

# Un outil d'évaluation du rapport entre rejets azote-phosphore et disponibilité de terres épanposables pour les exploitations porcines françaises

*Sandrine ESPAGNOL (1) et Estelle ILARI (2)*

*(1) ITP, pôle Techniques d'élevage, La Motte au Vicomte, BP 3, 35651 Le Rheu cedex*

*(2) ITP, pôle Economie, 34 Bd de la Gare, 31500 Toulouse*

*avec la collaboration technique de Pierre Arousseau (3)*

*(3) INRA-Sciences du Sol, ENSA de Rennes*

## **Un outil d'évaluation du rapport entre rejets azote-phosphore et disponibilité de terres épanposables pour les exploitations porcines françaises**

Cette étude propose une approche territoriale de la gestion des rejets d'azote et de phosphore des exploitations porcines, en prenant en compte les exploitations environnantes.

S'appuyant sur une analyse des méthodes de diagnostic environnemental et de traitement spatial existantes, l'étude a consisté à mettre en place une méthode permettant :

- de faire le point sur la situation structurelle azote-phosphore des exploitations porcines au sein de l'ensemble des exploitations agricoles françaises ;
- de tester différentes hypothèses quant aux pratiques environnementales des agriculteurs, aux potentialités agronomiques des surfaces cultivées et aux possibilités d'exportation hors exploitation.

Ce travail souligne ainsi l'impact non négligeable d'une alimentation biphasée des porcs sur les quantités excédentaires d'azote et permet de quantifier l'azote à traiter au sein des exploitations porcines dans le cadre de la législation ZES. Les différents scénarios traités permettent également d'engager une réflexion sur les apports maximaux d'engrais organique : la pertinence pour certaines cultures du seuil de 170 kg/ha/an en ZES et Zones Vulnérables pour l'azote et l'impact de la mise en place d'une limite pour le phosphore dans les années à venir.

Cette étude a également permis de mettre en place un outil d'analyse environnementale à l'échelle nationale, capable de tester à un niveau le plus fin possible différents scénarios résultants de choix techniques ou de décisions politiques. Elle mériterait d'être affinée par une analyse au niveau des régions pour mieux rendre compte des réalités de terrain, liées à l'historique du développement local.

## **An evaluation tool of the ratio between nitrogen-phosphorus rejects and the availability of land for french pig farms**

The global aim of this study is to realise a territorial survey of nitrogen and phosphorus management in pig farms, taking into account nearby farms. Based on an analysis of existing environmental diagnosis techniques and spatial statistical analysis, a new method was developed, in order to:

- take stock of the nitrogen and phosphorus structural situation in pig farms, in the midst of French farms;
- test different hypothesis concerning environmental practices, agronomical potentialities of cultivated crops and possibilities of exporting excess manure to other farms.

This work underlines the impact of two-phase feeding on the excesses of nitrogen and quantifies the nitrogen that has to be treated, according to environmental regulations in Structural Excess Zones (ZES) and vulnerable zones. Different scenarios can be the start of discussions on maximum inputs of organic fertilizer concerning the validity of the legal threshold of 170 kg of nitrogen per hectare per year in ZES and vulnerable zones or the impact of the creation of such thresholds for phosphorus in the years to come.

An environmental analysis tool was developed during this study; its national scope, combined with the finest possible level of analysis, allows many hypotheses on technical choices or political decisions to be tested fairly accurately.

It would be interesting to supplement this study by a regional approach, to be nearer of the realities of the farms, closely linked to their historical development.

## INTRODUCTION

Les exploitations agricoles, dans le cadre des bonnes pratiques agricoles et au vu de préoccupations environnementales croissantes, se voient appliquer des règles de plus en plus contraignantes pour la gestion de leurs effluents et de leurs différents composants.

L'intensification et la concentration de l'agriculture ont conduit à une spécialisation des exploitations et à un agrandissement des structures. Certaines productions se sont en partie déconnectées du substrat « sol » (ateliers porcins et avicoles), ce dernier n'étant pas un facteur de production exploité directement comme pour les ruminants au niveau des prairies. A ce titre, la relation de ces exploitations à leur environnement peut ne plus se gérer à l'échelle de la seule exploitation mais à l'échelle d'un territoire avoisinant, pour prendre en compte le devenir des effluents d'élevage.

C'est en se basant sur ce constat que cette étude a été conduite, en abordant la gestion des rejets d'azote et de phosphore des exploitations porcines dans leur environnement proche. En effet, ce dernier peut fournir les surfaces d'épandage ou générer des effluents d'animaux qui entreront en concurrence avec les effluents porcins.

L'objectif de cette étude est de permettre, pour la France entière, une estimation de l'adéquation entre surfaces d'épandage et déjections animales au niveau géographique le plus fin possible. Les minéraux retenus pour ce travail sont l'azote, déjà fortement réglementé et le phosphore, de plus en plus pris en considération. Afin de répondre à cet objectif, une méthode d'analyse spécifique et adaptée a été mise en place. Elle propose finalement un outil d'analyse et d'aide à la décision permettant de comparer différentes hypothèses de réglementation et de gestion des effluents.

## 1. BIBLIOGRAPHIE

L'azote et le phosphore se trouvent sous de nombreuses formes dans notre environnement et les activités agricoles sont impliquées dans de nombreuses parties de leurs cycles. Ces minéraux, dans des quantités excessives, peuvent avoir des impacts négatifs sur les qualités des sols, de l'air et des eaux. C'est pourquoi la gestion de déjections d'élevage s'avère importante pour la pérennité des exploitations (CORPEN 2003). Cette gestion est analysée au moyen de différentes méthodes de diagnostics, comme le bilan réel simplifié ou le solde Corpen, pour aider à porter un jugement sur une situation complexe. Ce diagnostic peut porter sur plusieurs échelles, de la parcelle à la région, en passant par les divers niveaux de bassins versants (TURPIN et BIOTEAU, 2002).

Au niveau d'une analyse territoriale, deux grandes méthodes existent : une analyse par agrégation des données, comme l'étude de POUX et BARBUT (1997) en Bretagne ou une approche statistique (BEAULIEU et al, 2001).

Notre approche se veut plus originale, de par :

- Son angle d'approche centré sur les exploitations porcines en prenant en compte leur entourage, c'est-à-dire l'en-

semble des exploitations voisines, toutes activités confondues.

- Son échelle de traitement communale, échelle plus fine que les ZES (cantons).
- Son exhaustivité nationale.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 2.1. Les données utilisées

La base de données retenue pour évaluer la situation de l'ensemble des exploitations agricoles françaises vis-à-vis de l'azote et du phosphore est celle du recensement agricole 2000 (RA 2000).

Datant de 4 ans, elle reste récente et demeure une base de donnée unique de part son exhaustivité.

Dans le RA 2000, seules les exploitations de plus de 0 UGB ou de plus de 0 ha de SPE ont été retenues. De ce fait, les exploitations spécialisées en viticulture, horticulture, maraîchage et arboriculture ne sont pas prises en compte dans l'étude.

Trois types d'exploitations agricoles du RA 2000 ont été distingués en fonction de la présence de l'activité porcine :

- Les exploitations détenant plus de 4 truies ou 19 porcs ou « exploitations porcines ».
- Les exploitations détenant moins de 5 truies et 20 porcs ou « exploitations autres ayant des porcs ».
- Les « exploitations autres sans porc », à vocation céréalière ou d'élevage (ruminants ou aviculture).

### 2.2. Méthode de calcul des bilans N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> des exploitations

Les choix méthodologiques réalisés dans cette étude sont basés sur une valorisation optimale des sources et types de données disponibles :

- La situation structurelle des exploitations agricoles vis-à-vis de l'azote et du phosphore a été abordée par une méthode Entrées-Sorties Organique Simplifiée (ESOS). Dérivée du solde Corpen, elle est renseignée par les données du RA 2000.
- Comme dans toute modélisation, il est illusoire de penser créer une méthode rendant parfaitement compte de la réalité.

Aussi, différents scénarios ont été appliqués aux exploitations afin d'apprécier au mieux la situation de ces structures et de comparer des hypothèses en mesurant leur effet différentiel.

- La prise en compte du milieu proche des exploitations porcines nécessite la mise en place d'un traitement spatial pour modéliser les échanges.

Ce dernier est réalisé au niveau des communes, plus petite échelle à laquelle des coordonnées géographiques sont accessibles.

Chaque commune est caractérisée par les coordonnées Lambert de son centroïde.

Il aurait été idéal de pouvoir travailler sur les coordonnées géographiques du centroïde de l'exploitation (sorte de centre de gravité incluant le siège et les parcelles), mais ces coordonnées géographiques ne sont pas renseignées par l'IGN.

### 2.2.1. Situation structurelle des exploitations par rapport à l'azote et au phosphore

L'ESOS vise à comparer les quantités d'azote et de phosphore rejetées par les animaux et les capacités de recyclage du sol, pour faire le point sur la situation structurelle des exploitations. Les résultats de l'ESOS ne traduisent pas un niveau de fertilisation réel, mais le potentiel de résorption par les sols de l'azote et du phosphore organique produit dans les exploitations d'élevage (CARLOTTI, 1992).

Le calcul ESOS est basé sur l'utilisation maximale des effluents organiques au niveau de la fertilisation des cultures. Toutefois, la méthode prend en compte le fait que certaines cultures peuvent difficilement être totalement fertilisées avec de l'organique. En collaboration avec les instituts techniques végétaux, une quantité minimale « incompressible » d'azote a été fixée pour certaines cultures, comme le blé ou l'avoine.

Les cultures retenues sont celles pouvant potentiellement faire l'objet d'un épandage d'effluents organiques. De plus, afin de tenir compte des distances légales d'épandage et des pentes des parcelles, un coefficient d'abattement a été appliqué aux surfaces.

Ces différentes hypothèses de calcul sont résumées dans la figure 1.

### 2.2.2. Scénarios retenus concernant le mode de gestion des effluents

Plusieurs scénarios ont été testés. Ils permettent d'encadrer le mieux possible les réalités du terrain, en tenant compte des

potentialités agronomiques des exploitations et des pratiques environnementales des agriculteurs. Ils concernent :

1. **L'ordre de priorité dans l'utilisation des effluents** au niveau de l'épandage (uniquement pour les exploitations détenant des porcs). Les deux ordres retenus sont les suivants : ruminants, porcins et volailles (hypothèse la plus vraisemblable) et ruminants, volailles, porcins. Ces deux hypothèses mettent en concurrence porcins et volailles pour l'accès aux surfaces, les effluents des ruminants étant considérés comme prioritaire, en raison de leur lien étroit avec le sol (pâturage).
2. L'impact de la mise en place d'une **alimentation biphasé des porcs**, références Corpen 2003.
3. Le **traitement réglementaire des excédents dans les ZES** : l'excédent d'azote des exploitations porcines, ayant une production d'azote supérieure au seuil d'obligation de traitement (SOT) et une surface d'épandage supérieure à la surface maximale d'épandage réglementaire, doit être résorbé par le traitement, s'il ne peut pas être valorisé par le plan d'épandage de l'exploitation. Ces quantités à traiter ne sont pas considérées dans les échanges d'effluents entre exploitations.
4. **Le plafonnement des doses d'apport** d'azote est fixé à 170 kg d'azote/ha, seuil d'épandage réglementaire retenu en zone d'excédent structurel et en zone vulnérable. Avec un scénario prenant comme limite d'apport en azote le besoin des plantes est en cours d'élaboration. Aucune valeur-seuil réglementaire pour le phosphore n'existant actuellement en France, un seuil à 80 kg basé sur les besoins des plantes et un seuil à 250 kg admis par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne sont utilisés dans les calculs d'ESOS.

<p><b>Entrées</b></p> <p>Kg N / an (ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) produits par les animaux</p> <p>Kg N minéral « incompressible » <sup>(1)</sup></p>	<p><b>Eléments de calcul du poste</b></p> <p><b>= nombre animaux présents x rejets annuels N (ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b> <b>ou = nombre animaux présents x taux de présence x rejets individuels N (ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b></p> <p><b>Pour les cultures ayant une part d'azote minéral incompressible requise</b> <b>= unités d'azote minéral/ha x surface considérée de la culture</b></p>
<p><b>Sorties</b></p> <p>Kg N (ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) exportés par les cultures</p> <p>Kg N (ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) exportés par les prairies <sup>(3)</sup></p>	<p><b>Eléments de calcul du poste</b></p> <p>Pour chaque culture :</p> <p><b>= unités N (ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) exportées par unité de rendement x rendement<sup>(2)</sup>/ha x surface</b></p> <p>Pour l'ensemble des cultures :</p> <p><b>= Σ exportations cultures</b></p> <p><b>Méthode de calcul adaptée issue de l'Institut de l'Élevage</b></p>
<p><b>ESOS</b></p>	<p><b>= Σ postes d'entrées - Σ postes de sorties</b></p>

**Figure 1** - synthèse de la méthode de calcul entrées-sorties organique simplifiée (ESOS)

<sup>(1)</sup> quantités d'azote minéral minimales à apporter sur certaines cultures, en raison de contraintes agronomiques et techniques d'épandage

<sup>(2)</sup> rendements moyens entre 1998 et 2000, issus de la SAA

<sup>(3)</sup> pour des raisons de complexités de calculs, ne sont pas pris en compte les parcours et landes pâturées.

### 2.2.3. Modélisation des échanges intercommunaux

L'addition des ESOS de l'ensemble des exploitations d'une commune permet de calculer l'ESOS de cette commune. Le passage à l'échelle de la commune revient donc à considérer une résorption assurée par les échanges d'effluents excédentaires entre exploitations d'une même commune.

Dans un deuxième temps, les échanges d'azote entre les communes sont modélisés par un algorithme développé en collaboration avec l'INRA Sciences du Sol à Rennes, qui fera l'objet de publications ultérieures. Les hypothèses de base utilisées pour construire l'algorithme sont les suivantes :

- La distance maximale entre deux communes au-delà de laquelle des échanges d'effluents ne sont plus possibles a été fixée à 10 km.
- La motivation d'un éleveur pour exporter ses effluents d'une commune à une autre a été considérée comme linéairement décroissante avec la distance à parcourir (temps mobilisé et coût du transport).
- Les échanges d'azote (sous forme d'effluents) entre communes s'opèrent des communes ayant un ESOS positif vers celles ayant un ESOS négatif.
- Les échanges se font jusqu'à saturation des disponibilités des communes pouvant accueillir de l'azote ou jusqu'à l'épandage de la totalité des quantités excédentaires des communes en excédents structurels.
- Les communes avec un ESOS négatif entourées de communes en excédent accueillent prioritairement l'azote des communes proches, puis celui des communes plus éloignées. Pour des communes excédentaires équidistantes d'une commune d'accueil, les quantités exportées vers cette commune d'accueil par les différentes communes exportatrices sont égales.

Le traitement spatial a consisté à diviser l'espace de travail, ie la France entière, en « rasters », données sous formes d'images représentant une surface élémentaire (l'espace est divisé de manière régulière en petits rectangles ou carrés : voir figure 2).

La taille et la forme très hétérogènes des communes ont conduit à privilégier une maille raster de petite dimension (1 km<sup>2</sup>) permettant, en agrégeant les différents rasters d'une même commune, de retrouver une forme la plus proche possible de la commune initiale. A chaque maille raster de 1 km<sup>2</sup> a été affectée la valeur ESOS/km<sup>2</sup> de la commune sur laquelle elle se situe.

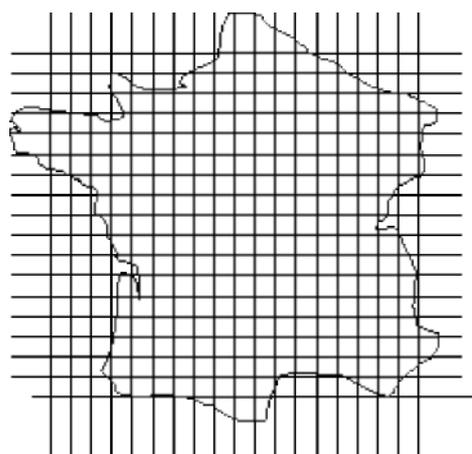


Figure 2 - Illustration d'un raster

Après le calcul des échanges, une nouvelle valeur ESOS/km<sup>2</sup> est attribuée à chaque maille et ces dernières sont sommées pour obtenir l'ESOS communal après échange.

## 3. RÉSULTATS

### 3.1. Champ de l'étude

Les caractéristiques des exploitations retenues dans le champ de l'étude sont synthétisées dans le tableau 1.

L'ensemble des estimations de rejets et d'excédents reposent sur des hypothèses qui ne représentent qu'imparfaitement la réalité ou qui représentent une réalité moyenne. Différents scénarios de contraintes ou d'actions ont été testés. Les simulations permettent d'évaluer l'impact de ces choix par mesure des effets différentiels.

### 3.2. Incidence de la priorité d'utilisation des effluents

Deux hypothèses d'épandage ont été retenues : la première où les effluents issus du porc sont épandus avant ceux issus des volailles, la seconde où la situation s'inverse. Afin d'estimer les capacités d'épandage en azote pour lesquelles ces deux effluents sont en concurrence, la part des effluents porcins dans les excédents obtenue sous l'hypothèse 1 a été soustraite à celle obtenue sous l'hypothèse 2.

Tableau 1 - Rappel des principales caractéristiques des exploitations de l'étude

France	Exploitations autres avec	Exploitations porcines avec porcs	Toutes exploitations	exploitations autres sans porcs	Nombre total d'exploitations porcs
nombre d'exploitations	39 928	19 621	59 549	494 565	554 114
SAU (en milliers d'ha)	1 900	1 200	3 000	24 000	27 000
SPE (en milliers d'ha)	1 300	900	2 200	20 100	22 300
rejets azote effluents totaux (en milliers de t)	116	180	296	1 104	1 400
rejets azote effluents porcs (en milliers de t)	1	116	117	0	117
rejets azotes effluents autres (en milliers de t)	115	64	179	1 104	1 283

A l'échelle des exploitations, 4 785 exploitations porcines sont en concurrence pour une capacité d'épandage estimée à 1 400 tonnes d'azote. Si la concurrence moyenne entre effluents porcins et effluents avicoles dans les exploitations porcines s'élève à 290 kg, les trois quarts de ces exploitations ont une concurrence inférieure à 23 kg. Elle peut toutefois concerner jusqu'à 15 tonnes d'azote, mais sur très peu d'exploitations.

En conclusion, la concurrence entre atelier porc et volaille est rare et elle ne porte pas sur des quantités importantes d'azote.

### 3.3. La situation au regard de l'azote

#### 3.3.1. Hypothèse biphasé et traitement SOT en ZES

En observant les ESOS par exploitation, on dénombre 76 944 exploitations avec un excédent d'azote (carte 1), dont 13 469 exploitations porcines, soit 17 % des exploitations excédentaires. Ces exploitations présentent des surplus d'azote de l'ordre de 152 000 tonnes, issus pour 53 % des exploitations porcines (81 000 t). En parallèle, quelques 440 000 exploitations sont en capacité de réception d'excédent et peuvent accueillir jusqu'à 1 million de tonnes d'azote sur leur surface. Les exploitations porcines ne comptent que pour 1,4 % d'entre elles et que pour 1,6 des capacités disponibles.

Dans les ZES, certaines exploitations sont contraintes de traiter tout ou partie de leurs effluents d'élevage lorsqu'ils sont supérieurs au Seuil d'Obligation de Traitement et non épanchables sur l'exploitation. Dans le scénario d'une alimentation biphasé généralisée et du traitement de ces excédents réglementaires en ZES, 754 exploitations porcines excédentaires

résorbent la totalité de leurs excédents, soit environ 17 000 tonnes d'azote.

Après les échanges intracommunales, 32 819 communes sont en capacité de réception, soit environ 90 % des communes de l'étude, pour près de 960 000 tonnes de capacité d'épandage. Les 2 915 communes en excédent génèrent elles 40 400 tonnes d'azote en surplus. La comparaison des surplus d'azote par exploitation et par commune (tableau 2) souligne l'intérêt de travailler à l'échelle des exploitations. Cette échelle rend mieux compte de la diversité des situations au sein d'une commune, voire d'un canton et limite la perte d'information.

La mise en place d'échanges intercommunaux permet de résorber quelques 16 700 tonnes d'azote supplémentaires. Au final, 1 288 communes détiennent un excédent de 23 800 tonnes d'azote (tableau 2).

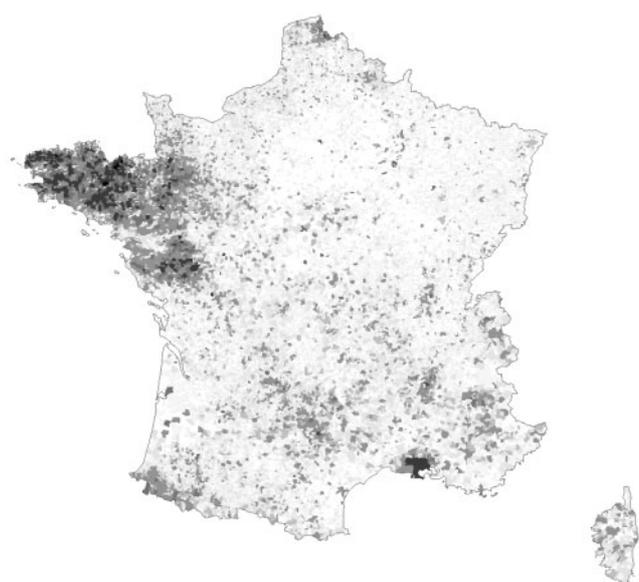
La comparaison entre la carte 1 (cumul au niveau communal des excédents azotés des exploitations en surplus) et la carte 2 (ESOS des communes en tenant compte des scénarios biphasé et traitement, ainsi que des échanges intra et intercommunaux) montre comment le modèle a intégré la capacité de résorption des excédents azotés en France. Elle laisse toutefois apparaître dans l'Ouest du pays les zones où les excédents structurels ne sont pas encore résolus.

#### 3.3.2 Incidence d'un apport basé sur le besoin des plantes

Dans les calculs précédents, les apports possibles d'azote ont été limités à 170 kg d'azote/ha/an, dans le cadre de la législation en ZES et zones vulnérables et dans le cadre de Bonnes

**Tableau 2 - Récapitulatif des principaux résultats de l'étude**

	azote	azote biphasé et traitement	phosphore (hyp 250)	phosphore biphasé (hyp 250)	phosphore (hyp 80)	phosphore biphasé (hyp 80)
<b>exploitations porcines</b>						
expl. en excès	13 469	12 518	14 574	13 418	15 190	13 947
quantité en excès (t)	81 000	53 700	60 000	40 000	62 200	42 200
expl. en capacité	6 152	-	5 047	-	4 431	-
quantité en capacité (t)	16 400	-	6 600	-	5 837	-
<b>exploitations totales</b>						
expl. en excès	76 944	76 098	146 317	145 000	166 347	164 863
quantité en excès (t)	152 000	124 600	122 000	102 000	139 000	119 000
expl. en capacité	439 649	440 495	370 467	372 139	349 599	-
quantité en capacité (t)	1 000 000	1 050 000	500 000	509 000	490 000	-
<b>échanges intra-communes</b>						
comm.en excès	3 072	2 885	5 345	4 992	6 492	6 160
quantité en excès (t)	61 700	41 700	65 800	51 000	81 000	65 000
comm. en capacité	32 662	32 819	30 018	30 742	28 770	-
quantité en capacité (t)	1 000 000	957 000	450 500	457 500	431 700	-
<b>échanges intercommunes</b>						
comm. en excès	1 443	1 288	-	-	-	-
quantité en excès (t)	43 500	23 800	-	-	-	-



Légende :

0 à 5 000 t	10 000 à 50 000 t
5 000 à 10 000 t	50 000 à 100 000 t
	> 100 000

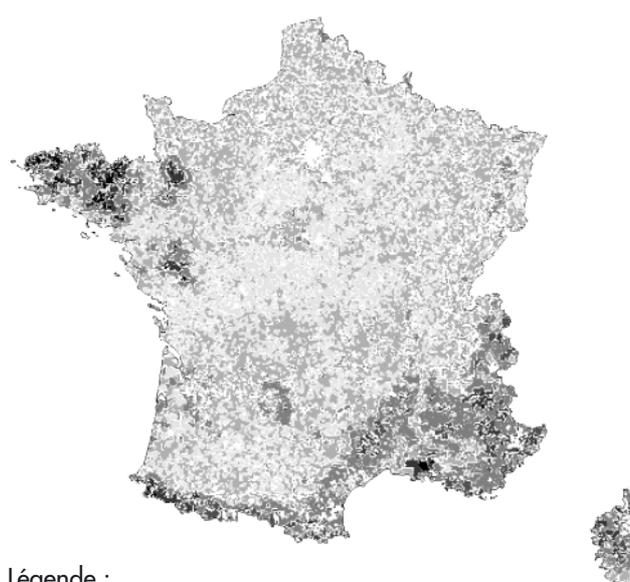
**Figure 3** - Excédents azotés totaux de l'ensemble des exploitations excédentaires de l'étude avant exportations hors exploitation (alimentation standard)

Pratiques Agricoles pour les autres zones géographiques, ou aux besoins des plantes si ceux-ci étaient inférieurs.

Dans le cas où les besoins des plantes sont supérieurs à 170 kg d'azote, un apport minéral supplémentaire doit alors être réalisé par l'agriculteur. Il nous a semblé intéressant de tester un scénario avec des sorties d'azote retenues correspondant à la totalité des besoins réels des plantes. Seule une première approche a été possible dans le cadre de cette publication, à l'échelle des exploitations porcines ; les échanges intra ou intercommunal n'ont pas encore pu être pris en compte.

Le tableau 3 permet d'identifier une marge de manœuvre de 54 000 tonnes d'azote pour la France, dont 7 700 en Bretagne. Cette information est particulièrement intéressante, au vu des 24 000 tonnes de surplus d'azote identifiés dans le paragraphe précédent et dont une bonne partie se situe en Bretagne. Cette quantité représenterait environ une résorption d'un tiers de ces excédents au sein des exploitations porcines.

Cette comparaison souligne donc l'intérêt d'appliquer cette hypothèse à toutes les exploitations et aux différents scénarios.



Légende :

Capacités	Excédents
> à -50 000 t	de 0 à 5 000 t
- 5 000 à - 50 000 t	de 5 000 à 50 000 t
0 à -5 000 t	> 50 000 t

**Figure 4** - solde azoté par commune après échange d'azote entre communes, (exploitations porcines : alimentation biphase et traitement SOT en ZES)

rios. Mais l'ensemble de la manipulation n'a pu être réalisée dans les délais impartis pour cette publication. Ce scénario sera prochainement conduit à son terme, comme un élément de débat sur la recherche de solution d'amélioration de la situation environnementale en Bretagne.

### 3.4. La situation au regard du phosphore

#### 3.4.1. Incidence des règles de plafonnement des apports

En l'absence de législation sur les apports de phosphore, deux valeurs ont été testées. La limitation du seuil maximal d'épandage du phosphore de 250 kg à 80 kg entraîne le changement de statut de quelques 20 000 exploitations, passant d'exploitation en capacité de réception à exploitations excédentaires. Les capacités d'épandage se réduisent d'environ 10 000 tonnes et les excédents s'accroissent de 17 000 t.

Les exploitations porcines représentent seulement 3 % des exploitations concernées, pour 8 % des capacités et 13 % des excédents.

La comparaison au niveau des échanges intra communaux sous les deux hypothèses met en évidence une augmentation

**Tableau 3** - Comparatif entre besoins calculés des plantes et sorties effectivement retenues (en tonnes d'azote)

	besoin des plantes	apports maximum retenus pour le calcul du solde	marge de manœuvre
Bretagne	51 361	43 699	7 662
France	357 000	303 000	54 000

**Tableau 4** - Récapitulatif des excédents de phosphore selon 3 hypothèses d'épandage (en tonnes)

	Seuil à 80 kg	Seuil à 250 kg	Issu de l'azote
Excédents initiaux	139 000	122 000	91 200
Excédents après échange intra-communal	80 700	65 800	37 000

d'environ 1 200 communes en situation d'excédents, avec une augmentation des surplus de 15 000 tonnes de phosphore et la perte de 18 800 tonnes de capacité d'épandage.

La différence entre les deux hypothèses portant sur le phosphore est finalement assez peu prononcée, surtout par rapport aux quantités totales concernées (entre 80 000 et 50 000 t de  $P_2O_5$ ). Le seuil de 250 kg est en réalité très peu contraignant puisque, largement supérieur au besoin des cultures, il est rarement limitant. Par contre, un seuil de 80 kg par hectare joue un rôle plus important, similaire au seuil des 170 kg d'azote par hectare pour l'azote, car il affecte plus souvent les ESOS en phosphore des exploitations tout en restant calé sur le besoin des plantes.

#### 3.4.2. Le phosphore, un facteur limitant

L'étude de la situation de l'azote et du phosphore a été disjointe (malgré leur lien évident au sein des effluents) pour la clarté de l'analyse mais il existe toutefois un lien entre les quantités présentes dans les déjections animales. En effet, les valeurs en azote et en phosphore semblent proportionnelles. Ainsi, à partir des quantités d'azote pour quelques valeurs clés, une estimation des valeurs en phosphore correspondantes a été évaluée, au moyen d'un « coefficient de transfert » d'azote vers le phosphore. Ce coefficient multiplicateur a été défini au prorata des différents types d'UGB présents dans les exploitations du champ de l'étude et la valeur finalement retenue est de 0,6.

Les résultats des trois hypothèses (seuil à 250 kg de  $P_2O_5$ , seuil à 80 kg et extrapolation à partir de l'azote) sont regroupés dans le tableau 4.

Les différences entre les trois hypothèses sont très marquées, la situation la plus contraignante étant nettement celle du seuil à 80 kg de phosphore. Cette comparaison souligne le problème qui risque de se poser en terme de gestion des déjections quand une législation sur le phosphore sera fixée, car les seuils actuels pour l'azote permettent un épandage plus important de phosphore. Il devient alors nécessaire de se pencher sur cette problématique dès maintenant.

## CONCLUSION

Cette étude, tout en restant théorique et assujettie aux hypothèses de calcul initiales, permet de faire le point sur la situation structurelle des exploitations porcines vis-à-vis de l'azote et du phosphore, et de les replacer dans leur environnement, à l'échelle la plus fine possible.

En plus de fournir une estimation chiffrée, l'analyse permet de mesurer l'impact important que peut avoir le passage à une alimentation biphase ainsi que la possibilité d'exporter des effluents dans un rayon de 10 km, que ce soit pour l'azote ou pour le phosphore. Il faut cependant rester prudent quant aux résultats obtenus et toujours les présenter avec la méthode de calcul dont ils résultent et à laquelle ils sont conditionnés.

Cette étude a également abouti à la mise en place d'un outil d'analyse environnementale :

- Pour tester des choix techniques ou des décisions politiques
- Adaptable à différents scénarios
- Offrant une vision globale de la situation
- Permettant un niveau d'étude le plus fin possible.

Par la suite, il serait intéressant d'approfondir ces résultats généraux par une analyse à un niveau plus précis, plus proche des réalités du terrain. En effet, au sein d'une région par exemple, il existe une diversité de situations, liées à des conditions d'élevages et de cultures particulières ainsi qu'à un historique du développement agricole régional propre, réalités qui sont gommées lors d'une étude au niveau national. Une amélioration de l'outil, en affinant la méthode de calcul ou en facilitant son utilisation, peut également être envisagée.

Finalement, les différents scénarios de résorption testés au cours de cette étude laissent apparaître dans certaines régions la nécessité de mettre en place d'autres solutions. Il peut être envisagé d'exporter les effluents excédentaires à plus de 10 km, d'élargir le champ du traitement des excédents aux exploitations hors ZES, d'épandre les effluents animaux non pas jusqu'à 170 kg/ha mais selon les besoins des cultures.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié de la participation financière de l'OFIVAL et est intégrée dans le programme "Porcherie Verte". Nous tenons à remercier vivement Pierre Arousseau, Hervé Squidant et Christian Walter de l'équipe INRA science du Sol de Rennes pour leur collaboration active et les échanges fructueux conduits autour de la construction de la méthode.

Nous remercions également les membres du bureau des statistiques animales du SCEES à Toulouse pour la mise à disposition des données et pour leurs apports dans l'extraction des informations.

## RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAULIEU M.-S., BEDARD F., LANCIAULT P., 2001. Répartition et concentration des animaux de ferme au Canada. Documents de travail sur l'agriculture et le milieu rural référence 21-601-MIF, catalogue 47 (site internet [www.statcan.ca](http://www.statcan.ca)).
- CARLOTTI B., 1992. Recueil des bases de préconisations de la fertilisation azotée des cultures. Brochure CORPEN, 136p.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium - cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites, 41 p.
- POUX X., BARBUT L., 1997. Etude sur l'insertion optimale des procédés de traitement dans les cantons en excédent structurel. Rapport Final Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 157p.
- TURPIN N., BIOTEAU T., 2002. Ingénierie, 30, 15-27.