

L'ENCEPHALOPATHIE SPONGIFORME BOVINE EN CATALOGNE : EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE (2001 – SEPT 2004) ET MODELE PREDICTIF

Anna Alba², Alberto Allepuz^{1,2}, David Sánchez-Cabrè³
et Jordi Casal^{1,2}

RÉSUMÉ : Dans ce travail, nous réalisons une étude épidémiologique descriptive de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) en Catalogne et nous concevons un modèle préliminaire de prédiction fondé sur les données disponibles depuis l'année 2001 jusqu'en septembre 2004. Les données qui ont été utilisées pour la réalisation de ce travail ont été obtenues à partir du Programme intégré de surveillance et de contrôle des encéphalopathies spongiformes en Catalogne établi depuis 2001. A partir de l'étude descriptive, nous concluons que la proportion de sujets positifs en Catalogne a été de cinq cas pour 10.000 bovins soumis à la recherche; parmi ces animaux soumis au test, la proportion de bovins susceptibles d'être infectés cliniquement est très basse si on la compare avec celle d'autres pays, tandis que la proportion de cas positifs et d'animaux soumis à la recherche morts dans l'exploitation a augmenté entre 2001 et 2003. En ce qui concerne les caractéristiques de race et d'âge des cas positifs, la majorité des cas positifs sont de race frisonne et la moyenne d'âge est de 6,7 ans.

A partir du modèle prédictif, on peut estimer qu'en Catalogne d'autres cas d'ESB apparaîtront encore jusqu'à l'année 2009, mais qu'ils présenteront une tendance décroissante à partir de l'année 2004.

Mots-clés : ESB, Espagne, modèle prédictif.

SUMMARY : This paper presents a descriptive epidemiological study on Bovine spongiform encephalopathy (BSE) in Catalonia (Spain) and a simulation model, based on diagnostic data gathered between 2001 and September 2004, to forecast the possible evolution of this epidemic. Data were provided by the Integral Program of Surveillance and Control of spongiform encephalopathy in Catalonia. The proportion of positive animals in 2000-2004 was five cases per every 10,000 cattle analyzed. Proportion of confirmed cases among suspected animals was very low in comparison with other countries. In contrast, diagnoses for animals found dead on farm has been increasing between 2001 and 2003. Most positive cases were Holstein-Friesian cattle and the mean age was 6.7 years.

The prediction obtained from our model indicates a steady decline of BSE incidence for the next years; however few cases are expected to appear until 2009.

Keywords: BSE, Spain, simulation model.



¹ Departament de Sanitat i Anatomia Animals. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Espagne

² Centre de Recerca en Sanitat Animal. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Espagne

³ Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. Gran Via de les Corts Catalanes 612. 08007 Barcelona, Espagne

I - INTRODUCTION

L'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) a été diagnostiquée pour la première fois parmi le bétail bovin au Royaume Uni en 1986. Dans ce pays, le pic d'incidence de cas s'est produit entre les années 1991 et 1993, pendant lesquelles on a détecté autour de 35 000 cas chaque année [Anderson *et al.*, 1996]. Cependant, ce n'est qu'en 1996 que l'ESB a commencé à préoccuper l'opinion publique lorsqu'on a découvert sa relation possible avec la nouvelle variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, qui affecte les humains.

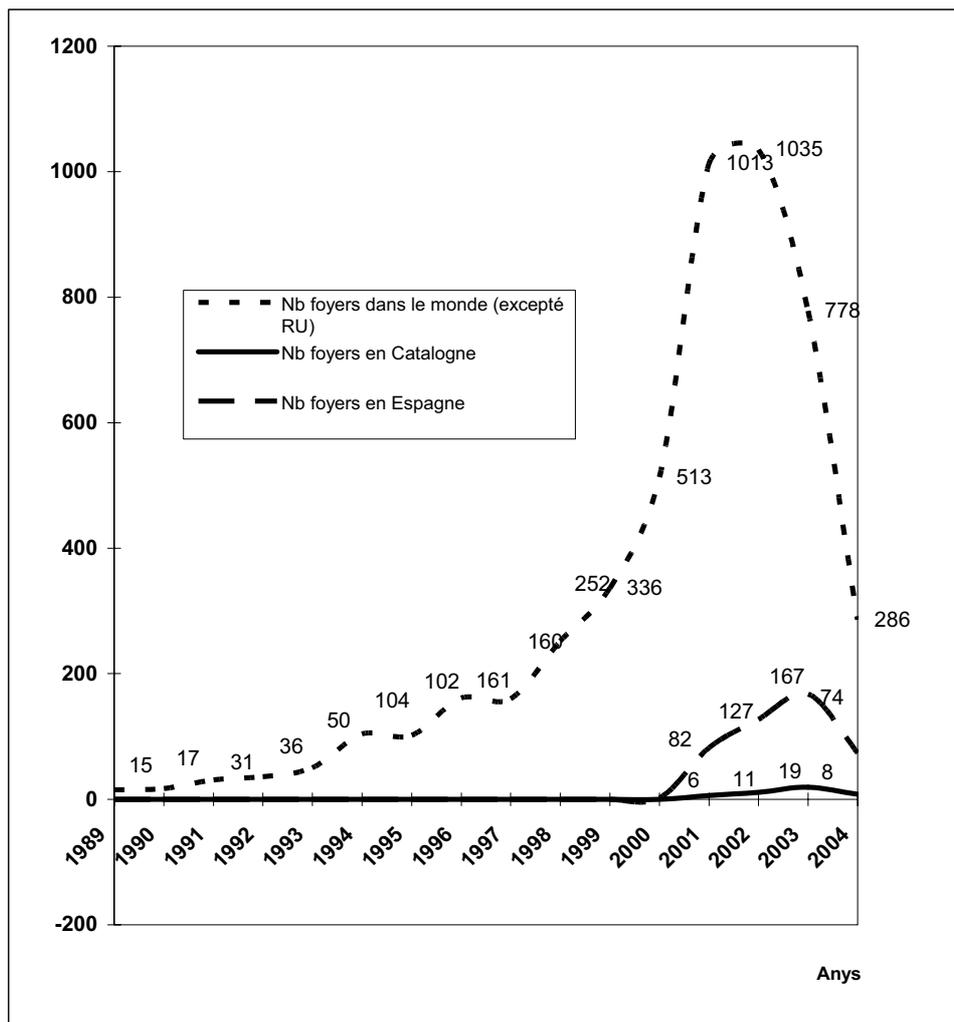
Comme il s'agissait d'une zoonose et face à l'apparition de nouveaux foyers de maladie, la Grande Bretagne et d'autres pays, parmi

lesquels l'Espagne, ont adopté une série de mesures politiques et législatives destinées à garantir la sécurité de la viande et en définitive la protection du consommateur.

Entre l'année 1986 et septembre 2004, un total de 184 000 cas ont été diagnostiqués dans le Royaume Uni, et 5 000 dans le reste du monde [OIE]. En Espagne, où l'ESB est une maladie de déclaration obligatoire depuis 1996, on a détecté 475 foyers représentant un total de 484 animaux positifs et en Catalogne 45 foyers avec 46 bovins positifs. L'évolution des cas détectés entre 1989 et septembre 2004 est montrée dans la figure 1.

Figure 1

Cas détectés dans le monde (excepté au Royaume Uni), en Espagne et en Catalogne entre 1989 et juillet 2004.



En

Espag

ne, les deux premiers cas d'ESB ont été détectés à la fin de l'année 2000 en Galice, et jusqu'à maintenant on a détecté des cas dans toutes les Communautés Autonomes, l'incidence la plus grande se produisant dans le nord-ouest de l'Espagne [Ministère de l'Agriculture, Pêche et Alimentation].

Dans cet article, nous présentons l'épidémiologie descriptive des cas d'ESB qui ont eu lieu en Catalogne depuis son apparition, et nous présentons un modèle préliminaire de prédiction fondé sur les données disponibles jusqu'à présent et dans lequel l'évolution que peut continuer à avoir la maladie pendant les prochaines années est montrée.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. POPULATION BOVINE DE LA CATALOGNE

Le recensement total de bovins en Catalogne, selon les données du DARP de 2002, est de 735 941 bovins, dont les deux tiers (66,5%) correspondent à des veaux de boucherie destinés au sacrifice avant d'atteindre l'âge de 12 mois. La population bovine catalane totale représente approximativement 11,7% du recensement bovin en Espagne et 0,875% de la population de l'Union Européenne des 15. En Catalogne, la population à risque pour l'ESB, c'est-à-dire les bovins âgés de plus de 24 mois, est de 171 771 têtes.

2. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE CONTRÔLE D'EST DE LA CATALOGNE

Au cours des dernières années, on a établi en Catalogne le Programme intégral de surveillance et de contrôle des encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST) qui est coordonné par le Département de santé et de sécurité sociale du Département d'agriculture, d'élevage et de pêche, et qui consiste en un système de surveillance passive, au cours duquel on examine les bovins suspects d'être infectés cliniquement et ceux qui appartiennent au même troupeau que celui des cas positifs, ainsi qu'en un système de surveillance active, à travers lequel on examine tous les bovins âgés de plus de 24 mois sacrifiés pour la consommation, sacrifiés dans le cadre d'une maladie ou morts sur l'exploitation. Ce travail se base sur les données des épreuves réalisées dans le cadre de ce programme entre le début de 2001 et septembre 2004. A partir des animaux testés, nous avons obtenu le nombre de cas examinés, leur âge, les races et les catégories définies par le programme de surveillance et à partir des cas positifs nous avons également étudié le

nombre de sujets infectés, leur âge, les races, le type et la taille des exploitations dont ils provenaient.

3. MODELE PREDICTIF D'ESB (2000-2009)

Un modèle quantitatif préliminaire a été réalisé pour déterminer la dynamique de la maladie et la prévision de nouveaux cas jusqu'en 2009; le modèle est déterministique et se fonde sur la méthodologie utilisée par Doherr *et al.* [1999], où l'on détermine le risque d'infection selon l'année de naissance et le nombre et la proportion de tests réalisés selon l'âge des bovins analysés (qu'ils aient été sacrifiés à l'abattoir ou qu'ils soient morts dans l'exploitation).

Pour la réalisation de ce modèle, nous supposons que les bovins sont infectés pendant la première année de vie et que l'âge du sacrifice et de la mort dans la ferme restent constants au cours du temps. Nous supposons aussi que lors des prochaines années, 30 000 bovins par an seront analysés.

Le risque d'infection des animaux a été obtenu à partir du taux d'animaux positifs détectés jusqu'à présent en fonction de la date de naissance. Quatre groupes ont été établis:

- Animaux nés avant janvier 1998, avant l'application des mesures d'élimination des matériaux à risques spécifiés (MRS) ;
- Animaux nés en 1998 (première année d'application des mesures) ;
- Animaux nés pendant la période 1999-2001 ;
- Animaux nés après 2001: étant donné les mesures de contrôle établies, on considère que le taux d'infection des bovins nés après le 1-01-2002 est nul.

III - RÉSULTATS

Jusqu'en septembre 2004, 9 403 animaux ont été analysés et 46 cas ont été détectés en Catalogne (4,9 cas par 10 000 animaux analysés) (tableau I).

La distribution des animaux analysés et les proportions des animaux positifs par rapport à ces derniers est représentée dans le tableau II; les résultats sont présentés par catégorie, en

distinguant les animaux selon qu'il s'agit d'animaux sacrifiés pour la consommation, d'urgence, avec des signes *ante-mortem*, avec des symptômes, morts sur l'exploitation, qui appartiennent au même troupeau ou procédant de fermes où il y avait auparavant des bovins positifs.

Tableau I

Nombre de bovins analysés et positifs en Catalogne depuis 2001 jusqu'à septembre 2004 et proportion de cas positifs en fonction du nombre de tests réalisés par an

Année	2001	2002	2003	Set 2004
Nombre de tests	12 741	25 777	30 868	24 652
Nombre de cas	6	11	19	10
Proportion de cas positifs	4,7	3,8	6,1	4,0

Tableau II

Nombre d'animaux analysés et proportions d'animaux positifs par catégorie et par année (2001-2003)

Année	Nombre de tests			Proportion de positifs (par 10 000)		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
Sacrifice pour consommation	10330	23383	26207	4,84	3,42	4,96
Sacrifice d'urgence	121	55	61	0	0	163,93
Présentant des signes <i>ante mortem</i>	0	8	636	0	0	0
Par origine	456	0	0	0	0	0
Suspects cliniquement	1	0	0	0	0	0
Morts en ferme	1542	1821	3528	6,49	10,98	14,17
Troupeau d'éradication	292	510	436	0	19,60	0

La proportion des bovins positifs dans chaque catégorie reste stable, excepté pour celle des animaux morts dans la ferme, qui augmente au cours de l'année 2003.

La moyenne d'âge des animaux diagnostiqués en Catalogne est de 6,7 ans, allant de 3,5 à 10,24 ans et avec un mode de 6. Cette moyenne reste invariable au cours des différentes années (figure 2).

Lorsque les cas positifs sont analysés en fonction de l'année de détection, on observe que la période d'incubation moyenne de la maladie est de 4 à 6 ans, et que l'année de

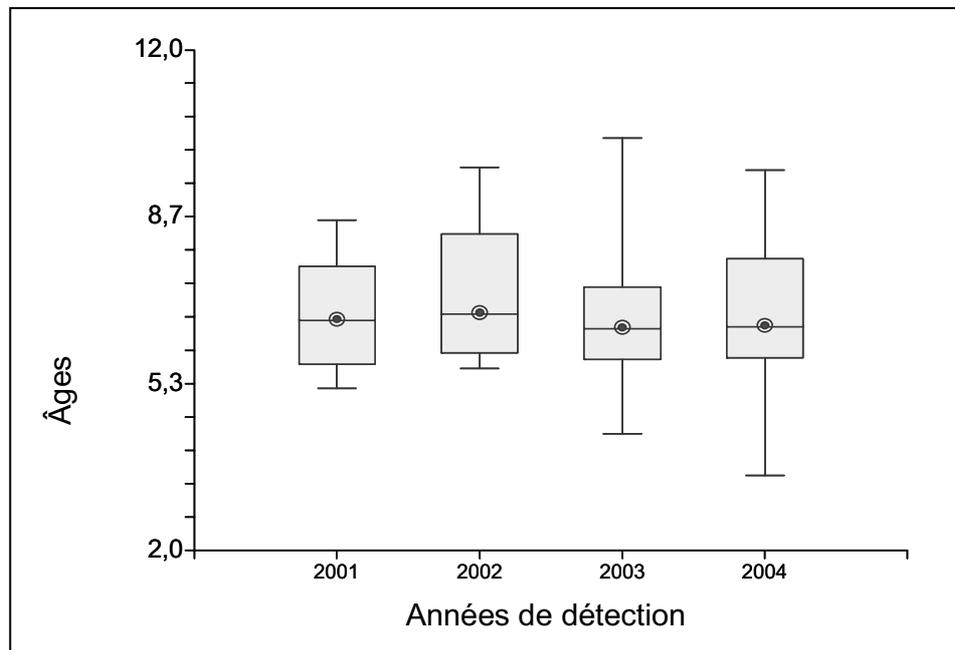
naissance augmente à mesure que le temps passe. Cette tendance a disparu lorsqu'on a établi des programmes de contrôle efficaces qui ont réduit la contamination de nouveaux animaux (période entre 1995 et 2000).

En ce qui concerne la race, 68,74% des échantillons correspondent à des animaux de race frisonne, 12,87% de croisements, 8,85% de race brune, le reste des animaux testés sont d'autres races ou cette dernière n'est pas connue. Les cas positifs se présentent selon un schéma différent: la majorité des cas sont de race frisonne (43 cas, 93,7%), et seulement

deux cas correspondent à des animaux croisés avec des races à viande.

Figure 2

Distribution des âges des animaux selon l'année de détection



La distribution des cas d'ESB apparus en Catalogne parmi les vaches à lait entre 2001 et septembre 2004 est présentée dans la figure 3 par une carte où l'intensité de la couleur du département indique le recensement de bovins laitiers.

MODELE PREDICTIF

Le risque d'infection selon l'année de naissance a été obtenu à partir des cas détectés, c'est-à-dire:

- Les animaux nés avant janvier 1998 présentent un ratio de 35 cas pour 39 523 tests réalisés, ce qui équivaut à 0.000886 ;
- Pour les animaux nés en 1998, le ratio est de trois cas pour 11 396 tests, ce qui équivaut à 0.000263 ;
- Pour les animaux nés pendant la période 1999-2001, le ratio est d'un cas pour 21 250 tests, c'est-à-dire 0.000038 ;

- Pour les animaux nés après 2001, on considère que le risque d'infection est 0 et donc la prévalence pour cette année de naissance est de 0.

Selon le modèle, l'apparition de nouveaux cas diminue progressivement, en passant de 24,5 en 2000 à 0,6 cas en 2009 (tableau III). La réduction est principalement due à la diminution progressive du sacrifice des animaux nés avant 1998. En comparant les résultats obtenus par le modèle avec les animaux diagnostiqués réellement et le nombre d'épreuves réalisées pendant les années 2001, 2002 et le premier trimestre de 2003, on observe des différences de respectivement 1,9; 3,7 et 4,8 (figure 4). Le nombre de cas prévisibles selon le modèle entre avril 2003 et la fin de l'année 2009 est de 26.5.

Figure 3

Foyers apparus entre 2001 et septembre 2004 par comarques (départements);
l'intensité du fond indique le recensement des comarques.

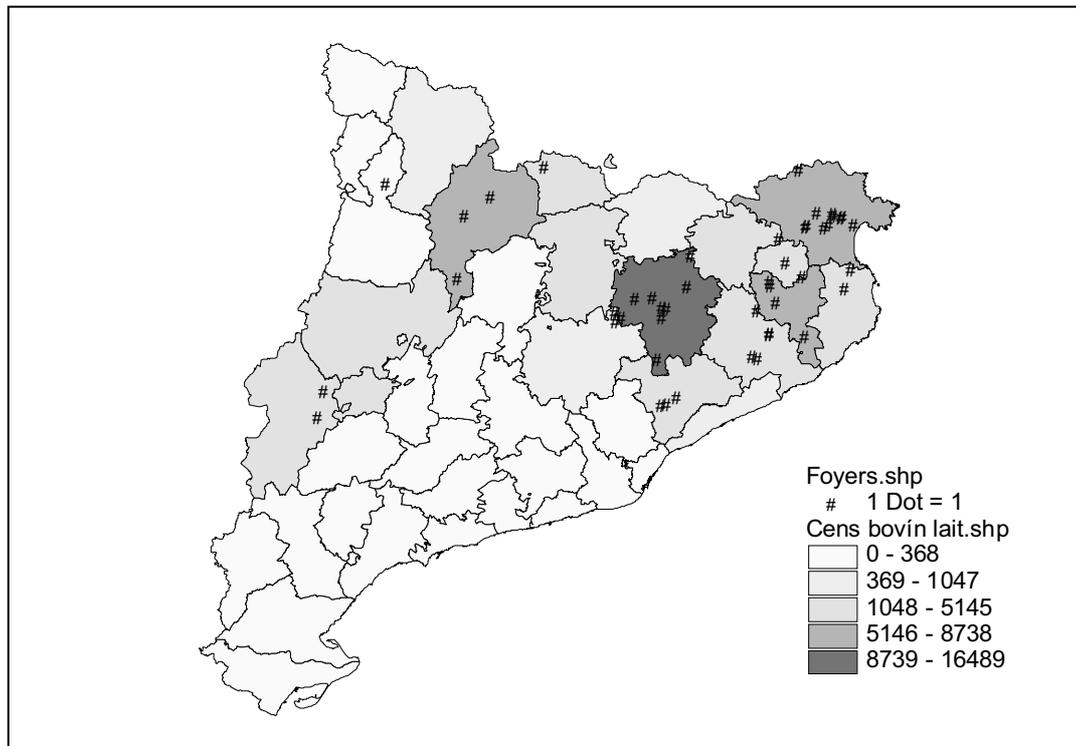


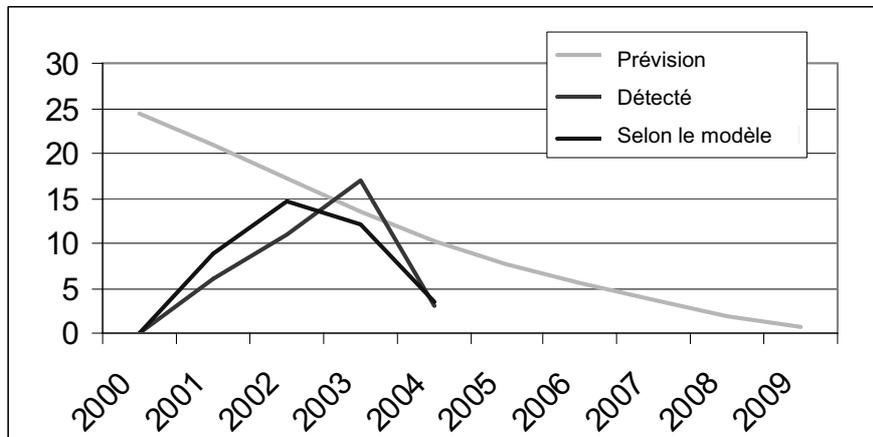
Tableau III

Résultats du modèle de simulation d'ESB en Catalogne entre 2000 et 2009: nombre de cas
selon les années de naissance, en considérant qu'on sacrifie chaque année 30 000 animaux

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
>=2002					0	0	0	0	0	0
2001				0,13	0,16	0,18	0,16	0,13	0,1	0,08
2000			0,13	0,16	0,18	0,16	0,13	0,1	0,08	0,07
1999		0,13	0,16	0,18	0,16	0,13	0,1	0,08	0,07	0,07
1998	0,9	1,12	1,26	1,12	0,91	0,66	0,58	0,51	0,47	0,37
1997	3,77	4,23	3,78	3,05	2,22	1,97	1,71	1,59	1,24	
1996	4,23	3,78	3,05	2,22	1,97	1,71	1,59	1,24		
1995	3,78	3,05	2,22	1,97	1,71	1,59	1,24			
1994	3,05	2,22	1,97	1,71	1,59	1,24				
1993	2,22	1,97	1,71	1,59	1,24					
1992	1,97	1,71	1,59	1,24						
1991	4,54	2,82	1,24							
Total	24,5	21,0	17,1	13,4	10,1	7,6	5,5	3,6	2,0	0,6

Figure 4

**Résultats du modèle de simulation de l'ESB en Catalogne (2000-2009):
Nombre théorique de cas, nombre de cas selon le modèle en fonction des animaux analysés
entre 2000 et le premier trimestre 2004 et cas réels détectés pendant cette période**



IV - DISCUSSION

La proportion de cas positifs est de cinq cas pour 10 000 animaux analysés en Catalogne, alors qu'en Espagne la proportion de positifs par groupes de 10 000 animaux en 2003 a été de 3, en Irlande de 2,84 et au Portugal de 12,16, [Commission Européenne, 2004].

Le nombre de bovins suspects cliniquement est très faible et la proportion de positifs est très faible en comparaison avec d'autres pays comme l'Allemagne, la Hollande, l'Italie ou le Portugal en 2003 [Commission Européenne, 2004]. Cela peut être dû au fait que les animaux sont envoyés à l'abattoir pendant les phases initiales, où la maladie n'est pas apparente ou présente une clinique peu spécifique ou bien les vétérinaires ne diagnostiquent pas les animaux avec des signes cliniques d'ESB.

La proportion d'animaux positifs morts dans l'exploitation est trois fois plus grande que la proportion de positifs sacrifiés en vue de la consommation, cette proportion ayant augmenté au fil des années. Une des hypothèses expliquant ce fait est qu'il se soit produit une amélioration dans le recueil d'échantillons de ces animaux, et donc que le nombre d'animaux morts sur l'exploitation ait augmenté. Ce schéma est aussi caractéristique d'autres pays [Scientific Steering Committee, 2001] on l'on a observé qu'à mesure que la détection des infectés dans la ferme s'améliore, la proportion de ces derniers par rapport aux animaux

diagnostiqués à l'abattoir augmente jusqu'à devenir 10 fois plus élevée.

En 2003, on observe un pic élevé du taux de positifs chez les bovins sacrifiés d'urgence, mais ce fait n'est pas déterminant si l'on tient compte du fait que le nombre d'animaux testés dans cette catégorie est très petit.

Comme dans d'autres zones, les races à lait, principalement la race frisonne, présentent un taux d'infection supérieur, très probablement vu le fait que ce secteur emploie une grande quantité d'aliments composés pour bétail pour une production intensive [Collee *et al.*, 1997].

La moyenne d'âge des bovins infectés est plus élevée que dans d'autres pays européens, 6,7 versus 4 ans [Collee *et al.*, 1997], ce qui pourrait aussi s'expliquer par le fait que la moyenne d'âge des animaux sacrifiés à l'abattoir sur notre territoire est aussi plus élevée.

Le plus grand nombre de cas se rencontre au Nord-Est de la Catalogne, en partie parce que cette zone présente une densité plus élevée d'animaux de production laitière ; cependant, une étude épidémiologique plus exhaustive est nécessaire pour déterminer d'autres facteurs de risque qui puissent intervenir dans la distribution de ce schéma spatial.

Le modèle de prédiction est un modèle empirique et déterministe et les paramètres selon lesquels se font les calculs ont été

obtenus à partir des résultats réels dont nous disposons, ce qui implique qu'il puisse exister une erreur à cause d'un suivi non homogène de la surveillance entre 2001 et 2003. Les données sont beaucoup plus précises à mesure que le programme s'est amélioré au cours des années postérieures.

D'un autre côté, dans la réalisation du modèle, nous ne disposons que des données des trois premières années de suivi et sur les mesures de contrôle qu'on a commencé à appliquer complètement pendant la première année (2001). Ceci, en plus du fait que la période d'incubation estimée de la maladie est de quatre ou cinq ans, fait que nous devons être prudents au moment d'interpréter l'estimation des cas. Pour pouvoir augmenter en précision notre prédiction et pouvoir déterminer

l'efficacité des mesures de contrôles employées, il faudrait disposer de données pour une période plus large, nous l'estimons à un minimum de cinq ans à partir de l'instauration des mesures de contrôle.

Les résultats du modèle prédictif indiquent que le pic de cas d'ESB se produit entre 2000 et 2002, coïncidant avec un pic d'infection des veaux entre 1996 et 1998. A partir de 2004, le nombre de cas détectés commence à diminuer, ce qui pourrait s'expliquer par l'interdiction de l'utilisation de farines de viande dans les aliments destinés aux ruminants à partir de 1998. Jusqu'à 2009, on prévoit que des cas apparaîtront, bien que ce soit avec une tendance décroissante.

BIBLIOGRAPHIE

Anderson R.M., Donnelly C.A., Ferguson N.M., Woolhouse M.E.J., Watt C.J., Udy H.J., MaWhinney S., Dunstan S.P., Southwood T.R.E., Wilesmith J.W., Ryan J.B., Hoinville L.J., Hillerton J.E., Austin A.R., Wells G.A. Transmission dynamics and epidemiology of BSE in British cattle. *Nature*, 1996, **382**, 779-88.

Collee, J.G., Bradley, R. BSE: a decade on-part 1. *The Lancet*, 1997, **349**, 636-641.

Département d'Agriculture, Elevage et Pêche (DARP)

<http://www.gencat.net/darp/c/ramader/eeb/ceeb15.htm>

Doherr M.G., Heim D., Vandeveld M., Fatzer R. Modelling the expected numbers of preclinical and clinical cases of bovine spongiform encephalopathy in

Switzerland. *Vet. Rec.*, 1999, **145**, 155-160.

Commission Européenne, 2004. Rapport sur le contrôle et les tests sur les ruminants concernant la présence d'encéphalopathie spongiforme transmissible (EST) dans l'UE en 2003, incluant les résultats de l'enquête sur les génotypes de protéines prions dans les élevages de moutons.

Ministère d'Agriculture, Pêche et Alimentation (MAYPA). <http://www.eeb.es>

Office International of Epizooties ,OIE .
www.oie.int

Scientific Steering Committee, November 2001. Opinion on requirements for statistically authoritative BSE/TSE surveys.

