

SURVEILLANCE ET EPIDEMIOLOGIE DE L'ESB EN FRANCE. ANALYSE DE LA SITUATION EN MAI 2001*

Ch. Ducrot¹, D. Calavas², E. Morignat², J.L. Vinard²,
M. Coudert² et M. Savey³

RESUME : La surveillance de l'ESB, instaurée en France fin 1990, est fondée sur la surveillance clinique des bovins. Le dispositif a depuis été progressivement renforcé, notamment par la mise en place de programmes de surveillance utilisant les tests rapides, en 2000 sur des catégories d'animaux à risque, puis en 2001 sur les animaux destinés à la consommation. Dans le même temps, le degré de sensibilisation des acteurs de terrain pour la détection des suspects cliniques s'est améliorée. Ainsi la sous-identification des cas a-t-elle fortement diminué au cours du temps. L'analyse des cas d'ESB dépistés en France montre une sur-représentation des animaux nés entre 1993 et 1995, à relier à un niveau d'exposition plus important à cette époque. Passée la « vague » de cas découlant de ces contaminations, le devenir de la situation de l'ESB en France dépendra de l'efficacité des mesures de contrôle de la maladie mises en œuvre depuis 1996. Un bon indicateur de cette efficacité sera de suivre, au cours des deux années à venir, le nombre de cas d'ESB sur ces générations récentes.

SUMMARY : The surveillance of BSE was introduced in France in 1990, based on the clinical surveillance of cattle. The surveillance apparatus has been reinforced since then, especially with screening programmes based on rapid tests, carried out on cattle at risk in 2000, and on cattle slaughtered for human consumption in 2001. At the same time, the efficiency of farmer and veterinarian to detect BSE increased. Thus, the under-identification of BSE cases decreased strongly over time. The analysis of reported BSE cases shows a higher number of cases born between 1993 and 1995, that can be linked to a greater exposure at that time. When the clinical onset related to that over exposure will end, the future trend of the BSE situation in France will depend on the efficiency of the control measures implemented since 1996. An indicator of it will be the number of BSE cases born among recent cohorts.



I - INTRODUCTION

Analyser à intervalles réguliers la situation épidémiologique de l'ESB en France est primordial, d'une part, pour réactualiser les connaissances sur l'ampleur de la maladie dans le cheptel en fonction des périodes de contamination et, d'autre part, pour mesurer en temps réel le degré d'efficacité des mesures de contrôle mises en place au cours du temps. Ce suivi

a son importance tant en termes de santé publique, que pour la maîtrise de la maladie dans le cheptel. A titre d'exemple, l'apparition en 1996 des premiers cas d'ESB sur des bovins NAIF (Nés Après l'Interdiction des Farines animales dans l'alimentation des ruminants) a montré que la diffusion de l'ESB dans le cheptel français n'était pas totalement maîtrisée.

* Texte de l'exposé présenté lors de la Journée AEEMA, 18 mai 2001

¹ INRA Theix, Unité d'Epidémiologie Animale, 63122 St Genès Champanelle, France ; e-mail : ducrot@clermont.inra.fr

² AFSSA Lyon, Unité Epidémiologie, 31 avenue Tony Garnier, 69364 Lyon cedex 07, France ; e-mail : d.calavas@lyon.afssa.fr

³ AFSSA, Direction de la santé et du bien-être des animaux, 23 avenue du Général de Gaulle, 94701 Maisons-Alfort, France ; e-mail : m.savey@dg.afssa.fr

A l'heure actuelle, cette réévaluation est d'autant plus importante que la mise en œuvre en milieu d'année 2000 d'un Programme pilote de dépistage de l'ESB sur les bovins à risque dans le Grand-Ouest de la France [6], grâce à l'utilisation des tests rapides de dépistage de l'ESB [10], a profondément modifié l'image qu'on avait de la prévalence de la maladie en France. Nous

envisagerons successivement la fiabilité des données sur les cas d'ESB, puis l'analyse des données actuelles d'épidémiologie descriptive. Enfin, compte tenu de l'évolution au cours du temps des mesures de contrôle mises en œuvre, les perspectives à moyen terme de l'évolution de la situation épidémiologique de l'ESB en France seront envisagées.

II - FIABILITE DES DONNEES D'EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE DE L'ESB

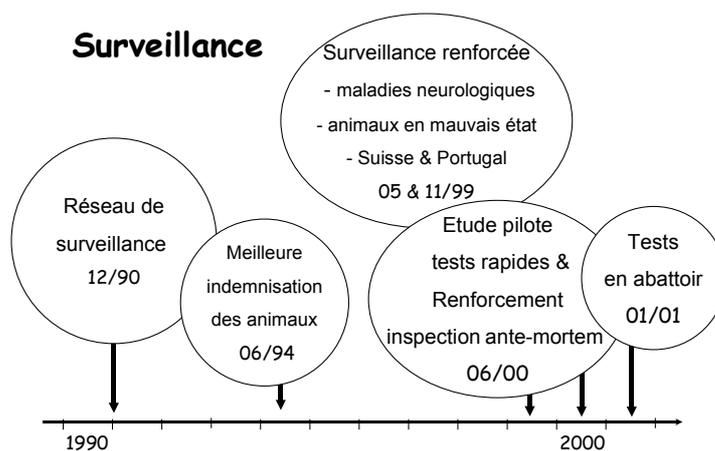
L'objectif de l'épidémiosurveillance, en plus de son intérêt pour écarter de la consommation humaine les animaux atteints d'ESB, est d'estimer l'incidence de la maladie en France et sa variation dans le temps. Si tous les cas dépistés sont de manière certaine des cas d'ESB, les méthodes de diagnostic étant très spécifiques [8], il est en revanche important d'analyser la question de la sensibilité du dispositif pour dépister les cas d'ESB. Deux aspects sont à envisager dans cette optique, d'une part, l'évolution dans le temps de l'organisation du dispositif de surveillance de l'ESB et, d'autre part, l'estimation à travers certains indicateurs du degré de vigilance des acteurs de terrain en ce qui concerne la surveillance clinique proprement dite.

1. EVOLUTION DU DISPOSITIF DE SURVEILLANCE

Le dispositif de surveillance de l'ESB a considérablement évolué au cours du temps [4] (figure 1). L'épidémiosurveillance de l'ESB se fonde en France depuis fin 1990 sur un réseau de surveillance des suspicions cliniques dans l'ensemble de la population bovine (bovins âgés de deux ans et plus). Les suspicions sont portées par les vétérinaires sur la base de tableaux cliniques comportant des symptômes de modification de la sensibilité, du comportement, de la posture et des mouvements, évoluant progressivement et inéluctablement vers la mort. Après euthanasie, un diagnostic de confirmation est réalisé par examen histopathologique ou Western blot sur l'encéphale.

FIGURE 1

Présentation schématique de l'évolution du dispositif de surveillance de l'ESB en France depuis 1990



La surveillance a été complétée ultérieurement, notamment en mai 1999, avec la mise en place d'un contrôle approfondi des animaux soumis à abattage d'urgence, ainsi que le contrôle des animaux importés nés au Portugal et en Suisse, puis en novembre 1999, sur la base d'une recommandation européenne (directive 98-272), par le contrôle d'un quota d'animaux réformés - envoyés à l'abattoir en fin de

carrière de production - et présentant des symptômes de pathologie progressive. Les techniques de diagnostic utilisées pour ces programmes complémentaires étaient les mêmes que pour le réseau de surveillance clinique.

Le dispositif a enfin été renforcé à partir de juin 2000 par la mise en place de programmes de surveillance

systématique de catégories de bovins à risque (bovins de deux ans et plus, morts en ferme, euthanasiés ou abattus en urgence pour cause d'accident) [3] et par un renforcement de l'inspection clinique *ante mortem* à l'abattoir, puis à partir de début 2001 par le dépistage systématique en abattoir des bovins de plus de trente mois destinés à la consommation (Arrêté du 2 janvier 2001 – JO 05/01/01). Ce dépistage est réalisé à l'aide des nouveaux tests rapides de diagnostic (Prionics ND en 2000 pour les programmes de surveillance des animaux à risque, Prionics ND ou Biorad ND depuis 2001 pour le dépistage en abattoir), tests évalués à l'échelle européenne et qui ont montré d'excellentes qualités de sensibilité et de spécificité sur animaux cliniquement malades et sains [9]. Ainsi, près de 62 000 tests sur les bovins à risque et 630 000 tests sur les bovins consommés de plus de 30 mois ont été réalisés jusqu'à début mai 2001 en France.

Globalement, le dispositif initial a donc été progressivement complété au cours du temps, certaines catégories d'animaux étant suivies plus particulièrement et les moyens d'investigation ayant progressé. Il s'ensuit qu'une proportion de plus en plus grande des cas d'ESB a pu ainsi être détectée.

2. EVOLUTION DE LA VIGILANCE DES ELEVEURS ET VETERINAIRES

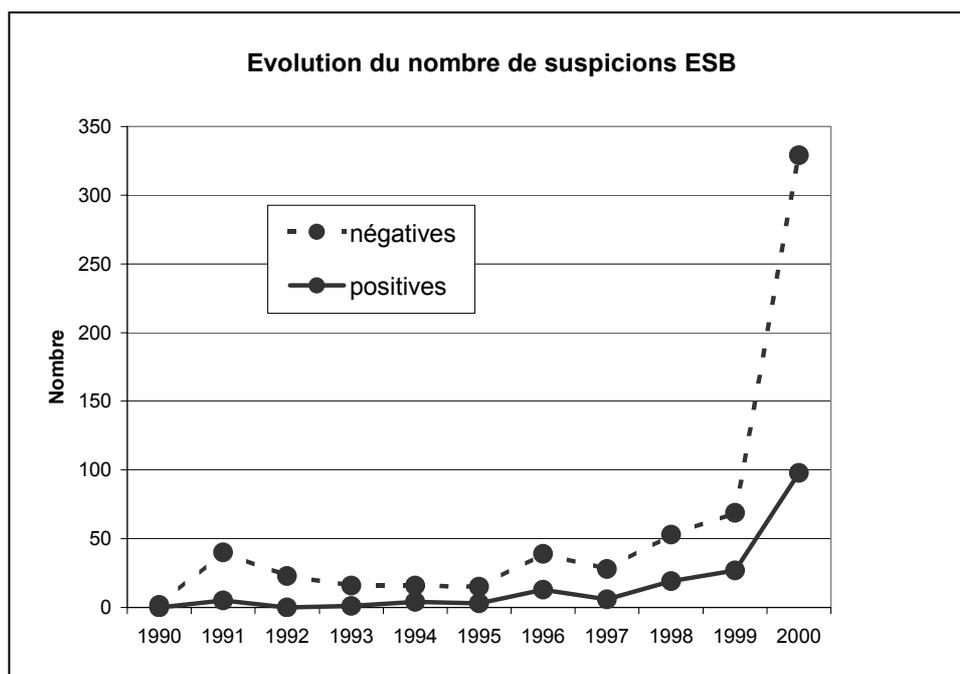
En parallèle avec les améliorations successives du dispositif de surveillance, il est probable que le degré

de sensibilisation et la vigilance des acteurs de terrain vis-à-vis de la détection des suspicions cliniques a varié dans le temps, en fonction des connaissances nouvelles sur le risque de transmission de l'ESB à l'homme, rendues publiques en mars 1996, du nombre de cas dépistés en France, qui a augmenté à partir de 1997, du relais médiatique qui en a été fait, et de la mise en œuvre en l'an 2000 de la surveillance active utilisant les tests rapides de diagnostic. Il apparaît ainsi que l'efficacité du réseau d'épidémiosurveillance proprement dit - basé sur les suspicions cliniques - et qui a été l'outil essentiel de surveillance depuis 1990, a varié au cours du temps.

Il existe peu de données et de moyens pour analyser ce degré de vigilance. Un indicateur de son évolution est le suivi d'année en année du nombre de suspicions cliniques d'ESB envoyées pour confirmation de diagnostic par les vétérinaires ; plus particulièrement, pour s'affranchir de l'évolution de l'ESB proprement dite, du nombre de suspicions cliniques qui se sont avérées négatives (figure 2). L'évolution de cet indicateur montre successivement deux légers pics, en 1991 suite à la mise en place du réseau et en 1996, année de la première « crise de la vache folle », puis une croissance de 1997 à 1999, et enfin un quintuplement entre 1999 et 2000.

FIGURE 2

Evolution chronologique du nombre de suspicions négatives et positives d'ESB en France, dans le cadre du réseau de surveillance clinique



3. SYNTHÈSE SUR LA FIABILITÉ DES DONNÉES

La conjugaison des deux paramètres précédents montre qu'il y a eu depuis 1990 une amélioration considérable de la qualité de la surveillance de l'ESB. Il s'ensuit que la part des cas d'ESB qui ont été effectivement détectés a fortement augmenté au fil du temps. Aussi, l'augmentation du nombre de cas détectés d'année en année pourrait n'être en partie que le reflet d'une amélioration de la surveillance, et non pas le signe d'une augmentation de la fréquence de la maladie. C'est la raison pour laquelle il n'est pas envisageable d'analyser sans précaution l'augmentation très importante du nombre de cas d'ESB détectés au fil des ans (figure 2).

Cette constatation est confortée par les résultats du modèle statistique réalisé par Donnelly [5]. Ce modèle, qui n'est qu'une approche de la réalité, et dont la marge d'erreur serait à discuter en fonction des

hypothèses faites et de la méthode utilisée, montre que le nombre réel de cas cliniques d'ESB en France aurait été bien plus important dans les années 1993-1995 qu'au cours des années actuelles. En effet, le nombre d'animaux atteints prédits par cohorte de naissance est bien plus important dans les cohortes nées en 1988 et 1989, par rapport aux cohortes dans lesquelles la majorité des cas actuels sont détectés, à savoir les cohortes des animaux nés entre 1993 et 1996. De manière corollaire, ce modèle montre une sous-identification des cas d'ESB très forte parmi les cohortes nées en 1988 et 1989, qui diminue progressivement jusqu'aux cohortes 1995 et 1996 pour lesquelles la quasi totalité des cas seraient repérés.

Ainsi, cette variabilité dans le temps de l'efficacité de l'épidémiologie de l'ESB doit-elle être prise en compte dans l'analyse des données sur les cas dépistés, en considérant dans le raisonnement la sous-identification des cas à certaines périodes.

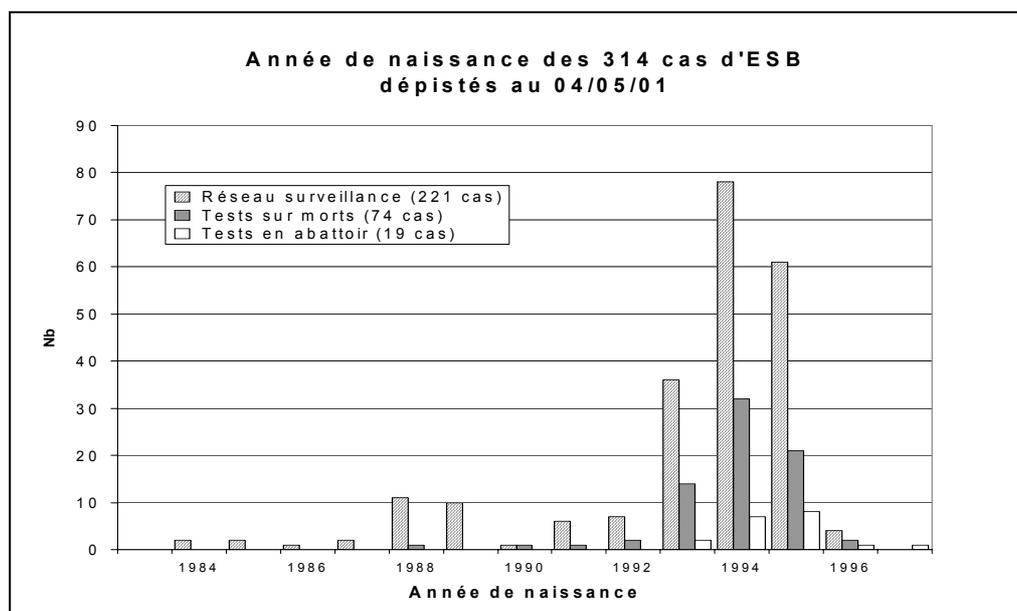
III - ANALYSE DES DONNÉES D'ÉPIDÉMIOLOGIE DESCRIPTIVE DE L'ESB

L'analyse des cas dépistés en France montre une sur-représentation significative des animaux nés entre 1993 et 1995 (figure 3). Cette tendance est la même quel que soit le mode de dépistage des cas, réseau d'épidémiologie ou programmes de dépistage avec les tests, et n'est vraisemblablement pas expliquée uniquement par l'amélioration du dispositif global de

surveillance évoquée en première partie ; ce paramètre l'accentue néanmoins certainement puisque l'amélioration de la surveillance a surtout été effective en 2000, donc pour les cohortes susceptibles de déclarer la maladie à cette époque, au premier rang desquelles les cohortes nées entre 1993 et 1995.

FIGURE 3

Distribution de l'année de naissance des 314 cas d'ESB identifiés en France (au 4 mai 2001)



Dans l'hypothèse d'une contamination intervenant préférentiellement dans la première année de vie, il y aurait donc eu au cours des années 1993 à 1995 un niveau d'exposition plus important de la population bovine. Plusieurs éléments d'interprétation peuvent être avancés pour expliquer ce phénomène. Le premier est le recyclage dans les farines de viande et d'os (FVO) des animaux de la première « vague de cas », c'est-à-dire d'animaux nés et contaminés en 1988–1989, atteints cliniquement dans les années 1993-1995 mais passés inaperçus (cf. paragraphe précédent), et qui n'ont donc pas été retirés de la chaîne de fabrication des FVO. Un deuxième élément d'interprétation est l'importation de FVO en provenance d'autres pays européens hors Grande Bretagne, avec le même phénomène potentiel de contamination des FVO par des animaux atteints d'ESB et passés inaperçus. Le troisième élément est l'importation illégale de FVO en provenance de Grande Bretagne.

Bien entendu, étant donné que l'utilisation des FVO dans l'alimentation des bovins est prohibée depuis 1990 en France, il est nécessaire de faire intervenir, en plus des explications données ci-dessus, soit l'utilisation frauduleuse de FVO dans des aliments pour bovins, soit des contaminations croisées entre aliments pour bovins et aliments pour animaux monogastriques, chez les fabricants d'aliment, au cours du transport ou en ferme. Cette hypothèse est la principale retenue par la Brigade nationale d'enquêtes vétérinaires et sanitaires (BNEVS) sur l'analyse des cas d'ESB détectés jusqu'en 1999 [2]. La BNEVS, qui relève de la Direction générale de l'alimentation (DGA1), effectue pour chaque cas d'ESB depuis 1991 une enquête approfondie destinée à rechercher l'origine de chaque cas, à la fois dans l'élevage et chez les fabricants d'aliment du bétail ayant livré l'exploitation. Sur l'ensemble des cas analysés, il ressort des investigations faites à ce jour que dans aucun des cas on ne peut exclure avec certitude un risque de contamination lié à l'aliment.

IV - PERSPECTIVES D'EVOLUTION

DE LA SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE L'ESB EN FRANCE

1. EVOLUTION DES MESURES DE CONTROLE DE L'ESB EN FRANCE

Les mesures de contrôle de l'ESB ont été progressivement adaptées en France, afin de tenir compte des connaissances scientifiques nouvelles (notamment le passage de l'ESB à l'homme) et des données issues de la surveillance épidémiologique (apparition des cas NAIF en 1996) [4]. Cette évolution est présentée schématiquement sur la figure 4. Hormis l'interdiction des FVO dans l'alimentation des bovins en 1990, un des éléments majeurs de l'évolution du contrôle de l'ESB a consisté en la suppression des cadavres et des abats à risque de la fabrication des FVO destinées à l'alimentation animale en juillet 1996. Cette mesure a été ensuite améliorée, notamment grâce aux mesures de traitement thermique des FVO, obligatoires au sein de l'Union Européenne (134°/3 bars/20 mn) et mises en place en France en 1998, et la mise à jour au fil du temps de la liste des matériaux à risque spécifié. La dernière mesure en date est la suspension de l'utilisation des FVO et de certaines graisses d'origine animale depuis novembre 2000 pour toute l'alimentation des animaux destinés à la

consommation humaine (Arrêté du 14 novembre 2000, JO 15/11/00).

Il est à noter que les mesures présentées ci-dessus n'ont pas été prises de la même manière et au même moment dans l'ensemble des autres pays de l'Union européenne. A titre illustratif, une des mesures les plus importantes pour rompre le cycle de contamination des FVO (figure 5), le retrait des cadavres et des matériaux à risque de la fabrication des FVO, n'est devenue mesure réglementaire européenne que depuis le 1^{er} octobre 2000 (Décision 2000/4 18 29). De ce fait, malgré l'arrêté pris en septembre 1996 pour n'autoriser l'importation en France que des FVO ne contenant pas de matériaux à risque spécifié, il est vraisemblable que les FVO importées n'ont pas forcément eu le même niveau de sécurité que les FVO d'origine française. Il n'est en effet pas possible de contrôler en routine l'absence de MRS dans des farines animales. Le risque ESB lié à des contaminations croisées accidentelles ou à des contaminations directes frauduleuses a pu ainsi persister au delà de 1996.

FIGURE 4

Schéma simplifié de l'évolution des mesures de contrôle de l'ESB en France depuis 1990

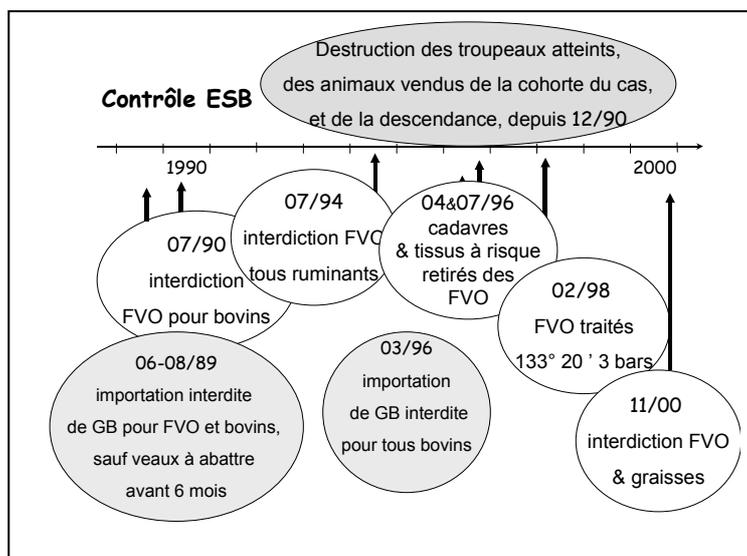
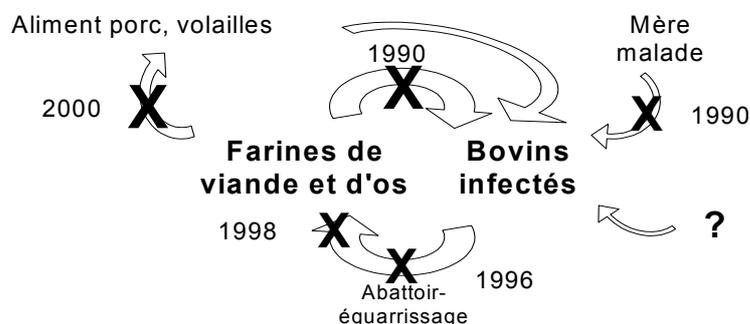


FIGURE 5

Schéma simplifié du cycle de transmission de l'ESB [d'après Savey, exposé, 1996] et des mesures de contrôle en France à la fin 2000



2. PERSPECTIVES D'EVOLUTION DE LA SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE L'ESB EN FRANCE

Etant donné les hypothèses actuelles sur la durée d'incubation de la maladie [7], et l'analyse des cohortes passées, la majorité des cas cliniques d'une cohorte sont attendus entre 4 et 7 ans d'âge, soit entre 1997 et 2000 pour la cohorte de 1993, entre 1998 et 2001 pour la cohorte de 1994, etc. C'est la raison pour laquelle la vague des contaminations qui ont eu lieu entre 1993 et début 1996, couplée à l'amélioration du dispositif de dépistage des cas depuis 2000, devraient se traduire par un pic de cas cliniques en 2000 et 2001,

puis une décroissance du nombre d'atteints de ces cohortes au cours des deux ou trois années suivantes.

Mis à part cette vague de cas, le devenir de la situation épidémiologique de l'ESB en France dépendra pour l'essentiel de l'efficacité des mesures de contrôle de la maladie mises en œuvre depuis 1996. Cette efficacité dépend de trois éléments majeurs.

Le premier facteur est de savoir si les mesures réglementaires de 1996 ont été appliquées correctement sur l'ensemble du territoire. En effet, le précédent de l'interdiction en France, en 1990, des farines animales dans l'alimentation des bovins, nous conduit à la prudence. Il est apparu en effet dès 1996, avec

l'analyse des cas d'ESB dits NAIF - parce que nés après l'interdiction des farines -, que cette mesure n'avait pas été appliquée parfaitement, notamment avec l'existence vraisemblable de « contaminations croisées » entre aliments pour bovins et aliments pour animaux monogastriques. Il est important de s'interroger de la même manière sur la qualité de l'application des mesures mises en œuvre depuis 1996 (retrait des cadavres et MRS de la fabrication des FVO, mesures de chauffage des FVO, séparation des filières de fabrication des FVO à bas et haut risque, séparation des filières de fabrication des aliments ruminants et monogastriques). Nous n'avons pas actuellement de données précises sur cette question, même si les Services vétérinaires ont mis en œuvre certains contrôles. Dans son avis d'avril 2001 concernant les risques sanitaires liés aux farines et graisses animales [1], l'AFSSA mentionne qu'« aucune des étapes clés de sécurisation ne peut être considérée avec certitude comme suffisamment maîtrisée pour que l'innocuité des farines animales puisse être considérée comme acquise ».

Le deuxième facteur tient aux importations possibles de FVO : importations frauduleuses en provenance de Grande-Bretagne et importations en provenance d'autres pays atteints d'ESB n'ayant pas appliqué comme la France les mesures de retrait des cadavres et matériaux à risque de la fabrication des FVO. En effet, comme le souligne l'AFSSA dans son avis d'avril 2001 [1], « il est cependant vraisemblable que les pays qui n'avaient pas, pour leur propre utilisation, de restriction à l'incorporation des MRS ont eu des difficultés à garantir que les produits exportés provenaient d'une filière totalement distincte de la filière nationale ». Selon l'origine de ces importations, qui s'élèvent en moyenne à 30 000 tonnes par an [1], et si le risque de contamination croisée entre aliments pour animaux ruminants et monogastriques n'a pas été maîtrisé correctement (en usine, au cours du transport, chez l'éleveur), il y a possibilité de contamination de bovins nés après mi 1996.

Enfin, le troisième facteur est de savoir si les mesures de contrôle de la maladie prennent en compte l'ensemble des voies de transmission de l'ESB. En d'autres termes, existe-t-il d'autres voies de contamination, ignorées jusqu'à présent, qui permettraient la persistance de la maladie dans le cheptel ? Les données épidémiologiques anglaises

montrent que le contrôle mis en place en 1988, basé sur la contamination par les FVO, a permis une diminution spectaculaire de la maladie, même si le nombre de cas annuels dépasse encore les prévisions faites avec les modèles. Aussi peut-on penser que si troisième voie il existe, son rôle dans la dynamique de la maladie est vraisemblablement faible ; cependant, il serait susceptible d'expliquer en Grande Bretagne, au moins en partie, une éventuelle pérennisation à « bas bruit » de la maladie dans le cheptel.

Si la réponse à ces trois questions n'est pas connue à ce jour de manière précise, l'efficacité réelle des mesures de contrôle mises en œuvre à partir de 1996 sera mesurée prochainement, grâce au réseau de surveillance et aux campagnes de tests. En effet, la majorité des cas cliniques d'une cohorte étant attendus entre 4 et 7 ans, l'apparition ou pas dans les deux années à venir de cas d'ESB sur des bovins nés après mi-1996, sera l'indicateur de l'existence de failles encore présentes dans le dispositif de contrôle de la maladie. Le nombre de ces cas, rapporté à la population concernée, permettra de quantifier l'importance de ces failles. En tout cas, il n'est pas possible à ce jour de déduire du faible nombre de cas dépistés pour l'instant sur des animaux nés en 1996 et au-delà, que les mesures ont été efficaces. Le recul n'est pas suffisant, même si les résultats acquis pour les animaux âgés de quatre et cinq ans dans les cohortes nées en 1995 et 1996 semblent montrer une diminution du nombre de cas pour la cohorte née en 1996 par rapport à celle née en 1995. Cette tendance est encore ténue, d'autant plus qu'elle repose sur l'analyse de données collectées à des périodes différentes, et donc avec des niveaux d'efficacité de surveillance différents (cf paragraphe 1). Seule une surveillance prolongée dans le temps permettra d'obtenir progressivement une meilleure estimation du taux de contamination des cohortes 1996 et suivantes.

Par ailleurs, il est important de mentionner que l'évolution du nombre global de cas d'ESB, toutes cohortes confondues, n'est pas un bon indicateur de l'évolution de la maladie. En effet, il reflète à la fois l'efficacité globale de la surveillance (la capacité à détecter les positifs), qui va encore progresser en 2001 avec la mise en place des tests à l'abattoir, et l'évolution du nombre d'animaux infectés en fonction des périodes passées de contamination.

V - CONCLUSION

L'évolution du dispositif de surveillance montre aujourd'hui qu'une proportion importante de cas d'ESB n'ont pas dû être détectés dans les cohortes les plus anciennes, en cohérence avec les résultats de

modélisation. Aujourd'hui, il est néanmoins possible d'avoir une vision plus optimiste du devenir de la situation épidémiologique de l'ESB en France. En effet, l'augmentation spectaculaire du nombre de cas

détectés depuis deux ans provient pour une part de l'amélioration du dispositif de surveillance, et d'autre part d'une vague de cas cliniques liée à des contaminations entre 1993 et début 1996.

Quand le pic de cette vague de cas sera passé, en 2002, on peut s'attendre à une diminution de l'incidence de l'ESB, compte tenu des mesures de contrôle contraignantes mises en œuvre en France depuis 1996. Néanmoins, l'efficacité du contrôle de la maladie, qui sera observable dans les deux ans à venir, dépendra de la qualité de l'application de ces mesures, du risque lié aux importations de FVO, frauduleuses en provenance directe ou indirecte de Grande Bretagne, mais aussi en provenance d'autres pays n'ayant pas appliqué le retrait des cadavres et matériaux à risque spécifié de la fabrication des FVO, et de l'existence ou non de voies

annexes de transmission de la maladie. Les mesures datant de novembre 2000, l'interdiction des FVO et des graisses d'origine animale dans l'alimentation des animaux destinés à la consommation humaine, ne pourront quant à elles montrer leur effet positif que dans cinq ans.

Enfin, il faut noter que le nombre de cas d'ESB détectés à l'avenir dépendra par ailleurs de l'évolution des mesures de dépistage dans notre pays. La généralisation* ou pas de la détection de l'ESB aux animaux morts et euthanasiés d'une part, aux animaux retirés de la consommation pour soutenir le marché, et qui ne sont actuellement pas testés d'autre part, influencera l'efficacité du dispositif de surveillance à dépister ou non la quasi exhaustivité des animaux atteints cliniquement d'ESB.

VI - BIBLIOGRAPHIE

1. AFSSA ~ Les risques sanitaires liés aux différents usages des farines et graisses d'origine animale et aux conditions de leur traitement et de leur élimination, 2001: Maisons-Alfort, 200 p.
2. Brigade Nationale d'Enquêtes Vétérinaires et Sanitaires ~ Enquête épidémiologique relative aux cas d'ESB survenus en France en 1999, 2000 : Paris, 7 p.
3. Calavas D., Ducrot C., Baron T., Morignat E., Vinard J.L., G. Biacabe A., Madec J.Y., Bencsik A., Debeer S., and Eliazsewicz M. ~ BSE prevalence in the West of France by screening cattle at risk - Preliminary results of a pilot study. *The Veterinary Record*, 2001, **149**: 55-56.
4. Direction Générale de l'Alimentation ~ L'encéphalopathie spongiforme bovine - Evolution de la réglementation française et communautaire depuis 1990, 2000: Paris, 57 p.
5. Donnelly C.A. ~ Likely size of the French BSE epidemic. *Nature*, 2000, **408**: 787-788.
6. Ducrot C., Calavas D., Baron T., Madec J.Y., Morignat E., Biacabe A.G., Vinard J.L. and Roulet A. ~ Etude de la prévalence de l'ESB grâce aux « tests rapides ». *Bulletin des GTV septembre-décembre 2000*, 2000, **9**: 183-186.
7. Ferguson N.M., Donnelly C.A., Woolhouse M.E. and Anderson R.M. ~ Estimation of the basic reproduction number of BSE: the intensity of transmission in british cattle. *Proceeding of the Royal Society of London B.*, 1999, **266** (1414): 23-32.
8. Madec J.Y., Belli P., Calavas D. and Baron T. ~ Efficiency of Western blotting for the specific immunodetection of proteinase K-resistant prion protein in BSE diagnosis in France. *The Veterinary Record*, 2000, **146** (3): 74-76.
9. Moynagh J. and Schimmel H. ~ Tests for BSE evaluated. *Nature*, 1999, **400**: 105.
10. Schaller O., Fatzer R., Stack M., Clark J., Cooley W., Biffiger K., Egli S., Doherr M., Vandeveld M., Heim D., Oesch B. and Moser M. ~ Validation of a Western immunoblotting procedure for bovine PrPSc detection and its use as a rapid surveillance method for the diagnosis of bovine spongiform encephalopathy (BSE). *Acta Neuropathologica*, 1999, **98** (5): 437-443.



* Elle est effective depuis juillet 2001.