

# Chapitre 4. Les dynamiques de concentration, origines économiques des excès d'azote au niveau des territoires

---

## Auteur

Carl Gagné

## Résumé

Depuis plusieurs décennies, on assiste à un double mouvement de concentration industrielle et spatiale dans les filières animales en France, comme dans de nombreux pays d'Europe et d'Amérique du Nord. La baisse du prix relatif de l'énergie depuis plusieurs décennies, la présence d'économies d'échelle aux différents stades des filières animales, les gains économiques liés à la concentration spatiale et à la proximité géographique entre les éleveurs et les industries de grande dimension constituent des facteurs importants de ce processus de concentration des productions animales au niveau des territoires. Cette agglomération des productions animales se traduit cependant par une concentration des effluents d'élevage, dont l'épandage a des conséquences environnementales souvent néfastes et des mesures de régulation environnementale ont vu le jour, notamment au travers de la Directive Nitrates de 1991 (Conseil des communautés européennes, 1991). A l'occasion du Grenelle de l'Environnement de 2007, la question de la localisation des productions agricoles et notamment de sa dispersion a été évoquée comme un levier possible pour réduire les problèmes environnementaux mais il apparaît que les mesures actuelles sont insuffisantes pour contrecarrer ces facteurs d'agglomération à l'origine des excès d'azote dans les territoires spécialisés dans les productions animales. Plusieurs arguments peuvent en revanche être avancés montrant qu'il pourrait être plus efficace d'appliquer des régulations au niveau des filières plutôt que seulement sur les éleveurs.

## Mots clés

Filière animale ; agglomération ; excès d'azote ; régulation environnementale

## **Chapitre 4 : Les dynamiques de concentration, origines économiques des excès d'azote au niveau des territoires .....**

<i>4.1. Origines économiques des excès d'azote au niveau des territoires</i>	161
4.1.1. Economies de coût liées à la taille des élevages .....	162
4.1.2. Economies liées à la concentration spatiale de la production .....	164
4.1.3. Le rôle de la restructuration industrielle dans les filières animales dans le processus d'agglomération.....	166
4.1.4. Des économies d'échelle permises par la concentration spatiale dans les industries amont et aval .....	166
4.1.5. Rôle de la proximité géographique des éleveurs et des industriels.....	167
4.1.6. Rôle de l'intégration verticale .....	169
<i>4.2. Régulation environnementale et relocalisation des productions animales</i>	170
4.2.1. Décalage persistant entre les besoins d'azote et l'azote organique issu des productions animales.....	170
4.2.2. La localisation des productions animales est-elle sensible aux différentiels de coûts dus à la réglementation ? .....	172
4.2.3. La disponibilité foncière limite-t-elle la concentration spatiale des productions animales ?	173
<i>4.3. Quel avenir ?</i>	174
4.3.1. Le prix de l'énergie : vers une meilleure valorisation des déchets ?.....	174
4.3.2. Dérèglementation des marchés agricoles : vers une plus grande concentration la production ou une plus grande autonomie alimentaire des territoires? .....	175
4.3.3. Faut-il réguler les industriels des filières animales ? .....	176
<i>4.4. Conclusion</i>	177
<i>Références bibliographiques du chapitre 4</i>	179
<i>Analyse du corpus bibliographique du chapitre 4</i>	184

*Depuis plusieurs décennies, on assiste à un mouvement en France de concentration de la production animale au niveau, d'une part, des régions et, d'autre part, des exploitations. Les effectifs des différents cheptels se concentrent à la fois dans quelques bassins de production et dans les grandes exploitations (Abdalla et al., 1995) ; (Conseil des communautés européennes, 1991).*

*Après avoir décrit le phénomène, nous mettrons en évidence les mécanismes à l'origine de cette forte agglomération des productions animales et de ses industries. La localisation des activités et la spécialisation des territoires n'est pas le fruit du hasard. Nous mettrons en évidence que la tendance à la baisse du prix relatif de l'énergie depuis plusieurs décennies et la présence d'économies d'échelle aux différents stades des filières animales peuvent constituer des facteurs importants de ce processus de concentration des productions animales au niveau des territoires. Mais cela ne suffit pas à expliquer la concentration géographique au niveau de quelques bassins de production: on peut avoir des exploitations spécialisées dispersées. Deux autres facteurs, moins connus dans le champ de l'économie agricole, contribuent à cette concentration spatiale des productions animales. Il s'agit tout d'abord des gains économiques liés à la concentration spatiale (Krugman, 1997, )l'histoire des Etats-Unis étant intéressante de ce point de vue (Cronon, 1991). Le second facteur concerne les restructurations industrielles dues à l'intégration verticale ont favorisé la spécialisation régionale dans les productions animales.*

*Les effets environnementaux indésirables de cette concentration spatiale de la production sont aujourd'hui indéniables et sont de plus en plus dénoncés. L'Union Européenne a, au travers de la directive « Nitrates », cherché à limiter la pollution des eaux. La restriction des droits d'épandage a logiquement engendré des difficultés dans les régions à forte densité de cheptel. Nous verrons en quoi les différents instruments de régulation environnementale mis en œuvre jusqu'ici ont eu des effets limités sur la réduction des excès d'azote dans certains territoires et que d'autres secteurs d'activité nous apprennent qu'il pourrait être plus efficace de faire porter la réglementation à l'échelle des filières.*

## **4.1. Origines économiques des excès d'azote au niveau des territoires**

Les origines économiques de la concentration spatiale des productions animales sont diverses. Les exploitations et les territoires se sont tout d'abord de plus en plus spécialisés dans les productions animales ou végétales. Deux événements en sont à l'origine qui ont pour cause commune la baisse des prix de l'énergie. Le premier événement concerne la baisse relative des prix des fertilisants chimiques dans les années 1980 et 1990 (voir le rapport du ministère de l'Agriculture de janvier 2010 *Etat, perspectives et enjeux du marché des engrais*) (GCL Développement Durable, 2010). Cette baisse a favorisé l'usage croissant de fertilisants chimiques au détriment de l'azote organique. Le second événement est relatif à la baisse des coûts et temps de transport (Combes and Lafourcade, 2001). L'abaissement des coûts de transport, accompagné par l'élargissement des marchés, qui permet le transport des produits et matières premières plus légère par rapport à leur prix : cas des engrais minéraux, des grains, des produits de substitution aux céréales, des tourteaux protéagineux et des produits alimentaires élaborés tels que le sucre, le vin, le fromage ou la charcuterie. Ceci permet de comprendre pourquoi les produits légers et chers voyagent sur des distances de plus en plus grandes tandis que la production des produits lourds et bon marché se concentre autour des établissements portuaires ou industriels d'amont (productions hors sol près des ports) ou d'aval (lait près des laiteries). Cette diminution des coûts de transport a donc incité à la spécialisation régionale dans les productions animales et au commerce interrégional et international de céréales, de produits de substitution aux céréales et aux protéagineux destinés à l'alimentation animale, entrant sans droit de douane en Europe dès le *Kennedy round*, conclu en 1967. Ce phénomène n'est pas spécifique à l'agriculture mais est observé pour de nombreuses activités économiques (Fujita and Thisse, 2002). D'autres facteurs ont également contribué à ce processus de division spatiale du travail et de spécialisation des territoires, que nous détaillons dans ce qui suit.

**Tableau 4.1. Evolution de la taille moyenne des élevages. Source : Agreste, ensemble des exploitations, RA1988, RA2000 et Enquête structure**

Type de cheptel	Nombre d'exploitations			Effectif des cheptels			Taille moyenne		
	1988	2000	2007	1988	2000	2007	1988	2000	2007
Vaches	449 649	258 506	195 982	9 175 025	8 470 195	8 043 777	20	33	41
Bovins	503 659	281 308	210 792	21 217 251	20 157 760	19 236 903	42	72	91
Caprins	62 491	26 894	16 108	1 209 302	1 209 732	1 253 632	19	45	78
Ovins	165 104	95 489	65 250	11 498 746	9 279 343	8 430 778	70	97	129
Porcins	170 339	59 702	31 678	12 212 554	14 775 689	14 177 846	72	247	448
Volailles		261 584	129 961		295 543 345	272 840 213		1130	2099

#### 4.1.1. Economies de coût liées à la taille des élevages

La présence d'économies liées à la taille des exploitations, signifiant qu'un accroissement de la production se traduit par une baisse du coût moyen de production, provoque la spécialisation des exploitations. De telles économies sont suggérées par le constat concernant les évolutions parallèles de la productivité et de la spécialisation des élevages. Cela est une caractéristique technologique, encouragée par les rapports de prix, en particulier la croissance plus rapide du prix du travail par rapport à ceux des autres facteurs, qui conduit à la spécialisation des exploitations (Dupraz, 1997).

La hausse continue de la productivité dans les exploitations dédiées aux productions animales est observée, comme dans de nombreux pays, en France. La taille moyenne des exploitations a plus que doublé en 20 ans (voir le Tableau 4.1) concernant les effectifs des cheptels bovins et vaches. Cette hausse de la taille moyenne atteint des proportions plus importantes pour la volaille et le secteur porcin. La taille moyenne des exploitations porcines a été multipliée par 6 en 20 ans. Cet accroissement a été substantiel dans les années 1990, période pendant laquelle la production porcine a augmenté de plus de 20% tandis que le nombre d'exploitations porcines a chuté de 65%. Non seulement la taille moyenne des exploitations augmente, mais la production se concentre de plus en plus dans les élevages de grande taille quel que soit le type de cheptel. Les exploitations porcines avec plus de 200 truies concentrent près de la moitié des effectifs de truie (voir le Tableau 4.2).

**Tableau 4.2. Evolution du poids des plus grandes exploitations. Source : Agreste, ensemble des exploitations, RA1988, RA2000 et Enquête structure**

Type de cheptel	Tranches d'effectifs	2000	2007
Vaches	70 têtes et plus	2 020 155	2 893 640
		<b>25%</b>	<b>37%</b>
Bovins	200 têtes et plus	4 148 482	5 789 175
		<b>21%</b>	<b>31%</b>
Ovins	900 têtes et plus	1 198 597	1 430 263
		<b>15%</b>	<b>19%</b>
Truies mères	200 têtes et plus	429 863	444 409
		<b>36%</b>	<b>43%</b>
Porcs à l'engraissement	1200 têtes et plus	2 140 276	2 592 571
		<b>28%</b>	<b>34%</b>
Volaille	50 milliers de têtes et plus	72 120 000	78 467 268
		<b>36%</b>	<b>41%</b>

Ce mouvement de concentration de la production s'accompagne d'un renforcement de la spécialisation des exploitations. Comme le rappelle très justement Dupraz, depuis 1970, on assiste à un mouvement de spécialisation (Dupraz, 1997), caractérisé grossièrement par le passage d'une situation où le secteur agricole était dominé par les exploitations mixtes à une situation où les exploitations spécialisées, animales et végétales, fournissent l'essentiel des productions au détriment des exploitations mixtes. En effet, les facteurs de production, comme le travail, qui sont économisés par l'agrandissement d'un atelier voient leur prix croître plus rapidement que ceux, comme l'énergie et les engrais minéraux, qui sont économisés par l'association des productions animales et végétales. Dupraz (1997) montre empiriquement qu'agrandissement d'un atelier de production et

association des productions ne vont pas de paire. La raison ultime est sans doute liée à la spécificité des compétences pour chaque production et aux coûts d'organisation internes liés à l'association de ces compétences. On observe des évolutions comparables aux Etats-Unis. Par exemple, selon MacDonald et McBride, le nombre de fermes ayant des vaches laitières a diminué de façon constante et fortement entre 1970 et 2006 tandis que la taille moyenne des troupeaux est passée de seulement 19 vaches par ferme en 1970 à 120 vaches en 2006 (MacDonald and McBride, 2009). En outre, parce que la production de lait par vache a doublé entre 1970 et 2006 (de 4,5 tonnes à ç par an) la production moyenne de lait par exploitation a été multipliée par douze. Ces exploitations laitières sont de plus en plus spécialisées. Les fermes de plus de 2 000 vaches ont doublé entre 2000 et 2006 et représentent 25% de la production de lait.<sup>1</sup> Concernant le secteur bovin, jusqu'au milieu des années 1960, les éleveurs bovins, généralement dans le Midwest, ont produit leurs propres aliments. En 1964, les exploitations bovines d'une capacité de moins de 1 000 têtes ont traité plus de 60 % des mises en marché des bovins. En 2007, 262 exploitations bovines ont une capacité d'au moins 16 000 têtes et assurent 60 % des mises en marché des bovins US (la plus grande peut nourrir 100 000 bovins) et utilise de l'aliment industriel.

Le double processus de concentration et de spécialisation des exploitations reflète les caractéristiques des technologies agricoles mises en œuvre. Il s'agit d'une part de l'existence d'économies d'échelle – l'accroissement de la production d'un bien s'accompagne d'une diminution des coûts moyens de production – et, d'autre part de la faiblesse relative des économies de gamme réalisées par l'association de différents types de productions au sein d'une même entreprise – la baisse des coûts due à la production conjointe par rapport à la production séparée de quantités égales de biens. Le mouvement de spécialisation des exploitations suggèrent que les économies de gamme sont insuffisantes, voire négative dans certains cas, pour compenser les économies d'échelle réalisées en monoproduction.<sup>2</sup>

Au niveau de l'exploitation, les économies de gamme peuvent provenir des engrais minéraux économisés en raison de l'association agriculture/élevage permettant l'utilisation fertilisante des effluents animaux ou, éventuellement, d'une baisse des coûts d'achat de l'aliment industriel due à la fabrication à la ferme de l'alimentation pour les animaux. Les facteurs de production contribuant aux économies d'échelle sont généralement le travail. Par ailleurs, certains équipements caractérisant la production spécialisée, comme les installations d'élevage, génèrent des coûts fixes non récupérables et donc sont plus aisément amortis si on produit à grande échelle. Comme le rappelle Chavas, les travaux empiriques descriptifs montrent l'existence d'une relation en « L » entre coût moyen de production et niveau de production (Chavas, 2008; Chavas and Kim, 2001). Autrement dit, le coût moyen diminue quand la production augmente pour les exploitations de petites tailles et le coût moyen évolue peu avec la production à partir d'une certaine taille. Ceci a deux implications. Tout d'abord, l'absence de « dés-économies » d'échelle au niveau de la production agricole. Ensuite, il existe une taille minimum pour être efficace. Toutefois, à ce niveau d'analyse, on compare des exploitations de grandes tailles et de petites tailles qui peuvent utiliser des technologies différentes. Autrement dit, peuvent coexister des technologies à rendements croissants puis décroissants à partir d'un certain seuil de production mobilisées par les petites exploitations et des technologies à rendements constants utilisées par les grandes exploitations.

Les économies de coûts liées à la taille des exploitations ne s'expliquent pas uniquement par des facteurs liés à la technologie de production. Les grandes exploitations peuvent payer moins cher certains biens intermédiaires en raison d'une part, de la présence de coûts de transaction et de transport et, d'autre part, d'un plus grand pouvoir de négociation. C'est le cas par exemple de l'alimentation industrielle pour les porcs. Les fournisseurs peuvent réaliser des économies lorsqu'ils livrent un éleveur de grande taille plutôt que plusieurs petits éleveurs. Ces gains monétaires sont capitalisés dans le prix de l'input. C'est pourquoi le prix d'achat des aliments est négativement corrélé avec la taille des exploitations porcines (Duvaleix-Tréguer and Gaigné, 2011). En revanche, pour certains inputs comme le travail, les coûts de transaction augmentent avec la taille. En effet, le coût de la gestion de la main-d'œuvre augmente avec le nombre de salariés (Chavas and Kim, 2001). Dans ce cas, la

---

<sup>1</sup> Cette hausse la productivité des exploitations laitières s'est accompagnée par un accroissement de la spécialisation des Etats de l'ouest et par une augmentation de la part d'achat d'aliment industriel pour nourrir le bétail.

<sup>2</sup> Même si le processus de spécialisation des exploitations est une réalité depuis plusieurs décennies, se caractérisant par un recul des exploitations de polyculture-élevage, la situation peut changer avec une part croissante des formes sociétaires (notamment des GAEC à plusieurs associés). La fusion d'exploitations individuelles tendrait donc, du moins à court terme, à élargir le spectre des productions agricoles au sein d'une même structure. A moyen et long termes, une tendance à la spécialisation peut émerger au sein de ces nouvelles structures.

grande taille des exploitations implique des désavantages<sup>3</sup>, sauf si le chef exploitant valorise le temps de loisir supplémentaire lié à la présence de salarié

Le recours à des outils sophistiqués d'inférences statistiques est nécessaire pour déterminer l'existence et l'ampleur des économies de coûts liées à la taille des exploitations. De manière générale, les travaux économétriques montrent que les économies de coûts liés à la taille des exploitations ne sont pas négligeables dans les élevages laitiers Européens (Tauer and Mishra, 2006; Wieck and Heckelei, 2007) et d'Amérique du Nord (Key et al., 2008; Kumbhakar, 1993; Mosheim and Lovell, 2009) tandis que les économies de gamme sont faibles (Wieck and Heckelei, 2007). Dans le secteur du porc, nous manquons de travaux économétriques sur cette question. Sur données américaines, Azzam et al. concluent à la présence d'économies d'échelle spécifiques pour les grandes exploitations (Azzam and Skinner, 2007). Un travail en cours de Duvaleix-Tréguer et Gagné sur données françaises montrent la présence d'économies d'échelle (Duvaleix-Tréguer and Gagné, 2011). Ceci confirme l'enquête cheptel porcin (Agreste) de novembre 1998 laquelle montrait que la productivité du travail progresse fortement avec la taille de l'atelier porcin. Par exemple, chez les naisseurs-engraisseurs, les exploitations de moins de 50 truies utilisent en moyenne 8 UTA (unité de travail annuel) pour 100 truies, tandis que celles de plus de 200 truies se contentent de 1,2 UTA pour 100 truies. Au vu des travaux existants, il apparaît d'ailleurs que les économies de gamme dans les productions animales/végétales sont potentiellement faibles relativement aux gains associés à la spécialisation.

Par ailleurs, les économies de gamme au sein des productions animales sont aujourd'hui questionnées. Par exemple, dans le modèle Breton se caractérise par des exploitations porcines ayant à la fois des ateliers de naissance et d'engraissement. La question est de savoir s'il serait souhaitable économiquement que les éleveurs se spécialisent sur un des stades du processus de production. Autrement dit, on pourrait assister à une micro-spécialisation des élevages allant de pair avec une désintégration verticale des élevages. La dynamique actuelle du bassin de production constitué par le Nord de l'Allemagne, les Pays-Bas et le Danemark est intéressante de ce point de vue. Comme le rappellent Roguet et al., cette région d'Europe est devenue un bassin de production unique avec spécialisation géographique des activités et flux transfrontaliers importants d'animaux (Roguet and Duflot, 2010). La politique salariale dans l'industrie de la viande lui a permis de développer sa production de porc. Les exploitations allemandes se sont spécialisées dans l'engraissement au détriment du naissance. Selon Roguet et al., l'Allemagne a importé 9 millions de porcelets et 5 millions de porcs charcutiers, du Danemark et des Pays-Bas principalement et ces dix dernières années (Roguet and Duflot, 2010). En même temps, 7 élevages de truies sur 10 ont disparu au Danemark, 6 sur 10 aux Pays-Bas. En utilisant des données sur des porcheries situées dans le Midwest américain, Azzam et al. montrent cependant l'existence d'économies de gamme verticales dans la production porcine (Azzam and Skinner, 2007). Ceci devrait être testé dans le cas français.

#### **4.1.2. Economies liées à la concentration spatiale de la production**

Cette hausse de la productivité des exploitations spécialisées dans les productions animales peut être associée également l'accroissement de la concentration spatiale des productions animales. En effet, ce secteur d'activité de l'agriculture est particulièrement concentré géographiquement. Le calcul de simple indice de Gini met en évidence que les productions animales sont en moyenne plus concentrées spatialement que les productions végétales (Ben Arfa et al., 2009). Par ailleurs, les productions animales non soutenues directement par la PAC sont davantage concentrées géographiquement que les autres productions, comme le suggère le Tableau 4.3. Ainsi, les secteurs des productions animales peu aidés directement par la PAC et qui ont évolué dans un cadre plus libéral se caractérisent par des exploitations agricoles de relativement grandes tailles et localisées principalement dans quelques bassins de production, comme le secteur porcin. A l'inverse en bovins, la gestion des quotas a été un instrument pour figer régionalement l'offre de lait et un frein à la concentration. Les primes à la vache allaitante (PMTVA) et les aides pour le maintien des surfaces en herbe et pour compenser les handicaps naturels ont soutenu la présence des ruminants dans des zones difficiles. On peut donc s'interroger sur les effets à venir de la fin programmée du soutien du secteur du lait sur la réorganisation spatiale et économique de cette filière. La fin des quotas peut provoquer davantage d'agglomération. C'est une question à la recherche qui mérite une attention particulière.

---

<sup>3</sup> Il existe par ailleurs un lien entre l'exposition aux risques (de prix et de production) et la taille des exploitations. D'un côté, l'exposition au risque est plus forte pour les exploitations de grande de taille. D'un autre côté, la grande taille permet une meilleure gestion du risque. Néanmoins, nous manquons de travaux empiriques pour déterminer quel est l'effet dominant.

**Tableau 4.3. Concentration spatiale des productions animales. Source : Agreste**

	Vaches		Bovins		Truies mères		Porcins		Volaille	
	2000	2007	2000	2007	2000	2007	2000	2007	2000	2007
<b>France métropolitaine</b>	813287	778624	1931832	1859469	120285	102631	1450528	1386577	19908582	18908641
	7	1	3	6	0	6	9	1	3	6
<b>Bretagne</b>	11%	11%	11%	10%	53%	55%	55%	56%	38%	39%
<b>Pays de la Loire</b>	12%	12%	14%	14%	11%	13%	12%	12%	19%	21%
<b>Basse-Normandie</b>	8%	8%	8%	9%	4%	4%	4%	4%	2%	2%
<b>Grand Ouest</b>	31%	31%	37%	37%	68%	72%	71%	72%	61%	63%
<b>Nb régions avec 5&lt;%&lt;10</b>	5	4	4	4	0	0	0	0	1	0
<b>Nb régions avec &lt;5%</b>	14	15	15	15	19	19	19	19	18	19

Au vu des résultats des tableaux 4.1, 4.2 et 4.3, l'agglomération des productions animales semble être une source de gains de productivité. On sait grâce aux travaux de la nouvelle économie géographique que la manière dont les activités économiques sont réparties dans l'espace n'est pas neutre sur la performance économique des producteurs. Les nombreux travaux relevant de l'économie géographique, depuis le travail pionnier du prix Nobel d'Economie Paul Krugman, ont bien mis en évidence les gains économiques liés à la concentration géographique des entreprises (Krugman, 1997). Son message est simple : même sans avantage comparatif, une région peut se spécialiser dans un secteur d'activité. Paul Krugman soutient que, depuis la révolution industrielle, le développement économique résulte de la combinaison des économies d'échelle (plus on produit, moins cela coûte par unité produite) et des coûts de transport. Sans nier le rôle des ressources disponibles, l'existence de gains tirés de la concentration géographique de la production devient un élément central pour expliquer la spécialisation des régions.

La littérature montre également que les producteurs peuvent aussi bénéficier de la simple proximité géographique entre producteurs d'un même secteur. Les interactions non marchandes, qu'ils nouent d'autant plus facilement entre eux qu'ils sont proches, permettent de modifier la relation entre coût et production. La proximité géographique entre producteurs favorise la circulation rapide et fiable (ou le partage) d'informations relatives aux évolutions des marchés de fournitures ou de produits mais aussi au développement d'innovations techniques, organisationnelles ou des produits (Duranton and Puga, 2004). Nous avons alors affaire à ce qui est communément nommé *spillovers* (*retombées*) d'information. La proximité permet également aux producteurs de partager des inputs communs dont les investissements ne seraient, au regard de l'usage qu'ils en ont, pas supportables individuellement, ou, dans certains cas, une main-d'œuvre formée aux tâches spécifiques de cette production. La fréquence des contacts permet en outre aux clients et aux fournisseurs de construire des relations de confiance nécessaires à la rédaction de contrats incomplets comme l'ont montré Leamer et Storper (Leamer and Storper, 2001). Dit autrement, l'efficacité productive des élevages s'accroît avec le nombre d'élevages localisés dans la même zone géographique et s'atténue à mesure qu'augmente la distance entre eux. Tous ces facteurs non marchands favorisant l'agglomération relèvent de ce que l'on nomme en économie spatiale, les « externalités technologiques ou marshalliennes ».

Ces externalités spatiales positives seraient en œuvre dans les élevages. Les résultats sont basés sur cinq études adoptant la même démarche d'un point de vue méthodologique pour tester la présence d'économies d'agglomération. Il s'agit de trois articles sur la filière porcine (Larue et al., 2011 (Larue et al., 2011) sur données danoises ; Gagné et al., 2011 (Gagné, 2004) sur données françaises et Roe et al. (Roe et al., 2002) sur données US et de deux articles sur la filière lait sur données françaises (Ben Arfa et al., 2010) et sur données US (Isik, 2004). Ces cinq études concluent que les filières animales sont caractérisées par des externalités spatiales positives liées à la proximité entre éleveurs. Autrement dit, la proximité géographique entre éleveurs leur permet d'accroître leur productivité. Ce résultat demeure même si l'on contrôle la relation causale inverse (une hausse de la productivité accroît la concentration spatiale de la production) et la présence de facteurs de localisation communs (proximité des industries d'abattage et d'alimentations animales notamment). Notons également que les économies d'agglomération sont particulièrement importantes dans le secteur porcin. En effet, si on a observé une délocalisation des productions porcines aux Etats-Unis à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, celle-ci n'a pas débouché sur une plus grande dispersion entre les Etats américains mais sur une forte concentration spatiale dans d'autres Etats. En effet, si la production porcine US s'est principalement développée dans des Etats de la « Corn Belt » au

sud de Chicago depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle (Cronon, 1991), à partir des années 1980, la production porcine s'est relocalisée dans les Etats des « Great Plains » et « Mountain states ». Comme le montrent Hubbel et Welsh (Hubbell and Welsh, 1998), si le développement de la production porcine dans les Etats du Sud et du Sud-Est s'est fait au détriment des Etats de la « Corn Belt », cette relocalisation s'est également accompagnée par une plus forte concentration spatiale de la production porcine au sein des Etats à partir des années 1990.

### 4.1.3. Le rôle de la restructuration industrielle dans les filières animales dans le processus d'agglomération

Les changements opérés au niveau des exploitations agricoles ne sont pas suffisants pour expliquer l'ampleur de la concentration spatiale des productions animales. Les évolutions dans les industries amont et aval ont également participé à ce mouvement de concentration des activités d'élevages.<sup>4</sup>

**Tableau 4.4 : Dynamique des industries des viandes et de l'alimentation animale. Source : Enquête EAE (valeur ajoutée en million d'euro)**

Industrie		1996	2000	2007
<i>Viande de boucherie</i>	Nombre d'entreprises [1]	460	429	367
	Taille moyenne (effectif/[1])	91	110	130
	Effectif de la plus grande entreprise	1890	2425	4501
	Productivité travail (Val. Ajoutée /effectif)	33.11	34.48	42.89
<i>Viande de volaille</i>	Nombre d'entreprises [1]	199	186	160
	Taille moyenne (effectif/[1])	135	155	181
	Effectif de la plus grande entreprise	2042	1749	2797
	Productivité travail (Val. Ajoutée/effectif)	34.28	35.13	39.40
<i>Produits à base de viande</i>	Nombre d'entreprises [1]	462	437	383
	Taille moyenne (effectif/[1])	91	106	112
	Effectif de la plus grande entreprise	1329	1457	1561
	Productivité travail (Val. Ajoutée/effectif)	33.55	40.66	44.40
<i>Industrie du Lait</i>	Nombre d'entreprises [1]	344	312	294
	Taille moyenne (effectif/[1])	170	190	181
	Effectif de la plus grande entreprise	3347	3155	2394
	Productivité travail (Val. Ajoutée/effectif)	40.51	41.97	61.92
<i>Fabrication aliments pour Bétail</i>	Nombre d'entreprises [1]	220	215	174
	Taille moyenne (effectif/[1])	58	61	65
	Effectif de la plus grande entreprise	449	531	813
	Productivité travail (Val. Ajoutée/effectif)	46.23	41.36	61.85

### 4.1.4. Des économies d'échelle permises par la concentration spatiale dans les industries amont et aval

Quelle que soit l'industrie liée aux productions animales, on assiste à un mouvement de concentration de l'appareil productif. Dans les quatre grandes industries (de la viande de boucherie et de volaille, du lait, de produits à base de viande, de la fabrication d'aliments pour bétail), le nombre d'entreprises a baissé, la taille moyenne des entreprises a augmenté ainsi que la taille des plus grandes entreprises et leur productivité, comme le montre le Tableau 4.4. Ceci est observé dans différents pays industrialisés. Par exemple, aux Etats-Unis, les industries de la viande sont particulièrement très concentrées : les 4 plus grandes entreprises qui contrôlaient à peu près 20% du marché en 1977 détenaient 82% des parts de marchés au début des années 1990. Différents travaux économétriques mettent en évidence la présence d'économie d'échelle dans les industries aval (Gervais et al., 2008 ; MacDonald and Ollinger, 2000 ; Morrison Paul et al., 2001 ; Ollinger et al., 2005). En revanche, les études sur les gains liés à l'accroissement de la taille des entreprises en raison d'un plus fort

<sup>4</sup> On n'abordera pas ici le rôle joué par la hausse de la demande de produits transformés issus des productions animales. Ce phénomène a été important aux Etats-Unis, où 70% des poulets étaient vendus entiers en 1970 tandis que cette part a chuté à 10% en 2003 (Goodwin, 2005). Ce changement du côté de la demande a eu des conséquences importantes dans l'organisation industrielle et spatiale des filières animales, qui ne seront pas abordées ici.



pouvoir de marché fournissent des résultats contradictoires (Azzam, 1998 ; Crespi and Sexton, 2005 ; Crespi and Sexton, 2004 ; Crespi et al., 2010).

Ce mouvement de concentration de la production au niveau des industries aval et amont devrait vraisemblablement se poursuivre en France, quel que soit le type d'activités. En effet, les changements en cours dans les différentes activités mènent vers une plus grande concentration industrielle des activités se situant à l'aval et l'amont des élevages.

**Industrie de la viande volaille.** En 2007, les quatre premiers groupes assuraient 63% du chiffre d'affaires de la filière volailles de chair produites en France, et les dix premiers 80%. Néanmoins, la concentration dans le secteur avicole est plus faible en France que dans d'autres pays, notamment européens. A côté des grands groupes du secteur de la volaille, il existe de nombreuses petites et moyennes entreprises. Le processus de concentration sectorielle devrait se poursuivre dans les prochaines années.

**Industrie de la viande de boucherie.** En 2007, les entreprises de plus de 20 salariés réalisent 54 % du chiffre d'affaires de l'industrie des viandes et regroupent 46 % des salariés du secteur. Si la tendance à long terme de la consommation de viande fraîche est relativement stable avec une tendance à la baisse<sup>5,6</sup>, la production et la consommation de produits élaborés ont fortement progressé depuis 2001 (près de 50 % entre 2001 et 2007). Par ailleurs, malgré la diminution du nombre d'abattoirs, ces derniers demeurent en surcapacité. La restructuration devrait encore donc se poursuivre dans ce secteur dans les années à venir.

**L'industrie du lait.** L'industrie du lait compte près de 300 entreprises de plus de 20 salariés mais 10 groupes transforment 75 % du lait produit en France. Ces dix groupes transforment chacun au minimum plus de 500 millions de litres de lait. Les restructurations dans ce secteur induisent une baisse du poids du secteur coopératif (environ 40% de la collecte française) au profit des groupes privés. Ces restructurations prennent la forme d'acquisition pour accroître la gamme de produits ou pour exploiter les économies d'échelle et accroître le volume de lait disponible. Des partenariats sont également en œuvre pour accroître les parts de marché ou les pouvoirs de négociations avec les acteurs de l'aval.

**L'industrie de préparation industrielle de produits à base de viandes.** Ce secteur, avec un chiffre d'affaires de plus de 6 milliards d'euros, transforme 70% de la production porcine française. En 2007, 59% du volume et plus de 60 % de la valeur de la production totale étaient réalisés par les 29 plus grandes entreprises du secteur. Le marché est dominé par des entreprises multinationales. Comme pour les autres secteurs liés aux productions animales, la tendance est à la concentration des entreprises. Ce mouvement de concentration risque de se poursuivre afin de faire face à la concentration dans le secteur de la grande distribution (plus de 80 % de la production de charcuterie est vendue en GMS).<sup>7</sup>

**L'industrie de la fabrication d'aliments pour animaux en France.** En 2007, il existait 210 entreprises de fabrication, dont 174 de plus de 20 salariés et 301 sites. Ces chiffres sont en baisse constante depuis plus de vingt ans ; le nombre d'entreprises (par rachat et cessation d'activité) et de sites (par fermeture) a été divisé par deux depuis 1988. La taille moyenne des entreprises et des établissements augmente constamment depuis vingt ans. Aujourd'hui, 29 entreprises assurent 62% de la production. Selon CoopdeFrance, le tonnage moyen par entreprise se situe environ à 107 000 tonnes/an, avec cependant un écart important entre les coopératives, plus grosses (158 000 tonnes/an) et les entreprises privées (75 000 tonnes/an).

#### **4.1.5. Rôle de la proximité géographique des éleveurs et des industriels**

Les relations entre l'agriculture et les industries sont également un facteur puissant d'agglomération des différentes étapes des filières agro-alimentaires (Bagoulla et al., 2010). L'agglomération de la production est un processus de long terme pour partie due aux gains qui existent pour les firmes à se localiser à proximité de leurs clients (industries

<sup>5</sup> La consommation de viande fraîche a atteint 5,2 millions de tonnes équivalent carcasse (tec), dont 4,1 million de tec de viande d'animaux de boucherie.

<sup>6</sup> La France est importateur nette de viande fraîche. En 2009, le déficit s'établit à 204 160 tec en volume et à 828 millions d'euros en valeur. Nos principaux fournisseurs sont les Pays-Bas, l'Allemagne et l'Irlande pour la viande bovine et l'Espagne pour la viande porcine.

<sup>7</sup> Par exemple, l'acquisition de Brocéliande par Cooperl-Arc-Atlantique, en octobre 2009, lui permet de se positionner comme un des dix plus gros opérateurs français du secteur, avec une capacité d'abattage de 100 000 porcs par semaine et des capacités de salaisons qui progresseraient de 27 000 tonnes en 2008, de 50 000 tonnes supplémentaires.

avales) et de leurs fournisseurs (industries amonts) pour bénéficier d'économies d'échelle et de coûts de transport bas (Gaigné, 2004 ; Venables, 2006). L'idée est simple : les producteurs sont incités à se localiser près de leurs clients pour diminuer leurs prix, grâce à de moindres coûts de transport des marchandises. Cette baisse suscite une demande plus élevée et permet donc de produire à plus grande échelle. Accroître le niveau de production fait baisser les coûts moyens en raison des économies d'échelle. Production en hausse et coûts moyens de production en baisse permettent d'accroître les niveaux de profits et de salaires. De même, pour éviter les coûts monétaires et les pertes de temps liés à l'éloignement géographique, les entreprises sont incitées à se rapprocher de leurs fournisseurs. Le regroupement géographique permet de réduire le prix des biens intermédiaires, les délais de livraison du bien ou du service et d'obtenir plus facilement les caractéristiques précises du produit souhaité. Les firmes appartenant à une même filière s'attirent donc spontanément. Les travaux de Gaigné et al. (Gaigné et al., 2011), Isik (Isik, 2004) et Roe et al. (Roe et al., 2002) suggèrent que de tels mécanismes sont en œuvre dans les filières du porc et du lait.

Les études sur la filière porcine nous enseignent également que si la proximité des transformateurs et des industriels de l'alimentation animale sont sources d'économies d'agglomération, la proximité géographique de la matière première pour l'alimentation (Blé, Orge, Maïs et Soja – pour les Etats-Unis) n'est pas un facteur important pour le développement local de la production de porcs. Ceci contraste avec les débuts de la concentration spatiale de la production porcine au XIXème siècle. En effet, Cronon soulignait le rôle clé de la proximité géographique entre productions céréalières comme matières premières de l'alimentation animale et les productions animales (Cronon, 1991). Il indiquait notamment « *Their prodigious meat-packing powers meant that once farmers had harvested their corn crop, pigs (along with whisky) were generally the most compact and valuable way of bringing it to market* » (p. 226). Aujourd'hui, la baisse des prix du transport et le développement des industries de fabrication d'aliments pour bétail ont favorisé le détachement spatial des productions animales et des productions végétales.

**Tableau 4.5. Répartition régionale des industries avales et amont**

	<i>Viande de boucherie</i>	<i>Viande de volaille</i>	<i>Produits à base de viande</i>	<i>Industrie du lait</i>	<i>Fabrications aliments pour bétail</i>
Nombre d'emploi	47957	28962	43253	53284	11376
dont Bretagne	24%	11%	21%	7%	34%
dont Pays de la Loire	18%	13%	16%	7%	16%
dont Basse-Normandie	4%	10%	2%	9%	2%
<i>Grand Ouest</i>	46%	34%	39%	23%	52%
Nb régions avec 5%<10	1	3	3	5	1
Nb régions avec <5%	19	14	16	15	17

Ces mécanismes évoqués précédemment expliquent assez bien la spécialisation de la Bretagne dans les productions animales. L'industrie de production de viandes de boucherie s'y est fortement développée au cours des dernières décennies. La région est le premier bassin d'emploi de ce secteur, avec environ 14 000 emplois salariés. Ce n'est pas un hasard si, en Bretagne, cette industrie s'est surtout développée dans la zone d'emploi de Saint-Brieuc (un emploi sur quatre), là où la production animale est très concentrée. En dépit de la baisse des coûts de transport en Bretagne, l'activité d'abattage et de découpe s'est encore rapprochée des lieux d'élevage. Cette décroissance des coûts de transport a permis d'exploiter les économies d'échelle dans cette activité industrielle. Les gains de productivité qui en découlent, à ce stade de la production, ont permis en retour d'accroître la production animale. Ceci explique pourquoi également la Bretagne reste la première région en termes de préparation industrielle de produits à base de viandes (9 000 emplois), mais aussi pour la fabrication d'aliments pour animaux de ferme (4 000 emplois). Aujourd'hui, l'industrie agro-alimentaire est le premier secteur exportateur en Bretagne (plus de 2 milliards d'euros), bien loin devant l'industrie automobile et l'industrie des biens d'équipements.

#### 4.1.6. Rôle de l'intégration verticale

Abordons un dernier facteur explicatif de la concentration spatiale des productions animales peu évoqué malgré son importance : l'intégration verticale au sein des filières animales. On a assisté ces deux dernières décennies à, non seulement, une multiplication des acquisitions et fusions d'entreprises agroalimentaires dans ce secteur d'activité, mais aussi à un renforcement de l'intégration verticale se traduisant par un plus fort contrôle des industriels sur les fournisseurs des produits agricoles. En réduisant le nombre de décideurs et en relâchant la concurrence entre industriels, le niveau de décision est devenu ainsi très centralisé. La gestion du risque des aléas liés aux variations de prix ou de production est de moins en moins réalisée au niveau de l'exploitation mais de plus en plus au niveau des industriels de l'aval. Autrement dit, les exploitants peuvent moins diversifier leurs activités pour réduire le risque de pertes de revenu contrairement aux industriels. Par ailleurs, le coût de transaction est davantage supporté par l'industriel et moins par les éleveurs. Les industriels sont donc incités à réduire le nombre de fournisseurs pour minimiser les coûts de transaction et à favoriser la spécialisation des élevages pour exploiter les économies d'échelle. Ainsi, les industriels peuvent gérer les risques en se dotant d'un portefeuille diversifié d'activités constituées d'unités de production avec différentes spécialités. En déplaçant la gestion du risque au niveau des industries de l'aval au détriment des élevages, l'intégration verticale a favorisé la concentration spatiale des productions animales. Le cas des Etats-Unis illustre bien ce phénomène.

Aux Etats-Unis, à partir des années 1980, le secteur de la volaille est devenu de plus en plus intégré verticalement et la part de la volaille produite sous forme de contrat a augmenté. Selon une étude de Goodwin, cette évolution industrielle s'est traduite par une concentration géographique dans le Sud-Est des Etats-Unis de l'appareil productif et de la transformation (Goodwin, 2005). Cette agglomération de la production de volaille a eu lieu dans des régions bénéficiant d'un bon accès à la production de céréales et de soja. Selon l'auteur, plus de la moitié de la production de poulets de chair se concentre sur 77 comtés US, soit 2,5 % des comtés US et 90 % de la production sur 10 % des comtés US. En 2004, 47 % de la production de l'industrie de la volaille était assurée par 3 entreprises. Cette part a doublé en vingt ans. La taille moyenne des établissements des 8 plus grandes entreprises a plus que doublé entre 1982 et 2002.

En parallèle, comme le rappellent MacDonald et McBride (MacDonald and McBride, 2009) la plupart des porcs mis sur le marché en 1992 provenaient d'indépendants qui combinaient les différentes étapes de la production (de naisseur à engraisseur). Aujourd'hui, l'activité porcine est concentrée géographiquement et la plupart de la production est organisée par les intégrateurs qui coordonnent la production entre les producteurs spécialisés en plusieurs étapes distinctes. Certains intégrateurs organisent la production de porcs exactement comme les intégrateurs de poulets de chair. Environ 40 grands intégrateurs coordonnent désormais 75 % des 100 millions de porcs commercialisés chaque année aux Etats-Unis.

A l'inverse, la filière lait des Etats-Unis est moins intégrée verticalement et la production de lait y reste plus dispersée géographiquement que les autres productions animales. L'organisation de la filière laitière a peu évolué car la plupart des fermes vendent encore leur lait à travers des coopératives laitières, ce qui peut expliquer pourquoi cette production demeure la moins concentrée géographiquement (Herath et al., 2005). En effet, 70 % des producteurs laitiers, ce qui représente 76 % de la production de lait, expédient leur lait aux usines liées à leurs propres coopératives. Notons que la production laitière est également moins concentrée spatialement que la production bovine (Herath et al., 2005). En effet, certaines exploitations bovines sont détenues par l'industrie avale ou des entreprises spécialisées dans l'élevage bovin possédant leur propre usine d'aliments pour bétail.

Le secteur de la volaille en France est également un bon exemple. En effet, la filière française de volailles de chair est fortement intégrée et est fortement concentrée spatialement. Elle est organisée autour d'un nombre limité de groupes transformateurs et de nombreux éleveurs avec des contrats d'intégration. Plus de 90 % des éleveurs ont des contrats d'intégration si on inclut les contrats coopératifs, 75 % si on les exclut. Plus de 60 % de la production de volaille est concentrée dans les régions Bretagne et Pays de La Loire.

## 4.2. Régulation environnementale et relocalisation des productions animales

La concentration géographique de la production animale, en se traduisant par une concentration géographique des effluents issus de ces élevages, peut devenir une source importante de pollutions. Ilari *et al.* montrent qu'en 2000, les exploitations spécialisées en production porcine détenant de 40 à 60 porcs/ha épandent de 720 à 910 kg d'azote par hectare (Ilari *et al.*, 2003). Dans les années 1990, selon les données Agreste, la forte concentration s'est opérée à un rythme soutenu dans les exploitations porcines tandis que les structures foncières sont restées assez stables pendant cette période. Aux Etats-Unis, les exploitations de plus de 1 000 places, qui représentent 2 % des élevages, détiennent 35 % du potentiel de production mais seulement 2 % des surfaces agricoles (Tregaro and Lossouarn, 2004).

Les effets environnementaux indésirables de cette concentration sont aujourd'hui indéniables et sont de plus en plus dénoncés. L'Union Européenne a, au travers de la directive « Nitrates », cherché à limiter la pollution des eaux liée à une trop forte concentration des nitrates. L'épandage des effluents a été limité par un niveau maximum d'azote par hectare et par an. Cette restriction des droits d'épandage a logiquement engendré des difficultés dans les régions à forte densité animale et où les surfaces disponibles ou accessibles pour l'épandage n'étaient pas suffisantes. Autrement dit, cette mesure a réintroduit un lien entre les productions dites hors-sol et la question foncière. De manière générale, la mise en place de la directive « Nitrates » peut avoir joué le rôle de force de dispersion de la production en limitant le développement des élevages dans les zones de forte concentration en raison des coûts non négligeables notamment de transport ou de traitement qu'elle a induit et des liens entre niveau de production et quantité de terre disponible.

Dans ce qui suit, nous évaluons, tout d'abord, si les réglementations environnementales ont permis d'éliminer les excès d'azote dans certains territoires, comme la Bretagne. Ensuite, nous nous interrogeons si les mesures prises en matière de régulation environnementale (notamment, les contraintes sur les surfaces d'épandage qui réintroduisent un lien au foncier) peuvent conduire à la dispersion géographique de la production. Autrement dit, si la politique environnementale, telle qu'elle est appliquée peut contrebalancer les forces de marchés poussant à l'agglomération des productions. Enfin, nous discuterons des effets possibles des changements structurels dans le secteur agricole sur la situation environnementale des territoires avec forte densité animale.

### 4.2.1. Décalage persistant entre les besoins d'azote et l'azote organique issu des productions animales

La spécialisation des exploitations et des territoires dans les productions animales a en contrepartie fait émerger des territoires avec des excédents d'azote comme en Bretagne. Le Tableau 4.6 montre que si la situation environnementale globale s'est améliorée, la Bretagne a toujours de nombreux cantons en excédent d'azote en 2008. La baisse des excédents d'azote est très concentrée sur le territoire breton car seuls 14 cantons sur 104 ne sont plus classés en zone d'excédent structurel (ZES) entre 2000 et 2008. Malgré les efforts effectués en Côtes d'Armor et dans le Finistère, liés surtout à la multiplication des stations de traitement des effluents (IFIP, 2006), les excédents d'azote demeurent principalement dans les cantons de ces deux départements. Par ailleurs, si on observe une baisse de l'excédent d'azote en Bretagne entre 2001 et 2008, celle-ci est largement imputable à la baisse d'environ 20 000 tonnes d'azote organique issu des productions animales car, en même temps, le besoin en azote organique a très légèrement diminué (voir Tableau 4.6). Cette baisse est surtout liée à la diminution des effectifs dans le secteur avicole et, dans une moindre mesure, dans le secteur bovin mais aussi à une hausse des prix des fertilisants chimiques (voir Figure 4.1). La quantité d'azote organique produite par le secteur porcin a augmenté en dépit de la généralisation de l'alimentation biphase et de l'incorporation de phytases dans les aliments.<sup>8</sup> De plus, on débouche sur une situation paradoxale en Bretagne, dans la mesure où on élimine de l'azote dans l'ouest de la Région tandis que la production d'azote est inférieure au besoin en azote dans l'est de la Bretagne.

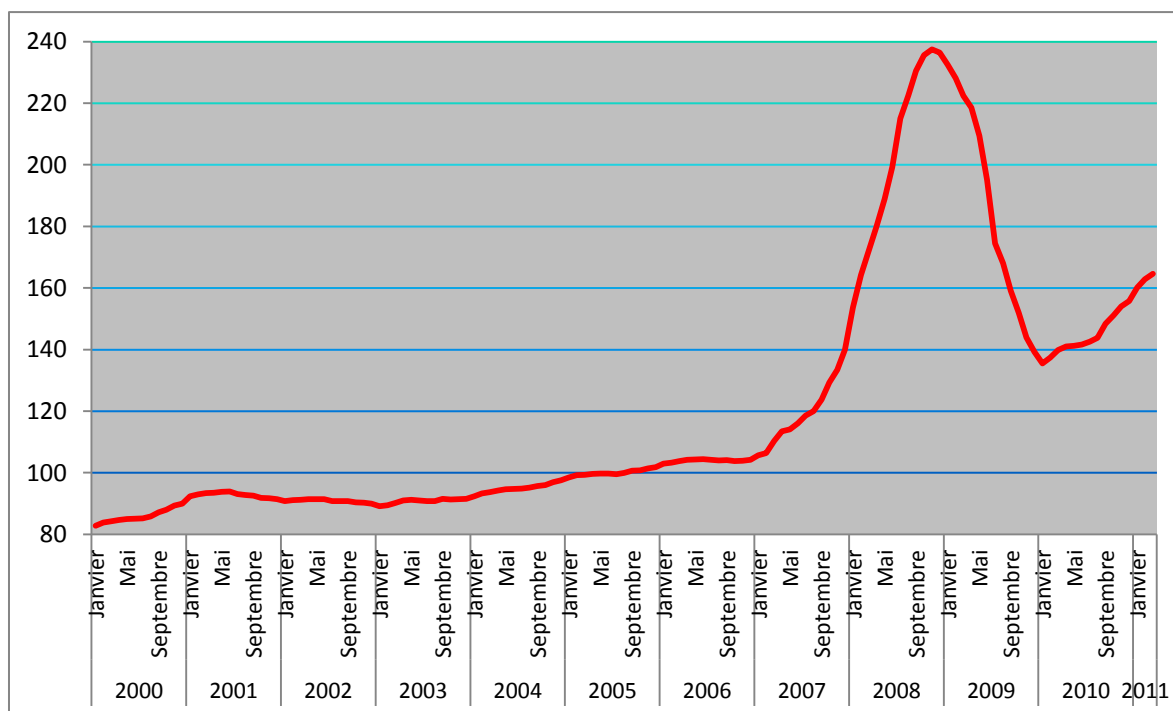
<sup>8</sup> En 2008, 81% des places de truies et 83% des places d'engraissement sont en alimentation biphase contre respectivement 65 % et 59 % en 2001 selon l'enquête Bâtiment Elevage (Agreste).

**Tableau 4.6. Bilan azote en Bretagne (méthode « bilan Corpen », voir chapitre 8) Source : Agreste (ne tient pas compte des effets précédents et des reliquats)**

	2001	2008
Surface Agricole Utile (SAU)	1701566	1 661 332
Surface Potentiellement Epanable (SPE)	1191096	1162932
Nombre de canton en ZES	104	90
Part des exploitations en ZES	64	
[1] Azote organique (en tonne)	226 900	204 288
<i>dont Bovin</i>	121622	110831
<i>dont Porcin</i>	61354	64356
<i>dont Avicole</i>	39954	29101
[2] Azote organique résorbé	11 500	35 578
[3] Azote organique net ([1]- [2])	215 400	168 710
Azote organique [1]/SPE (kg/ha)	190	176
Azote organique /SPE (kg/ha) dans ZES	216	
Azote organique net [3] /SPE (kg/ha)	181	145
[4] Apport en azote minéral (en tonne)	120 600	100 035
[5] Besoin en azote (en tonne)	237900	213638
Besoin en azote organique [5]-[4]	117300	113603
[6] Excédent d'azote ([3]+[4]-[5])	103300	57107
Excédent d'azote en % [6]/[5]	43%	26%
Excédent d'azote par ha de SPE	86	49

SPE=70% SAU, ZES : zone en excédent structurel

**Figure 4.1. Indice des prix « Engrais et amendements » (Base 100 : 2005 – Source : IPAMPA, INSEE)**



Il est donc très clair que l'application de la réglementation environnementale n'est pas suffisante pour réduire les excès d'azote et la concentration spatiale des productions animales.

**Tableau 4.7. Bilan azote en Bretagne par département. Source Agreste (ne tient pas compte des effets précédents et des reliquats)**

	Côtes d'Armor		Finistère		Ille-et-Vilaine		Morbihan	
	2001	2008	2001	2008	2001	2008	2001	2008
SAU	453464	439 366	397508	393 237	465568	450 949	385026	377780
SPE	317425	307556	278256	275266	325898	315664	269518	264446
Nb de canton en ZES	40	35	29	30	19	13	16	12
Part des expl. en ZES	83%		70%		46%		58%	
N org. (en T)	66907	62 166	58358	53077	53411	46 920	48236	42 125
N org. Résorbé (en T)		15 130		11 885		1 681		4 882
N org /SPE (kg/ha)	211	202	210	193	164	149	179	159
N org /SPE en ZES (kg/ha)	222		235		191		206	
N org net / SPE		153		150		143		141
Apport N minéral		23 990		28 271		27 192		20 582
Besoin N (en tonne)		56537		47880		64877		44344
Excédent d'azote		14489		21583		7554		13481
Excédent d'azote en %		25.6%		45.1%		11.6%		30.4%

Au moins deux raisons peuvent être avancées pour expliquer la persistance d'excès d'azote dans nombreux cantons en France 20 ans après l'apparition de la directive « Nitrates ». Tout d'abord, la réglementation n'est pas respectée. Ensuite, les coûts associés à la réglementation ne sont pas dissuasifs pour changer les pratiques des éleveurs. Les deux explications sont vraisemblablement valables. Les gains à l'agglomération sont tels que les coûts sont insuffisants pour affecter substantiellement les comportements des éleveurs.

#### **4.2.2. La localisation des productions animales est-elle sensible aux différentiels de coûts dus à la réglementation ?**

De nouveau, l'expérience du Canada et des Etats-Unis est intéressante. En effet, il y existe une mesure du degré de sévérité de l'application de la réglementation environnementale par les différentes collectivités locales (les exigences environnementales, les contraintes sur les plans d'installation et de fertilisation, les niveaux de contrôle... varient suivant les territoires). Autrement dit, le coût du respect des contraintes environnementales varie selon les territoires. Cette mesure a été utilisée pour analyser l'impact du degré de sévérité, et donc des coûts associés à la réglementation environnementale, sur la distribution spatiale des productions animales.

A partir de données canadiennes, Weersink et Eveland montrent que les différences entre les communes en matière de sévérité pour le respect des règlements environnementaux n'influencent pas le nombre d'installations et le nombre d'autorisations d'expansion des élevages (Weersink and Eveland, 2006). Ce dernier augmente là où le nombre d'éleveurs est élevé, suggérant le rôle important des économies d'agglomération. Par ailleurs, Metcalfe, à partir de données permettant d'identifier le degré de sévérité de l'application de la réglementation environnementale, montre que la localisation des élevages porcins de grandes tailles n'est pas affectée par les différences spatiales dans les coûts liés à la politique environnementale (Metcalfe, 2000). En revanche, ces différences de coûts ont affecté la distribution spatiale de la production porcine d'exploitation de taille modeste. Plus précisément, l'accroissement de la sévérité aux Etats-Unis à la fin des années 1990 (Metcalfe, 2001) a surtout impacté négativement les petites exploitations. En revanche, en contrôlant mieux le rôle des économies d'agglomération, les études de Roe et al. (Roe et al., 2002) et Isik (Isik, 2004) suggèrent que les effets de la réglementation environnementale sont globalement négatifs pour les productions porcines et laitières. Par ailleurs, en contrôlant les problèmes d'inférence statistiques liés à l'endogénéité entre le niveau de production animale et le degré de sévérité, Herath et al. confirment que le niveau de sévérité de l'application de la politique environnementale selon les Etats US influence la localisation des productions animales, plus particulièrement la production porcine et laitière (Herath et al., 2005). Néanmoins, ces études montrent que les économies d'agglomération liées à la proximité des industriels structurent davantage l'organisation spatiale des productions animales. Il apparaît donc que l'action publique n'est pas en mesure de contrecarrer les concentrations spatiales excessives des productions animales.

### 4.2.3. La disponibilité foncière limite-t-elle la concentration spatiale des productions animales ?

En fixant une valeur maximale à la quantité d'azote organique à épandre par hectare de surface épandable, la concurrence pour la terre pour épandre les excès d'effluent devrait favoriser la dispersion géographique des productions animales. En effet, pour les exploitations ayant une production animale, et donc d'effluent, supérieure à leur surface en terre doivent trouver des terres supplémentaires en dehors de son exploitation pour épandre le lisier. Ainsi, les éleveurs ayant des excédents d'effluents doivent louer la possibilité d'épandre aux agriculteurs ayant des capacités d'accueil et doivent assurer le transport et l'épandage. Autrement dit cette mesure environnementale génère des coûts de location de terre ainsi que des coûts de transport et d'épandage. Les études empiriques montrent que ces coûts ne sont pas négligeables. Même si les prix des transactions sur les services d'épandage ne peuvent être observés, on peut les révéler indirectement en s'intéressant à la capitalisation de la rente d'épandage sur le prix des terres agricoles. A partir d'une analyse hédoniste sur une base de 7 000 transactions foncières en Bretagne, Le Goffe et Salanié montrent que le prix de la terre agricole croît, toutes choses égales par ailleurs, avec la densité animale ou avec la densité de porcs (Le Goffe and Salanie, 2005). Par ailleurs, les coûts monétaire et en temps liés à l'épandage (chargement, transport et application) ne sont pas négligeables. Dans Djaout et al., les coûts de transport sont estimés de 1,50 € à 4,50 € par kg d'azote pour le porc et de 0,40 € à 1 € pour la volaille en fonction de la distance parcourue (Djaout et al., 2009). Smith a évalué ce coût à 2,13 \$CAN par tonne de lisier pour les exploitations porcines et laitières et à 4,28 \$CAN/t pour les exploitations avicoles (Smith et al., 2006). En conséquence, la contrainte d'épandage introduite par la directive « Nitrates » implique des coûts croissants avec la densité animale car les éleveurs devront payer un droit d'épandage plus élevé ou épandre de plus en loin au fur et à mesure que la production locale s'accroît. Cette contrainte devrait donc décourager l'agglomération de la production animale et, au contraire, induire son éparpillement spatial.

L'étude de Kaplan et al. est intéressante sur les effets de la contrainte d'épandage liée à la terre sur la localisation des productions agricoles (Kaplan et al., 2004). Elle concerne 34 Etats des Etats-Unis d'Amérique qui ont décidé de limiter les taux d'application du lisier sur les surfaces agricoles. Plus précisément la contrainte vise à ce que la production de fertilisants organiques issus des animaux n'excède pas les besoins en fertilisant des cultures de la région. Les auteurs simulent l'impact, sur les niveaux de production animale et végétale par Etat, de la mise en place d'une contrainte concernant l'application du lisier sur les terres agricoles en considérant différents taux de substitution entre les fertilisants chimiques et organiques (de 20 à 40 %). Si l'on considère un taux de substitution de 20 % (taux moyen aux USA) et un coût lié à la gestion du lisier, l'ensemble des productions animales baissent, surtout dans le secteur de la volaille (-7 %) et dans une moindre proportion dans les secteurs de la viande bovine et porcine (respectivement -2,20 et -1,56 %). La production de maïs baisse également tandis que la production de blé augmente. En effet, la production de volaille requiert des quantités relativement importantes de maïs et cette culture est produite dans des régions peu spécialisées dans la volaille. En revanche, le blé étant relativement plus consommateur de phosphore, la mise en place de la contrainte accroît la demande de blé pour l'épandage. Par ailleurs, cette baisse de la production animale s'accompagne d'une relocalisation des productions des régions spécialisées et intensives vers les Etats de la « Corn Belt ». Autrement dit, les contraintes d'application du lisier sur les surfaces agricoles induisent une dispersion des productions animales vers les régions spécialisées dans les productions végétales.

Or, les études sur données françaises montrent que la disponibilité foncière n'est pas un frein à l'agglomération (Ben Arfa et al., 2010 ; Gaigné et al., 2011). Pour tenter de comprendre la non-influence de l'application locale de la norme environnementale, il faut prendre en compte la possibilité que peuvent avoir les éleveurs (et notamment les plus performants) de faire évoluer leur technologie pour atténuer les effets négatifs de la contrainte environnementale sur leur productivité (par réduction de leurs effluents ou par modification de la nature de leurs gestions des effluents). Cette réaction est conforme à l'hypothèse dite « de Porter » exprimée par Porter (Porter, 1991) et développée par Porter et van der Linde (Porter and van der Linde, 1995). Bien qu'assez controversée (cf. Ambec et Barla (Ambec and Barla, 2005)), cette hypothèse stipule que, sous certaines conditions et en dépit des surcoûts qu'elles induisent, les contraintes environnementales peuvent inciter à l'innovation et entraîner des changements de *trends* technologiques bénéfiques en termes de compétitivité pour les entreprises qui s'y engagent. Cette vision « *win-win* » des relations entre les actions environnementales et les intérêts économiques semble se traduire, dans notre cas, par la poursuite des mouvements antérieurs de concentration géographique des productions animales en France.

Par ailleurs, en France, les exploitations sont autorisées à éliminer les excès d'azote en procédant à son traitement. Ainsi, la région Bretagne concentre 81 % des volumes de lisiers traités alors que cette région représente 52 % des exploitations et 60 % des places selon l'*Enquête cheptel porcin de novembre* Agreste 2008 ((Robreau et al., 2010)). Rappelons que plus de 80 % des exploitations porcines en Bretagne sont situées en ZES. Or, les technologies de traitement sont caractérisées par des charges fixes élevées. Selon une étude de l'IFIP (IFIP, 2006), l'introduction d'une station de traitement implique un surcoût d'environ 10 € par porc, soit 8 à 10 cts/kg de porc.<sup>9</sup> Cette analyse technico-économique repose sur l'étude du poste "déjections" de 39 élevages de porcs. Les volumes traités par an sont en moyenne de 8 000 m<sup>3</sup>. Le coût de fonctionnement (électricité, additifs, main d'œuvre, ...) est en moyenne de 2,60 € par m<sup>3</sup> traité tandis que l'investissement moyen est 46 € par m<sup>3</sup> (de 25 à 86). L'investissement de départ est donc important. Ainsi, le coût moyen de traitement décroît avec la quantité de lisier traitée. Autrement dit, le traitement peut être mis en place par les élevages de grande taille et peut accroître la taille des élevages. Même si la mutualisation des stations de traitement est possible, le traitement est le plus souvent réalisé au niveau de l'exploitation (75 % du lisier traité et 68 % des exploitations selon l'*Enquête cheptel porcin de novembre* 2008).

Le travail de Smith et al., démontre bien l'intérêt de considérer le traitement des effluents comme une voie alternative à la gestion des effluents (Smith et al., 2006). En effet, leurs résultats contrastent avec les études antérieures qui considéraient seulement l'épandage sur le sol pour résorber les effluents. La prise en compte de la possibilité de traiter les effluents apporte des nouveaux éclairages comme l'illustrent deux travaux sur données françaises. Djaout et al., en s'intéressant à l'adaptation des élevages aux contraintes de la directive « Nitrates » en Côtes d'Armor, montrent que les élevages les plus efficaces sont incités à traiter leurs effluents tandis que les élevages les moins efficaces sont incités à réduire leur cheptel (Djaout et al., 2009). Par ailleurs, Gaigné et al., montrent que le recours au traitement du lisier peut accroître la concentration spatiale de la production porcine en favorisant une réallocation de la production des petites exploitations vers les plus grandes (Gaigné et al., 2011).

L'application de la directive « Nitrates » en France ne réduit pas la concentration spatiale excessive des productions animales en raison des technologies de traitement du lisier favorisant la concentration spatiale des productions animales. Les subventions publiques en France pour les élevages localisées dans les ZES mettant en place des stations de traitement a donc favorisé principalement les grandes exploitations (au détriment des plus petites) qui sont à la fois à l'origine des excédents d'azote et en mesure de supporter les charges fixes liées au traitement.

### 4.3. Quel avenir ?

Nous avons vu que l'application de la directive « Nitrates » en France avait eu peu d'effets sur les excès d'azote dans les territoires avec une forte densité animale. Les incitations créées par la puissance publique à travers sa politique environnementale ne sont pas suffisamment puissantes pour améliorer significativement la situation environnementale des bassins de production animale en excédent d'azote. Les mécanismes de marché et le premier pilier de la PAC sont beaucoup plus structurants dans l'organisation économique et spatiale des filières animales. Or, le secteur agricole en Europe entre dans une nouvelle ère qui ne sera pas sans conséquences sur les niveaux de pollution selon les territoires. Deux événements méritent une attention particulière : (i) la montée du prix de l'énergie et (ii) la dérèglementation des marchés agricoles.

#### 4.3.1. Le prix de l'énergie : vers une meilleure valorisation des déchets ?

La baisse du prix relatif de l'énergie (notamment par rapport au prix du travail), pour les raisons évoqués plus hauts, joue un rôle important dans la persistance des problèmes environnementaux. La principale source d'azote des cultures est donc fournie par les engrais minéraux. Une grande partie des effluents d'élevage ne trouve donc pas d'usage fertilisant. Or, on a vu en début de cette section que la baisse en 2008 de la consommation d'engrais minéral est imputable à la hausse de son prix (voir Figure 4.1). Dans un contexte où le prix de l'énergie va vraisemblablement augmenter, l'accroissement possible des coûts de transport et des prix des fertilisants

<sup>9</sup> Le CER22 aboutit à des résultats proches. Le traitement du lisier coûte entre 6,31 € le m<sup>3</sup> pour des stations à traitement simplifié, et 10,49 € dans le cas d'un traitement complet.



chimiques peut constituer un puissant levier favorisant une meilleure valorisation des matières organiques.

Ce qui compte dans les choix des producteurs, ce sont les prix relatifs entre les différents fertilisants et la quantité de travail nécessaire par type de fertilisant pour son application. Autrement dit, l'utilisation croissante de l'engrais organique requiert non seulement des prix relativement élevés des engrais minéraux mais aussi une gestion des engrais organiques relativement économe en travail. Pour ce dernier point, les évolutions technologiques sont cruciales. Or, on voit déjà émerger de nouveaux types de producteurs d'engrais à partir des effluents d'élevage et déchets des industries agroalimentaires. Les industriels proposent des nouvelles technologies avec une phase de méthanisation des déchets organiques et une phase d'extraction de l'azote, le phosphore et la potasse des déchets pour les transformer en engrais et les expédier vers les régions de cultures. D'autres solutions techniques ont été récemment mises en œuvre. Il s'agit de bâtiments d'un nouveau genre permettant de récupérer plus facilement les effluents pour pouvoir ensuite fabriquer des engrais organiques. Les solutions techniques et économiquement rentables semblent permettre une plus grande utilisation des engrais organiques. Dans tous les cas, ces solutions, permettant une meilleure valorisation des effluents et de réduire les excédants de nitrates dans les territoires d'élevage, ne favorisent pas la dispersion des productions animales. En effet, l'intérêt de ces solutions est d'exporter le lisier sous forme d'engrais organique pour ne pas être limité par la quantité de terre disponible pour l'épandage. Au contraire, ces innovations technologiques risquent de renforcer le processus d'agglomération des productions animales. La production d'engrais organique impliquant des charges fixes, cette activité est rentable que si l'on produit à grande échelle.

Par ailleurs, dans une perspective de prix élevés de l'énergie, le bilan énergétique des différents systèmes de production sera décisif (Dupraz et al., 2010). Les techniques permettant d'économiser de l'énergie sans accroître significativement la quantité de travail seront favorisées. Par rapport à notre question, il est intéressant de distinguer les bilans énergétiques des systèmes intensifs et extensifs. Par exemple, les élevages laitiers intensifs, qui utilisent beaucoup plus d'énergie, que les systèmes plus extensifs optimisant le pâturage seront défavorisés (Dupraz et al., 2010). Toutefois, dans le cas du lait, cela ne va pas forcément induire la dispersion géographique des productions de lait. Pour cela, il faut que les gains en énergie deviennent supérieurs aux économies de taille au niveau des exploitations et des territoires.

#### **4.3.2. Déréglementation des marchés agricoles : vers une plus grande concentration la production ou une plus grande autonomie alimentaire des territoires?**

Ensuite, la poursuite de la dérégulation des marchés agricoles aura des répercussions non négligeables sur l'organisation économique et spatiale sur les secteurs subissant la déréglementation mais aussi sur les autres secteurs des productions animales en raison de leurs interdépendances, notamment à travers le marché foncier. Rappelons que la baisse du prix relatif de l'énergie (et donc du transport et des intrants chimiques) a favorisé la concentration géographique des élevages et la dissociation régionale des productions végétales et animales pour les raisons évoqués plus haut. La principale source d'azote des cultures est donc fournie par les engrais minéraux tandis que les protéines nécessaire à l'alimentation animale sont issues dans une large mesure des importations de protéagineux. Or, s'il est aisé de prévoir que la déréglementation des marchés agricoles va affecter l'organisation spatiale des filières animales, il est plus difficile de prévoir dans quel sens cela va modifier la structuration des territoires: vers une accentuation de l'agglomération des productions animales et la spécialisation des territoires ou vers un retour de bassins de production avec élevage et production végétale.

Toutes choses égales par ailleurs, la concentration spatiale des productions animales se renforcera avec la fin du soutien de la PAC à certaines catégories d'éleveurs. Nous avons vu plus haut que les secteurs fortement soutenus par la PAC sont moins concentrés géographiquement. Or, la suppression du régime des quotas laitiers prévue à horizon 2015 modifiera sensiblement la localisation de la production de lait en France (Chatellier and Dupraz, 2011; Perrot and Chatellier, 2009). Cette politique, par ses mesures, avait figée dans l'espace l'offre territoriale de lait. C'est une des raisons pour laquelle le secteur du lait apparaît moins concentré que les secteurs dit « hors sol » (voir Tableau 4.3). Or, à partir de 2015, les règles administratives décidées par les pouvoirs publics ne dicteront plus les ajustements de l'offre de lait à la demande. Le niveau de décision sera décentralisée et, de fait, reviendra aux industriels de la transformation. Des systèmes de contractualisation entre éleveurs et industriels vont se développer. Au vu des mécanismes évoqués plus haut, l'inégale répartition de la production de lait ainsi que les transformateurs devraient s'accroître au profit des bassins les plus compétitifs et au détriment

des petites exploitations. Ce mouvement de polarisation aura également des conséquences sur les autres secteurs partageant les mêmes ressources (l'alimentation animale et la terre pour l'épandage). Sur ce dernier point nous manquons cruellement de travaux de recherche. Dans tous les cas, le renforcement de l'intégration verticale dans la production du lait et le poids croissant des forces de marché dans la régulation de ce secteur va vraisemblablement intensifier la volonté de regrouper géographiquement les différents acteurs de la filière lait et d'accroître la taille de ses producteurs et transformateurs. Cette tendance rend plus que nécessaire de mener une politique environnementale stricte et efficace.

Toutefois, la dérèglementation des marchés agricoles associée à une hausse des prix de l'énergie et de la demande alimentaire mondiale ont fortement modifié les paramètres influençant les choix des éleveurs. En effet, ces changements ont engendré un accroissement du niveau et de la volatilité des prix des céréales ainsi qu'une accentuation des risques de défauts d'approvisionnement. Ces changements structurels concernant le marché des céréales peut constituer un puissant levier favorisant le retour de territoires mixtes en termes de production animale et végétale. En effet, si le recul de l'élevage dans les régions dominées par les productions céréalières persistera vraisemblablement, les zones d'élevage peuvent connaître un développement des activités céréalières. En effet, dans un souci de sécuriser leur approvisionnement pour nourrir leurs animaux (en termes de coût, quantité et qualité), les éleveurs sont davantage incités à développer des exploitations mixtes. La production de céréales au sein des élevages peut être un moyen de maîtriser les coûts liés à l'alimentation animale et de s'assurer de disposer des quantités suffisantes de matières premières pour nourrir les animaux dans un contexte d'incertitude croissante sur les prix et les quantités disponibles de céréales. Cependant, les gains associés à l'autonomie des systèmes alimentaires dans un contexte de fortes tensions sur les marchés des céréales devront être élevés pour compenser les gains à la spécialisation.

### **4.3.3. Faut-il réguler les industriels des filières animales ?**

La faible efficacité des politiques environnementales incite à s'interroger sur la manière dont les politiques devraient être menées. Le secteur de l'élevage, par ses caractéristiques, rend difficile la réduction des excès d'azote par le biais des politiques environnementales. Tout d'abord, la pollution d'origine agricole des eaux est une pollution diffuse. Le régulateur ne peut pas observer précisément la contribution individuelle des éleveurs dans les excès d'azote. Il est par exemple très difficile de mesurer directement les émissions individuelles dans les nappes phréatiques. Ensuite, les producteurs sont très nombreux, plus de 320 000 exploitations professionnelles en France selon l'Enquête Structure 2007 (dont près de la moitié concernant l'élevage). Ce très grand nombre d'éleveurs rend très coûteux l'administration des politiques environnementales. Et si ce n'est pas le cas, cela se traduit par une probabilité de subir un contrôle qui est relativement faible (ce qui devrait être moins vrai pour les plus grandes exploitations, soumises à la réglementation des exploitations classées). Autrement dit, rien ne garantit que le niveau d'effort souhaité au niveau des éleveurs pour réduire les excès d'azote soit atteint.

En conséquence, il convient de s'interroger sur la ou les cibles des mesures liées à la régulation environnementale : le pollueur ou l'acquéreur du bien produit par le pollueur (dans notre cas la coopérative ou les industries d'abattage, découpe et transformation, ...). La question est légitime car les industriels s'approvisionnent massivement auprès d'éleveurs localisés dans les cantons classés en ZES. Or des travaux récents se sont interrogés sur le maillon le plus pertinent le long de la chaîne verticale sur lequel doit s'exercer la régulation environnementale (Aggarwal and Lichtenberg, 2005 ; Bushnell and Mansur, 2011 ; Mansur, 2011 ; Metcalf and Weisbach, 2009 ). L'objectif est de déterminer s'il est préférable de réguler l'industrie polluante ou les industries se situant en amont ou aval de ces industries polluantes (*vertical targeting*). C'est le fondement même du Principe Pollueur Payeur qui est ici en discussion. Dans certains cas, il est souhaitable de réguler l'acheteur du bien produit par le pollueur. Les conditions sont les suivantes. Ces travaux concluent qu'il peut être plus efficace de cibler plutôt l'acheteur du bien produit par le pollueur que le pollueur lui-même. Dans le cas de l'élevage, on peut ainsi se demander s'il est plus efficace de cibler les mesures sur l'éleveur ou sur l'industrie des filières animales (coopératives, industrie d'abattage, de découpe, de transformation, laiterie...).

Ces travaux montrent tout d'abord, que le niveau de la filière où il y a relativement moins d'acteurs doit être privilégié. Comme le nombre d'éleveurs est bien plus grand que le nombre d'industriels, les coûts associés à l'administration de la politique liée à la directive nitrates seraient significativement plus faibles si la régulation portait sur la demande des productions animales et non sur l'offre. Comme on l'a vu plus haut, les dix premiers groupes dans l'industrie de la viande volaille représentent 80 % du chiffre d'affaire du secteur et de l'industrie

laitière transforment 75 % du lait produit en France. De même, 80 % de la production porcine en Bretagne sont détenues par cinq organisations de producteurs (qui sont très intégrés verticalement).

Ensuite, il peut être préférable de réguler le segment de la filière qui est en situation de concurrence imparfaite. D'un côté, les taxes peuvent être inférieures au dommage environnemental marginal pour un même niveau d'efficacité environnemental lorsque l'industrie a un pouvoir de marché (Canton et al., 2008). D'un autre côté, l'économie géographique montre que ce sont essentiellement les secteurs en concurrence imparfaite qui bénéficient des économies d'agglomération (Fujita and Thisse, 2002). Nous avons vu plus haut que les industries des filières animales n'échappent pas à ce constat. Autrement dit, une taxe environnementale appliquée aux industriels des filières animales ne ferait que capter la rente dont bénéficient ces industriels due à la concentration spatiale des productions animales. En effet, rappelons que si l'agglomération des élevages sur quelques cantons est à l'origine des excès d'azote, cette agglomération permet de réduire les coûts de production des industriels des filières animales.

Par ailleurs, lorsque les éleveurs et les industriels sont liés par des doubles contrats (ces derniers fournissent des inputs aux éleveurs qui vendent leur production à ces industriels), Aggarwal et Lichtenberg montrent que la taxe optimale sur la pollution doit porter sur les éleveurs et les industriels (Aggarwal and Lichtenberg, 2005). Dans une situation d'imperfections de marché, il existe des interactions entre les décisions des producteurs et de leurs clients qui ne sont pas internalisées. Dans ces circonstances, si une taxe environnementale est seulement appliquée sur l'activité d'élevage, alors cette taxe est sous optimale. En effet, en fixant les termes du contrat avec les éleveurs, les transformateurs n'internalisent pas l'impact de leur choix sur la situation environnementale liée à l'activité d'élevage. Une taxe environnementale appliquée également aux industriels de la transformation est souhaitable pour garantir une diminution des excès de pollution.

Enfin, le choix du niveau d'intervention dans la filière doit minimiser les « fuites », c'est-à-dire de ne pas favoriser l'importation en provenance d'autres bassins de productions dotés de modes de production plus polluants. Or, il est montré que, lorsque les marchés internationaux sont intégrés, ces fuites sont réduites si les industries aval ou amont sont taxées au lieu de l'activité qui est à l'origine de la pollution (Bushnell and Mansur, 2011). Sur ce dernier point, les travaux scientifiques sont peu développés et méritent d'être approfondis afin d'évaluer la robustesse de ces premiers résultats.

Au vu des spécificités des industries des filières animales, la régulation environnementale concernant les pollutions liées aux excès d'azote pourrait être plus efficace si elle cible également ces acteurs. On pourrait par exemple prélever une taxe sur les industriels des filières animales en fonction du nombre d'animaux ou de la quantité de lait en provenance des cantons classés en ZES. L'information est déjà disponible pour les industries de la viande car les mouvements des animaux sont répertoriés. La provenance et la destination des animaux sont connues. De plus, cela permettrait d'impliquer davantage les industriels des filières animales, qui ont des capacités financières bien plus importantes que les éleveurs, à mettre en place des technologies valorisant mieux les rejets d'azote et de phosphore.

## **4.4. Conclusion**

Dans cette note, nous avons mis en avant les mécanismes provoquant l'agglomération des productions animales et les excès d'azote au niveau des territoires. Les facteurs physiques comme le climat et la disponibilité des terres ont donc un rôle moins important dans la localisation des productions agricoles en raison des changements technologiques dans la production, le transport et la transformation. A l'inverse, les mécanismes de marché affectent de manière croissante l'allocation spatiale des activités des filières animales et impliquent une densification des productions animales, en raison notamment d'une déréglementation en cours des marchés agricoles. Comme souvent, le marché n'internalise pas les effets négatifs environnementaux. D'où les excès d'azote dans de nombreux territoires dans l'ouest de la France, grand bassin européen de production animale.

L'accent a été mis sur le rôle du prix de l'énergie ainsi que les économies d'échelle et les économies d'agglomération dont bénéficient les élevages et les industries des filières animales. Il existe une large littérature dans ce domaine. Même si la présence d'économies d'échelle pour des raisons technologiques au niveau des élevages est parfois remise en cause, d'autres facteurs poussent à l'émergence d'exploitations de grande taille, comme la possibilité de mieux négocier les prix des biens intermédiaires ainsi que la présence d'économies

d'échelle au niveau des industries et d'économies d'agglomération au niveau des territoires. Notons également que les restructurations dans les industries se situant à l'aval et l'amont des élevages sont également responsables de cette concentration spatiale des productions animales.

Notre attention s'est ensuite portée sur la capacité des outils de régulation des excès d'azote à contrecarrer ces mécanismes poussant à la concentration spatiale des rejets d'azote. Nous avons vu que, en l'état actuel de l'action publique, elle n'est pas en mesure de déconcentrer géographiquement les productions animales. Au contraire, les mesures favorisant le développement du traitement du lisier, la méthanisation ou la production d'engrais organique renforcent le processus de concentration spatiale des activités d'élevage. L'amélioration de la situation du bilan azote dans les années 2000 de la Bretagne est surtout due à une baisse des productions animales, essentiellement dans le secteur avicole, et à une hausse des prix relatifs des engrais. L'organisation des filières animales va se modifier dans les années à venir en raison des déréglementations sur les marchés agricoles et la montée des prix relatifs de l'énergie. Ces changements auront des effets ambigus sur la situation environnementale des bassins d'élevage. Ces changements peuvent, d'un côté, favoriser une meilleure valorisation des effluents d'élevage mais, d'un autre côté, renforcer le processus d'agglomération des productions animales.

## Références bibliographiques du chapitre 4

- Abdalla, C.W.; Lanyon, L.E.; Hallberg, M.C., 1995. What we know about historical trends in firm location decisions and regional shifts: Policy issues for an industrializing animal sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 77 (5): 1229-1236.  
<http://www.jstor.org/sici?sici=0002-9092%28199512%2977%3A5%3C1229%3AWWWKAHT%3E2.0.CO%3B2-E&origin=ISI&>
- Aggarwal, R.M.; Lichtenberg, E., 2005. Pigouvian taxation under double moral hazard. *Journal of Environmental Economics and Management*, 49 (2): 301-310.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2004.05.004>
- Ambec, S.; Barla, P., 2005. *Quand la réglementation environnementale profite aux pollueurs : survol des fondements théoriques de l'hypothèse de Porter. Working paper*. 16 p.  
<http://www.grenoble.inra.fr/Docs/pub/A2005/gael2005-07.pdf>
- Azzam, A.; Skinner, C.S., 2007. Vertical economies and the structure of US Hog farms. *Canadian Journal of Agricultural Economics-Revue Canadienne D Agroeconomie*, 55 (3): 349-364.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7976.2007.00096.x>
- Azzam, A.M., 1998. Testing for Vertical Economies of Scope: An Example from US Pig Production. *Journal of Agricultural Economics*, 49 (3): 427-433.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1477-9552.1998.tb01282.x>
- Bagoulla, C.; Chevassus-Lozza, E.; Daniel, K.; Gaigné, C., 2010. Regional production adjustment to import competition: Evidence from the French agro-industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 92 (4): 1040-1050.  
<http://dx.doi.org/10.1093/ajae/aaq053>
- Ben Arfa, N.; Daniel, K.; Jacquet, F., 2010. A generalized cross entropy approach to analyse the structural and spatial change in the French dairy farms. 4. *Journées de recherches en sciences sociales INRA-SFER-CIRAD*. Rennes, France, 9-10 décembre 2010, 35 p.
- Ben Arfa, N.; Rodriguez, C.; Daniel, K., 2009. Dynamiques spatiales de la production agricole en France. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 4: 807-834.
- Bushnell, J.B.; Mansur, E.T., 2011. Vertical targeting and leakage in carbon policy. *American Economic Review*, 101 (3): 263-267.  
<http://dx.doi.org/10.1257/aer.101.3.263>
- Canton, J.; Soubeyran, A.; Stahn, H., 2008. Environmental taxation and vertical cournot oligopolies: How eco-industries matter. *Environmental & Resource Economics*, 40 (3): 369-382.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10640-007-9158-8>
- Chatellier, V.; Dupraz, P., 2011. Politiques et dynamique des systèmes de production : Comment concilier compétitivité, défi alimentaire et environnement ? 6. *Edition des Entretiens du Pradel*. Mirabel, France, 15-16 septembre 2011, 27 p.  
[http://www.agronomie.asso.fr/fileadmin/user\\_upload/EntretiensPradel/Pradel\\_2011/Chatellier-Dupraz\\_Politiques\\_alimentaires\\_et\\_environment\\_Pradel2011.pdf](http://www.agronomie.asso.fr/fileadmin/user_upload/EntretiensPradel/Pradel_2011/Chatellier-Dupraz_Politiques_alimentaires_et_environment_Pradel2011.pdf)
- Chavas, J.-P., 2008. On the economics of agricultural production. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 52 (4): 365-380.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8489.2008.00442.x>

- Chavas, J.-P.; Kim, K., 2001. An econometric analysis of the effects of market liberalization on price dynamics and price volatility. *Annual meeting of American Agricultural Economics Association*. Chicago, USA, 5-8 August 2001. American Agricultural Economics Association, 27 p.  
<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20649/1/sp01ch05.pdf>
- Combes, P.-P.; Lafourcade, M., 2001. Transport cost decline and regional inequalities: Evidence from France. *CEPR Discussion Papers*, 2894: 49 p.  
<http://www.enpc.fr/ceras/labo/artinf.pdf>
- Conseil des communautés européennes, 1991. Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles *Journal officiel*, (n° L 375 du 31/12/1991 ): 1-8.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0676:FR:HTML>
- Crespi, J.; Sexton, R., 2005. A multinomial logit framework to estimate bid shading in procurement auctions: Application to cattle sales in the Texas panhandle. *Review of Industrial Organization*, 27 (3): 253-278.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s11151-005-1755-5>
- Crespi, J.M.; Sexton, R.J., 2004. Bidding for cattle in the Texas Panhandle. *American Journal of Agricultural Economics*, 86 (3): 660-674.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.0002-9092.2004.00609.x>
- Crespi, J.M.; Xia, T.; Jones, R., 2010. Market power and the cattle cycle. *American Journal of Agricultural Economics*, 92 (3): 685-697.  
<http://dx.doi.org/10.1093/ajae/aap034>
- Cronon, W., 1991. *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*. New York: Norton & Co, 592 p.
- Djaout, F.; Le Goffe, P.; Tauber, M., 2009. Comment appliquer la directive nitrates et à quel coût ? Une modélisation spatiale du marché de l'épandage. *Economie et Prévision*, 188: 43-61.  
[http://www.cairn.info/load\\_pdf.php?ID\\_ARTICLE=ECOP\\_188\\_0043;http://www.cairn.info/revue-economie-et-prevision-2009-2-page-43.htm](http://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=ECOP_188_0043;http://www.cairn.info/revue-economie-et-prevision-2009-2-page-43.htm)
- Dupraz, P., 1997. La spécialisation des exploitations agricoles : changements techniques et prix des facteurs. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 45: 94-122.
- Dupraz, P.; Ruas, J.F.; Samson, E., 2010. Le calcul d'indicateurs environnementaux selon l'analyse du cycle de vie à partir du RICA (programme ANR SPADD). *Séminaire José Rey : Impact des mesures agro-environnementales et des soutiens au développement rural*. Montreuil-sous-bois, France, 1er février 2010, 47 p.  
[http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/data/2010/07/PROD20101d8efa4\\_20100715023939843.pdf](http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/data/2010/07/PROD20101d8efa4_20100715023939843.pdf)
- Duranton, G.; Puga, D., 2004. Micro-foundations of urban agglomeration economies. In: Henderson, J.V.; Thisse, J.-F., eds. *Handbook of Regional and Urban Economics*. Amsterdam: Elsevier, 2063-2117.  
<http://dx.doi.org/10.1.1.127.7456-1>
- Duvaleix-Tréguer, S.; Gagné, C., 2011. On the nature and the magnitude of scale economies in hog production. *Mimeo*.
- Fujita, M.; Thisse, J.-F., 2002. *Economics of agglomeration; cities, industrial location and regional growth*. Cambridge: Cambridge University Press, 466 p.

- Gaigné, C., 2004. Intégration et inégalités régionales : une relation en U inversé ? *Economie Internationale*, 99: 113-131.  
<http://www.cepii.fr/francgraph/publications/eointern/rev99/gaigne.pdf>
- Gaigné, C.; Le Gallo, J.; Larue, S.; Schmitt, B., 2011. Does manure management regulation work against agglomeration economies? Evidence from France. *American Journal of Agricultural Economics*, in press.
- GCL Développement Durable, 2010. *État, perspectives et enjeux du marché des engrais*: Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, Service de la Statistique et de la Prospective, 94 p.  
[http://archives.agriculture.gouv.fr/sections/publications/etudes/etat-perspectives-enjeux/downloadFile/FichierAttache\\_1\\_f0/prospect-engrais%20mineraux\\_0906\\_ssp\\_rapport%20final.pdf?nocache=1134040585.85](http://archives.agriculture.gouv.fr/sections/publications/etudes/etat-perspectives-enjeux/downloadFile/FichierAttache_1_f0/prospect-engrais%20mineraux_0906_ssp_rapport%20final.pdf?nocache=1134040585.85)
- Gervais, J.P.; Bonroy, O.; Couture, S., 2008. A province-level analysis of economies of scale in Canadian food processing. *Agribusiness*, 24 (4): 538-556.  
<http://dx.doi.org/10.1002/agr.20178>
- Goodwin, H.L., 2005. Location of production and consolidation in the processing industry: The case of poultry. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 37 (2): 339-346.  
<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/43510/2/Goodwin%20JAAE%20August%202005.pdf>
- Herath, D.P.; Weersink, A.J.; Carpentier, C.L., 2005. Spatial and temporal changes in the US Hog, dairy, and fed-cattle sectors, 1975-2000. *Review of Agricultural Economics*, 27 (1): 49-69.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9353.2004.00207.x>
- Hubbell, B.J.; Welsh, R., 1998. An examination of trends in geographic concentration in U.S. hog production, 1974-96. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 30 (2): 285-299.
- IFIP, 2006. *Le porc par les chiffres : édition 2006*. Paris: ITP, 52 p.
- Ilari, E.; Daridan, D.; Desbois, D.; Fraysse, J.L.; Fraysse, J., 2003. *Les systèmes de production du porc en France : typologie des exploitations agricoles ayant des porcs*. Paris: OFIVAL, 124 p.
- Isik, M., 2004. Environmental regulation and the spatial structure of the US dairy sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 86 (4): 949-962.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.0002-9092.2004.00645.x>
- Kaplan, J.D.; Johansson, R.C.; Peters, M., 2004. The manure hits the land: Economic and environmental implications when land application of nutrients is constrained. *American Journal of Agricultural Economics*, 86 (3): 688-700.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.0002-9092.2004.00611.x>
- Key, N.; McBride, W.; Mosheim, R., 2008. Decomposition of total factor productivity change in the U.S. hog industry. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 40 (1): 137-149.  
<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/45512/2/jaae-40-01-137.pdf>
- Krugman, P., 1997. *Development, geography, and economic theory*. Cambridge, USA: The MIT Press (MIT Press Books), 127 p.
- Kumbhakar, S.C., 1993. Short-run returns to scale, farm-size, and economic efficiency. *Review of Economics and Statistics*, 75 (2): 336-341.  
<http://dx.doi.org/10.2307/2109441>
- Larue, S.; Abildtrup, J.; Schmitt, B., 2011. Positive and negative agglomeration externalities:

Arbitration in the pig sector. *Spatial Economic Analysis*, 6 (2): 167-183.  
<http://dx.doi.org/10.1080/17421772.2011.557773>

Le Goffe, P.; Salanie, J., 2005. Le droit d'épandage a-t-il un prix ? Mesure sur le marché foncier. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 77: 35-62.  
<http://www.inra.fr/esr/publications/cahiers/pdf/legoffe.pdf>

Leamer, E.E.; Storper, M., 2001. The economic geography of the Internet age. *Journal of International Business Studies*, 32 (4): 641-665.  
<http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jibs.84909988>

MacDonald, J.M.; McBride, W.D., 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: Scale, efficiency, and risks. *Electronic information bulletin*, 43: 46 p.  
<http://www.ers.usda.gov/publications/eib43/eib43.pdf>

MacDonald, J.M.; Ollinger, M.E., 2000. Scale economies and consolidation in hog slaughter. *American Journal of Agricultural Economics*, 82 (2): 334-346.  
<http://dx.doi.org/10.1111/0002-9092.00029>

Mansur, E., 2011. Upstream versus downstream implementation of climate policy. In: Fullerton, D.; Wolfram, C., eds. *The Design and Implementation of U.S. Climate Policy*. Chicago: University of Chicago Press, in press.  
<http://www.nber.org/chapters/c12146.pdf>

Metcalf, G.E.; Weisbach, D., 2009. The design of a carbon tax. *Harvard Environmental Law Review*, 33 (2): 499-556.  
[http://www.law.harvard.edu/students/orgs/elr/vol33\\_2/Metcalf%20Weisbach.pdf](http://www.law.harvard.edu/students/orgs/elr/vol33_2/Metcalf%20Weisbach.pdf)

Metcalf, M., 2000. State legislation regulating animal manure management. *Review of Agricultural Economics*, 22 (2): 519-532.  
<http://dx.doi.org/10.1111/1058-7195.00036>

Metcalf, M., 2001. US hog production and the influence of state water quality regulation. *Canadian Journal of Agricultural Economics-Revue Canadienne D Agroeconomie*, 49 (1): 37-52.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7976.2001.tb00289.x>

Morrison Paul, C.J.; Nehring, R.F.; Banker, D.E.; Breneman, V.E., 2001. Productivity growth, technological progress, and technical efficiency in the heartland and southern cotton states:1996-1999. *Annual meeting of American Agricultural Economics Association*. Chicago, USA, 5-8 August 2001. American Agricultural Economics Association, 19 p.  
<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20679/1/sp01mo03.pdf>

Mosheim, R.; Lovell, C.A.K., 2009. Scale economies and inefficiency of US dairy farms. *American Journal of Agricultural Economics*, 91 (3): 777-794.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8276.2009.01269.x>

Ollinger, M.; MacDonald, J.M.; Madison, M., 2005. Technological change and economies of scale in U.S. poultry processing. *American Journal of Agricultural Economics*, 87 (1): 116-129.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.0002-9092.2005.00706.x>

Perrot, C.; Chatellier, V., 2009. Evolution structurelle et économique des exploitations laitières du nord de l'Union européenne de 1990 à 2005 : des trajectoires contrastées. *Fourrages*, 197: 25-46.

Porter, M.E., 1991. America's green strategy. *Scientific American*, 264 (4): 168-176.

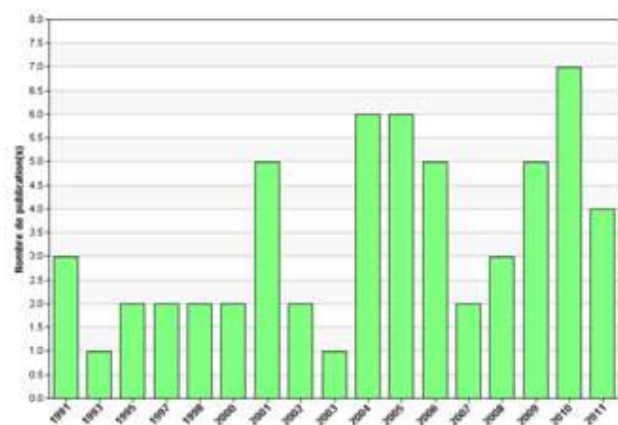


- Porter, M.E.; van der Linde, C., 1995. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4): 97-118.  
[http://www.greengrowth.org/download/green-business-pub/Greening\\_of\\_the\\_Business/Additional\\_E\\_resources/Greening\\_Business/Porter.pdf](http://www.greengrowth.org/download/green-business-pub/Greening_of_the_Business/Additional_E_resources/Greening_Business/Porter.pdf)
- Robreau, F.; Massabie, P.; Martin-Houssart, G., 2010. Les bâtiments d'élevage porcin entre 2001 et 2008 : La gestion des effluents dans les élevages porcines. *Agreste Primeur*, 248: 4 p.  
[http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf\\_primeur248.pdf](http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_primeur248.pdf)
- Roe, B.; Irwin, E.G.; Sharp, J.S., 2002. Pigs in space: Modeling the spatial structure of hog production intraditional and nontraditional production regions. *American Journal of Agricultural Economics*, 84 (2): 259-278.  
<http://dx.doi.org/10.1111/1467-8276.00296>
- Roguet, C.; Duflot, B., 2010. La production porcine au Danemark : mégafermes, environnement et compétitivité. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire Elevages et Santé*, 15: 43-47.
- Smith, E.G.; Card, G.; Young, D.L., 2006. Effects of market and regulatory changes on livestock manure management in Southern Alberta. *Canadian Journal of Agricultural Economics-Revue Canadienne D Agroeconomie*, 54 (2): 199-213.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7976.2006.00045.x>
- Tauer, L.W.; Mishra, A.K., 2006. Can the small dairy farm remain competitive in US agriculture? *Food Policy*, 31 (5): 458-468.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2005.12.005>
- Tregaro, Y.; Lossouarn, J., 2004. Dynamique de la production porcine mondiale et européenne: enjeux de localisation et de relations au territoire. *Séminaire Porcherie Verte*. La Rochelle, France, 7-8 décembre 2004. INRA.
- Venables, A.J., 2006. Shifts in economic geography and their causes. *Economic Review Federal Reserve Bank of Kansas City*, Q IV: 61-85.  
[http://eprints.lse.ac.uk/19774/1/Shifts\\_in\\_Economic\\_Geography\\_and\\_their\\_Causes.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/19774/1/Shifts_in_Economic_Geography_and_their_Causes.pdf)
- Weersink, A.; Eveland, C., 2006. The siting of livestock facilities and environmental regulations. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 54 (1): 159-173.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7976.2006.00043.x>
- Wieck, C.; Heckelei, T., 2007. Determinants, differentiation, and development of short-term marginal costs in dairy production: An empirical analysis for selected regions of the EU. *Agricultural Economics*, 36 (2): 203-220.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00199.x>

## Analyse du corpus bibliographique du chapitre 4

Le chapitre comporte 58 références, soit 4% du corpus total. 86 % sont des articles, issus de revues nord-américaines ou des communications à colloque.

Répartition par date de publication

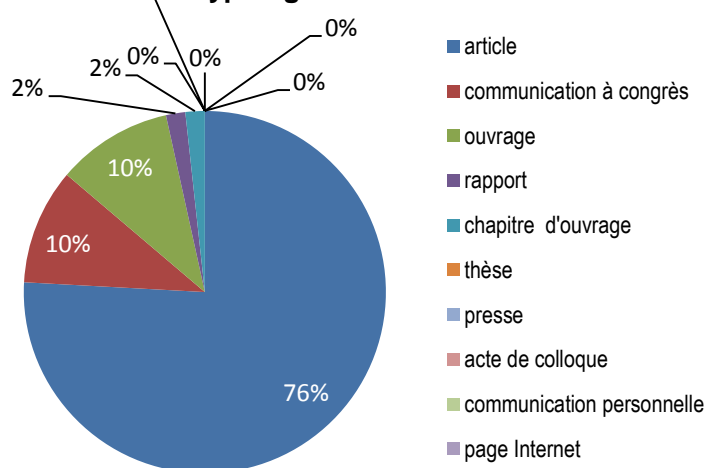


INTELLEXIR

Principales sources citées

Sources	Documents
American Journal of Agricultural Economics	11
Canadian Journal of Agricultural Economics	4
Journal of Agricultural and Applied Economics	3
Annual meeting of American Agricultural Economics Association 2001	2
Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales	2
Review of Agricultural Economics	2

Typologie des documents



Principaux auteurs cités

Auteurs	Documents
Gagné C	4
Dupraz P	3
Daniel K	3
Macdonald J	3
Crespi J	3
Ben arfa N	2
Schmitt B	2
Larue S	2
Chatellier V	2
Porter M	2
Metcalfe M	2
Ollinger M	2
Sexton R	2
Azzam A	2
Weersink A	2
Chavas J	2
Le Goffe P	2
Mosheim R	2
Mcbride W	2

INTELLEXIR