

LES MALADIES ÉMERGENTES ANIMALES : DÉFIS ET OPPORTUNITÉS

ANIMAL EMERGING DISEASES: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Par Emmanuel CAMUS ⁽¹⁾ et Renaud LANCELOT ⁽²⁾
communication présentée le 8 mars 2006)

RÉSUMÉ

Les maladies animales émergentes ont pris une importance particulière ces dernières années. En témoignent l'influenza aviaire, la fièvre catarrhale ovine (bluetongue), la fièvre du Nil Occidental. Ces maladies ont souvent un berceau tropical d'où elles menacent ou atteignent les pays occidentaux.

Les maladies émergentes représentent des défis économiques et sociaux, financiers, internationaux, biologiques, partenariaux et médiatiques.

Elles constituent aussi des opportunités pour améliorer la nécessaire solidarité entre les pays du Nord et les pays du Sud, renforcer la présence des services vétérinaires, développer de nouveaux thèmes et disciplines de recherche revoir l'enseignement en épidémiologie et créer de nouveaux moyens de diffusion des informations

Le savoir-faire vétérinaire français dispose de tous les atouts nécessaires pour relever ces défis.

Mots-clés : maladies animales émergentes, Nord/Sud, défis, opportunités.

SUMMARY

Emerging animal diseases have become increasingly important over the past few years, as shown by the outbreaks of avian influenza, bluetongue or West Nile Fever. These diseases often originate from tropical countries, from which they threaten or reach western countries.

Emerging diseases are associated with social, economical, financial, international, biological, collaborative and media challenges.

They also offer opportunities to improve the necessary North/South solidarity, reinforce the veterinary services, develop new research themes and specialities, review the teaching of epidemiology, and find new ways to circulate information.

French veterinary expertise has all the necessary characteristics to meet these challenges.

Key words: animal emerging diseases, North/South, challenges, opportunities.

(1) Directeur régional du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) pour le Languedoc-Roussillon.

(2) Chargé de mission Santé animale et Maladies émergentes au CIRAD.

INTRODUCTION

Les maladies émergentes, au-delà de l'écume médiatique, ont pris une place importante dans le domaine de la santé animale et de la santé publique. En effet, bien que le phénomène ne soit pas nouveau, l'époque actuelle est marquée par des crises sanitaires d'origine ou à réservoir animal, occasionnant de lourdes pertes économiques ou présentant des menaces pour la santé publique. Les exemples récents sont nombreux : la peste porcine africaine (PPA) dans le Golfe de Guinée, la fièvre de la vallée du Rift (FVR) dans la péninsule arabe et en Afrique de l'Est, la fièvre West Nile (FVN) sur le continent américain, l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) à virus H5N1 en Asie, puis en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique, la fièvre catarrhale ovine (bluetongue) dans le bassin méditerranéen et en Europe de l'Ouest, puis du Nord, etc.

Le concept de maladie émergente est souvent évoqué dans ces circonstances et mérite d'être précisé. Sont considérées comme émergentes :

- des maladies dont l'agent pathogène était jusqu'alors inconnu ou a présenté de brusques modifications du mode de transmission, de l'expression clinique, de l'adaptation aux hôtes : syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA), syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), IAHP, fièvre Ebola... ;
- des maladies connues mais qui s'expriment avec plus de gravité, dont l'incidence est plus forte ou dont la diffusion est plus large : FVN, FVR, bluetongue, PPA...

Ces maladies ont souvent un berceau tropical, les terrains du Sud représentant dans certains cas des zones d'enzootie à partir desquelles les agents pathogènes diffusent vers le reste du monde, sans que la maladie soit détectée à la source (FVN, bluetongue,...). Dans d'autres cas, les pays tropicaux sont à la fois origines et victimes de ces maladies (FVR, PPA, IAHP, fièvre Ebola,...). La faiblesse de leurs infrastructures et de leurs systèmes de santé humaine et de santé animale ne leur permet pas de surmonter ces crises sanitaires à eux seuls. Par ailleurs, l'intensification des productions animales, l'accélération et la globalisation des échanges de biens et de personnes favorisent la circulation d'agents pathogènes. Ces constats soulignent la nécessité de considérer la santé animale – et ses conséquences sur la santé humaine – comme « un bien public » mondial.

Beaucoup de maladies animales émergentes sont des zoonoses, telles le SRAS, l'IAHP, la fièvre Ebola, la FVN ou la FVR. Les recherches, la surveillance et les mesures de contrôle les concernant relèvent à la fois de la santé animale et de la santé humaine.

Les facteurs de l'émergence sont multiples et variés :

- des changements globaux, tels que le réchauffement climatique invoqué pour expliquer l'extension du vecteur de la bluetongue, un moucheron piqueur du genre *Culicoides* ;

- les mouvements commerciaux, comme pour la diffusion de l'IAHP à l'intérieur d'un pays atteint ou celle de la FVR sur de grandes distances ;
- la présence de la faune sauvage qui peut jouer un rôle de réservoir et intervenir dans la diffusion de nombreux virus de l'influenza aviaire, FVN, fièvre Ebola,...
- les fronts pionniers agricoles ouverts dans des forêts tropicales (Amazonie par exemple) et le changement des pratiques d'élevage ou d'exploitation d'une ressource, par exemple l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) et le changement du mode de préparation des farines de viande, la fièvre Ebola et l'exploitation plus intensive de la faune sauvage ;
- une hygiène insuffisante ou la dégradation relative des conditions de vie : la borréliose au Sénégal, les maladies transmises par les rongeurs en Europe de l'Est, etc...

Quels sont les défis que posent les maladies émergentes et quelles opportunités représentent-elles ?

DÉFIS

Les maladies animales émergentes (incluant des zoonoses) représentent des défis multiples pour les sociétés du Sud et du Nord :

- **défis économiques et sociaux :** l'impact économique des maladies émergentes est élevé, avec des coûts directs (impact clinique, économique, impact sur la santé publique, coût de la surveillance et du contrôle) et/ou indirects (rupture des équilibres alimentaires, mévente par méfiance des consommateurs, restriction ou interdiction des échanges commerciaux nationaux et internationaux). Par exemple, le Vietnam estime à 0,5 point l'impact de l'épizootie de H5N1 sur son PIB pour l'exercice 2004 ; en France, le coût direct de la vaccination des palmipèdes contre cette maladie, pour la campagne 2005-2006, est évalué par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) à 0,85 euro par animal, rendant économiquement insupportable la généralisation de la mesure à l'ensemble des élevages avicoles français avec les vaccins disponibles. L'approche économique des maladies émergentes est un aspect peu développé en France mais important pour les organismes internationaux, l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE), l'Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et les décideurs nationaux ou internationaux. L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) en fait une de ses priorités et recrute des spécialistes. La complémentarité entre l'INRA et le CIRAD est évidente et sa construction doit être poursuivie : accès aux projets de développement susceptibles de financer des travaux en économie de la santé (PACE⁽³⁾, plateforme ALive⁽⁴⁾, etc.), accès aux terrains et partenariats avec les pays du Sud, modèles économiques inté-

(3) PACE : Pan African Control of Epizootics (UE).

(4) ALive : African Livestock (Banque Mondiale/UE/Union Africaine).

grant les modèles épidémiologiques. L'aspect économique des systèmes de surveillance est également à prendre en compte dans une démarche intégrant analyse de risque, économie et surveillance (« risk-based surveillance ») ;

- **défis biologiques** : les cycles épidémiologiques, les déterminants et circonstances de l'émergence, les méthodes de contrôle sont insuffisamment connus et maîtrisés. Les démarches écologiques et épidémiologiques utilisant divers outils de modélisation permettent d'aider à comprendre les épidémiologies complexes et à proposer, par des modèles prédictifs, une aide à la décision, en termes de surveillance et de contrôle. La connaissance du système épidémiologique est nécessaire mais pas suffisante : il faut concevoir et mettre en place des méthodes de surveillance susceptibles de repérer l'apparition de nouvelles maladies ou une augmentation anormale de la fréquence de maladies connues. Il faut ensuite évaluer la capacité des collectivités locales, régionales et nationales, ainsi que celle des systèmes de santé, à s'impliquer dans la surveillance, puis mettre en application les mesures de contrôle de manière rapide, cohérente et concertée. L'épidémie récente de Chikungunya à l'île de la Réunion est la démonstration des dégâts que peuvent causer un vecteur et un virus pourtant connus des scientifiques, dans un département français doté d'infrastructures de santé dont ne dispose aucun pays en développement ;

- **défis internationaux** : les crises sanitaires de l'ESB, du SRAS, de la FWN ou de l'IAHP montrent que des maladies émergentes peuvent prendre une importance mondiale en l'espace de quelques années, de mois, voire de semaines. L'intensité et la rapidité des transports intra- et inter-continentaux, mais aussi des facteurs plus subtils tels que la diffusion panzootique de l'IAHP à rapprocher de l'homogénéité des souches aviaires utilisées dans les exploitations avicoles du monde entier, expliquent cette rapidité et soulignent la nécessité d'une réaction mondiale face à la menace, tant au niveau de la gestion qu'en matière de recherche.

Cette mondialisation de la recherche est également nécessaire par la diversité des situations agro-écologiques et anthropiques dans lesquelles surviennent les émergences, ainsi que par la complexité des systèmes étudiés et la variété des méthodes et outils à mettre en œuvre : aucun pays, aucune sous-région de la planète ne peut prétendre à l'autonomie financière et scientifique pour aborder seul les problèmes soulevés par une maladie émergente majeure. Pour exister dans ce contexte, les organismes de recherche français doivent être connus et reconnus par les organisations internationales (OIE, FAO, OMS) et bien placés dans de grands consortiums scientifiques internationaux ;

- **défi partenarial** : les recherches sur les maladies émergentes sont un thème central des collaborations INRA/CIRAD et de

leur structuration à venir. Cependant, ce binôme ne peut prétendre à l'autonomie scientifique et les partenariats au plan français, européen et international sont incontournables ;

- **défis de communication** : les maladies émergentes sont un sujet très médiatisé, mettant en exergue le rôle joué par les organismes français de recherche pour mieux les comprendre et les contrôler. Un exemple en est la diffusion à 50 000 exemplaires d'un livret grand public sur la grippe aviaire (Albina *et al.* 2006) publié en français, puis en anglais.

Lors de chaque crise sanitaire les concernant, les chercheurs sont très sollicités comme en hiver et au printemps 2006 avec l'IAHP (interviews, articles et reportages parus dans la presse écrite, les radios et télévisions). Quelques foyers de bluetongue dans le Nord de la France ont à nouveau provoqué l'effervescence en septembre 2006.

Les revues scientifiques portent un grand intérêt à des informations provenant de terrains situés au cœur des cycles épidémiologiques. Il a ainsi été possible de publier, dans de bonnes revues scientifiques, les résultats sur l'IAHP, la FVR et la FWN (Quirin *et al.* 2004 ; Chevalier *et al.* 2004, 2005 ; Le François *et al.* 2005 ; Devaux *et al.* 2006).

Les maladies émergentes sont donc un excellent sujet et support de communication, favorisant les rapprochements institutionnels et la visibilité des organismes scientifiques français ;

- **défi financier** : plusieurs fonds compétitifs sont mobilisés sur la recherche et le contrôle des maladies émergentes. Ces dernières sont explicitement citées dans le document qui devrait servir de base au premier appel d'offre du 7^e PCRDT (point 2 : Food, Agriculture and Biotechnology) et devraient donner lieu à des « *small collaborative projects* ». On les retrouve sous une forme plus générique dans le financement d'un futur réseau ERA-Net qui pourrait constituer une suite au projet intégré EDEN (*Emerging Diseases in a Changing European Environment*). Un projet dans l'esprit d'EDEN ciblé sur l'IAHP est en cours d'étude.

En dehors de l'Union Européenne, la fondation Wellcome Trust finance des projets concernant les maladies émergentes, en particulier sur l'IAHP. L'ANR⁽⁵⁾ Santé-Environnement finance des projets de surveillance, modélisation et analyse de risque sur l'IAHP et la bluetongue, dans lesquels sont associés le CIRAD, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), l'INRA, l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), etc... La plateforme Alive, financée par la Banque Mondiale et la Commission Européenne, draine d'importants financements pour la santé animale en Afrique et cible, sur le CIRAD, l'étude de plusieurs maladies majeures – et pas seulement émergentes –, par exemple pour l'IAHP, la péripneumonie contagieuse bovine et la FVR.

(5) ANR : Agence Nationale de la Recherche

OPPORTUNITÉS

Les défis à relever constituent souvent des opportunités. C'est le cas des maladies émergentes.

- **Sur un plan très général, les maladies émergentes constituent un exemple frappant de la nécessaire solidarité entre les pays du Nord et les pays du Sud.**

En effet, ces maladies sont souvent originaires des pays du Sud et menacent les pays du Nord ou y arrivent, sans connaître de frontières. L'influenza aviaire illustre bien la dimension mondiale de certaines maladies et la nécessité de les aborder globalement. Les mesures de contrôle les plus efficaces sont celles qui touchent les sources. Se protéger dans les pays du Nord implique donc un appui aux pays du Sud, pour qu'ils contrôlent ces maladies. Les recherches, notamment épidémiologiques, nécessitent également des partenariats Nord/Sud : observation des maladies sur leur terrain d'origine et d'expansion, isolement et caractérisation des souches, développement de vaccins ;

- **un partenariat très large se développe sur les maladies émergentes :**

> entre des centres de recherche :

- français : CIRAD, INRA, IRD, AFSSA, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), Institut Pasteur, Universités,

- européens : Royal Veterinary College de Londres, Université d'Utrecht, de Liège, Institut de Zooprophyllaxie de Padoue,

- africains et asiatiques : Centre International de Recherche et de Développement sur l'Élevage en Zone Sub-humide (Burkina Faso), Centre Institut de Recherche Médicale de Franceville (Gabon), Laboratoire Central Vétérinaire de Bamako (Mali), École Inter-États de Médecine et des Sciences Vétérinaires, Institut Sénégalais de Recherche Agronomique (Sénégal), National Veterinary Institute (Éthiopie), Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural (Madagascar), National Institute for Veterinary Research (Vietnam), Institut Pasteur (Cambodge),

> avec des organisations régionales (Bureau Inter-Africain des Ressources Animales en Afrique) et internationales (OIE, FAO) et les grandes Organisations non gouvernementales (ONG) intervenant en matière de conservation de l'environnement et de la faune sauvage (Wetlands International, World Wildlife Fund, Wildlife Conservation Society) ;

- **le renforcement des services vétérinaires, des réseaux de surveillance, des laboratoires de diagnostic, des équipes d'intervention, procèdent de la même analyse et de la même nécessité dans les pays du Sud ;**

- **le nombre croissant de zoonoses émergentes implique une meilleure coordination entre les Services vétérinaires et les Services de la santé publique**, dans l'alerte, dans la lutte, dans la communication. La Délégation Interministérielle de Lutte contre la Grippe Aviaire (DILGA) en est un bon exemple en France ;

- **la très grande complexité de certaines maladies émergentes et les nombreuses questions restées sans réponse (par exemple le cycle de la Fièvre West Nile) sur leur origine, leur mode de diffusion, leur plasticité... exigent une très forte interdisciplinarité dans les projets de recherche :** des épidémiologistes de terrain aux génomiciens de laboratoire, des géographes spécialisés en télédétection jusqu'aux modélisateurs, des écologues jusqu'aux économistes, des sociologues jusqu'aux virologistes et aux spécialistes en communication, tous doivent apprendre à se comprendre, à travailler ensemble.

Les compétences peuvent être présentées sous une forme plus fonctionnelle :

- **l'étude des processus infectieux et des interactions à leurs différentes échelles d'expression, de la cellule aux populations**, afin de comprendre les mécanismes de transmission, d'apparition et de diffusion des agents pathogènes. Cet aspect s'appuie sur des expérimentations réalisées dans les plateformes technologiques (infections expérimentales, compétence vectorielle) et sur des études *in situ* des facteurs de l'environnement et de l'intervention humaine ;

- **la modélisation des profils spatio-temporels de ces processus et de leurs déterminants écologiques, épidémiologiques et socio-économiques** en s'appuyant sur des données recueillies sur le terrain avec nos partenaires du Sud, afin d'aboutir à des propositions d'action et d'aide à la décision ;

- **l'analyse des risques sanitaires en intégrant la dimension économique** : identifier et hiérarchiser les risques et la perception qu'en ont les acteurs de la santé animale (de l'éleveur aux services vétérinaires officiels), afin de définir les systèmes de surveillance et les stratégies de contrôle à mettre en œuvre pour mieux gérer ces risques ;

- **les méthodes de diagnostic et de contrôle** : nouveaux tests de diagnostic et vaccins efficaces mais plus « robustes », moins coûteux, plus fiables pour leur utilisation dans les conditions difficiles rencontrées dans les pays du Sud.

Chaque organisme de recherche ne peut toutefois pas prétendre maîtriser l'ensemble de ces aspects pour toutes les maladies et terrains sur lesquels il intervient : des partenariats durables doivent être établis, tant avec des institutions du Nord (France, Europe, international) que du Sud.

L'apport de nouvelles disciplines comme la géomatique, la génomique, l'économie... renouvellera profondément l'épidémiologie et son enseignement. Un aspect particulier de l'épidémiologie est l'approche écologique des maladies ou encore la santé-environnement. Cette approche a été commencée en Afrique pour étudier la trypanosomose africaine animale (TAA). En combinant des observations au sol sur l'entomologie, la parasitologie chez les bovins, les formations végétales et sur les données socio-économiques, avec des images de satellites utilisées pour caractériser l'environnement, il a été possible de prédire, à l'échelle d'une petite région, les zones géographiques

de risque d'apparition de la maladie et donc, de restreindre considérablement les périmètres d'intervention.

Les activités d'enseignement et de formation sont indispensables pour compléter les activités de recherche et former les futurs spécialistes :

- master de santé publique avec l'ENV Alfort, les universités de Paris XI et Paris XII et le CIRAD (master Pro : spécialité surveillance) ;
- CEAV sur la pathologie tropicale avec l'ENV de Toulouse, le CIRAD, en cours d'intégration dans un master avec l'Université de Montpellier II ;
- projet ambitieux de master en santé animale avec l'INRA et ses UMR dans les ENV, ainsi que l'ENSV et le CIRAD ;
- formations continues adaptées aux besoins des projets. Par exemple, le module d'enseignement à distance RANEMA, développé depuis 2 ans, a été utilisé et validé en Europe, Asie, Moyen-Orient et Afrique à la demande et en collaboration avec l'OIE et la FAO (TCP⁽⁶⁾ sur l'IAHP).

Les questions de recherche sont également renouvelées, concernant les terrains africains, asiatiques, caraïbes et les maladies-modèles telles que l'IAHP, la bluetongue, la FWN, la FVR, la peste porcine africaine, la trypanosomose :

- bases cellulaires, immunitaires et génétiques des interactions hôtes (et réservoirs)– vecteurs–pathogènes ;
- épidémiologie et écologie des interactions hôtes (et réservoirs)– vecteurs – pathogènes, déterminants, conditions et mécanismes d'émergence et de diffusion ;
- analyse de risque et modélisation de l'introduction, de la pérennisation et de la diffusion ;
- impact socio-économique sur les filières animales, les systèmes de production et les modes de consommation.

L'apparition successive de plusieurs maladies émergentes en France (influenza aviaire, chikungunya), a poussé le gouvernement à créer une cellule permanente sur les maladies infectieuses émergentes (CP-MIE), lieu d'échanges entre organismes de recherche, ministères et universités.

La CP-MIE est également un lieu de réflexion sur l'organisation de pôles régionaux de recherche :

- dans l'Océan Indien (Centre de recherche et de veille de l'Océan Indien ?),

- en Antilles-Guyane-Nord de l'Amérique latine,
- en Asie du Sud Est,
- en Afrique centrale,
- en Méditerranée.

Les appels d'offres européens font la part belle aux projets sur les maladies émergentes :

- projet intégré EDEN « *Emerging Disease in a changing European Environment* », et réseaux d'excellence EPIZONE, MEDREONET ainsi que d'autres financeurs de la recherche :
- ANR : projets Bioscope, GenAviflu, Ecoflu,
- DGAL : bluetongue, FWN,
- Ministère français des Affaires Étrangères : FSP⁽⁷⁾ Gripavi, renforcement des laboratoires africains, réseaux de surveillance...
- FAO : surveillance de la faune sauvage (IAHP),
- Welcome Trust Fundation : peste porcine africaine.

La communication devient essentielle lorsque des zoonoses ou des maladies humaines émergentes menacent ou apparaissent sur le territoire national. Il faut alors expliquer de manière pédagogique et avec des supports variés et adaptés à divers publics, sans affoler, tout en essayant de ménager des intérêts économiques (de l'éleveur au boucher, en passant par les professionnels du tourisme...).

CONCLUSION

Compte tenu de l'évolution du climat, de l'accélération des échanges, des modifications des paysages, des contacts plus fréquents de l'homme avec les animaux sauvages et domestiques, on peut prédire, sans risque de se tromper, un bel avenir aux maladies émergentes et ré-émergentes.

Le savoir-faire français, notamment vétérinaire, touchant non seulement aux aspects scientifiques, mais également à l'organisation des services vétérinaires et à l'enseignement, trouvera là toute sa place pour s'exprimer et se valoriser.

Il convient de noter la position-clef occupée par des vétérinaires français dans des organismes internationaux (l'OIE, la FAO, la Commission européenne, la Banque mondiale) qui ne peut que favoriser l'expression de nos compétences et, plus encore, une concertation rapprochée.

(6) TCP : Programme de Coopération Technique.

(7) FSP : Fonds de Solidarité Prioritaire, projet financé par le Ministère français des Affaires Étrangères.

BIBLIOGRAPHIE

- Albina, E., Balança, G., Camus, E., Cardinale, E., Caron, A., Chevalier, V., Rocque, S.D.L., Desvaux, S., Gaidet, N., Gerbier, G., Goutard, F., Lancelot, R., Martinez, D., Monicat, F., Porphyre, V., Renard, J.-F., Richard, D., Roger, F., Salgado, P., Vial, L. 2006. *La grippe aviaire, l'influenza aviaire*. CIRAD, Montpellier, 48 p., co-édition OIE, FAO, CTA, CEVA, IBAR, INRA.
- Chevalier, V., Mondet, B., Diaite, A., Lancelot, R., Fall, A.G., Poncon, N. 2004. Exposure of sheep to mosquito bites: possible consequences for the transmission risk of Rift Valley fever in Senegal. *Med Vet Entomol.* 18 (3): 247–255.
- Chevalier, V., Lancelot, R., Thiongane, Y., Sall, B., Diaite, A., Mondet, B. 2005. Rift Valley fever in small ruminants, Senegal, 2003. *Emerg. Inf. Dis.* 11 (11): 1693–1700.
- Desvaux, S., Sorn, S., Holl, D., Chavernac, D., Goutard, F., Thonnat, J., Porphyre, V., Menard, C., Cardinale, E., Roger, F. 2006. HPAI surveillance programme in Cambodia: results and perspectives. *Dev Biol.* 124: 211-224.
- Le Francois, T., Blitvich, B.J., Pradel, J., Molia, S., Vachiery, N., Pallavicini, G., Marlenee, N.L., Zientara, S., Petitclerc, M., Martinez, D. 2005. West Nile virus surveillance, Guadeloupe, 2003-2004. *Emerg. Inf. Dis.* 11 (7): 1100–1103.
- Quirin, R., Salasn, M., Zientara, S., Zeller, H., Labie, J., Murri, S., Lefrancois, T., Petitclerc, M., Martinez, D. 2004. West Nile virus, Guadeloupe. *Emerg Inf Dis.* (4): 706–708.