AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

La filière bovine en Bretagne et la crise de la « vache folle » de 1996 : une analyse interindustrielle

Patricia BOSSARD

Yves LÉON

Maurice QUINQU

Yves SURRY

Brittany's beef industry and the 1996 « mad cow » disease crisis: an interindustry analysis

Key-words:

beef, input-output table, Brittany, entropy method, BSE

La filière bovine en Bretagne et la crise de la « vache folle » de 1996: une analyse interindustrielle

Mots-clés:

viande bovine, tableau entrées-sorties, Bretagne, méthode d'entropie, ESB

Summary – This paper analyses the beef industry in Brittany in light of the events (long term decline in meat demand and « mad cow » disease crisis) affecting the European Union (EU) beef sector. After a presentation of its main features and its role in the region's economy, we assess the sector's and Brittany agrofood industry's responses to the changes in meat demand resulting from the 1996 « mad cow » disease crisis. To do so, we use an input/output (I-O) table of Brittany's economy and of its agro-food complex. This I-O table has the following features: i) Brittany agriculture is broken down into six multiple output sectors defined according to economic size and production orientation; ii) food-processing industries are classified into six activities; and iii) the rest of Brittany's economy is represented by eight sectors. A stochastic simulation based on adjustments of meat demand in France and other EU member countries resulting from the 1996 « mad cow » disease crisis is undertaken using Brittany I-O table. Simulation results indicate that Brittany's beef industry reduces its production by about 12 to 14 % when beef meat demand in the EU declines by 16 %. However, total output in agriculture and other non agro-food sectors of Brittany react marginally to a decline in beef meat demand.

Résumé – Cet article analyse la filière bovine en Bretagne à la lumière des événements (baisse à long terme de la demande de viande et crise de la « vache folle ») affectant ce secteur à travers toute l'Union européenne (UE). Après un examen de ses principales caractéristiques et de son rôle dans l'économie régionale, nous procédons à une analyse de l'impact des changements de la demande de viande résultant de la crise de la « vache folle » de 1996 sur la filière et l'ensemble du complexe agro-alimentaire. Pour ce faire, nous utilisons un tableau entrées-sorties (TES) de l'économie bretonne et de son complexe agro-alimentaire, dans lequel l'agriculture est désagrégée en six activités multi-produits définies selon l'orientation de production et la dimension économique des exploitations. Les industries agro-alimentaires sont représentées par six activités alors que le reste de l'économie régionale est regroupé en huit secteurs. Les résultats obtenus à l'aide d'une simulation stochastique du TES breton montrent en particulier que la filière bovine en Bretagne réduit sa production d'environ 12 à 14 % lorsque la demande de viande bovine en France et dans le reste de l'Union européenne baisse en moyenne de 16 % à la suite de la crise de la « vache folle ». Toutefois, la production agricole totale et celle des autres activités économiques réagissent marginalement à une baisse de la demande de viande bovine.

* Bureau de l'Analyse économique et de la Prospective, ministère de l'Agriculture, 78, rue de Varenne, 75007 Paris
e-mail: bossard@agriculture.gouv.fr

** INRA, Unité d'économie et sociologie rurales, rue Adolphe Bobierre, CS 61103, 35011 Rennes cedex
e-mail: leon@roazhon.inra.fr; surry@roazhon.inra.fr

*** INRA, UMR en Economie, en Droit rural et agro-alimentaire, rue de la Géraudière, BP71627, 44316 Nantes cedex 03

L'ÉVOLUTION du comportement alimentaire des consommateurs européens, les engagements pris par l'Union européenne dans le cadre des accords de Marrakech et la mise en œuvre de la Réforme de la Politique agricole commune (PAC) depuis 1992 exercent une pression à la baisse sur le prix de la viande bovine et le revenu des producteurs, alors que dans le même temps la croissance de la consommation mondiale dans ce secteur risque de ne pas bénéficier aux producteurs européens en raison de coûts de production relativement élevés et du classement de l'Union dans la « zone non indemne de fièvre aphteuse ». De plus, les inquiétudes sérieuses sur la qualité sanitaire de la viande de bœuf apparues lors de la crise de l'Encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) en 1996 et qui n'ont pas trouvé, à ce jour, une réponse définitive, n'ont pas contribué à raffermir son marché. Nombre de questions se posent donc aux opérateurs de la filière bovine en Bretagne, région où cette production est importante : elle représente 12 % des livraisons agricoles régionales et concerne environ 40 000 éleveurs. Quelle a pu être l'incidence d'une crise comme celle de l'ESB en 1996 sur la filière bovine bretonne et le reste de l'économie de la région, compte tenu du contexte dans lequel elle fonctionne ?

Pour répondre à cette question, nous nous proposons, dans cet article, d'analyser les caractéristiques de la filière bretonne de la viande bovine et de modéliser ses capacités d'adaptation, compte tenu des conditions de marché spécifiques auxquelles doit faire face la production de viande bovine en Europe. Pour mener à bien ce premier objectif de l'article, nous combinons approche descriptive et construction d'un modèle régional se présentant sous la forme d'un tableau entrées-sorties (TES). Ce modèle est plus particulièrement utilisé pour mesurer les effets macro-économiques de la crise de l'ESB de 1996 sur la production de viande bovine en Bretagne, et, au-delà, sur l'amont et sur l'aval de la filière. Cette crise se traduit par un choc sur la demande française de produits carnés. Celui-ci est estimé à l'aide d'un modèle économétrique dont les résultats sont introduits dans le TES pour les simulations.

Le deuxième objectif de l'article est plus méthodologique, abordant plusieurs questions relatives à la construction d'un TES régional et à son utilisation en tant qu'outil de simulation. En effet, le TES régional est caractérisé par une composante agricole subdivisée en plusieurs secteurs d'activités, chacun d'eux étant doté d'une technologie multi-produits. La mise en œuvre de ce modèle agricole particulier a nécessité le calcul, pour chaque activité agricole, des coefficients techniques (ou coefficients input/output) à l'aide d'une technique d'estimation reposant sur le concept d'entropie généralisée. De plus, l'inexistence d'une comptabilité régionale a nécessité la mise en place d'une procédure élaborée pour construire le TES breton. Enfin, nous avons effectué des simulations sto-

chastiques en supposant que les chocs exogènes sur la demande française de produits carnés étaient aléatoires.

L'article⁽¹⁾ est structuré comme suit. Dans les deux premières parties, nous présentons la filière bovine bretonne et le contexte économique actuel dans lequel elle s'inscrit. Dans la troisième partie sont décrites les bases du modèle régional entrées-sorties utilisé dans la partie suivante pour évaluer les effets des chocs exogènes (crise de l'ESB de 1996) de la demande sur la filière de la viande bovine bretonne et le reste de son économie. Dans la conclusion, nous tirons quelques enseignements de l'utilisation de cette approche et indiquons des développements possibles pour mieux apprécier l'impact de chocs comme la crise de l'ESB sur des économies régionales. Enfin, les annexes de l'article détaillent la spécification et l'utilisation des modèles développés dans ce travail.

UN CONTEXTE ÉCONOMIQUE CONTRAIGNANT

Déterminants fondamentaux de la filière européenne de viande bovine

La filière bovine bretonne subit les conséquences d'évolutions fondamentales qu'il convient de rappeler brièvement pour situer le cadre de référence. Les contraintes principales nous semblent se situer à deux niveaux : la consommation et les échanges, qui conditionnent l'équilibre global de la filière. D'une part, l'évolution de la consommation de viande bovine est le facteur clé de l'ensemble, d'autre part, les contraintes nouvelles qui pèsent sur les exportations de ce produit à l'extérieur de la Bretagne remettent en question le rôle de cette variable dans l'ajustement offre-demande régional.

La consommation de viande bovine baisse en France comme en Europe. Cette tendance existe depuis le début des années 1980 et a été mise en lumière au moment de la crise de la « vache folle » de 1996, lorsque la baisse brutale de la demande des ménages a conduit à s'interroger sur

⁽¹⁾ La préparation de cet article doit beaucoup aux travaux menés en équipe avec Elisabeth Samson, que nous remercions pour sa contribution à la construction du tableau entrées-sorties breton. Une première version de ce texte a été présentée au 56^e séminaire de l'Association européenne des économistes agricoles, « L'avenir à long terme du secteur de la viande bovine », qui s'est tenu à Paris les 26 et 27 février 1998. Les auteurs remercient les trois rapporteurs anonymes pour leurs remarques pertinentes. Enfin, ils tiennent à rappeler que les opinions exprimées dans cet article leur sont propres et n'engagent pas les institutions pour lesquelles ils travaillent.

l'équilibre de moyen terme de ce marché. De 1984 à 1994, la consommation de viande bovine des ménages français a diminué de 16,4 % (CCE, diverses années). Ce déclin se situe dans le contexte général d'une saturation de la consommation de viande, constatée en France depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale (Combris, 1990) et confirmée pour l'Europe des 12 à partir de 1980. Plusieurs facteurs expliquent ces tendances. En ce qui concerne la consommation des divers types de viande, une limite physiologique semble atteinte pour nombre de consommateurs, tandis que leurs préférences ont changé. Des raisons hygiéniques et diététiques sont à l'origine de ce nouveau comportement, repérable dans les classes socioprofessionnelles favorisées, et qui se diffuse dans l'ensemble de la société (Combris et Grignon, 1996). L'augmentation du taux d'activité des femmes joue aussi négativement sur la consommation du bœuf et du porc (Peeters *et al.*, 1997). Ainsi, on constate que la part de la viande dans le budget des ménages français passe de 5,5 % en 1989 à 4,5 % en 1995 (INSEE, 1997).

Le prix relatif élevé de la viande de bœuf (et de veau) consommée en frais par rapport à celui des autres viandes, voire d'autres aliments pouvant leur être substitués, explique pour une large part le déclin constaté : au détail, le bœuf à griller ou à rôtir coûte en moyenne deux fois plus cher que le porc et quatre fois plus que la volaille. Malgré l'attrait traditionnel de la viande de bœuf pour le consommateur, il y a donc un mouvement de substitution en faveur des viandes blanches, la viande de volaille en profitant le plus. Au niveau de l'Europe des 12, de 1960-1965 à 1990-1995, la part du porc dans le marché des viandes s'est accrue de 10 % (elle est de 47,5 % en 1990-1995), tandis que celle de la volaille a pratiquement doublé (22,2 % à la même date) (CCE, diverses années).

Une autre dimension de la modification des préférences tient dans le doute qu'a désormais le consommateur sur la qualité de la viande de bœuf ou de veau qui lui est proposée, du fait du manque de transparence des circuits d'approvisionnement et, finalement, du caractère indifférencié du produit. Qualité incertaine, absence de différenciation sont des facteurs « hors coût » qui pèsent de façon négative dans les décisions d'achat des consommateurs. Ces difficultés sont largement dues au défaut d'organisation de la filière, accentué par la place prise dans la distribution par les grandes et moyennes surfaces, qui, pendant longtemps, ont peu valorisé la qualité de leurs produits. La crise de l'ESB de 1996 a encore renforcé cette évolution en confortant le consommateur dans sa recherche de produits de qualité. Cette nouvelle donne oblige désormais les acteurs de la filière à s'organiser pour proposer des produits à la qualité hygiénique certifiée et à l'origine bien identifiée.

La baisse de la consommation de viande bovine en Europe aboutit à un déséquilibre persistant du marché intérieur, les éleveurs n'ayant pas reçu les incitations leur permettant d'adapter leur production. Le taux d'approvisionnement de l'Europe des 12 se maintient au-dessus de

100 % de 1991 à 1994, même si l'équilibre a été pratiquement réalisé en 1994 (101,7). En 1998, il est de 103,6 pour l'Europe des 15 (CCE, 1999). Par suite, le marché international est une variable d'ajustement indispensable, la politique d'intervention ayant montré ses limites en raison de son coût élevé pour le contribuable européen. Or, de ce côté aussi, les perspectives sont plutôt sombres, à la suite des accords de l'Uruguay-Round, qui limitent en volume et en valeur le montant des exportations subventionnées.

Cette situation explique la révision des modalités de gestion de l'Organisation commune de marché (OCM) de la viande bovine décidée dans le cadre de la réforme dite de l'*Agenda 2000*. L'objectif est de résorber le déséquilibre structurel décrit ci-dessus par une baisse de 20 % du prix d'intervention en trois étapes, de 2000 à 2002, ce qui devrait favoriser la relance de la consommation. La compensation est assurée par la revalorisation des aides existantes. Il est trop tôt pour déterminer l'effet réel de ces mesures, mais d'après certaines analyses, l'équilibre de long terme du marché européen resterait difficile à restaurer (OCDE, 2000).

La crise de l'ESB de 1996 et la demande de viande en France ⁽²⁾

Dans ce contexte, quelles ont été les conséquences de la crise de l'ESB de 1996? Passé le choc initial, qui a provoqué une baisse immédiate et brutale de la consommation dans les pays concernés, suivie d'une récupération partielle du niveau d'avant 1996, les questions qui se posent encore à propos de l'extension réelle de la maladie de la « vache folle », des modes de transmission entre animaux et des risques pour l'homme maintiennent une incertitude sur les conséquences économiques globales de cet accident sanitaire. Toutefois, en France, les éléments de synthèse disponibles font état d'un rattrapage quasi-total de la consommation d'avant la crise. En 1999, la consommation par habitant reste un peu inférieure à celle des années 1993-1995 (27 kg contre 28), mais la consommation totale atteint le niveau annuel moyen de ces trois années (Institut de l'élevage, 2000; Prost, 1999). Ce redressement a été obtenu entre autres grâce à une action très volontariste des acteurs de la filière (professionnels et gouvernement) pour restaurer la confiance du consommateur: mesures sanitaires et réglementaires destinées à maîtriser l'épi-

⁽²⁾ Une analyse des mouvements des prix français de la viande bovine au cours de la période 1996-1999 montre que ceux-ci ont vivement réagi à la baisse durant les premiers mois consécutifs à la crise de l'ESB. Ils se sont toutefois repris durant l'année 1996, si bien que les tendances à long terme affichent paradoxalement une hausse modérée durant la période 1996-1999.

zootie et à contrôler les flux d'importation, mesures commerciales renforçant l'identification et la traçabilité des viandes⁽³⁾.

La baisse significative de la demande de viande de bœuf en France (et dans d'autres pays membres de l'Union européenne) observée à la suite de la crise de l'ESB constitue un « changement structurel » dans les habitudes et goûts des consommateurs, qui devrait apparaître dans toute étude économétrique de la demande de viande. Pour évaluer ce changement, nous avons estimé un modèle de Rotterdam pour les différentes catégories de viande et de produits carnés, et les produits de la pêche considérés comme étant des substituts. La mise en œuvre de ce modèle, exprimé sous forme différentielle et constitué d'un système de huit équations de demande, ainsi que son estimation à partir de données temporelles annuelles sur la période 1962-1999 sont brièvement présentées dans l'annexe 1 de cet article. Des structures séparables sur les préférences du consommateur ont été testées à l'aide de ce modèle. Les différents tests statistiques qui ont été menés nous ont conduits à retenir un modèle économétrique de demande caractérisé par une structure où les produits de triperie et de la pêche, ainsi que les viandes blanches et rouges forment des groupes distincts et séparables.

Les goûts du consommateur sont pris en compte dans chaque équation par un terme constant (désigné par le paramètre α_i). L'impact de la crise de l'ESB est supposé déplacer les termes constants par le biais d'une variable muette (dénommée DESB) qui prend une valeur nulle pour les années antérieures à la crise de l'ESB (avant 1996) et unitaire pour cette année et les suivantes. Le coefficient associé à la variable DESB (dénommé θ_i) aura pour effet de déplacer le terme autonome qui prendra cette fois-ci, et ce pour chaque équation, la valeur $\alpha_i + \theta_i$ ⁽⁴⁾. Un test du rapport du maximum de vraisemblance rejette l'hypothèse d'égalité à zéro de tous les coefficients θ_i . Ce résultat est également valide pour le modèle général non séparable, montrant ainsi que l'adoption d'une structure séparable ne change en rien l'hypothèse d'un « changement structurel » lié à la crise de l'ESB.

⁽³⁾ Un nouvel épisode de la crise de la « vache folle » s'est produit à l'automne 2000. Son ampleur, en particulier géographique – l'Espagne et l'Allemagne ayant été touchées – risque de remettre en cause les efforts entrepris pour restaurer la confiance des consommateurs et assainir le marché.

⁽⁴⁾ Comme l'a relevé l'un des rapporteurs, il est nécessaire de caractériser plus précisément la nature de l'effet ESB dans le modèle de demande : doit-on considérer cet effet comme permanent, affectant à jamais les goûts du consommateur représentatif vis-à-vis de la demande de viande de bœuf, ou au contraire s'agit-il d'un impact transitoire, qui ne durerait que trois à quatre ans comme le laisserait supposer la reprise de la consommation de viande de bœuf enregistrée en 1999 ? Il est difficile de trancher cette question à l'heure actuelle car nous ne disposons pas de tous les éléments d'information nécessaires (c'est-à-dire, en particulier, des données sur les prix et quantités de viande consommées en France pendant une période suffisamment longue depuis la crise de l'ESB) pour conduire une analyse appropriée. Nous avons donc supposé que l'impact de la crise de la « vache folle » de 1996 se répercutait pleinement sur la demande de viande en France pour la période 1996-1999 couverte par nos données.

Tableau 1. La demande de viande et des produits alimentaires voisins en France avant et après la crise de l'ESB de 1996

Produits	Avant crise ESB		Effet ESB		Après crise ESB	
	$\hat{\alpha}_i$	EC	$\hat{\theta}_i$	EC	$\hat{\alpha}_i + \hat{\theta}_i$	EC
Produits de la pêche ($i = 1$)	0,00104**	0,0006	-0,00062	0,0034	0,00042	0,0037
Bœuf ($i = 2$)	-0,00165**	0,0006	-0,01440**	0,0034	-0,01605**	0,0032
Veau ($i = 3$)	-0,00177**	0,0008	-0,00031	0,0038	-0,00208	0,0038
Mouton ($i = 4$)	0,00055	0,0004	0,00197	0,0013	0,00252*	0,0012
Cheval ($i = 5$)	-0,00076**	0,0002	0,00215**	0,0090	0,00138**	0,0008
Porc ($i = 6$)	0,00070*	0,0004	0,00340	0,0022	0,00410*	0,0019
Volailles ($i = 7$)	0,00232**	0,0008	0,01110**	0,0042	0,01342**	0,0039
Produits de la triperie ($i = 8$)	0,00033	0,0035	-0,00334**	0,0011	-0,00301**	0,0011

Notes: EC signifie «écart-type»

Le terme constant α_i représente la variation autonome de la consommation de la viande ou du produit i alors que le paramètre θ_i mesure l'effet de la crise de l'ESB sur les goûts du consommateur pour la viande ou le produit i . Pour plus de détails sur la définition de ces paramètres, voir l'annexe 1.

Les paramètres statistiquement significatifs avec un risque de première espèce de 5 % (resp. 10 %) sont repérés par ** (resp. *).

Les résultats présentés dans le tableau 1 montrent que seules les demandes de certaines catégories de viandes et de produits connexes ont été affectées par la crise de l'ESB. Comme il fallait s'y attendre, et comme le montre la valeur significative et négative du paramètre θ_2 , la consommation autonome de bœuf subit une réduction drastique à la suite de cet événement. Un phénomène similaire, mais plus important en terme d'ampleur, caractérise la demande de produits de triperie. En revanche, il est intéressant de noter que la consommation de viande de veau n'est pas affectée par la crise de l'ESB. En fait, le coefficient estimé θ_3 qui lui est associé est négatif, mais n'est pas significativement différent de zéro. Les effets de report pratiqués par les consommateurs français à la suite de la crise de l'ESB sont significatifs pour un risque de première espèce de 5 % pour les deux catégories de viandes suivantes: la catégorie «volailles et gibiers» et la viande de cheval⁽⁵⁾. Dans le premier cas, cet effet renforce la tendance autonome à la hausse de consom-

⁽⁵⁾ Ces deux effets de report sont statistiquement significatifs, quelle que soit la structure – séparable ou non séparable – du modèle de Rotterdam. Pour ce qui est de la viande de porc, l'effet ESB semble être lié à la spécification adoptée pour le modèle. Ainsi, si nous nous en tenons à la version non séparable, la variable DESB n'est aucunement significative pour un seuil de 5 ou 10 %. Avec un « t » de Student de 1,458, le coefficient estimé associé à cette variable devient presque significatif dans le cas de la spécification faiblement séparable que nous avons retenue. A la lumière d'un tel résultat, nous aurions pu poursuivre l'investigation économétrique visant à tester la sensibilité de l'effet ESB sur la demande de viande de porc en fonction de structures des préférences du consommateur qui seraient encore plus séparables que celle qui a été retenue. Nous n'avons pas suivi cette option parce que l'imposition de structures encore plus séparables limitait fortement les possibilités de substitution entre les viandes consommées en France.

mation de viande de volaille. Dans le second cas, on assiste à un retournement de la tendance de long terme qui indiquait une chute lente et inexorable de la consommation de viande de cheval.

Les consommations de produits carnés dans les autres pays membres de l'Union européenne ont, bien sûr, subi les effets de la crise de « vache folle ». Les études économétriques effectuées en Italie (Mazzocchi, 2000), aux Pays-Bas (Mangen et Burrell, 2001) et au Royaume-Uni (Burton *et al.*, 1999) montrent que la demande de viande de bœuf a connu un « changement structurel » à la fin de 1995, se traduisant par une baisse significative pour cette catégorie de viande et pour ses produits dérivés dans ces trois pays. Pour ce qui est des effets de report vers les autres viandes, on trouve des résultats différents selon les trois pays étudiés. Dans le cas de l'Italie, Mazzocchi ne trouve un effet positif significatif de la crise de l'ESB que sur la demande de volaille. Aux Pays-Bas, les effets de report sont plus variés puisque la demande de poisson et de toutes les autres catégories de viandes à l'exception de la viande de mouton profitent de l'effet ESB. Enfin, dans le cas britannique, c'est surtout la consommation de viande de porc, et dans une moindre mesure, celles d'agneau et de volailles qui connaissent un « changement structurel » favorable suite à la crise de l'ESB.

LA FILIÈRE BRETONNE DE LA VIANDE BOVINE

La production agricole bretonne est fortement orientée vers les produits de l'élevage qui représentent près de 90 pour cent des livraisons (OCDE, 1998). Outre les productions laitières et de viande bovine, qui occupent une grande part des exploitations bretonnes, la Bretagne a aussi développé des productions animales hors sol comme le porc, la volaille et les œufs. En raison de cette orientation spécifique de l'agriculture bretonne, les industries d'aval sont dominées par la transformation des viandes et par celle du lait.

La production de viande bovine en Bretagne ⁽⁶⁾

Cette production, la quatrième après le porc, le lait et les produits avicoles (viande de volaille et œufs), représente environ 12 % des livraisons agricoles régionales. Son poids dans la production nationale est également voisin de 15 %. Elle concerne les 41 000 éleveurs de bovins recensés début 1997 (GIE lait-viande, 1997). Parmi ceux-ci, 5000 seulement produisent de la viande bovine à titre principal, 19000 élèvent des bovins à viande en association avec la production laitière, le reste se limitant à la

⁽⁶⁾ Dans la suite du texte, les tonnages indiqués sont mesurés en tonnes équivalent-carcasse.

commercialisation des sous-produits d'un atelier lait, à savoir les veaux de huit jours et les vaches de réforme.

Les types d'animaux présents sur les exploitations en 1997 précisent la physionomie de l'élevage bovin breton, dominé par la production laitière (voir tableau 2). Il y a une tendance à l'accroissement de la composante viande du troupeau, révélée par la régression de près de 15 % en 5 ans de l'effectif des vaches laitières et l'accroissement parallèle de celui des allaitantes et des génisses à viande. La régression du nombre des bœufs et surtout des taurillons a sans doute un caractère plus conjoncturel. Cette évolution est marquée aussi par une progression des animaux des races à viande (Limousine, Charolaise, Blonde d'Aquitaine, croisés pour la viande): + 50 % de femelles de plus de 30 mois de races à viande entre 1992 et 1997 et une diminution des femelles de race laitière (-14 %) pour un effectif global en baisse de 7 %. Ainsi la part des femelles des races à viande dans l'ensemble des femelles de plus de 30 mois est passé de 10 à 17 % sur la même période⁽⁷⁾.

Tableau 2. Structure de l'offre de viande bovine en Bretagne

Effectifs au 1 ^{er} novembre 1998			Production (moyenne 1996/1998)		
Type d'animal	Milliers de têtes	%	Type d'animal	Milliers de tonnes	%
Veaux	654	28,2	Veaux de boucherie	74	28,0
Dont veaux de boucherie	226	5,9			
Vaches	947	40,8	Femelles	113	42,8
Vaches laitières	811	35,0	Vaches de réforme	82	
Vaches nourrices	136	5,8			
Autres bovins	718	31,0	Mâles	77	29,2
Taureaux et jeunes mâles	13	0,6	Mâles castrés (bœuf)	13	4,9
Génisses laitières	424	18,3	Mâles non castrés de moins de 2 ans	60	22,7
Génisses nourrices	76	3,3	Mâles castrés de 2 ans et plus	4	1,6
Autres	205	8,8			
Ensemble espèce bovine	2319	100,0	Ensemble	264	100,00

Source: SCEES, *Statistique agricole annuelle*, Agreste Données Chiffrées Agriculture n° 94, 106, 117.

La structure du cheptel explique une caractéristique, originale dans le contexte français, de la production bretonne de viande bovine: elle est essentiellement obtenue comme sous-produit ou co-produit de l'atelier lait. En Bretagne, la viande bovine est issue à 78 % du troupeau laitier; cette proportion est de 45 % seulement au niveau national et de 65 % pour l'Union européenne. La combinaison des productions de lait et de viande sur une même exploitation facilite la gestion des stocks sur pied et peut ainsi permettre à la fois des baisses de coûts et une meilleure valorisation des produits.

⁽⁷⁾ Sont incluses dans cette estimation les amorces de production de viande sous signe de qualité prenant la forme de labels ou de certification de la qualité.

L'abattage et la découpe des gros bovins en Bretagne

L'activité de l'industrie bretonne d'abattage et de découpe des gros bovins ne se limite pas à l'absorption de la seule production régionale (voir figure 1). Le total des abattages annuels, qui est d'environ 270 000 tonnes, dépasse la production régionale (200 000 tonnes) en raison de flux croisés d'animaux. Ainsi 30 % de la production régionale (60 000 tonnes) sont expédiés pour être abattus en dehors de la Bretagne alors que simultanément une production deux fois plus importante (120 000 tonnes) entre dans les abattoirs bretons depuis les régions voisines (Pays-de-la-Loire et Basse-Normandie pour l'essentiel). Cet important décalage entre l'offre régionale de viande et les besoins des industriels (45 % des gros bovins abattus dans la région proviennent de l'extérieur) s'explique par trois éléments : un excédent de capacité des abattoirs bretons par rapport à la production régionale, l'intérêt d'un approvisionnement extérieur pour les entreprises d'abattage situées à proximité des régions limitrophes, enfin, le besoin d'animaux de meilleure qualité. Cette dernière appréciation formulée par les abatteurs concerne toutes les catégories d'animaux et, tout particulièrement, les vaches de réforme dont la conformation s'est dégradée depuis 1993⁽⁸⁾.

Plus des trois quarts des 270 000 tonnes de viande bovine traitées par les entreprises bretonnes en 1996 ont été distribués en France ; la part destinée aux consommateurs de la région n'est pas connue, mais on peut estimer les achats des ménages à 65 000 tonnes. La demande française aux entreprises bretonnes émane pour plus des deux tiers des Grandes et Moyennes Surfaces (143 000 tonnes) et porte essentiellement sur les vaches de réforme.

Figure 1.
Flux de viande de gros
bovins dans la filière
bovine bretonne
(en tonnes équivalent-
carcasse)

Source : L'ensemble des données chiffrées de ce graphique provient de l'enquête de l'Observatoire des Industries agricoles et alimentaires de Bretagne (Feist *et al.*, 1997)

⁽⁸⁾ Suivant la classification EUROP des carcasses, celles-ci vont de E, la meilleure qualité, à P, la moins bonne. La proportion des animaux de classe P est très importante dans l'ensemble des vaches de réforme bretonnes qui sont essentiellement d'origine laitière.

Le secteur est globalement peu tributaire des exportations vers les pays tiers (hors UE) puisque un peu plus de 10 % seulement de ses débouchés en dépendent. La réduction des exportations bénéficiant de restitutions et la baisse de leur taux (accords du GATT) ne devraient donc pas trop affecter l'industrie bretonne d'abattage de bovins. Mais elle pose un problème majeur pour quelques entreprises, et la défaillance de ce « marché de dégagement » pour certaines qualités de viande de réforme ou de jeunes bovins non absorbés par le marché national sera difficile à supporter à court terme.

La filière bovine bretonne et la crise de l'ESB de 1996

La production de viande bovine en Bretagne est en légère décroissance au cours des cinq années qui précèdent la crise : -1,04 % par an entre « 1988 » et « 1993 » (DRAF, 1999)⁽⁹⁾. Les types d'animaux les plus touchés par le contrecoup de l'ESB sont, en 1996, les jeunes bovins et les veaux de boucherie dont la production chute respectivement de 24 % et 28 % au cours de cette année. Les vaches de réforme, troisième pilier de la production bretonne, subissent également une baisse, en volume et en prix, qui est rapidement compensée en 1997. Comme dans l'ensemble de la France, après un fort recul en 1996, la production repart, mais avec des débouchés plus restreints en particulier à l'exportation. Dans l'ensemble, l'ESB a, semble-t-il, contribué à affaiblir toutes les catégories bovines bretonnes, particulièrement les génisses, les veaux de boucherie et les jeunes bovins (CRAB, 1999). On constate une accélération significative du rythme de contraction de la production au cours des dernières années : il passe en moyenne de 1,40 % par an entre « 1993 » et « 1997 », mais il est encore trop tôt pour déterminer ce qui, dans cette inflexion, provient des effets propres de la crise ou relève de la tendance structurelle à la baisse. Selon toute vraisemblance, la deuxième crise de l'ESB de l'automne 2000 devrait avoir des conséquences sensibles sur la filière bovine en Bretagne, compte tenu des caractéristiques de l'élevage régional (CRAB, 2000).

ANALYSE DE LA FILIÈRE BOVINE DANS L'ÉCONOMIE RÉGIONALE : UNE APPROCHE ENTRÉES-SORTIES

Pour analyser le rôle et la place occupée par la filière bovine dans l'économie régionale, nous choisissons une présentation utilisant le modèle de Léontief, qui permet de faire ressortir les liens existant entre

⁽⁹⁾ Les années « 1988 » et « 1993 » correspondent respectivement à la moyenne des années 1986 à 1990 et 1991 à 1995. De même, « 1997 » correspond à la moyenne des années 1996 à 1998.

cette activité et les autres secteurs de l'économie bretonne. Ce modèle, basé sur un tableau entrées-sorties (TES), sera ensuite utilisé pour réaliser les simulations de la partie suivante. La méthodologie des tableaux entrées-sorties est bien connue, et nous ne la développerons pas ici (Miller et Blair, 1985), sauf pour présenter les deux caractéristiques du modèle que nous utilisons. La première consiste dans la construction d'un modèle régional entrées-sorties comprenant des activités multi-produits, la seconde a trait à l'utilisation de la méthode du maximum d'entropie généralisé pour calculer les coefficients entrées-sorties des activités de l'agriculture. Enfin, nous terminons cette partie en estimant et en discutant les coefficients multiplicateurs associés à chaque secteur de l'économie bretonne.

Le tableau entrées-sorties de l'économie bretonne

La construction de TES – ou tableaux d'échanges interindustriels – régionaux est peu répandue en France, en partie à cause du faible développement de la comptabilité économique régionale (Ousset, 1991). Après les travaux pionniers menés par Courbis dans les années 1970 pour construire le modèle interrégional Regina (Courbis et Pommier, 1979) et d'autres économistes régionaux français, les recherches en modélisation régionale ont régressé⁽¹⁰⁾, alors qu'une abondante littérature internationale est disponible (Jensen *et al.*, 1979; Isard *et al.*, 1998). En Bretagne, les travaux existants sont soit trop anciens (Krier, 1976), soit trop embryonnaires (Guillerm, 1991) pour constituer une base adaptée à la construction d'un tableau entrées-sorties. Nous avons donc opté pour l'établissement d'un tableau complet centré sur le complexe agro-alimentaire breton. Pour en assurer la compatibilité avec le niveau national, nous avons adopté le cadre des comptes nationaux en utilisant la Nomenclature d'activités et de produits (NAP) en 40 branches pour la partie non agro-alimentaire. L'année de référence est 1990⁽¹¹⁾.

Nous avons adopté une approche pragmatique pour élaborer le TES breton. En premier lieu, nous avons tenté de faire le plus grand usage possible des données régionales disponibles (données d'enquêtes et de sondages auprès des agents régionaux) et de n'avoir recours aux méthodes mécaniques de régionalisation des comptes nationaux qu'en der-

⁽¹⁰⁾ Il faut mentionner les travaux effectués durant les années 70 et au début des années 80 pour construire les tableaux d'échanges interindustriels de certaines régions françaises (Aquitaine, Auvergne, Basse Normandie). Pour plus de détails sur ces différents travaux d'économie régionale, voir Garrabé (1994) et Demans (1976).

⁽¹¹⁾ Nous avons agrégé en huit activités les branches n'appartenant pas au complexe agro-alimentaire: l'énergie, la chimie de base, la parachimie, les biens intermédiaires, les biens d'équipement, les biens de consommation, le bâtiment-génie civil et agricole et les services. Une version complète du TES est disponible sur demande.

nière instance. Ensuite, nous avons procédé en deux étapes. Tout d'abord, une version du TES breton similaire dans son format à son homologue national a été mise en place en supposant que l'agriculture bretonne ne formait qu'une seule branche. Dans un deuxième temps, nous avons élaboré une version finale du TES breton qui distinguait le contenu en importations des consommations intermédiaires et finales. C'est à ce stade que nous avons désagrégé l'agriculture bretonne, donnant au TES breton une structure rectangulaire (voir ci-après).

L'agriculture bretonne proprement dite est désagrégée en six activités définies par l'orientation de production et la dimension économique des exploitations. Ces six activités sont les suivantes⁽¹²⁾ : polyculture, cultures spéciales, bovins-lait 1, bovins-lait 2, porcs-volailles 1, porcs-volailles 2. Chacune d'elles est multi-produits ; les huit produits retenus sont les suivants : céréales, légumes, autres produits végétaux, bovins, lait, porcs, volailles et œufs, et autres produits animaux. Ainsi, en adoptant une telle structure pour l'agriculture bretonne, nous distinguons en particulier les productions animales régionales « extensives » ou diversifiées et les productions plus intensives, caractérisées par une structure hors sol. Compte tenu des spécificités de la filière agro-alimentaire bretonne, tournée vers la transformation des productions animales, les industries agro-alimentaires sont représentées par six activités : viande bovine et conserves de viande bovine, autres viandes et conserves de viande, produits laitiers, conserves, alimentation animale, autres industries agro-alimentaires.

De même que les comptes nationaux reposent en partie sur l'utilisation de données d'entreprises (Augeraud et Chapron, 1997), nous avons mobilisé ce type d'information pour générer les comptes de production de chaque activité (production et consommations intermédiaires) et indirectement les coefficients input-output du TES breton⁽¹³⁾. Cette dé-

⁽¹²⁾ Cette désagrégation de l'agriculture bretonne en six activités résulte d'un travail statistique préliminaire visant à établir une typologie des exploitations agricoles. Ce travail a permis un regroupement des exploitations agricoles en quatre pôles définis comme suit : 1) le premier pôle à dominante de productions végétales (hors productions légumières ou fruitières) est qualifié de « polyculture et grandes cultures » ; 2) le second pôle correspond aux cultures spéciales de légumes et accessoirement de fruits. Il regroupe des unités de production de légumes de plein champ ou en maraîchage ; 3) le troisième pôle concerne les exploitations pour lesquelles l'élevage des herbivores (essentiellement des bovins) est prépondérant ; et 4) le quatrième pôle correspond aux unités à dominante de productions intensives de porcs et/ou de volailles. Pour les deux derniers pôles, une discrimination selon la dimension économique a été faite au seuil de 40 UDE (unités de dimension économique) de marge brute standard (MBS), qui correspond, d'après les enquêtes sur les structures des exploitations agricoles menées par le SCEES, au seuil de pérennité des exploitations observé à la fin des années 80. En utilisant ce dernier critère, les deux activités bovins-lait sont distinguées par la dimension économique des exploitations qui les composent. Les exploitations d'élevage qui affichent des résultats supérieurs à 40 UDE sont classées dans l'activité bovins-lait 2. Ce seuil est également utilisé pour distinguer les deux activités hors sol (porcs-volailles 1 et 2).

⁽¹³⁾ Toutes les informations quantitatives nécessaires pour construire le TES breton se rapportent à l'année 1990.

marche a été utilisée pour les activités agricoles (données du Réseau d'information comptable agricole (RICA)) et industrielles (enquêtes annuelles d'entreprises régionalisées par l'INSEE). Les agrégats obtenus ont ensuite été calés sur les valeurs ajoutées régionales publiées par l'INSEE et le SCEES. Pour les services, nous avons régionalisé les données nationales. Cette étape de la confection du TES breton a permis dans un premier temps d'évaluer l'ensemble des consommations intermédiaires sans distinction d'origine (importée ou proprement régionale). Cette dernière exigence a ensuite été prise en compte dans la phase finale d'élaboration du TES en déterminant le contenu en importations des consommations intermédiaires et finales.

Les composantes de la demande finale ont été estimées à partir de plusieurs sources. Le détail de la consommation des ménages a été obtenu en combinant les estimations régionales de la consommation au sens de la comptabilité nationale et une évaluation des coefficients budgétaires bretons tirés de l'enquête budget des ménages réalisée par l'INSEE en 1989. Pour la consommation des administrations, la formation brute de capital fixe et les variations de stock, nous avons procédé à une régionalisation des données nationales. Les échanges de la Bretagne avec l'étranger sont tirés du fichier des douanes, alors que les échanges interrégionaux sont estimés à partir du fichier SITRAM du ministère des Transports.

Le TES breton a été établi en choisissant une évaluation de ses composantes au prix de marché (prix d'acquisition) afin qu'il soit compatible avec son homologue national. En revanche, le manque d'informations pertinentes nous a empêchés de répartir la valeur ajoutée de chaque branche entre ses différents éléments, constitués par les rémunérations de facteurs primaires (capital, travail et terre) et la fiscalité indirecte (les taxes d'exploitation et les subventions). Enfin, le problème majeur dans la confection d'un TES régional concerne la mesure du contenu en importations des consommations intermédiaires et finales régionales. Pour ce faire, nous avons fait usage de la technique des coefficients de localisation pour estimer les consommations (intermédiaires et finales) importées et d'origine bretonne (Flegg et Weber, 1998)⁽¹⁴⁾.

⁽¹⁴⁾ La détermination du contenu en importation des consommations intermédiaires et finales des activités économiques bretonnes a exigé la mise en place d'une procédure complexe qui, tout en utilisant la technique des coefficients de localisation, a reposé sur les étapes intermédiaires suivantes :

- i) adapter à nos besoins le TES français en distinguant les consommations intermédiaires et finales d'origines importée et nationale,
- ii) appliquer la procédure des coefficients de localisation aux consommations intermédiaires françaises d'origine nationale et déterminer les différentes consommations intermédiaires des activités bretonnes d'origines régionale et importée,
- iii) connaissant pour chaque branche bretonne les importations totales en provenance du reste du monde et les approvisionnements totaux en provenance du reste de la France, déterminer de manière résiduelle les consommations finales d'origine importée.

Encadré 1. Genèse du TES breton

Une présentation schématique du TES breton est fournie par la figure 2. Ce diagramme est constitué de quatre matrices et de deux vecteurs-colonne. La matrice U (appelée aussi « *use matrix* ») regroupe toutes les consommations intermédiaires des m biens par les n secteurs en vue de générer les productions des n activités (vecteur-colonne g) et des m biens (vecteur-colonne q). La matrice F englobe toutes les composantes de la demande finale propre à chaque bien. Le vecteur-colonne e représente les sommes en ligne de la matrice F . La matrice V est composée d'éléments représentant les différentes productions de biens par activité. Cette matrice (appelée également « *make matrix* ») possède n lignes et m colonnes. La matrice W recense les consommations de facteurs primaires et les importations pour chaque activité. Dans notre cas, comme nous ne disposons que des consommations agrégées des facteurs primaires, W se ramène à une matrice à deux lignes et n colonnes, la première ligne étant constituée des n valeurs ajoutées de chaque activité (évaluées au prix de marché), alors que la deuxième récapitule les importations de chaque activité. Il est important de signaler que nous ne faisons pas figurer dans ce tableau les importations de biens finals qui devraient apparaître à l'intersection de la ligne des importations et des colonnes représentant les composantes de la demande finale. Ces données ne sont pas prises en compte car elles n'interviennent pas dans les relations définissant le modèle entrée-sorties breton.

Le TES breton repose sur cinq relations dont trois constituent des identités et les deux restantes résument les hypothèses concernant les relations techniques propres au modèle de Léontief. Ces relations sont représentées algébriquement comme suit :

$$Q = Ui + e \quad (1)$$

où i est un vecteur-colonne composé d'éléments unitaires et Ui un vecteur-colonne constitué des sommes en ligne des éléments de la matrice U

$$q = V'i \quad (2)$$

où V' est la transposée de la matrice V

$$g = Vi \quad (3)$$

$$U = B \hat{g} \quad (4)$$

où B est la matrice des coefficients techniques (input/output) obtenue en divisant tous les éléments de chaque colonne (activité) de la matrice U par la production correspondante de l'activité concernée et $\hat{g}$ est une matrice diagonale formée des éléments de g .

$$V = D \hat{q} \quad (5)$$

où D est une matrice de n lignes et m colonnes de coefficients de production obtenus en divisant tous les éléments d'une même colonne (bien) par la production correspondante du bien et $\hat{q}$ est une matrice diagonale constituée d'éléments du vecteur q .

Enfin, $\hat{g}i$ et $\hat{q}i$ sont respectivement égaux à g et q .

L'équation (1) montre que l'offre (régionale) de chaque bien est employée, soit comme consommation intermédiaire, soit comme élément de la demande finale. L'identité liant l'offre de chaque bien aux niveaux produits par les différentes activités est établie à l'aide de l'équation (2). L'équation (3) est une identité qui répartit la production totale d'une activité entre les divers biens produits par cette activité. Les relations techniques définissant le modèle rectangulaire de Léontief sont représentées par les équations (4) et (5); la première d'entre elles établit que les utilisations intermédiaires de biens par une activité donnée sont effectuées dans des proportions fixes de la production totale de cette activité, alors que l'équation (5) exprime le fait que la production d'un bien est obtenue à partir de plusieurs activités dans des proportions fixes.

Figure 2.
Représentation
schématique du TES
breton

	Produits	Activités	Demande finale	T o t a l
Produits		U	F	e
Activités	V			g
Facteurs primaires et importations		W		
Total	q'	g'		

Pour boucler le TES et le rendre opérationnel, nous avons mis en œuvre des procédures de rééquilibrage (Damus, 1993) ou d'ajustement de tableaux par des méthodes d'optimisation telles que RAS (Cambridge University, 1963; Bachabach, 1970). Une version agrégée du TES breton est présentée dans l'annexe 3.

Fonctionnement et structure du modèle entrées-sorties de la Bretagne

L'existence d'activités agricoles, caractérisées par une technologie multi-produits représentée par les matrices rectangulaires de coefficients d'utilisation des consommations intermédiaires (notée B) et de production (notée D), nécessite la construction d'un TES rectangulaire (voir encadré 1 et figure 2). Le TES breton prend donc une structure particulière incluant des relations entre offre et emploi exprimées à la fois dans l'espace biens-biens ou dans l'espace activité-biens. Dans le premier cas, si l'on procède à des substitutions successives des différents termes de l'expression (1), on établit une relation liant le vecteur des productions de biens q et le vecteur de la demande finale $e^{(15)}$:

$$q = BD\hat{q}i + e \quad (6a)$$

⁽¹⁵⁾ Pour aboutir à l'expression (6a), notre démarche a été la suivante : en premier lieu, nous remplaçons U par (4) dans (1) pour obtenir :

$$q = B\hat{g}i + e, \text{ ou } q = Bg + e \text{ car } \hat{g}i = g$$

puis, en remplaçant g par (3) et V par (5), on obtient :

$$q = BD\hat{q}i + e$$

ou en remplaçant $\hat{q}i$ par q

$$q = BDq + e \quad (6b)$$

Par ailleurs, si nous pré-multiplions tous les termes de l'expression (6b) par la matrice D , et si ensuite nous substituons successivement $\hat{q}i$ à q et V à $D\hat{q}$, nous exprimons alors une relation liant la production des n activités et le vecteur de la demande finale e :

$$Vi = DBVi + De \quad (7a)$$

et en remplaçant Vi par (3)

$$g = DBg + De \quad (7b)$$

Enfin, à partir des expressions (6b) et (7b), nous déduisons des multiplicateurs résumant les effets d'une variation de la demande finale des produits ou de ses composantes (vecteur e) sur la production de chaque activité (vecteur g) ou de chaque produit (vecteur q). Deux types de multiplicateurs peuvent être définis en fonction des variables de production auxquelles on s'intéresse (Roberts, 1991):

$$q = (I - BD)^{-1} e \quad (8)$$

et

$$g = (I - DB)^{-1} De \quad (9)$$

L'expression (8) donne les effets directs d'une variation de la demande finale des produits sur la production des différents produits. L'expression (9) exprime les effets du vecteur e sur les volumes de production des activités.

Estimation des coefficients input-output et des consommations intermédiaires de l'agriculture bretonne

L'estimation des coefficients techniques (ou input-output) d'une activité agricole multi-produits à partir de données de comptabilités d'exploitations est réalisée classiquement à partir d'une information qui se limite généralement au montant total des dépenses en intrants des exploitations concernées. On ne connaît donc pas l'affectation de ces dépenses à tel ou tel produit. Plusieurs solutions ont été proposées pour résoudre ce problème, qui nécessite de prendre en compte un certain nombre de contraintes: singularité du système de demande, non-négativité des coefficients et hétéroscédasticité (Dixon et Hornbaker, 1992). Comparées aux méthodes utilisées de façon classique (moindres carrés simples contraints ou non contraints, estimation bayésienne, programmation linéaire, estimation de systèmes d'équations), la méthode du maximum d'entropie généralisé (MEG) permet de surmonter ces contraintes et d'estimer des coefficients tout aussi fiables et cohérents.

Elle présente aussi un grand intérêt lié à sa flexibilité, sa transparence et à une utilisation relativement simple (Léon *et al.*, 1999).

Dans sa formulation traditionnelle, l'estimation des coefficients techniques à partir des données de comptabilité relatives à T exploitations agricoles produisant K produits repose sur un système d'équations linéaires représentant la demande dérivée de N intrants :

$$x'_i = \sum_{k=1}^K a_{ik} y'_k + u'_i \quad \text{pour } i = 1, 2, \dots, N \text{ et } t = 1, 2, \dots, T \quad (10)$$

où les valeurs monétaires des produits et des intrants correspondent respectivement aux variables dépendantes et indépendantes et où un terme aléatoire u'_i rend compte de la spécificité de chaque intrant et de chaque exploitation t . En supposant que la fonction de production est la même pour toutes les exploitations, on estime un coefficient moyen a_{ik} donnant la dépense en produit i pour une unité de produit k en valeur. Les coefficients a_{ik} doivent être positifs et inférieurs à l'unité.

La notion d'entropie qui s'assimile aussi au montant d'incertitude lié à un phénomène physique a été formalisée par Shannon (1948). Ce dernier définit la mesure d'entropie pour K points (données) en termes de probabilités inconnues $p = [p_1, p_2, \dots, p_K]'$ comme suit :

$$H(p) = - \sum_{k=1}^K p_k \ln(p_k) \quad (11)$$

où $p_k \ln p_k = 0$ pour $p_k = 0$. $H(p)$ est maximal lorsque les probabilités de réalisation sont identiques (ou encore lorsque $p_1 = p_2 = \dots = p_K = 1/K$). En maximisant ainsi la mesure d'entropie, on choisit le vecteur de probabilité p le plus proche de la distribution uniforme, et qui serait le plus conforme à l'information disponible et aux contraintes connues.

En introduisant le critère d'entropie, l'estimation de l'équation (10) ci-dessus revient à trouver l'espérance de la distribution de probabilité associée à un ensemble de valeurs discrètes, appelées « valeurs support », se situant dans un intervalle déterminé (Golan *et al.*, 1996). Pour chaque couple intrant-produit et pour chaque couple intrant-exploitation, on obtient ainsi un vecteur support dont les éléments sont centrés autour des valeurs probables des paramètres et résidus aléatoires recherchés. Ainsi, si l'on choisit des « valeurs support » communes pour l'ensemble des coefficients techniques et pour les erreurs aléatoires, on peut définir les expressions suivantes :

$$a_{ik} = \sum_{m=1}^M \zeta^m p_{ik}^m = \zeta^i p_{ik}, \quad \text{pour } i = 1, 2, \dots, I \text{ et } k = 1, 2, \dots, K \quad (12)$$

et

$$u'_i = \sum_{n=1}^N v^n w_{in} = v^i w_{ii}, \quad \text{pour } i = 1, 2, \dots, I \text{ et } k = 1, 2, \dots, T \quad (13)$$

où $z_{ik} = z = [z^1, z^2, \dots, z^M]$ pour tout i, k
 et
 $v_{it} = v = [v^1, v^2, \dots, v^N]$ pour tout i, t

Un examen de ces deux expressions montre que les coefficients inconnus a_{ik} et les erreurs aléatoires u_i^t sont bien équivalents aux espérances des valeurs support fixées au départ. La question primordiale dans la méthode d'estimation par la méthode du maximum d'entropie généralisé est de trouver les jeux de probabilités inconnues p et w tout en sachant que ces dernières maximisent un critère d'entropie, $H(p, w) = -p' \ln p - w' \ln w$, et satisfont plusieurs contraintes de normalisation (telles que la somme des probabilités inconnues soit égale à un) ou des contraintes sur les données représentées par l'expression (10). L'estimation des coefficient a_{ik} peut être réalisée séparément pour chaque intrant i ou simultanément pour l'ensemble de intrants. Dans ce dernier cas, il faut rajouter une contrainte spécifiant que la somme des coefficients pour un produit donné doit être égale à 1.

La méthode MEG est appliquée à chacune des six activités agricoles du tableau breton par le biais de six échantillons d'exploitations agricoles représentatives obtenues à partir du réseau RICA⁽¹⁶⁾. Les données utilisées concernent 24 intrants, y compris la valeur ajoutée et quatre produits agricoles (qui diffèrent dans leur définition selon l'activité agricole concernée). La valeur ajoutée, que nous considérons ici comme le 24^e intrant, est déduite par différence. Les dépenses en intrants et la valeur des produits sont exprimées en francs. Nous choisissons onze valeurs pour le vecteur support commun des coefficients techniques (pour tout i et k) et trois valeurs pour le vecteur support commun des erreurs aléatoires (pour tout i et t). Les valeurs discrètes choisies pour le vecteur support des coefficients sont déduites de l'information *a priori* dont nous disposons sur la valeur des coefficients, et les valeurs du vecteur support des erreurs aléatoires sont distribuées symétriquement autour de zéro⁽¹⁷⁾.

⁽¹⁶⁾ Nous disposons d'un ensemble de 578 exploitations agricoles se répartissant comme suit : activité 1 : 41 observations ; activité 2 : 67 observations ; activité 3 : 263 observations ; activité 4 : 34 observations ; activité 5 : 45 observations ; activité 6 : 136 observations. L'estimation des coefficients input/output par la méthode d'entropie est similaire à la résolution d'un modèle non linéaire de programmation mathématique sous contraintes. Ces modèles mis en place et programmés pour les six groupes d'exploitations agricoles ont été résolus à l'aide du logiciel GAMS (Brooke *et al.*, 1988).

⁽¹⁷⁾ L'expérience montre que pour l'ensemble des intrants (y compris la valeur ajoutée), les coefficients a_{ik} prennent des valeurs positives et plus proches de zéro que de un. Une telle connaissance *a priori* nous pousse à admettre des « valeurs support » pour les coefficients input/output comprises sur l'intervalle [0 0,6]. Pour ce qui est des résidus u_i^t , nous supposons que ces derniers sont proches de zéro en appliquant la règle des « trois sigmas ». Celle-ci est en quelque sorte une extension de l'inégalité de Bienaymé-Tchébitcheff, qui repose sur l'utilisation de deux sigmas pour déterminer l'étendue possible des valeurs prises par une variable aléatoire. Pour plus de détails sur le choix de ces « valeurs support » et leur influence sur les valeurs des coefficients a_{ik} , voir Léon *et al.* (1999).

Un exemple des résultats obtenus est présenté dans l'annexe 2 pour l'activité bovins-lait 2, correspondant aux exploitations agricoles de grande taille produisant du lait et de la viande de bœuf. Ils paraissent satisfaisants comparés à ceux obtenus avec les méthodes d'estimations classiques, qui peuvent produire des coefficients négatifs (moindres carrés ordinaires), des solutions de coin ou des valeurs nulles inacceptables (programmation linéaire) ou une somme en colonne des coefficients différente de un lorsque la contrainte unitaire n'est pas posée. Enfin, une analyse de sensibilité présentée dans l'article cité montre que les estimations obtenues dépendent dans une certaine mesure des valeurs support choisies. Une grande attention doit donc être portée à leur choix⁽¹⁸⁾.

Dans une deuxième étape, les coefficients techniques obtenus par la méthode MEG sont utilisés pour calculer la valeur des intrants mobilisés pour la production des produits de chaque activité. Les résultats obtenus sont, dans un premier temps, confrontés aux informations globales sur les produits et consommations intermédiaires de l'agriculture bretonne tirées du compte régional de l'agriculture, puis calés sur ce compte par la méthode RAS.

Effets multiplicateurs

Pour avoir une première évaluation des impacts de la crise de l'ESB sur l'économie bretonne, nous déterminons les effets multiplicateurs⁽¹⁹⁾ d'une variation de la demande finale sur la production régionale (par activités) à l'aide de la matrice carrée $(I-DB)^{-1}$ apparaissant dans l'expression (9). Les résultats sont présentés dans le tableau 3 pour l'ensemble des secteurs de l'économie bretonne et, à titre de comparaison, pour le Pays de Galles dont le secteur agroalimentaire présente des proximités avec celui de la Bretagne. Une lecture de ce tableau conduit aux remarques suivantes :

– Tout d'abord, nous notons des effets multiplicateurs contrastés pour les diverses composantes du complexe agroalimentaires breton. Les secteurs de transformation de la production animale (viande et produits laitiers) ont les multiplicateurs les plus élevés, supérieurs à 2. L'industrie des conserves et les autres industries agroalimentaires, avec des multiplicateurs respectifs de 1,63 et 1,65, semblent jouer un rôle moins important. Par ailleurs, la branche des aliments composés est caractérisée par un multiplicateur plus faible. Ce résultat s'explique par le rôle majeur

⁽¹⁸⁾ Pour toutes les questions d'ordre technique sur cette méthode ainsi que sa « supériorité » par rapport à d'autres procédures, nous renvoyons les lecteurs à l'article de Léon *et al.* (1999).

⁽¹⁹⁾ Les multiplicateurs que nous générons sont de type I correspondant au fait que le TES breton repose sur un modèle de Léontief ouvert où les revenus des ménages bretons sont exogènes.

Tableau 3. Effets multiplicateurs sur la production : Bretagne (1990) et Pays de Galles (1985)

Bretagne		Pays de Galles	
Secteurs		Secteurs	
Polyculture	1,60	Céréales	1,06
Cultures spéciales	1,55	Cultures fourragères et permanentes	1,47
Bovins-lait 1	1,75	Autres cultures végétales	1,04
Bovins-lait 2	1,76	Lait	1,79
Porc-volailles 1	1,82	Viande bovine	1,52
Porc-volailles 2	1,85	Moutons	2,07
		Porc	2,63
		Autres productions animales	1,34
Pêche et sylviculture	1,47	Pêche et sylviculture	1,52
Viande bovine et conserves de viande bovine	2,39	Viandes	2,38
Autres viandes et autres conserves de viande	2,02	Produits laitiers	1,74
Produits laitiers	2,24	Alimentation animale	1,95
Conserves	1,63		
Alimentation animale	1,46		
Autres industries agro-alimentaires	1,61		
Energie	2,08	Engrais	1,82
Chimie de base	1,64	Industries du bois	1,79
Parachimie	2,02		
Biens intermédiaires	1,65		
Biens d'équipement	1,83		
Biens de consommation	1,82		
Bâtiment-génie civil	1,41		
Services	1,40		

Sources : Bretagne (nos propres calculs), Pays de Galles (Bateman *et al.*, 1993)

joué par les approvisionnements de cette branche qui proviennent de l'extérieur de la région⁽²⁰⁾.

– Les différentes activités agricoles se caractérisent par des multiplicateurs dont les valeurs prennent des valeurs voisines gravitant autour de 1,75. On notera cependant que ces multiplicateurs sont légèrement plus faibles pour les activités végétales (cultures spéciales et polyculture) que ceux obtenus pour les activités animales.

– Les autres secteurs de l'économie bretonne ont des multiplicateurs très voisins de ceux obtenus pour les composantes du complexe agro-ali-

⁽²⁰⁾ En utilisant les données figurant en annexe 3, nous constatons que la part des importations de la branche « alimentation animale » en provenance du reste de la France et du reste du monde représente 54 % de l'offre totale. Ce pourcentage est le plus élevé de toutes les industries agroalimentaires bretonnes.

mentaire régional : le plus faible d'entre eux caractérise la branche des services avec une valeur de 1,4, alors que les secteurs de l'énergie et de la parachimie ont des effets multiplicateurs légèrement supérieurs à 2.

Une comparaison de ces multiplicateurs régionaux avec ceux obtenus pour la France la même année révèle qu'ils sont tous inférieurs à leurs homologues nationaux. Ce résultat n'est pas surprenant et s'explique par le degré d'ouverture élevé de l'économie bretonne. Les nombreux échanges liant la Bretagne avec le reste de la France et l'étranger ne bénéficient pas intégralement au développement interne de la région et induisent des fuites importantes hors de son économie (Mahé *et al.*, 2001). De même, si nous comparons les multiplicateurs du complexe agro-alimentaire régional avec ceux calculés dans une étude menée par Bateman *et al.* (1993) sur l'économie rurale du Pays de Galles, nous constatons que ces derniers prennent des valeurs semblables à leurs homologues bretons.

LA RÉACTION DE LA FILIÈRE BOVINE BRETONNE À LA CRISE DE L'ESB DE 1996

Comme cela a été observé antérieurement, la crise de l'élevage bovin dans l'Union européenne résulte principalement du déclin de long terme de la demande de viande de bœuf, exacerbé par les crises successives de la vache folle. Dans ce contexte, nous avons analysé les effets de la crise ESB de 1996 sur le secteur breton en supposant que la demande française de viande et d'autres produits alimentaires subit des ajustements structurels au cours de la période 1996-1999. L'analyse de la demande, conduite précédemment, a montré que la crise de l'ESB induisait, d'une part, une baisse significative de la demande de viande bovine et de ses sous-produits (produits de la triperie), et d'autre part, un effet de report à la hausse de la consommation des catégories « volailles et gibiers » et « viande de cheval ». Nous avons retenu les deux premiers effets qui nous paraissaient les plus significatifs. Dans cette perspective, il a fallu les adapter au cadre du TES où les demandes finales concernées sont exprimées en valeur, mais aussi représentées par deux catégories plus agrégées que celles adoptées pour l'analyse économétrique.

Mesure des effets de la crise de l'ESB sur la demande de viande

La procédure développée pour estimer les chocs sur la demande de viande résultant de la crise de l'ESB, ainsi que l'aménagement du TES breton pour la conduite des simulations, sont expliquées en annexe 4. Le tableau 4 présente les impacts sur les taux de variation autonomes des

quantités demandées pour la période 1996-1999 résultant de la crise de l'ESB⁽²¹⁾. Une lecture de ce tableau révèle l'existence d'effets significatifs pour quatre produits seulement, la demande de viandes bovine et de cheval, les produits de triperie et la catégorie « volailles-gibiers ». Ainsi, les demandes autonomes de viande bovine et des produits de la triperie connaissent respectivement une chute en volume de 18 % et de 42 %, alors que les quantités demandées de « volailles et gibiers », et de viande de cheval croissent respectivement de 21 % et 132 % durant la même période.

Les effets de la crise de l'ESB affectant les demandes de viande bovine et des produits de triperie sont donc agrégés pour former un choc moyen affectant la demande en valeur de viande bovine égale à - 16 % avec un écart type de 3,1. Pour ce qui est des effets de report, nous avons effectué des simulations de Monte Carlo en supposant que la crise de l'ESB a un impact positif sur les viandes de volailles et de cheval. Il en résulte que les chocs de l'ESB affectant la demande de produits carnés en France suivent une loi normale tri-variée. Nous n'avons retenu, dans les simulations de scénario de l'ESB, qu'un seul effet de report, qui se traduit par une augmentation moyenne de la demande de volailles de 21 % pour la période 1996-1999. En conséquence, nous avons désagrégé la branche « autres viandes » du TES breton en deux sous-branches, la première (appelée « volailles ») représentant les activités d'abattages de volailles et la seconde regroupant toutes les transformations d'autres viandes (porc, cheval et mouton).

Mise en œuvre des simulations et discussion des résultats

La mise en œuvre de ces simulations à l'aide du TES breton s'est effectuée en répercutant les chocs exogènes sur les composantes pertinentes de la demande finale de viande. Pour cela, nous avons tenu compte des différents débouchés de chaque catégorie de viande. Par suite, les résultats des simulations et leur discussion seront présentés en distinguant les effets affectant la demande française de ceux concernant l'exportation vers les autres pays de l'Union. La première variante (A) traduit la situation résultant d'une baisse de la demande intérieure française (demande bretonne et exportations de viande et d'animaux vivants vers les autres régions françaises); elle répercute donc les effets d'une diminution de la demande du reste de la France sur la filière bretonne. Dans la variante B,

⁽²¹⁾ Nous avons eu à faire face à un dilemme dans le choix de la période durant laquelle l'effet ESB se répercutait sur la filière bovine en France. Fallait-il prendre trois ou quatre ans ? Nous avons opté pour la deuxième solution qui représente la durée maximale de l'effet ESB. En conséquence, on peut interpréter les résultats de nos simulations comme étant des bornes supérieures de l'effet de la crise de la « vache folle » de 1996 sur la filière bovine et le reste de l'économie bretonne.

le même pourcentage de baisse s'applique à la demande intérieure et aux exportations vers les autres pays de l'Union⁽²²⁾.

Tableau 4. Effets de la crise de l'ESB sur la demande de viande et de ses produits voisins en France

Produits	Termes autonomes (taux de variation annuel moyen des demandes en volume)			Effet de la crise ESB pour la période 1996-1999
	Avant crise ESB (1)	Effet ESB (2)	Après crise ESB (3)	Taux de variation en volume (4)
	$\frac{\hat{\alpha}_i}{\bar{w}_{it}}$	$\frac{\hat{\theta}_i}{\bar{w}_{it}}$	$\frac{\hat{\alpha}_i + \hat{\theta}_i}{\bar{w}_{it}}$	$\left[1 + \frac{\hat{\theta}_i}{\bar{w}_{it}}\right]^4 - 1$
Produits de la pêche ($i = 1$)	0,0065* (0,0039)	-0,0039 (0,0239)	0,0027 (0,0232)	-0,0155 (0,0946)
Bœuf ($i = 2$)	-0,0058** (0,0020)	-0,0500** (0,0131)	-0,0558** (0,0126)	-0,1857** (0,0450)
Veau ($i = 3$)	-0,0200** (0,0094)	-0,0034 (0,0394)	0,0234 (0,0381)	-0,0139 (0,1561)
Mouton ($i = 4$)	0,0068 (0,0050)	0,0242 (0,0161)	0,0310* (0,0160)	0,1005 (0,0692)
Cheval ($i = 5$)	-0,0834** (0,0106)	0,2341** (0,0222)	0,1507 (0,0935)	1,3194** (0,7255)
Porc ($i = 6$)	0,0058** (0,0035)	0,0282 (0,0186)	0,0341* (0,0176)	0,117880 (0,0810)
Volailles ($i = 7$)	0,0101** (0,0034)	0,0485** (0,0182)	0,0586** (0,0173)	0,2086** (0,0841)
Produits de la triperie ($i = 8$)	0,0126 (0,0111)	-0,12787** (0,0427)	-0,1161** (0,0424)	-0,4238** (0,1129)

Notes : les paramètres estimés $\hat{\alpha}_i$ et $\hat{\theta}_i$ sont repris du tableau 1 alors que $\bar{w}_{it}$ correspond à la moyenne du coefficient budgétaire du produit i estimé pour la période 1996-1999.

Les nombres entre parenthèses sont les écart types des taux de variation estimés.

Les effets ou taux de variation statistiquement significatifs avec un risque de première espèce de 5 % (resp. 10 %) sont indiqués par ** (resp. *).

L'impact des différents chocs exogènes sur le complexe agroalimentaire et les autres secteurs de l'économie bretonne est mesuré par les multiplicateurs obtenus en utilisant les expressions (8) et (9). De plus, une simulation stochastique est effectuée en supposant que les deux chocs exogènes affectant les demandes de viande suivent une loi normale avec des espérances et des variances-covariances connues (voir tableau 4). Une simulation de Monte Carlo portant sur mille répliquations nous a ainsi permis de déterminer non seulement les impacts moyens mais aussi des intervalles de confiance permettant de tester la robustesse de ces derniers effets. Nous analysons en détail les résultats du scénario présenté au tableau 5 en exa-

⁽²²⁾ Les statistiques récentes du commerce extérieur agricole breton montrent que les exportations de viande bovine et de volailles à destination des pays membres de l'Union européenne représentent entre 60 et 70 % des exportations bretonnes des produits concernés.

minant leurs effets sur les branches de l'économie bretonne. Du fait du caractère multi-produits des activités agricoles, nous fournissons également les résultats des simulations pour les huit produits agricoles.

La discussion des simulations prend en compte les effets de report de la diminution de la demande de viande bovine vers les consommations de volailles, c'est-à-dire le rôle joué par l'expansion de la production des viandes concurrentes (volailles) dans la compensation de la baisse de la production de viande bovine. La variante B tend à amplifier les effets de la variante A. Nous entreprenons notre discussion en suivant, *de la transformation vers la production*, l'impact des chocs simulés (tableau 5).

Le premier secteur concerné par ce choc est celui des **activités** d'abattage et de transformation de viande bovine, dont le niveau de production chute de 12 à 14 % selon les variantes, soit une réduction légèrement inférieure à la baisse de la demande. L'accroissement de l'activité d'abattage et de transformation des autres viandes (volailles) est compris entre 3,5 et 4,5 % ; il est assez nettement inférieur à l'augmentation de la demande de volailles, car cette activité est complexe (elle inclut les préparations de plats cuisinés) et son niveau de production dépend pour une part des exportations. Enfin l'activité de fabrication des aliments du bétail enregistre un effet légèrement négatif (de - 0,5 % environ), qui résulte d'une moindre utilisation de ses produits pour la production bovine (veaux et jeunes bovins) et d'un accroissement des achats des activités volailles pour lesquelles le taux de pénétration des aliments industriels est très élevé. En raison de ces deux effets opposés du choc sur les industries, ce secteur dans son ensemble ne connaît pas de changement significatif puisque sa valeur ajoutée n'est pas significativement différente de zéro.

L'impact sur les **activités** de l'agriculture est modéré mais significatif. Ainsi, les deux activités d'élevage bovin enregistrent une baisse d'environ 4 % de leur production. Ce résultat peut s'interpréter comme suit : la production bovine (principalement assurée par ces deux activités) est répartie entre la plupart des activités agricoles, puisque le système de production breton est généralement multi-produits et la production laitière prédominante dans plus de 80 % des exploitations bovines⁽²³⁾ ; la production des activités porc-volailles connaît une augmentation comprise entre 0,4 et 1,9 % selon les variantes, consécutive à l'essor de la demande de leur produit principal mais atténuée par la baisse de leur production bovine (production secondaire de certains de ces élevages). Enfin, la baisse d'environ 1,3 % du niveau de production de l'activité « polyculture » est principalement la conséquence d'une réduction de la production bovine (baisse d'environ 1,6 % environ) et des intra-consommations de céréales qui lui sont liées.

⁽²³⁾ Les deux activités d'élevage bovin, dans la mesure où elles ont une production d'autres produits animaux (notamment volailles), pourraient bénéficier de l'accroissement de cette dernière. Toutefois, ce constat doit être nuancé, car seul le secteur « bovin-lait 1 » a une production de volailles et d'œufs ; elle ne représente cependant que 1,6 % de la production totale de cette activité. En conséquence, l'impact des effets de report de la crise de l'ESB sur cette activité est marginal.

Tableau 5. Impacts nets d'une variation des demandes de viande bovine (baisse) et de volailles (augmentation) sur les activités économiques bretonnes.
Production, valeur ajoutée et emploi

Activités	Production distribuée (1990) (en millions de francs)	Variante A			Variante B		
		Variation de la production (%)	Variation de la valeur ajoutée (%)	Variation de l'emploi (nombre)	Variation de la production (%)	Variation de la valeur ajoutée (%)	Variation de l'emploi (nombre)
<i>Agriculture</i>	45 153	-1,21 [-2,15 -0,07]	-0,40 [-0,71 -0,07]	-2 184 [-3 537 -713]	-1,25 [-2,34 -0,26]	-0,41 [-0,77 -0,03]	-2 355 [-3 901 -663]
Polyculture	2 458	-1,40 [1,97 -0,77]	-0,40 [-0,56 -0,22]	-122 [-170 -67]	-1,54 [-2,17 -0,85]	-0,44 [-0,62 -0,24]	-134 [-189 -74]
Cultures spéciales	2 671	-0,15 [-0,32 0,03]	-0,06 [-0,14 0,01]	-24 [-51 4]	-0,14 [-0,35 0,06]	-0,06 [-0,15 0,02]	-23 [-56 10]
Bovins-lait 1	14 038	-3,78 [-5,27 -2,14]	-1,50 [-2,09 -0,85]	-2 037 [-2 839 -1 151]	-4,18 [-5,83 -2,34]	-1,66 [-2,31 -0,93]	-2 253 [-3 142 -1 263]
Bovins-lait 2	3 382	-3,64 [-5,06 -2,11]	-1,37 [-1,90 -0,79]	-235 [-327 -137]	-4,03 [-5,61 -2,33]	-1,51 [-2,11 -0,87]	-261 [-363 -151]
Porc-volailles 1	3 604	1,42 [-0,47 3,38]	0,42 [-0,14 1,02]	147 [-49 350]	1,85 [-0,45 4,27]	0,55 [-0,13 1,28]	191 [-46 441]
Porc-volailles 2	19 000	0,49 [-0,56 1,60]	0,13 [-0,15 0,43]	87 [-101 288]	0,70 [-0,58 2,07]	0,18 [-0,15 0,55]	125 [-104 372]
<i>Industries agro-alimentaires</i>	85 045	-0,14 [-1,11 0,93]	-0,02 [-0,19 0,16]	273 [-661 1 311]	-0,08 [-1,27 1,24]	-0,01 [-0,22 0,22]	382 [-755 1 648]
Viande de bœuf	6 857	-11,96 [-16,52 -7,14]	-2,83 [-3,90 -1,69]	-525 [-725 -314]	-14,02 [-19,36 -8,37]	-3,31 [-4,58 -1,98]	-616 [-851 -368]
Autres viandes	21 886	13,61 [0,73 6,87]	0,74 [0,15 1,41]	838 [169 1 595]	4,45 [-0,90 8,48]	0,92 [0,19 1,68]	1 034 [209 1 969]
Aliments animaux	15 408	-0,53 [-1,42 0,41]	-0,11 [-0,29 0,08]	-37 [-98 28]	-0,48 [-1,53 0,65]	-0,10 [-0,31 0,13]	-33 [-106 45]
<i>Autres industries</i>	131 065	-0,02 [-0,04 0,01]	-0,01 [-0,01 -0,00]	-42 [-68 -14]	-0,03 [-0,04 -0,01]	-0,01 [-0,02 -0,00]	-44 [-75 -13]
Chimie de base	2 063	-0,38 [-0,53 -0,19]	-0,13 [-0,19 -0,07]	-8 [-11 -4]	-0,41 [-0,59 -0,21]	-0,14 [-0,07 -0,21]	-8 [-12 -4]
Parachimie	5 498	-0,12 [-0,19 -0,05]	-0,03 [-0,04 -0,01]	-7 [-10 -3]	-0,13 [-0,21 -0,04]	-0,03 [-0,05 -0,00]	-7 [-11 -3]
<i>Services</i>	237 554	-0,06 [-0,11 -0,00]	-0,04 [-0,08 -0,00]	-37 [-72 -0]	-0,06 [-0,12 -0,00]	-0,04 [-0,09 -0,00]	-39 [-81 -4]
<i>Toutes activités</i>	504 196	-0,16 [-0,44 0,13]	-0,08 [-0,22 0,06]	-1 990 [-4 340 584]	-0,16 [-0,49 0,19]	-0,08 [-0,25 0,10]	-2 056 [-4 812 977]

Notes : Les chiffres apparaissant en premier dans chaque colonne représentent les effets absolus ou relatifs des chocs de demande alors que les chiffres entre crochets représentent les intervalles de confiance pour un seuil de 95 %. De plus, ne figurent dans ce tableau que les effets des chocs qui sont censés être significatifs sur l'agroalimentaire de la région et le reste de son économie. Pour estimer les effets sur l'emploi de la crise de l'ESB, nous avons utilisé des coefficients multiplicateurs obtenus à partir de données observées pour l'année 1990.

L'explication de certains de ces constats peut être trouvée dans le tableau 6 qui résume l'impact du choc sur les **produits** de l'agriculture. La baisse de la demande de viande bovine se répercute à peu près intégralement sur la valeur de la production des bovins (de 12 % à 14 % selon les variantes), le secteur de la transformation transmettant complètement, semble-t-il, à la production agricole la baisse de la demande à laquelle il fait face. Parallèlement, le report de demande sur les viandes de volailles entraîne une augmentation de sa production mesurée (entre 4,3 et 5,3 %). Enfin, la production de céréales connaît une perte nette de 1,2 % résultant d'un effet de baisse (d'environ - 2 %) dû à la chute de la production bovine, atténuée par une augmentation (+ 0,8 %) issue de l'expansion de la production de volailles.

Plus globalement, la crise de l'ESB entraînerait une perte totale de travail agricole se situant autour de 2000 emplois à temps plein (voir tableau 5). Toutefois, cette estimation doit être davantage interprétée en termes de variations de charge de travail qu'en termes d'emplois, car en agriculture, en particulier, le travail est un facteur quasi-fixe et les ajustements ne sont pas automatiques.

Pour ce qui est des impacts de la crise de l'ESB sur le reste de l'économie bretonne, les résultats des simulations montrent une influence insignifiante, que ce soit au niveau de la production régionale ou de l'emploi. Ainsi, et hormis les industries de la chimie de base et de la parachimie qui sont des fournisseurs importants de l'agriculture régionale, tous les autres secteurs industriels et de services sont caractérisés par des variations dans leur production ou valeur ajoutée qui sont inférieures à 0,1 %. De même, les pertes d'emplois dans ces secteurs sont négligeables. L'absence de répercussions significatives de l'ESB de 1996 sur le reste de l'économie bretonne peut paraître surprenante à première vue quand on sait que la Bretagne est la première région française productrice de viande bovine. En réalité, un tel résultat doit être replacé dans un cadre plus large prenant en compte, non seulement le caractère diversifié de l'agriculture bretonne, mais aussi le rôle moins important de ce dernier secteur dans l'économie de la région qu'il ne l'était il y a une vingtaine d'années⁽²⁴⁾.

Le fait d'avoir envisagé des simulations stochastiques permet de tester la robustesse des effets de la crise de l'ESB sur l'économie bretonne et de ne retenir que ceux qui sont définitivement différents de zéro. Pour ce faire, nous procédons à un examen détaillé des intervalles de confiance des changements de la valeur ajoutée et de l'emploi total de chaque secteur de l'économie bretonne à la suite des chocs de la crise de l'ESB.

⁽²⁴⁾ Pour un exemple de région européenne où la crise de la « vache folle » a eu des effets plus sévères, voir l'étude de Caskie *et al.* (1998) sur l'Irlande du Nord.

Tableau 6. Impacts de la crise de l'ESB de 1996 sur la production agricole bretonne

Activités	Production (1990)	Baisse de la demande de viande bovine		Augmentation de la demande de volailles		Variation combinée des demandes de viandes bovine et de volailles	
		Variante A (%)	Variante B (%)	Variante A (%)	Variante B (%)	Variante A (%)	Variante B (%)
Céréales	3 316	-1,80 [-2,49 -1,08]	-2,00 [-2,76 -1,20]	0,73 [0,15 1,39]	0,88 [0,11 1,65]	-1,14 [-2,00 -0,29]	-1,19 [-2,18 -0,19]
Légumes	4816	-0,24 [-0,33 -0,14]	-0,26 [-0,37 -0,16]	0,08 [0,02 0,15]	0,09 [0,01 0,17]	-0,17 [-0,28 -0,06]	-0,18 [-0,30 -0,06]
Autres productions végétales	2 554	-0,24 [-0,33 -0,14]	-0,27 [-0,37 -0,16]	0,11 [0,02 0,20]	0,13 [0,02 0,24]	-0,15 [-0,27 -0,03]	-0,15 [-0,29 -0,01]
Bovins	6 365	-12,21 [-16,86 -7,29]	-13,57 [-18,73 -8,11]	0,00 [0,00 0,01]	0,01 [0,00 0,01]	-12,60 [-17,47 -7,74]	-14,00 [-19,41 -8,60]
Lait	10 338	-0,29 [-0,4 -0,18]	-0,33 [-0,46 -0,20]	0,04 [0,00 0,07]	0,05 [0,00 0,09]	-0,27 [-0,39 -0,15]	-0,30 [-0,43 -0,17]
Porcs	10 199	-0,07 [-0,10 -0,04]	-0,08 [-0,11 -0,05]	0,04 [0,01 0,08]	0,05 [0,00 0,10]	-0,03 [-0,07 0,01]	-0,03 [-0,08 0,02]
Volailles	6 996	-0,08 -0,11 -0,05]	-0,09 [-0,13 -0,05]	4,44 [0,91 8,45]	5,36 [0,69 10,02]	4,26 [0,48 8,03]	5,26 [0,61 9,92]
Autres productions animales	569	-0,04 [-0,06 -0,03]	-0,05 [-0,07 -0,03]	0,08 [0,02 0,16]	0,10 [0,01 0,19]	0,04 [-0,03 0,11]	0,05 [-0,04 0,14]
Total	45 153	-2,99 [-2,75 -1,19]	-2,21 [-3,05 -1,32]	0,78 [0,16 1,48]	0,94 [0,12 1,75]	-1,30 [-2,23 -0,36]	-1,35 [-2,43 -0,26]

Notes : Les chiffres apparaissant en premier dans chaque colonne représentent les effets relatifs des chocs de demande alors que les chiffres entre crochets représentent les intervalles de confiance pour un seuil de 95 %.

Ainsi, sur les six sous-branches agricoles, nous constatons que les activités de polyculture-élevage et de bovins-lait sont les seules qui sont caractérisées par une baisse de la richesse nette (et de l'emploi) avec des intervalles de confiance ne contenant pas la valeur nulle. Par ailleurs, le développement de la production de volaille des activités de production animale intensives (activités porcs-volailles) n'a pas d'incidence significative sur leur valeur ajoutée. La variation de cet agrégat (et celui de l'emploi) n'est pas significativement différente de zéro. De tels résultats ne sont pas surprenants; ils sont le reflet du caractère multi-produits de l'agriculture bretonne qui permet ainsi d'atténuer l'effet de la crise de la vache folle sur la richesse nette de l'agriculture bretonne.

Pour les industries agroalimentaires, seuls les secteurs de transformation de la viande enregistrent des variations de valeur ajoutée (emploi) significativement différentes de zéro. Dans les autres secteurs de l'économie bretonne, les valeurs ajoutées baissent très faiblement; toutefois, les variations observées peuvent être significativement différentes de zéro. Enfin, il faut remarquer que l'évaluation de l'impact global de la crise de l'ESB sur l'économie bretonne n'est pas aussi robuste qu'on pourrait le supposer. En effet, en observant l'effet de cette crise sur l'emploi, on constate une baisse moyenne de 2056 emplois avec un intervalle de confiance très large autour de ce nombre.

CONCLUSION

Les résultats présentés dans cet article montrent le parti que l'on peut tirer, d'un point de vue méthodologique, de l'application de la méthode input-output à une économie régionale à activités agricoles multiproduits. La combinaison d'un tableau activités-produits et de la méthode du maximum d'entropie généralisé permet de proposer une représentation détaillée et réaliste de l'agriculture régionale. Elle permet aussi d'estimer les coefficients techniques de production en respectant les contraintes statistiques imposées par les données disponibles.

Les simulations effectuées à l'aide du TES breton montrent que la filière régionale de la viande bovine réagit de manière significative à des chocs exogènes sur la demande de viande en France et dans le reste de l'Union européenne. En revanche, les effets indirects sur le reste du complexe agroalimentaire sont modestes, tandis que ceux affectant le reste de l'économie régionale sont marginaux. Ce dernier résultat est même confirmé et renforcé si l'on se place dans un environnement incertain où les chocs de la crise de l'ESB sur la demande de viande sont aléatoires.

Ces résultats doivent cependant être interprétés avec une certaine prudence. En effet, dans ce travail, nous n'avons pas complètement pris en compte les relations existant entre la filière bovine bretonne et le reste de la France. Or, une grande partie de la production bretonne de

viande et d'autres produits agricoles est expédiée en dehors de la région et cette dépendance, qui n'est pas endogénéisée dans le TES, joue certainement un rôle non négligeable sur le fonctionnement de la filière.

Ensuite, les caractéristiques de l'outil utilisé et les hypothèses sous-jacentes (absence de substituabilité entre facteurs et absence d'effets-prix, impossibilité de transférer des ressources rares vers des activités alternatives) restreignent la portée des résultats et conclusions tirés des simulations. En fait, le modèle entrées-sorties, par construction, ne prend pas en compte les effets de substitution pouvant se produire à la suite d'un choc exogène sur les prix. On peut donc penser que l'estimation obtenue pour les multiplicateurs est vraisemblable, mais un peu élevée, ce qui entraîne une réaction de la filière bovine et du reste du complexe agroalimentaire également surestimée, en l'absence de possibilités d'ajustements (Midmore et Harrison-Mayfield, 1996). Dans cette perspective, ce travail pourrait être prolongé par la construction d'un modèle d'équilibre général calculable de l'économie bretonne et de son complexe agroalimentaire⁽²⁵⁾.

Enfin, depuis 1996, la prise de conscience généralisée des répercussions sanitaires de l'ESB et le renforcement de mesures de précaution ont engendré une plus grande incertitude concernant l'avenir de la filière bovine en France et dans le reste de l'Union européenne. Cette incertitude se répercute évidemment sur la filière de la viande bovine en Bretagne. Pour cette raison, il serait donc judicieux de prolonger ce travail par de nouvelles études quantitatives qui examineraient les effets des récentes manifestations de l'ESB. Dans ce cas, toutefois, il faudrait envisager un cadre de travail analytique plus large permettant de rendre compte de cet environnement caractérisé par des chocs aléatoires extrêmes affectant l'ensemble des marchés des viandes en Europe.

BIBLIOGRAPHIE

- AUGERAUD (P.), CHAPRON (J.-E.), 1997 — Using business accounts for compiling national accounts: the French experience, Document de travail G 9723, Direction des Etudes et Synthèses économiques, Paris, INSEE.
- BACHABACH (M.), 1970 — *Biproportional Matrices and Input-Output Change*, Londres, Cambridge University Press.

⁽²⁵⁾ Pour une application d'un tel modèle à la crise de l'ESB, voir le travail de McDonald et Roberts (1998) pour le Royaume-Uni.

- BATEMAN (D.), HUGHES (G.), MIDMORE (P.), LAMPKIN (N.), RAY (C.), 1993 — Pluriactivity and the rural economy in the less favoured areas of Wales, Report, Departement of Economics and Agricultural Economics, Aberystwyth, University of Wales.
- BROOKE (A.), KENDRICK (D.), MEERAUS (A.), 1988 — *GAMS, A User's Guide*, Redwood City, The Scientific Press.
- BURTON (M.), YOUNG (T.), CROMB (R.), 1999 — Meat consumer's long-term response to perceived risks associated with BSE in Great Britain, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 50, pp. 7-20.
- CASKIE (P.), MOSS (J. E.), DAVIS (J.), 1998 — The beginning of the end or the end of the beginning for the BSE crisis? *Food Policy*, 23 (3/4), pp. 231-240.
- CAMBRIDGE UNIVERSITY, 1963 — *Input-Output Relationships, 1954-1966, vol. 3, A Programme for Growth*, Londres, Chapman and Hall.
- CHAMBRE RÉGIONALE D'AGRICULTURE DE BRETAGNE (CRAB), 2000 — *Economie agricole bretonne 1999: analyse et perspectives*, Rennes.
- CHAMBRE RÉGIONALE D'AGRICULTURE DE BRETAGNE (CRAB), 1999 — *Economie agricole bretonne 1998: analyse et perspectives*, Rennes.
- COMBRIS (P.), 1990 — L'évolution de la consommation des viandes depuis 40 ans: les préférences ont-elles changé?, *Viandes et produits carnés*, II, 6, pp. 187-193.
- COMBRIS (P.), GRIGNON (CH.), 1996 — Qui consomme moins de viande de boeuf depuis 1980?, *INRA Sciences sociales*, 3.
- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (CCE), 1999 et diverses années — *Rapport sur la situation de l'agriculture*, Luxembourg.
- COURBIS (R.), POMMIER (C.), 1979 — *Construction d'un tableau d'échanges inter-industriels et inter-régionaux de l'économie française*, Paris, Economica.
- DAMUS (S.), 1993 — On input-output analyses with incomplete data, *Canadian Journal of Regional Science*, XVI-1, pp. 115-122.
- DEMANS (C.), 1976 — Éléments méthodologiques pour la construction du TEI aquitain, *Revue Économique du Sud-Ouest*, 4, pp. 471-474.
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT DE BRETAGNE (DRAF), 1998 et 1999 — *Les tableaux de l'agriculture bretonne*, annuaires 1997 et 1998, Rennes.
- DIXON (B. L.), HORNBAKER (R. H.), 1992 — Estimating the technology coefficients in linear programming models, *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 54 (4), pp. 1029-1038.

- FEIST (D.), PERROT (J.-L.), SIMIER (J.-P.), 1997 — Les entreprises bretonnes d'abattage et de transformation de viande bovine. Observatoire économique des Industries agricoles et alimentaires, Chambre d'Agriculture de Bretagne, Rennes.
- FLEGG (A. T.), WEBER (C. D.), 1998 — On the appropriate use of location quotient in generating regional input-output tables: reply, *Regional Studies*, vol. 31 (8), pp. 795-805.
- GARRABÉ (M.), 1994 — *Ingénierie de l'évaluation économique*, Paris, Ellipses.
- GROUPEMENT D'INTÉRÊT ÉCONOMIQUE LAIT-VIANDE BRETAGNE (GIE) 1997 — Tableau de bord du cheptel bovin breton, d'après l'Identification pérenne des gros bovins, Rennes.
- GOLAN (A.), JUDGE (G.), MILLER (D.), 1996 — *Maximum Entropy Econometrics*, Londres, John Wiley & Sons.
- GREEN (W.), 1993 — *Econometric Analysis*, Second edition, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- HALL (B.), CUMMINS (C.), 1993 — *Times series processor (TSP), Version 4.4. User's guide*, Palo Alto, TSP International.
- GUILLERM (B.), 1991 — Essai sur la construction d'un tableau entrées-sorties de l'économie bretonne, Mémoire DEA, CERETIM, Université Rennes I.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES (INSEE), 1997 — Le budget des ménages en 1995, *INSEE Résultats, Consom., modes de vie*, 90.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES (INSEE) — *Bulletin Mensuel de la Statistique*, Différents numéros.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2000 — La production de viandes bovine et ovine en France: les chiffres définitifs en 1999, *Le dossier Economie de l'élevage*, 291B.
- ISARD (W.), AZIS (I. J.), DRENNAN (M. P.), MILLER (R. E.), SALTZMAN (S.), THORBECKE (E.), 1998 — *Methods of Interregional and Regional Analysis*, Brookfield, Ashgate Aldershot.
- JENSEN (R. C.), MANDEVILLE (T. D.), KARUNARATNE (N. D.), 1979 — *Regional Economic Planning: Generation of Input-output Analysis*, Londres, Croom Helm.
- KRIER (H.), 1976 — Le tableau économique de la Bretagne, 3 fasc., *Bulletin de Conjoncture Régionale, Région de Bretagne*, 1-2.
- LÉON (Y.), PEETERS (L.), QUINQU (M.), SURRY (Y.), 1999 — The use of maximum entropy to estimate input-output coefficients from regional farm accounting data, *Journal of Agricultural Economics*, 50 (3), pp. 425-439.

- MAHÉ (L.), DAUCÉ (P.), LE GOFFE (P.), LÉON (Y.), QUINQU (M.), SURRY (Y.), 2001 — *L'avenir de l'agriculture bretonne: continuité ou changement?*, Rennes, Editions Apogée.
- MCDONALD (S.), ROBERTS (D.), 1998 — The economy-wide effects of the BSE crisis: A CGE analysis, *Journal of Agricultural Economics*, 49, pp. 458-471.
- MANGEN (M.-J.J.), BURRELL (A.), 2001 — Decomposing preference shifts for meat and fish in the Netherlands, *Journal of Agricultural Economics*, 52, pp. 16-29.
- MAZZOCCHI (M.), 2000 — Econometric methods for evaluating consumer response to food scares: a structural approach, communication au 65^e Séminaire européen de l'Association européenne des économistes agricoles, 29-31 mars 2000, Bonn.
- MIDMORE (P.), HARRISON-MAYFIELD (L.) (eds), 1996 — *Rural Economic Modelling: An Input-Output Approach*, Wallingford, CAB International.
- MILLER (R. E.), BLAIR (P.), 1985 — *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- MOSCHINI (M.), MORO (D.), GREEN (D. R.), 1994 — Maintaining and testing separability in demand systems, *American Journal of Agricultural Economics*, 76, pp. 61-73.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE), 2000 — *Perspectives agricoles de l'OCDE, 2000-2005*, Paris, OCDE.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE), 1998 — Etude de cas France: Bretagne et Bourgogne, in: *La réforme de la politique agricole et de l'économie rurale dans les pays de l'OCDE*, Paris, OCDE, pp. 159-192.
- OUSSET (J.) (ed.), 1991 — La comptabilité économique régionale en 1990, *Les Cahiers de l'Economie Méridionale*, 14.
- PEETERS (L.), SURRY (Y.), CIELEN (A.), 1997 — Testing alternative dynamic specifications: an application to meat demand in Belgium, *Applied Economics Letters*, 4, pp. 745-749.
- PROST (M.), 1999 — Conséquences socio-économiques de l'apparition de l'ESB sur la production animale et la consommation, *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 85, 4, pp. 85-90.
- ROBERTS (D.), 1991 — A Comparison of input-output and social accounting methods for analysis in agricultural economics, in: *Input-Output Models in the Agricultural Sector*, MIDMORE (P.), (ed.), Aldershot, Avebury, pp. 31-47.

SHANNON (C. E.), 1948 — A mathematical theory of communication,
Bell System Technical Journal, 27, pp. 379-423.

SERVICE CENTRAL DES ENQUÊTES ET ÉTUDES STATISTIQUES (SCEES)
Statistique Agricole Annuelle, Agreste Données chiffrées Agriculture,
n^{os} 94, 106 et 177, Paris, Ministère de l'Agriculture.

ANNEXE 1

Système de demande complet des produits carnés, de la triperie et des produits de la pêche en France ⁽²⁶⁾

Les variables intervenant dans le modèle de demande estimé sont les quantités de chaque produit demandées par habitant, exprimées sous forme différentielle (Dq_{it}) en période t . Ces dernières dépendent de la variation en volume des dépenses totales (DQ_t) consacrées à l'achat des produits alimentaires étudiés et des variations de prix (Dp_{it}). De plus, il est nécessaire d'introduire des éléments supplémentaires pour expliquer, d'une part, les habitudes du consommateur pour les produits carnés, de la pêche et de la triperie, et d'autre part, l'impact de la crise de l'ESB sur la consommation de ces produits.

Dans les systèmes complets de demande, les habitudes du consommateur sont généralement représentées par un *trend* linéaire du temps. Nous avons adopté cette spécification qui se traduit dans le modèle de Rotterdam par l'incorporation d'un paramètre autonome et constant. La crise de l'ESB change les habitudes du consommateur relatives à la demande de viande. Ce phénomène se mesure par l'introduction d'une variable muette (dénotée *DESB*) qui prend la valeur 0 pour les années antérieures à 1996 et 1 après. On suppose que la variable *DESB* influence les termes autonomes (constants) du modèle de Rotterdam en diminuant ceux relatifs à la viande de bœuf et des produits de la triperie et en augmentant ceux qui sont associés à toutes les autres viandes et produits de la pêche.

Le système complet de demande prend la forme suivante :

$$\bar{w}_i \cdot Dq_{it} = \alpha_i + \theta_i \cdot DESB + b_i \cdot DQ_t + \sum_j c_{ij} \cdot DP_{jt} + u_{it} \quad (\text{A.1.1})$$

où $\bar{w}_i = (w_{it} + w_{i,t-1})/2$ et w_{it} est la part des dépenses consacrées à l'achat du produit i ;

$$Dq_{it} = \ln(q_{it}) - \ln(q_{i,t-1}); Dp_{it} = \ln(p_{it}) - \ln(p_{i,t-1}) \text{ et } DQ_t = \sum_i \bar{w}_i Dq_{it}$$

u_{it} est un terme aléatoire et additif supposé muni des propriétés habituelles (distribution normale multivariée, espérance nulle, et variances/covariances constantes mais inconnues).

Les indices i et j prennent les valeurs suivantes: 1 = produits de la pêche, 2 = viande de bœuf, 3 = viande de veau, 4 = viande de mouton, 5 = viande de cheval, 6 = viande de porc, 7 = viande de volailles et gibier et 8 = produits de triperie.

⁽²⁶⁾ Ce système d'équations de demande est conditionnel car nous supposons que tous les produits alimentaires étudiés dépendent uniquement des dépenses totales consacrées à l'achat de produits carnés et de produits de la pêche et de triperie. Cela implique aussi que les produits alimentaires étudiés sont séparables des autres biens de consommation. Les données utilisées pour estimer le modèle de demande sont les quantités consommées par tête et les indices de prix de détail de six catégories de viande (bœuf, veau, mouton, cheval, porc, et volailles et gibiers) et de deux produits alimentaires voisins (produits de la pêche et de la triperie) publiés chaque année par l'INSEE.

Le modèle forme un système de huit équations auquel on impose les conditions de régularité (homogénéité, additivité et symétrie) par le biais des coefficients b_j et c_{ij} . De plus, les termes autonomes doivent respecter les contraintes suivantes :

$$\sum_{i=1}^8 \alpha_i = 0 \quad \text{et} \quad \sum_{i=1}^8 \theta_i = 0 \quad (\text{A.1.2})$$

Pour surmonter le problème de singularité lié à l'estimation du modèle de Rotterdam, sept des huit équations ont été estimées par la méthode itérée de Zellner. Les conditions de symétrie, additivité et homogénéité ainsi que celles relatives aux termes constants ont été imposées aux coefficients du modèle de Rotterdam. En revanche, la contrainte de négativité n'a pas été imposée.

Etant donné le large éventail de catégories de viandes consommées en France, on est amené à tester l'existence d'habitudes spécifiques concernant la consommation de ces produits et de leurs substituts. Ainsi, on teste la distinction, par les consommateurs français, entre viandes rouges et blanches mais aussi entre ces catégories de viande et les produits de la pêche et ceux de la triperie. Ces différentes hypothèses de séparabilité ont été testées en imposant aux coefficients c_{ij} et b_j les contraintes de séparabilité faible appropriées (Moschini *et al.*, 1994). L'utilisation du test du rapport du maximum de vraisemblance nous conduit à accepter une structure des préférences du consommateur caractérisée par une séparabilité faible entre trois groupes de produits, à savoir un premier groupe constitué des produits de la triperie et de la pêche, un deuxième groupe incluant toutes les viandes blanches et un dernier comprenant les viandes rouges.

Le manque de place, et le fait que cet article n'a pas pour finalité principale de s'intéresser à l'analyse économétrique de la demande de viandes en France, nous incitent à donner seulement des résultats économétriques d'ensemble de la version du modèle retenu (voir tableau A.1)⁽²⁷⁾. Les R^2 individuels calculés pour chaque équation prennent des valeurs comprises entre 0,18 et 0,83. Toutefois, on notera que cinq des R^2 individuels prennent des valeurs supérieures à 0,40. Les statistiques de Wald et de Breusch-Pagan indiquent que les résidus estimés ont dans l'ensemble les propriétés requises d'homoscédasticité et d'absence d'auto-corrélation. Pour ce qui est des coefficients estimés, on remarquera que plus de la moitié d'entre eux (20 sur 39) sont significativement différents de zéro dans les deux versions du modèle, pour un risque de première espèce de 5 %, alors que cinq paramètres supplémentaires sont significatifs pour un seuil de 10 %. L'hypothèse de « changement structurel » résultant de la crise de l'ESB n'est pas du tout rejetée pour un seuil de 5 % : la variable muette DESB a un effet significatif dans quatre équations sur huit (équations relatives à la viande bovine, aux viandes de cheval et de volailles et aux produits de la triperie).

Bien que la condition de négativité n'ait pas été imposée lors de l'estimation du modèle, celle-ci est en partie respectée si tous les éléments diagonaux de la matrice de Slutsky (coefficients c_{ii}) sont négatifs. Un examen des résultats économétriques montre que ces derniers sont statistiquement différents de zéro pour sept des huit produits étudiés. Seul le coefficient de Slutsky associé aux produits de triperie, c_{88} , bien que négatif, n'est pas différent de zéro d'un point de vue statistique.

⁽²⁷⁾ L'ensemble des résultats est disponible auprès des auteurs de cet article.

Pour ce qui est des autres résultats économétriques, on retiendra que les élasticités-dépense conditionnelles sont significatives pour tous les produits alimentaires étudiés. Celles-ci sont supérieures à l'unité pour les viandes de bœuf, veau et cheval, et les produits de triperie. L'examen des élasticités-prix marshalliennes montre que : i) les demandes des produits étudiés sont inélastiques par rapport à leur propre prix dans sept cas sur huit (l'exception est la viande de cheval); ii) les élasticités-prix directes (ε_{ii}) sont toutes statistiquement significatives au point moyen; iii) les effets revenu sont importants pour certains produits, conduisant à un retournement des effets croisés entre paires de produits étudiés. Ainsi, l'exemple des produits de la pêche est bien représentatif de ce phénomène, puisque ce produit a des substituts nets et des compléments bruts.

Tableau A.1. Résultats économétriques d'ensemble

	R^2	W	BP
Equation 1 (produits de la pêche)	0,18	-1,33	0,60
Equation 2 (viande de boeuf)	0,83	-0,33	1,00
Equation 3 (viande de veau)	0,49	0,43	0,59
Equation 4 (viande de mouton)	0,59	1,36	0,51
Equation 5 (viande de cheval)	0,43	1,11	0,47
Equation 6 (viande de porc)	0,53	-0,69	0,45
Equation 7 (viande de volaille)	0,37	0,61	0,99
Log L	1 318,28		
Log LR	1 305,32		
Statistique du maximum de vraisemblance	25,92		
Nombre de coefficients	39		
Nombre de coefficients significatifs	seuil de 5 % : 20		seuil de 10 % : 5

Notes : Log L : Logarithme de la fonction vraisemblance

Log LR : Logarithme de la fonction de vraisemblance restreinte avec tous les coefficients θ_i égaux à zéro.

Dans le cas des tests de changement structurel, le nombre de restrictions est égal à 7 et la valeur du χ^2 critique est de 14,07 pour un risque de première espèce de 5 % et de 12,02 pour un risque de 10 %.

W : statistique de Wald

R^2 : coefficient de détermination

BP : statistique de Breusch-Pagan

ANNEXE 2

Coefficients techniques des produits agricoles obtenus par la méthode du Maximum d'entropie généralisé (MGE): cas de l'activité bovins-lait 2

	Céréales et autres produits végétaux	Viande bovine et autres produits animaux	Lait	Porc et volailles
1. Céréales, oléagineux et protéagineux	0,1050	0,0520	0,0310	0,0280
2. Légumes et pommes de terre	0,0220	0,0050	0,0010	0,0040
3. Autres productions végétales	0,0090	0,0004	0,0020	0,0000
4. Lait	0,0000	0,0370	0,0160	0,0130
5. Travaux à façon	0,0550	0,0210	0,0650	0,0150
6. Produits pétroliers	0,0490	0,0300	0,0210	0,0280
7. Eau, gaz et électricité	0,0300	0,0180	0,0180	0,0070
8. Matériaux de construction	0,0290	0,0070	0,0130	0,0007
9. Emballage et verre	0,0040	0,0000	0,0010	0,0010
10. Produits chimiques et engrais	0,1080	0,0540	0,0550	0,0290
11. Produits vétérinaires et phytosanitaires	0,1050	0,0450	0,0210	0,0320
12. Produits acier	0,0140	0,0170	0,0040	0,0020
13. Equipement et machines	0,0430	0,0370	0,0210	0,0200
14. Produits textiles	0,0170	0,0000	0,0050	0,0000
15. Menuiserie et meubles	0,0080	0,0000	0,0030	0,0000
16. Produits plastiques et caoutchouc	0,1390	0,0040	0,0510	0,0020
17. Bâtiment et réparation	0,0490	0,0090	0,0230	0,0020
18. Matériel de transport	0,0020	0,0100	0,0020	0,0010
19. Services marchands	0,0350	0,0240	0,0250	0,0090
20. Consultations vétérinaires	0,0000	0,0030	0,0090	0,0002
21. Assurances	0,0320	0,0130	0,0120	0,0030
22. Services financiers	0,0700	0,0660	0,0400	0,0400
23. Aliments composés	0,0000	0,4486	0,0830	0,3250
24. Valeur ajoutée	0,0750	0,0990	0,4780	0,4381
Total colonne	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Source: Léon *et al.* (1999)

ANNEXE 3

Tableau entrée-sorties de l'économie bretonne et de son complexe agro-alimentaire, année 1990 (Millions de francs)

		Produits																
		Agriculture									Industries agro-alimentaires							
		P-CÉRÉALES	P-LÉGUMES	P-AUT. PROD. VÉG	P-BOVINS	P-LAIT	P-PORC	P-VOL & ŒUFS	P-AUT. PROD. ANI.		P-PÊCHE & SYLV.	P-VIANDE BOVINE	P-AUTRES VIANDES	P-PROD. LAITIERS	P-CONSERVES	P-ALIM. ANIMALE		
P R O D U I T S	P-CÉRÉALES																	
	P-LÉGUMES																	
	P-AUT. PROD. VEG																	
	P-BOVINS																	
	PLAIT																	
	P-PORC																	
	P-VOL. & ŒUFS																	
	P-AUT. PROD. ANI.																	
	P-PÊCHE & SYLV.																	
	P-VIANDE BOVINE																	
	P-AUT. VIANDES																	
	P- PROD. LAIT																	
	P-CONSERVES																	
	P-ALIM. ANIMALE																	
	P-AUTRES IAA																	
	P-AUT. INDUSTRIES																	
P-SERVICES																		
A C T I V I T É S	A-POLYCULTURE	193	879	538	240	387	61		159									
	A-CULT. SPÉCIALES	24	2383	183	13		21	46										
	A-BOVLAIT1	1035	466	340	4171	7347	217	225	237									
	A-BOVLAIT2	294	34	152	946	1580	376											
	A-PORCVOL1	157	130	176	148	116	879	1787	163									
	A-PORCVOL2	1613	925	1166	796	908	8645	4938	10									
	A-PÊCHE& SYLV.									5379								
	A-VIANDE BOVINE										6857							
	A-AUTRES VIANDES											21886						
	A-PROD. LAIT												17535					
	A-CONSERVES													11048				
	A-ALIM. ANIMALE														15408			
	A-AUTRES IAA															12309		
	A-AUT. INDUSTRIES																131065	
	A-SERVICES																	237554
	VALEUR AJOUTÉE																	
IMPORT. FR																		
IMPORT. TIERS																		
TOTAL		3316	4816	2554	6365	10338	10198	6996	569	5379	6857	21886	17537	11048	15408	12309	131065	237554

CRISE DE LA VACHE FOLLE ET FILIÈRE BOVINE EN BRETAGNE

Activités														Demande finale							TOTAL
Agriculture						A-PÊCHE & SYLV.	Industries agro-alimentaires						A-AUTRES INDUSTRIES	A-SERVICES	MÉNAGES	ADMINISTRATIONS	FBCF	VAR. STOCKS	EXPORT.FR	EXPORT.TIERS	
A-POLYCULTURE	A-CULT. SPÉCIALES	A-BOVLAIT1	A-BOVLAIT2	A-PORCVOL1	A-PORCVOL2		A-VIANDE BOVINE	A-AUTRES VIANDES	A-PRODLAIT	A-CONSERVES	A-ALIM. ANIMALE	A-AUTRES IAA									
109	51	710	148	139	647		5		4	1273	405							-248		73	3316
97	162	161	15	34	136			6	504	9	166		1009	842				-85	780	981	4816
4	13	62	7	13	33	5			4	212				2194				-64		39	2554
							3849		434									189	1979	66	6365
30		595	67		20				8736	42		248						7	592		10338
								5854			473							793	3060	18	10198
								2648			388			198				431	3051	281	6996
								9			8	465		8				22	55	2	569
									974	14	5	351	97	1565				9	972	1392	5379
							832		53	28	11		227	2077				7	2426	1197	6857
								2313	147	78	29	52	630	4218				30	9194	5193	21886
							6	17	560		474	138		338	1652			-61	12540	1874	17537
									53	1482	22	33		371	222			130	8211	525	11048
349	208	2721	916	1371	8211									53	229			199	421	730	15408
							4	12	56	35	166	443	49	420	50			189	10300	586	12309
86	105	438	80	50	151	320	9	25	24	165	41	533	24665	10563	12174		17202	661	44959	18814	131065
272	417	2222	468	388	1739	1386	504	1403	2964	1009	804	5252	34636	34261	58187	58130	1775		36131	103	237554
																					2458
																					2671
																					14038
																					3382
																					3604
																					19000
																					5379
																					6857
																					21886
																					17537
																					11048
																					15408
																					12309
																					131065
																					237554
705	1146	5570	1270	1082	5046	2625	1621	4507	2489	2490	3115	2988	49011	169297							252963
583	557	1325	246	527	2746	1041	0	4975	2186	3964	8012	1311	18906	19350							65731
221	11	234	165	0	271	2	31	119	29	175	290	282	3395	937							6162
2458	2671	14038	3382	3604	19000	5379	6857	21886	17537	11048	15408	12309	131065	237554	83614	58130	18859	2209	130171	31874	1261355

ANNEXE 4

Estimation des chocs exogènes sur la demande française de produits carnés associés à la crise de l'ESB de 1996 et aménagement du TES de la Bretagne

Les effets de la crise de l'ESB estimés à partir du modèle de Rotterdam ne peuvent pas être utilisés *stricto sensu* à des fins de simulation dans le TES de la Bretagne. En effet, deux ajustements sont nécessaires pour obtenir des mesures appropriées de l'effet ESB sur les quantités demandées de produits carnés en France. Tout d'abord, les paramètres représentant ce phénomène font partie d'un modèle qui détermine des taux de variation annuels pondérés des quantités demandées des produits étudiés. En deuxième lieu, l'effet ESB est supposé affecter la demande de viande en France sur une période de quatre ans (1996 à 1999), ce qui nécessite d'obtenir des taux de variation composés à estimer pour cette période. En conséquence, il faut donc adapter ces mesures de l'effet ESB selon une procédure dont les différentes étapes consistent à :

1) Estimer les taux de variation (annuels) moyens des demandes par tête de chaque catégorie de viande et des produits voisins qui sont attribuables à la crise de l'ESB de 1996. Ces taux de variation pour les demandes de chaque produit étudié sont donnés par $\hat{\theta}_i / \bar{w}_{it}$, où $\bar{w}_{it}$ est la moyenne du coefficient budgétaire du produit i estimé pour la période 1996-1999.

2) Comme les effets de la crise de l'ESB se sont fait pleinement sentir sur la période 1996-1999, ajuster les taux de variation annuels estimés en 1) à l'aide de l'expression suivante :

$$\left[1 + \frac{\hat{\theta}_i}{\bar{w}_{it}} \right]^4 - 1 \quad (\text{A.4.1})$$

La crise de l'ESB n'ayant, par hypothèse dans notre approche, aucun effet significatif sur les prix des viandes, nous supposons que les consommations en valeur des produits étudiés suivent les mêmes variations que leurs homologues en volume. Il faut ensuite retenir les chocs attribuables à l'ESB qui sont statistiquement différents de zéro pour un risque de première espèce de 5 %.

3) Agréger (et pondérer) les taux de variation retenus en 2) pour obtenir un choc exogène (mesuré en pourcentage) affectant la demande finale (et ses composantes) de « viande bovine ». L'agrégat « viande bovine » inclut les catégories suivantes : viande bovine, viande de veau et produits de triperie.

4) Retenir les effets de report significatifs et les ajuster pour prendre en compte les caractéristiques du TES breton. Comme l'agriculture bretonne est représentée par plusieurs sous-secteurs disposant d'une technologie multi-produits produisant plusieurs produits animaux, il est nécessaire de désagréger la branche des abattages « autres viandes » pour prendre en compte les effets de report de la crise ESB sur chaque demande de produit carné. Cette désagrégation peut s'effectuer en utilisant les coefficients d'utilisation des produits animaux bruts (provenant des six branches agricoles) par la branche « autres viandes ».

5) Calculer les variances et co-variances des chocs estimés en 4) et 5) et procéder à une simulation de Monte Carlo sachant que ces chocs sont des variables aléatoires qui suivent une loi normale multivariée.

La mise en œuvre de cette procédure est effectuée à l'aide du logiciel économétrique TSP (Hall et Cummins, 1993). Comme les chocs estimés sont des fonctions non linéaires des taux des paramètres estimés α_i et θ_i , leurs variances et covariances ont été obtenues à l'aide de la méthode delta (Green, 1993).