

MONITORING DES ANIMAUX VIVANTS : EXEMPLE D'UN ECHANTILLONNAGE POUR LA DETECTION DES PCBs ET DES DIOXINES CHEZ LES BOVINS DE BOUCHERIE EN BELGIQUE*

Saegerman C.¹, Boelaert F.², Van Vlaenderen I.², Lomba M.³, Berkvens D.⁴, Ermens A.⁵,
Biront P.², Broeckart F.⁶, Bernard A.⁶, De Cock A.⁷, Demont S.⁷, De Poorter G.⁷,
Torfs B.⁸, Robijns J.M.⁹, Monfort V.⁹, Vermeersch J.P.¹ et Lengelé L.¹

RESUME : La contamination par les polychlorobiphényles PCBs/dioxines de la chaîne alimentaire en Belgique s'est révélée en février 1999 dans des élevages industriels de volailles. Fin avril 1999, suite à l'enquête alimentaire, il s'est avéré que la source de contamination était un stock de graisses recyclées ayant été livrées par une firme à plusieurs fabricants d'aliments composés pour animaux, entre le 15 et le 31 janvier 1999. Une relation étroite a été mise en évidence entre les quantités de dioxines (PCDFs et PCDDs) et celles des PCBs, étayant ainsi l'hypothèse d'une contamination principale par les PCBs. Cette constatation a permis de baser le dépistage des animaux et des produits animaux susceptibles d'avoir été contaminés sur le dosage des 7 congénères PCBs numéros 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180. Ce dosage offrait l'avantage d'être rapide et réalisable par un plus grand nombre de laboratoires contrairement à celui des dioxines.

En ce qui concerne le secteur des bovins, 409 troupeaux ont été soumis au risque alimentaire (0,81 p. cent du total des troupeaux belges). Ces troupeaux ont été placés sous saisie conservatoire et la levée de celle-ci a été effectuée soit sur base des résultats d'enquêtes épidémiologiques et alimentaires, soit sur base des résultats d'analyses PCBs/dioxines effectuées sur un échantillonnage représentatif des troupeaux bovins concernés ou soit sur base de la mise à mort et l'incinération de tous les bovins des 6 troupeaux pour lesquels des résultats d'analyses PCBs/dioxines étaient supérieurs aux normes fixées (PCBs : ≤ 100 ng/g MG dans le lait, ≤ 200 ng/g MG dans les graisses corporelles ; dioxines ≤ 5 pg TEQ/g MG) [Anonyme, 1999].

L'approche méthodologique qui a été utilisée pour détecter une contamination par les PCBs/dioxines au sein de la population des bovins belges non soumise au risque alimentaire est présentée. Cette approche est basée sur l'échantillonnage systématique de toutes les stations d'engraissement de veaux, l'échantillonnage systématique des lots de bovins destinés à l'exportation et l'échantillonnage aléatoire des bovins abattus en Belgique durant une semaine. Cette approche est comparée à celle préconisée par la directive 96/23/CE du Conseil.

* Communication orale, Journées de l'AEEMA, 18-19 mai 2000

¹ Administration de la santé animale et de la qualité des produits animaux (DG5), Inspection générale des services vétérinaires et Inspection générale de la qualité des produits animaux, Word Trade Center III, Boulevard Simon Bolivar 30, 1000 Bruxelles, Belgique ; mail : claude.saegerman@cmlag.fgov.be

² Centre de coordination du diagnostic vétérinaire, Groeselenberg 99, 1180 Uccle, Belgique

³ Centre de prévention et de guidance vétérinaire, Allée des Artisans 2, Cinagro-Biron, 5590 Ciney, Belgique

⁴ Institut de médecine tropicale Prince Leopold, Département de santé animale, Nationalestraat 155, 2000 Anvers, Belgique

⁵ Institut d'expertise vétérinaire, rue de la Loi 26, 1000 Bruxelles, Belgique

⁶ Université catholique de Louvain, Unité de toxicologie industrielle et de médecine du travail, Clos Chapelle-aux-Champs 30.54, 1200 Bruxelles, Belgique

⁷ Administration de la qualité des matières premières et du secteur végétal (DG4), Matières premières et produits transformés, Word Trade Center III, Boulevard Simon Bolivar 30, 1000 Bruxelles, Belgique

⁸ Infocentre informatique, Word Trade Center III, Boulevard Simon Bolivar 30, 1000 Bruxelles, Belgique

⁹ Association centrale de santé animale, Groeselenberg 99, 1180 Uccle, Belgique

Les résultats des différents échantillonnages mis en œuvre indiquent que l'incidence d'une telle contamination est faible, avec pour origine des contaminations environnementales, communes aux pays industrialisés.

La faisabilité d'un dépistage aléatoire chez les bovins de boucherie a été démontrée. Cet échantillonnage nécessite la mise à disposition d'une collaboration interdépartementale dans des délais très courts.

SUMMARY : *In February 1999, a poisoning episode broke out in several industrial poultry farms in Belgium. The source of this contamination was found to be a stock of recycled fat that had been delivered by a firm to several compound feed producers, between 19 and 31 January 1999. A very good correlation was observed between dioxins (PCDFs and PCDDs) and PCBs. Consequently a contamination mainly by PCBs was hypothesized. This finding made it possible to detect contaminated animals and animal products by dosage of the PCBs, more specifically by the 7 congeners with numbers 28, 52, 101, 118, 138, 153 and 180. The advantages of the dosage of PCBs compared to dioxins were its rapid test protocol and the fact that a larger number of laboratories could participate.*

In the cattle sector, 409 herds (0,81 p. cent) were submitted to the risk of feed contamination. The methodology used to detect a PCBs/dioxins contamination in the Belgian cattle population that was not submitted to the risk, is presented. This population is directly or indirectly destined for human consumption. It consisted in the systematic sampling of all calve fattening stations and all lots of exported bovines, and in the random sampling of slaughter cattle. This methodology is compared to the approach described in directive 96/23/CE.



I - INTRODUCTION

Chaque année, une famille européenne moyenne dépense environ 18 p. cent de son revenu pour l'alimentation et pour la boisson. Ceci correspond à une dépense annuelle totale dans l'Union européenne (UE) de 44 374 milliards de francs belges. Dans l'UE, la consommation moyenne annuelle en denrées alimentaires, exprimée en kilo par habitant, est respectivement de : 132 kg de produits laitiers, 118 kg de légumes, 96 kg de fruits, 89 kg de viande, 85 kg de céréales, 76 kg de pommes de terre, 33 kg de sucre, 26 kg d'huiles et graisses, 19 kg de poisson et 13 kg d'œufs [Commission européenne - DG XXIV, Politique des consommateurs et protection de leur santé, Office alimentaire et vétérinaire, 1999]. De grandes variations existent toutefois entre Etats membres. A propos des différentes viandes, en Belgique, on consomme annuellement par habitant : 16 kg de bœuf, 50 kg de viande porcine et 18 kg de volaille [Absolonne, 1995].

La contamination par les PCBs/dioxines de la chaîne alimentaire en Belgique s'est révélée en février 1999 dans des élevages industriels de volaille. Les premiers symptômes observés chez les poules pondeuses furent une chute de la production des œufs, puis quelques semaines plus tard, des troubles d'éclosion. Quant aux poussins, ils présentaient une nette diminution de leur gain pondéral et un taux inhabituel de mortalité. Ces animaux présentaient en outre un tableau clinique particulier associant ascite, œdème sous-cutané prédominant dans la région cervicale ainsi que de l'ataxie [Bernard *et al.*, 1999 ; Hermans *et al.*, 1999].

Ce tableau clinique évoquait le syndrome de la maladie odémateuse du poussin décrit à de nombreuses reprises entre 1950 et 1970, aux Etats-Unis et au Japon [Firestone, 1973 ; Harris *et al.*, 1972 ; Kohonawa *et al.*, 1969]. La mise en évidence d'importantes concentrations de dioxines dans la viande de poulet et la nourriture destinée à la volaille appuya cette hypothèse. A la fin du mois d'avril 1999, l'enquête alimentaire identifia la source de la contamination, un stock de graisses recyclées, livrées par une firme à plusieurs fabricants d'aliments composés pour animaux entre le 15 et le 31 janvier 1999. Le profil des congénères dioxines dans la nourriture animale et la graisse des animaux contaminés était dominé par la présence de polychlorodibenzofuranes (PCDFs). Les polychlorodibenzodioxines (PCDDs) n'étaient présents qu'en proportions mineures (moins de 5 p. cent) [Bernard *et al.*, 1999]. Cette distribution des congénères caractérisée par la prédominance des PCDFs est quasi identique à celle documentée dans l'huile de riz contaminée par les polychlorobiphényles (PCBs) issus d'un circuit thermique et qui fut à l'origine de l'intoxication de près de 2 000 personnes au Japon en 1969 [Kohanawa *et al.*, 1969].

Une relation étroite fut mise en évidence entre les quantités de dioxines (PCDFs et PCDDs) et celles des PCBs appuyant l'hypothèse qu'il s'agit bien d'une contamination principale par les PCBs. Cette constatation a permis de baser le dépistage des animaux et produits animaux susceptibles d'avoir été contaminés par un dosage des congénères numéros 28,

52, 101, 118, 138, 153 et 180 [Bernard *et al.*, 1999 et 2000]. Ce dosage offrait l'avantage d'être rapide (2 jours) et d'être réalisable par un grand nombre de laboratoires au contraire du dosage des dioxines.

La volaille est l'espèce la plus sensible en raison notamment de son court cycle de vie (environ 42 jours pour produire un poulet de chair industriel), de son faible poids, de sa faible masse grasseuse, d'une alimentation fortement dépendante des farines commerciales (volaille industrielle) et d'une grande sensibilité du système reproducteur de la volaille aux dioxines. A l'opposé, les bovins sont moins sensibles en raison de leur durée de vie beaucoup plus grande, de leur poids, de leur plus grande masse grasseuse (volume de distribution plus étendu) et de l'excrétion possible par le lait [Jensen *et al.*, 1981 et 1982]. Par ailleurs, lorsque des aliments composés sont ajoutés à la ration, ils ne constituent qu'une partie de celle-ci.

En ce qui concerne le secteur des bovins, 409 troupeaux de bovins ont été soumis au risque alimentaire : aliments composés contenant des graisses et qui ont été fabriqués dans 6 firmes d'aliments ayant été livrées en graisses par une firme entre le 15 et le 31 janvier 1999. Ce nombre est exhaustif car lorsqu'un aliment complémentaire a été livré pour une espèce dans une exploitation agricole, toutes les espèces présentes ont été saisies par précaution. Ce nombre représente 0,81 p. cent du nombre des troupeaux belges (n = 50 496). Deux types de mesures ont été prises. Celles-ci concernaient, d'une part, les exploitations soumises au risque et, d'autre part, les exploitations qui n'ont pas été soumises à ce risque.

Les mesures visant les exploitations soumises au risque étaient les suivantes : dans un premier temps, mise sous saisie conservatoire temporaire de tous les clients des firmes d'aliments incriminées ; puis, après analyse de risque réalisée au sein de ces firmes et des flux d'informations concernant la firme incriminée, la mise sous saisie conservatoire a été limitée aux 409 troupeaux repris ci-dessus. La saisie conservatoire de ces troupeaux a été levée soit sur base des résultats d'enquêtes épidémiologiques et alimentaires, soit sur base des résultats d'analyses PCBs/dioxines effectuées sur un échantillonnage représentatif des troupeaux bovins concernés (seuils PCBs : ≤ 100 ng/g MG dans le lait, ≤ 200 ng/g MG dans les graisses corporelles ; dioxines ≤ 5 pg TEQ/g MG) ou soit sur base de la mise à mort et l'incinération de tous les bovins des 6 troupeaux pour lesquels des résultats d'analyses

PCBs/dioxines étaient supérieurs aux normes fixées. Par ailleurs, d'autres mesures de retrait des produits alimentaires des rayons des magasins et d'interdiction d'abattage avaient été prises. A partir du 10 juin 1999, sur base des certificats délivrés par les autorités belges aux entreprises saines et des résultats des dosages de PCBs, les animaux en attente d'abattage et les denrées stockées ont été progressivement libérés et remis en circulation [Maghin-Rogister *et al.*, 1999].

La détection d'une éventuelle contamination par les PCBs/dioxines au sein de la population des bovins belges non soumise au risque alimentaire a été réalisée sur base d'un échantillonnage systématique de toutes les stations d'engraissement de veaux, un échantillonnage systématique des lots de bovins destinés à l'exportation et un échantillonnage aléatoire des bovins abattus en Belgique durant une semaine. Cet échantillonnage est comparé à celui préconisé par la directive 96/23/CE du Conseil.

A côté des contaminations alimentaires, il faut également prendre en compte les possibles contaminations industrielles et environnementales [Ansay M., 1999 ; Maghin-Rogister *et al.*, 1999]. Ces dernières sont plus particulièrement à considérer chez les animaux élevés en plein air. A ce sujet, un panel de 2 300 experts en environnement, issus de tous les pays de l'Union européenne a identifié 60 indicateurs qualitatifs qui donnent une vue d'ensemble des pressions de l'environnement dues aux activités humaines. Le groupe d'experts consultés a placé les émissions de polluants organiques persistants (POPs) en seconde position. Les dioxines sont les principaux POPs présents dans l'environnement. Les données extraites de l'Inventaire européen de la dioxine (European Dioxin Inventory), font état d'une diminution de moitié des émissions de dioxines dans l'air au niveau européen depuis 1985 [Eurostat New release, 1999].

L'objet de cette publication est de présenter un exemple d'approche méthodologique pour dépister une contamination par les PCBs et les dioxines dans la population des bovins de boucherie en Belgique (bovins abattus en Belgique, veaux d'engraissement qui seront abattus à court terme et les lots de bovins qui seront exportés et dont une partie seront abattus), de comparer cette approche à celle préconisée par la législation européenne, d'en discuter la validité et d'en entrevoir les perspectives.

II - MATERIEL ET METHODE

1. ANALYSES DES PCBs

L'analyse des PCBs est basée sur le dosage de 7 congénères (numéros IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180). Les résultats de la somme des 7 congénères sont exprimés en ng/g de graisses. Les procédures d'analyse des PCBs utilisées dans les différents laboratoires agréés par les autorités belges ont été décrites antérieurement [Beenaert et De Poorter, 1999]. Toutes les méthodes sont basées sur la chromatographie en phase gazeuse (p.e. GC-ECD).

2. ANALYSES DES PCDDs ET DES PCDFs

Les procédures d'analyses des PCDDs et PCDFs appliquées dans un nombre limité de laboratoires consistaient en une chromatographie en phase gazeuse et une spectrométrie de masse à haute résolution (CG-HRMS) après extraction de la graisse, purification et concentration de l'échantillon. Ces procédures ont été décrites antérieurement [Van den Berg *et al.*, 1998]. La méthode standard consiste en la détermination de 17 congénères. Cette détermination donne une évaluation des composés les plus toxiques de la famille des dioxines. La concentration en équivalent toxique (TEQ, Toxic Equivalent Quantity) est obtenue en multipliant la concentration de chaque congénère (exprimée habituellement en pg/g de graisse) par un facteur international d'équivalence toxique (I-TEF de l'Office mondial de la santé).

3. DEPISTAGE SYSTEMATIQUE DES STATIONS D'ENGRAISSEMENT DE VEAUX

L'échantillonnage systématique des stations d'engraissement de veaux de boucherie (durée de vie d'environ 6 mois) et l'analyse PCBs des échantillons ont été réalisés par la société SGS-Agrilab. Cette société est accréditée par Beltest depuis le 30/3/1999 (normes EN-45004 type A).

La procédure d'échantillonnage dans les stations d'engraissement de veaux consistait à prélever, pour chaque lot homogène de veaux (présents dans une même exploitation et ayant reçu une alimentation provenant d'un même fabricant d'aliments), un échantillon de 40 g. de graisses corporelles de 3 veaux. Ces échantillons étaient prélevés au hasard (randomisation) par le vétérinaire d'exploitation, puis mélangés (poolés) avant d'être analysés.

Au total, 397 stations d'engraissement de veaux étaient recensées en Belgique [Sanitel, 1999]. Le nombre moyen de veaux présents dans ces stations était de 450 unités (minimum : 9, maximum : 5 200, médiane : 425). Ces échantillons ont été prélevés entre le 18/8/99 et le 14/9/99.

4. DEPISTAGE SYSTEMATIQUE DES BOVINS VIVANTS DESTINES A L'EXPORTATION

La décision de la Commission 1999/449/CEE du 6 août 1999, modifiée en dernier lieu par la décision 1999/551/CEE, stipulait que pour toutes les exportations de produits d'origine animale provenant de volailles, de porcs ou de bovins, les résultats des analyses devaient démontrer que les produits n'étaient pas contaminés par les PCBs/dioxines.

Pour ce qui concerne le secteur des bovins vivants, l'unité épidémiologique considérée était le lot de bovins, c'est-à-dire un groupe d'animaux destinés à une exportation collective. La procédure d'échantillonnage repose sur les critères suivants : une probabilité d'accepter un lot fixée à 95 p. cent, un niveau de qualité acceptable (NQA) de 0,25. Il faut, en outre, que tous les résultats des analyses PCBs effectuées sur l'échantillon soient < 200 ng/g MG et/ou les résultats des analyses dioxines effectuées soient < 5 pg TEQ/g MG.

En pratique, si le lot de bovins était constitué de un à sept bovins, chaque animal devait être prélevé individuellement. Les bovins à exporter pouvaient être rassemblés par des opérateurs par lot de maximum 500 bêtes afin de limiter le nombre d'échantillons pris au hasard à sept unités (échantillonnage pour un lot non homogène). Les échantillons étaient prélevés par le vétérinaire d'exploitation dans le mois précédent l'exportation et consistaient en 100 g. de graisses corporelles prélevées sur l'animal vivant ou abattu. Les échantillons étaient rassemblés dans les centres de prévention et de guidance vétérinaire avant d'être répartis dans les différents laboratoires d'analyse.

La période effective d'échantillonnage a débuté le 2/8/99 et s'est terminée le 3/10/99. Au total, 3 409 bovins ont été testés. Le pourcentage de bovins exportés, destinés à la boucherie, pour les mois de août et septembre 1999, étaient de respectivement 62 et 39 p. cent (BNB – CEA, 1999).

5. DEPISTAGE ALEATOIRE DES BOVINS DE BOUCHERIE

Un échantillonnage stratifié par province et standardisé sur l'âge a été réalisé afin de déterminer si oui ou non la prévalence des bovins abattus, présentant des taux en PCBs > 200 ng/g MG, dépassait 1 p. cent. La taille de l'échantillon a été calculée de telle sorte à pouvoir détecter, avec un niveau de confiance de 95 p. cent, au moins un animal avec un taux en PCBs > 200 ng/g MG, si la prévalence dépassait la limite de 1 p. cent.

5.1. FORMULE STATISTIQUE UTILISEE

La formule modifiée de Cannon and Roe a été utilisée pour estimer le nombre de bovins à examiner pour détecter avec une probabilité de 95 p. cent une contamination par les PCBs/dioxines si elle était présente dans 1 p. cent des bovins abattus [Cannon and Roe, 1982 ; Martin *et al.*, 1987 ; Sanaa *et al.*, 1994] :

$$n = [1 - (1-a)^{1/D}] * [N - (D - 1)/2]$$

où :

- a est le niveau de confiance (NC ; ici NC = 95 p. cent),
- N est la taille de la population au sein de laquelle le tirage au sort est effectué,
- D est le nombre de bovins contaminés par les PCBs/dioxines dans cette population qui correspond à la prévalence hebdomadaire que l'on veut pouvoir mettre en évidence,
- n est la taille de l'échantillon nécessaire pour avoir 95 p. cent (a) de chances qu'un animal contaminé (au moins) soit présent dans l'échantillon.

Pour les 6 premiers mois de l'année 1999, un total de 409 165 bovins ont été abattus en Belgique, soumis à l'expertise et déclarés propres à la consommation [INS, 1999]. En moyenne, 17 049 bovins ont été abattus par semaine. La taille minimale de l'échantillon à analyser est donc de 296 échantillons. Une réserve de 1 p. cent supplémentaire a été allouée afin de tenir compte d'éventuels résultats ininterprétables du fait d'une quantité de graisse prélevée trop faible. Ainsi, 299 échantillons ont été prélevés.

5.2. PROCEDURE STANDARDISEE DE PRELEVEMENT

Dans les 101 abattoirs belges spécialisés dans l'abattage des bovins, pendant une journée choisie au hasard par l'expert de l'Institut d'expertise vétérinaire, durant la semaine du lundi 23/8/99 au vendredi 27/8/99, un échantillon de 100 g. de graisses corporelles a été prélevé par bovin (un seul bovin par troupeau de provenance). L'origine des bovins prélevés a été contrôlée à l'aide des passeports. Les échantillons prélevés ont été placés dans des récipients étanches et mis à la disposition des Centres de prévention et de guidance vétérinaire (CPGV). L'identification des échantillons était assurée par des mentions indélébiles ou par des étiquettes reprenant le numéro d'agrément de l'abattoir, la date d'échantillonnage, le numéro de marque auriculaire du bovin, le numéro de référence unique de l'échantillon (référence habituelle de l'Institut d'expertise vétérinaire). Chaque échantillon était accompagné par un formulaire d'analyse dûment complété et une copie du passeport bovin. Une liste de tous les échantillons était constituée par abattoir et envoyée immédiatement

par fax au CPGV de Ciney afin d'être en mesure de procéder à l'échantillonnage définitif. Les échantillons accompagnés des documents et de la liste récapitulative étaient déposés dans un emballage étanche et gardés à la disposition d'un service de ramassage assuré par les fédérations des associations de lutte contre les maladies du bétail. Au total, 1 235 échantillons ont été prélevés : 1 138 dans 48 abattoirs de grande capacité et 97 dans 30 abattoirs de faible capacité. La médiane du nombre d'échantillons prélevés par abattoir était respectivement de 19 échantillons (abattoirs de grande capacité) et 2 échantillons (abattoir de faible capacité). Un échantillon stratifié par province et standardisé sur l'âge des animaux a été analysé ($n = 299$).

5.3. CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

La chronologie des événements était la suivante :

1. choix d'un mode d'échantillonnage réalisé par le Centre de coordination du diagnostic vétérinaire (CCDV) et les Services vétérinaires ;
2. procédure de dépistage écrite par les Services vétérinaires ;
3. envoi des instructions aux participants ;
4. envoi du matériel et des documents nécessaires à la réalisation des prélèvements ;
5. prélèvements dans les abattoirs réalisés par les experts de l'Institut d'expertise vétérinaire ;
6. collecte des prélèvements par les différents CPGV après réception au CPGV de Ciney des fax en provenance des abattoirs ayant prélevé des graisses corporelles ;
7. centralisation des prélèvements à Ciney ; stockage au frigo et archivage de ceux-ci ;
8. constitution d'une base de données reprenant l'identification des échantillons prélevés, des abattoirs où les prélèvements ont eu lieu, l'identification des bovins prélevés (marques auriculaires, sexe, âge), des troupeaux de provenance, des troupeaux intermédiaires et des troupeaux de naissance (collaboration entre le CPGV de Ciney, les Services vétérinaires, l'ACSA et le CCDV) et transfert électronique des données au CCDV ;
9. tirage au sort des prélèvements à analyser, réalisé par le CCDV ;
10. envoi des prélèvements sélectionnés au laboratoire de Tervuren (ROLT) qui assurait la mise à disposition d'un quota de prélèvements par laboratoire pré-sélectionné (ayant satisfait à un ring test interlaboratoire préalable) ;
11. analyse PCBs par les laboratoires agréés et transfert des résultats au CCDV qui en assurait l'enregistrement ;

12. gestion des résultats réalisée par le CCDV et les Services vétérinaires ;

13. réalisation des enquêtes épidémiologiques, alimentaires et environnementales ; réalisation du suivi des mouvements des bovins correspondant au prélèvement dont les résultats d'analyse PCBs n'étaient pas nuls ; prélèvements complémentaires (collaboration entre les Services vétérinaires, les Matières premières et produits transformés) ;

14. rédaction d'un rapport par les Services vétérinaires à destination du Comité vétérinaire permanent concernant le secteur des bovins ;

15. diffusion du rapport à toutes les personnes impliquées.

6. BASES DE DONNEES INFORMATIQUES CONSULTEES

Plusieurs bases de données ou applications réalisées au départ de celles-ci ont été consultées : base de données SANITEL (identification, enregistrement et suivi des mouvements), base de données Oracle de l'infocentre informatique ("DIOXINES", liste des troupeaux bloqués et analyse de risque ; "COMDEF", résultats des analyses PCBs et dioxines), site intranet de l'ACSA (données concernant les troupeaux maintenus

sous saisie conservatoire et les rapports des visites dans les exploitations). Un lien existe entre toutes ces bases de données (figure 1).

7. ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été effectuées en Stata 6 [StataCorp., 1999].

8. BASES DE DONNEES EXTERNES CONSULTEES

Les données statistiques de la Banque nationale de Belgique (BNB) concernant les exportations de bovins et le nombre de bovins abattus en Belgique ont été consultées et analysées avec l'aide du Centre d'économie agricole (CEA).

9. ENQUETES EPIDEMIOLOGIQUES, ALIMENTAIRES ET ENVIRONNEMENTALES

Une check-list a été rédigée afin de structurer et rendre plus efficace les enquêtes menées dans les exploitations. Pour une exploitation donnée, tous les formulaires de visite étaient annexés à l'enquête.

III - RESULTATS

1. DEPISTAGE SYSTEMATIQUE DES STATIONS D'ENGRAISSEMENT DE VEAUX

Un échantillonnage représentatif a été réalisé dans les 397 stations d'engraissement de veaux recensées en Belgique. Les résultats PCBs des échantillons correspondant à 384 stations étaient tous en dessous de la norme de 200 ng/g MG. Un résultat positif a été observé dans une station du Brabant Flamand, contenant 494 veaux (277 ng/g MG) et a été communiqué au Comité vétérinaire permanent des 21 et 22 septembre 1999. Une contre-expertise a été réalisée par la suite et le résultat final est de 163 ng/g

MG. Enfin, 12 stations (3 p. cent) n'ont pas procédé à un échantillonnage. Il s'agissait, soit de stations ne détenant pas de veaux au moment du dépistage, soit détenant des veaux en tout début d'engraissement ou soit de stations détenant un faible nombre de veaux (< 100 unités).

Pour 60 échantillons (16 p. cent), le taux de chacun des 7 congénères et de la somme de ceux-ci ont été calculés (tableau I). La somme des sept congénères PCBs est de 21,38 ng/g MG en moyenne, avec un écart-type de 5,87 ng/g MG et une médiane de 21,00 ng/g MG.

FIGURE 1
Les différentes bases de données informatisées utilisées et leurs liens

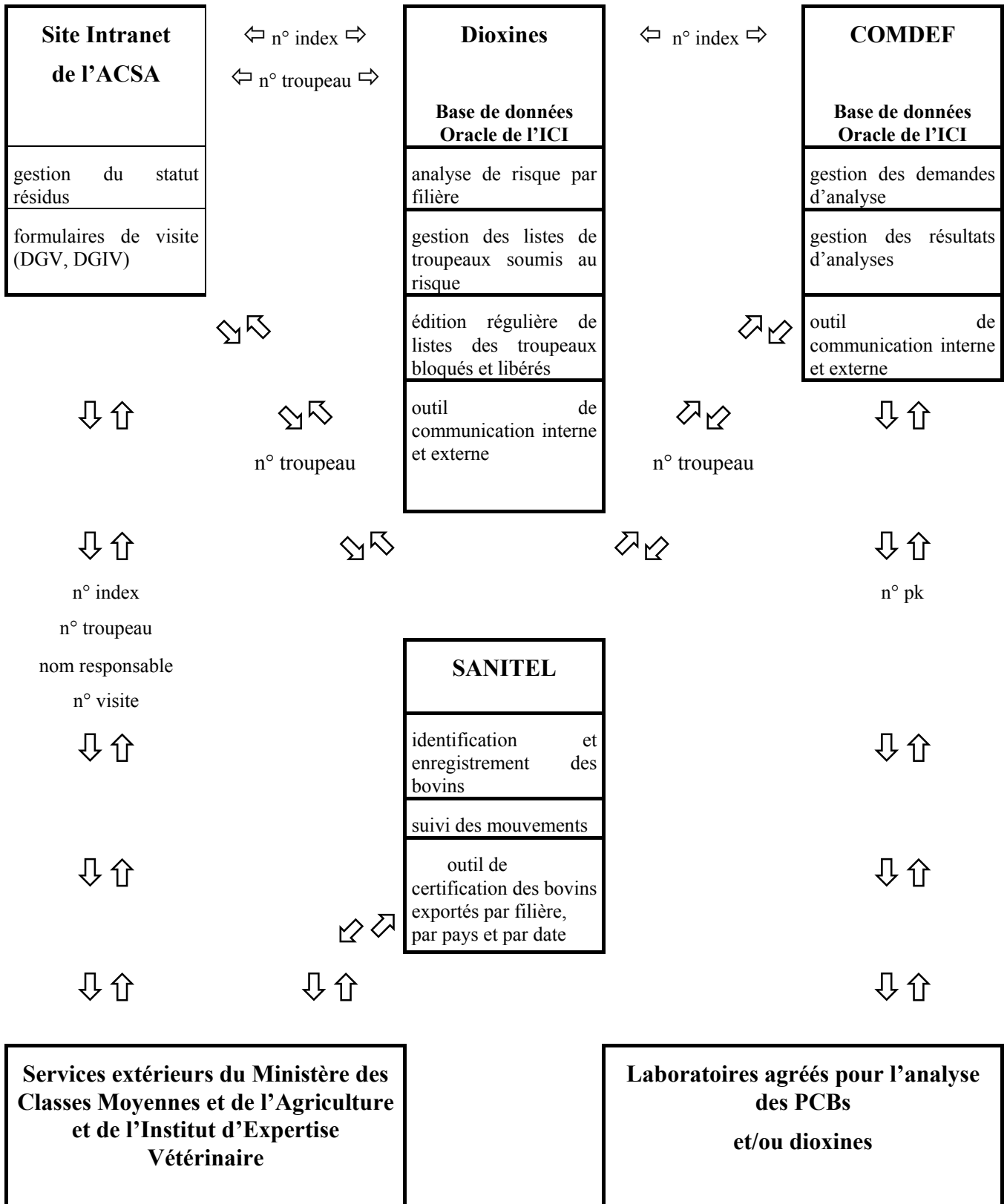


TABLEAU I

Teneurs en PCBs de 60 mélanges de graisses corporelles de veaux d'engraisement en Belgique

Valeur	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	Somme des 7 congénères
Minimum	1	1	1	1	2	2	1	11
Maximum	6	5	7	6	8	7	9	39
Médiane	1,00	2,00	2,00	2,00	4,00	5,00	2,00	21,00
Moyenne	2,42	2,37	3,12	2,12	4,13	4,92	2,05	21,38
Ecart-type	1,93	1,52	1,75	1,12	1,14	1,44	1,42	5,87

Source : SGS-Agrilab.

Aucune hypothèse épidémiologique ne peut être formulée quant à l'origine du résultat positif (infirmé par la contre-expertise). Par ailleurs, les résultats des enquêtes épidémiologiques, alimentaires et environnementales ainsi que de tous les dosages PCBs supplémentaires, réalisés dans la station incriminée, les trois troupeaux d'origine et la firme qui a fourni les aliments, sont négatifs.

2. DEPISTAGE SYSTEMATIQUE DES BOVINS VIVANTS DESTINES A L'EXPORTATION

Sur les 3 409 échantillons de graisse corporelle analysés provenant de bovins avant leur exportation, 31 ont présenté un résultat > 200 ng/g MG (0,91 p. cent ; intervalle de confiance 95 p. cent : [0,59 - 1,23 p. cent]) (tableau II). Les dépassements étaient subdivisés

comme suit : 20 résultats compris entre 200 et 499 ng/g MG (0,59 p. cent), 8 résultats compris entre 500 et 999 ng/g MG (0,23 p. cent) et 3 résultats ≥ 1 000 ng/g MG (0,09 p. cent). Les 31 résultats positifs ont été trouvés dans 15 troupeaux d'origine. Trois troupeaux regroupaient 9 résultats ≥ 500 ng/g MG (incluant tous les échantillons pour lesquels des résultats ≥ 1 000 ng/g MG avaient été observés et qui présentaient également des taux en dioxines ≥ 5 pg TEQ/g MG). Dans ces troupeaux, une source de contamination environnementale a été clairement identifiée (industries métallurgiques, sidérurgiques et rupture accidentelle d'un transformateur d'un pylône électrique). Ces troupeaux ont été assainis par destruction des bovins contaminés après leur expertise et leur indemnisation (80 p. cent de la valeur de remplacement des animaux).

TABLEAU II

Résultats d'analyses PCBs avant exportation de bovins (du 2/8/99 au 3/10/99)

N° semaine	Nombre d'échantillons analysés en PCBs en fonction des résultats				Pourcentage d'échantillons	
	< 200 ng/g MG	200 à 499 ng/g MG	500 à 999 ng/g MG	≥ 1000 ng/g MG	Total	≥ 200 ng/g MG
31	91	0	0	0	91	0
32	146	3	0	2	151	3,3
33	563	1	1	0	565	0,35
34	425	0	1	0	426	0,23
35	599	3	0	0	602	0,50
36	454	2	4	0	460	1,30
37	579	5	1	1	586	1,19
38	389	4	1	0	394	1,27
39	132	2	0	0	134	1,49
Total	3378	20	8	3	3409	
Pourcentage	99,09	0,59	0,23	0,09		0,91

3. DEPISTAGE ALEATOIRE DES BOVINS DE BOUCHERIE

Au total, 299 échantillons de graisse corporelle ont été soumis à l'analyse PCBs. Les résultats d'analyse sont les suivants : 297 échantillons sont négatifs, un échantillon n'est pas interprétable (interférence) et un échantillon est positif (837 ng/g MG). L'échantillon positif concerne un bovin âgé de quatre mois, infecté permanent et immunotolérant envers le BVD. La mère de ce veau, âgée de six ans, a été abattue au même moment et n'a pas été testée. Dans l'exploitation d'origine, quatre échantillons complémentaires ont été prélevés (cohabitants du veau et de sa mère). Tous les résultats d'analyse se sont révélés négatifs. Suite aux enquêtes épidémiologiques, alimentaires et environnementales réalisées dans le troupeau d'origine, aucune source de contamination n'a pu être

déterminée. La mère du veau est née dans une autre exploitation qui a cessé toute activité depuis trois ans. Dans cette exploitation primaire, sur base de données rétrospectives, les enquêtes épidémiologiques, alimentaires et environnementales ont mis en évidence des sources potentielles de contamination historique (notamment, une usine de vernis). Toutefois, compte tenu du délai entre l'exposition à un risque potentiel de la mère dans l'exploitation d'origine primaire et la date de vente de celle-ci, toute relation causale peut être exclue.

La prévalence des bovins abattus présentant des taux en PCBs > 200 ng/g MG, avec un intervalle de confiance de 95 p. cent, calculé à partir d'une distribution binomiale (Enhanced Wald confidence interval) est de 0,01 p. cent à 1,50 p. cent.

IV - DISCUSSION

La prévalence de contamination par les PCBs (seuil fixé à 200 ng/g MG) chez les bovins belges d'abattage est de 0,3 p. cent (IC 95 p. cent : [0,01 - 1,50 p. cent]). Compte tenu du protocole d'échantillonnage et en tenant compte de l'hypothèse d'une contamination aléatoire au sein des troupeaux mais pas au sein des animaux présents dans les exploitations, un biais en faveur des petits troupeaux a été introduit. Les résultats observés lors du dépistage systématique des lots de bovins avant l'exportation confortent cette hypothèse puisque plusieurs animaux positifs par troupeau ont été identifiés. La faisabilité d'un dépistage aléatoire des bovins de boucherie, dans des délais très courts (3 semaines), a été démontrée. Il nécessite une collaboration interdépartementale. Les résultats de ce dépistage indiquent que la prévalence des contaminations PCBs/dioxines est faible et que les sources de contamination sont communes aux pays industrialisés [Debonnie *et al.*, 2000 ; Saegerman *et al.*, 2000]. Les faibles taux de PCBs observés chez les veaux d'engraissement indique que les animaux élevés en plein air sont plus exposés au risque environnemental. La recherche des sources de contamination nécessite un travail pluridisciplinaire. L'ensemble des résultats présentés ont été rapportés au Comité vétérinaire permanent et ont contribué à la levée du secteur des bovins de l'application de la décision 99/449/CE.

L'approche développée dans la directive 96/23/CE du Conseil est basée essentiellement sur un échantillonnage ciblé après une analyse de risque des

sources potentielles de contamination dans chaque Etat membre. En comparaison, l'approche du dépistage aléatoire des bovins de boucherie est indiquée pour évaluer la prévalence de ces contaminations dans une région donnée. Cette approche autorise la comparaison de la situation entre Etats membres. La validation de nouveaux tests de dépistage sur les animaux vivants (p.e. dosage par test ELISA de l'activité du récepteur aryl hydrocarbure) permettra le développement d'autre système de détection des contaminations PCBs/dioxines et permettra de futures études de population [Johnson et Van Emon, 1994].

Après la crise PCBs de 1999, les autorités belges ont décidé de créer une Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA). Un nouveau système de surveillance a été mis en place (CONTaminant SURveillance System, CONSUM). Ce système vise à obtenir un meilleur contrôle de la chaîne de production. CONSUM est basé sur un groupe d'actions : un monitoring permanent des matières premières critiques, un monitoring par sondage et une obligation de traçabilité de la fabrication de lots d'aliments composés, des enquêtes ciblées dans les exploitations agricoles présentant un risque particulier et l'introduction d'un statut contaminant, un monitoring par sondage de la première transformation et de la distribution, un système global de traçabilité dans l'industrie alimentaire et un scénario à appliquer en cas de constat de contamination (y compris un plan d'urgence).

V - BIBLIOGRAPHIE

- ABSOLONNE J. ~ La valeur nutritive de la viande. Journée d'étude « Hormones : état des lieux, progrès et perspectives ? », Carlsbourg, 7 novembre 1995, 7 p.
- ANONYME ~ directive 96/23/CE du Conseil du 29 avril 1996 relative aux mesures de contrôle à mettre en oeuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits et abrogeant les directives 85/358/CEE et 86/469/CEE et les décisions 89/187/CEE et 91/664/CEE. *Journal officiel des Communautés européennes* du 23 mai 1996, **L 125**, 10-32.
- ANONYME ~ Décision 1999/449/CEE de la Commission du 9 juillet 1999 concernant des mesures de protection contre la contamination par les dioxines de certains produits d'origine animale destinés à la consommation humaine ou animale. *Journal officiel des Communautés européennes* du 10 juillet 1999, **L 175**, 70-82.
- ANONYME ~ Décision 1999/551/CEE de la Commission du 6 août 1999 modifiant la décision 1999/449/CE concernant des mesures de protection contre la contamination par les dioxines de certains produits d'origine animale destinés à la consommation humaine ou animale. *Journal officiel des Communautés européennes* du 7 août 1999, **L 209**, 42-49.
- ANONYME ~ La contamination d'aliments pour animaux par les dioxines. Rapport de la Délégation Belge sur le secteur bovin. Comité Vétérinaire Permanent du 21 et 22 septembre 1999, 65 p.
- ANSAY M. ~ Les dioxines? Quels risques? *Ann. Méd. Vét.*, 1999, **143**, 365-378.
- BEERNART H., DE POORTER G. ~ Intercomparison study of PCBs in feedstuffs, animal fat and foodstuffs. Federal Ministry of Public Health and Federal Ministry of Agriculture, Belgium, 1999.
- BERNARD A., HERMANS C., BROECKAERT F., DE POORTER G., DE COCK A., HOUINS G. ~ Food contamination by PCBs and dioxins. *Nature*, 1999, **401**, 231-232.
- BERNARD A., BROECKAERT F., DE POORTER G., DE COCK A., HERMANS C., HOUINS G., SAEGERMAN C., HALLET L. ~ The Belgian PCB/dioxin incident : analysis of the food chain contamination and health risk evaluation. Proceedings of the 8th annual meeting of the flemish society for veterinary epidemiology and economics, held on 26 octobre 2000 in Brussels, Belgium, 44-49.
- Commission européenne, DG XXIV, Politique des consommateurs et protection de leur santé. L'office alimentaire et vétérinaire, 1999, 19 p.
- 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.
- DEBONGNIE Ph., HALLAUX B., ETIENNE F., PUSSEMIER L. ~ Environmental PCB contaminations. Proceedings of the 8th annual meeting of the flemish society for veterinary epidemiology and economics, held on 26 octobre 2000 in Brussels, Belgium, 72-73.
- EUROSTAT. ~ Les données mettant en évidence les pressions sur l'environnement dans l'UE. News release, n° 68/99 du 15/7/1999, 3p
- FIRESTONE D. ~ Etiology of chick edema disease. *Env. Health Perspect.*, 1973, **5**, 59-66.
- HARRIS J.R., ROSE L.J. ~ Toxicity of polychlorinated biphenyls in poultry. *Am. Vet. Med. Assoc.*, 1972, **161**, 1584-1586.
- HERMANS C., BROECKAERT F., BERNARD A. ~ PCBs et dioxines : l'accident belge. *Ann. Méd. Milit. Belg.*, 1999, **3-4**, 189-194.
- JENSEN D.J., HUMMEL R.A., MAHLE N.H., KOCHER C.W., HIGGINS H.S. ~ A residue study on beef cattle consuming 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin. *J. Agric. Food Chem.*, 1981, **29**, 265-268.
- JENSEN D.J., HUMMEL R.A. ~ Secretion of TCDD in milk and cream following the feeding of TCDD to lactating dairy cows. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 1982, **29 (4)**, 440-446.
- JOHNSON J.C., VAN EMON J.M. ~ Development and evaluation of a quantitative enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) for polychlorinated biphenyls. EPA, document EPA/600/SR-94/112, 1994, 5 p.
- KOHANAWA M., SHOYA S., YONEMURA T., NISHIMURA K., TSUSHIOY. ~ Poisoning due to an oily by-product of rice - bron similar to chick edema disease. II. Tetrachlorodiphenyl as toxic substance. *Nat. Inst. Anim. Helth. Q. Tokyo*, 1969, **9**, 220-228.
- MAGHUIN-ROGISTER G., DELAUNOIS A., DE PAUW E., GUSTIN P. ~ La pollution de la chaîne alimentaire par la dioxine. *Ann. méd. vét.*, 1999, **143**, 379-392.
- MARTIN S.W., MEEK A.H., WILLEBERG P. ~ Veterinary Epidemiology. Principles and Methods. Iowa State University Press, Ames, 1987, 343 p.
- SAEGERMAN C., BOELAERT F., VAN VLAENDEREN I., LOMBA M., ERMENS A., BIRONT P., BROECKAERT F., BERNARD A., DE COCK A., DEMONT S., DE POORTER G., TORFS B., ROBIJNS J.-M., MONFORT V.

- , VERMEERSCH J-P., LENGELE L. ~ Monitoring des animaux vivants : exemple d'un échantillonnage pour la détection des PCBs et des dioxines chez les bovins de boucherie en Belgique. Symposium de l'Association d'Epidémiologie et de Santé Animale, donné le 31 mars 2000 à l'Université de Liège, 26-27.
- SAEGERMAN C., BOELAERT F., VAN VLAENDEREN I., LOMBA M., ERMENS A., BIRONT P., BROECKAERT F., BERNARD A., DE COCK A., DEMONT S., DE POORTER G., TORFS B., ROBIJNS J.M., MONFORT V., VERMEERSCH J.P., LENGELE L. ~ Survey of Belgian slaughter cattle for the detection of PCBs or dioxins. Poster. IX Symposium International d'Epidémiologie et d'Economie Vétérinaire, Colorado, Etats-Unis, 6-11 août, 2000.
- SAEGERMAN C., BOELAERT F., VAN VLAENDEREN I., LOMBA M., BERKVEN D., ERMENS A., BIRONT P., BROECKAERT F., BERNARD A., DE COCK A., DEMONT S., DE POORTER G., TORFS B., ROBIJNS J.M., MONFORT V., VERMEERSCH J.P., LENGELE L. ~ Abattoir survey for detection of PCBs or dioxins in Belgian cattle. Proceedings of the 8th annual meeting of the Flemish Society for Veterinary Epidemiology and Economics, held on 26 October 2000 in Brussels, Belgium, 50-53.
- SANAA M., GERBIER G., ELOIT M. ET TOMA B. ~ Echantillonnage dans les enquêtes descriptives. *Epidémiol. et Santé anim.*, 1994, **25**, 45-67.
- STATA CORP ~ Stata Statistical Software. Release 6.0. College Station, 1999, TX : Stata Corporation.
- VAN DEN BERG M., BIRNBAUM L., BOSVELD A.T.C., BRUNSTROM B., COOK P., FEELEY M., GIESY J.P., HANBERG A., HASEGAWA R., KENNEDY S.W., KUBIAK T., LARSEN J.C., VAN LEEUWEN F.X., LIEM A.K., NOLT C., PETERSON R.E., POELLINGER L., SAFE S., SCHRENK D., TILLITT D., TYSKLIND M., YOUNES M., WAER, F., ZACJAREWSLO T. ~ Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ. Health Perspect.*, 1998, **106**, 775-792.



REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent en premier lieu aux responsables sanitaires des exploitations et aux vétérinaires d'exploitation qui ont pris part aux différents dépistages organisés. Nous remercions également toutes les instances qui ont mis leurs compétences à disposition. Il s'agit, par ordre alphabétique, de : l'Association centrale de santé animale (ACSA), le Centre de coordination du diagnostic vétérinaire (CCDV), les Centres de prévention et de guidance vétérinaire (CPGV), les communes, les Fédérations des associations de lutte contre les maladies du bétail, les laboratoires privés qui sont agréés pour le dosage des PCBs/dioxines, le Ministère des classes moyennes et de l'agriculture (DG4, DG5, ICI, CEA) et le Ministère des affaires sociales, de la Santé publique et de l'environnement.