

ARTICLE ORIGINAL

Epidémiosurveillance de l'encéphalopathie spongiforme bovine en Belgique: bilan de l'année 1998

SAEGERMAN C.¹, DECHAMPS P.³, VANOPDENBOSCH E.², ROELS S.²,
 PETROFF K.², DUFÉY J.³, VAN CAENELEM G.³, DEVREESE D.³, VAREWYCK H.³,
 DE CRAEMERE H.³, DESMEDT I.³, CORMANN A.³, TORCK G.¹, HALLET L.³, HAMELRIJCKX M.⁴,
 LEEMANS M.⁴, VANDERSANDEN A.⁴, PEHARPRE D.⁵, BROCHIER B.⁵, COSTY F.⁵, MULLER P.⁶,
 THIRY E.⁶, PASTORET P.-P.⁷

¹ Association centrale de Santé animale² Centre d'Etude et de Recherches Vétérinaires et Agrochimiques 99, Groeselenberg – B-1180 Bruxelles, Belgique³ Ministère des Classes Moyennes et de l'Agriculture

Administration de la Santé animale et de la Qualité des produits animaux (DG5) Services vétérinaires,

Administration de la Qualité des matières premières et du secteur végétal (DG4)

Matières premières et produits transformés

Boulevard Simon Bolivar, 30 – B-1000 Bruxelles, Belgique

⁵ Ministère des affaires sociales, de la Santé publique et de l'environnement

Institut Pasteur de Bruxelles – Service de la Rage

42, rue Engeland – B-1180 Bruxelles, Belgique

⁶ Service de Virologie-Epidémiologie,⁷ Service d'Immunologie-Vaccinologie

Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège

B-43b Sart Tilman – B-4000 Liège, Belgique

Adresse électronique de contact: etienne.thiry@ulg.ac.be

RESUME. En 1998, l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) a été diagnostiquée chez 6 bovins âgés de 54 à 71 mois dans les provinces de Flandre Occidentale (3 cas), Flandre Orientale (2 cas) et Liège (1 cas). Les hypothèses suggérées à ce jour concernant l'origine de ces cas sont: l'apparition de cas sporadiques sans cause clairement définissable; la contamination croisée possible entre les aliments composés pour animaux monogastriques contenant des farines animales et les aliments composés pour animaux polygastriques ne contenant pas de farines animales, lors des processus de fabrication, de stockage, de transport ou de distribution; l'utilisation de farines animales dans les aliments composés pour bovins avant la date de leur interdiction (27/7/1994). La présence de farines animales contaminées ne peut être exclue comme facteur de risque d'ESB en Belgique. L'origine de ces farines animales n'est pas encore déterminée.

INTRODUCTION

L'analyse du nombre de cas déclarés par pays montre qu'en dehors du Royaume-Uni, on peut distinguer trois catégories de pays selon l'incidence annuelle de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) (Durand *et al.*, 1998): les pays où cette incidence est significative (plus de 2 cas par mil-

lion de bovins; Irlande, Suisse, Portugal); ceux pour lesquels cette incidence est faible (2 ou moins de 2 cas par million: France, Allemagne, Pays-Bas, Belgique et Italie) et ceux pour lesquels cette incidence n'est pas significative (avec des cas ponctuels sur des animaux importés et/ou un cheptel national faible). Parmi les pays où l'incidence d'ESB est significative, la

situation du Portugal est préoccupante.

En Belgique, l'ESB est une maladie à déclaration obligatoire depuis le 18 septembre 1990. La mise en place d'un réseau d'épidémirosurveillance (Brochier *et al.*, 1992) a permis de diagnostiquer le premier cas d'ESB dans une ferme de la province de

Namur (commune de Méan), en octobre 1997, pour lequel l'hypothèse d'un cas sporadique, tel que défini par Toma et al. (1991), avait été retenue (Vanopdenbosch *et al.*, 1998). Depuis lors, des adaptations garantissant un réseau d'épidémiosurveillance plus étanche ont été appliquées: lors de toute affection du système nerveux central survenant chez les ruminants et pour laquelle la rage, l'ESB ou la tremblante ne peut être exclue, la carcasse est systématiquement incinérée chez INDAVER (Anvers) après transformation sur une chaîne séparée de traitement chez RENDAC (Denderleeuw). En outre, une collaboration plus étroite du Ministère des Classes moyennes et de l'Agriculture, instaurée avec l'Institut d'expertise vétérinaire (Ministère des Affaires sociales, de la Santé publique et de l'Environnement) a permis d'adapter la procédure des abattages de nécessité. En effet, tout animal devant être abattu d'urgence doit être examiné avant son départ de l'exploitation par un vétérinaire agréé qui ne peut autoriser son transport qu'après avoir complété l'attestation sanitaire (document IEV 20) certifiant l'absence de signes cliniques évocateurs d'une encéphalopathie spongiforme transmissible (EST) ou de la rage (Vanopdenbosch *et al.*, 1998).

Cet article rapporte les résultats des enquêtes épidémiologiques et alimentaires réalisées suite à la découverte des 6 cas d'ESB et dresse le bilan du réseau d'épidémiosurveillance existant pour l'année 1998.

MATERIELS ET METHODES

Bases de données informatiques

La base de données de l'Institut Pasteur de Bruxelles (IPB) concernant le diagnostic de la rage et celle du Centre d'Etude et de Recherches Vétérinaires et Agrochimiques (CERVA) concernant le diagnostic des EST ont été consultées. Ces bases de données contiennent des informations sur les cas soumis à l'examen: numéro de référence, date d'introduction du prélèvement, motif d'analyse, localisation et identification du cas, espèce, sexe, âge

des animaux, les résultats des analyses effectuées et la date de leur notification.

Fiches cliniques d'évaluation

Les fiches cliniques d'évaluation rédigées par les inspecteurs vétérinaires lors de toute suspicion d'ESB ont été consultées.

Enquêtes épidémiologiques et alimentaires

Lors de confirmation d'ESB, des enquêtes épidémiologiques et alimentaires sont menées selon un protocole préétabli, respectivement par l'Inspection Générale des Services Vétérinaires (DG V – Ministère fédéral des Classes Moyennes et de l'Agriculture) et par l'Inspection Générale des matières premières et produits transformés (DG IV – Ministère fédéral des Classes Moyennes et de l'Agriculture). Les enquêtes concernant les 6 cas d'ESB ont été analysées. Les numéros d'identification Sanitel des troupeaux et bovins atteints d'ESB ainsi que l'identification des aliments incriminés ont été omis afin de respecter l'anonymat des détenteurs et firmes d'aliments concernés.

Population cible

La population bovine cible est constituée par tous les bovins âgés de 2 ans et plus, appartenant au cheptel belge. Leur nombre a été extrait de la base de données Sanitel-bovins dans laquelle ils sont enregistrés.

Bovins suspects et atteints d'ESB

Les définitions sont reprises dans l'Arrêté Royal du 17 mars 1997 organisant la surveillance épidémiologique des encéphalopathies spongiformes transmissibles chez les ruminants (moniteur belge du 3 avril 1997).

Un *ruminant suspect* d'ESB est un ruminant qui vivant, abattu ou mort présente des symptômes ou des lésions du système nerveux central ne pouvant être rapportés de façon certaine à une autre origine.

Un *ruminant atteint* d'ESB est un ruminant qui, après sa mort ou son abattage, présente dans l'encéphale des lésions caractéristiques confirmant l'origine de la maladie; l'exa-

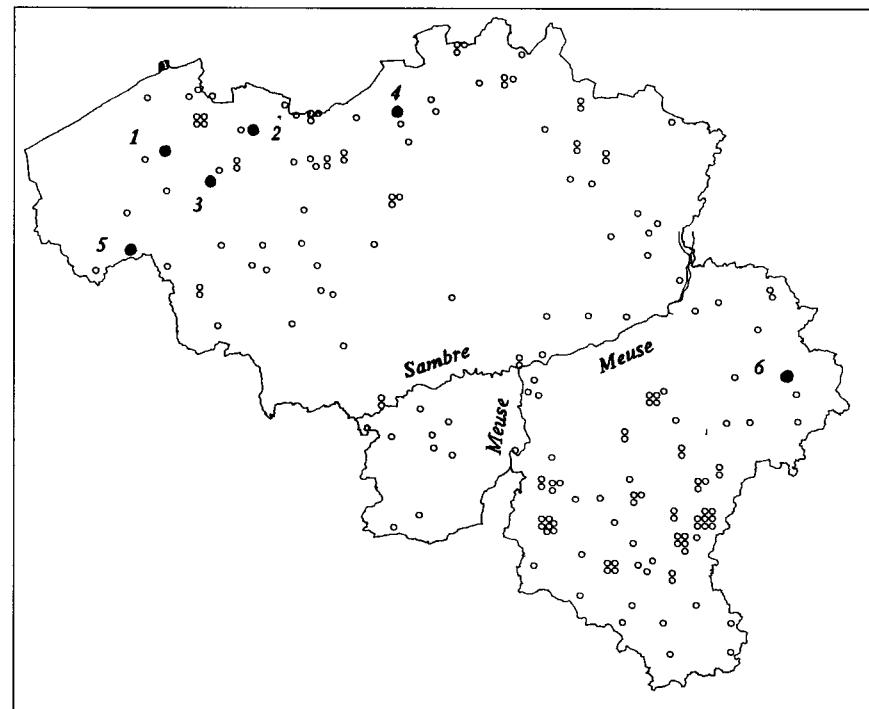


Figure 1

Distribution géographique des 180 bovins examinés en vue du diagnostic de l'ESB en Belgique, année 1998.

- troupeaux suspects pour lesquels l'ESB a été exclue
- troupeaux atteints d'ESB avec confirmation par diagnostic

Tableau 1
Nombre de troupeaux actifs, de bovins vivants et de bovins analysés mensuellement pour l'ESB, par province en Belgique, année 1998

Province	Troupeaux actifs		Bovins vivants		Nombre de bovins analysés mensuellement pour l'ESB																					
	Nombre	>= 2 ans	Nombre	%	Total Nombre			Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total annuel (nombre)	Total annuel (%)							
ANVERS	5 350	140 131	9,20		271 490			2	1	0	1	0	2	1	0	3	1	1	1	14	7,8					
BRABANT FLAMAND	3 556	68 276	4,48		136 132			0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	5	2,8						
BRABANT WALLON	957	35 471	2,33		70 463			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6						
FLANDRE OCCIDENTALE	8 583	251 182	16,49		503 068			2	3	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	12	6,7					
FLANDRE ORIENTALE	9 399	205 363	13,48		412 422			2	1	3	1	3	3	3	1	3	0	3	2	25	13,9					
HAINAUT	5 263	209 674	13,77		385 839			0	2	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	2	16	8,9				
LIEGE	4 715	175 216	11,51		311 814			S	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	7,8			
LIMBOURG	3 694	81 955	5,38		161 656			T	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	6,1	
LUXEMBOURG	3 622	205 302	13,48		384 403			S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NAMUR	2 987	150 374	9,87		288 342			N	5	2	6	5	6	13	2	2	5	2	2	8	58	32,2				
BELGIQUE	48 126	1 522 944	100,00		2 925 629	Total %	18	14	19	10	15	25	18	7	8	16	12	18	180	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
<i>Position par rapport au sillon Sambre et Meuse :</i>																										
Partie Nord	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Partie Sud	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Communes traversées par le sillon Sambre et Meuse																										
- ND : non déterminé																										

Légende

- N : partie Nord
- S : partie Sud
- T : communes traversées par le sillon Sambre et Meuse
- ND : non déterminé

men histopathologique démontrant l'aspect spongiforme, l'extraction et l'examen des fibrilles associées à la scrapie ou examen SAF (scrapie associated fibrils) ainsi que l'immuno-cytocolorimétrie sont effectués par le CERVA, selon les méthodes décrites antérieurement (Vanopdenbosch *et al.*, 1998).

Mode de recrutement des cas suspects d'ESB

Les réseaux d'épidémiologie de la rage et des EST sont partiellement liés: les animaux suspects de rage, pour lesquels la rage a été exclue, subissent un diagnostic d'EST en fonction de leur âge. Cet âge est différent en fonction de l'espèce: supérieur à 20 mois pour les bovins et supérieur à 12 mois pour les petits ruminants. Pour les autres espèces (ruminants sauvages et chats), il n'y a pas d'âge limite. L'encéphale de tous les animaux suspects d'EST est préalablement analysé pour la rage.

Le nombre d'encéphales examinés dans le réseau d'épidémiologie belge de l'ESB en 1998 concerne 180 bovins ayant présenté des troubles neurologiques centraux (âge médian: 47 mois), 460 bovins âgés de 2 ans et plus issus des troupeaux atteints d'ESB; 38 ovins, 1 mouflon et 9 caprins ayant présenté des troubles nerveux, 111 ovins âgés de 1 an et plus issus des troupeaux atteints de tremblante, 68 ovins et 1 caprin testés dans le cadre de l'attribution d'un statut avant exportation; 7 ruminants sauvages et 26 chats ayant présenté des troubles nerveux centraux.

Taux d'incidence annuelle

Le taux d'incidence troupeaux est le quotient du nombre de troupeaux atteints d'ESB par le nombre de troupeaux bovins actifs.

Le taux d'incidence intra-troupeaux est le quotient, exprimé en pourcentage, du nombre de bovins atteints d'ESB par le nombre de bovins présents dans les troupeaux atteints d'ESB.

Le taux standardisé d'incidence annuelle bovins est le quotient du nombre de bovins atteints d'ESB par le cheptel bovin exprimé en millions de têtes.

Analyse statistique

Le test du Chi carré de Pearson utilisé (Chi 2) est un test statistique de relation entre deux variables qualitatives (Toma *et al.*, 1991).

Cadre légal en vigueur

L'Arrêté Royal du 17/3/1997, organisant la surveillance épidémiologique des EST chez les ruminants, précise les mesures à prendre (annexe 1).

RESULTATS

Bovins suspects d'ESB

Les 180 bovins analysés ayant présenté des troubles neurologiques centraux ont été recrutés pour suspicion de rage (61 cas) et d'ESB (119 cas, dont 40 provenant d'abattoirs). Toutes les suspicions de rage ont été analysées pour l'ESB; 2 suspicions d'ESB seulement n'ont pas été analysées pour la rage.

Distributions spatiale et temporelle des cas suspects d'ESB

Bien qu'un seul renard enragé ait été détecté en 1998 au sud du sillon Sambre et Meuse (Brochier *et al.*, 1999), la distribution des encéphales soumis à examen de part et d'autre de ce sillon demeure une information pertinente parce que le degré de vigilance des détenteurs et vétérinaires est historiquement plus élevé au sud de ce sillon puisque la rage était localisée dans cette partie du pays.

Les cas suspects ont été recrutés durant tous les mois de l'année quelle que soit leur position par rapport au sillon Sambre et Meuse (tableau 1).

La localisation spatiale des 180 encéphales de bovins ayant présenté des troubles neurologiques centraux et analysés pour l'ESB durant l'année 1998 est reprise à la figure 1. Les différents cas suspects ont été recru-

tés à raison de 84, 93 et 3 encéphales respectivement au nord, au sud et sur le territoire des communes traversées par le sillon Sambre et Meuse. Toutes les provinces ont contribué à ce résultat. Toutefois, rapportée à la population cible des bovins âgés de 2 ans et plus ou au nombre de troupeaux actifs présents dans chaque province (tableau 1), cette répartition est significativement différente entre les provinces (Chi 2; P < 0,001).

Distribution des cas suspects d'ESB en fonction de l'âge des animaux

Les 180 bovins analysés étaient âgés respectivement de moins de 12 mois (11 cas; âge médian: 7 mois), de 12 à 19 mois (11 cas; âge médian: 14 mois), de 20 à 23 mois (10 cas; âge médian: 22 mois) et 24 mois et plus (148 cas; âge médian: 53 mois).

Troupeaux et bovins atteints d'ESB

Distributions spatiale et temporelle

En 1998, l'ESB a été diagnostiquée dans 6 troupeaux différents à raison d'une bête bovine par troupeau. Trois troupeaux étaient localisés dans les provinces de Flandre Occidentale: communes de Ruddervoorde (cas 98/1), Aarslele (cas 98/3) et Wervik (cas 98/5). Deux autres troupeaux provenaient de Flandre Orientale: communes de Waarschoot (cas 98/2) et Melsele (cas 98/4) et le dernier troupeau se situait en province de Liège: commune de Waimes (cas 98/6). La figure 1 reprend la localisation de l'ensemble des troupeaux atteints d'ESB en 1998.

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les mois d'apparition des cas confirmés et infirmés (Chi 2).

Caractéristiques des troupeaux atteints

La présence de bovins laitiers a été observée dans tous les troupeaux atteints d'ESB. Les éleveurs concernés ont tous eu recours à l'insémination artificielle mais pas au transfert

Tableau 2
Données cliniques concernant les bovins atteints d'ESB en Belgique, année 1998

Année / numéro du cas	Date de suspicion	98/1 18/02/98	98/2 6/03/98	98/3 24/03/98	98/4 25/03/98	98/5 14/03/98	98/6 3/11/98
1) Signalement:							
Sexe	F	F	F	F	F	F	F
Robe	Rouge-Pie laitière en production	Noire-Pie laitière en production	Blanc Bleu élevage et laitière en production	Blanc Rouge laitière en production	Noire-Pie laitière en production	Rouge-Pie allaitante réformé	
Spéculation							
Etat de production	26/12/92	22/08/92	20/07/93	14/03/94	14/03/92	11/03/93	
Date de naissance							
Origine	achat	achat	propre élevage	propre élevage	propre élevage	propre élevage	
Age (mois)	63	67	57	54	71	69	
2) Signes cliniques observés:							
a - Signes généraux:							
- perte de poids	non	non	oui (maigre)	oui	non	non	non
- perte de condition générale	non	non	oui	oui	non	non	non
- perte de production lactée	non	non	non	non	oui	oui	oui
b - Changements comportementaux:							
- craine	X	X	X	X	X	X	X
- hypersensibilité au toucher et au bruit							
- réaction de panique							
- changement de tempérament	X		X	X	X	X	X
- port abnormal de la tête							
- mouvements en port abnormal des oreilles	X		X	X	X	X	X
- comportement abnormal							
- aspect farouche de la tête							
- léchage des flancs ou du nez	X		X	X	X	X	X
- refus d'allier à la traite ou dans le couloir							
- frottement ou appui intempestif de la tête							
- grincements des dents							
- autre(s)							
c - Troubles neurologiques et/ou locomoteurs:							
- tourner en cercle	X		X post.	X	X	X post.	X post.
- ataxie antérieure et/ou postérieure			X ant.	X	X	X ant.	X
- chute			X post.	X	X	X post.	X
- faiblesse des postérieurs							
- tremblements							
- autre(s)							
d - Cinétique de la symptomatologie:							
a - Durée de la phase préclinique en mois							
b - Date des premiers symptômes	62	6/01/98	52	1/11/97	54	31/08/98	68
c - Nombre de jours entre l'apparition des premiers symptômes et la mise sous suspicion:	11/02/98		1/11/97		71	31/08/98	6/10/98
- troubles neurologiques et/ou locomoteurs : cécité, position couchée et parésie;	7		143		9	14	28

Note:
 Bien que classiquement décrits, les signes cliniques suivant n'ont pas été observés:
 - changements comportementaux: excitation maniaque et ruelle en salle de traite;
 - troubles neurologiques et/ou locomoteurs :

Tableau 3
Données généalogiques concernant les bovins atteints d'ESB en Belgique, année 1998

Année / numéro du cas	98/1			98/2			98/3			98/4			98/5			98/6		
	98/1	98/2	98/3	98/4	98/5	98/6												
1. Ascendance directe:																		
a) la mère :																		
- race	Pie-Rouge	Pie-Noire Holstein	Blanc-Bleu Belge	Pie-Rouge	Pie-Noire	Blanc-Bleu Belge												
- date de naissance	31/12/89	7/01/90	16/04/89	20/11/89	25/05/89													
- date d'abattage	29/09/97	22/11/95	3/10/96	15/01/97	18/10/97	5												
- nombre de gestations	5	3	3	5	5													
- numéro du veau qui est atteint d'ESB	1	1	2	1	2													
- date de l'insémination fécondante	18/03/92	nov-91	oct-92	juin-93	févr-92													
- temps entre la naissance du bovin infecté et l'abattage de sa mère (mois)	58	40	39	35	60													
b) le père :																		
- nom du père	Donald	Henry	Lingot de Chocquene	Jeppen	Gerrit													
- identification au Herdbook	844-017060-78	890-000210-87	869-010680-82	914-003890-50	910-001320-88													
- date de naissance	29/12/84	3/03/84	25/04/86	19/08/91	26/09/90													
- race	Blanc Rouge	Pie-Noire Holstein	Blanc Bleu Belge	Pie-Noire Holstein	Pie-Rouge													
- pays d'origine	Belgique	Etats-Unis	Belgique	Pays-Bas	Belgique													
2. Descendance:																		
- premier descendant	26/07/96 M	R-P jan-97	24/10/94 M	N-P veau engr.	26/12/97 F	P-N 21/4/98*	13/10/96 M	P-R 14/03/97	25/02/95 M	P-N 15/06/95	22/08/95 F	P-BI 18/11/98*						
- deuxième descendant	3/07/97 F	R-P 10/03/98*	1/02/96 ?	N-P veau engr.	4/10/95 M	P-BI 4/04/97	16/10/97 M	P-R 22/10/97**	17/10/96 F	N-P 30/09/98*	5/08/96 F	P-R 19/11/98*						
- troisième descendant			25/10/97 F	P-N 31/03/98*							31/12/97 M	N-P 2/02/98	31/08/97 M	P-BI 19/11/98*				
Légende :																		
* : bovin détruit et incinéré																		
** : exporté au Pays-Bas																		

d'embryon. Des autovaccins susceptibles d'avoir été cultivés sur un milieu BHI (Brain Heart Infusion) n'ont jamais été utilisés. La détention de porcs, en tant qu'activité professionnelle, a été constatée dans le troupeau 98/1 (jusque fin 1994), 98/2 (jusqu'au 31/8/95), 98/3 et 98/4. La détention de volailles, en tant qu'activité professionnelle, a été constatée dans le troupeau d'origine du cas 98/2. Ces troupeaux ont donc détenu des porcs ou volailles conjointement aux bovins atteints d'ESB au moins pendant les deux premières années de vie de ces derniers. Pour le troupeau 98/6, seuls des animaux de compagnie étaient présents en plus des bovins. Aucune autre espèce n'a été constatée dans le troupeau 98/5.

Signes cliniques observés chez les bovins atteints d'ESB, conditions d'apparition et évolution

Les fiches d'évaluation rédigées pour les 6 cas ont indiqué qu'au moment de la mise sous suspicion, des changements comportementaux (surtout la crainte et l'hypersensibilité au bruit et au toucher) étaient souvent associés à des troubles locomoteurs (principalement l'ataxie) et parfois à une altération de l'état général (tableau 2). Les signes cliniques précurseurs, décrits lors des enquêtes épidémiologiques, sont les mêmes, avec une prédominance pour les changements comportementaux parfois insidieux (surtout le changement du tempérament et la crainte). Pour ces derniers, l'hypersensibilité au toucher et au bruit est peu rapportée. Ceci est probablement dû au fait que son identification implique une démarche clinique proactive. L'âge des bovins atteints d'ESB était compris entre 54 et 71 mois au moment de la mise sous suspicion. La durée d'évolution entre l'apparition des premiers signes cliniques et la mise sous suspicion est variable d'un troupeau à l'autre. La durée est en moyenne de 53 jours, le minimum étant de 7 jours et le maximum de 143 jours. L'intervalle de temps entre la naissance et l'expression des premiers signes cliniques est plus stable d'un animal à l'autre; il est en moyenne de 62 mois, le minimum

étant de 52 mois et le maximum de 71 mois.

Généalogie

La généalogie ne permet pas d'établir de lien de parenté entre les 6 bovins atteints. Cinq des six bovins sont des produits de l'insémination artificielle. Les pères, de races diverses (Pie-Rouge de Flandre Orientale, Pie-Noire Holstein, Blanc-Bleu Belge), sont nés entre mars 1984 et août 1991. Les récoltes de sperme ont eu lieu dans des centres d'insémination artificielle agréés de plusieurs pays (Belgique, Pays-Bas et Etats-Unis). Les mères sont toutes nées entre avril 1989 et janvier 1990 et sont de races indigènes: Pie-Rouge, Pie-Noire et Blanc-Bleu Belge (tableau 3).

Les mères ont été abattues en moyenne 44,5 mois après la naissance des bovins atteints (le minimum étant de 35 mois, le maximum de 60 mois), sans jamais avoir présenté de signes cliniques d'ESB et ayant même vécu de une à quatre fois entre-temps.

Suivi des origines et des destinations de tous les bovins

Hormis pour le cas 98/6, aucune importation de bovins n'a été enregistrée dans les troupeaux concernés (tableau 4) et aucun des 6 bovins atteints d'ESB n'a été importé. Des bovins issus des troupeaux atteints d'ESB ont été vendus dans d'autres élevages belges (114 bovins), sont entrés dans des centres d'engraissement pour veaux (224 bovins), ont été abattus en Belgique (471 bovins), ont été enlevés par le clos d'équarrissage (57 bovins) et ont été exportés à destination des Pays-Bas (119 bovins), de la France (54 bovins), de l'Allemagne (6 bovins) et de l'Italie (2 bovins). Les autorités sanitaires de tous les pays concernés ont été prévenues par les Services Vétérinaires belges.

Résultat des analyses de laboratoire sur cerveaux provenant des exploitations suspectes d'ESB

Pour les exploitations négatives envers l'ESB, les examens histopathologiques, SAF et immuno-

cytochimiques effectués en vue du diagnostic de l'ESB ont été négatifs pour tous les encéphales examinés provenant de 174 bovins. Toutefois, sur base de l'examen histopathologique, une orientation diagnostique a été posée pour 65 bovins (tableau 5).

Pour les exploitations atteintes d'ESB:

- les résultats des tests histopathologiques et immunocytochimiques sont positifs pour les encéphales des six bovins atteints d'ESB. Le résultat du test SAF est négatif pour les cas 98/4 et 98/5, douteux pour le 98/2 et positif pour les trois autres;
- les encéphales des bovins cohabitants ou ayant cohabité, âgés de 2 ans et plus, qui, soit étaient présents dans les exploitations atteintes, soit provenaient de ces exploitations et qui se trouvaient présents dans d'autres exploitations en Belgique ont été analysés (examens histopathologiques et immunocytochimiques). C'est ainsi que 39, 136, 45, 21, 62 et 157 bovins ont été testés, se rapportant respectivement aux troupeaux 98/1, 98/2, 98/3, 98/4, 98/5 et 98/6. Les résultats de toutes les analyses ont été négatifs quant à la présence d'ESB.

Taux d'incidence

En Belgique, les taux d'incidence annuelle de l'ESB calculés pour l'année 1998 sont les suivants:

- le taux d'incidence troupeaux est de 1,25/10 000 troupeaux actifs;
- le taux d'incidence intra-troupeaux est de 1% des bovins présents et de 1,3% des bovins présents âgés de 2 ans et plus;
- le taux standardisé d'incidence est de 2,05/10⁶ bovins (cheptel bovin belge) et de 3,94/10⁶ bovins chez les bovins âgés de 2 ans et plus (population cible).

Alimentation des bovins atteints d'ESB

Les enquêtes alimentaires portent sur une période allant de quelques mois avant la naissance des bovins

Tableau 4
Nombre d'entrées et sorties de bovins dans les troupeaux atteints d'ESB

		Troupeaux atteints d'ES							
		98/1	98/2 troupeau d'origine cessé le 1/1/97	98/2 troupeau atteint	98/3	98/4	98/5	98/6	Taux (bovins)
Données recherchées à partir de:									
- Base de données informatisées SANITEL (année 1994)									
- Inventaires de troupeaux archivés dans les Fédérations (dans ce cas, la date d'inclusion est précisée)									
1) Bovins achetés:									
a - En Belgique :									
b - Importation(s) :									
Pays d'origine :									
Grand-Duché de Luxembourg									
Pays-Bas									
Allemagne									
Hongrie									
2) Bovins vendus									
a - En Belgique :									
abattoirs belges									
autres élevages									
stations d'engraissement de veaux									
41	25	99	93	64	27	36	127	471	
		51	17	4	4	23	19	114	
		6	13	1	20	64	79	224	
b - Exportation(s) :									
Nombre total	20	38	29	1	18	15	60*	181	
Pays de destinations :									
Pays-Bas	11	30	24	1	17	5	32	119	
France	9	8	5	1	10	10	21	54	
Allemagne	-	-	-	-	1	-	5	6	
Italie	-	-	-	-	-	-	2	2	
3) Bovins morts°#:									
(clos d'équarrissage) :									
3	8	8	8	4	1	1	32	57	

* les bovins exportés étaient en majorité des veaux

Les mortalités néonatales n'ont pas toutes été enregistrées dans *Santiel*. Toutefois, une recherche historique entreprise au

Les causes de mortalité n'ont pas été enregistrées dans Santiel. Toutefois, une recherche historique entreprise au sein des centres de prévention et de guidance vétérinaire dont dépend chaque exploitation n'a pas permis d'inventorier des troubles nerveux rapportés sauf une suspicion de rage dans le troupeau 98/6 le 16/6/95 (le résultat pour la rage était négatif, celui pour l'ESB également).

Tableau 5

Diagnostics histopathologiques posés sur les 175 encéphales pour lesquels le diagnostic d'ESB a été infirmé, année 1998

Diagnostic histopathologique	Nombre de bovins	Pourcentage du total (%)	Age médian en mois
Pas de lésions pathognomoniques	109	61	48,7
Listériose (*)	51	28	48
Méningite et/ou encéphalite purulente	10	6	26,5
(Méningo)-encéphalite non purulente	2	1	44 et 52 (**)
Méningo-encéphalite thromboembolique	2	1	14 et 42 (**)

Légende :

(*) total : 180 bovins = 6 bovins atteints de BSE (3 %) + 174 autres bovins (97 %)

(**) périvasculite mixte au niveau du tronc cérébral (principalement des cellules mononucléées et un peu de neutrophiles); encéphalite mixte du tronc cérébral (cellules mononucléées et neutrophiles) avec parfois formation d'abcès et de nécrose du neuropile (avec astrocytose et microgliose); occasionnellement, une leptoméningite limitée mixte

(***) âge individuel

atteints d'ESB jusqu'au moment de la notification des cas. La présence de farines animales dans les aliments composés n'a pas pu être mise en évidence dans les troupeaux 98/1 à 98/4. Par contre, la présence conjointe d'animaux monogastriques (porcs ou volailles), en tant qu'activité professionnelle, a été constatée dans ces troupeaux et les aliments composés destinés à ces animaux contenaient des farines animales. Les firmes concernées produisaient à la fois des aliments composés pour animaux monogastriques et polygastriques.

Dans les troupeaux 98/5 et 98/6, la présence de farines animales dans les aliments composés a été mise en évidence avant la date de leur interdiction (27/7/1994). Dans le troupeau 98/5, une tonne d'un aliment minéral pour porcs a été livré en 1991; il contenait 15 à 20% de farines animales (moins de 1% dans la ration totale). Cet aliment a été utilisé pour compléter l'alimentation des bovins en hiver. Toutefois, l'animal atteint d'ESB est né l'année suivante. Un aliment complémentaire pour vaches taries a également été utilisé entre 1991 et 1993; il contenait 3,3% de farines animales (moins de 0,7% de la ration totale). Dans le troupeau 98/6, trois ali-

ments composés pour veaux ont été utilisés en 1993; ils contenaient des farines animales et ont été administrés à l'animal atteint d'ESB durant les 9 premiers mois de sa vie. En 1993, l'aliment «A» contenait 2,5% de farines animales (2,5% de la ration totale), les aliments floconnés «B» et «C» contenaient respectivement 5,3% et 2,2% d'un concentré protéique «D» qui lui-même contenait 50 à 55% de farines animales (respectivement 3% et 1,2% de la ration totale).

DISCUSSION

Bien que les cas suspects soient rapportés toute l'année sur l'entièreté du territoire belge et que la majorité des suspicions d'EST soit prioritairement identifiées chez les bovins de 2 ans et plus, leur répartition en fonction de la population bovine n'est pas entièrement homogène. En effet, malgré un nombre total de bovins de plus de 2 ans moindre, un plus grand nombre de cas suspects d'ESB ont été recrutés au sud du sillon Sambre et Meuse (51,7%), zone où la rage est prévalente. Par ailleurs, au sein de chaque région des différences sont observées:

- au sud du sillon Sambre et Meuse, le nombre de suspicions d'ESB par rapport à la population cible des bovins âgés d'au moins 2 ans est le plus important dans la province du Luxembourg et au sud de la province de Namur; viennent ensuite la partie sud de la province de Liège et dans une moindre mesure la partie sud du Hainaut
- au nord du sillon Sambre et Meuse, le nombre de suspicions d'ESB par rapport à la population cible des bovins âgés d'au moins 2 ans est le plus important dans la province de Flandre Orientale et la partie nord de la province du Limbourg; viennent ensuite la province d'Anvers, la partie nord du Hainaut et dans une moindre mesure les provinces de Flandre Occidentale, du Brabant Flamand ainsi que le nord de la province de Liège et la province du Brabant Wallon.

Il n'y a pas eu de prélèvement dans la partie nord de la province de Namur. Etant donné le faible effectif de bovins du territoire des communes traversées par le sillon Sambre et Meuse et dans la partie sud de la province du Limbourg, la répartition du nombre de suspicions déclarées n'y est pas discutée. L'homogénéité de la répartition des cas suspects en

fonction de la distribution géographique du nombre de vaches laitières ou allaitantes n'a pu être testée car le type de production des bovins suspects n'était pas toujours mentionné sur les fiches cliniques d'évaluation. Ceci revêt un intérêt particulier puisque la présence de bovins laitiers a été constatée dans tous les troupeaux atteints. L'encodage systématique de ce type de données permettrait un meilleur suivi des cas suspects rapportés.

Pour ce qui concerne les bovins atteints d'ESB, leurs troupeaux d'origine se situent tant au nord (5 cas) qu'au sud (1 cas) du sillon Sambre et Meuse. Ces troupeaux se situent dans des régions agricoles où la production laitière est importante (régions sablonneuse, sablo-limoneuse et haute Ardenne).

Les lignes directrices pour la surveillance et le suivi continu de l'ESB édictées par l'Office international des épizooties (OIE) spécifient que les bovins sont atteints de maladies nerveuses dans tous les pays, que l'ESB soit présente ou non, selon une incidence annuelle d'au moins 100 par million de bovins âgés de plus de 20 mois. Un nombre suffisant d'encéphales doit être examiné pour détecter la maladie avec une probabilité de 90% (NC = 90%), si elle représentait 1% des cas de maladies nerveuses chez les bovins (Office international des épizooties, 1997). Il est de 119 encéphales (NC = 90%) ou de 145 encéphales (NC = 99%) (Martin *et al.*, 1987; Cannon and Roe, 1982). En 1998, cette norme est atteinte avec un niveau de confiance de 99%, pour la Belgique dans son ensemble (encéphales de 148 bovins âgés de plus de 24 mois analysés) et pour le sud du sillon Sambre et Meuse (encéphales de 74 bovins âgés de plus de 24 mois). Cette norme est approchée avec un niveau de confiance de 72% pour le nord du sillon Sambre et Meuse (encéphales de 72 bovins âgés de plus de 24 mois). Pour atteindre la norme OIE dans cette partie du pays, avec un niveau de confiance de 90%, il faudrait examiner 91 encéphales de bovins. Bien que cette norme fasse actuellement l'objet d'une révision, une étude épi-

démiologique rétrospective la supporte (Saegerman *et al.*, 1999).

Le taux standardisé d'incidence de l'ESB en Belgique pour l'année 1998 est de 3,94/10⁶ bovins âgés de 2 ans et plus. Un contrôle de qualité des réseaux d'épidémirosurveillance de l'ESB dans les différents Etats membres de l'Union Européenne, permettrait de comparer ces réseaux en regard du risque géographique encouru et ainsi de mieux évaluer ce dernier. Un suivi continu de ce taux standardisé permettrait également d'évaluer la pertinence des mesures d'interdiction prises et l'efficacité du contrôle de ces mesures. Ce taux pourrait être utilement subdivisé en fonction de la spéculation des bovins suspects.

Plusieurs dizaines de suspicions d'ESB ont été rapportées dans les abattoirs par des experts vétérinaires. Bien qu'elles aient toutes été infirmées, elles n'avaient pas été identifiées avant le départ des bovins des troupeaux de provenance. En effet, la gravité de certains signes cliniques neurologiques, en particulier l'hyperesthésie, peut être diminuée quand on maintient les animaux dans un environnement calme et familier (Kimberlin, 1992). Cette observation peut donc judicieusement être utilisée pour détecter des signes cliniques en changeant les animaux d'environnement par un transport au même titre qu'en recourant à la sollicitation par le bruit ou le toucher.

La durée d'évolution entre l'apparition des premiers signes cliniques et la mise sous suspicion est variable d'un troupeau à l'autre (7 à 143 jours). Des durées courtes de 7 à 14 jours ont été signalées en Grande-Bretagne (Wilesmith *et al.*, 1988). La variabilité de cette durée est très vraisemblablement dépendante du degré de vigilance des détenteurs et des vétérinaires. Elle justifie la nécessité de faire un examen approfondi des troubles neurologiques centraux d'une durée d'évolution égale ou supérieure à 7 jours.

L'intervalle de temps entre la mise sous suspicion et la destruction des animaux s'est réduit de moitié entre les premiers troupeaux atteints (3 à

4 semaines) et les derniers (2 semaines). Ceci traduit une plus grande rapidité dans la réalisation des analyses et des mesures prises dans ces troupeaux. Les bovins présents ou ayant séjourné dans les troupeaux atteints d'ESB ainsi que les cohortes des naissances et des bovins issus du troupeau soumis au risque alimentaire si celui-ci a été identifié (cas 98/6) ont été détruits et incinérés. Bien que cette mesure ne soit pas réalisée dans tous les Etats membres de l'Union Européenne, elle répond au principe de précaution en l'absence de données scientifiques plus pertinentes et contribue à la protection de la santé animale et de la santé publique.

La généalogie ne permet pas d'établir de lien de parenté entre les 6 bovins atteints d'ESB. Les vaches atteintes ont toutes donné naissance à 2 ou 3 veaux. Un seul de ceux-ci est né endéans les 6 mois avant l'apparition des premiers symptômes (cas 98/2). Les mères ont été abattues en moyenne 44,5 mois après la naissance des bovins atteints sans présenter de troubles neurologiques. L'hypothèse d'une transmission maternelle de la mère au veau est actuellement rejetée (Hoinville *et al.*, 1995; Wilesmith, 1998).

Le système d'identification SANITEL est particulièrement utile pour déterminer les origines ainsi que les destinations des bovins issus d'un troupeau atteint d'ESB. Il est pleinement opérationnel depuis 1994. Tous les bovins exportés sont ainsi inventoriés et les autorités sanitaires responsables peuvent être informées.

Les cas observés d'ESB pourraient être sporadiques, c'est-à-dire sans cause clairement définissable. Il semble néanmoins que la contamination croisée lors des processus de fabrication, de stockage, de transport ou de distribution d'aliments composés ne puisse être exclue dans aucun des 6 troupeaux atteints. Le code de bonnes pratiques de production (Good Manufacturing Practice) qui insiste notamment sur la production discontinue des lots d'aliments composés n'a réellement été appliqué qu'à partir de 1996. Toutes les firmes produisant des ali-

ments composés pour animaux monogastriques et polygastriques qui utilisaient des farines animales ont été inspectées et informées du risque de contamination croisée. Elles ont également reçu des instructions pratiques afin de le minimiser. Fin 1998, 57% des aliments composés belges étaient produits selon le code précité (APFACA, données non publiées). L'hypothèse d'une contamination par les farines animales avant la date de leur interdiction ne peut être rejetée pour le cas 98/5 et semble devoir être retenue pour le cas 98/6. Dans ce troupeau, l'aliment «B» a en effet été administré au cours des 9 premiers mois de la vie de l'animal atteint. Cet aliment qui en 1993 contenait des farines animales a déjà été impliqué dans le cas 97/1 du Grand-Duché de Luxembourg où il était le seul aliment composé utilisé chez les veaux jusqu'à l'âge de 5 mois. En Grande-Bretagne, des études cas - témoins, prenant en compte la consommation de concentrés du commerce dans lesquels étaient incorporés des farines animales, ont permis de vérifier l'hypothèse d'une contamination des bovins durant la première année de leur vie (Wilesmith *et al.*, 1992; Kimberlin, 1992).

CONCLUSION

Le médecin vétérinaire praticien a un rôle primordial de sentinelle dans le réseau d'épidémirosurveillance de l'ESB: il doit non seulement observer attentivement tout ruminant (principale cible) ou félin (marqueur épidémiologique) présentant des troubles neurologiques quelconques mais également s'interroger sur toutes les mortalités qui lui sont signalées en particulier chez les bovins de plus de 20 mois et les ovins-caprins de plus de 6 mois. L'objectif ultime est évidemment d'éviter à tout prix qu'un animal infecté entre dans la chaîne alimentaire; il faut qu'il soit détruit et incinéré, après que l'encéphale ait été préalablement envoyé pour analyse. Afin d'éviter l'autolyse de l'encéphale, il est souhaitable, pour effectuer les analyses dans les meilleures conditions, que les animaux soient transportés vivants à la station expérimentale du CERVA.

En 1998, un petit nombre de cas d'ESB a été diagnostiqué en Belgique. Le taux standardisé d'incidence annuelle est de 3,94/10⁶ bovins âgés de 2 ans et plus. Le nombre de bovins présentant des signes cliniques au sein de chaque troupeau concerné et le nombre des altérations visibles aux examens histopathologiques et immunocytochimiques n'ont jamais été supérieurs à une unité par troupeau. Dans ce contexte, les efforts porteront sur l'amélioration de la détection et de l'analyse des troubles nerveux par le réseau d'épidémirosurveillance.

Les suspicions d'ESB se répartissent sur tout le territoire belge. Toutefois, une meilleure adéquation du nombre d'encéphales examinés par rapport à la population cible devra être stimulée dans chaque province par une sensibilisation permanente des acteurs du réseau. L'efficacité de ce réseau, couplée au respect et au contrôle des mesures d'interdiction ainsi qu'à l'exclusion des matériaux à risques spécifiés de la chaîne alimentaire (appliquée depuis le 1/2/1998) sont autant de mesures qui permettront d'éviter un recyclage du matériel contaminé et d'assurer ainsi la protection de la santé animale et donc de la santé publique.

Des tests à large échelle, réalisés sur certaines catégories d'animaux à risque (abattages de nécessité, clos d'équarrissage), pourraient également augmenter significativement l'efficacité du réseau d'épidémirosurveillance tout en diminuant la pression exercée sur les vétérinaires praticiens.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent à tous les acteurs du réseau d'épidémirosurveillance des EST en Belgique et, en particulier, au personnel du CERVA et du service rage de l'IPB qui transportent, conditionnent et analysent les prélèvements éligibles ainsi qu'aux personnes qui ont mené les enquêtes épidémiologiques et alimentaires. Nous remercions également le Dr G. Czaplicki pour la lecture critique de ce manuscrit.

ANNEXE 1: Mesures prises dès la notification d'une suspicion

L'arrêté royal du 17/3/1997, organisant la surveillance épidémiologique des EST chez les ruminants, précise les mesures à prendre.

Les bovins suspects d'ESB et confirmés atteints d'ESB

Toute suspicion d'ESB est rapportée par le détenteur à son vétérinaire d'exploitation et ensuite légitimée par l'inspecteur vétérinaire local. L'exploitation est fermée dès cet instant (tous les mouvements de ruminants sont interdits) et l'animal suspect est conduit, de préférence vivant, de l'exploitation à la station du CERVA à Machelen. L'animal y est euthanasié et l'encéphale est prélevé, puis acheminé immédiatement à l'IPB qui réalise le diagnostic de la rage sur encéphale frais. Le CERVA effectue ensuite le diagnostic de l'ESB (encéphale frais puis formolé). Le reste de la carcasse suspecte est orientée chez RENDAC vers un circuit de traitement séparé de celui de la transformation habituelle. Ce matériel subit alors un prétraitement (broyage et déshydratation); la farine obtenue est alors conditionnée en conteneurs étanches pour être incinérée à 1100-1200 °C chez INDAVER (Anvers).

Recensement du troupeau

Dès confirmation de la suspicion, un recensement complet du troupeau est réalisé par l'inspection vétérinaire. L'adéquation entre celui-ci et l'inventaire permanent SANITEL est contrôlé. Lors du recensement, l'intégrité physique de l'identification est vérifiée et il est procédé à un examen clinique approfondi de tous les animaux présents.

Expertise des bovins

Une expertise est réalisée sur base de la valeur de remplacement des animaux plafonnée à 100000 F (2478,94 EURO) par bête. Une indemnité complémentaire forfaitaire de 10000 F (247,89 EURO) est allouée par embryon enregistré issu de l'animal atteint et prélevé dans les

6 mois qui précèdent l'apparition des signes cliniques.

Suivi des origines et des destinations de tous les bovins

Toutes les entrées et sorties du troupeau sont inventoriées afin de déterminer les origines et les destinations de tous les bovins. Pour mener à bien ce suivi, plusieurs données sont consultées: la base de données SANITEL (à partir de 1994), les anciens inventaires d'étable manuscrits archivés dans les Fédérations des associations de lutte contre les maladies du bétail (avant 1994), la base de données ANIMO (messages informatiques relatant les échanges d'animaux et produits entre les Etats membres), les certificats sanitaires d'exportation et d'importation, les documents concernant les enlèvements par le clos d'équarrissage et les registres d'entrée des abattoirs.

Enquêtes épidémiologiques et alimentaires

Dans toute exploitation où un cas d'ESB est confirmé, ces enquêtes visent à identifier les ascendants et descendants de l'animal atteint d'ESB, à déterminer l'origine du cas d'ESB et à évaluer les risques de dispersion vers d'autres exploitations. Il est tenu compte des animaux vivants et de leurs produits, des aliments composés et aussi des médicaments susceptibles de contenir et/ou avoir été en contact lors du processus de fabrication, de stockage, de transport ou de distribution avec des protéines d'origine animale. Ces enquêtes sont rétrospectives (remontant au moins jusqu'à l'année de naissance des bovins atteints d'ESB et leurs ascendants directs) et prospectives (suivi de la descendance éventuelle des bovins atteints, des

animaux vendus, exportés, abattus ou morts et des bovins appartenant à la même cohorte de naissances que celle de l'animal atteint ou à la même cohorte de bovins du troupeau soumis au risque alimentaire pour autant que ce dernier ait été établi). Toutes les exploitations ayant acheté des bovins en provenance de l'exploitation d'origine ou dont proviennent les animaux atteints sont également inspectées. Si des animaux ont été exportés, les autorités compétentes de tous les pays de destination sont aussitôt averties.

Une recherche historique est également entreprise au sein du centre de prévention et de guidance vétérinaire provincial dont dépend chaque exploitation atteinte, en vue d'inventorier les troubles nerveux qui ont été rapportés pour des animaux de l'exploitation concernée.

Les bovins cohabitants faisant partie d'un troupeau atteint d'ESB et les bovins issus du troupeau encore vivants en Belgique

Après confirmation de l'ESB dans un troupeau, tous les bovins présents dans ou issus du troupeau sont expertisés, indemnisés puis conduits à l'usine de destruction de Denderleeuw pour y être euthanasiés, détruits selon la procédure décrite ci-dessus et incinérés. Les encéphales de tous les bovins âgés de 2 ans et plus sont prélevés, conditionnés et acheminés au CERVA qui réalise le diagnostic de l'ESB.

L'ensemble des embryons prélevés d'animaux atteints dans les 6 mois qui précèdent l'apparition des signes cliniques sont également enlevés et détruits. Il en est de même pour les receveuses chez qui ces embryons ont été implantés.

Nettoyage et désinfection des exploitations atteintes

Après le départ du cheptel, une équipe spécialisée du CERVA effectue une désinfection de toute l'exploitation atteinte avec une part d'eau de Javel pure pour 3 parts d'eau.

Mesures sociales

L'impact humain est également pris en compte lors des actions qui sont menées.

SUMMARY

Epidemiosurveillance of bovine spongiform encephalopathy in Belgium during 1998

In 1998, bovine spongiform encephalopathy (BSE) was diagnosed in cows aged from 54 to 71 months in the Western Flanders (3 cases), Eastern Flanders (2 cases) and in the area of Liège (1 case). Today, the proposed hypotheses are: occurrence of sporadic cases without identifiable cause; cross-contamination between compound feed for monogastric animals containing meals of animal origin and compound feed for polygastric animals without meals of animal origin, during the manufacturing process, the storage or distribution; use of animal meals in the compound feed for bovines before the ban (27/7/1994). The presence of contaminated meals of animal origin cannot be excluded as BSE risk factor in Belgium. However, the origin of these meals is not determined yet.

BIBLIOGRAPHIE

- BROCHIER B., VANOPDENBOSCH E., COPPENS P., THOONEN H., COSTY F., COIGNOUL F., LACAEYSE D., PASTORET P-P. Réseau d'épidémirosurveillance des encéphalopathies spongiformes en Belgique, premiers résultats. *Ann. Méd. Vét.*, 1992, 136, 245-247.
- BROCHIER B., DECHAMPS P., COSTY F., DE MULDER D., CHALON P., HALLET L., PEHARPRE D., SAEGERMAN C., MOSELLEMANS F., BEIER R., LECOMTE L., MULLIER P., ROLAND H., BAUDUIN B., RENDERS C., PASTORET P-P. Epidémiosurveillance de la rage animale en Belgique: un seul cas détecté en 1998. *Ann. Méd. Vét.*, 1999, 143, 273-280
- CANNON R.M., ROE R.T. Livestock disease surveys. A Field Manual for Veterinarians. Bureau of Rural Science, Department of Primary Industry, Australian Government Publishing Service. Canberra, 1982, 35 p.
- DURAND B., SAVEY M., MOUTOU F. Etude critique de la surveillance de l'encéphalopathie spongiforme bovine dans le monde. *Epidémiol. Santé Anim.*, 1998, 34, 29-39.

HOINVILLE L.J., WILESMITH J.W., RICHARDS M.S. An investigation of risk factors for cases of bovine spongiform encephalopathy after the introduction of the feed ban. *Vet. Rec.*, 1995, **136**, 312-318.

KIMBERLIN R.H. Encéphalopathie spongiforme bovine. *Rev. Sc. Tech. OIE*, 1992, **11**, 392-439.

MARTIN S.W., MEEK A.H., WILLEBERG P. Veterinary Epidemiology. Principles and Methods. Iowa State University Press, Ames, 1987, 343 p.

Office international des épizooties. Guidelines for continuous surveillance and monitoring of bovine spongiform encephalopathy. Appendix VIIIb of the January 1997 meeting of the International Animal Health Code Commission, document 65 SG/12/CS 1. OIE, Paris, 1997, 27-30.

SAEGERMAN C., CLAES M., VANOPDENBOSCH E., BIRONT P., DELUYKER H., THIRY E. Etude rétrospective de l'incidence des cas neurologiques rapportés et suspects d'encéphalopathie spongiforme transmissible chez les bovins en Belgique. *Epidémiol. Santé Anim.*, 1999, soumis.

TOMA B., BENET J.-J., DUFOUR B., ELOIT M., MOUTOU F., SANAA M. Glossaire d'épidémiologie animale. Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 1991, 365 p.

VANOPDENBOSCH E., DECHAMPS P., DUFÉY J., ROELS ST., MULLIER P., HALLET L., BROCHIER B., COSTY F., CHARLIER G., FOUREZ R., SAEGERMAN C., PASTORET P.-P. Le premier cas d'encéphalopathie spongiforme bovine diagnostiqué en Belgique. *Ann. Méd. Vét.*, 1998, **142**, 111-118.

WILESMITH J.W., WELLS G.A.H., CRANWELL M.P., RYAN J.B.M. Bovine spongiform encephalopathy: epidemiological studies. *Vet. Rec.*, 1988, **123**, 638-644.

WILESMITH J.W., RYAN J.B.M., HUESTON W.D. Bovine spongiform encephalopathy: case control studies of calf feeding practices and meat and bone meal inclusion in proprietary concentrates. *Rev. Vet. Sci.*, 1992, **52**, 325-331.

WILESMITH J.W. Manual on bovine spongiform encephalopathy. Food and agriculture organization of the United nations, 1999, 51 p.