

L'ESB en France

Synthèse sur l'évolution de l'épizootie¹ à partir des données disponibles au 1^{er} janvier 2003

Document rédigé par Didier Calavas – AFSSA Lyon, et Christian Ducrot – INRA Theix
validé par le Groupe Epidémiologie du CES ESST de l'AFSSA lors de sa réunion du 4 février 2003.

Le premier cas d'ESB a été détecté en France en 1991. Au 1^{er} janvier 2003, 760 cas autochtones d'ESB avaient été détectés en France par les différents systèmes de surveillance et programmes de recherche. Les données épidémiologiques permettent aujourd'hui de reconstituer avec une certaine précision le schéma de l'épizootie d'ESB en France, de commencer à évaluer l'effet des mesures de contrôle prises en 1996 et d'évaluer la tendance actuelle de la prévalence de la maladie. Cette analyse contribue par ailleurs à l'évaluation de l'exposition de la population humaine à l'agent de l'ESB.

La surveillance épidémiologique de l'ESB a été mise en œuvre en France depuis décembre 1990. Elle a connu trois grandes phases. De fin 1990 à juin 2000, la détection des cas d'ESB a été fondée quasi uniquement sur la détection clinique des animaux suspects. De juin 2000 à juin 2001, des programmes de surveillance active, fondés sur la réalisation systématique de tests dans des populations ou échantillons de populations définis, ont alors été mis en place, soit dans certaines régions, soit par sondage, soit sur certaines sous catégories d'animaux. A partir de juin 2001, la surveillance de la population des bovins de 24 mois et plus, morts ou abattus est généralisée.

Aussi l'analyse de la situation épidémiologique de la France vis-à-vis de l'ESB ne peut se faire qu'à l'aune des systèmes de surveillance mis en œuvre depuis 1990, de leurs domaines et périodes d'application, et de leur qualité de mise en œuvre — exhaustivité du recrutement, contrôle de la qualité des données recueillies, etc. L'accent est mis dans cette synthèse sur les données et analyses permettant d'apprécier l'évolution de l'épizootie d'ESB depuis l'apparition de la maladie en France, son importance et ses variations dans le temps et l'espace, notamment depuis la mise en place de nouvelles mesures réglementaires en 1996, sa tendance actuelle et son évolution prévisible.

1 - Epidémiosurveillance de l'ESB

1.1. Les moyens de surveillance successivement mis en œuvre

En l'absence de tests diagnostiques utilisables à large échelle sur les animaux morts, et a fortiori sur les animaux vivants, la surveillance de la maladie ne pouvait reposer auparavant que sur une surveillance clinique de la population bovine. Le réseau de surveillance clinique de l'ESB (*Réseau ESB*) est opérationnel depuis fin 1990

¹ Les termes d'épizootie ou d'épidémie sont fréquemment employés à propos de l'ESB. Ces deux termes sont cependant inexacts vis-à-vis de la terminologie de l'épidémiologie (1) en ce qui concerne la situation française. En effet, une épizootie est une *maladie affectant brutalement un grand nombre d'animaux à la fois dans une région donnée*, une épidémie étant le phénomène correspondant chez l'homme. Un terme plus approprié pourrait être *anazootie*, *maladie de l'animal, contagieuse ou non, d'allure épizootique, enzootique ou sporadique dont les cas ont une seule et même origine*. Néanmoins l'utilisation de cet autre terme pose problème compte tenu de la connaissance imparfaite que l'on a encore de l'origine et des voies de transmission de l'ESB. Tout au long de ce document, nous avons privilégié le terme d'épizootie qui correspond le mieux au langage utilisé actuellement pour cette affection.

(2). Il s'agit d'un réseau de type passif, qui est fondé sur la surveillance de l'ensemble de la population bovine adulte (plus de deux ans) sur la base de critères cliniques, épidémiologiques et anamnestiques. Les suspicions sont portées en ferme ou lors de l'inspection ante mortem en abattoir. Ce réseau a fait l'objet d'une définition précise : critères de suspicion, rôle des différents acteurs, circuits des prélèvements et des informations, modalités de prélèvement et d'analyse, etc. Au niveau départemental, un vétérinaire coordonnateur joue un rôle de référence auprès des vétérinaires sanitaires. Lors du démarrage du réseau, des réunions ont été organisées pour expliquer le fonctionnement du réseau aux services vétérinaires et aux vétérinaires coordonnateurs, et les sensibiliser à la maladie, ces réunions devant être ensuite relayées au niveau départemental.

Des mesures de surveillance complémentaires ont été mises en œuvre entre 1998 et 2000 pour certaines catégories d'animaux. Ces mesures n'ont cependant concerné que quelques centaines d'animaux : analyse systématique des bovins ayant fait l'objet d'une suspicion de rage (respectivement 29, 34 et 16 analyses en 1998, 1999 et 2000) ; surveillance accrue des animaux abattus d'urgence (123 analyses entre mai 1999 et septembre 2000) ; bovins importés vivants du Portugal et de Suisse (36 analyses) ; bovins abattus présentant un syndrome de pathologie progressive ou d'amaigrissement (109 analyses) (3). Enfin, un réseau expérimental fondé sur des vétérinaires sentinelles a été mis en place début 2000, et reconduit depuis, pour estimer l'incidence et la typologie des maladies à expression neurologique chez les bovins adultes (réseau pilote NBA), afin de mettre l'ESB en perspective dans le contexte général de ces maladies (4).

La mise sur le marché en 1999 de nouveaux tests diagnostiques, utilisables relativement aisément à large échelle (5), a considérablement changé les moyens disponibles pour la surveillance et des programmes de surveillance active à large échelle ont pu voir le jour. Un programme pilote a ainsi été réalisé dans les trois régions du Grand Ouest (Basse Normandie, Bretagne et Pays de la Loire) entre juin 2000 et mars 2001. Plus de 49 000 bovins considérés comme à risque² (animaux de 24 mois et plus, morts en ferme, euthanasiés ou abattus d'urgence pour accident) ont été inclus dans ce programme (7, 8). Entre novembre et décembre 2000, un programme complémentaire au programme pilote Grand Ouest a été réalisé par sondage sur plus de 9 000 animaux dans le reste de la France sur les mêmes catégories d'animaux (9).

La crise de novembre 2000, dans un contexte où il était désormais envisageable de tester les bovins de manière systématique, a conduit la communauté européenne à recommander la réalisation d'un test pour tout bovin de plus de 30 mois abattu pour la consommation humaine. Ainsi en France depuis le 1^{er} janvier 2001, tous les bovins de plus de 30 mois (âge abaissé à 24 mois depuis le 24 juillet 2001) destinés à la consommation sont testés (10). Cependant, afin de soutenir le marché de la viande bovine qui s'était effondré à la suite de la crise de novembre 2000, près de 180 000 bovins ont été retirés de la consommation entre début janvier et fin juin 2001, et détruits sans qu'un test ait été réalisé.

Enfin, depuis le 18 juin 2001, l'ESB doit être systématiquement dépistée au plan national chez les bovins à risque (11). Cette mesure qui répond également à une recommandation européenne a tout d'abord été prise pour un an, puis reconduite pour une année.

1.2. Qualité de la surveillance clinique

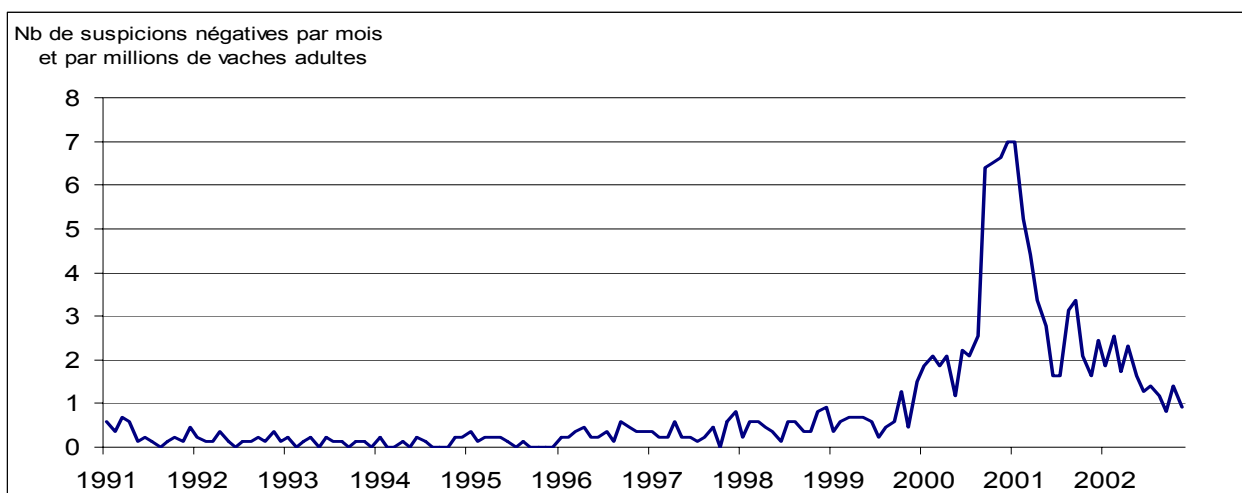
L'efficacité d'un réseau de surveillance clinique est dépendante de tout un ensemble de facteurs techniques, économiques et sociologiques qui affectent son exhaustivité et sa fiabilité — identification et déclaration des suspicions, traçabilité des animaux, fiabilité et limites des tests diagnostiques, etc. Il est ainsi probable que le degré de sensibilisation et la vigilance des acteurs de terrain vis-à-vis de l'ESB a varié dans le temps, en fonction des connaissances nouvelles sur le risque de transmission à l'homme, du nombre de cas dépistés en France, du relais médiatique qui en a été fait, et de la mise en œuvre en 2000 des premiers programmes de surveillance active.

Le nombre de suspicions négatives rapportées au *Réseau ESB* (Figure 1) a été très faible entre 1990 à 1999 (en moyenne 10 suspicions négatives par million d'animaux et par an) ; ce nombre a augmenté de manière considérable en 2000 pour atteindre environ 80 suspicions négatives par million d'animaux et par an, puis est

² Selon une étude réalisée en Suisse en 1999, les bovins menés à l'équarrissage présentaient une prévalence de l'ESB significativement supérieure par rapport aux bovins menés à l'abattoir (6).

redescendu mi 2001 à environ 30 suspicions négatives par million d'animaux et par an (12). Pendant toute cette période, le taux de confirmation des suspicions cliniques n'a pas beaucoup varié : l'augmentation de la pression de surveillance (évaluée par le nombre de suspicions négatives) s'est accompagnée d'une augmentation du nombre de cas d'ESB détectés, démontrant par là même les marges de progrès possibles du *Réseau ESB*, mais sans atteindre la limite de ce progrès. Le nombre moyen de suspicions négatives par million d'animaux et par an tel que constaté en France est à rapprocher des recommandations de l'OIE (International Animal Health Code, Appendix 3.8.4.; http://www.oie.int/eng/normes/MCode/A_00157.htm), selon lesquelles un minimum de 100 suspicions par million de bovins de plus de 30 mois et par an doit être atteint pour une surveillance « efficace » de l'ESB³.

Figure 1 : Evolution mensuelle du nombre de suspicions négatives rapportées à la population des vaches adultes entre janvier 1991 et décembre 2002.



Il existe une hétérogénéité apparente de la pression de surveillance clinique selon les départements, quand on prend comme indicateur de vigilance la proportion de suspicions négatives rapportée à la population bovine. La première explication de cette hétérogénéité de la surveillance clinique tient à l'hétérogénéité de la répartition géographique des différents types de production bovine, compte tenu du fait que les animaux de type laitier sont plus fréquemment sujets à des maladies dont la symptomatologie peut être confondue avec l'ESB par rapport aux animaux de type allaitant (G. Cazeau, D. Calavas, données issues du réseau pilote NBA). Cela étant, une fois pris en compte ce facteur de confusion, une variabilité de cet indicateur persiste selon les départements, reflétant une hétérogénéité de la surveillance clinique (12).

1.3. Qualité de la surveillance active

L'apport des programmes de surveillance active en terme d'évaluation de la situation épidémiologique dépend de la qualité avec laquelle ces programmes sont réalisés : qualité de la gestion des données, contrôle de l'exhaustivité pour les programmes devant tester l'ensemble des animaux, pertinence et respect du plan de sondage pour les programmes sur échantillon.

Dans le cadre du programme pilote dans le Grand Ouest, l'exhaustivité a été contrôlée tout au long du programme. Elle a été jugée excellente entre août et décembre 2000. La qualité des données (proportion de données manquantes, erreurs de saisie, etc.) a également été jugée très bonne.

³ Ce nombre de 100 suspicions par million de bovins de plus de 30 mois et par an provient d'une estimation à partir de l'incidence des maladies dont la symptomatologie peut être confondue avec l'ESB, l'objectif étant d'être en mesure de détecter la présence de l'ESB. Précisant qu'il ne s'agit pas d'un sondage aléatoire, ce nombre est plus une interprétation subjective qu'une déduction statistique.

En ce qui concerne la surveillance systématique des animaux à risque instaurée à compter du 18 juin 2001, les moyens de contrôler l'exhaustivité du recrutement n'ont pas été mis en place. Au vu du nombre d'animaux inclus, il apparaît que ce programme était loin d'être exhaustif en juin et juillet 2001 (les relations avec les entreprises d'équarrissage étaient en cours de négociation, certains laboratoires d'analyse n'étaient pas encore opérationnels). En revanche, à partir d'août 2001, au vu du nombre d'animaux inclus mensuellement et par comparaison avec le programme pilote Grand Ouest l'année précédente, il semble que le niveau d'exhaustivité puisse être considéré comme satisfaisant.

Pour ce programme de surveillance systématique en équarrissage, les contrôles de cohérence effectués quand cela était possible, pour s'assurer de la fiabilité des données ont mis en évidence un taux d'erreurs élevé. A titre illustratif, il y a eu des discordances entre les deux sources d'information disponibles (base de données reçue de la DGA1 et fiches de suivi des prélèvements saisies à l'AFSSA) pour 28 cas parmi les 90 cas d'ESB détectés en 2001 dans le cadre de ce programme, concernant la date de naissance, le sexe, le type de mort (mort naturelle, euthanasie pour maladie ou pour accident) ou le syndrome ayant conduit à la mort du cas. Le type de mort par exemple n'est pas connu pour 5 des 90 cas détectés en 2001. Ceci met l'accent sur le fait que la chaîne de gestion de l'information n'est pas parfaitement organisée ni contrôlée en ce qui concerne la fiabilité des informations, ce qui pose question pour l'utilisation des données à des fins d'épidémiologie.

Le programme de dépistage systématique en abattoir a débuté en France le 1^{er} janvier 2001. Cependant, pendant tout le premier semestre 2001, 179 086 bovins âgés de plus de 30 mois ont été dirigés vers le programme de retrait destruction sans être testés. Deux éléments témoignent d'un biais très vraisemblable de sous-estimation du taux d'ESB observé au premier semestre 2001 à l'abattoir (13) : le fait que les animaux détruits étaient pour plus de 80% des vaches de réforme, appartenant dans une proportion plus importante que dans la population habituelle des animaux abattus, à des classes d'âge à risque d'ESB (35% de bovins détruits étaient nés entre 1993 et 1995, contre 25% pour les bovins testés) ; le fait que les animaux détruits étaient plus fréquemment en mauvais état d'engraissement (note de conformation bouchère) que les animaux habituellement abattus, l'amaigrissement étant un signe fréquemment et précocement observé chez les animaux atteints d'ESB. Il n'est pas possible de quantifier le biais de sous-estimation de la prévalence lié à ce programme de retrait destruction. L'estimation de la prévalence de l'ESB chez les animaux de 24 mois et plus destinés à la consommation humaine ne peut donc être valablement faite qu'à partir du second semestre 2001.

Pour le programme de surveillance en abattoir, il n'est pas possible d'évaluer la qualité des données recueillies, car les données analysées ne proviennent que d'une seule source d'information. Cependant, la mise en évidence d'erreurs manifestes au niveau de l'âge de certains bovins laisse supposer que d'autres erreurs ont pu avoir lieu, mais sans qu'il soit possible de les quantifier. Par ailleurs le taux de données manquantes pour quatre variables d'intérêt majeur (sexe, département de provenance, date de naissance et race) était de 2 % pour l'ensemble de l'année 2001.

1.4. Complémentarité entre programmes de surveillance

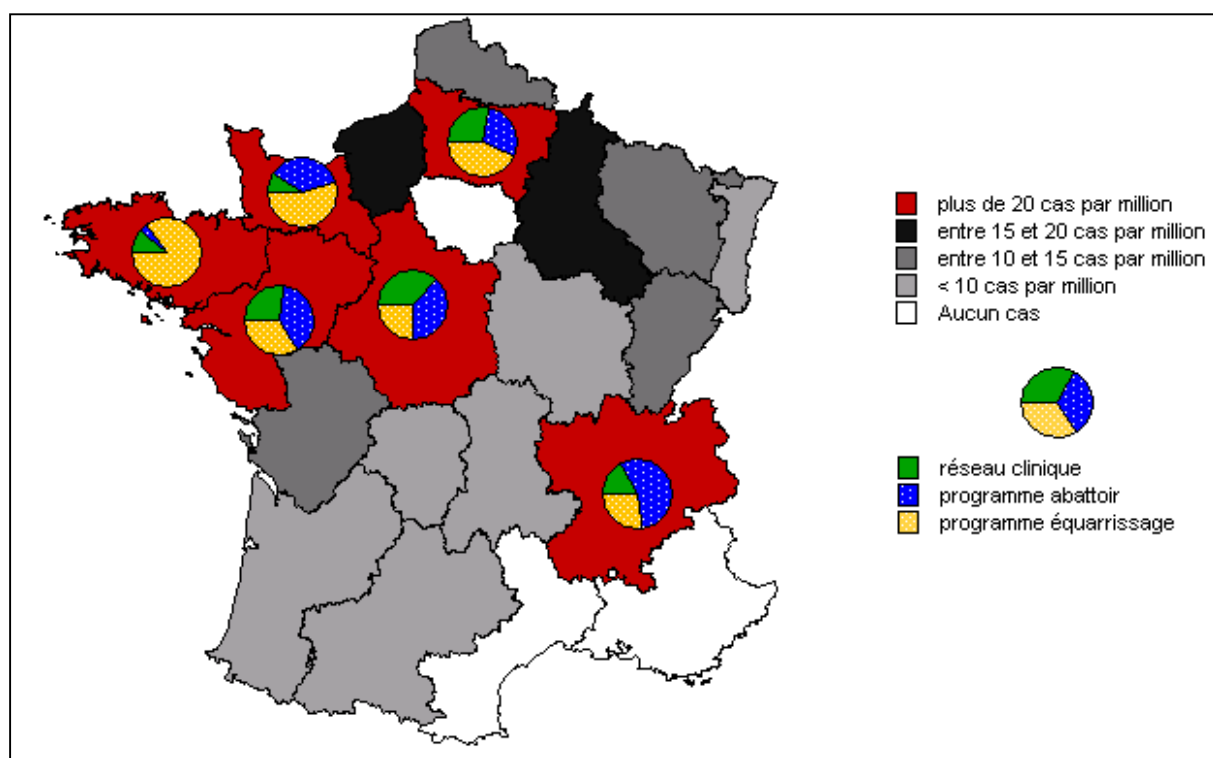
L'analyse conjointe du *Réseau ESB* et du programme pilote de surveillance active en équarrissage a mis en évidence un effet de vases communicants entre ces deux systèmes en 2000 (14). Au début de ce programme, certains cas qui avaient fait l'objet d'une suspicion clinique ont été dirigés vers le programme de surveillance en équarrissage essentiellement pour des raisons pratiques. Par la suite, du fait de l'augmentation considérable du nombre de suspicions cliniques, la proportion de cas détectés en équarrissage a diminué. Compte tenu de cet effet de vases communicants, et du fait que les animaux détectés par l'un et l'autre de ces systèmes sont très vraisemblablement pour une très grande majorité, si ce n'est tous au stade clinique de la maladie (Cf. infra), il devient impossible d'analyser indépendamment les données de ces deux systèmes de surveillance, mais il est licite de les agréger et définir pour ces animaux une « prévalence à la mort ».

Depuis août 2001, il existe trois programmes complémentaires de surveillance de l'ESB en France. Le *Réseau ESB* concerne les animaux vivants et prime sur les autres, c'est à dire qu'un animal que l'on suspecte être atteint par l'ESB au vu des symptômes doit être dirigé vers ce réseau, et non pas être envoyé à l'équarrissage, et a fortiori bien sûr pas à l'abattoir. Afin de simplifier les procédures et le délai de réponse, les analyses de première intention dans le cadre de ce réseau sont désormais réalisées dans les laboratoires vétérinaires départementaux, avec un des tests rapides. La confirmation des cas non négatifs est systématiquement réalisée au Laboratoire

national de référence, à l'AFSSA. Les deux autres programmes concernent les animaux morts ou euthanasiés sans suspicion d'ESB d'une part, et les animaux envoyés à l'abattoir d'autre part.

Ce système est d'une grande efficacité car seuls échappent au dépistage les animaux infectés morts ou abattus avant le stade d'incubation de la maladie permettant le dépistage de la maladie. En revanche, il apparaît que le rapport entre le nombre de cas d'ESB dépistés par chacun des trois programmes varie d'une région à l'autre. (Carte 1). Les raisons de ces variations ne sont pas élucidées à ce jour. Néanmoins, ce phénomène mérite d'être étudié pour les implications qu'il pourrait avoir, d'une part en terme de surveillance de l'ESB, et d'autre part en terme d'utilisation des données pour des analyses épidémiologiques. Il conviendrait d'une part de vérifier l'exhaustivité du dépistage de l'ESB chez les animaux de 24 mois et plus à la mort, d'autre part de comparer entre régions la manière dont s'exerce la surveillance selon les trois programmes en vigueur.

Carte 1 : Prévalence des cas ESB détectés au cours du deuxième semestre 2001, tous systèmes de surveillance confondus, et répartition pour les régions à prévalence la plus élevée des cas détectés en fonction du système de surveillance.



1.5. Statut des animaux détectés par la surveillance active

Les bovins détectés positifs dans le cadre des différents programmes de surveillance active de l'ESB mis en œuvre en France depuis juin 2000 doivent faire l'objet d'une enquête clinique rétrospective. Cette enquête a pour objectifs d'une part de préciser les circonstances ayant précédé la mort de ces animaux, en particulier en terme de tableau clinique, et d'autre part de comprendre pourquoi ces animaux n'ont pas été repérés par le Réseau ESB.

S'agissant d'enquêtes réalisées a posteriori uniquement sur des cas positifs, ces enquêtes doivent être interprétées avec prudence, étant donné les limites inhérentes à cette approche : observation non standardisée des animaux, biais d'information dû au fait qu'éleveurs et vétérinaires interrogés connaissaient le statut des animaux vis-à-vis de l'ESB.

Une première analyse (15), réalisée dans le cadre du programme pilote Grand Ouest a montré que la très grande majorité des animaux menés à l'équarrissage présentaient des signes cliniques d'ESB avant leur mort ou leur euthanasie.

L'analyse des 181 enquêtes disponibles au 11 septembre 2002 – 126 concernant des animaux à risque (morts en ferme, euthanasiés ou accidentés) ; 55 concernant des animaux abattus pour la consommation – met en évidence les éléments suivants (16) :

- la distribution des types de tableaux cliniques que présentaient les animaux avant leur mort / abattage est considérablement différente entre les animaux à risque et les animaux abattus pour la consommation. Pour les animaux à risque, plus de 90 % des animaux présentaient des signes cliniques décrits en cas d'ESB, dont environ les deux tiers un tableau clinique évocateur ou caractéristique de l'ESB. Pour les animaux abattus, environ un tiers des animaux présentaient des signes cliniques attribuables à l'ESB, mais seulement 7 % des signes évocateurs ou caractéristiques ;
- certains animaux détectés positifs – près de 65% des cas en abattoir, environ 8 % en équarrissage – ne présentaient au vu de l'enquête aucun des signes cliniques attribuables à l'ESB. Il pourrait donc s'agir d'animaux détectés en phase préclinique de la maladie ; nous ne pouvons néanmoins pas avoir d'assurance sur la qualité d'observation des animaux de la part de l'éleveur et du vétérinaire ;
- en ce qui concerne les animaux à risque, l'analyse des causes de non repérage des cas par le *Réseau ESB* fait ressortir les points critiques suivants : importance de l'anamnèse, nécessité d'un examen neurologique approfondi et d'un suivi actif de l'évolution de la maladie, attention particulière pour des animaux en décubitus et a fortiori semi-comateux, nécessité d'un diagnostic alternatif de certitude avant d'exclure l'ESB ;
- en ce qui concerne les animaux abattus pour la consommation, certains animaux semblaient être au stade clinique de la maladie au moment où ils ont été abattus. L'inspection antemortem, même renforcée, n'apparaît pas être en mesure de repérer la totalité de ces cas, et seule la sensibilisation des éleveurs permettrait d'en diminuer le nombre, puisque près de neuf de ces cas sur dix n'avaient pas été montrés à un vétérinaire dans les mois précédant l'abattage. En revanche, il semble qu'environ deux tiers des cas dépistés à l'abattoir ne présentaient pas de signes d'ESB avant abattage, et qu'il n'aurait donc pas été possible de les suspecter.

2 - Données épidémiologiques

2.1. Données d'incidence / prévalence⁴

Tableau 1 : Distribution annuelle du nombre de cas d'ESB, en fonction du programme de surveillance (au 1^{er} janvier 2003).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	TOTAL
Réseau clinique	5	0	1	3	3	12	6	18	28	98	89	41	304
Mesures de surveillance complémentaires 1998-2000								0	3*	3			6
Programme pilote juin 2000-mars 2001 Grand Ouest										55	15		70
Programme équarrissage nov-déc 2000 hors Grand Ouest										6			6
Programme de dépistage systématique en abattoir											84	74	158
Programme de dépistage systématique en équarrissage											85	124	209
Cas secondaires**				1					1	2	3	1	8
TOTAL	5	0	1	4	3	12	6	18	32	164	276	240	761

* dont un cas importé.

** cas détectés en même temps que le cas index, par le réseau de surveillance clinique, ou en testant les animaux lors de l'abattage du troupeau du cas index.

⁴ Si les cas détectés par la surveillance clinique doivent être considérés comme des cas incidents (cas cliniques), en revanche les cas détectés par les différents dispositifs de surveillance active doivent être considérés comme des cas prévalents (animaux positifs au test, qu'ils soient au stade clinique ou préclinique de la maladie).

Au 1^{er} janvier 2003, 761 cas d'ESB avaient été détectés en France par les différents systèmes de surveillance et programmes de recherche, dont 760 cas autochtones, représentant 752 « foyers » c'est à dire des exploitations dans lesquelles un cas d'ESB au moins a été détecté (données AFSSA).

L'augmentation considérable du nombre de cas détectés à partir de 2000 s'explique en premier lieu par l'augmentation de la pression de vigilance du *Réseau ESB* et la mise en œuvre de programmes de tests systématiques à large échelle. En effet, de 1990 à 1999, soit sur une période de dix ans, 326 animaux seulement avaient été analysés dans le cadre du *Réseau ESB* (17), et environ 400 animaux l'avaient été dans le cadre des mesures de surveillance complémentaire (3).

Ceci est à comparer aux nombres d'animaux inclus dans les programmes de surveillance active : plus de 49 000 pour le programme pilote Grand Ouest, plus de 9 000 pour le programme complémentaire en équarrissage hors Grand Ouest, 122 782 pour le programme de dépistage systématique en équarrissage entre le 18 juin et le 31 décembre 2001, 2 352 287 pour le programme de dépistage systématique à l'abattoir entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2001.

Depuis juin 2001, la coexistence du *Réseau ESB* et du dépistage systématique en équarrissage et à l'abattoir permet de comparer la prévalence de l'ESB entre les animaux à risque (en cumulant les données du *Réseau ESB* et du dépistage en équarrissage) d'une part, et les animaux destinés à la consommation humaine d'autre part. Ainsi sur une période d'un an, entre le 1^{er} septembre 2001 et le 31 août 2002, 206 cas ont été détectés parmi les animaux à risque sur 262 912 animaux testés, soit une prévalence de 783 par million, alors que 96 cas étaient détectés en abattoir sur 2 821 486 animaux testés, soit une prévalence de 34 par million. Pour cette période, la prévalence était 23 fois plus élevée pour les animaux à risque par rapport aux animaux abattus.

2.2. Caractéristiques des animaux atteints

Les différents travaux réalisés sur l'ensemble des animaux soumis au test ont permis de mieux préciser les caractéristiques des animaux atteints. Que ce soit sur les animaux dépistés après la mort ou les animaux dépistés à l'abattoir, il apparaît les tendances suivantes :

- les animaux de race laitière ont un risque supérieur d'être atteints que les animaux de race allaitante. Néanmoins, cette différence de prévalence est variable selon le système de surveillance (risque 1,5 fois plus élevé pour les animaux de race laitière par rapport aux animaux de race allaitante dans le cadre du programme équarrissage en 2001 (11), risque 16 fois plus élevé dans le cadre du programme abattoir en 2001 (10)). Il ne faut donc pas analyser ce facteur de risque de manière séparée pour chacun des programmes, mais tous programmes confondus à partir du moment où la surveillance a été exhaustive (18) ;
- il n'a pas été mis en évidence d'effet sexe. Le fait que les femelles soient plus fréquemment atteintes que les mâles, notamment à l'abattoir, provient uniquement de la différence entre mâles et femelles quant à l'âge d'abattage ;
- enfin, un travail de modélisation (19) estime que 20 à 30% seulement des animaux infectés sont détectés. Cela provient simplement du taux de réforme important existant en élevage bovin, la majorité des animaux infectés étant réformés ou mourant avant d'avoir atteint le stade d'incubation de la maladie permettant le dépistage avec les tests rapides actuels.

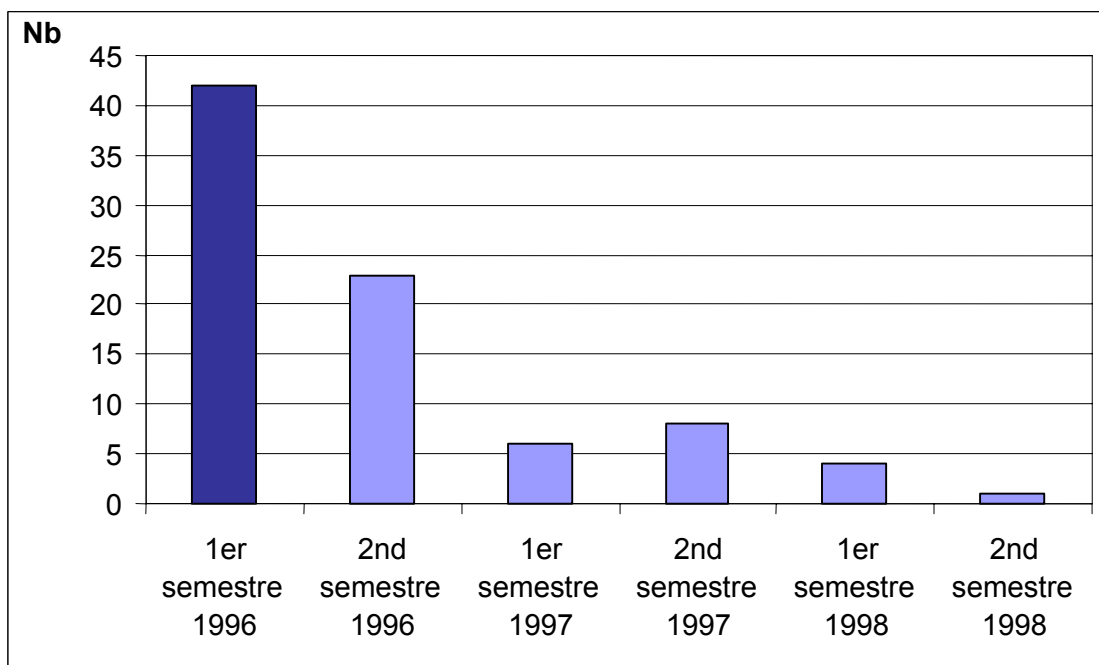
2.3. Cas super NAIF

Au 1^{er} janvier 2003, 38 cas de bovins dits super NAIF, c'est à dire nés après les mesures de contrôle de 1996, (on considère la date du 1^{er} août 1996 pour définir cette catégorie), ont été détectés : 19 nés au cours du second semestre 1996, 14 en 1997 et 5 en 1998. La dynamique d'apparition des cas super NAIF est à remettre dans une perspective plus large, en particulier en considérant également les animaux nés au cours du premier semestre 1996 (Figure 2). En effet, une partie de ces animaux pourraient dans certains cas, selon la période de leur vie au cours de laquelle ils ont été contaminés, avoir été contaminés dans les mêmes conditions que les cas super NAIF.

L'analyse de ces cas fait ressortir les points suivants :

- ces animaux appartiennent à 9 races différentes ;
- leur date de naissance va du 1^{er} août 1996 au 28 août 1998 ;
- ils proviennent de 24 départements différents (Carte 2).

Figure 2 : Distribution, en fonction de leur semestre de naissance, des 42 bovins NAIF nés au cours du 1^{er} semestre 1996 et des 38 bovins super NAIF détectés au 1^{er} janvier 2003.



Carte 2 : Répartition géographique des 38 bovins super NAIF détectés au 1^{er} janvier 2003.



3 Analyse épidémiologique

3.1. Période précédant les mesures de contrôle de 1996

L'estimation du schéma général de l'épizootie d'ESB en France jusqu'à l'année 2000, en termes de nombre de bovins infectés et de nombre de cas cliniques ne peut se faire que par une modélisation mathématique des données issues de la surveillance clinique (20-23), puisque cette dernière seule n'a pas permis le dépistage exhaustif des cas. Cette approche est entachée d'une forte incertitude, en particulier en ce qui concerne les premières années de l'épizootie, car elle est fondée sur un faible nombre de cas détectés au cours de cette période, et il convient de noter que cette incertitude ne pourra pas être sensiblement réduite malgré une surveillance actuellement généralisée.

Les modèles réalisés sont fondés sur un certain nombre d'hypothèses :

- des distributions de l'âge à la contamination et de la durée d'incubation stables dans le temps ;
- pour certains modèles une structure de la population bovine constante sur la période considérée ;
- une homogénéité géographique de la surveillance clinique au cours de la période considérée ;
- l'absence d'effet dose dans la contamination des animaux.

Un écart aux trois premières hypothèses conduirait vraisemblablement à augmenter l'incertitude des résultats des modèles. Par exemple, sur le plan géographique on a pu estimer que la surveillance au cours de la période 1991-2002 avait varié d'un facteur 10 selon les départements (12).

La question de l'effet dose est également de la plus haute importance. Les mesures de contrôle successives ont vraisemblablement diminué le titre infectieux des produits susceptibles de contaminer les animaux, et la probabilité pour un animal exposé à l'agent de déclarer la maladie peut avoir varié au cours du temps. De plus la fonction de cet effet dose n'est pas connue – fonction linéaire, effet de seuil, etc.

Quoi qu'il en soit, ces écarts aux hypothèses apparaissent soit difficiles à prendre en compte pour ceux pour lesquels on possède quelque information, soit a fortiori impossible à prendre en compte pour les autres.

Les différents modèles réalisés convergent sur un certain nombre de points, avec des variations dues aux hypothèses, aux données prises en compte (certaines versions des modèles ne doivent pas être prises en compte en raison de la non représentativité des données utilisées, par exemple des données démographiques inadéquates (21, 22)), et à la méthodologie retenue :

- un nombre total d'animaux infectés élevé, quelques milliers à quelques centaines de milliers selon les hypothèses des modèles ;
- un niveau d'infection au plus haut au cours des années 1980, en particulier vers les années 1988 et 1989, conduisant à une vague de cas cliniques non détectée au milieu des années 1990. Ce niveau d'infection est estimé à partir d'un très faible nombre de cas observés, d'où une incertitude inévitable (intervalles de confiance larges) ;
- un niveau d'infection qui a considérablement diminué à partir de 1990. Néanmoins, cette diminution relative pourrait être surestimée par les modèles, compte tenu de l'incertitude sur le niveau réel en 1988 et 1989 ;
- une seconde vague d'infections au cours de la période 1992 - 1996. Selon les résultats des modèles, cette seconde vague serait de moindre ampleur que la première en terme de nombre de cas (alors que le nombre de cas détectés est considérablement plus important pour les animaux nés entre 1992 et 1996 par rapport aux animaux nés auparavant, en raison de la généralisation du dépistage) ;
- un niveau d'infection qui aurait par ailleurs également fortement diminué à partir des années 1995 - 1996, ce résultat présentant un niveau relativement élevé d'incertitude en raison d'un recul insuffisant.

Les résultats des modèles sont confortés par l'analyse d'un indicateur de tendance de l'épizootie – l'âge moyen des cas détectés en fonction de l'année de détection –, et par la comparaison de la prévalence de la maladie au cours de deux périodes successives comparables – périodes d'août à décembre 2000 et 2001 dans les trois régions du Grand Ouest.

Figure 3 : Age moyen des cas d'ESB détectés en France tous programmes de surveillance confondus depuis 1991 (au 1^{er} janvier 2003).



Le graphique ci dessus représente l'âge moyen des cas d'ESB tous programmes de surveillance confondus : Réseau ESB, programmes de surveillance à l'équarrissage, dépistage en abattoir. Une moyenne mobile sur trois ans permet de lisser les fluctuations dues aux petits nombres de bovins positifs détectés annuellement. L'intervalle de confiance de la moyenne mobile de l'âge moyen est en particulier plus grand pour les années 1991 à 1997, en raison du très petit nombre de cas détectés annuellement au cours de cette période.

Si l'on fait l'hypothèse que les distributions de l'âge à la contamination et de la durée d'incubation ont été stables avec une valeur moyenne de l'ordre de 1 an et 5 ans, respectivement (comme en Grande-Bretagne), et que la structure de la population bovine a été constante sur la période considérée, l'évolution de cet indicateur refléterait les variations de l'exposition de la population bovine, en moyenne 6 ans auparavant :

- l'augmentation de l'âge moyen lissé de 1993 à 1995 – 1996 refléterait une diminution de l'exposition pour la période se situant approximativement entre 1988 et 1991 ;
- la diminution de cet indicateur de 1996 à 1998 refléterait une augmentation de l'exposition approximativement entre 1991 et 1993 ;
- depuis 1999, on constate une augmentation régulière et lente de cet indicateur, ce qui indiquerait une diminution de l'exposition de la population bovine approximativement depuis 1994.

Par ailleurs, l'analyse de la tendance du risque ESB a pu être réalisée à partir d'une comparaison de la prévalence *à la mort* dans les régions du Grand Ouest entre 2000 et 2001, pour les bovins prélevés entre août et décembre (24). Pour analyser l'évolution de l'exposition des bovins nés avant les mesures de 1996, les animaux nés entre juillet 1995 et juin 1996 analysés en 2001 ont été comparés à ceux nés entre juillet 1994 et juin 1995 analysés en 2000 (animaux âgés de cinq à six ans au moment du test). Cette analyse indique que le risque a environ été divisé par deux et demi entre ces deux périodes.

Si l'on met en parallèle les résultats de ces différentes analyses avec les mesures successives de contrôle⁵, les interprétations et enseignements suivants peuvent être tirés pour la période allant jusqu'à 1996 :

- une forte diminution de l'exposition suite aux premières mesures de contrôle de 1989 – 1990 ;

⁵ Les principales mesures de contrôle de l'exposition des bovins à l'ESB en France :

- juin 1989 interdiction d'importation des bovins de plus de 6 mois et des farines de viande et d'os du Royaume Uni,
- juillet 1990 interdiction des farines de viande et d'os dans l'alimentation des bovins,
- décembre 1994 interdiction des farines de viande et d'os dans l'alimentation de tous les ruminants,
- août 1996 retrait des matériaux à risque spécifié et des cadavres de la fabrication des farines de viande et d'os,
- novembre 2000 interdiction des farines de viande et d'os et de certaines graisses dans l'alimentation de tous les animaux d'élevage.

- un recyclage des cas non détectés de la première vague (les matériaux à risque spécifié (MRS) et les cadavres étaient légalement réincorporés aux farines de viande et d'os jusqu'en 1996, produit qui continuait à être incorporé aux aliments pour animaux monogastriques, volailles et porcs) qui a contribué vraisemblablement à la seconde vague de cas nés après l'interdiction des farines de viande et d'os chez les bovins (cas NAIF). L'origine de la contamination des cas NAIF n'est cependant à ce jour pas scientifiquement établie : contaminations croisées par des aliments destinés à des animaux monogastriques, et/ou rôle des graisses animales et des phosphates bicalciques précipités d'os, d'où l'importance des études en cours⁶ ;
- une diminution de l'exposition des bovins à l'agent de l'ESB, dès l'année précédant les mesures de 1996 de retrait des MRS et des cadavres de la fabrication des farines de viande et d'os.

3.2. Efficacité des mesures de contrôle de 1996

L'efficacité des mesures de retrait des MRS et des cadavres de la fabrication des farines de viande et d'os prises en 1996 est mise en évidence par les modèles mathématiques, mais l'incertitude des estimations est relativement grande, en raison d'un recul encore insuffisant.

L'analyse de la tendance de la prévalence de l'ESB à la mort dans les régions du Grand Ouest indique que le risque a environ été divisé par cinq pour les animaux nés entre juillet 1996 et juin 1997 analysés en 2001, par rapport à ceux nés entre juillet 1995 et juin 1996 analysés en 2000 (animaux âgés de quatre à cinq ans au moment du test). Ce résultat reflète une diminution importante de l'exposition entre les animaux nés l'année précédant les mesures de 1996, et ceux nés l'année après ces mesures. Ceci étant, il est difficile d'évaluer l'effet propre des mesures de 1996 sur l'exposition de la population bovine dans un contexte où l'exposition était déjà décroissante (Cf. supra). Les mesures de 1996 semblent donc avoir été efficaces, mais l'estimation du niveau de leur efficacité est encore imprécis.

En tout état de cause, cette efficacité n'a pas été absolue puisqu'au 1^{er} janvier 2003, 38 cas nés après ces mesures ont été détectés. Ces cas peuvent être dus à une application retardée et/ou incomplète des nouvelles mesures réglementaires de 1996, à une exposition à des produits contaminés importés, ou à des produits contaminés encore légalement utilisés dans l'alimentation des bovins. Par ailleurs, on ne peut pas exclure la persistance d'une enzootie à très bas bruit, mais il conviendrait alors de mobiliser d'autres hypothèses étiologiques.

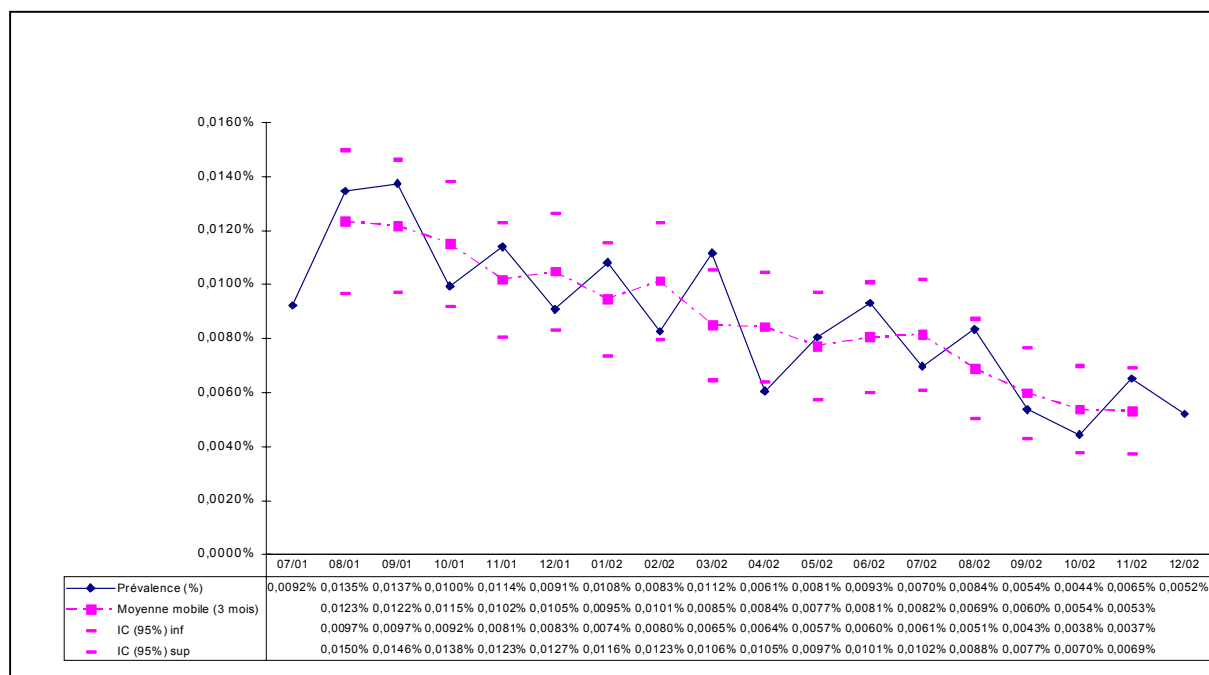
3.3. Tendance actuelle de l'épizootie

Compte tenu des conditions de mise en œuvre des programmes de surveillance active, les données des programmes de surveillance ne permettent pas d'estimer directement la prévalence de l'ESB avant le mois d'août 2001 (en raison du programme de retrait destruction du premier semestre 2001 pour le programme de dépistage en abattoir, et de la non exhaustivité manifeste du programme de détection en équarrissage pour les mois de juin et juillet 2001).

En revanche, à partir d'août 2001, on ne peut pas détecter au vu des données des programmes de défaut manifeste d'exhaustivité du recrutement des bovins de 24 mois et plus. Cela autorise l'analyse de la prévalence de la maladie fournie par les différents programmes de surveillance confondus (Figure 4), et de faire une première analyse, avec maintenant un an de recul, de la tendance de cette prévalence.

⁶ Etude épidémiologique du rôle des aliments du commerce dans la contamination des bovins NAIF atteints d'ESB - Approche à l'échelle de l'exploitation agricole (étude cas-témoins) et de la région d'élevage (étude écologique et modélisation statistique spatio-temporelle), Projet AFSSA-INRA-DGAI, Programme de recherche dans le cadre du GIS *Infections à prions*.

Figure 4 : Prévalence de l'ESB en France, tous programmes de surveillance confondus depuis le 01/07/01 (données au 1^{er} janvier 2003).



Le graphique ci dessus représente la proportion de bovins détectés positifs par rapport aux bovins testés, tous programmes confondus : *Réseau ESB*, surveillance systématique à l'équarrissage, dépistage systématique en abattoir. Une moyenne mobile sur trois mois permet de lisser les fluctuations dues aux petits nombres de bovins positifs détectés mensuellement. Assortie de son intervalle de confiance, elle permet d'estimer la tendance de la prévalence.

On constate depuis juillet 2001 une diminution lente et régulière de la prévalence de l'ESB. Sur une période d'un an (août 2001 – juillet 2002), la prévalence calculée par moyenne mobile a diminué d'un tiers. Elle a diminué de 60 % sur une période de 16 mois entre août 2001 et novembre 2002.

3.4. Variations géographiques de l'exposition

Il est très délicat d'analyser les variations géographiques d'incidence au cours de la période 1990 - 2001 en raison de l'hétérogénéité de la surveillance clinique selon les départements (12), de la répartition variable des élevages de type laitier et allaitant selon les régions, et de la mise en œuvre de programmes de surveillance active de manière variable selon les périodes et les régions.

Ainsi, le fait que la très grande majorité des cas d'ESB nés avant l'interdiction des farines de viande et d'os aient été détectés dans les régions du Grand Ouest (27 sur 33 au 1^{er} novembre 2002) doit être interprété avec prudence.

Depuis que la surveillance des bovins de 24 mois et plus a été généralisée, on constate une hétérogénéité de la prévalence de l'ESB selon les régions, et selon les systèmes de dépistage. Cependant, cette hétérogénéité géographique est d'interprétation très délicate. En effet, la proportion de cas détectés en fonction des systèmes de dépistage (surveillance clinique, détection en équarrissage, dépistage en abattoir) est très différente d'une région à l'autre. Par ailleurs, les animaux détectés par le programme en équarrissage apparaissent globalement différents de ceux détectés en abattoir sur le plan du statut clinique au moment du test (16). Analyser les données concernant les animaux testés en abattoir indépendamment des autres modes de dépistage pourrait conduire à des résultats biaisés en ce qui concerne les différences de taux de prévalence ESB entre régions (13).

L'analyse de l'hétérogénéité géographique actuelle de la prévalence de l'ESB en France ne peut donc se faire que tous programmes confondus, l'indicateur épidémiologique devant être interprété comme une prévalence à la

mort d'animaux infectés, détectables par les tests actuellement utilisés. Des travaux sont en cours actuellement pour analyser à l'échelle française l'homogénéité ou pas du risque de contamination.

4 Suivi de l'épizootie

4.1. Surveillance épidémiologique

La surveillance clinique ne détecte aujourd'hui qu'environ 20 % des cas dépistés (49 cas sur 284 sur une période d'un an entre le 1^{er} octobre 2001 et le 30 septembre 2002). Cette proportion reste faible malgré la décentralisation des tests diagnostiques de première intention, réalisés désormais au niveau départemental, qui permet un délai d'analyse équivalent au programme de détection en équarrissage. Il est cependant nécessaire de maintenir ce réseau et d'essayer d'en accroître l'efficacité, et ceci pour plusieurs raisons :

- le *Réseau ESB* doit permettre d'éviter que soient conduits à l'abattoir des animaux au stade clinique de la maladie, afin de limiter le risque lié à la manipulation d'animaux les plus à risque par le personnel d'abattoir, ainsi que le risque de contaminations croisées au niveau de l'abattage ;
- dans une perspective où à terme le risque d'ESB deviendrait extrêmement faible, et que la réalisation systématique de tests ne se justifierait plus, le *Réseau ESB* redeviendrait le dispositif central de surveillance de la maladie ;
- c'est le seul moyen d'obtenir à des fins de recherche, du matériel biologique provenant d'animaux atteints, autre que le tronc cérébral.

Cette dynamisation du *Réseau ESB* passe par la formation continue des vétérinaires sanitaires qui posent les suspicions cliniques, et par la sensibilisation des éleveurs aux signes d'appel de l'ESB.

L'exhaustivité de la surveillance en équarrissage permet aujourd'hui de repérer tout bovin adulte mort ayant un niveau de PrPres détectable au niveau du tronc cérébral. L'application de la police sanitaire aux exploitations dans lesquelles un cas a été détecté par ce système participe au contrôle du risque pour l'homme. L'arrêt d'une détection systématique pour une détection par sondage se traduirait en l'état actuel de la surveillance clinique par une augmentation du risque pour l'homme, liée aux animaux des cohortes des cas non repérés. Par ailleurs, dans un objectif d'estimation de la prévalence et de sa tendance, le passage à un sondage pour les animaux menés à l'équarrissage n'est envisageable que si le protocole de sondage et son application sont strictement définis, appliqués, et contrôlés.

Le dépistage systématique en abattoir permet aujourd'hui de détecter environ un tiers des cas d'ESB (par exemple 95 cas sur 284 pour la période allant du 1^{er} octobre 2001 au 30 septembre 2002). L'analyse des enquêtes cliniques rétrospectives estime à environ deux tiers la part des cas détectés en abattoir qui ne présentaient visiblement pas de symptômes au moment de l'abattage. Sur une période d'un an (du 1^{er} octobre 2001 au 30 septembre 2002), la non réalisation de tests en abattoir aurait ainsi conduit à ne pas repérer environ 60 animaux (deux tiers des 95 cas détectés en abattoir) ne présentant pas de signes cliniques mais ayant un niveau de PrPres détectable par les tests (et donc présentant un risque pour l'homme du même ordre que les animaux en phase clinique), sur environ 2 500 000 bovins abattus, de 24 mois et plus.

La connaissance que l'on a des animaux détectés par les programmes de surveillance active, sur les plans du statut clinique et des raisons du non repérage de ces cas par la surveillance clinique, est fournie par les enquêtes cliniques rétrospectives. Quoique méthodologiquement imparfaites, ces enquêtes doivent être poursuivies systématiquement afin de suivre l'évolution de ces deux critères.

4.2. Analyse épidémiologique

Si l'on ne retient que l'hypothèse alimentaire, la tendance ultérieure de l'épizootie d'ESB en France dépend : i) de l'efficacité des mesures prises en 1996, pour lesquelles on n'a pas de données sur le niveau d'application, ni sur le calendrier de mise en œuvre ; ii) du rôle éventuel d'autres types de produits encore autorisés après 1996, tels que les graisses animales et les phosphates bicalciques précipités d'os ; iii) de l'effet des mesures

d'interdiction totale des farines de viande et d'os et de certaines graisses animales dans l'alimentation de tous les animaux d'élevage prises en novembre 2000.

Une réévaluation de l'évolution de l'exposition de la population bovine au cours de la période 1995 - 1998 pourra être réalisée début 2003, en utilisant les données disponibles pour les régions du Grand Ouest avec trois périodes d'observation comparables (périodes août-décembre 2000, 2001 et 2002), et pour le reste de la France avec deux périodes d'observation comparables (périodes août-décembre 2001 et 2002). Cette analyse permettra d'affiner l'évaluation de l'efficacité des mesures de 1996, et d'avoir une estimation plus précise de l'exposition de la prévalence après 1996.

Par ailleurs, il sera utile de réactualiser les modèles mathématiques de l'épizootie avec les données les plus récentes, et également de les raffiner en prenant en compte les données de la surveillance active.

A l'heure actuelle, les indicateurs épidémiologiques concernant les cas super NAIF (répartition géographique, diversité des races atteintes, séquence de détection dans le temps) ne permettent pas de dégager de tendance. Dans un premier temps, l'analyse des enquêtes menées par la Brigade d'enquêtes du Ministère de l'agriculture pourrait permettre d'estimer s'il convient de mobiliser d'autres hypothèses concernant l'origine de ces cas que celles relatives aux cas NAIF (contaminations croisées à tous les stades : élevage, fabrication, transport des aliments). En fonction de cette étude de cas et des résultats de l'enquête menée actuellement sur l'origine des cas NAIF, il conviendra alors d'envisager quelles études seraient pertinentes à mener pour évaluer les hypothèses relatives à l'origine de ces cas super NAIF.

5 Synthèse

La qualité de la surveillance vis-à-vis de l'ESB en France a varié de 1990 à 2001. L'exhaustivité de la surveillance a varié au cours du temps et entre régions jusqu'en 2000, au gré de l'efficacité et de la dynamique du réseau de surveillance clinique. De mi 2000 à mi 2001, des programmes de surveillance active ont complété le réseau de surveillance clinique, mais de manière partielle, ne concernant que certaines régions ou certaines sous populations d'animaux. En revanche, le système de surveillance en place depuis août 2001 s'adresse à tout bovin de 24 mois et plus lors de la mort ou de l'abattage. Sous réserve de l'exhaustivité de ce système, qu'il conviendrait de mesurer effectivement, tous les cas cliniques d'ESB sont détectés au moment de la mort ou de l'abattage, et vraisemblablement certains animaux en phase préclinique. Le système de surveillance actuel permet ainsi de garantir le niveau de contrôle de l'exposition humaine le plus élevé possible.

L'analyse du fonctionnement des différents systèmes de surveillance permet aujourd'hui de connaître les limites de l'analyse des différents indicateurs de suivi de l'épizootie. Ainsi, il convient d'utiliser avec précaution les données de la surveillance clinique avant 2000. La période allant de juin 2000 (début des programmes de surveillance active) à août 2001 (date à laquelle on peut considérer que tout bovin de 24 mois et plus est testé à la mort) est extrêmement délicate à analyser épidémiologiquement, étant donné les variations de la surveillance dans le temps et l'espace, et l'effet des mesures de retrait destruction du premier semestre 2001 qui ont écarté près de 190 000 animaux de la consommation sans qu'ils soient testés. A partir d'août 2001, il est en revanche possible de suivre très précisément l'épizootie dans son ensemble en regroupant les données des différents systèmes de surveillance.

Au vu des données et connaissances actuelles, on peut considérer que l'épizootie d'ESB a connu deux vagues en France : la première et la plus importante, qui n'a pas été détectée, a concerné des animaux nés à la fin des années 1980 ; la seconde de plus faible ampleur a concerné des animaux nés au milieu des années 1990 après l'interdiction des farines de viande et d'os dans l'alimentation des bovins (cas NAIF), et a au contraire été beaucoup mieux détectée, en raison de la généralisation de la surveillance. Le recyclage des animaux de la première vague de cas via la fabrication de farines de viande et d'os et la contamination croisée par des aliments destinés à des animaux monogastriques pour lesquels ces produits continuaient à être légalement utilisés a vraisemblablement contribué à cette seconde vague de cas. Ces cas peuvent également être dus à des produits tels que les graisses animales ou les phosphates bicalciques précipités d'os. L'une ou l'autre de ces explications ne sont aujourd'hui que des hypothèses non validées scientifiquement. Il conviendrait également d'analyser précisément les importations de farines et d'os de pays dans lesquels les mesures de contrôle de l'ESB n'étaient pas du même niveau que celles prises en France.

La tendance dans le proche avenir est la diminution de l'épizootie. On constate depuis juillet 2001 une diminution lente et régulière de la prévalence de l'ESB. Sur une période d'un an (août 2001 – juillet 2002), la prévalence calculée par moyenne mobile a diminué d'un tiers. Néanmoins, cette épizootie n'est pas jugulée entièrement puisque sont apparus des cas super NAIF, c'est à dire des animaux nés après le 1^{er} août 1996, date de mise en œuvre du retrait des matériaux à risque spécifié et des cadavres de la fabrication des farines de viande et d'os destinées à l'alimentation des animaux monogastriques. A ce jour, il est difficile de mesurer de manière précise le reflux de l'épizootie lié à ces mesures, d'une part en raison de l'imprécision du classement entre NAIF et super NAIF des cas nés au cours de l'année 1996, et d'autre part en raison d'un recul insuffisant lié à la durée d'incubation de la maladie. Par ailleurs, des travaux sont en cours actuellement pour préciser l'existence d'une hétérogénéité dans l'exposition au risque ESB selon la localisation géographique, pour analyser les sources de contamination des cas NAIF, et pour comprendre les circonstances d'apparition des cas super NAIF.

La suspension depuis novembre 2000 de l'utilisation de toute farine de viande et d'os et de certains produits d'origine animale pour l'alimentation des animaux de rente est de nature à diminuer encore le risque de contamination, si ce n'est le supprimer totalement. De la même manière que des cas super NAIF pourraient être expliqués par l'application incomplète des mesures de contrôle de 1996, des cas « ultra NAIF » pourraient apparaître si les mesures de novembre 2000 n'avaient pas été appliquées immédiatement et totalement. Néanmoins cet effet ne sera pas mesurable avant plusieurs années. Par ailleurs, on ne peut pas exclure aujourd'hui le maintien d'une enzootie à très bas bruit, mais il conviendrait alors de mobiliser d'autres hypothèses étiologiques.

Enfin, le système de surveillance est encore perfectible. Pour la surveillance clinique, cela passe par un effort de sensibilisation et de formation des acteurs de terrain, et une redéfinition des mesures d'accompagnement. Les investigations sur les cas non détectés par la surveillance clinique donnent des informations sur les moyens d'améliorer le réseau d'épidémiosurveillance et doivent être maintenues. Pour les programmes de tests en abattoir et en équarrissage, il conviendrait de mettre en place les mesures – audit, sondage, contrôle des données collectées, etc. – permettant d'en estimer la qualité, en particulier en ce qui concerne l'exhaustivité du recrutement des animaux en équarrissage. En revanche, toute modification du dispositif actuel, dans le sens d'un allègement, devrait être très précisément évaluée, tant du point de vue de la protection de la santé publique, que des conséquences vis-à-vis des indicateurs épidémiologiques permettant le suivi de l'épizootie.

Références

1. Toma, B., Bénet, J.-J., Dufour, B., Eloït, M., Moutou, F., and Sanaa, M., *Glossaire d'épidémiologie animale*. 1991, Paris: Point Vétérinaire. 365pp.
2. Savey, M., Belli, P., and Coudert, M., *Le réseau d'épidémiosurveillance de la BSE en France : principes — premiers résultats*. *Epidémiologie et Santé Animale*, 1991; 19: 49-61.
3. Calavas, D., Coudert, M., Ducrot, C., and Savey, M., *Surveillance et épidémiologie de l'ESB en France - Situation au 27 novembre 2000*. *Bulletin des GTV*, 2000; 9: 187-191.
4. Calavas, D., Desjouis, G., Collin, E., Schelcher, F., Philippe, S., and Savey, M., *Incidence et typologie des maladies des bovins adultes à expression nerveuse en France. Le réseau pilote NBA*. *Epidémiologie et Santé Animale*, 2001; 39: 121-129.
5. Madec, J.-Y. and Baron, T., *De nouveaux tests pour détecter les prions*. *Bulletin des GTV*, 2000(6): 15-18.
6. Doherr, M.G., Oesch, B., Moser, M., Vandeveld, M., and Heim, D., *Targeted surveillance for bovine spongiform encephalopathy*. *The Veterinary Record*, 1999; 145: 672.
7. Calavas, D., Ducrot, C., Baron, T., et al., *Prevalence of BSE in western France by screening cattle at risk: preliminary results of a pilot study*. *The Veterinary Record*, 2001; 149(2): 55-56.
8. Morignat, E., Ducrot, C., Roy, P., et al., *Targeted surveillance to assess the prevalence of BSE in high-risk populations in western France and the associated risk factors*. *The Veterinary Record*, 2002; 151(3): 73-77.
9. Calavas, D., Morignat, E., and Ducrot, C., *Programmes de surveillance active de l'ESB dans trois catégories de bovins à risque - Analyse des résultats*. 2001 (12 pp): <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/syntheseresultatsesb.pdf>.
10. Ducrot, C., Maillot, M., Calavas, D., and Morignat, E., *Analyse du programme de recherche de l'ESB en abattoir pour l'année 2001, 2002*, Rapport INRA-AFSSA, 28 Juin 2002. 42pp.
11. Calavas, D., Morignat, E., and Ducrot, C., *Analyse du programme de recherche de l'ESB en équarrissage pour l'année 2001, 2002*, Rapport AFSSA-INRA, 26 Juin 2002. 20pp.
12. Cuenot, M., Calavas, D., Cazeau, G., and Ducrot, C., *Temporal and spatial patterns of the clinical surveillance of BSE in France, analysed from January 1991 to May 2002 through a vigilance index*. *Veterinary Research*, 2002: accepted.

13. Ducrot, C., Maillot, M., Morignat, E., Gasqui, P., Buquet, B., and Calavas, D. *Que nous ont appris les tests réalisés en abattoir depuis janvier 2001 sur la situation épidémiologique de l'ESB en France ?* in 9èmes Journées des Sciences du Muscle et Technologies de la Viande. 2002. Le Pôle Viande Clermont-Ferrand / Auvergne - 15 et 16 Octobre 2002.
14. Morignat, E., Vinard, J.-L., Calavas, D., and Ducrot, C., *Données relatives aux programmes de surveillance active de l'ESB - Rapport d'analyse statistique*. 2001 (64pp): <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/annexe1esb30mai.pdf>.
15. Calavas, D. and Ducrot, C., *Enquête clinique rétrospective concernant les bovins positifs - Rapport d'analyse*. 2001 (72 pp): <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/annexe2esb30mai.pdf>.
16. Cazeau, G., Calavas, D., and Ducrot, C., *Programmes de surveillance active de l'ESB - Analyse des enquêtes cliniques rétrospectives*. 2002: 205pp.
17. AFSSA Lyon, *Epidémiosurveillance de l'ESB en France - Tableau de bord au 01/11/02*. 2002(27 pp): <http://www.afssa.fr/ftp/basedoc/TBoctobre2002.pdf>.
18. Ducrot, C., Roy, P., Morignat, E., Baron, T., and Calavas, D., *How the surveillance system may bias the results of analytical epidemiological studies on BSE: prevalence among dairy versus beef suckler cattle breeds in France*. Veterinary Research, 2002: accepted.
19. Durand, B., Calavas, D., Philippe, S., and Ducrot, C., *Modélisation de la dynamique de l'infection dans les troupeaux français atteints d'ESB*. Epidémiologie et Santé Animale, 1999; 35: 111-122.
20. Cohen, C.H. and Calavas, D. *Analyse des variations temporelles de l'incidence de l'ESB en France*. in Journées scientifiques de l'AFSSA. 2002. Maisons-Alfort, 27-28 mars 2002.
21. Donnelly, C.A., *Likely size of the French BSE epidemic*. Nature, 2000; 408: 787-788.
22. Donnelly, C.A., *BSE in France: epidemiological analysis and predictions*. C. R. Biologies, 2002; **325**: 1-14.
23. Supervie, V., *Modélisation de l'épidémie d'encéphalopathie spongiforme bovine en France - Une approche par rétrocalcul*, 2002, Université Paris V - DEA de Santé Publique - Option biostatistique. 42pp.
24. Calavas, D., Morignat, E., and Ducrot, C., *Analyse de la tendance de la prévalence de l'ESB dans le Grand Ouest entre 2000 et 2001*, 2002, Rapport AFSSA-INRA, 26 Juin 2002. 14pp.