



# Rejets en azote et phosphore des exploitations porcines et capacités d'épandage

**L**es exploitations agricoles, dans le cadre de bonnes pratiques et au vu de préoccupations environnementales croissantes, se voient appliquer des règles de plus en plus contraignantes pour la gestion de leurs effluents et des éléments fertilisants qui les composent. Les exploitations porcines sont particulièrement concernées par la législation française sur ce sujet, car 2/3 des exploitations de plus de 4 truies ou plus de 19 porcs se situent en zones vulnérables ou en zones d'excédents structurels (ZES).

En 2001, la préfecture de région et la plupart des acteurs régionaux concernés ont signé la charte pour le développement pérenne de l'agriculture en Bretagne. Un de ses objectifs majeurs est la reconquête de la qualité de l'eau. Cette charte s'est traduite par divers plans d'action, dont un plan régional de résorption de l'azote. Son but est de réduire les excédents d'azote en Bretagne estimés à 110 000 tonnes en 2001 (Tableau 1), l'effort se portant pour 30 000 tonnes sur la fertilisation minérale et pour 80 000 tonnes sur les effluents d'origine animale. D'ici fin 2006, il s'agissait de réduire de 44 000 tonnes les quantités d'azote excédentaires en ZES.

En octobre 2004, l'excédent azoté annuel organique et minéral apporté aux sols bretons par rapport aux besoins des cultures était encore estimé à 73 600 tonnes. La diminution de 36 400 tonnes obtenue entre 2001 et 2004, résulte d'une diminution quasiment équivalen-

Les **zones vulnérables** ont été créées en 1991 par la directive européenne N° 91/676/CEE dites «Nitrates». Elles se caractérisent par la vulnérabilité de leurs eaux au regard de la pollution par les nitrates (eutrophisation, teneurs en nitrates supérieures à 50 mg/l ou en augmentation). Dans ces zones, des **programmes d'action** basés sur le respect de bonnes pratiques agricoles sont mis en place, essentiellement pour corriger les pratiques d'épandage.

La transposition de cette directive en droit français a entraîné la mise en place d'un programme d'action national où a été créée la notion de **zones d'excédents structurels** (ZES) : ce sont des cantons où les apports azotés d'origine animale dépassent 170 kg/ha. Des **actions renforcées** viennent faciliter le respect des différents points du programme d'action national.

## Résumé

L'analyse réalisée est basée sur différentes simulations visant à encadrer la réalité des exploitations porcines aux situations individuelles hétérogènes. Elle commence par diagnostiquer l'état structurel de chaque exploitation vis-à-vis de l'azote et du phosphore et aboutit à la situation de chaque commune française en prenant en compte l'ensemble des exploitations qui la composent et la situation des communes voisines. En plus d'une estimation chiffrée, l'analyse donne la mesure du potentiel de résorption lié au passage à une alimentation biphasé, au traitement imposé dans les ZES et à la possibilité d'échanger des effluents entre exploitations dans un rayon de 10 km. Cette étude a été financée par l'OFIVAL et s'inscrit dans le cadre du programme de recherche Porcherie Verte.

Tableau 1 : Estimations des excédents d'azote en Bretagne

	Total	Bovins	Porcins	Volailles
Apports azotés animaux	227 000	122 000	61 000	40 000
Apports azotés minéraux	148 - 178 000	-	-	-
Apports azotés totaux	375 - 405 000	122 000	61 000	40 000
Exportation azotée des cultures	290 000	-	-	-
Excès identifiés	85 - 115 000	-	-	-

Source : Préfecture de région Bretagne

Estelle ILARI  
Sandrine ESPAGNOL  
Michel RIEU



**La diminution de 36 400 t entre 2001 et 2004, résulte d'une diminution équivalente entre les apports d'azote minéral et organique.**

**Le traitement des déjections compte pour 23 % de l'abattement total et concerne principalement des effluents porcins.**

<sup>1</sup> UGBTA : Unité Gros Bovin Tout Aliment

**Il s'agit de modéliser différentes pratiques de gestion des effluents afin de proposer un outil d'analyse et d'aide à la décision.**

entre les apports d'azote minéral et les apports d'azote organique (effluents d'élevage).

Un bilan réalisé en 2005 par la préfecture de Bretagne (suivi prévu dans la Charte) montre une résorption de 60 % du total des excédents ZES, due pour partie aux exportations d'effluents, majoritairement avicoles (Tableau 2). Le traitement des déjections compte pour 23 % de l'abattement total et concerne principalement des effluents porcins ; à l'heure actuelle, 287 stations de traitement des déjections porcines ont été créées. De plus, suite à la crise avicole et au plan de cessation d'activité, un recul des surfaces des bâtiments de production (-4,5 % au niveau national) entraîne une réduction des effluents avicoles.

Par ailleurs, l'IPT a évalué la situation des exploitations porcines vis-à-vis de l'azote et du phosphore. La gestion des effluents d'élevage se maîtrise à l'échelle d'un territoire où peuvent se situer plusieurs exploitations. Elles fournissent des surfaces d'épandage et la présence d'autres cheptels peut générer des effluents dont la valorisation agromatique est en concurrence avec celle des effluents issus des exploitations porcines.

Ces informations ont donc été traitées et agrégées à trois échelons territoriaux (Figure 1).

- Le premier échelon est l'**exploitation agricole** <sup>1</sup>.
- Les bilans de chaque exploitation, excédent ou déficit d'azote

ou de phosphore ont ensuite été agrégés au **niveau communal** <sup>2</sup>. Ce deuxième échelon permet d'évaluer la situation des communes vis-à-vis de l'azote et du phosphore.

- Le dernier échelon simule des échanges d'effluents **entre communes voisines** <sup>3</sup>. Il permet de dresser un état des lieux de la situation de chaque commune en prenant en compte son environnement proche.

La méthode utilisée permet d'évaluer le bilan avant et après ces échanges et met en œuvre différentes voies de résorption. Les résultats obtenus sont des simulations et ne sont pas directement comparables avec les mesures de la réalité, comme celles réalisées dans le cadre du plan de résorption en Bretagne. Ainsi, dans cette étude, on estime à 152 000 tonnes les quantités d'azote excédentaires en France, en 2000. Cette valeur est à rapprocher des 110 000 tonnes identifiées pour la Bretagne par le plan de résorption.

### Un bilan structurel des exploitations : Entrées-Sorties Organiques Simplifiées (ESOS)

L'évaluation de la situation azote-phosphore de l'ensemble des exploitations agricoles françaises a été réalisée à partir des données individuelles du recensement agricole 2000 (RA 2000). Toutes les exploitations ayant des animaux (UGBTA<sup>1</sup> >0) et/ou une surface

agricole potentiellement épandable (SPE>0) ont été utilisées pour l'analyse ; les exploitations spécialisées en viticulture, horticulture, maraîchage et arboriculture ne sont pas prises en compte.

Trois types d'exploitations agricoles ont été distingués :

- Les exploitations détenant plus de 4 truies ou 19 porcs dénommées « **exploitations porcines** ».
- Les exploitations détenant moins de 5 truies et 20 porcs dénommées « **exploitations ayant des porcs** ».
- Les « **exploitations sans porc** », exploitations céréalières et/ou exploitations d'élevage (ateliers ruminants ou avicoles).

Il existe à l'heure actuelle différents indicateurs aidant à l'analyse de la situation azote phosphore à l'échelle de l'exploitation d'élevage : Bilan de minéraux (Chambaut et al) et Solde corpen (Corpen).

Cependant, dans le cadre de ce travail, une méthode spécifique, baptisée « Entrées-Sorties Organiques Simplifiées » (ESOS) a été élaborée. Elle mesure l'écart entre les rejets des animaux, en fonction des cheptels présents et sur la base de rejets standards, et les capacités de d'épandage du sol. Elle traduit un excès ou une capacité « structurelle » en azote et en phosphore.

Les principes suivants ont été retenus pour le calcul ESOS :

- **L'épandage des effluents est maximisé.** Toutefois, certaines cultures sont difficilement fertili-

Tableau 2 : Etat des lieux de la résorption en Bretagne, octobre 2005

	Quantité d'azote (en tonnes)	%
Objectif de résorption 2006	43 912	
Azote résorbé en 2005	24 903	57
dont		
Biphase (porc surtout)	6 391	26
Traitement (porc surtout)	5 672	23
Exportation (volaille surtout)	10 401	42

Source : Préfecture de région Bretagne

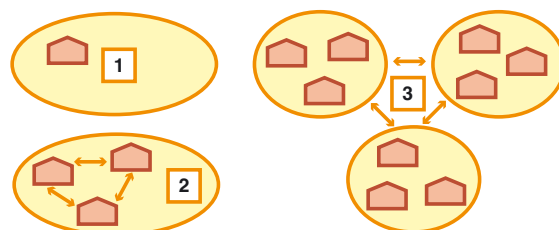


Figure 1 : Trois échelons pour analyser les situations structurelles azote et phosphore



sables uniquement avec un apport d'azote organique. Une quantité minimale « incompressible » d'azote minéral a été déterminée, en collaboration avec les instituts techniques végétaux, pour compléter la fertilisation de certaines cultures (exemple du blé ou de l'avoine).

- Il prend en compte **uniquement les cultures (et leur surface) pouvant potentiellement faire l'objet d'un épandage** d'effluents organiques.

- Il applique un coefficient d'abattement aux surfaces des cultures épandables, afin de tenir compte des distances légales d'épandage et des pentes des parcelles.

- Les simulations des épandages d'azote issu des effluents sont basées sur les besoins agronomiques des cultures (exportation par récolte). Ils ont été plafonnés à 170 kg d'N/ha, seuil réglementaire en ZES et en zones vulnérables pour l'azote organique, et retenu pour l'ensemble des exploitations agricoles.

- Les simulations des épandages de phosphore sont également basées sur le besoin des plantes. Deux hypothèses de calcul sont appliquées : une première ne plafonne pas les apports sur les cultures, une deuxième

applique un plafond de 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / ha, basé sur le besoin estimé des plantes. Dans le cadre du troisième programme d'action relatif aux nitrates, un plafonnement des quantités de phosphore organique est prévu, fixé par les préfets. Le contenu de ce programme n'était pas connu lors de la réalisation de l'étude.

Le détail du calcul ESOS est résumé dans la Figure 2.

### Stratégies de résorption réalisables à l'échelle de l'exploitation

Le solde ESOS de chaque exploitation donne sa situation de départ, avant toute initiative de résorption. Si ce solde est négatif, les exploitations neaturent pas leur possibilité d'épandage et peuvent recevoir des effluents : **elles sont en capacité de réception**. Les exploitations avec un solde positif génèrent un surplus par rapport à leurs possibilités d'épandage : **elles sont en situation d'excédent**.

Trois modalités de gestion des déjections ont été testées (pour les exploitations détenant des porcs) :

1. **L'ordre de priorité dans l'épandage des effluents**. Les effluents de ruminants sont valorisés en priorité (en raison de leur lien naturel au sol via le pâturage). Deux modalités permettent de mesurer l'impact entre effluents porcins et avicoles pour l'accès aux surfaces d'épandage restantes. La priorité est donnée soit aux effluents porcins soit aux effluents avicoles.

2. **L'impact de l'utilisation d'une alimentation standard ou biphasé des porcs** (selon les références Corpen 2003). Sur le plan zootechnique, on sait que cette pratique permet de réduire de 17 % la teneur en azote des déjections porcines.

3. **Le traitement des excédents dans les ZES**. Réglementairement, les exploitations ayant une production d'azote supérieure au seuil d'obligation de traitement (SOT défini par arrêté préfectoral dans chaque ZES) doivent résorber leur excédent d'azote par le traitement, s'il ne peut pas être valorisé sur les terres de l'exploitation. Dans le calcul ESOS, l'azote traité à titre réglementaire est exclu du bilan. Cette étape est un artifice du modèle, dans la mesure où un traitement des effluents ne se met pas en place uniquement pour respecter le plafond SOT.

**Une méthode spécifique a été élaborée. Elle mesure l'écart entre les rejets des animaux et les capacités d'épandage du sol.**

Entrées	Eléments de calcul du poste
kg N/an (ou P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) produits par les animaux	= nombre animaux présents x rejets annuels N (ou P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
kg N minéral « incompressible » <sup>(1)</sup>	Pour les cultures ayant une part d'azote minéral incompressible requise = unités d'azote minéral / ha x surface considérée de la culture
Sortie	Eléments de calcul du poste
kg N (ou P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) exportés par les cultures	Pour chaque culture : = unités N (ou P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) exportées par unité de rendement x rendement <sup>(2)</sup> / ha x surface <sup>(4)</sup> Pour chaque prairie <sup>(3)</sup> : Méthode de calcul adaptée issue de l'Institut de l'Elevage Pour l'ensemble des cultures : = Σ exportations cultures
<b>ESOS</b>	= Σ postes d'entrées - Σ postes de sorties

<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 complexité de calculs, ne sont pas pris en compte les parcours et landes pâturées.

<sup>(4)</sup> un coefficient d'abattement est appliqué à la surface des cultures pour ôter les zones non épandables, en raison des pentes, et des distances aux cours d'eau et aux habitations.

Figure 2 : Calcul ESOS



## Prise en compte d'une résorption par échanges d'effluents entre exploitations

### Au sein d'une même commune

Un premier niveau de résorption des excédents constatés au sein des exploitations est envisagé en simulant des échanges d'effluents entre exploitations d'une même commune. La situation communale est calculée en additionnant les ESOS de l'ensemble des exploitations d'une même commune pour former un ESOS communal. Un résultat négatif indique que la commune est globalement en capacité de réception. A l'inverse, un résultat positif souligne une commune en excès, malgré un échange entre les exploitations en excès et en capacité de la commune. La commune est par la suite traitée comme une exploitation unique.

### Echanges entre communes

Dans un deuxième temps, les échanges d'azote entre les communes ont été modélisés par un algorithme développé en collaboration avec l'INRA Sciences du Sol à Rennes. La distance maximale de transport entre deux communes a été fixée à 10 km. Les échanges d'effluents s'opèrent des communes ayant un ESOS positif vers celles ayant un ESOS négatif, une commune initialement en capacité cessant de recevoir des effluents lorsqu'elle parvient à l'équilibre.

Pour appliquer le modèle à l'ensemble des communes françaises, le territoire a été divisé en unités spatiales élémentaires appelées « rasters », choisies d'une dimension de 1 km<sup>2</sup> (Figure 3). Chaque unité s'est vue affecter la valeur ESOS de la commune sur laquelle elle se situe

divisée par la superficie en km<sup>2</sup> de la commune (ESOS/km<sup>2</sup>).

Avec l'application de l'algorithme d'échange, chaque raster reçoit une nouvelle valeur ESOS/km<sup>2</sup> résultant de la simulation d'éventuelles exportations ou importations d'azote. La situation de chaque commune après échanges d'effluents est obtenue en additionnant les différents ESOS/km<sup>2</sup> des unités la constituant.

## Résultats

La situation de départ est évaluée en appréciant l'équilibre en azote et en phosphore de l'exploitation. Puis sont appliquées les différentes mesures : alimentation biphase, traitement lié au SOT, échanges intracommunaux, échanges intercommunaux. Ces hypothèses de calcul et ces scénarios permettent de simuler différentes pratiques et d'encadrer la réalité au moyen de ces simulations.

La répartition des exploitations selon les trois catégories définies précédemment est présentée dans le Tableau 3 avec leurs principales caractéristiques. Les quantités d'azote et de phosphore produites par les effluents y sont précisées, en distinguant la part issue des effluents porcins.

### Etat des lieux des niveaux d'azote en France

En France, environ 1/3 des exploitations porcines présentent une capacité d'épandage de 16 400 t d'azote. Les 2/3 restants sont en situation azotée excédentaire pour un surplus total généré de 81 000 t d'azote (Tableau 5).

La concurrence entre atelier porcin et avicole est rare et elle ne porte pas sur des quantités importantes d'azote. Cette situation existe dans

4 785 exploitations porcines pour une quantité d'azote estimée à 1 400 tonnes. Dans les trois quarts de ces exploitations, cette capacité est inférieure à 23 kg.

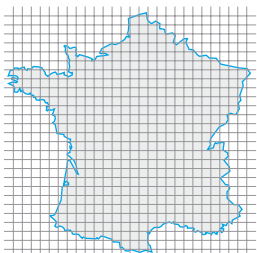
La mise en place d'une alimentation biphase a un effet net sur l'ESOS azoté. Elle entraîne une réduction de 20 % des excédents azotés produits par les exploitations porcines, qui passent de 81 000 t à 64 500 t (Tableau 4). Le nombre d'exploitations en excédent passe de 13 469 à 12 715 (-6 %).

En ZES, avec une alimentation standard des porcs, 5 700 exploitations porcines sont en situation azotée excédentaire. Le traitement au titre du SOT concerne 1 660 tonnes d'entre elles (30 %), pour 16 000 tonnes d'azote à traiter (Tableau 4). Avec la généralisation de l'alimentation biphase des porcs, elles ne sont plus que 1 253 exploitations, pour 10 700 t d'azote à traiter au titre du SOT.

Sur l'ensemble du territoire national, 77 000 exploitations sont excédentaires (pour 152 000 tonnes d'azote) et 440 000 exploitations en capacité (pour 1 000 000 tonnes d'azote) (Tableau 6). L'alimentation biphase des porcs et le traitement lié au SOT dans les exploitations porcines diminuent de 18 % le niveau des excédents globaux. A l'échelle communale, en tenant compte des échanges intracommunaux d'azote entre exploitations, 32 819 communes apparaissent en capacité de réception, soit environ 90 % des communes françaises, pour une quantité d'azote proche de 960 000 tonnes. 2 915 communes sont excédentaires pour 40 400 tonnes d'azote. La modélisation d'échanges entre communes dans un rayon de 10 km permet de résorber près de 16 700 t d'azote supplémentaires. Après mise en œuvre de l'ensemble des stratégies

**Les hypothèses de calcul et les scénarios permettent de simuler différentes pratiques et d'encadrer la réalité au moyen de simulations.**

*Nous tenons à remercier Pierre Arousseau, Hervé Squidant et Christian Walter de l'UMR INRA-Agrocampus Rennes - Sol, Agronomie, Spatialisation (SAS) pour leur collaboration autour de la construction de la méthode.*



**Figure 3 : Exemple de maillage « raster » (unité spatiale élémentaire)**



**Tableau 3 : Principales caractéristiques des exploitations**

	Exploitations autres avec porcs	Exploitations porcines	Toutes exploitations avec porcs	Exploitations autres sans porcs	Nombre total d'exploitations
Nombre exploitations	39 928	19 621	59 549	494 565	554 114
SAU (ha)	1 868 220	1 205 223	3 073 443	24 010 654	27 084 097
Surface Potentiellement Epondable (ha)	1 299 209	868 617	2 167 826	20 080 023	22 247 850
Effluents totaux (t N)	115 954	179 563	295 518	1 104 025	1 399 543
Effluents porcs (t N)	972	115 911	116 882	0	116 882
Effluents autres animaux (t N)	114 983	63 653	178 635	1 104 025	1 282 661
Effluents totaux (t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	59 042	111 925	170 967	584 911	755 878
Effluents porcs (t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	641	79 522	80 163	0	80 163
Effluents autres animaux (t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	58 401	32 403	90 804	584 911	675 715

source : Agreste RA 2000, calculs ITP

de résorption (alimentation biphasée, traitement, échanges d'effluents intra et intercommunes), 1 288 communes restent excédentaires avec 23 800 tonnes d'azote (Tableau 6).

La carte 1 représente le cumul au niveau des communes des excédents azotés des exploitations en

Par rapport à une situation de départ avec alimentation standard sans traitement, la mise en place de l'alimentation biphasée et la prise en compte des abattements d'azote par le traitement diminuent de 27 200 tonnes l'azote en excédent (soit 34 %) ; la quantité totale d'azote en excédent résiduelle des exploitations atteint 53 700 tonnes.

Au niveau régional, un contraste attendu est observé entre :

- les exploitations porcines à vocation d'élevage, regroupées en Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charente, et qui sont majoritairement en excédent,
- les exploitations porcines à dominante céréalière, plutôt situées dans le Centre, la Bourgogne, Champagne-Ardenne et la Lorraine, et qui disposent majoritairement de capacités d'épandage.

**Tableau 4 : Récapitulatif par région des quantités d'azote excédentaire des exploitations porcines et incidence de l'alimentation biphasée et du traitement issu du SOT (en tonnes)**

	Excès azote total	Excès azote après biphase	Quantité d'azote résorbée	%	Azote résorbé par traitement lié au SOT	%	Excès azote après biphase et traitement SOT
Île-de-France	67	54	13	19	0	0	54
Champagne-Ard.	879	697	181	21	0	0	697
Picardie	724	566	158	22	0	0	566
Haute-Normandie	824	660	164	20	0	0	660
Centre	1 138	856	282	25	0	0	856
Basse-Normandie	3 222	2 583	638	20	51	2	2 532
Bourgogne	655	496	158	24	0	0	496
Nord-Pas-de-Calais	2 342	1 811	531	23	0	0	1 811
Lorraine	340	268	73	21	0	0	268
Alsace	350	269	80	23	0	0	269
Franche-Comté	766	626	140	18	0	0	626
Pays de la Loire	8 282	6 478	1 804	22	130	2	6 348
Bretagne	48 583	38 780	9 803	20	10 528	27	28 252
Poitou-Charentes	1 887	1 486	401	21	0	0	1 486
Aquitaine	2 662	2 118	544	20	0	0	2 118
Midi-Pyrénées	2 857	2 288	570	20	0	0	2 288
Limousin	651	499	152	23	0	0	499
Rhône-Alpes	2 302	1 865	437	19	0	0	1 865
Auvergne	1 237	978	259	21	0	0	978
Languedoc-Rouss.	322	273	49	15	0	0	273
PACA	400	329	72	18	0	0	329
Corse	499	470	29	6	0	0	470
<b>total France</b>	<b>80 988</b>	<b>64 450</b>	<b>16 538</b>	<b>20</b>	<b>10 709</b>	<b>17</b>	<b>53 741</b>

source : Agreste RA 2000, calculs ITP



**Tableau 5 : Situation structurelle des exploitations porcines vis-à-vis de l'azote**

Exploitations porcines	Azote	Azote après biphase et traitement SOT
exploitations en excès	13 469	12 518
quantité en excès (t)	81 000	53 700
exploitations en capacité	6 152	-
quantité en capacité (t)	16 400	-

source : Agreste RA 2000, calculs ITP

situation excédentaire. La carte 2 illustre la situation azotée résiduelle des communes après mise en œuvre des stratégies de résorption. Leur comparaison souligne le potentiel de résorption des excédents azotés en France en intervenant sur l'alimentation des porcs, le traitement réglementaire de l'azote excédentaire des exploitations porcines et en simulant les échanges d'effluents possibles entre exploitations dans un rayon de 10 km. La carte 2 met cependant en exergue dans l'Ouest des zones où les excédents persistent.

Dans les calculs ESOS, l'épandage des effluents d'élevage a été limité aux besoins des cultures ou à 170 kg d'azote/ha/an en cas de besoins supérieurs. Dans ce dernier cas, les besoins totaux des cultures sont satisfaits moyennant un apport complémentaire d'azote sous forme minérale. Il a semblé intéressant d'évaluer un scénario avec des apports d'azote organique strictement calés sur les besoins agronomiques des cultures et sans limite prédéfinie. Cette hypothèse a été testée sur les exploitations porcines.

Le Tableau 7 identifie 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 identifiées dans le paragraphe précédent (Tableau 6) et dont une bonne partie se situe en Bretagne.

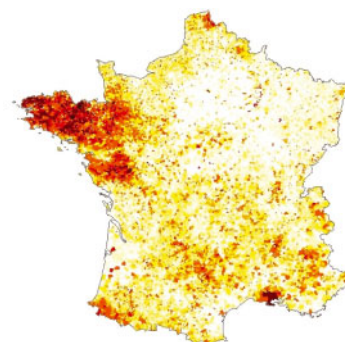
Cette estimation souligne l'intérêt de cette hypothèse pour apporter des références à la recherche de solutions d'amélioration de la situation environnementale en Bretagne.

### Etat des lieux des niveaux de phosphore en France

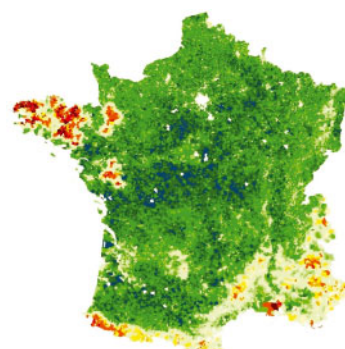
La valorisation du phosphore des effluents d'élevage par épandage basé sur le besoin des plantes induit un excédent de phosphore pour 14 600 exploitations porcines, avec près de 60 000 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en surplus. En parallèle, 5 000 exploitations sont recensées comme offrant des capacités de résorption, de l'ordre de 6 600 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tableau 8).

Le plafond à 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par hectare entraîne une situation d'ex-

cédents pour 15 190 exploitations avec un surplus associé de 62 200 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, soit 4,1 tonnes en moyenne par exploitation. Les 4 400 exploitations porcines pouvant accueillir des effluents sur leurs exploitations représentent une capacité de 5 800 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.



**Carte 1 : Excédents communaux en azote**



**Carte 2 : ESOS azotés communaux après stratégies de résorption**

**La mise en place d'une alimentation biphase entraîne une réduction de 20 % des excédents azotés produits par les exploitations porcines.**

**L'alimentation biphase et le traitement lié au SOT dans les exploitations porcines diminuent de 18 % le niveau des excédents globaux.**

**La modélisation d'échanges entre communes permet de résorber près de 16 700 t d'azote supplémentaires.**

**Tableau 6 : Récapitulatifs des principaux résultats concernant les niveaux d'azote**

	Azote	Azote après biphase et traitement SOT
<b>Exploitations totales</b>		
exploitations en excès	76 944	76 098
quantité en excès (t)	152 000	124 600
exploitations en capacité	439 649	440 495
quantité en capacité (t)	1 000 000	1 050 000
<b>Échanges intra communes</b>		
communes en excès	3 072	2 885
quantité en excès (t)	61 700	41 700
communes en capacité	32 662	32 819
quantité en capacité (t)	1 000 000	957 000
<b>Échanges intercommunes</b>		
communes en excès	1 443	1 288
quantité en excès (t)	43 500	23 800

source : Agreste RA 2000, calculs ITP



L'application du plafond entraîne un changement de statut de quelques 600 exploitations. Les capacités d'épandage se réduisent d'environ 1 000 t et les excédents s'accroissent de 2 000 tonnes.

En ce qui concerne la concurrence entre atelier porcin et avicole pour les surfaces d'épandage, les résultats sont assez proches de ceux de l'azote. Les quantités de phosphore en concurrence sont assez faibles, de l'ordre de 1 100 tonnes de  $P_2O_5$ . 4 487 exploitations sont concernées, pour des quantités allant de 0,2 kg de  $P_2O_5$  à 8,9 tonnes.

En France, en raisonnant les épandages de phosphore basés sur les besoins estimés des plantes, ce sont au total 146 000 exploitations qui détiennent un excédent de 122 000 tonnes de phosphore. Les exploitations en capacité de réception sont au nombre de 370 000 pour 500 000 tonnes de phosphore (Tableau 9). L'utilisation des disponibilités des exploitations non excédentaires par les exploitations en surplus de phosphore au sein des communes se solde par une résorption proche de la moitié des excédents. Les communes en capacité d'épandage sont au nombre de 30 391 avec une capacité d'accueil de 450 600 tonnes de  $P_2O_5$ . A l'inverse, 5 343 communes en excédent génèrent 65 800 t de  $P_2O_5$  excédentaires.

Le passage à une alimentation biphasé entraîne une nouvelle

**Tableau 7 : Comparatif entre besoins calculés des plantes et apports effectivement retenus dans les exploitations porcines (en tonnes d'azote)**

	Besoin des plantes	Apports maximum retenus pour le calcul ESOS	Marge de manœuvre
Bretagne	51 361	43 699	7 662
France	357 000	303 000	54 000

source : Agreste RA 2000, calculs ITP

réduction des quantités en excédents, mais 4 992 communes restent en excédent pour 51 000 tonnes de  $P_2O_5$ . Cela équivaut à une diminution de 353 communes (-7 %) et une réduction de 14 800 tonnes de  $P_2O_5$  (-22 %). Les communes en capacité de réception de phosphore sont au nombre de 30 742, pour une capacité totale de 457 500 tonnes de  $P_2O_5$ .

Les résultats de la modélisation avec l'hypothèse d'un seuil à 80 kg de phosphore mettent en évidence une augmentation 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 (Tableau 9), pour une alimentation standard.

Le plafond à 80 kg  $P_2O_5$ /ha par an est limitant. Les besoins des cultures en phosphore, base du calcul d'exportation des effluents, sont supérieurs pour certaines cultures.

Les analyses de la situation vis-à-vis de l'azote et du phosphore ont été abordées de manière disjointe malgré le lien évident entre ces deux éléments. Pourtant, il serait intéressant de connaître la situation en phosphore lorsque l'équilibre est

atteint pour l'azote. En considérant la réduction de l'azote excédentaire (152 000 tonnes) dans les exploitations agricoles françaises par l'ajustement des cheptels aux possibilités d'épandage des sols, la quantité de phosphore abattue par la même occasion est estimée à 91 000 tonnes.

Cependant, les excédents en phosphore des exploitations sont supérieurs, de l'ordre de 122 000 à 139 000 tonnes. L'ajustement des troupeaux pour équilibrer la situation en azote ne permet donc pas un tel ajustement pour le phosphore car il reste alors un excédent compris entre 30 et 50 000 tonnes de phosphore (Figure 4).

Par ailleurs, la résolution du problème des excédents d'azote sur le terrain passera plutôt par la mise en place de traitement des effluents. Or cette méthode n'entraîne pas de diminution du phosphore mais plutôt sa concentration dans des co-produits de traitement.

En conclusion, le fait de fixer un seuil d'épandage basé sur les besoins en phosphore des cultures est plus contraignant que d'en fixer un sur l'azote en terme de résorption des effluents.

**La résolution du problème des excédents d'azote sur le terrain passera plutôt par la mise en place de traitement des effluents.**

**Or cette méthode n'entraîne pas de diminution du phosphore mais plutôt sa concentration dans des co-produits de traitement.**

**Tableau 8 : Situation des exploitations porcines vis-à-vis du phosphore**

Exploitations porcines	Phosphore (besoins cultures)	Phosphore biphasé (besoins cultures)	Phosphore (hyp 80)	Phosphore biphasé (hyp 80)
exploitations en excès	14 574	13 418	15 190	13 947
quantité en excès (t)	60 000	40 000	62 200	42 200
exploitations en capacité	5 047	-	4 431	-
quantité en capacité (t)	6 600	-	5 837	-

source : Agreste RA 2000, calculs ITP



**Tableau 9 : Récapitulatifs des principaux résultats concernant les niveaux de phosphore**

	Phosphore (besoins cultures)	Phosphore biphase (besoins cultures)	Phosphore (hyp 80)	Phosphore biphase (hyp 80)
Exploitations totales				
exploitations en excès	146 317	145 000	166 347	164 863
quantité en excès (t)	122 000	102 000	139 000	119 000
exploitations en capacité	370 467	372 139	349 599	-
quantité en capacité (t)	500 000	509 000	490 000	-
Échanges intra communes				
communes en excès	5 345	4 992	6 492	6 160
quantité en excès (t)	65 800	51 000	81 000	65 000
communes en capacité	30 018	30 742	28 770	-
quantité en capacité (t)	450 500	457 500	431 700	-

source : Agreste RA 2000, calculs ITP

## Conclusion

L'analyse réalisée est basée sur différentes simulations visant à encadrer la réalité des exploitations porcines aux situations individuelles hétérogènes. Elle commence par diagnostiquer l'état structurel de chaque exploitation vis-à-vis de l'azote et du phosphore et aboutit à la situation de chaque commune française en prenant en compte l'ensemble des exploitations qui la composent et la situation des communes voisines. Cette échelle est la plus fine envisageable au niveau national pour une analyse spatiale et va plus loin que la définition des ZES. En plus d'une estimation chiffrée, l'analyse donne la mesure du potentiel de résorption lié au passage à une alimentation biphase, au traitement imposé dans les ZES et à la possibilité d'échanger des

effluents entre exploitations dans un rayon de 10 km.

Cette étude est basée sur le développement d'un outil d'analyse environnementale :

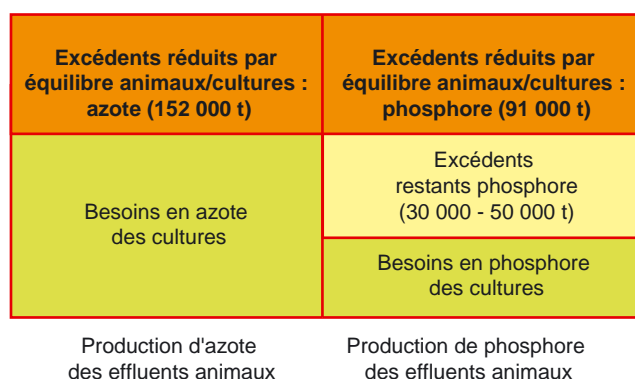
- **Pour tester des choix techniques ou des décisions politiques** (seuils d'épandage...).
- **Adaptable à différents scénarios** (alimentation biphase...).
- **Offrant une vision globale de la situation.**
- **Permettant un niveau d'étude le plus fin possible.**

Au-delà d'une situation nationale globale rassurante (la France est largement en capacité de réception), 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 : exporter

les effluents excédentaires à plus de 10 km, élargir le champ du traitement des excédents aux exploitations hors ZES ou au-delà du SOT, épandre les effluents animaux non pas jusqu'à 170 kg d'azote/ha mais en fonction des besoins des cultures, qui sont parfois supérieurs.

Il serait également 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. L'outil d'analyse développé pourrait donc être affiné en s'adaptant aux conditions propres de la zone étudiée. Les paramètres de calculs seraient ajustés, notamment en terme de rendement des cultures, de définition des surfaces épandables, de calculs des rejets. De nouveaux scénarios, propres à la région, pourraient aussi être testés, le tout pour proposer un outil le plus adapté possible à sa zone d'application. ■

**Au-delà d'une situation nationale globale rassurante 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.**



**Figure 4 : Estimation de la situation en phosphore après réduction théorique des excédents d'azote par ajustement des cheptels**

**Contacts :**  
estelle.ilari@itp.asso.fr



## Références bibliographiques

- Carlotti B. (1992). Recueil des bases de préconisations de la fertilisation azotée des cultures. Brochure CORPEN, 136p.
- Chambaut H., Bourreau J.-M., Champain D., Perret P., Récopé C. (1999). Le bilan des minéraux : le guide du technicien. Brochure Institut de l'élevage, 68p.
- Corpen (1988). Bilan global annuel à l'exploitation de l'azote. Ministère de l'Agriculture et de la Forêt. Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement. Mission Eau Nitrates, et Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne.
- 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, 41p.
- 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.



## Diagnostic environnemental en élevage porcin : initiation

### Public

Les techniciens et conseillers spécialisés en environnement

### Objectif

- Identifier les éléments clés à analyser sur un élevage porcin pour connaître sa situation environnementale
- Maîtriser les outils qui aident au diagnostic environnemental : indicateurs, critères
- Être capable de choisir à bon escient parmi les différentes méthodes de diagnostic environnemental disponibles

**12/13 décembre**  
**Rennes**

### Inscription

par fax : 01 40 04 53 77

### Renseignement

par tél : 01 40 04 53 66

[www.itp.asso.fr](http://www.itp.asso.fr)