

Élaboration et mise en place de systèmes de surveillance épidémiologique des maladies à haut risque dans les pays développés

B. Dufour⁽¹⁾, P. Hendrikx⁽²⁾ & B. Toma⁽¹⁾

(1) Unité Maladies contagieuses, École nationale vétérinaire d'Alfort, 7, av. du Général-de-Gaulle, 94700 Maisons-Alfort, France

(2) Service de coopération et d'action culturelle, Ambassade de France, B.P. 780, Saint-Domingue, République Dominicaine

Résumé

En pathologie animale, au cours des deux dernières décennies, en raison de l'évolution favorable des maladies animales majeures, la surveillance épidémiologique est progressivement passée au premier rang des priorités dans les pays développés.

La gestion de réseaux d'épidémiosurveillance efficaces des maladies animales à haut risque dans les pays développés découle des règles générales de fonctionnement des réseaux d'épidémiosurveillance et comporte quelques particularités. Cet article rappelle dans un premier temps quelles sont les modalités du fonctionnement optimal des réseaux de surveillance épidémiologique. Il décrit et analyse ensuite les qualités attendues des réseaux de surveillance des maladies à haut risque : sensibilité et spécificité de la détection, simplicité et adaptabilité du système, ainsi que rapport coût/efficacité. Enfin, il illustre ces notions générales en présentant quatre exemples de surveillance épidémiologique de maladies animales en pays développés : la fièvre aphteuse en Europe, la peste porcine en Europe, l'infection à virus West Nile aux États-Unis d'Amérique et en France, et la fièvre catarrhale ovine en France.

Mots-clés

Épidémiovigilance – Menace biologique – Surveillance épidémiologique.

Introduction

La surveillance épidémiologique est « une méthode d'observation fondée sur des enregistrements en continu permettant de suivre l'état de santé ou les facteurs de risque d'une population définie, en particulier de déceler l'apparition de processus pathologiques et d'en étudier le développement dans le temps et dans l'espace, en vue de l'adoption de mesures appropriées de lutte » (23).

Cette définition illustre clairement que la surveillance épidémiologique a pour finalité, entre autres, de détecter l'apparition de maladies animales exotiques introduites à partir d'un autre pays, ou de nouvelles maladies, inconnues jusqu'alors.

Cet objectif de vigilance, que nous nommerons « épидémiovigilance », doit permettre la détection précoce, puis le suivi de leur évolution en vue d'actions de prévention ou de contrôle, de maladies considérées à haut risque et capables de provoquer des désastres :

– parce qu'elles sont hautement diffusibles et conduisent à des épizooties ayant des conséquences économiques majeures pour un pays ; la fièvre aphteuse est, en Europe, un exemple de ce type de maladie ;

– parce qu'elles peuvent avoir un impact important en termes de santé publique. Il s'agit alors de maladies zoonotiques graves comme, par exemple, la rage ou, dans certains cas, l'infection à virus West Nile chez l'homme ;

– parce qu’elles sont de bonnes candidates à d’éventuelles actions bioterroristes, par exemple la fièvre charbonneuse.

Les systèmes de surveillance épidémiologique sont des outils d’aide à la décision dans le domaine de la prévention et du contrôle de ces maladies. Ils reposent le plus souvent sur un ensemble de personnes et/ou d’institutions organisées entre elles en réseaux (réseaux de surveillance épidémiologique) pour effectuer la surveillance d’une ou de plusieurs de ces maladies.

La rapidité et la pertinence des décisions sanitaires prises dépendent de la fiabilité du système de surveillance. Assurer efficacement la détection et le suivi des menaces sanitaires constitue donc un préalable à toute lutte efficace.

Après avoir présenté les modalités de fonctionnement générales des réseaux de surveillance, nous analyserons les qualités attendues pour que les réseaux de surveillance des maladies à haut risque puissent jouer efficacement leur rôle d’alerte et d’aide à la décision, puis nous présenterons quelques exemples de fonctionnement de ce type de réseaux dans les pays développés.

Fonctionnement des réseaux de surveillance épidémiologique

Tous les réseaux de surveillance épidémiologique fonctionnent suivant quatre étapes (12) (Fig. 1) :

- la collecte des données,
- la transmission des données,

- le traitement des données,
- la diffusion des résultats.

Un réseau fonctionne de manière optimale si divers points critiques sont bien contrôlés ; ces points critiques sont :

a) La définition précise du champ d’observation et des objectifs : le choix des maladies à surveiller dépend de leur gravité, de leur potentiel de diffusion, de la mortalité, de la morbidité, de leur impact économique, des possibilités d’interventions préventives et curatives ainsi que de la réglementation et notamment des obligations nationales et internationales. Il n’est donc ni possible, ni d’ailleurs nécessaire, de surveiller toutes les maladies. Les objectifs doivent être très précis, car ce sont eux qui conditionnent l’organisation générale du fonctionnement du réseau, ainsi que la nature et la fréquence des données à recueillir et à traiter. La définition des objectifs doit se réaliser en collaboration avec les différents acteurs du réseau.

b) Le choix et la définition des modalités de la surveillance doivent être réalisés avec précision et consignés dans un protocole de surveillance. Ces modalités peuvent être fondées sur les principes de la surveillance passive, c’est-à-dire l’organisation d’une déclaration des cas suspects par les intervenants de terrain, ou active, par l’organisation de la collecte des données sur la totalité de la population ciblée ou un échantillon. Elles devraient être conditionnées par les résultats d’une analyse de risque permettant d’orienter les lieux de la surveillance et la manière de réaliser cette surveillance.

c) La standardisation permet d’assurer que toutes les données collectées sont comparables. Elle s’effectue à tous les niveaux, de la définition du cas jusqu’aux techniques d’analyse et d’interprétation des résultats.

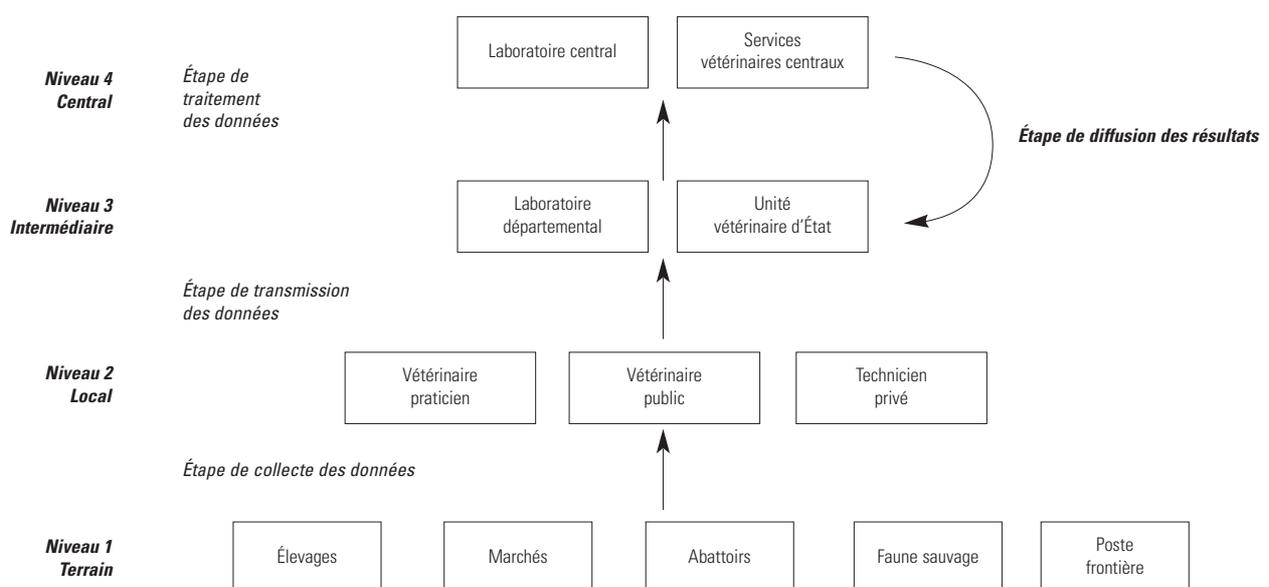


Fig. 1
Acteurs et étapes du fonctionnement d'un réseau de surveillance épidémiologique

d) La gestion et le traitement des données sont des tâches importantes pour un réseau. Elles doivent être organisées au préalable pour éviter la perte de données et assurer que leur exploitation sera réalisée en conformité avec la fréquence et la qualité déterminées à l'avance. L'interprétation des données traitées est un travail résultant de la confrontation de compétences d'épidémiologistes et d'experts techniques sur les maladies concernées.

e) La diffusion des informations conditionne la pérennité du réseau ; elle peut s'effectuer de plusieurs manières : des méthodes traditionnelles, telles que des bulletins périodiques, des courriers, ou des supports plus modernes, informatiques ou télématiques. Deux types de diffusion doivent être distingués : la diffusion interne, à destination des membres du réseau, est une condition essentielle de son fonctionnement en assurant le maintien de la motivation de tous les acteurs ; la diffusion externe à destination de partenaires ne participant pas directement au réseau.

f) L'organisation institutionnelle correspond à tout ce qui contribue à structurer et formaliser l'intervention des organismes et acteurs du réseau de surveillance épidémiologique. Elle permet de définir la répartition des rôles dans le réseau ainsi que les responsabilités et organes de décision. Cette organisation repose classiquement sur un comité de pilotage, un ou plusieurs comités techniques, une unité centrale, un ou plusieurs laboratoires de diagnostic, des unités régionales, des postes de surveillance et des sources de données. La formation de l'ensemble des acteurs du réseau est un enjeu majeur de la réussite de la mise en place et de la pérennisation des activités de surveillance.

g) Le suivi et l'évaluation des réseaux de surveillance épidémiologique fournissent des éléments concrets permettant d'identifier les points faibles de leur fonctionnement pour proposer les mesures les mieux adaptées à leur amélioration. En fonction des objectifs et des utilisateurs de l'évaluation, plusieurs méthodes peuvent être proposées (21) et notamment deux modalités d'évaluation complémentaires : l'évaluation interne reposant sur des indicateurs de performance et de diagnostic (14, 15), et l'évaluation externe reposant sur un audit technique et économique ponctuel du fonctionnement du réseau (10).

L'efficacité des réseaux d'épidémiologie repose sur trois conditions supplémentaires :

a) une sensibilisation importante est essentielle pour renforcer l'implication de tous les éleveurs et vétérinaires dans la vigilance et améliorer l'exhaustivité de cette vigilance. Ce sont en effet eux qui entretiennent le contact le plus étroit avec les animaux et qui peuvent par conséquent donner l'alerte la plus précoce ;

b) des laboratoires de référence doivent être en mesure d'assurer la qualité et la rapidité du diagnostic. En effet, les maladies ciblées ne font pas souvent l'objet d'un diagnostic de routine et l'absence de ces laboratoires peut ainsi entraîner des retards importants dans la gestion d'une suspicion ;

c) la rareté des phénomènes ciblés nécessite le maintien d'une équipe d'experts en mesure d'apporter un appui scientifique et technique aux acteurs de terrain pour renforcer notamment la spécificité des suspicions.

Qualités attendues des réseaux de surveillance des maladies à haut risque

L'efficacité de la surveillance d'une maladie capable de provoquer un désastre est conditionnée par le niveau de qualité de certaines caractéristiques du réseau : la sensibilité et la spécificité de la détection, la simplicité du système et son adaptabilité (18) ainsi que son rapport coût/efficacité.

Sensibilité de la détection

Définition

Pour une maladie donnée, la sensibilité de la détection correspond à la capacité du réseau de surveillance à détecter tous les cas (11). La sensibilité conditionne la précocité de la détection ce qui, pour les maladies à haut risque, est essentiel afin de pouvoir agir le plus rapidement possible.

Actions nécessaires pour obtenir une bonne sensibilité

L'obtention d'un bon niveau de sensibilité de la détection repose sur plusieurs actions :

La définition du cas surveillé

La définition du cas surveillé, c'est-à-dire de « l'individu présentant les caractéristiques du phénomène étudié » (23), est essentielle pour garantir la sensibilité du réseau ; ainsi, pour un réseau de surveillance clinique d'une maladie, le nombre de suspicions sera plus ou moins grand selon la précision et l'exigence du descriptif clinique de la définition du cas. Par exemple, si l'on définit une suspicion de fièvre aphteuse comme « tout ruminant ou porcine présentant des lésions buccales », le nombre de suspicions sera logiquement plus élevé que si l'on indique par exemple que ces « lésions buccales doivent être constatées sur plusieurs animaux apparaissant de manière groupée ».

La sensibilisation et la formation des acteurs du réseau

Les acteurs d'un réseau d'épidémiologie de maladie à haut risque sont essentiellement les éleveurs, les vétérinaires et les laboratoires. Il convient que chacun de ces acteurs ait une conscience aiguë de l'importance du rôle qu'il a à jouer dans la détection des maladies à haut risque.

Les éleveurs ont un rôle déterminant, si le système est fondé sur la surveillance de suspicions cliniques. En effet, tout le système repose alors sur leur capacité à identifier les signes cliniques susceptibles d'être rattachés à la suspicion et à accepter de les déclarer aux autorités compétentes. L'attention des éleveurs doit être mobilisée par des campagnes de sensibilisation régulières. L'exemple des campagnes d'information sur la fièvre aphteuse en France est intéressant dans la mesure où il illustre clairement l'importance de l'investissement financier et humain à réaliser pour aboutir à une sensibilisation correcte.

Le rôle des vétérinaires est également fondamental pour le diagnostic différentiel et la prise des premières mesures en cas de suspicion légitime (en particulier, effectuer et expédier les prélèvements nécessaires, indiquer à l'éleveur les mesures à prendre pour éviter la dispersion de la maladie). La formation continue de ces acteurs est alors une action primordiale pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle. Les animateurs des réseaux doivent s'impliquer dans cette formation en définissant les objectifs des réseaux et en fournissant des supports pédagogiques adaptés (cassettes vidéo, jeux de transparents...).

Les laboratoires jouent également un rôle important dans le dispositif de détection précoce des maladies à haut risque ; il convient qu'ils aient à la fois la compétence et la disponibilité nécessaires. Leur compétence est en principe assurée par leur mise sous assurance qualité et par leur participation régulière à des essais inter-laboratoires organisés par des laboratoires de référence nationaux ou internationaux. Leur disponibilité doit faire l'objet d'un contrat les liant à l'État pour le diagnostic de ces maladies.

L'entraînement aux alertes

Pour les maladies à haut risque dont la surveillance est fondée essentiellement sur des réseaux de collecte passive des données, par exemple dans le cas du suivi des suspicions cliniques, la stimulation de la vigilance peut être effectuée par des exercices périodiques de simulation d'alertes sur le terrain. Les acteurs s'entraînent alors à réagir lors de l'apparition de la maladie et, à cette occasion, la sensibilisation est réactivée.

La synergie des actions

Pour les maladies à haut risque le permettant, en particulier celles qui présentent des cycles

épidémiologiques complexes avec différents réservoirs sauvages, l'efficacité globale de la détection est améliorée si le système de surveillance comprend plusieurs branches ou plusieurs réseaux de surveillance. Ainsi, à une surveillance passive des suspicions cliniques, il est possible, dans certains cas, d'adjoindre une surveillance active (sérologique par exemple) de la même espèce ou d'espèces sauvages réceptives (exemples : l'infection à virus West Nile ou la peste porcine classique). Malgré les limites de chacune de ces surveillances, leur association augmente de manière importante la sensibilité globale du système.

Par ailleurs, l'existence de réseaux de surveillance globale, par espèce animale ou groupe d'espèces, des maladies présentes sur le territoire, est également un élément favorable à la surveillance des maladies exotiques à haut risque. En effet, les échanges dans ces réseaux et le fait que les espèces animales concernées fassent l'objet d'une surveillance permettent la remontée assez rapide d'éventuels éléments alarmants nouveaux, à la condition que ces réseaux soient préparés à identifier et à investiguer ces événements. Ces réseaux permettent donc d'améliorer la sensibilité globale de la détection de certaines maladies à haut risque.

Valoriser les résultats de l'analyse et de la prévision du risque

La satisfaction de tous les critères qui viennent d'être énoncés nécessite des systèmes complexes et souvent coûteux à mettre en place et surtout à maintenir dans la durée. L'utilisation des données issues de l'analyse du risque et de la modélisation de l'évolution des risques majeurs permet de concentrer les efforts de surveillance sur les zones ou pendant les périodes qui auraient été identifiées pour présenter un risque plus important d'apparition de la maladie surveillée. Cette méthode permet à la fois une économie de moyens et un renforcement de la sensibilité de détection dans les zones de plus fort risque comme peut l'illustrer la surveillance de la fièvre catarrhale ovine dans le Sud de la France. En effet, les résultats de la surveillance épidémiologique et entomologique de la fièvre catarrhale ovine dans l'ensemble du bassin méditerranéen ont permis d'élaborer une cartographie des zones à risque d'apparition des vecteurs et de la maladie (20). Dans le Sud de la France, cette modélisation spatiale du risque est utilisée par le ministère chargé de l'agriculture pour orienter la pose des pièges entomologiques et pour réaliser la surveillance sérologique active des cheptels (6).

En retour, les données issues de la surveillance épidémiologique vont alimenter les analyses et les modèles et permettre d'en accroître la précision. L'étroite association de la surveillance, de l'analyse du risque et de la modélisation agit ainsi comme un processus itératif aux bénéfices réciproques.

Spécificité de la détection

Définition

Pour une maladie donnée, la spécificité de la surveillance consiste à ne détecter que les cas (11), afin de limiter au maximum les fausses alertes.

Actions nécessaires pour obtenir une bonne spécificité

La définition du cas surveillé

Elle joue également un rôle sur la spécificité du système d'épidémiologie. En effet, plus la définition sera précise et étroite et plus cela limitera le nombre de suspicions enregistrées. Cependant, sensibilité et spécificité sont liées et opposées, et donc, si la définition du cas surveillé est extrêmement précise, cela risque de diminuer la sensibilité du dispositif.

La compétence des laboratoires

Dans le cas de la surveillance de suspicions cliniques (qui, par nature, ne sont pas très spécifiques d'une maladie donnée), il faut que les tests de laboratoire pratiqués assurent une bonne spécificité de la détection afin d'éviter les fausses alertes. Ceci dépend du niveau de performance des laboratoires qui doit être garanti par des procédures d'assurance qualité et des essais inter-laboratoires. Par ailleurs, les laboratoires sauront d'autant mieux assurer la spécificité de la surveillance qu'ils sont capables d'effectuer le diagnostic des principales maladies pouvant être confondues cliniquement avec la maladie surveillée.

Simplicité du système

Définition

Un système de surveillance simple est un système dont les circuits de collecte, de centralisation des données et de diffusion de l'information sont les plus courts et directs possibles. Ceci doit permettre de limiter au maximum les déperditions de données et de rendre le système compréhensible et acceptable par tous les acteurs.

Actions nécessaires pour obtenir une bonne simplicité

Un moyen pour assurer la simplicité du système de surveillance est de faire participer des acteurs de terrain à son élaboration ce qui a, de plus, l'avantage d'augmenter leur motivation et leur sensibilisation par leur implication dans l'organisation du réseau. Par ailleurs, lors de la création du réseau il convient de veiller à n'avoir qu'un nombre restreint de niveaux et de circuits (Fig. 1).

Adaptabilité du système

Définition de l'adaptabilité du système

L'adaptabilité d'un système correspond à sa capacité à continuer d'être efficace dans une situation qui ne

correspond pas exactement à ce qui a été prévu et organisé. Or, dans le cas des risques accidentels ou provoqués, cette qualité est très importante car, par définition, ces risques peuvent être particulièrement inattendus, que ce soit par leur nature (maladie nouvelle ou émergence surprenante d'une maladie existante), la zone géographique atteinte (en 2001, le Royaume-Uni n'était pas considéré comme le pays d'Europe le plus à risque pour la réapparition de la fièvre aphteuse) ou les modalités de leur survenue (l'intervention du bioterrorisme peut faire que les modalités d'introduction de la maladie échappent aux critères épidémiologiques connus).

Actions nécessaires pour obtenir une bonne adaptabilité

S'il est par définition impossible de prévoir l'imprévu, il est nécessaire de donner aux réseaux de surveillance épidémiologique les moyens de réagir efficacement à une modification des données de base de la surveillance. Des réponses sont à trouver dans les domaines de l'organisation et des outils de surveillance.

On augmentera l'adaptabilité d'un réseau de surveillance en développant un niveau suffisant de décentralisation de la prise de décision. Lorsque les réseaux sont conçus comme des systèmes hiérarchisés et formalisés, l'excès de centralisation et de formalisme peut conduire à une déresponsabilisation des acteurs de terrain. Celle-ci non seulement entraîne une démotivation des acteurs dans le cadre du fonctionnement normal du réseau, mais les empêche de réagir efficacement en adaptant leur comportement aux événements imprévus, notamment s'ils se sentent prisonniers de procédures trop restrictives ou complexes. Il convient donc de développer des réseaux avec une organisation institutionnelle ouverte permettant une décentralisation de la prise de décision et donnant aux acteurs de terrain le pouvoir d'influer sur l'organisation du réseau et une part de responsabilité dans l'orientation des investigations.

Si la formalisation est une réponse adéquate à la gestion d'un risque prévu, la gestion de l'imprévu bénéficiera, entre autres, de l'exploitation des systèmes informels. Il convient en effet d'exploiter les données non formalisées afin de les mettre en cohérence et de les transformer en indicateurs précoces porteurs de signification. Pour cela, il faut mettre en place les outils de communication qui permettent une réelle mise en réseau des intervenants de terrain (et pas seulement des systèmes de communication verticaux et hiérarchisés) tels que le permettent les nouvelles technologies de l'information (saisie et échange de données depuis le terrain à l'aide d'assistants personnels numériques par exemple) (11).

En second lieu, il est intéressant de développer les outils permettant l'exploitation des données informelles qui

circulent au sein des réseaux d'intervenants de la surveillance ainsi qu'au sein des grands réseaux mondiaux de l'information, comme le réalisent l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) ou l'Organisation mondiale de la santé. En parallèle, il est important de mettre en place des groupes d'experts pluridisciplinaires qui seront à même d'interpréter ces données et de proposer des investigations complémentaires.

Rapport coût/efficacité

Définition

On peut considérer que pour les maladies à haut risque, l'efficacité d'un système de surveillance est caractérisée essentiellement par sa capacité à détecter précocement tous les cas. Le rapport coût/efficacité du système de surveillance correspond donc à la relation entre la sensibilité du réseau et son coût. Par ailleurs, la durabilité d'un système de surveillance est conditionnée, entre autres, par un coût raisonnable permettant d'assurer la pérennité du financement.

Actions nécessaires pour obtenir un bon rapport coût/efficacité

Si l'on souhaite un bon rapport coût/efficacité, il ne faut pas prétendre à une détection exhaustive, et il est nécessaire de définir un niveau de sensibilité optimal. Ainsi, la sensibilité de la surveillance active de la peste porcine classique par sérologie à l'abattoir ne pourrait être de 1 que si tous les porcs abattus faisaient l'objet d'une recherche sérologique, ce qui, sur le plan financier, n'est pas acceptable. On se contente donc de définir un taux de prévalence limite que l'échantillonnage réalisé permet de détecter. Ceci est possible car ce type de surveillance est complété par une surveillance passive des suspicions cliniques.

On peut envisager de privilégier un échantillonnage ciblé (vers une sous-population à haut risque, par exemple, celle des animaux importés de pays à risque) par rapport à un échantillonnage aléatoire. Par ailleurs, la réduction des coûts peut être obtenue, lorsque cela est possible, par l'emploi de tests de dépistage de troupeau plutôt que de tests individuels.

La pérennité du financement est souvent conditionnée par une bonne communication des résultats du réseau vers les décideurs et donc les financeurs. Des évaluations régulières du réseau grâce à des indicateurs de performance (14) ou par des audits externes (10) sont également des atouts majeurs auprès de décideurs pour assurer la pérennité du financement.

Quelques exemples de réseaux de surveillance épidémiologique de maladies animales vont permettre d'illustrer ces notions générales.

Exemples

La surveillance de la fièvre aphteuse en Europe

Caractéristiques de la maladie

Maladie animale hautement diffusible, la fièvre aphteuse représente un risque sanitaire majeur pour l'Europe. L'épizootie britannique de 2001 (7) a clairement mis en lumière les conséquences dramatiques d'une détection tardive et, par suite, l'importance d'une détection précoce grâce à un système sensible. Les bovins et les porcins étant très sensibles à la maladie et l'incubation étant très courte, il serait illusoire de vouloir détecter l'apparition de la fièvre aphteuse dans ces espèces par une surveillance sérologique. Les systèmes de surveillance en Europe correspondent donc à une surveillance passive des suspicions cliniques.

Description du système de surveillance

Le schéma général de la surveillance de la fièvre aphteuse en Europe présenté dans la Figure 2 est défini par des textes réglementaires au plan européen (3). Chaque État membre doit faire la preuve de la mise en place d'une telle surveillance sur son territoire.

À partir d'une alerte clinique (la suspicion légitime est fondée sur l'apparition de lésions buccales ou podales de ruminants ou de porcins) signalée par un vétérinaire sollicité par un éleveur, des prélèvements sont réalisés sous la responsabilité de l'autorité vétérinaire locale et adressés au laboratoire agréé pour ce diagnostic. Pendant l'attente de la réponse, l'exploitation placée sous surveillance est bloquée (13).

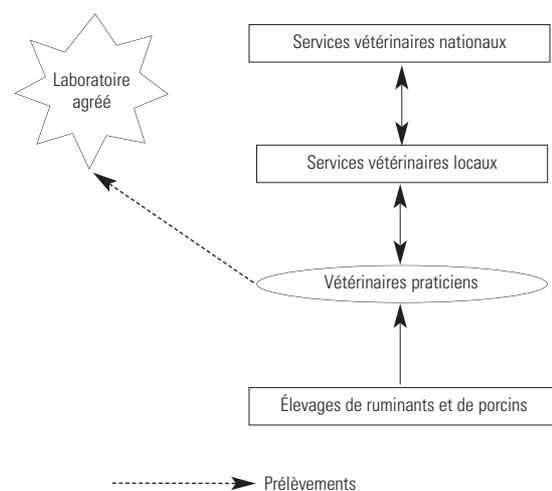


Fig. 2
Schéma du fonctionnement du réseau fièvre aphteuse en Europe

Degré d'efficacité

Il est difficile d'évaluer le fonctionnement global du système en Europe car il est très dépendant des réseaux nationaux ainsi que l'a montré l'épizootie de 2001. Chaque État membre est responsable de la sensibilisation de ses acteurs du réseau de vigilance. À travers le seul nombre de suspicions recensées chaque année par chaque État, il n'est pas aisé de se faire une idée précise de l'efficacité globale du dispositif. L'épizootie européenne de 2001 a dramatiquement mis en évidence des carences de la détection précoce en Grande-Bretagne. La France et les Pays-Bas, déjà alertés par la situation britannique, ont réagi plus rapidement.

En 1997, le réseau français a fait l'objet d'un audit (17) qui a conclu que son fonctionnement était globalement satisfaisant. Néanmoins, par rapport aux critères d'efficacité définis précédemment, il apparaît tout de même d'une sensibilité assez limitée : le nombre de suspicions enregistrées annuellement est faible, rapporté au nombre d'animaux des espèces sensibles ; par contre, ce nombre a été multiplié par six l'année de l'épizootie britannique. Par ailleurs, le réseau est assez simple et bien adapté. Le rapport coût/efficacité de ce système n'a jamais été établi, mais le coût du réseau est tout à fait modique comparé au coût du plan d'urgence fièvre aphteuse français.

La surveillance de la peste porcine classique en Europe

Caractéristiques de la maladie

La peste porcine classique est une maladie infectieuse, très contagieuse, spécifique des suidés. Cette maladie est très

redoutée car elle provoque des pertes importantes en élevage et, en conséquence, fait l'objet d'une politique d'éradication au plan européen (2). La durée d'incubation est assez variable (de 4 à 30 jours) et il existe une grande diversité des formes cliniques. La peste porcine classique dans les élevages porcins est en voie d'éradication en Europe (19) ; par contre, cette maladie est présente chez les sangliers d'un certain nombre de régions européennes dont les Pays-Bas, l'Allemagne, le Luxembourg, la Belgique et le nord-est de la France (16).

Description du système de surveillance

La surveillance de la peste porcine en Europe repose sur trois réseaux parallèles : une surveillance passive de toutes les suspicions cliniques, dont le fonctionnement est voisin du réseau d'épidémiologie de la fièvre aphteuse ; une surveillance active sérologique d'un certain nombre de porcs à l'abattoir chaque année et une surveillance active de la faune sauvage par des prélèvements de sang sur des sangliers abattus à la chasse dans les zones infectées. La Figure 3 récapitule la description du système de surveillance pour la France (8, 9).

Degré d'efficacité

Comme pour la fièvre aphteuse, il est difficile de faire une évaluation globale de l'efficacité du réseau en Europe. Par ailleurs, l'efficacité de chaque type de surveillance est différente. Ainsi, le niveau de sensibilité de la surveillance passive des suspicions cliniques dépend du niveau de sensibilisation des acteurs de terrain (en particulier de celui des éleveurs). Le nombre de suspicions déclarées est un indicateur à suivre. La simplicité et l'adaptabilité de ce type de surveillance sont bonnes. Quant au coût, il est relativement modique.

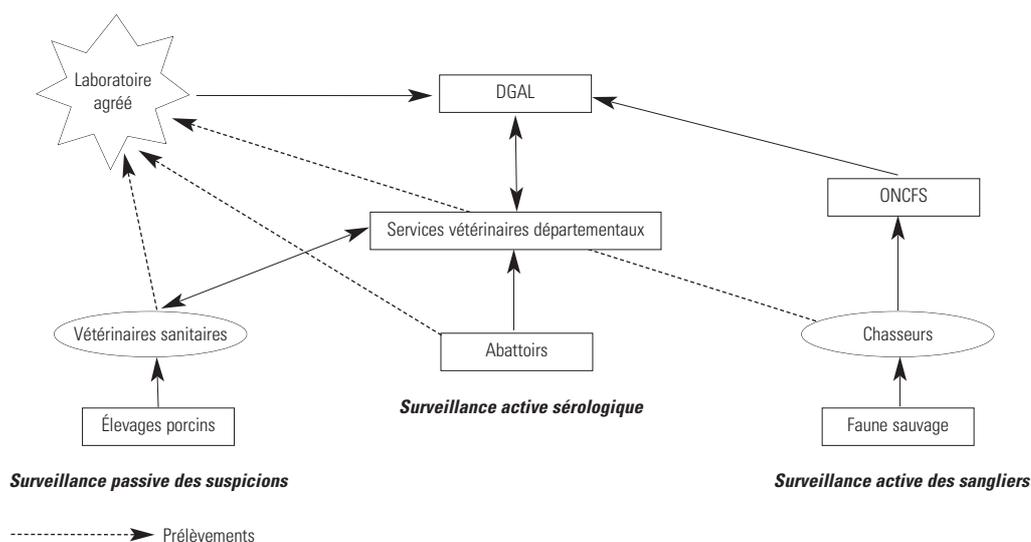


Fig. 3
Schéma du fonctionnement du système de surveillance de la peste porcine en France

DGAL: Direction générale de l'alimentation : direction française des Services vétérinaires
ONCFS: Office national de la chasse et de la faune sauvage

En ce qui concerne la surveillance sérologique active à l'abattoir, la spécificité du système de surveillance est liée à la spécificité des réactifs utilisés et peut être qualifiée de bonne. Par contre, la sensibilité de ce type de surveillance est directement liée à l'échantillonnage réalisé. En France, par exemple, chaque année 10 000 sérums de porcs reproducteurs font l'objet d'un échantillonnage aléatoire.

Le rapport coût/efficacité du système est, dans ce cas, un facteur déterminant ; en effet, la maladie étant *a priori* absente des territoires surveillés, une bonne sensibilité de la surveillance implique de prendre un effectif à contrôler trop élevé pour être économiquement acceptable. L'effectif actuel ne permet que de détecter un « taux de prévalence limite » déjà élevé. Dans ce cas, afin d'améliorer la détectabilité, il convient de cibler l'échantillonnage sur les élevages les plus à risque (élevages ayant un fort taux d'introduction, par exemple).

La surveillance active de la faune sauvage, à partir du moment où elle se déroule aussi autour des zones infectées, permet de suivre, à moindre coût, l'éventuelle progression géographique de l'infection et de prendre d'éventuelles mesures de surveillance, renforcées en particulier pour les porcs élevés en plein air qui constituent une cible majeure de contamination par les sangliers infectés.

La surveillance de l'infection à virus West Nile aux États-Unis d'Amérique et en France

Caractéristiques de la maladie

L'infection à virus West Nile est une arbovirose. Le cycle épidémiologique de la maladie fait intervenir des moustiques ornithophiles, principalement du genre *Culex*, qui assurent la transmission chez les oiseaux hôtes amplificateurs du virus West Nile, à la fois réservoirs et victimes de l'infection selon les espèces. Certains mammifères peuvent également être affectés par la maladie, mais constituent le plus souvent des impasses épidémiologiques. Le virus est en particulier responsable de l'apparition d'encéphalites graves chez l'homme et le cheval. Touchés pour la première fois en 1999, les États-Unis d'Amérique ont été le théâtre de la plus grande épidémie/épizootie d'infection à virus West Nile jamais décrite, avec la totalité des États touchés en trois ans de développement de l'infection. En France, dans le Sud (région camarguaise principalement), on identifie épisodiquement des foyers.

Description du système de surveillance

La complexité du cycle épidémiologique de la maladie conditionne les modalités de surveillance qui associent des techniques passives et actives dont l'objectif est la détection précoce de toute circulation virale, dans le but de diffuser des messages de prévention à l'attention des populations

humaines et des propriétaires des populations animales à risque. Tous les éléments du cycle épidémiologique sont ainsi pris en compte :

a) surveillance passive :

- mortalité aviaire : détection de mortalité sur les espèces d'oiseaux sensibles à la maladie (notamment les corvidés aux États-Unis d'Amérique) ;

- maladie clinique des équidés : déclaration par les vétérinaires des manifestations cliniques pouvant être rapprochées d'une infection par le virus West Nile ;

- maladie clinique chez l'homme : déclaration des cas d'encéphalite par les hôpitaux ;

b) surveillance active :

- surveillance sérologique de l'avifaune : détection de conversions sérologiques sur des populations sentinelles (volailles aux États-Unis d'Amérique et canards en France) ;

- surveillance virologique des vecteurs potentiels : détection du virus dans des pools de vecteurs triés par espèce ;

- surveillance virologique des produits sanguins humains destinés à la transfusion.

Degré d'efficacité

Il est également difficile d'effectuer une analyse fine de l'efficacité des différentes activités de surveillance de l'infection par le virus West Nile aux États-Unis d'Amérique et en France. On constate cependant que, depuis 1999, ces systèmes ont permis de mettre en évidence un grand nombre de cas de la maladie tant chez l'homme que chez l'animal (Tableau I) et, avec la croissance de la sensibilisation à cette maladie, il semble que la sensibilité de la surveillance se soit améliorée au cours du temps (5).

L'analyse comparée des différentes modalités de surveillance a permis aux Centers for Disease Control and Prevention (États-Unis d'Amérique) de proposer un gradient de précocité et donc de sensibilité de détection de la circulation virale comme l'indique la Figure 4. Cette analyse place ainsi la surveillance passive de la mortalité aviaire (particulièrement importante aux États-Unis d'Amérique) parmi les outils à privilégier. Cette comparaison n'est cependant pas entièrement transposable à la situation française où la circulation du virus en 2000, 2003 et 2004 ne s'est jamais accompagnée d'une mortalité significative d'oiseaux. Ce constat illustre l'importance de l'adaptation des procédures de surveillance aux formes épidémiologiques de la maladie dans les zones ciblées par la surveillance. C'est ainsi que la surveillance sérologique de l'avifaune est utilisée en France comme outil d'alerte précoce malgré le coût et les difficultés pratiques de mise en œuvre de cette surveillance sur le terrain, notamment

Tableau I
Comparaison de l'incidence annuelle de l'encéphalite à virus West Nile aux États-Unis d'Amérique et en France, chez l'homme et chez le cheval, pour la période 1999-2003 (1)

Année	Cas humains				Cas équins			
	États-Unis d'Amérique		France		États-Unis d'Amérique		France	
	Cas (a)	Décès	Cas	Décès	Cas	Décès	Cas	Décès
1999	62 (0,27) (b)	7	0	0	25 (5)	9		
2000	21 (0,009)	2	0	0	60 (11)	22	76 (220)	21
2001	56 (0,24)	7	0	0	732 (138)		0	0
2002	4 156 (18)	284	0	0	15 257 (2 879)	4 500	0	0
2003	9 858 (43)	264	7 (0,11)	0	5 181 (978)		7 (20)	1

a) cas cliniques

b) les chiffres indiqués entre parenthèses correspondent à des taux d'incidences annuels en cas par million, les tailles de populations humaines et équine utilisées pour calculer ces taux étant issues de la base de données FAOStat (disponible en ligne à : <http://faostat.fao.org/>)

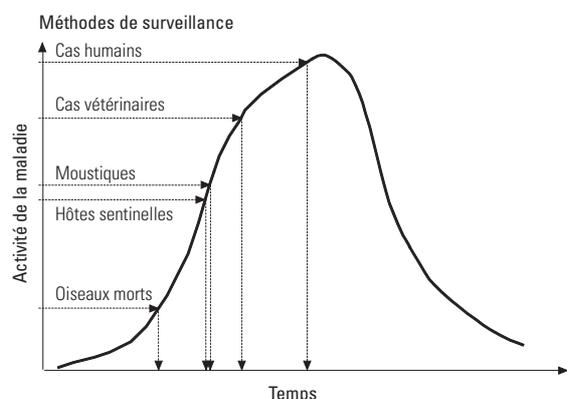


Fig. 4
Sensibilité estimée des modalités de surveillance de l'infection à virus West Nile aux États-Unis d'Amérique (Centers for Disease Control)

pour permettre de détecter de faibles niveaux de circulation virale sur le terrain.

Enfin, par l'importance de la maladie humaine et animale, la surveillance de la circulation du virus West Nile illustre également l'intérêt d'une organisation institutionnelle solide qui permette d'intégrer harmonieusement les surveillances animales et humaines (4).

La surveillance de la fièvre catarrhale ovine en France

Caractéristiques de la maladie

La fièvre catarrhale ovine (ou *bluetongue*), est une arbovirose non contagieuse, transmissible aux ruminants, qui affecte particulièrement les ovins. L'agent infectieux est un virus à acide ribonucléique de la famille des *Reoviridae*, genre *Orbivirus*, pour lequel 24 sérotypes ont été identifiés. Il n'y a pas de protection croisée entre les types viraux. Le

virus de la fièvre catarrhale ovine est transmis par la piqûre d'un insecte diptère de la famille des *Cératopogonidés* : *Culicoides* spp. En Afrique et en Europe du Sud, c'est essentiellement *C. imicola* qui est responsable de la transmission de la maladie.

Depuis 2000, la maladie a fortement progressé dans l'ensemble du bassin méditerranéen en touchant un nombre croissant de pays (l'ensemble des pays du Maghreb, l'Espagne, la France, l'Italie, la Grèce et la Croatie). Cinq types du virus sont impliqués dans cette progression (1, 2, 4, 6, 16). Dans plusieurs pays méditerranéens, cette progression est à mettre en parallèle avec celle de la distribution de *C. imicola*.

Utilisation de l'analyse de risque et de la modélisation pour la surveillance

Les premiers signes de l'intérêt de l'utilisation des modèles pour la surveillance de la fièvre catarrhale ovine en France ont été manifestes lors de la première apparition de la maladie en Corse (France) en octobre 2000 (24), confirmant ainsi le premier modèle de distribution de *C. imicola* mis au point par Sellers et Mellor (22), qui montrait que la Corse présentait des conditions climatiques favorables à l'installation du vecteur. Ces modèles ont ensuite été affinés (20) et ont permis la mise au point de véritables cartes des risques d'installation du vecteur. C'est ainsi que la réalisation des piégeages entomologiques chargés de surveiller l'apparition de *C. imicola* en France continentale sont prioritairement orientés selon ces cartes des risques. Par ailleurs, elles mettent en évidence des zones d'exclusion du risque, ce qui permet d'économiser des moyens de piégeage et de renforcer la sensibilité de détection dans les zones à plus haut risque. Il a ainsi été possible d'avoir une sensibilité suffisante pour mettre en évidence l'installation du vecteur dans le département du Var en 2004. C'est sur cette même base que sont orientées les surveillances sérologiques et

cliniques, la carte des risques devenant ainsi un véritable outil de communication et de sensibilisation de l'ensemble des acteurs de la surveillance.

Conclusion

La détection précoce des maladies à haut risque repose le plus souvent, totalement ou en partie, sur une surveillance passive des suspicions cliniques. Ce type de surveillance doit être activé régulièrement par des actions de formation et de sensibilisation des acteurs de terrain sur qui l'efficacité du dispositif repose. Cependant, malgré les efforts, ce type de système reste fragile et quand la maladie le permet il convient de le croiser avec d'autres méthodes actives (sérologie dans les élevages ou sur la faune sauvage quand il y a lieu). Les méthodes de surveillance pour ces maladies doivent faire preuve d'adaptabilité et de réalisme.

De ce point de vue, la comparaison des systèmes de surveillance de l'infection à virus West Nile entre les États-Unis d'Amérique et l'Europe est intéressante car il apparaît clairement que le comportement d'un même agent pathogène peut être différent sur deux continents et nécessite donc des modalités de surveillance différentes.

La sensibilité des réseaux de surveillance peut être notablement améliorée lorsque des travaux d'analyse et de modélisation du risque permettent d'orienter les activités et de concentrer les moyens de surveillance.

Enfin, il faut insister sur l'utilité des réseaux de surveillance globale de syndromes, ou de la mortalité par espèce animale ou par groupe d'espèces, qui permettent de détecter rapidement des incidents sanitaires pouvant être les premiers signes d'alerte pour des maladies à haut risque. ■

The design and establishment of epidemiological surveillance systems for high-risk diseases in developed countries

B. Dufour, P. Hendriks & B. Toma

Summary

In animal pathology, epidemiological surveillance has, over the last two decades, gradually become a top priority in developed countries, due to progress made in fighting major animal diseases.

The management of effective epidemiological surveillance networks for high-risk animal diseases in developed countries is based on general rules governing epidemiological surveillance networks, but involves certain specificities. This article first of all sets out the requirements for the optimal functioning of epidemiological surveillance networks. It then describes and analyses the qualities expected of high-risk animal disease surveillance networks: detection sensitivity and specificity, simplicity and adaptability, and good cost efficiency. Finally, it illustrates these general concepts via four examples of animal disease epidemiological surveillance in developed countries: foot and mouth disease in Europe, West Nile virus in the United States of America and France, and bluetongue in France.

Keywords

Biological threat – Early detection – Epidemiological surveillance. ■

Creación y aplicación de sistemas de vigilancia epidemiológica de enfermedades de alto riesgo en los países desarrollados

B. Dufour, P. Hendriks & B. Toma

Resumen

En materia de patología animal, y dada la positiva evolución de las principales enfermedades animales en los dos últimos decenios, la vigilancia epidemiológica ha pasado progresivamente a encabezar la lista de prioridades de los países desarrollados.

La gestión de redes eficaces de vigilancia epidemiológica de enfermedades animales de alto riesgo en los países desarrollados responde a las reglas generales de funcionamiento de este tipo de redes, aunque también conlleva ciertas peculiaridades. Los autores recuerdan en primer lugar cuáles son las modalidades de funcionamiento idóneo de una red de vigilancia epidemiológica, y después describen y analizan las cualidades que en principio deben presentar las redes de vigilancia de enfermedades de alto riesgo: sensibilidad y especificidad de la detección, simplicidad y adaptabilidad del sistema y buena relación entre costo y eficacia. Por último, ilustran esas nociones generales con cuatro ejemplos de vigilancia epidemiológica zoonosológica en países desarrollados: la fiebre aftosa en Europa; la peste porcina en Europa; la infección por virus West Nile en los Estados Unidos de América y Francia; y por último la fiebre catarral ovina en Francia.

Palabras clave

Amenaza biológica – Detección temprana – Epidemiología.



Bibliographie

1. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) (2004). – Rapport sur la surveillance de l'infection à virus West Nile en France. AFSSA, Paris.
2. Anon. (2001). – Directive 2001/89/CE du Conseil du 23 octobre 2001 relative à des mesures communautaires de lutte contre la peste porcine classique. *J. off. Union européenne*, L 316 du 01/12/2001, 5-35.
3. Anon. (2003). – Directive 2003/85/CE du Conseil du 29 septembre 2003 établissant les mesures communautaires de lutte contre la fièvre aphteuse. *J. off. Union européenne*, L 306 du 22/11/2003, 1-83.
4. Anon. (2004). – Guide de procédures de lutte contre la circulation du virus West Nile en France métropolitaine. Ministère de la Santé et de la protection sociale, ministère de l'Agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, ministère de l'Écologie et du développement durable, Paris.
5. Baudet B. & Satigui S. (2003). – Infection à virus West Nile en Amérique du Nord. *Epidémiol. Santé anim.*, 44, 115-126.
6. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) (2005). – Surveillance de la bluetongue en France. Page web : <http://blue-tongue.cirad.fr> (page consultée le 9 novembre 2005).
7. Coulon S. (2001). – L'épizootie de fièvre aphteuse au Royaume-Uni. *Epidémiol. Santé anim.*, 40, 135-143.
8. Direction générale de l'alimentation (DGAL) (2005). – Épidémiosurveillance en élevage de la peste porcine classique chez les suidés. Note de service DGAL/SDSPA/N2005-8086 de la DGAL du 21 mars 2005. Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité, Paris.

9. Direction générale de l'alimentation (DGAL) (2005). – Protocole d'épidémiosurveillance des sangliers sauvages dans le Nord-Est de la France. Note de service DGAL/SDSPA/N2005-8085 de la DGAL du 21 mars 2005. Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité, Paris.
 10. Dufour B. (1999). – Technical and economic evaluation method for use in improving infectious animal disease surveillance networks. *Vet. Res.*, **30**, 27-37.
 11. Dufour B. & Hendriks P. (2005). – La surveillance épidémiologique en santé animale. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Paris.
 12. Dufour B. & La Vieille S. (2000). – Epidemiological surveillance of infectious diseases in France. *Vet. Res.*, **31**, 169-185.
 13. Gourreau J.M., Durand B., Moutou F., Dufour B. & Savey M. (1997). – Les mesures de lutte contre la fièvre aphteuse en France. *Bull. Acad. vét. Fr.*, **70**, 213-218.
 14. Hendriks P. & Dufour B. (2004). – Méthode d'élaboration des indicateurs de performance des réseaux de surveillance épidémiologique des maladies animales. *Epidémiol. Santé anim.*, **46**, 71-85.
 15. Mariner J.C., Jeggo M.H., Van't Klooster G.G.M., Geiger R. & Roeder P.L. (2003). – Rinderpest surveillance performance monitoring using quantifiable indicators. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **3** (22), 837-847.
 16. Mesplède A. & Albina E. (1997). – Le point sur la peste porcine classique : épidémiologie et contrôle. *Point vét.*, **28**, 25-35.
 17. Moutou F., Dufour B. & Savey M. (1997). – Evaluation of the French foot-and-mouth disease epidemiovigilance network. *Epidémiol. Santé anim.*, **31-32** (1), 07.08.1-07.08.3.
 18. Organisation mondiale de la santé (OMS) (2001). – Protocol for the assessment of national communicable disease surveillance and response systems, guideline for assessment teams. OMS, Genève.
 19. Organisation mondiale de la santé animale (OIE) (2005). – HANDISTATUS. Page web: <http://www.oie.int/fr>, mise à jour le 27 juin (page consultée le 12 juillet 2005).
 20. Roger F. (2002). – Emergence of bluetongue disease in the Mediterranean basin: modelling locations at risk for potential vectors using satellite imagery. MSc Veterinary Epidemiology. University of London, Londres.
 21. Salman M.D., Stärk K.D.C. & Zepeda C. (2003). – Quality assurance applied to animal disease surveillance systems. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **22** (2), 689-696.
 22. Sellers R.F. & Mellor P.S. (1993). – Temperature and persistence of viruses in *Culicoides* spp. during adverse conditions. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **12** (3), 733-755.
 23. Toma B., Bénet J.J., Dufour B., Eloit M., Moutou F. & Sanaa M. (1991). – Glossaire d'épidémiologie animale. Le Point vétérinaire, Maisons-Alfort.
 24. Zientara S., de la Rocque S., Gourreau J.M., Grégory M., Diallo A., Hendriks P., Libeau G., Sailleau C. & Delécolle J.C. (2000). – La fièvre catarrhale ovine en Corse en 2000. *Epidémiol. Santé anim.*, **38**, 133-144.
-