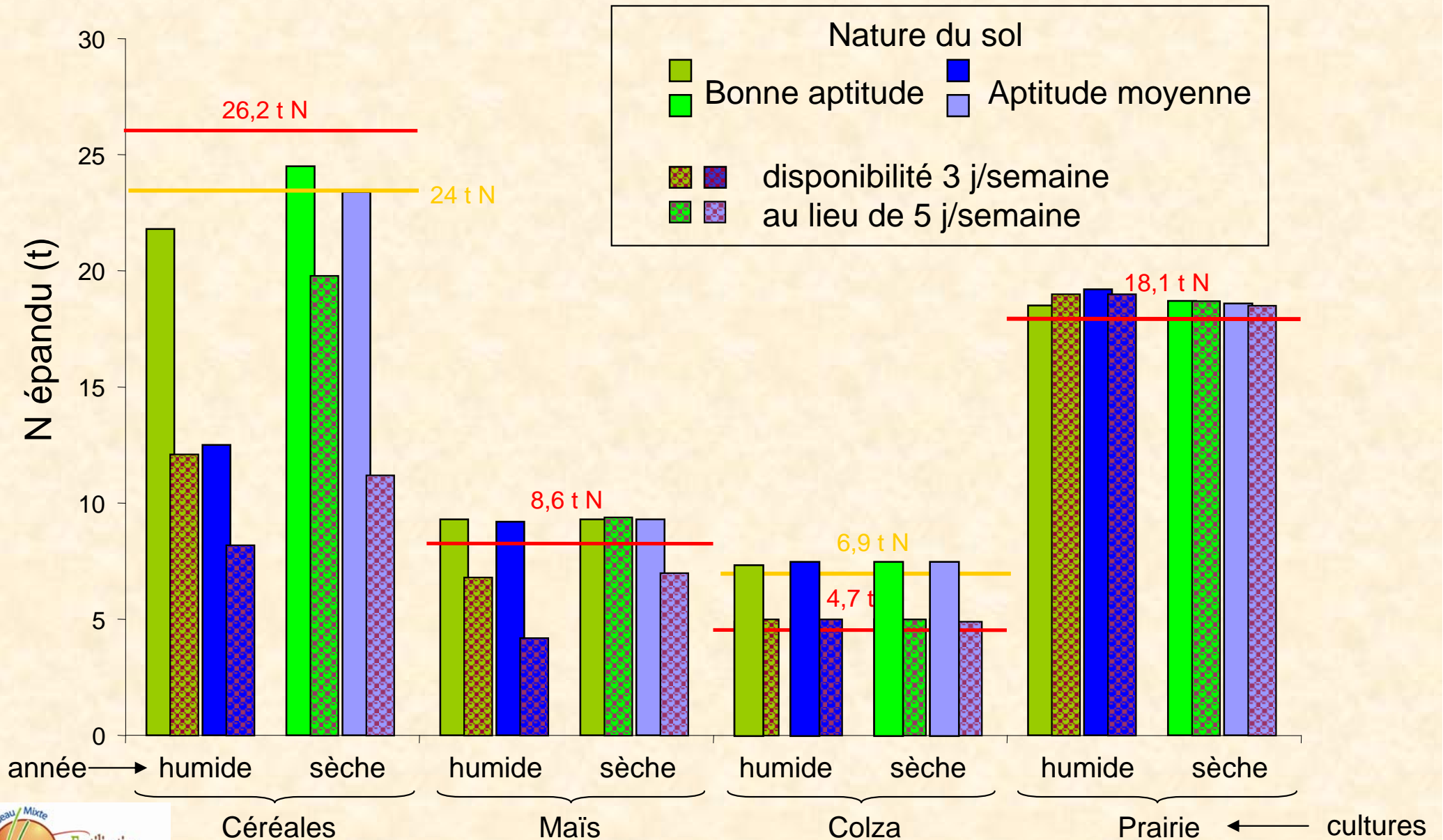
3 j/semaine vs 5j/semaine

Modification d'assolement

-10% de N prévu sur céréales d'hiver (2,2 t N) apporté sur colza (10% de surface supplémentaire)

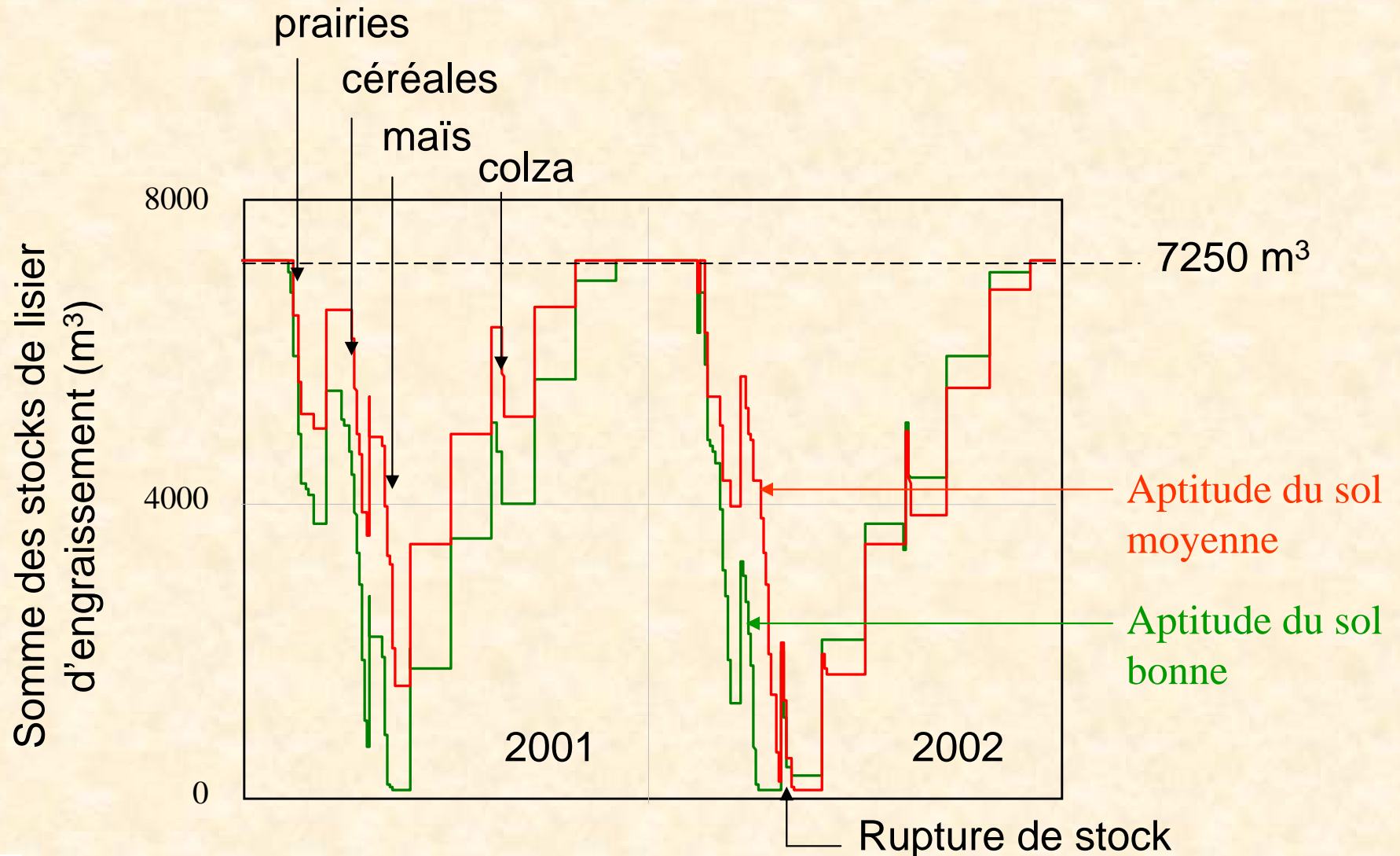
Résultats des simulations

Exécution des épandages



Résultats des simulations

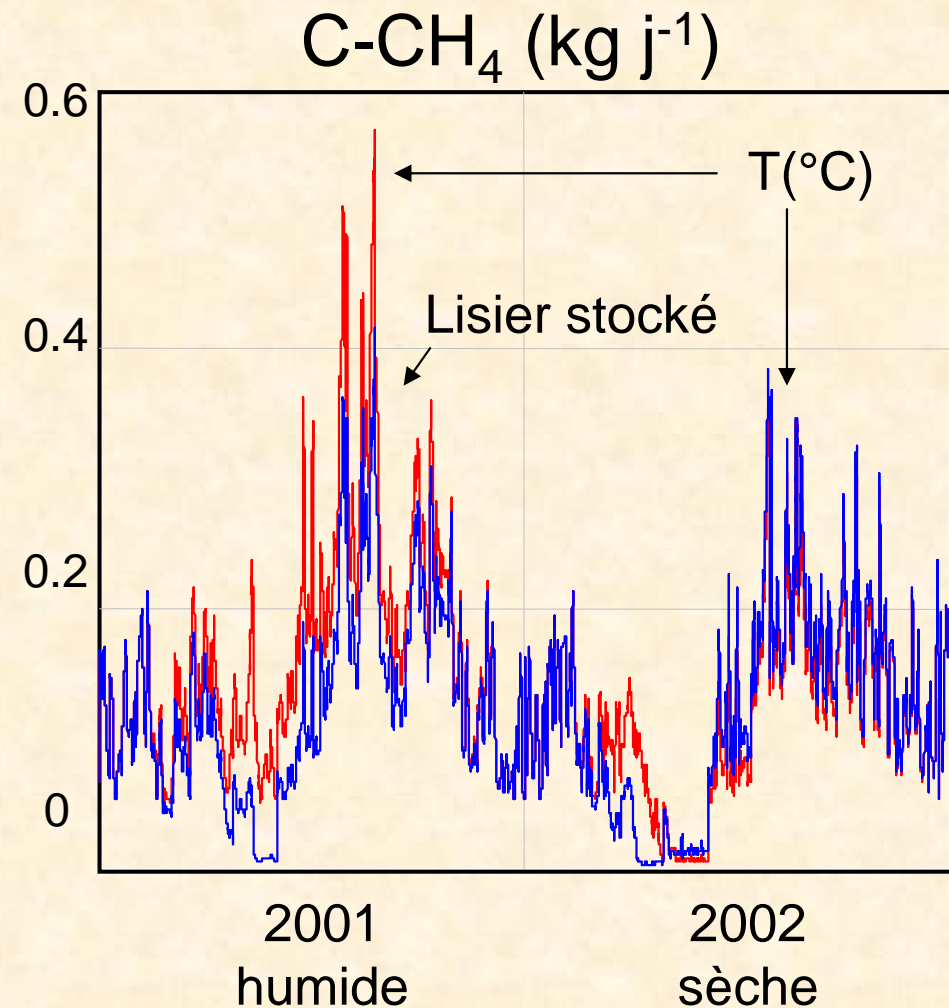
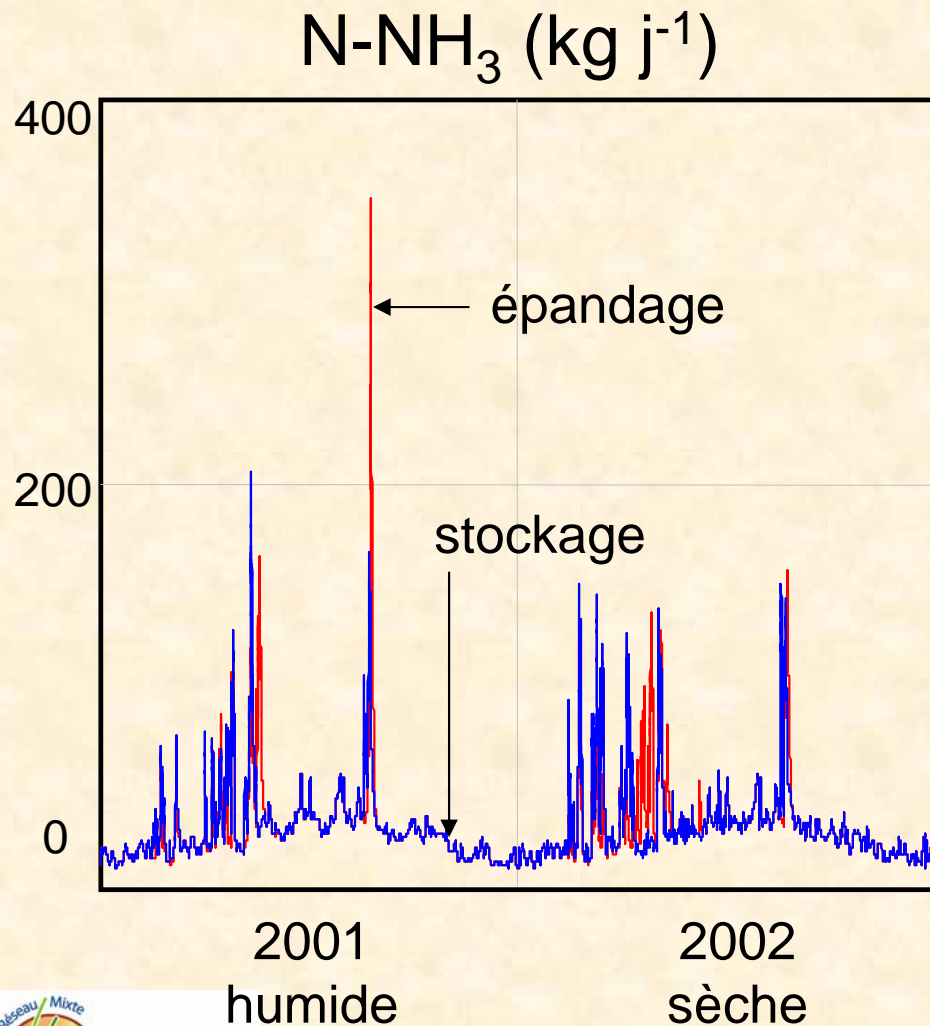
Variation des stocks



Résultats des simulations

Emissions au stockage et à l'épandage

- Bonne aptitude du sol
- Aptitude du sol moyenne



Conclusion des simulations

Si le plan d'épandage collectif ne peut être exécuté correctement

- moins de substitution d'engrais chez les prêteurs
- plus d'émissions (stockage plus long)
- plus d'apport de lisier sur les parcelles des éleveurs

⇒ **Bilan ACV « transfert - traitement » moins favorable**

⇒ **Articulation entre modèle dynamique et ACV**

Nouveaux scénarios pour l'ACV

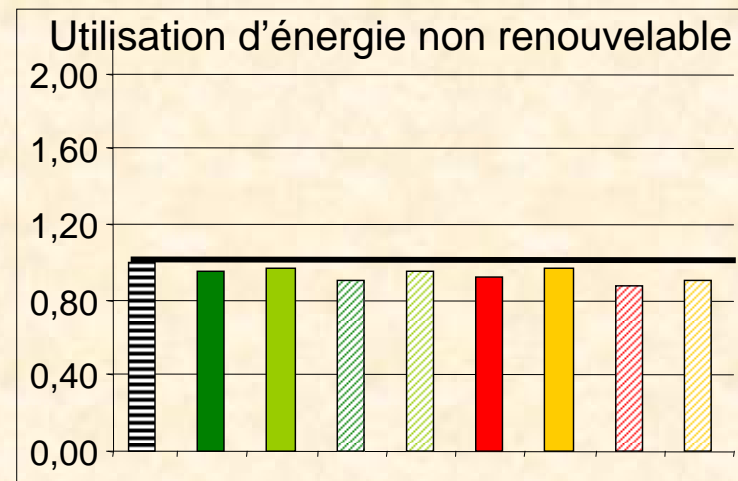
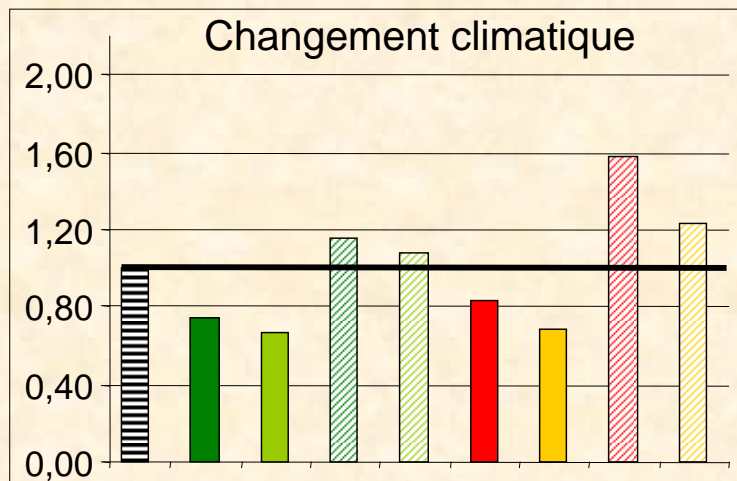
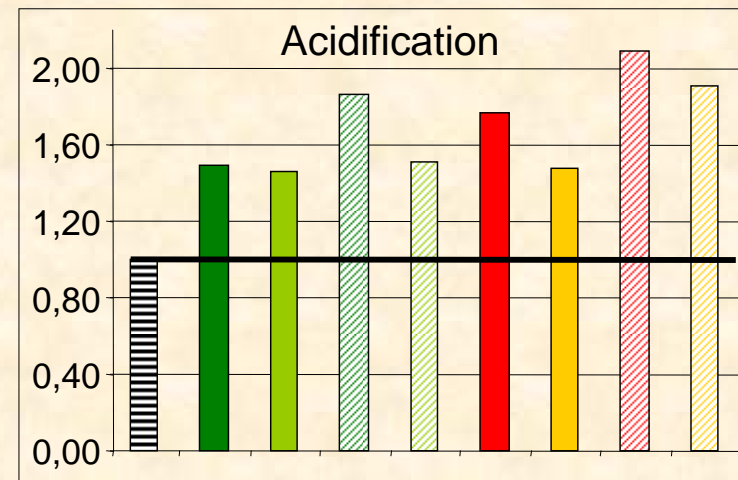
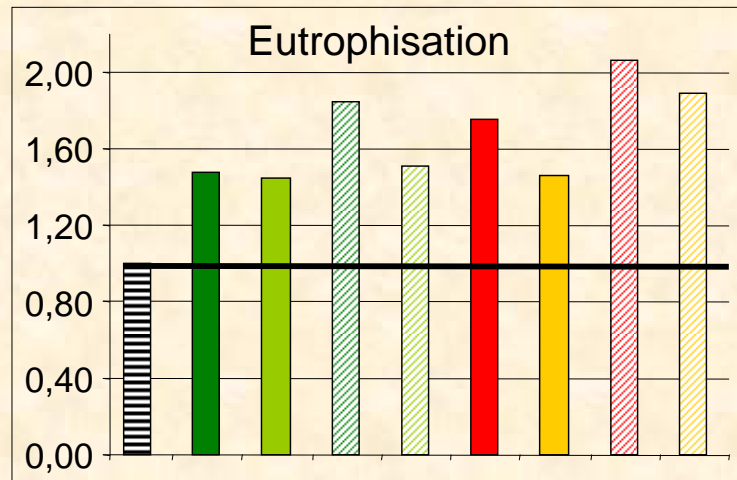
Scénario	Aptitude du sol à l'épandage	Disponibilité du matériel (j/sem)	Année
Ref	Scénario « moyen »		
B-5-hum	bonne	5	2001 (humide)
B-5-sec	bonne	5	2002 (sèche)
B-3-hum	bonne	3	2001 (humide)
B-3-sec	bonne	3	2002 (sèche)
M-5-hum	moyenne	5	2001 (humide)
M-5-sec	moyenne	5	2002 (sèche)
M-3-hum	moyenne	3	2001 (humide)
M-3-sec	moyenne	3	2002 (sèche)

Résultats des simulations

scénarios	émissions (kg m ⁻³)			N engrais substitué		
	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	kg m ⁻³	Mg	% N prévu
Ref	0,73	0,18	5,44	3,39	57,6	100
B-5-hum	1,15	0,16	4,17	3,28	54,5	95
B-5-sec	1,13	0,16	3,7	3,29	57,5	100
B-3-hum	1,41	0,15	6,76	3,14	42,9	74
B-3-sec	1,17	0,16	6,19	3,27	52,8	92
M-5-hum	1,35	0,15	4,79	3,17	45,9	80
M-5-sec	1,14	0,16	3,77	3,29	56,4	98
M-3-hum	1,57	0,15	9,27	3,05	36,5	63
M-3-sec	1,44	0,15	7,15	3,13	41,7	72

Comparaison des résultats des ACV

Valeurs normalisées (sur la base d'un m³ de lisier épandu)
des 8 scénarios comparés au scénario de référence



Conclusion des ACV

Grande variabilité des résultats de l'ACV dépendant

- de la logistique de l'épandage (disponibilité du matériel)
- de l'aptitude du sol à l'épandage
- du climat

Couplage entre modèles dynamiques de simulation et ACV

- comprendre l'interaction entre performances techniques et impact environnemental des systèmes agricoles
- appréhender la variabilité au sein d'un type de systèmes
- quantifier une part de l'incertitude

Publications

GUERRIN F., 2004. **Comput. Electron. Agr.** 45, 27-50.

LOPEZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G., PAILLAT J.-M., LE BRIS B., 2008. **Journal of Environmental Management** 90, 1296-1304. Doi:10.1016/j.envman.2008.07.008.

LOPEZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G., PAILLAT J.-M., LE BRIS B., 2007. 39^{èmes} **Journées de la recherche porcine**, 06-08/02/2007, Paris, France.

LOPEZ-RIDAURA S., GUERRIN F., PAILLAT J.M., VAN DER WERF H.M.G., MORVAN T., 2007. In : ESA, IEMSS, ASA, IFSA. **Farming systems design**, 10-12/09/2007, Sicily Pavia : La Goliardica Pavese, Italie.

LOPEZ-RIDAURA S., DELTOUR L., PAILLAT J.-M., VAN DER WERF H.M.G., 2008. 6th **Int. Conf. on LCA in the Agri-Food Sector**, November 12–14, Zurich.

LOPEZ-RIDAURA S., VAN DER WERF H.M.G., PAILLAT J.M., GUERRIN F., 2009. In : SNTT. **Eight Int. Conf. on EcoBalance**, Dec.10 - 12, 2008, Tokyo, Japan.

PAILLAT J.-M., LOPEZ-RIDAURA S., GUERRIN F., VAN DER WERF H.M.G., MORVAN T., LETERME P., 2009. 41^{èmes} **journées de la recherche porcine**, 3-4 février 2009, Paris, France.

PAILLAT J.-M., LOPEZ-RIDAURA S., GUERRIN F., VAN DER WERF H.M.G., MEDOC J.-M., MORVAN T., LETERME P., SAINT MACARY H., 2009. **Colloque Académie d'Agriculture de France**, 28 avril 2009, Paris, France.

CONCLUSION

Intérêts

- **Complémentarité des approches** : bilan vs dynamique
- Intérêt de l'**articulation entre différents outils de modélisation**
- Intérêt de **prendre en compte le territoire pour l'évaluation environnementale** de la gestion des effluents d'élevage
- Passage à un **outil d'élaboration de plans d'épandage/fertilisation** prenant en compte des aléas (climat, logistique, organisation collective ...)

Limites

- **Difficultés à renseigner et paramétrer le modèle** (quantité de données)
- **Modèles/fonctions « biophysiques » traités *a minima***
- **Ingénierie de simulation** (scénarios, paramétrage, analyse de résultats)
- **ACV** (frontière du système, unité fonctionnelle) **+ couplage**
- **Prise en compte des composantes sociale et économique** (nuisances, groupes d'intérêt)

MERCI pour votre attention



Remerciements à GIE Terre-Eau, Alcyon,
B. Le Bris (CA35), O. Le Moal (Cuma Innov35), L. Deltour