

## LE VIII<sup>ème</sup> ISVEE : EN BREF<sup>1</sup>

### I. FAUNE SAUVAGE

F. Moutou

Le thème faune sauvage a rassemblé 15 communications orales (16 programmées mais un orateur kenyan était absent) et 7 communications affichées. Les communications orales étaient réparties en trois sessions, respectivement carnivores (et divers), ongulés et suivi épidémiologique. Le déroulement et l'organisation de l'ensemble n'appellent pas de remarque particulière.

La **session 1** a traité d'un problème devenu classique : la vaccination orale des renards contre la rage. Les questions induites prennent de l'importance. Comment décider de l'arrêt de la vaccination (qui coûte cher), ou comment apprécier l'impact éventuel du virus (la variole bovine), vecteur de l'antigène vaccinant, sur d'autres espèces, comme les rongeurs sauvages ? Une vaste enquête consistant à piéger de nombreux micromammifères (campagnols et musaraignes) a été entreprise pour faire le point sur la circulation actuelle de ce virus en Grande-Bretagne, où aucune vaccination des renards n'a bien sûr été réalisée.

La deuxième question aborde le vaste problème des OGM (organismes génétiquement modifiés) et de leur usage.

Une autre question « ancienne », mais toujours non résolue, est celle des réservoirs sauvages de la tuberculose bovine. Un exemple britannique et un exemple néo-zélandais l'ont développée. Le blaireau dans le sud-ouest de l'Angleterre et le possum (phalanger à queue de renard, marsupial introduit d'Australie pour sa fourrure) en Nouvelle-Zélande, sont devenus réservoir. La maladie repasse aux bovins, mais dans les deux cas, son cycle épidémiologique présente encore des inconnues. Les modèles explicatifs proposés ne sont pas encore satisfaisants.

L'enquête présentée par l'équipe de Bruno Chomel sur les sérologies des ours nord-américains a illustré un exemple de surveillance sanitaire en milieu naturel. C'est ainsi que les ours présentent des sérologies positives pour la brucellose là où ils côtoient les caribous et seulement dans ces régions.

La **session 2**, consacrée aux ongulés, a présenté des données plus exotiques, mais pour certaines encore du domaine de la déclaration d'intention. Un projet d'enquête sérologique est prévu en Asie Centrale sur l'antilope saïga pour définir son statut vis-à-vis de la fièvre aphteuse. Les résultats seront certainement intéressants à connaître et à interpréter. Le travail sur la maladie d'Aujeszky du sanglier en Allemagne, combinant l'approche moléculaire aux outils plus conventionnels de l'épidémiologie, était intéressant du point de vue méthodologique.

Pour la **session 3**, plusieurs informations d'ordres variés ont été présentées. Le cas de la peste porcine classique des sangliers en Alsace montre nos difficultés d'action et d'intervention sur un sujet pourtant sensible. L'émergence des nouveaux virus, plus précisément la connaissance nouvelle de leur existence, sur les chauves-souris d'Australie, a mis en évidence les limites de nos systèmes de surveillance, qui reposent forcément sur les connaissances déjà acquises et qui ont donc des difficultés conceptuelles pour prévoir l'inconnu ! Entre les Lyssavirus et les Paramyxoviridés (dont un Morbillivirus), ces découvertes récentes inquiètent les responsables de santé publique locaux car dans les deux cas, les virus ont été identifiés après des cas humains mortels.

### II - EPIDEMIOLOGIE ET PAYS TROPICAUX

B. Faye

Y-a-t'il une spécificité de la discipline épidémiologique dans les pays tropicaux ? La question mérite d'être posée puisqu'une session du VIII<sup>ème</sup> congrès de l'ISVEE a été vouée précisément au monde intertropical. La réponse se situe en fait à deux niveaux et les communications présentées au cours de cette session l'attestent

formellement. D'une part, une discipline scientifique a valeur universelle et, sur le plan conceptuel et méthodologique, on peut affirmer qu'il n'y a pas de spécificité tropicale. D'autre part, chacun s'accorde pour considérer qu'il existe une pathologie spécifiquement tropicale ainsi qu'un ensemble de contraintes (notamment logistiques, mais aussi

<sup>1</sup> L'essentiel des communications orales et affichées, résumé thème par thème

sociologiques) qui exigent des approches appropriées des événements sanitaires et épidémiologiques survenant dans ces pays. C'est donc avec ce double éclairage de l'universalité et de la spécificité de l'épidémiologie en pays tropicaux qu'ont été présentées les 26 communications et les 21 affiches de cette session.

#### ACTUALITE EPIDEMIOLOGIQUE

Quelques communications ont fait le point sur certaines épizooties récentes qui ont affecté les pays du monde intertropical ou sur l'évaluation de la prévalence de quelques maladies infectieuses ou parasitaires : ainsi, la pleuropneumonie contagieuse bovine récemment survenue au Botswana après une éclipse de 50 années ; la résurgence de la fièvre de la vallée du Rift au Sénégal ; l'estimation de la prévalence de la rickettsiose, du typhus et de la fièvre Q en Zambie ; l'évaluation de la séroprévalence de la brucellose bovine au Nigeria.

Les actualités épidémiologiques concernent aussi l'identification des contraintes sanitaires dans les systèmes d'élevage tropicaux : le parasitisme est ainsi prédominant en Indonésie, la chétivité des agneaux et chevreaux est un facteur de dépréciation économiquement considérable chez les petits ruminants du Sénégal, et la mortalité des veaux associée à l'infestation par les tiques, le problème sanitaire majeur de l'élevage au Malawi.

#### OUTILS ET METHODES

Dans les pays tropicaux, la difficulté d'accéder à une information fiable, compte tenu de l'absence de relevé systématique par les services compétents, oblige à développer un ensemble d'outils s'appuyant sur les méthodes les plus modernes. La modélisation spatialisée des données épidémiologiques en est un excellent exemple et plusieurs études, notamment dans le cadre des programmes de lutte contre les glossines au Burkina-Faso ou pour visualiser les évolutions épizootiques en Thaïlande, ont montré tout l'intérêt de ces méthodes. Au delà de ces aspects, la modélisation représente un outil d'avenir pour passer du descriptif à l'explicatif et étudier les interactions santé-production. Ainsi, en Inde, peut-on simuler la diffusion de la pasteurellose et du charbon symptomatique en fonction des conditions agroécologiques et agir en conséquence pour prévenir les risques. En Nouvelle-Zélande, le système Vanuatu vise également à proposer un modèle de surveillance et de contrôle des maladies. Plus généralement, tous ces modèles doivent intégrer les facteurs écologiques qui jouent un rôle incontournable dans la dissémination des maladies, notamment parasitaires.

En matière d'échantillonnage, on sait toute la difficulté d'obtenir dans les pays tropicaux une base d'échantillonnage. L'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) est proposée pour faciliter un tirage aléatoire basé sur les coordonnées géographiques. Il existe aujourd'hui des outils informatiques performants qui facilitent les plans d'échantillonnage multi-niveaux. L'estimation de la

prévalence des maladies en milieu tropical peut être facilitée par l'utilisation de méthodes de capture-recapture et d'analyses de survie appliquées à un contexte dans lequel le plus souvent on ne dispose pas de registre de morbidité. L'estimation des erreurs de mesure lors de la collecte de données démographiques au cours d'une enquête transversale, à partir d'un jeu de données fiables obtenu préalablement par un suivi longitudinal, a permis de montrer qu'en dépit des écarts individuels, on obtient de manière assez robuste la tendance dynamique de la population étudiée.

La collecte des données doit conduire à l'élaboration de base de données dont l'interrogation doit être conviviale et rapide : l'exemple de BAOBAB au Sénégal vise précisément à fournir un tel outil. La prise en compte des stratégies et des objectifs de l'éleveur est essentielle pour développer les études épidémiologiques. Diverses méthodes sont proposées : méthode AEH (*Agroecosystem Health*), méthode EPR (évaluation participative rapide).

#### PLANS DE LUTTE

Plusieurs communications et affiches font état de comparaison entre différents plans de lutte (exemple de la lutte contre les tiques en Zambie), de la production locale de vaccins pour diminuer les coûts supportés par les éleveurs (exemple de la maladie de Newcastle dans divers pays d'Afrique et d'Asie). La lutte contre les maladies parasitaires ne peut plus se contenter d'actions simplement thérapeutiques, fussent-elles préventives. Aussi les programmes proposés dans différents pays s'inscrivent-ils dans le concept de « lutte intégrée » incluant les pratiques agricoles (exemple de la lutte contre la douve en Indonésie) ou le rôle des hôtes intermédiaires (exemple des chiens dans la dissémination des tiques du bétail aux Caraïbes).

#### ECONOMIE DE LA SANTE

La nécessité d'intégrer les calculs économiques dans les études épidémiologiques et de procéder à des simulations pour estimer l'efficacité économique des plans de lutte est, plus que jamais, d'actualité dans les pays en développement. Dans ces pays où l'enjeu de l'augmentation de la productivité animale est considérable, l'intensification des productions demeure d'un grand intérêt économique, mais en contrepartie, on assiste à l'émergence de nouvelles contraintes épidémiologiques liées aux types de troubles sanitaires, à la concentration des animaux et à la promiscuité Homme-animal. L'intensification conduit inévitablement à des changements de pratiques dans toutes les filières (plus fortement dans les filières monogastriques) qui conditionnent les situations épidémiologiques (exemples de la filière avicole au Mexique ou porcine aux Philippines).

#### LE ROLE DES SERVICES DE SANTE ANIMALE

La privatisation des services aux éleveurs est partout à l'ordre du jour, notamment en Afrique. Cette orientation

politique introduit des évolutions dans les pratiques de prévention des différents acteurs de la filière élevage. Devant les difficultés rencontrées, de nombreuses institutions et associations proposent de développer des services de santé animale de base comprenant des formations d'auxiliaires vétérinaires pouvant jouer un rôle éminent dans l'épidémiologie des principales maladies. Des réseaux

(tel REPIMAT au Tchad) se mettent en place en dépit des contraintes propres aux pays tropicaux. Une implication plus forte du secteur privé est sollicitée, par exemple au Botswana dans la lutte contre les glossines, avec une certaine efficacité. Dans un autre contexte, aux Philippines, on a pu faire appel à des bénévoles pour mener à bien une campagne de vaccination antirabique des chiens.

### III - EPIDEMIOLOGIE ET ANIMAUX DE COMPAGNIE OU DE LOISIR

B. Chomel

#### CHEVAUX

Une étude émanant de Davis, Californie [Doherr *et al.*] indique, à la faveur d'une enquête cas/témoin de l'infection des chevaux par *Corynebacterium pseudotuberculosis*, que ce sont les jeunes chevaux adultes qui sont affectés. Les facteurs de risque sont représentés par le contact fréquent avec d'autres chevaux, le pâturage en été et la présence d'insectes piqueurs. La prévention repose sur l'isolement précoce des cas cliniques, le contrôle des arthropodes piqueurs, l'hygiène des stalles.

Les diarrhées du poulain sont un problème fréquent. Une analyse multivariée réalisée en Grande Bretagne [Chanter *et al.*] a montré que seuls *Clostridium perfringens*, des rotavirus, *Cryptosporidium* spp et *Strongyloides westerii* étaient associés à la maladie. Le type 2 de *C. perfringens* semble être fortement associé aux formes mortelles.

En France, la babesiose équine latente est plus fréquente au Sud de la Loire [étude par Soulé *et al.* sur plus de 35 000 chevaux testés entre 1981 et 1996]. De 7 p. cent à 10 p. cent des chevaux suspects ont des anticorps anti-*Babesia caballi* et *B. equi*. Les infections à *Babesia caballi* sont présentes en Franche-Comté, Sud Bourgogne, Auvergne, Ouest Rhône-Alpes et Midi-Pyrénées, tandis que les infections à *B. equi* prédominent dans la région méditerranéenne et dans le sud-ouest.

La maladie équine du motoneurone semble être favorisée par la consommation de compléments minéraux, tandis que l'accès à l'herbe fraîche et au foin sont des facteurs protecteurs de risque, associés à l'apport d'antioxydants, particulièrement la vitamine E [Phelps *et al.*, Cornell, de la Rua-Domenech *et al.*, Glasgow, UK]. Le risque était accru lorsque le taux plasmatique de vitamine E diminuait.

Une étude rétrospective de type cas/témoins s'est intéressée aux accidents de l'appareil locomoteur [Bailey *et al.*] sur les champs de course de Melbourne, Australie. Les pistes dures, la distance courue et l'âge des chevaux (> 4 ans) représentaient les facteurs de risque principaux. Le taux d'incidence des accidents pour les courses de plat était semblable au taux britannique, mais inférieur au taux nord-américain.

#### CHIENS

Les ostéosarcomes du chien sont plus fréquemment observés associés à l'âge, à la taille et à l'augmentation du poids vif (étude cas/témoins portant sur 3 062 cas et 3 959 témoins). L'odds ratio est particulièrement accru chez les chiens de grande taille et réduit chez ceux de petite taille. Un risque deux fois plus élevé a été observé pour les mâles et les femelles castrés [Ru *et al.*, Purdue, USA].

La mortalité chez une cohorte de boxers aux Pays-Bas était de 21,7 p. cent (571/2 629). La couleur blanche des chiots, des poids faibles ou élevés sont significativement liés à une mortalité plus élevée [Nielen *et al.*, Utrecht, The Netherlands].

#### CHATS

Les chats ayant un état corporel optimal ont une meilleure probabilité de survie (85 p. cent) que les chats obèses (53 p. cent) ou cachectiques (43 p. cent). L'obésité augmente le risque de mortalité pour les chats d'âge moyen, alors que la cachexie est associée à une mortalité plus élevée des chats de plus de 11 ans [suivi de 1 400 chats pendant 4 ans ; Scarlett et Donoghue, Cornell University].

L'électrophorèse en champs pulsés s'avère être un outil performant en épidémiologie moléculaire d'identification des différentes souches de *Bartonella henselae*, l'agent de la maladie des griffes du chat. On a pu ainsi mettre en évidence des profils analogues chez des chats du Japon, des Etats-Unis et de France. Des co-infections et/ou surinfections ont pu aussi être identifiées [Maruyama *et al.*, Nihon University, Japan ; U.C. Davis, USA ; ENVA, France].

Une enquête fut conduite en Grande-Bretagne sur 740 chats pour déterminer la prévalence des infections à *Bordetella bronchiseptica* et les facteurs de risque associés [Binn *et al.*, Liverpool University, UK]. La prévalence est de 11 p. cent. L'analyse par régression logistique indiquait que la présence de plus de 50 chats dans les refuges et le contact avec des chiens atteints de maladies respiratoires étaient les principaux facteurs de risque.

Surpopulation féline aux USA [Salman *et al.*, Colorado State University] : parmi les raisons invoquées pour l'abandon des animaux de compagnie, cinq raisons majeures sont données

par les propriétaires d'animaux : déménagement, refus des animaux par les propriétaires de logement de location, présence déjà excessive d'animaux dans le foyer, coût pour l'entretien des animaux et un logement trop petit et/ou des problèmes personnels. En général, les femelles sont plus fréquemment abandonnées que les mâles.

#### AUTRES SUJETS (zoonoses)

Les transferts internationaux de chiens et de chats vers certains pays requièrent un titrage des anticorps antirabiques, avec un titre d'au moins 0,5 UI/ml. Sur un échantillon de plus de 3 000 sérums testés, il apparaît que les chats ont des taux en anticorps antirabiques plus élevés que les chiens. Les chiens revaccinés ont des titres plus élevés (13 p. cent ont un taux < 0,5 UI/ml) que ceux

primovaccinés (48 p. cent). Les chiens vaccinés en primovaccination avec un vaccin monovalent ont un titre en anticorps plus élevé que ceux vaccinés avec des vaccins multivalents. Pour les chiens primovaccinés, la réponse sérologique est significativement plus faible à partir du cinquième mois après la vaccination ; ce qui n'est pas le cas pour les chiens plurivaccinés [Cliquet *et al.*, CNEVA, Nancy, France].

En Pologne, à Poznan, l'infestation du sol par les œufs de *Toxocara* et *Trichuris vulpis* était plus abondante en zone urbaine (24 p. cent) qu'en zone rurale (12 p. cent) [Mizgajska, Poznan, Pologne]. Dix sept pour cent des 534 échantillons de sol testés étaient infestés. Les enfants vivant dans les zones urbaines les plus contaminées étaient plus fortement infestés (8 p. cent) que des enfants provenant d'un groupe témoin (2,6 p. cent).

## IV - SANTE PUBLIQUE VETERINAIRE

P. Merlin

La recherche des facteurs de risque constitue un des principaux sujets d'investigation présentés sous le thème de la santé publique vétérinaire. Pour l'infection par *Toxoplasma gondii* de l'Homme dans les élevages de porcs, le principal facteur de risque est le nombre de chats séropositifs dans l'exploitation (N° 4.7). De même, la vaccination des chats permet de réduire la contamination des porcs (N° 4.14).

Les facteurs de risque de la contamination par les salmonelles ont été identifiés pour les porcs à l'engrais (N° 4.23), les poules pondeuses et les poulets de chair (N° 4.24), les veaux à l'engrais (N° 4.25) ainsi que pour les fèces et la peau des vaches laitières à l'abattoir (N° 4.27).

La biologie moléculaire permet de suivre la traçabilité des souches de *Listeria monocytogenes* des porcs vivants aux produits de découpe (N° 4.16). Les formes cliniques chez l'animal, encéphalite ou avortement, sont liées aux allèles du gène de virulence (N° 4.15). Par la biologie moléculaire on a pu aussi trouver l'origine d'épidémies de Yersiniose (N° 4.17). Avec des marqueurs AFLP, on distingue quatre groupes de *Bacillus anthracis* (N° 4.18).

Un modèle d'investigation épidémiologique d'une maladie émergente s'est révélé efficace pour la gestion d'un foyer de syndromes respiratoires graves chez le cheval dû à un paramyxovirus de chauve-souris (N° 4.8). Un modèle de transmission de la rage canine a été développé au Kenya pour définir la stratégie de vaccination (N° 4.4). La Nouvelle-Zélande présente un modèle de suivi des produits animaux de l'étable à la table, EpiMAN (N° 4.19) et, pour la surveillance des résidus, propose de se baser non pas sur des prélèvements aléatoires mais sur une évaluation des risques, car on parle beaucoup d'exposition mais insuffisamment d'impact (N° 4.22).

L'information sur les différents foyers de maladies peut être échangée sur Internet grâce au système PROMED (N° 4.21).

A l'abattoir, l'inspection visuelle donne une bonne concordance avec l'inspection traditionnelle, sauf sur les contaminations fécales et les abcès (N° 4.20).

Les communications sur l'épidémiologie des affections professionnelles contractées au contact des animaux ont porté sur les vétérinaires (N° 4.11) et sur le taux de prévalence d'anticorps antileptospires chez les éleveurs de vaches laitières (N° 4.12).

L'incidence de la maladie des griffes du chat a été estimée à 22 000 cas par an aux Etats-Unis en 1992. La bactériémie de *Bartonella henselae* chez le chat peut varier de quelques pour cent à 60 pour cent (N° 4.2). Dans la région parisienne, on a trouvé 16 p. cent (N° 4.3). En Inde, une prévalence des œufs de *Toxocara* dans le sol de 20 p. cent a été rapportée (N° 4.5).

La prévalence d'*Escherichia coli* O<sub>157</sub> dans les fèces des bovins à l'abattoir atteint 1 p. cent en Suède (N° 4.13). En Angleterre et au Pays de Galles, 3 p. cent des laits de mélange ont des anticorps anti *Coxiella burnetii* (N° 4.26).

L'éradication de *Brucella melitensis* chez les petits ruminants du Portugal se heurte à des obstacles liés aux contrôles techniques spécifiques et aux mouvements des animaux (N° 4.10).

Malgré une réduction de la population des hôtes, bovins, ovins et caprins, *Glossina palpalis* reste toujours bien présente dans la région d'Ibadan du Nigeria (N° 4.6).

Durant les épidémies de grippe humaine, les porcs font une conversion sérologique sans symptôme et le virus ne s'installe pas (N° 4.1).

## V - ECOPATHOLOGIE ET EPIDEMIOLOGIE DES MALADIES D'ELEVAGE

C. Ducrot

Les 58 communications (33 communications orales et 25 affiches) du thème « écopathologie et épidémiologie des maladies d'élevage » proviennent de 18 pays différents, près des deux tiers d'Europe de l'ouest<sup>1</sup> et près d'un tiers d'Amérique du Nord<sup>2</sup>. Comme il est habituel de l'observer dans les symposiums ISVEE, des sujets extrêmement variés ont été abordés.

Deux tiers des communications concernent la vache laitière, parmi lesquelles 11 traitent de pathologie de la mamelle. Il est à noter à ce propos une tendance (nouvelle) à focaliser les études sur des aspects bien particuliers de la pathologie mammaire, alors que les recherches envisageaient plus globalement la question auparavant. Les sujets de recherche sont focalisés sous 3 aspects : étude dans les élevages présentant des comptages cellulaires de lait de tank très faibles (2 communications), étude de certains germes<sup>3</sup> (4 communications), étude de certaines périodes (2 communications, axées l'une sur les primipares, l'autre sur le début de lactation).

Un autre point à relever est l'évolution vers un plus grand intérêt porté en la personne de l'éleveur dans les études épidémiologiques. Cinq communications traitent des opinions et des pratiques des éleveurs, dans l'optique de leur prise en compte d'une part dans la conception et l'analyse des études épidémiologiques, d'autre part dans des actions de prévention des maladies en élevage. A titre d'exemple, citons à l'étranger :

- une enquête postale auprès de 300 éleveurs ovins néo-zélandais sur leurs pratiques et leur avis en matière de prévention du parasitisme intestinal ;
- treize ateliers de travail impliquant 73 éleveurs de vaches laitières hollandais et américains, destinés à les faire s'exprimer sur ce qu'ils estiment être les facteurs clés de réussite économique de leur élevage et sur leurs besoins d'information et d'outils d'analyse de leur atelier laitier ;
- l'utilisation de l'outil épidémiologique pour la description et l'analyse des facteurs d'avortement dans les grandes unités de vaches laitières des élevages israéliens, dans le but de diminuer l'incidence des avortements.

En dehors de ces points, quelques données factuelles sur les communications :

- En termes de productions concernées : 64 p. cent des communications concernent les vaches laitières, 23 p. cent l'élevage de porc, les autres traitant du mouton, de la volaille et des bovins-viande.
- En termes de sujets de recherche : ils concernent par ordre décroissant de fréquence les sphères mammaire (11 communications), respiratoire (9), reproductive (4) et digestive (2). Cinq communications traitent de parasitisme.

Citons enfin l'apparition d'études sur l'« agroecosystem health », littéralement la santé des agro-écosystèmes, domaine vraisemblablement appelé à se développer dans les années à venir.

## VI - ANALYSE DE RISQUE

L. Audigé

La signature des accords du GATT lors de la réunion de l'Uruguay et la formation de l'Organisation mondiale du Commerce (OMC) sont indéniablement des catalyseurs pour le développement de l'analyse de risque. En effet, la philosophie de l'OMC est dirigée vers l'évaluation des risques plutôt que leur suppression.

### VERS UNE HARMONISATION DES METHODES ?

Pour l'évaluation des risques, des méthodes ont été proposées et appliquées. Au cours de l'ISVEE, un certain nombre de présentations se sont penchées sur ces aspects méthodologiques, notamment Bridges *et al.* (N° 6.05) qui comparent différentes méthodes pour la conduite d'analyses de risque dans le cas d'importation : la première

<sup>1</sup> Europe de l'ouest : par ordre de fréquence France (9), Pays Bas (5), Belgique, Grande Bretagne et Suisse (4), Suède (3), Danemark (2), Espagne, Irlande et Finlande (1).

<sup>2</sup> Amérique du Nord : Etats-Unis (10), Canada (6).

<sup>3</sup> Quatre études épidémiologiques sont consacrées à certains types d'infections de la mamelle : *E. coli*, *Staphylococcus chromogenes*, *warnei* et *haemolyticus*, *Staphylococcus coagulase négative*.

méthode (en anglais : economic welfare analyses) est basée sur une étude coût-bénéfice en termes financiers pour les pays concernés ; la deuxième méthode (en anglais : Animal and Plant Health Risk Assessment Network ou APHRAN) utilisée au Canada est une étude plus qualitative que quantitative qui prend en considération l'impact direct et indirect sur l'environnement ; enfin la troisième méthode décrit la séquence pour construire le modèle, à savoir l'identification, l'arbre scénario, la documentation, l'estimation, la réduction du risque et le rapport final.

Une méthode proposée par Morley en 1993 dans la revue de l'OIE pour l'estimation du risque non réduit dans le cadre d'importation a été critiquée par des auteurs italiens [Giovannini *et al.*, N° 6.04], qui estiment qu'elle n'est pas adaptée quand les quantités de marchandise à importer sont grandes. Sans doute peuvent-ils se pencher sur les formulations de Roe et Cannon (N° 6.01) pour estimer quantitativement le risque d'introduire un agent infectieux par l'importation d'un produit d'origine animale. Le modèle présenté calcule le risque résultant par unité de volume de produit importé, par exemple, un volume de carcasses animales.

Bridges *et al.* (N° 6.05) notent que l'OIE a mentionné que "chaque pays doit développer sa propre méthodologie pour faire des analyses de risque". Bemrah et Sanaa (N° 6.14) font aussi remarquer qu'il n'y a pas pour le moment de méthode acceptée pour la réalisation d'analyses de risque. De ce fait, on s'accorde à dire qu'une standardisation des méthodes utilisées est souhaitable.

McNab (N° 6.07) prône une harmonisation de l'évaluation du risque entre les disciplines santé animale, salubrité des aliments et santé végétale. Notamment, il suggère que la terminologie doit être claire pour distinguer ce qui concerne la probabilité, et ce qui concerne la conséquence (ou l'impact) de l'événement. Il donne une description de l'analyse de risque, et ceci se retrouve dans plusieurs autres papiers. L'évaluation du risque (Risk assessment), la gestion du risque (Risk management) et la communication du risque (Risk communication) sont les trois éléments essentiels de l'analyse de risque. L'évaluation comporte l'identification des problèmes, l'estimation de leur probabilité d'exister, et l'impact de leur existence.

En Nouvelle Zélande, Beckett *et al.* (N° 6.03) ont mis au point un programme informatique appelé HandiRISK permettant aux utilisateurs de conduire une analyse de risque qualitative ou quantitative, par une approche systématique. Un lien est créé avec le logiciel HandiSTATUS pour identifier les agents infectieux potentiels associés à une marchandise importée (animal ou produit d'origine animale).

Il est noté que les lignes directrices de l'OIE ne prennent pas en compte l'aspect économique du problème [Bridges *et al.*, N° 6.05]. Dijkhuizen *et al.* (N° 6.08) pensent que les considérations économiques devraient être dans bien des cas et qu'elles apporteraient une aide pour la prise de décision. Le critère de décision proposé est défini comme la valeur monétaire attendue (en anglais : expected monetary value ou EMV) pour chaque scénario, qui peut être pondérée

par des valeurs d'utilité (en anglais : utility values). Ces valeurs d'utilité sont mesurées en fonction des attitudes de chacun vis-à-vis de la prise de risque en général, mais ceci est un exercice difficile qui est facilité aujourd'hui par l'utilisation de logiciel informatique.

#### APPROCHE QUALITATIVE OU QUANTITATIVE ?

L'approche quantitative pour l'analyse de risque connaît depuis peu un engouement certain, notamment par la disponibilité sur le marché de logiciels permettant de conduire des simulations stochastiques avec un minimum d'expérience. Toutefois, cette discipline est limitée par des aspects financiers et parfois par le manque de personnel compétent dans ce domaine. Dans une autre session, Wooldridge et Kelly (N° 9.02) ont souligné quelques éléments pour remédier à ce problème.

Dans certains cas, le manque de données réelles fait pencher en faveur de l'utilisation d'un grand nombre de distributions triangulaires (ou distributions BetaPert) dont les paramètres sont obtenus auprès d'experts. C'est le cas par exemple du modèle proposé par Bemrah et Sanaa (N° 6.14) sur la contamination du lait et des fromages de bovins par *Listeria monocytogenes*. Roe et Cannon (N° 6.01) toutefois mettent en garde contre l'utilisation excessive des modèles quantitatifs. A leurs yeux, un modèle quantitatif incluant un grand nombre de distributions triangulaires (par manque d'information) n'apporte généralement pas beaucoup plus d'information par rapport à une analyse de risque qualitative bien menée. Dans de tels cas aussi, une approche déterministe semble plus appropriée [Roe et Cannon, N° 6.01]. McNab (N° 6.07) pense aussi qu'il est bon de tenir compte de l'incertitude des données disponibles.

Si l'on considère l'affiche de Sabirovic *et al.* (N° 6.B.27) qui présente l'approche néozélandaise dans le cadre de l'importation d'espèces aviaires et leurs produits, il semble qu'une analyse d'abord qualitative permette de définir avec succès les mesures de protection appropriées pour chaque marchandise. En cas de divergences avec le Code de l'OIE, notamment quand les mesures sont plus sévères (dont le refus d'importation), la décision est alors justifiée par une analyse quantitative du risque.

#### ANALYSE DE RISQUE ET SANTE HUMAINE

Jaykus *et al.* (N° 6.11) proposent que l'analyse de risque quantitative soit utilisée avec l'approche HACCP (programme assurance qualité) pour réduire les risques de maladies transmises par les aliments et faciliter la communication des risques en termes quantitatifs et non de dichotomie tels que "sure" ou "non sure".

Cet argument est défendu dans le cadre d'une analyse de risque d'infection humaine par *Salmonella enteritidis* suite à la consommation de coquilles d'œufs aux Etats-Unis. Cette étude permet d'identifier les points critiques qui devraient être pris en compte dans un programme d'assurance qualité de type HACCP et de simuler les résultats attendus.

Le choix des "experts" et de la méthode utilisée pour obtenir l'information nécessaire est certes déterminant. Dans le cadre du développement d'un modèle informatique pour étudier les processus d'introduction des agents infectieux aux Pays-Bas, le manque de données est comblé dans un premier temps par l'utilisation de la technique de l'analyse conjointe [Horst *et al.*, N° 6.02]. Cette méthode a été notamment utilisée pour évaluer, auprès d'un groupe d'experts, l'importance relative des facteurs de risque d'introduction ou de développement d'un agent infectieux. Souvent les connaissances des experts permettent un premier développement des modèles qui peuvent être affinés par la suite.

En matière de santé humaine, Bemrah et Sanaa (N° 6.14) montrent un exemple avec l'analyse du risque de *Listeria monocytogenes* par l'intermédiaire du lait cru et des camemberts français, en concluant que ce risque est minime. Toutefois, pendant une discussion animée, un auditeur américain a indiqué que ce risque, aussi faible soit-il devrait être mentionné sur l'emballage car le risque n'est peut être pas acceptable par les consommateurs. A cela Sanaa a répondu que les français aiment le fromage et qu'ils sont prêts à prendre quelques risques pour satisfaire leur palais.

#### EXEMPLES DEVELOPPES

Trois études portant sur l'encéphalopathie spongiforme bovine ont été présentées. La première suggère que les Pays de la communauté européenne auraient du enregistrer plus de cas qu'il n'en a été officiellement déclaré [Schreuder *et al.* N° 6.09]. La deuxième suggère que le risque de recycler l'agent de l'ESB en Suisse par le biais des maisons d'aliments est faible [Vicari *et al.*, N° 6.10], sans toutefois être écarté. L'incertitude associée à certaines données a été soulignée et prise en compte, comme le suggère McNab (N° 6.07) dans un autre papier, et dans une certaine mesure, illustre ici la limite d'utilisation de l'approche quantitative. Enfin, Curk *et al.* (N° 6.B.28) ont présenté une affiche relatant une analyse de risque qualitative quand à l'apparition de l'ESB en Slovénie. Les auteurs concluent que ce risque est extrêmement faible.

Quelques modèles quantitatifs sont présentés en détail. Outre celui de Vicari *et al.* (N° 6.10) sur l'ESB, Bemrah et Sanaa (N° 6.14) montrent un exemple avec l'analyse du risque de *Listeria monocytogenes* par l'intermédiaire du lait cru et des camemberts français. Carpenter *et al.* (N° 6.13) présentent une évaluation du risque d'anémie infectieuse des équidés par l'importation de chevaux en Californie. La structure du modèle est bien décrite incluant le calcul de la probabilité d'importation de l'étranger et de sa détection à la quarantaine. Cet exemple montre comment l'analyse de risque permet une évaluation objective des mesures en vigueur, et le cas échéant, d'apporter des propositions pour une minimisation du risque.

L'analyse de risque est aussi présentée comme une approche visant à rationaliser et optimiser les mesures de contrôle des épizooties existantes et ainsi minimiser le coût exorbitant qui en résulte pour un pays. Par exemple,

Staubach *et al.* (N° 6.12) suggèrent que le rayon de la zone d'abattage des porcs autour des foyers de peste porcine classique en Allemagne pourrait être réduit à 250 m (au lieu de 1 000 m) sans pour autant accroître le risque d'apparition de nouveaux foyers. Dans une affiche, Trinidad *et al.* (N° 6.B.29) ont analysé le risque de rage canine à Buenos Aires en Argentine. Vingt trois zones ont été classées en fonction du niveau de risque, et les auteurs suggèrent que ces données soient utilisées pour mettre des priorités d'action en fonction des zones.

Une analyse de risque vis-à-vis de l'utilisation d'un système d'identification chez les porcs est présentée [Saatkamp *et al.*, N° 6.16], mais il n'est pas très clair en réalité de quel risque les auteurs parlent. Dans ce papier, il est apparu que les préférences en matière de systèmes d'identification varient entre les éleveurs et les décideurs. On ne comprend pas bien si un des deux systèmes en application serait associé à un risque particulier (par exemple le risque de peste porcine classique) et par conséquent serait rejeté par rapport à un autre système.

#### EN FAIT DE RISQUE

En parlant de "risque", les auteurs de cette session ne traitent pas nécessairement du même sujet. Pour les uns il s'agit du risque d'importation d'agents pathogènes, comme le virus de l'anémie infectieuse des équidés (N° 6.13), pour les autres du risque de développement d'une maladie dans leur pays, comme la tuberculose aux Etats-Unis [Corso *et al.*, N° 6.15], ou celui pour la santé humaine, comme la listériose [Bemrah et Sanaa, N° 6.14] ou la salmonellose [Jaykus *et al.*, N° 6.11]. Pour une standardisation de la méthodologie, il faudra sans doute différencier ces sous-chapitres et ne pas s'en tenir au terme général d'analyse de risque, car les méthodes semblent varier pour chacun d'eux.

Enfin, quoiqu'il en soit de la méthode, la communication du risque ne doit pas être négligée. Le risque, la méthodologie pour l'estimer et le réduire, ainsi que la décision prise au regard du risque estimé doivent être communiqués aux parties concernées [Bridges et Salman, N° 6.06]. Celles-ci sont les personnes indirectement concernées et celles qui ont un intérêt pour le sujet. Il est essentiel de comprendre comment le public perçoit cette notion de risque, car probablement, les gens sont davantage prêts à accepter de prendre un risque s'ils ont l'impression qu'ils maîtrisent la situation. Faisant référence à la remarque d'un collègue américain et à la réponse de Sanaa, la notion de risque acceptable paraît finalement bien subjective.

Pour finir, il est bon de souligner la remarque de Reichard et Zanella dans leur communication affichée (N° 6.B.26), que, dans le cadre de l'OMC et de la libéralisation du commerce, la reconnaissance internationale du statut indemne vis-à-vis des maladies animales est fort utile. Alors que cette notion importante est débattue dans la sphère des épidémiologistes vétérinaires, toutefois, le cru 1997 en matière d'analyse de risque ne s'est pas penché (ou très peu) sur la question. Reste à voir ce que le prochain ISVEE de l'an 2000 nous réservera.

## VII - L'ÉPIDÉMIOLOGIE

D. Boisseleau

L'épidémiologie a fait l'objet de la première intervention de la séance inaugurale par J. Blancou, directeur général de l'OIE.

Par ailleurs, elle a occupé 4 sessions : 7.1. Méthodologie, 7.2. Salmonelles, 7.3. et 7.4. concernant l'ensemble des autres maladies (tuberculose, paratuberculose, tremblante, brucellose, BSE, rage...). Pour la première fois à l'ISVEE, toutes les communications présentées dans ce thème concernent des réseaux d'épidémiologie et non des enquêtes groupées dans un autre thème.

Vingt quatre communications orales et neuf affiches ont été présentées. Ces 33 articles ont été retenus suite à la sélection du comité scientifique parmi une quarantaine de propositions.

J. Blancou a situé le développement de l'épidémiologie dans le cadre de l'objectif de libéralisation du commerce international. La validité des données d'épidémiologie est fondée sur le principe initial de transparence et sur la qualité de la mise en œuvre des réseaux. L'évolution de cette qualité passe par l'application de normes internationales définies par l'OIE en particulier et prévues dans les accords SPS (sanitaires et phytosanitaires). Elles devra être vérifiée à travers des méthodologies d'évaluation à établir.

B. Dufour a présenté la création de grilles d'évaluation des réseaux testées par la consultation d'experts selon la méthode Delphi. Cette méthode aboutit à l'établissement d'un score chiffré pour les différents points critiques identifiés. Elle a ensuite été utilisée pour évaluer les points forts et les points faibles du RENESA (réseau d'épidémiologie des maladies aviaires) et du réseau français d'épidémiologie de la fièvre aphteuse.

### MALADIES A LUTTE OBLIGATOIRE

Le système informatique mis en place en Allemagne a été présenté dans le cadre du projet européen ANIMO destiné à gérer les mouvements d'animaux. Cette présentation illustre la volonté des Services vétérinaires de disposer d'un système informatique unique de remontée des déclarations de maladies permettant de disposer dans un temps court de statistiques fiables sur la situation zoonositaire pour les maladies à déclaration obligatoire.

Des réseaux de surveillance de la tremblante, de la BSE, de la vaccination orale contre la rage et la pathologie du gibier (SAGIR) ont illustré les réalisations françaises et l'organisation de réseaux spécifiques indépendants propre à notre pays.

Une présentation d'une surveillance de la tuberculose à l'abattoir a permis de constater que le Mexique tentait

d'évaluer la situation de son cheptel avec des taux de prévalence pour les animaux abattus allant de 0,2 p. cent à 8 p. cent.

Le Sénégal a présenté un projet de lutte contre la brucellose, la chlamydie et la fièvre Q chez les bovins.

La Roumanie a présenté une illustration des efforts de ce pays pour constituer un outil juridique et des structures conformes aux réglementations internationales.

### MALADIES A LUTTE VOLONTAIRE

Les salmonelles constituent la première priorité. Pour la France, le réseau RESSAB, chargé d'évaluer la prévalence des foyers de salmonellose clinique dans les troupeaux de bovins, a été présenté. La Suède a mis en place une surveillance à l'abattoir pour illustrer son très faible taux de portage de salmonelles chez les bovins et les porcs. Trois communications ont illustré la surveillance du portage des salmonelles chez le porc Danois, mise en place à la suite d'une augmentation des salmonelloses humaines constatée au milieu des années 80. Un renforcement des mesures sanitaires est mis en place dans les élevages détectés. Ceux-ci semblent avoir diminué en 96.

Des initiatives variées illustrent la volonté d'estimer l'importance des maladies dans les populations animales par différentes méthodes :

- Réseaux de vétérinaires sentinelles pour l'importance relative des maladies équine au Royaume-Uni,
- Centralisation des données de laboratoire existant aux Etats-Unis,
- Prélèvements par sondage à l'abattoir en Australie pour l'évaluation de la situation de différentes maladies : leucose bovine, maladie des muqueuses, anaplasme et babésiose,
- Création d'un système de centralisation des informations de tous les secteurs (praticien, laboratoire, abattoir),
- Centre d'information sur la santé animale en Suisse pour étudier les problèmes de santé animale et leurs implications sur la santé publique.

### CONCLUSION

A Paris, l'épidémiologie française a démontré une certaine maturité, une volonté de transparence et d'évaluation pour valider les chiffres fournis.

L'épidémiologie en tant que générateur et diffuseur d'information sur la situation zoonositaire devient un sujet politiquement très sensible au regard des conséquences que



cette information peut avoir sur les circuits commerciaux internationaux.

Cette importance provoque des initiatives nombreuses avec des choix techniques différents d'un pays à l'autre. Elle engendre également parfois une inquiétude et donc un frein à la communication d'information au niveau international, hors du contexte officiel de l'OIE.

L'ISVEE devrait à travers les sujets très opérationnels comme l'épidémiologie, les plans de lutte, développer la présence, aujourd'hui modeste, des responsables des Services vétérinaires de l'Etat tant dans la présentation de leurs méthodes de travail que dans la découverte de celles des autres pays.

## VIII - PLANS DE LUTTE

Anne Touratier

Sur le plan quantitatif, il est intéressant de noter que le nombre de sujets traités en salle (10) et le nombre d'affiches présentées (4) sur la thématique des plans de lutte est relativement faible. Il représente respectivement moins de 4 p. cent des présentations orales et moins de 3 p. cent des affiches. En comparaison, le thème des méthodes statistiques et de la modélisation représente près de 8 p. cent des présentations orales. Cette remarque quantitative peut être reliée aux propos tenus par Peter Ellis, l'un des fondateurs de l'ISVEE, au cours de la séance de clôture lorsqu'il a rappelé que l'approche pratique n'était pas à négliger au profit d'outils et de modèles statistiques ou informatiques trop « désincarnés ».

Au plan qualitatif, les sujets abordés dans le thème « plans de lutte » sont notamment consacrés à des outils particuliers de l'action sanitaire.

Même si un certain nombre de présentations sont relatives à des sujets classiques comme les outils diagnostiques (2 présentations sur la sérologie de la brucellose bovine, une sur l'utilisation de la technique ELISA en matière de fièvre aphteuse) ou comme des plans de lutte contre des maladies déjà largement évoquées (leucose bovine enzootique, rhinotrachéite infectieuse bovine, maladie d'Aujeszky), il me semble qu'il est possible de dégager des sujets évoqués quatre points intéressants pour l'avenir.

Le premier d'entre eux est relatif à la **nécessaire surveillance de l'efficacité des mesures de lutte définies**. Il est illustré par une très intéressante présentation de S. Hammami de l'IRVT de Tunis (sur l'évaluation des campagnes de vaccination des ovins contre la fièvre aphteuse en Tunisie) et par trois autres communications : sur l'évaluation du plan de lutte néerlandais contre la maladie d'Aujeszky [A. Elbers], du système d'identification et d'enregistrement des bovins dans ce même pays [M. Nielsen] et de l'intérêt de l'utilisation d'un système de gestion informatique de la reproduction en Nouvelle Zélande [D. Hayes].

Le second point marquant est lié aux **difficultés** qui peuvent surgir ou exister dans le **déroulement des plans de lutte** et à la façon d'étudier puis de gérer ces dernières. Ceci est illustré par différentes présentations relatives au

développement de réactions faussement positives en matière de dépistage sérologique de la brucellose bovine (une communication orale et une affiche du CNEVA Alfort [R. Pouillot et G. Gerbier] et une communication orale belge [C. Saegerman]). La présentation de A. Elbers sur le plan de lutte contre la maladie d'Aujeszky aux Pays-Bas évoque la poursuite de la circulation virale à bas bruit dans les populations vaccinées, notamment dans les zones de forte densité porcine.

Le troisième point me paraît être celui d'une tendance à la **diversification des outils utilisés** dans le cadre de l'**épidémiologie opérationnelle**. Il s'agit notamment des systèmes d'identification dont l'importance est fondamentale et dont la prise en compte ira nécessairement croissante dans les années à venir. Une présentation néerlandaise déjà évoquée ci-dessus [M. Nielsen], relatant l'évaluation du programme d'identification et d'enregistrement des bovins dans ce pays, en constitue l'illustration. D'autres outils sont également évoqués au travers de différentes communications : utilisation de système expert (présentation de J. Enting sur les facteurs de risque en élevage porcin) et de système de gestion informatique de la reproduction en Nouvelle Zélande [D. Hayes].

Le quatrième point concerne des **thématiques « nouvelles »** de plans de lutte : une présentation orale sur un programme de surveillance de la résistance aux antibiotiques parmi les animaux destinés à la consommation humaine [F. Bager], une affiche concernant la paratuberculose en Suède [D. Viske]. On peut d'ailleurs remarquer que ces sujets sont en relation avec des préoccupations de santé publique dont certaines sont plus ou moins étayées au plan scientifique.

Enfin, deux éléments complémentaires m'ont frappée. D'une part, un certain nombre de présentations sont très détaillées sur le descriptif des outils mais sont assez pauvres en résultats. D'autre part, on a parfois l'impression que sous couvert de présentations à caractère scientifique certains sujets sont le véhicule de stratégies à caractère politique et commercial de pays pour pousser des thématiques ou promouvoir leurs systèmes au plan international.

## IX - FORMATION EN EPIDEMIOLOGIE

J.-J. Bénet

Ce sont finalement trois communications orales et neuf affiches qui ont été présentées, après plusieurs retraits par leurs auteurs, à la session de formation en épidémiologie. Bien que restreint, cet échantillon permet de souligner de grandes tendances sur ce sujet.

Tout d'abord, il sera toujours utile de voir exposé par des collègues l'état de la formation en épidémiologie que ce soit en enseignement initial des vétérinaires, ou en formation continue ou spécialisée dans tel pays. Cette contribution, associée à d'autres sources d'information, montre le souci de voir se développer l'enseignement de cette discipline. On y voit aussi les diverses solutions de type académique (formations diplômantes) retenues, et en particulier l'orientation prise par certains vers la reconnaissance d'une spécialité vétérinaire en épidémiologie.

Mais au fil des congrès, on peut aussi percevoir une évolution vers une volonté déclarée de satisfaire les besoins des participants, tout en prenant en compte leurs contraintes. Nous assistons à une véritable révolution copernicienne ! Il s'agit d'un passage d'une conception de l'enseignement *a priori* centré sur l'enseignant dispensant ses connaissances à un auditoire captif, venu pour recevoir cette manne, à une autre centrée cette fois sur l'apprenant, sur ses besoins, ses attentes, sa manière d'apprendre, ou ses limites, l'enseignant devenant alors un producteur de situation de formation et un facilitateur d'acquisition des savoirs. Cette conception conforme à la définition AFNOR de la qualité (caractéristiques d'un produit ou d'un service lui permettant de satisfaire les besoins explicites ou implicites d'un utilisateur) devrait contribuer à une modification en profondeur de l'offre de formation en épidémiologie.

Ainsi, la formation continue en épidémiologie paraît très attractive aux participants lorsqu'elle est centrée sur leurs besoins de terrain qui servent de support de formation ; lorsque par l'utilisation abondante des discussions en groupe, les participants apprennent à fonctionner en réseau, tout en oubliant la retenue, la pudeur systématique de ceux qui ne savent pas, ou croient ne pas savoir, et ainsi découvrent les trésors de compétence à leur disposition dans leur environnement, ainsi que les ressources d'aide diverses qu'ils peuvent exploiter ; lorsque les participants sont encadrés par un tuteur, qui les assiste tout au long de leur formation. L'efficacité de la formation se double du succès de la mise en place d'un réseau d'acteurs performants sur le terrain. Un exemple à suivre... (*Epidemiology in action*).

De même, la formation sur l'analyse de risque est sûrement très efficace lorsqu'elle part et qu'elle tient compte des limites de compréhension des participants (*Explaining risk analysis*),

plutôt que de se contenter de l'exposé des principes et des méthodes de la matière.

Une nouveauté mérite d'être signalée, celle de la reconnaissance explicite du besoin de recourir aux méthodes des sciences de l'éducation pour l'enseignement de l'épidémiologie. Cela ne surprendra pas ceux qui considèrent l'épidémiologie comme une « *méthode de pensée* », et qui en ont déduit qu'on ne pouvait pas véritablement l'enseigner, mais qu'elle pouvait toutefois s'apprendre et être transmise. L'équipe de l'Institut Zooprophyllactique de TERAMO (Italie) a en effet mis au point, dans le cadre d'un programme FAO / OMS, un CD ROM de formation pédagogique, destiné aux formateurs en épidémiologie. L'accent y est mis justement sur une conception où le formateur est plutôt considéré comme un « *faciliteur* ». Ce programme sera diffusé par l'OMS, et dans le même temps soumis à évaluation par ses premiers heureux dépositaires.

Ce louable souci d'investir la dimension pédagogique ne doit cependant pas nous empêcher de prendre du recul par rapport au mirage de la technologie la plus chaoyante, qui pourrait laisser à penser à certains que la solution est là, dans ce qui est neuf, et par conséquent serait supposé être mieux, et en particulier mieux adapté pour résoudre les problèmes. Les médias (papier, ordinateur multimédia ou non, « toile » ou autre...) ne sont que des supports, qui n'ont d'intérêt que justement supportés par une conception qui en justifie l'utilisation pour atteindre un but donné, parmi d'autres moyens et parmi toute une série d'autres buts combinés entre eux pour finalement aboutir à une formation bien assimilée. Les remarques précédentes sur les bienfaits de l'organisation de groupes, de réseaux permettent de comprendre la juste place qu'il convient de réserver à ces technologies attrayantes, utiles, lorsque leur usage est conçu de façon pertinente par rapport aux besoins.

Il est intéressant par exemple de constater que l'utilisation de la « toile » pour accéder à des cours d'épidémiologie, en complément des cours officiels, a fait l'objet aux Etats - Unis d'une évaluation somme toute mitigée par les étudiants (*Establishing a learning resource on the World Wide Web*). Tous les étudiants ne se connectaient pas ; la durée semble relativement courte ; certains même ont avoué ne pas avoir été capables de se connecter... Sans nul doute, ce constat, effectué dans un pays dont la réputation de modernité n'est plus à faire, mettra du baume au cœur de certains d'entre nous.

## X - ECONOMIE EN SANTE ANIMALE

H. Seegers

### 1. MATIERE PRESENTEE

Au total, 24 communications orales et 10 affiches avaient été retenues pour présentation dans le thème "Economie en santé animale". Le tableau I présente les domaines de recherche et types d'approches méthodologiques des communications orales.

TABLEAU I  
 Inventaire des domaines de recherche et types d'approches des communications orales

DOMAINE	TYPE D'APPROCHE PRINCIPALE	AUTEUR(S)
Effets de troubles de santé sur la productivité zootechnique	Description et modélisation empirique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bendali <i>et al.</i> (France)</li> <li>• Lindberg et Emanuelson (Suède)</li> </ul>
Impact économique et gestion des troubles de santé enzootiques au niveau d'une exploitation (ou du secteur de la production)	Description et modélisation théorique Modélisation théorique (simulation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seegers <i>et al.</i> (France)</li> <li>• Gunn et Stott (Royaume-Uni)</li> <li>• Hortet <i>et al.</i> (France &amp; Danemark)</li> <li>• Pfeiffer <i>et al.</i> (N. Zélande)</li> <li>• Jalvingh <i>et al.</i> (Pays-Bas)</li> <li>• Benett <i>et al.</i> (Royaume-Uni)</li> <li>• Dijkhuizen <i>et al.</i> (Pays-Bas)</li> </ul>
Impact économique et gestion des maladies contagieuses et zoonoses (à un niveau économique agrégé en général)	Modélisation économétrique et simulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramsay <i>et al.</i> (Australie)</li> <li>• Kouba (Rép. tchèque)</li> <li>• Perry <i>et al.</i> (Kenya)</li> <li>• Morales (Etats-Unis) - 2 comm.</li> <li>• Mahul (France)</li> <li>• Meuwissen <i>et al.</i> (Pays-Bas)</li> <li>• Selhorst et Schlüter (RFA)</li> <li>• Leslie <i>et al.</i> (Royaume-Uni)</li> <li>• Jalvingh <i>et al.</i> (Pays-Bas)</li> <li>• Curk <i>et al.</i> (Slovénie &amp; Croatie)</li> </ul>
Autres domaines	Résultats économiques avec référence faible au rôle de la santé animale Epidémiologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinhede <i>et al.</i> (Danemark)</li> <li>• Kelton <i>et al.</i> (Canada)</li> <li>• Howingh <i>et al.</i> (Canada)</li> <li>• Van Schaik <i>et al.</i> (Pays-Bas)</li> </ul>

### 2. A PROPOS DES METHODES D'ETUDE

Les études s'appuyant sur les travaux de simulation sont plus pertinentes que les approches par observation directe pour évaluer l'impact économique des troubles de santé ou encore l'opportunité économique de différentes mesures de maîtrise. Ceci est particulièrement vérifié pour les troubles de santé enzootiques : les différences de performances économiques entre exploitations s'expliquent d'abord par d'autres facteurs que la santé animale.

Ces approches théoriques réclament cependant des paramétrages économiques pertinents (adaptés au système

de production envisagé) et fidèles aux dispersions des effets zootechniques induits (les conséquences d'une maladie sur les fonctions de production de l'animal atteint, à court et à moyen terme sont variables d'un cas à l'autre, d'un animal à l'autre, entre exploitations ...). De ce fait, les résultats de la plupart des travaux présentés restent peu généralisables à cause de paramétrages économiques trop particuliers (voire discutables) ou d'hypothèses d'effets "moyens". Quelques rares travaux seulement ne reposent pas sur des simulations déterministes ou envisagent de larges études de sensibilité des résultats aux paramétrages et hypothèses de base.

### 3. QUELQUES RESULTATS ETRANGERS A RETENIR

Une sélection (non exhaustive ... et restreinte aux informations les plus intéressantes dans le contexte français) amène à recommander la lecture de certaines communications, en priorité :

#### BOVINS LAITIERS

- Le statut des troupeaux suédois vis-à-vis de l'infection BVD est associé à des différences (peu importantes) de concentrations des laits en cellules somatiques et en incidence des mammites cliniques [Lindberg et Emanuelson].
- L'intervalle tolérable entre 2 vêlages successifs varie de 12 à 17 mois selon le niveau de production relatif intra-troupeau de la vache concernée (et la prise en compte ou non de coûts d'opportunité pour le travail et le bâtiment), dans les scénarios simulés (contexte néerlandais). Il convient de noter qu'il s'agit de comparaisons d'individus, ce qui constitue une problématique bien différente de celle de la détermination d'un optimum pour l'intervalle moyen entre vêlages à l'échelle du troupeau. Les valeurs obtenues à ce titre par l'étude néerlandaise restent cependant très classiques et ne sauraient correspondre à l'objectif de tous les systèmes de production français [Jalvingh *et al.*].
- L'impact économique des avortements dus à *Neospora caninum* est potentiellement très élevé, d'après des simulations effectuées sur des bases définies pour la Nouvelle Zélande [Pfeiffer *et al.*].

#### PORCINS

- L'utilisation d'un vaccin commercial contre *Actinobacillus pleuropneumoniae* est évaluée comme hautement rentable dans les conditions néerlandaises, y compris en cas de risque d'infections se traduisant seulement par des signes chroniques et en cas de faibles niveaux de prix de vente des charcutiers [Dijkhuizen *et al.*].
- Le système d'assurance susceptible de répondre aux besoins de la filière porcine néerlandaise en matière de peste porcine classique devrait inclure, au-delà des ressources des systèmes de réassurance, l'intervention de l'Etat dans les cas, peu probables, d'extension considérable d'un foyer (sic). Il repose aussi sur une différenciation des primes payées par les producteurs sur la base de la mise en oeuvre objective de mesures de prévention [Jalvingh *et al.*].

#### RAGE

- La stratégie d'immunisation des renards par voie orale par couverture généralisée avec une densité d'appâts constante, conduit dans les conditions simulées (Allemagne) à un rapport bénéfice/coût plus intéressant que la stratégie de couverture ajustée (sur une partie du territoire et densité d'appâts variable) [Selhorst et Schlüter].

## XI - ENQUETES SUR LES MALADIES INFECTIEUSES

*Anne Touratier*

Au total 29 communications (17 présentations orales et 12 posters) ont été consacrées au thème des enquêtes sur les maladies infectieuses.

**Plus de la moitié des communications** (soit 21 sur 29) ont été effectuées par des équipes européennes dont 5 par des équipes travaillant en Europe de l'est (Russie, Ukraine et République Tchèque). Les autres présentations proviennent d'Amérique du Nord (4 communications), de Nouvelle Zélande (2 communications), d'Amérique du Sud (1 communication) et d'Afrique du Nord (1 communication).

Dans un premier temps on constate la **diversité des maladies abordées**, permettant ainsi de se rendre compte du spectre des activités de la communauté scientifique dans ce domaine des maladies infectieuses qui revient sur le devant de la scène des préoccupations en matière de santé.

Même si les communications présentées ne sont pas représentatives de l'importance des moyens de recherche engagés sur les différentes maladies infectieuses, on peut

néanmoins penser que cet aperçu permet une certaine approche dans ce domaine. Six maladies font l'objet de plus d'une communication. Il s'agit de l'IBR (4 communications), de la tuberculose bovine et du BVD (chacune 3 communications), de la fièvre aphteuse, de l'ESB et de la brucellose bovine (chacune 2 communications). On retrouve ainsi des maladies épizootiques d'importance majeure qui restent encore des préoccupations du présent (fièvre aphteuse, peste porcine africaine, peste équine, maladie de Newcastle et stomatite vésiculeuse) sans parler de l'ESB qui constitue bien évidemment un thème très important. On peut également remarquer que les maladies enzootiques comme la tuberculose et la brucellose bovine font également l'objet de travaux importants et ne semblent donc pas encore à classer dans les maladies du passé. La palette des autres maladies faisant l'objet de communication est ensuite très diversifiée : outre le CAEV, la leucose bovine enzootique, la paratuberculose, on remarque la présence de communications sur des zoonoses: listériose et toxoplasmose. Enfin, on voit poindre de nouveaux sujets de

recherche comme le syndrome dysgénésique respiratoire porcin et la néosporose bovine.

Pour ce qui concerne les présentations orales, la majorité des enquêtes présentées sont à visée descriptive ou (et) analytique.

Les enquêtes descriptives sont relatives à des études de prévalence des troupeaux ou (et) des animaux, comme une première étude sur la listériose dans les troupeaux bovins laitiers en Angleterre ou une enquête sur la séroprévalence de l'infection par le virus de l'IBR dans les troupeaux bovins en Lombardie.

Les enquêtes analytiques sont principalement consacrées à l'étude des facteurs de risque de contamination des animaux, des troupeaux ou des animaux au sein des cheptels, comme des enquêtes sur la tuberculose bovine en Nouvelle Zélande et au Canada, la toxoplasmose à *Toxoplasma gondii* en troupeaux ovins aux Etats-Unis dans l'Etat de New York ou la brucellose bovine en Italie. On peut remarquer à cet égard que certaines enquêtes, comme celle relative aux facteurs de risque de brucellose bovine dans la région de Venise, « redécouvrent » des facteurs de risque déjà parfaitement connus par ailleurs et ont visiblement un objectif de sensibilisation.

Un travail consacré à l'étude de la possibilité de transmission horizontale de *Neospora caninum* dans les effectifs bovins laitiers effectuée au Royaume-Uni est présenté. Le manque de connaissances sur cette affection rend difficile l'interprétation des données.

Une revue courte mais intéressante de l'origine et des causes de développement de la fièvre aphteuse en Russie entre 1961 et 1996 est également présentée.

De nombreuses enquêtes visent des objectifs descriptif (étude de la prévalence) d'une part et analytique (détermination de facteurs de risque de contamination) d'autre part, comme des études sur la peste porcine africaine en Sardaigne, l'IBR aux Pays-Bas, l'infection persistante par le virus BVD aux Etats-Unis.

Deux communications orales sont consacrées aux outils diagnostiques, dans des créneaux très différents. La première est relative à l'évaluation de la combinaison d'outils de dépistage de la tuberculose bovine dans le cadre de l'éradication de cette maladie en Belgique. La seconde présentation décrit des travaux de biologie moléculaire

menés sur diverses souches de *Mycobacterium paratuberculosis* en Tchèque.

Enfin, il convient de signaler tout particulièrement trois études originales dont on perçoit bien l'utilisation opérationnelle des données qu'elles produisent.

Une première étude est consacrée au développement d'un modèle stochastique de troupeau pour tenter de prédire le développement de l'ESB au Royaume-Uni dans les années à venir. Moyennant une hypothèse de transmission verticale chez 10% des veaux nés de mères infectées dans l'année qui précède l'apparition des signes cliniques, trois scénarios sont testés: depuis l'élimination de tous ces veaux nés de mères à cas cliniques à partir de 1987, leur élimination seulement à partir de 1997 et enfin aucune élimination sélective de ces veaux. A partir de cette étude, les auteurs estiment qu'a priori les trois scénarios sont globalement équivalents sur l'évolution générale des cas d'ESB au Royaume-Uni dans la mesure où la majorité des cas à venir seraient liés à la consommation d'une alimentation contaminée. Néanmoins, les auteurs signalent qu'une étude complémentaire devrait être conduite pour évaluer à terme l'impact de ces différents scénarios sur l'apparition de cas sporadiques.

La seconde enquête est relative à l'étude approfondie de 21 bovins nés après l'interdiction de consommation des Farines de Viande et d'Os (FVO) intervenue en Suisse en décembre 1990. Ces travaux permettent d'observer la répartition majoritaire de ces cas d'ESB sur animaux nés après l'interdiction des FVO dans des zones ayant un nombre élevé d'élevages de porcs, suggérant ainsi la consommation par les bovins de farines normalement destinées aux porcs.

Enfin, il convient de signaler la très intéressante étude menée en Suisse pour évaluer la puissance de l'enquête de prévalence réalisée en ce qui concerne l'infection par le virus du SDRP dans les troupeaux porcins suisses conduisant à la détermination du statut indemne du pays. Cette étude fait appel à l'utilisation d'un modèle stochastique. Elle revient en quelque sorte à estimer l'intervalle de confiance du statut de zone indemne en fonction de la sensibilité et de la spécificité du dépistage au niveau des animaux et des cheptels. Ainsi, une telle méthode peut-elle être utilisée pour évaluer la puissance des enquêtes sérologiques conduisant à la détermination d'un statut de zone indemne soit en vue de les planifier, soit en vue de les interpréter, permettant ainsi d'en donner les intervalles de signification.

## XII - LES OUTILS EN EPIDEMIOLOGIE

Claire Puyalto-Moussu

Cette session comprenait 25 communications et 23 affiches. Les sujets abordés par les différents conférenciers pouvaient être regroupés sous quatre thématiques.

Le thème le plus fréquemment abordé était la mise en place et l'utilisation de systèmes d'informations géographiques

sanitaires (GIS). Ces bases de données, issues d'initiatives nationales ou régionales, comportent des informations sanitaires, économiques et géographiques (location spatiale des exploitations et particularités géographiques du milieu). La valorisation de ces systèmes d'informations est multiple.

Ce sont évidemment des outils de surveillance des maladies animales (exemples : pneumonie enzootique porcine en Suisse et brucellose bovine dans la région des Abruzzes en Italie). Elles servent également de support à l'élaboration de modèles prédictifs. Ces modèles peuvent avoir plusieurs objectifs : expliquer la survenue et la transmission de maladies en prenant en compte les auto-corrélations spatio-temporelles (exemple : étude sur la theilériose réalisée au Zimbabwe), mais également fournir une évaluation économique des actions de santé (évaluation de l'impact de la lutte contre la fièvre aphteuse en Thaïlande ou le parasitisme bovin au Kenya).

La seconde thématique était l'utilisation en épidémiologie de la **biologie moléculaire**. Les besoins dans ce domaine sont variés : développement de méthodes de classification des souches en fonction de leur pourcentage d'homologie (travail réalisé en Allemagne sur *Salmonella thyphimurium* et *Salmonella enteritidis*), localisation de marqueurs de certaines souches pathogènes de bactéries ou de parasites afin de faciliter leur dépistage et l'étude de l'épidémiologie de la maladie (travail sur *Mycobacterium bovis* au Colorado et sur le parasitisme au Zimbabwe). Il est certain que l'essor de ces techniques est un atout important en terme de coût et

d'efficacité pour la réalisation de nombreuses études en santé animale ainsi qu'en hygiène alimentaire. Les principales difficultés pourraient résider dans la reproductibilité inter-laboratoires de ces méthodes et leur capacité d'adaptation à la diversité des prélèvements réalisés.

La **qualité des tests de diagnostic** constituait la troisième thématique. L'étude des relations entre prévalence, sensibilité et spécificité est toujours d'actualité, avec la particularité de prendre en compte l'existence de sous-populations animales.

Enfin, la dernière catégorie portait sur la **fiabilité des questionnaires d'enquête** et la manière dont on peut évaluer leur cohérence interne et leur stabilité. L'une des communications sur ce thème concernait les enquêtes réalisées par des personnes dont la langue est différente de celle de la population humaine interrogée. Ce travail a souligné les difficultés posées par les doubles traductions (traduction du questionnaire original puis traduction des réponses données par les éleveurs lors du dépouillement) et a permis de proposer quelques recommandations.

### XIII - METHODES STATISTIQUES ET MODELISATION

M. Sanaa

Le thème «méthodes statistiques et modélisation» a regroupé 27 communications orales.

Le premier point abordé était l'utilisation des modèles multivariés dans l'exploration ou la mise en évidence des relations causales. La qualité des résultats d'analyse statistique des données issues d'enquêtes d'épidémiologie analytique est très discutable lorsqu'on est dans la situation où le nombre de variables collectées est très grand, dépassant parfois le nombre des unités observées. Différentes approches sont possibles. L'une de ces approches consiste à faire un tri des variables en utilisant des tests univariés avant d'appliquer des modèles multivariés. W. Martin (13.01) montre que cette approche est très décevante et peut aboutir à des résultats erronés. En effet, les tests univariés utilisés ne permettent pas la prise en compte des relations qui pourraient exister entre les variables collectées. W. Martin, recommande aux investigateurs des enquêtes d'être plus sélectif au moment de la collecte des données et de privilégier les variables dont l'hypothèse de causalité est très plausible ou lorsque les arguments d'effet confondants sont forts. Tout le monde est d'accord avec cette approche, car une meilleure définition des objectifs analytiques de l'enquête entraîne certainement une analyse statistique plus structurée avec un nombre plus faible de variables. Or, dans différentes situations d'analyse de données épidémiologiques nous sommes souvent en présence de grands tableaux. C. Enevoldsen (13.02) développe l'intérêt d'utiliser de nouvelles méthodes

permettant de déterminer plus rapidement les structures des relations entre les facteurs et les problèmes de santé étudiés qui alimenteront les systèmes d'aide à la décision. Il propose dans sa communication de développer davantage les modèles à réponse multiple.

Les méthodes d'analyse des données développées en France et utilisées par des équipes d'épidémiologie et d'écopathologie peuvent apporter des solutions au problème lié à l'inflation du nombre des variables collectées. Deux communications [Tillard *et al.*, 13.05, Faye *et al.*, 13.04] ont présenté des exemples d'utilisation des méthodes d'analyse factorielle.

La présentation de ces méthodes a entraîné une discussion animée. La discussion a montré le refus de certaines équipes d'utiliser ces méthodes et, par la même occasion, la mauvaise connaissance des principes et des indications des méthodes factorielles.

Des aspects méthodologiques, comme les méthodes d'échantillonnage, l'influence du choix des témoins dans les enquêtes rétrospectives sur les estimations, et l'utilisation de la méta analyse ont été abordés.

Neuf communications orales ont présenté l'utilisation de la modélisation mathématique pour répondre à des questions épidémiologiques comme l'analyse de la transmission des maladies ou la simulation des actions préventives. Vonk Noordegraaf (13.09) a présenté un modèle mathématique permettant de simuler différentes stratégies de lutte contre

l'IBR dans les troupeaux laitiers aux Pays-Bas. Ce modèle intègre aussi bien des aspects épidémiologiques que des aspects économiques. Smeding (13.10) présente un modèle permettant d'optimiser les décisions relatives à la réforme des animaux. Les autres communications ont porté sur des modèles de transmission de maladies infectieuses.

La dernière session consacrée au thème méthodes en statistique, a permis de présenter les derniers développements des méthodes d'analyse des données répétées ou corrélées. La sensibilisation sur la prise en compte de l'effet élevage dans l'analyse des enquêtes en épidémiologie animale est relativement récente. Les communications de cette session ont présenté des exemples d'utilisation des modèles hiérarchiques, des modèles mixtes et des modèles marginaux. La communication de Mc Dermott (13.23) résume bien la situation actuelle. Elle présente l'importance de ces méthodes lorsqu'on cherche à analyser simultanément des facteurs à l'échelle de l'animal et de l'élevage. Différentes approches sont possibles et il est actuellement relativement facile de les mettre en œuvre grâce au développement récent de nouveaux programmes informatiques comme EGRET, SAS (MIXED, GEE-IML), MIXOR, Min, Splus-Oswald, BUGS.

L'une des recommandations à retenir suite aux différentes présentations est d'être très vigilant lorsqu'on utilise les modèles mixtes ou hiérarchiques et de ne pas utiliser une seule solution. Il faudrait analyser les données avec plusieurs logiciels et comparer leurs résultats.

A la lecture détaillée des différentes communications on peut dégager des besoins et des orientations de recherche sur ce type de modèles. La majorité des modèles présentés tiennent compte uniquement des regroupements des données dans l'espace. Il manque en effet, la prise en compte des structures temporelles (études longitudinales) et l'analyse des données de survie dans le cas de regroupement des observations dans différents élevages. Au sujet des données de survie, une seule communication a présenté une analyse de survie en utilisant la méthode de freinage (frailty model).

La comparaison des modèles et des différents logiciels est difficile à réaliser. De nouvelles approches comme les méthodes de simulation et le développement de tests de comparaison de modèles non emboîtés apporteront sans doute des réponses aux problèmes de choix des modèles à utiliser.

#### XIV - EPIDEMIOLOGIE EN MILIEU AQUATIQUE

*C. Michel*

La session consacrée à l'épidémiologie des animaux aquatiques lors du VIII<sup>ème</sup> Congrès international de l'ISVEE était une initiative sans précédent et avait surtout pour ambition de créer les conditions d'une rencontre pouvant se prolonger dans de futures réunions. Une quinzaine de textes avaient été initialement proposés, mais un certain nombre de désistements ont été enregistrés, peut-être pour des raisons financières. Ce sont six communications orales et deux affiches qui ont été finalement présentées. Certains travaux péchaient sans doute par un rapport assez ténu avec l'épidémiologie au sens strict, ou par excès de spéculation théorique. D'autres en revanche, de qualité scientifique indiscutable, constituaient d'intéressants exemples pour le développement d'une épidémiologie des espèces aquatiques, qu'il s'agisse de forger des outils d'analyse ou de mettre en place des démarches ambitieuses fondées sur le développement de bases de données, sur la modélisation et la conduite d'enquêtes. On peut remarquer que l'intérêt était relativement bien partagé entre les spécialistes des poissons et des invertébrés.

La séance, malgré une assistance modeste, a été perçue favorablement et ne s'est pas achevée sans projet. Une leçon à tirer tient à une réceptivité de plus en plus manifeste pour des approches et des types de raisonnement qui jusqu'alors ne s'étaient pas imposés dans le domaine des espèces aquatiques. Ce mouvement est sans doute favorisé par l'accumulation active des données, encore parcellaires voici peu de temps, mais qui commencent à s'étoffer suffisamment pour offrir des bases de travail crédibles. Une quinzaine de participants se sont promis de rester en contact par courrier électronique pour tenter de constituer un groupe informel, continuer à échanger des informations et envisager s'il se peut la création d'un site sur Internet. Comme beaucoup de propositions de participation étaient parties d'Amérique du Nord, et comme les organisateurs du prochain congrès, dans le Colorado, ont accepté de reconduire une session sur le même thème, on peut s'attendre à ce que la tendance se confirme et imprime un élan décisif à l'ouverture de l'ISVEE sur l'épidémiologie des espèces d'intérêt aquacole, tout en contribuant à faire de cette dernière une discipline à part entière.

