

Zoonoses émergentes et réémergentes : enjeux et perspectives

Le développement des maladies infectieuses émergentes (MIE), constaté depuis plusieurs décennies, semble voué à se poursuivre. Souvent d'origine animale, ces infections constituent parfois une menace sanitaire majeure pour l'homme, qu'il s'agisse d'un agent non identifié antérieurement ou d'un agent déjà identifié mais ayant subi une évolution qui lui permet d'atteindre de nouvelles populations, espèces et aires géographiques. Cette extension des MIE est accrue par différents facteurs comme l'augmentation des flux humains, animaux et de marchandises ou le réchauffement climatique. L'enjeu du contrôle des maladies animales transmissibles à l'homme, dans un contexte globalisé, justifie dès lors une solution à l'échelon international.

Les maladies infectieuses tuent 14 millions de personnes par an¹ et 90 % des agents pathogènes actuellement recensés étaient inconnus dans la décennie 1980. Selon l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), 60 % des 1 400 agents pathogènes humains sont d'origine animale et 75 % des maladies animales émergentes peuvent contaminer l'homme. Les « zoonoses », terme créé en 1855 par le médecin allemand Rudolf Virchow, sont des maladies qui se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'homme et vice-versa (définition officielle de l'OMS en 1959). Si certaines ont une forme clinique humaine relativement anodine, d'autres constituent un danger majeur et sont sources de peurs largement relayées médiatiquement, comme dans le cas de l'influenza aviaire H5N1. Cette dernière, apparue à Hong Kong en 1997, s'est développée en Asie du Sud-Est puis s'est étendue vers l'Ouest avant de toucher la France en février 2006. Les craintes de pandémie liées à cette zoonose tenaient au fait que la forme hautement pathogène de l'agent viral évoquait la grippe de 1918, à virus H1N1, particulièrement meurtrière (plusieurs dizaines de millions de morts).

Cette note analyse l'évolution des maladies zoonotiques infectieuses² et des méthodes de prévention et de lutte. Elle passe ensuite en revue les principaux facteurs susceptibles de favoriser leur développement dans les années à venir, facteurs qui renforcent la légitimité de l'approche récente « *one world, one medicine, one health* », officialisée en

avril 2010 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'OIE et l'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

1 - Repères sur les maladies zoonotiques et leur gestion

Les maladies infectieuses sont aussi anciennes que l'humanité mais la première pandémie suffisamment documentée est sans conteste la peste noire qui, entre 1347 et 1352, a tué environ 30 % de la population européenne, soit 25 millions de personnes. C'est le commerce maritime qui a permis l'introduction en Europe de cette maladie originaire d'Extrême-Orient. La propagation large du germe, la bactérie *Yersinia pestis*, à partir du point d'entrée, a ensuite été facilitée par les déplacements des habitants des villes qui allaient se réfugier à la campagne. Cette zoonose est aujourd'hui considérée en Europe comme une maladie exotique (le dernier cas de peste humaine recensé en France a été notifié en 1946), mais elle demeure encore un enjeu de santé publique dans plusieurs régions du monde. Au point que, jusqu'en 2005, c'était l'une des trois seules maladies prises en compte dans le règlement sanitaire international – instrument juridique de l'OMS visant à éviter les risques infectieux mondiaux –, les deux autres étant la variole et la fièvre jaune. Plusieurs épisodes de peste humaine ont ainsi été signalés depuis 2000 en Russie, en Chine, aux États-Unis et sur le continent africain (Algérie, République démocratique du Congo, Madagascar).

Les animaux réservoirs naturels de cette maladie sont les rongeurs terrestres comme les écureuils, marmottes et gerbilles. Les rats sont un relais secondaire vers l'homme.

Les conséquences dramatiques de la peste noire du XIV^e siècle ont été aggravées par l'absence de réelle police sanitaire et la maladie continuera à faire des ravages au cours du XV^e siècle. Mais, progressivement, des mesures ont été mises en place, telles le principe de quarantaine des navires, appliqué dès 1377 à Raguse (actuellement Dubrovnik)³. Ce type de dispositions s'est généralisé en France à partir du XVIII^e siècle. C'est ainsi qu'a pu être relativement circonscrite la peste de Marseille en 1720, qui a tout de même fait 100 000 victimes.

Simultanément, la gestion des principales maladies animales a grandement progressé, en France, avec la mise en place des écoles vétérinaires à partir de 1761, dans le double objectif de lutter contre les maladies du bétail (pour préserver l'élevage touché par des

1. Keller F., 2012, *Les nouvelles menaces des maladies infectieuses émergentes*, Les rapports du Sénat, 233 p.

2. La présente note est centrée sur les zoonoses infectieuses, une précédente note du CEP abordant largement les zoonoses d'origine alimentaire : Lesage M., *Toxi-infections alimentaires, évolution des modes de vie et production alimentaire*, Centre d'études et de prospective, *Analyse* n° 56, avril 2013.

3. Debré P., Gonzales J.P., 2013, *Vie et mort des épidémies*, Odile Jacob.

épizooties⁴) et de soigner les chevaux (indispensables pour la guerre et les déplacements). Cela a également permis, en améliorant les savoirs sur les pathologies animales, d'instaurer les premières mesures visant à protéger l'homme. En ce sens, Claude Bourgelat (1712-1779), fondateur de cette « école française », était en quelque sorte le précurseur du concept de *one health*. Au siècle suivant, la connaissance des maladies s'est approfondie, notamment sur la maladie charbonneuse, une des zoonoses les plus craintes à cette époque, tant par la gravité de ses symptômes que par le risque de contamination pérenne du sol.

Un nouveau tournant s'opère dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, marquée par la révolution pastorienne : adoption de règles d'hygiène médicale, vaccination. La loi de 1881 sur la police sanitaire des maladies animales, qui a fixé les mesures à appliquer en cas de survenue d'infections, a été suivie par la mise en place des services vétérinaires départementaux, dont tous les départements français étaient dotés en 1901. À cette période, le principe de surveillance de la santé animale aux fins de protection de la santé humaine était déjà ancré.

Une autre avancée majeure s'est faite au niveau mondial. Après la première conférence internationale à Paris, en 1851, centrée sur le choléra, la gestion des maladies animales à l'échelon planétaire a réellement débuté avec la création, en 1924, par Emmanuel Leclainche, de l'Office international des épizooties (OIE), devenu en 2003 l'Organisation mondiale de la santé animale. De par sa représentativité croissante – il y a aujourd'hui 178 États membres –, cette organisation joue un rôle essentiel de concertation entre pays dans la protection contre les maladies de type zoonotique.

Plus récemment, une politique de prévention sanitaire et vaccinale rigoureuse a conduit, à la fin du XX^e siècle, dans quelques pays développés, à une éradication quasi-totale des grandes maladies de l'élevage telles que tuberculose et brucellose. Cette situation favorable a permis à la France de satisfaire aux contraintes communautaires liées à la mise en place du marché unique en

1993, qui poussaient vers une diminution, voire un arrêt des vaccinations au profit de mesures de prophylaxie sanitaire comme l'isolement et l'abattage. Toutefois, ce basculement stratégique adopté dans l'Union européenne ne l'a pas été dans d'autres régions du monde, essentiellement pour des raisons logistiques et économiques. Le coût important de ce type de mesures est un frein pour beaucoup de pays en développement. Aujourd'hui il existe encore, malgré les efforts de l'OIE, de fortes disparités dans la gestion des maladies zoonotiques.

2 - Émergences et réémergences actuelles : un enjeu de veille mondiale

La survenue de maladies nouvelles

Les succès des années 1990 ont été contrebalancés par la survenue de maladies humaines nouvelles ayant, à différents niveaux, une origine animale, comme le SIDA, apparu en 1981, ou le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) qui a touché l'Extrême-Orient en 2002 et 2003. Cette infection, qui avait pour réservoir d'origine des chauves-souris, a été transmise à l'homme *via* la consommation de civettes⁵ et l'adaptation d'un coronavirus. Dans ces deux cas (SIDA et SRAS), il y a eu adaptation virale à partir d'un réservoir animal, sans que ces maladies puissent être considérées à proprement parler comme des zoonoses, puisque la contamination est ensuite strictement humaine.

Plus récemment sont apparus des cas d'infection à coronavirus chez des personnes ayant séjourné au Moyen-Orient : le MERS (*middle east respiratory syndrom*) pourrait être lié à un double réservoir animal (chauve-souris et dromadaire).

D'autres maladies, elles indéniablement zoonotiques, ont donné lieu à des mesures de prévention maximales : l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) apparue dans les années 1980 au Royaume-Uni, qui a conduit à deux crises majeures en 1996 et 2001 ; les gripes d'origine animale : la grippe aviaire H5N1 apparue en France en 2006, puis la grippe mexicaine H1N1 d'origine porcine en 2009.

La réémergence de zoonoses plus anciennes

Parallèlement ont été notés des cas de résurgences de maladies animales presque éradiquées, parmi lesquelles la tuberculose bovine, dont la France était déclarée officiellement indemne depuis 2000, après que se soient succédées pendant plus d'un demi-siècle différentes mesures, dont la vaccination puis la tuberculination seule et l'abattage des troupeaux atteints, après l'arrêt de la vaccination bovine en juillet 1963. Depuis 2010, des foyers de tuberculose bovine ont été constatés dans une quinzaine de départements français, liés notamment à des contaminations croisées entre bovins et faune sauvage (cerfs, sangliers, blaireaux).

Avec la rage, nous avons l'exemple d'une zoonose qui cause dans le monde environ 60 000 décès humains chaque année, sans avoir jamais débouché sur des flambées épidémiques puisqu'il s'agit de contaminations individuelles. La France est déclarée indemne de rage terrestre depuis 2001 (avec une interruption de deux ans en 2008-2010 due à 3 cas de rage canine en février 2008). Ce résultat fait suite à plusieurs décennies de lutte contre la rage vulpine et de vaccination des carnivores domestiques. Mais cette infection reste une préoccupation importante en Asie et en Afrique. La France est néanmoins parfois confrontée à des cas liés à des importations illégales d'animaux, comme en octobre 2013 avec un chaton en provenance du Maroc.

Autres maladies redoutées, surtout sur le continent africain, les fièvres hémorragiques virales ont toujours pour origine un réservoir animal, le plus souvent rongeurs, chiroptères ou primates. Parmi elles, la fièvre de la vallée du Rift a provoqué récemment de sévères mortalités, tant humaines qu'animales en Afrique de l'Ouest et suscité des craintes

4. Épizootie : maladie frappant dans une région une espèce animale ou un groupe d'espèces. Une épizootie de peste bovine avait ravagé l'élevage bovin en 1714. Cette maladie, non zoonotique, a été éradiquée mondialement en 2011.

5. Moutou F., 2007, *La vengeance de la civette masquée. D'où viennent les nouvelles épidémies ?* Le Pommier.

Tableau 1 : Les différents stades de maladies transmissibles à l'homme

Identification du stade d'évolution	Exemples	Statut
Stade 1 : transmission inter-animale (une ou plusieurs espèces)	Fièvre aphteuse, peste porcine, fièvre catarrhale ovine, maladie de Schmallenberg	Maladie strictement animale
Stade 2 : pathogène animal capable d'infection primaire	Rage, West Nile, fièvre charbonneuse, ESB	Zoonose non extensive Pas de transmission naturelle inter-humaine
Stade 3 : pathogène animal capable d'infections primaire et secondaire	Peste, tuberculose, influenza aviaire	Zoonose extensive - Transmission inter-humaine sur quelques cycles
Stade 4 : pathogène animal capable d'infections primaire et secondaire larges	Fièvres hémorragiques	Zoonose très extensive Transmission inter-humaine large
Stade 5 : pathogène d'origine animale à transmission inter-humaine exclusive	SIDA et SRAS	Transmission exclusivement inter-humaine

Source : d'après Wolfe N.D., Panosian Dunavan C., Diamond J., 2007, "Origins of Major Human Infectious Diseases", *Nature*

de transmission en territoires ultramarins français (Mayotte).

La nécessité d'une veille attentive

Le caractère mondialisé des maladies zoonotiques justifie une veille coordonnée, en réseaux (cf. tableau 2), afin de contrôler le niveau sanitaire à l'échelon mondial. Il s'agit, à travers ces réseaux, de vérifier la santé animale et humaine et de procéder à des alertes précoces en cas d'événement inhabituel, ce qui implique des systèmes fins de détection.

Les deux tiers des maladies animales, surveillées de manière prioritaire par le *Global early warning system* (GLEWS), sont des zoonoses. Et certaines maladies zoonotiques, telles la fièvre de la vallée du Rift ou les fièvres hémorragiques, figurent parmi les maladies surveillées au niveau des deux réseaux mondiaux (GLEWS et GOARN).

Le règlement sanitaire international (RSI) fait obligation aux 193 États membres de l'OMS de déclarer les maladies définies comme étant d'importance internationale. Ce règlement, modifié en 2005, tient compte désormais des nouveaux risques infectieux et non plus seulement des trois maladies originelles.

Le bon fonctionnement de la veille nécessite une coordination efficace des politiques sanitaires aux différents niveaux (national, européen et mondial) et entre les structures dédiées aux animaux et aux hommes. Le concept de *one health* est ici crucial.

3 - Quelles perspectives pour demain ?

Des modes de transmission et de propagation propres à chaque zoonose

Demain, comme par le passé, divers paramètres spécifiques à chaque maladie conditionneront son émergence puis sa propagation : durée d'incubation, virulence, persistance dans l'environnement, etc. Au-delà de ces paramètres, le mode de contamination de l'animal à l'homme importe énormément. Or celui-ci varie selon les zoonoses : contact direct ou transmission *via* un support passif (air, eau, alimentation) ou actif (vecteur). Plus préoccupante, du

point de vue de la propagation, est une maladie qui peut se transmettre à distance sans contact direct. Les circonstances du passage de l'animal à l'homme diffèrent également selon qu'il s'agit de la faune sauvage ou domestique.

Indépendamment du mode de transmission, l'existence de contacts rapprochés entre hommes et animaux, qu'ils soient liés à l'élevage ou à la présence d'animaux de compagnie, joue incontestablement un rôle important dans l'émergence et la propagation des zoonoses provenant de la faune domestique. Plus limité mais néanmoins réel, le risque lié aux animaux de compagnie non conventionnels (reptiles, etc.), commence à être perçu, notamment aux États-Unis.

Mais c'est surtout le risque d'infections provenant de la faune sauvage qui tend à croître, essentiellement en zones tropicales. Il représenterait les trois quarts des contaminations zoonotiques⁶. Parmi elles, l'origine simiesque est souvent citée pour plusieurs zoonoses émergentes, la faible fréquence des contacts étant contrebalancée par la proximité phylogénétique. La présence d'un animal sauvage réservoir intermédiaire qui contaminera un animal domestique est également souvent relatée.

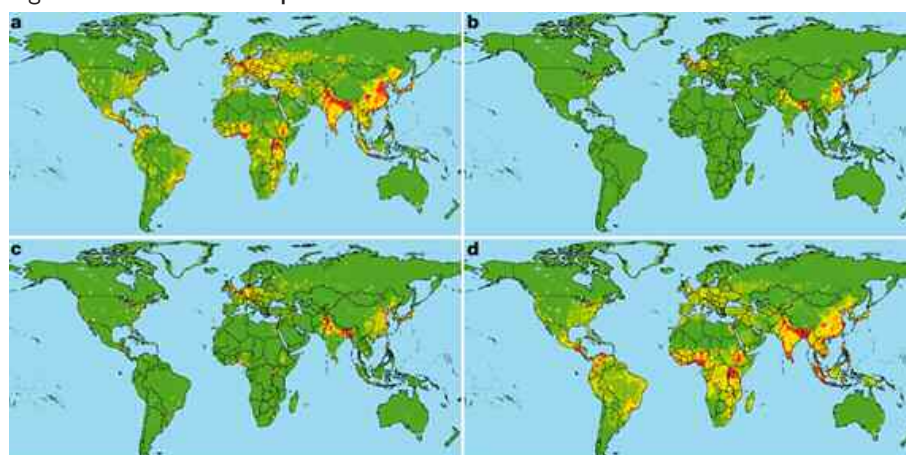
Les principaux facteurs susceptibles de favoriser le développement des maladies zoonotiques

Par-delà la diversité des modes de contamination et de propagation, plusieurs facteurs pourraient favoriser, à l'échelle mondiale, le développement des maladies zoonotiques dans les années à venir.

L'augmentation des flux de population, d'animaux et de marchandises figure au premier rang de ces facteurs. Dans une économie toujours plus mondialisée, le transport rapide sur de longues distances d'animaux, de denrées animales et de personnes facilite l'introduction de germes exotiques, parfois *via* un arthropode comme le moustique tigre *Aedes albopictus*, originaire d'Asie du Sud-Est, et identifié dans plusieurs pays européens dont la France (15 départements touchés en octobre 2013). La contamination commence par des cas sporadiques puis la dissémination se poursuit par des foyers secondaires, par contiguïté d'une zone à l'autre⁷.

Dans certains pays de l'hémisphère Sud, l'urbanisation intensive et mal régulée s'accompagne du développement rapide d'une population animale urbaine sanitaire peu contrôlée, susceptible de favoriser les zoonoses.

Figure 1 - Cartes des risques sanitaires



Légende :

- Carte a : zoonoses provenant de la faune sauvage
- Carte b : zoonoses provenant de la faune domestique
- Carte c : pathogènes résistants aux antibiotiques
- Carte d : pathogènes transmis par arthropodes vecteurs

Ces cartes présentent le risque estimé de différentes infections (zoonotiques ou non), à partir d'événements infectieux passés. Intensité du risque : de vert (faible) à rouge (élevée).

Source : Jones K.E., et al., 2008, "Global trends in emerging infectious diseases", *Nature*, n° 451, pp 990-994

Tableau 2 : Les principaux réseaux de surveillance

	Santé animale	Santé humaine
National	Plate-forme nationale de surveillance épidémiologique	Institut de veille sanitaire (InVS)
Européen	Réseaux de l'EFSA	Early warning rapid system (EWRS) de l'European center for disease control
Mondial	Global early warning system (GLEWS) for major animal diseases including zoonoses	Global outbreak alert and response network (GOARN)

Source : auteur

Les conflits politiques et territoriaux constituent aussi des facteurs de risque importants car ils engendrent des mouvements de populations et désorganisent les programmes médicaux et sanitaires. Sur le continent africain, la situation de pays comme la République démocratique du Congo est alarmante, la surveillance épidémiologique y est quasi inexistante, ce qui a conduit en 2010 l'OMS et le *Center for disease control* américain (CDC) à distribuer une aide co-financée par la fondation Gates.

Les évolutions de l'environnement constituent un autre facteur important de risque zoonotique. En particulier, le réchauffement climatique favorise le développement en régions tempérées de certaines maladies auparavant cantonnées aux contrées chaudes, comme la maladie de West-Nile, qui peut atteindre les chevaux et les hommes avec un portage le plus souvent asymptomatique par des oiseaux.

Enfin, l'intensification de la production agricole pourrait favoriser, selon certains chercheurs, l'émergence et la propagation des maladies zoonotiques⁸. Les élevages industriels cumulant grand nombre d'animaux et contacts étroits pourraient notamment favoriser les contaminations liées à l'inhalation ou à des contacts avec des liquides biologiques⁹. La déforestation, qui accompagne le développement agricole dans les zones tropicales, pourrait aussi accroître les risques de contamination. Ainsi le virus Nipah, qui s'est traduit en 1998, en Extrême-Orient, par des épisodes infectieux importants chez les porcs et les personnes en contact étroit avec ces animaux, aurait eu pour origine la contamination des porcs par des chauves-souris chassées de leur habitat naturel. Selon la FAO, le rôle des chauves-souris dans la transmission de maladies tend d'ailleurs à croître depuis plusieurs années. Dans les pays occidentaux, la sélection de races animales plus productives ou plus sociables pourrait aussi être un facteur de maladies zoonotiques, ces races pouvant être parfois moins résistantes aux germes.

Au total, le risque d'émergence de nouvelles maladies devrait être particulièrement fort dans les années à venir, notamment dans l'hémisphère Sud. Or, si entre 1940 et 2004, 350 nouvelles maladies sont apparues¹⁰, selon une récente étude scientifique, plus de 320 000 nouveaux virus pourraient encore être découverts chez les mammifères¹¹, hors prise en compte des virus aviaires.

One health, many hypothesis?

Si le prolongement des tendances laisse entrevoir un futur marqué par un risque sanitaire accru, toujours plus mondialisé, plusieurs facteurs pourraient cependant limiter les impacts des zoonoses à venir. Le progrès scientifique et technologique, mais aussi le développement socio-économique de certaines zones à risques (Afrique et une partie de l'Asie), devraient conduire certains pays émer-

gents à octroyer plus de moyens aux politiques de surveillance et de lutte. Une meilleure coordination internationale des acteurs pourrait également voir le jour, avec des effets positifs pour la maîtrise des risques de contamination. Dans un monde globalisé, la solution consistant pour une nation à se renfermer pourrait paraître vite insupportable compte tenu de l'importance et de la dépendance de la plupart des pays aux échanges internationaux.

Au total, différentes conjectures sont imaginables¹² pour les prochaines années. La première, tendancielle, verrait la fréquence des zoonoses s'accroître, de même que les capacités de réaction des États et de la communauté internationale. Dans le cas où celles-ci progresseraient plus vite que les risques (conjecture C1), la situation serait globalement contrôlée, mais avec des épisodes réguliers de crises affaiblissant d'autant plus les pays les plus fragiles qu'elles s'accompagneraient de mesures de rétorsion sanitaires.

Dans le cas contraire (C2), la récurrence de zoonoses insuffisamment maîtrisées conduirait à des tensions de plus en plus fortes entre les États et, au sein des États, entre les différents acteurs. Cela pourrait aller jusqu'à une crise des instances internationales, qui ne pourraient plus gérer des rapports de force (Chine, États-Unis, Europe) ainsi aiguïsés et déséquilibrés.

La survenue d'une grave crise réellement pandémique, qui affecterait la plupart des régions, vite dépassées puis désorganisées, pourrait engendrer deux grands types de réactions de la part des États, de directions opposées : un isolationnisme contraint (C3), plus vraisemblable dans un contexte de crise économique mondiale ou, au contraire, une prise de conscience du fait que cet enjeu constitue un « bien public mondial », devant être géré en tant que tel (C4). Dans ce cas, on pourrait voir émerger une véritable politique planétaire de lutte contre les zoonoses :

8. Armelagos G. J., *et al.*, 1996, "Disease in human evolution: the re-emergence of infectious disease in the third epidemiological transition", *National Museum of Natural History Bulletin for Teachers*, vol. 18 No. 3, Fall 1996.

<http://facstaff.unca.edu/cnicolay/cluster/disease-evol.pdf>

9. Brasseur G., Vaudoux D., 2008, *Les zoonoses. Un risque pluriel*,

<http://www.inma.fr/fr-69-risque-biologique-et-zoonoses.html>

10. Debré P., Gonzales J. P., *op. cit.*

11. Anthony S. J. *et al.*, 2013, *A Strategy To Estimate Unknown Viral Diversity in Mammals*, American society for microbiology,

<http://mbio.asm.org/content/4/5/e00598-13>

12. Il s'agit de scénarios globaux. Pour mémoire, le rapport du Sénat (Keller, 2012, *op. cit.*) a présenté plusieurs scénarios de crise, ciblant des maladies précises.

13. La Chine avait déclaré de manière tardive des cas de grippe aviaire en 2003 et de SRAS en 2002.

réseau harmonisé de surveillance, taxe mondiale affectée à un fonds commun de lutte, création d'un interpol ou bien de « casques bleus » sanitaires aux pouvoirs d'intervention renforcés, etc.

Bien entendu on ne peut exclure, si la mondialisation marquait le pas, une autre hypothèse (C5) dans laquelle le risque zoonotique serait globalement moindre, mais avec une forme de « régionalisation » des luttes mêlant fermeté aux frontières et coopération locale, et qui confronterait certaines régions à risque à des problèmes très délicats.

**
*

Au total, par-delà les variations temporelles, géographiques et socio-économiques, le concept de *one health* semble bien devoir gagner en importance et en pertinence dans les prochaines années. En revanche, les modes d'organisation et de régulation de cette « santé unique », qu'ils soient volontaires ou « par défaut », seront divers et adaptables. La maîtrise des risques zoonotiques dépendra autant de l'évolution combinée des différents facteurs de ces risques, que de la réalisation effective de ceux-ci et, enfin, des stratégies déployées par les acteurs, entre coopération et isolement. Le rôle des organisations mondiales, mais aussi des bailleurs publics et privés, sera primordial pour maîtriser la situation épidémiologique de certains pays des continents africain et asiatique. Cela impliquera une transparence accrue¹³ et une coopération internationale renforcée, notamment en matière de recherche médicale, pour pallier le manque de médicaments anti-infectieux.

Madeleine Lesage

Chargée de mission Alimentation, santé, risques sanitaires
Centre d'études et de prospective

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Secrétariat Général

Service de la statistique et de la prospective

Centre d'études et de prospective

12 rue Henri Rol-Tanguy

TSA 70007

93555 MONTREUIL SOUS BOIS Cedex

Tél. : 01 49 55 85 05

Sites Internet : www.agreste.agriculture.gouv.fr

www.agriculture.gouv.fr

Directrice de la publication : Béatrice Sédillot

Rédacteur en chef : Bruno Héralut

Mel : bruno.herault@agriculture.gouv.fr

Tél. : 01 49 55 85 75

Composition : SSP Beauvais

Dépôt légal : À parution © 2014