

Changements globaux : impact, gestion, approche du risque et mesures de santé – le cas de l'Europe

B. Dufour ⁽¹⁾, F. Moutou ⁽²⁾, A.M. Hattenberger ⁽³⁾ & F. Rodhain ⁽⁴⁾

(1) École nationale vétérinaire d'Alfort (ENVA), Maladies contagieuses, 7 avenue du général-de-Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France

(2) Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA)-Lerpaz, 23 avenue du général-de-Gaulle, 94706 Maisons-Alfort Cedex, France

(3) Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA)-Derns, B.P. 19, 94701 Maisons-Alfort Cedex, France

(4) Institut Pasteur, 25/28 rue du Docteur-Roux, 75015 Paris, France et 132, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris, France

Résumé

Les changements globaux, dont l'augmentation de l'intensité des échanges et le réchauffement climatique, en agissant sur le milieu, auront probablement un impact sur l'évolution des agents pathogènes et donc des maladies. Dans le but d'anticiper les risques créés par cette nouvelle situation, un groupe d'experts français a mis au point une méthode de hiérarchisation des risques en santé animale. Cette méthode présente deux étapes : l'identification des maladies dont l'incidence ou la répartition géographique pourraient être affectées par les changements en cours, et l'évaluation du risque pour chacune de ces maladies. À l'issue de ce processus, six maladies ont été jugées prioritaires : la fièvre catarrhale du mouton, la fièvre de la Vallée du Rift, la fièvre de West Nile, la leishmaniose viscérale, la leptospirose et la peste équine.

Les principales recommandations préconisées ont été : le développement de la surveillance épidémiologique, le développement des connaissances sur les cycles épidémiologiques, le développement des recherches sur ces maladies et la mise en commun de méthodes de lutte transfrontalières.

Mots-clés

Changement climatique – Europe – Hiérarchisation des risques – Maladie animale transmissible.

Introduction

La réalité du changement climatique global dans le sens d'un réchauffement semble maintenant incontestable. Le dernier rapport de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en apporte une bonne synthèse (9).

La participation de l'activité humaine à ce réchauffement global est également depuis peu admise par une majorité de scientifiques (44). De nombreuses incertitudes demeurent toutefois quant à la rapidité de ce phénomène, sa durée, son amplitude, la part de responsabilité de

chaque type d'activité dans ce réchauffement (55) et également la place et l'importance du réchauffement par rapport à d'autres changements globaux (comme par exemple les échanges de biens et de personnes entre continents ou les modifications des pratiques d'élevage), également perturbateurs des écosystèmes (56). Dans ce contexte, il est probable que ces changements apporteront aux différents milieux naturels de la planète des modifications multiples et variées (37, 53). Comme cela pourra concerner, entre autres, les paramètres de nombreux cycles épidémiologiques, l'une des questions sous-jacentes est de savoir s'il est envisageable d'anticiper les modifications des niveaux de risques. Cette

préoccupation des services sanitaires de nombreux pays peut se décliner à la fois en termes de santé animale (coûts économiques) et de santé publique.

Cet article propose l'une des approches possibles, appliquée à un contexte particulier, celui de la France après l'épisode de canicule de l'été 2003 (4).

Contexte de l'étude

Si tout ce numéro spécial développe les nombreux aspects du changement climatique global, quelques points particuliers peuvent être soulignés dans le cadre particulier de cette étude. L'une des premières questions a été de savoir si l'échelle géographique retenue, un pays d'Europe occidentale d'environ 550 000 km², représentait une surface pertinente pour chercher des réponses. Les auditions de climatologues et de météorologues ont permis de répondre affirmativement. Le climat peut changer et de manière différente entre le nord et le sud de la France : par exemple, le pourtour méditerranéen pourrait devenir plus aride, le nord du pays serait susceptible d'être davantage arrosé qu'il ne l'est aujourd'hui et le sud-ouest pourrait connaître les plus fortes augmentations de température (49).

En conséquence, la végétation devrait évoluer. Des projections de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) de Nancy présentent ce que pourrait devenir la couverture forestière de la France au cours du XXI^e siècle (Fig. 1). Dans ce contexte, on imagine l'impact potentiel sur la faune, vertébrée comme invertébrée, réservoirs comme vecteurs. De nombreux cycles épidémiologiques pourraient en être affectés.

Il faut y ajouter un autre paramètre, humain celui-là, l'intensification des échanges ayant un impact bien au-delà de la circulation des biens et des personnes à la surface de la planète. Pour des raisons commerciales ou non, les transports actuels ont la possibilité de transférer en quelques heures n'importe quel agent potentiellement pathogène n'importe où. À l'arrivée, si les conditions sont favorables, par exemple suite à une modification climatique, cet agent pourrait alors devenir le point de départ d'un problème de santé publique, de santé animale ou de santé végétale. La différence de climat entre les zones tropicales et les zones tempérées représentait souvent une sécurité, limitant le plus souvent ces introductions à quelques cas rapidement maîtrisés. Cela risque de changer. Le rythme d'introduction peut rester constant mais les probabilités de succès d'implantation des maladies importées risquent d'augmenter. On peut donc noter dès à présent la difficile analyse comparative entre les facteurs favorisant liés au seul climat et ceux liés aux activités humaines.

De nouvelles maladies peuvent donc être introduites, ou d'autres, déjà présentes, peuvent subir des variations d'incidence ou de répartition géographique. Le schéma le plus défavorable correspondrait à des introductions associées à des augmentations d'incidence et de répartition géographique.

Les données présentées ci-dessous illustrent la méthode suivie pour analyser et approcher les risques associés, connaissant les limites inhérentes à ce genre d'exercice.

Méthode de hiérarchisation des priorités

Dans le contexte précédemment décrit, et suite à la canicule qui sévit en France au cours de l'été 2003, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) a été saisie par les ministères français chargés de la santé et de l'agriculture d'une demande d'avis scientifique relatif à l'identification des différentes maladies animales, et notamment celles ayant un caractère zoonotique, qui pourraient concerner le territoire français dans les prochaines années dans l'hypothèse d'un réchauffement climatique. La saisine stipulait également que ces maladies devaient faire l'objet d'une évaluation des risques qu'elles pourraient faire encourir à la santé publique et à l'économie de l'élevage.

Afin de pouvoir apporter une réponse à ces questions complexes, un groupe de travail multidisciplinaire a été créé au sein de l'AFSSA, animé par F. Rodhain (Institut Pasteur) et comprenant E. Albina (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement [CIRAD]), G. André-Fontaine (École nationale vétérinaire de Nantes), M. Armengaud (Académie de médecine), G. Dreyfuss (Faculté de pharmacie de Limoges), B. Dufour (ENV Alfort), G. Duvallet (Université de Montpellier), F. Moutou (AFSSA-Lerpaz) et S. Zientara (AFSSA-Lerpaz). Ce groupe composé d'entomologistes, de bactériologistes, de virologistes, de parasitologues et d'épidémiologistes médicaux et vétérinaires s'est réuni régulièrement pendant un an (7).

La méthode retenue par le groupe de travail a comporté deux étapes :

- l'identification des maladies dont l'incidence ou la répartition géographique pourraient éventuellement être affectées par le réchauffement climatique ;
- l'évaluation du risque pour chacune de ces maladies.

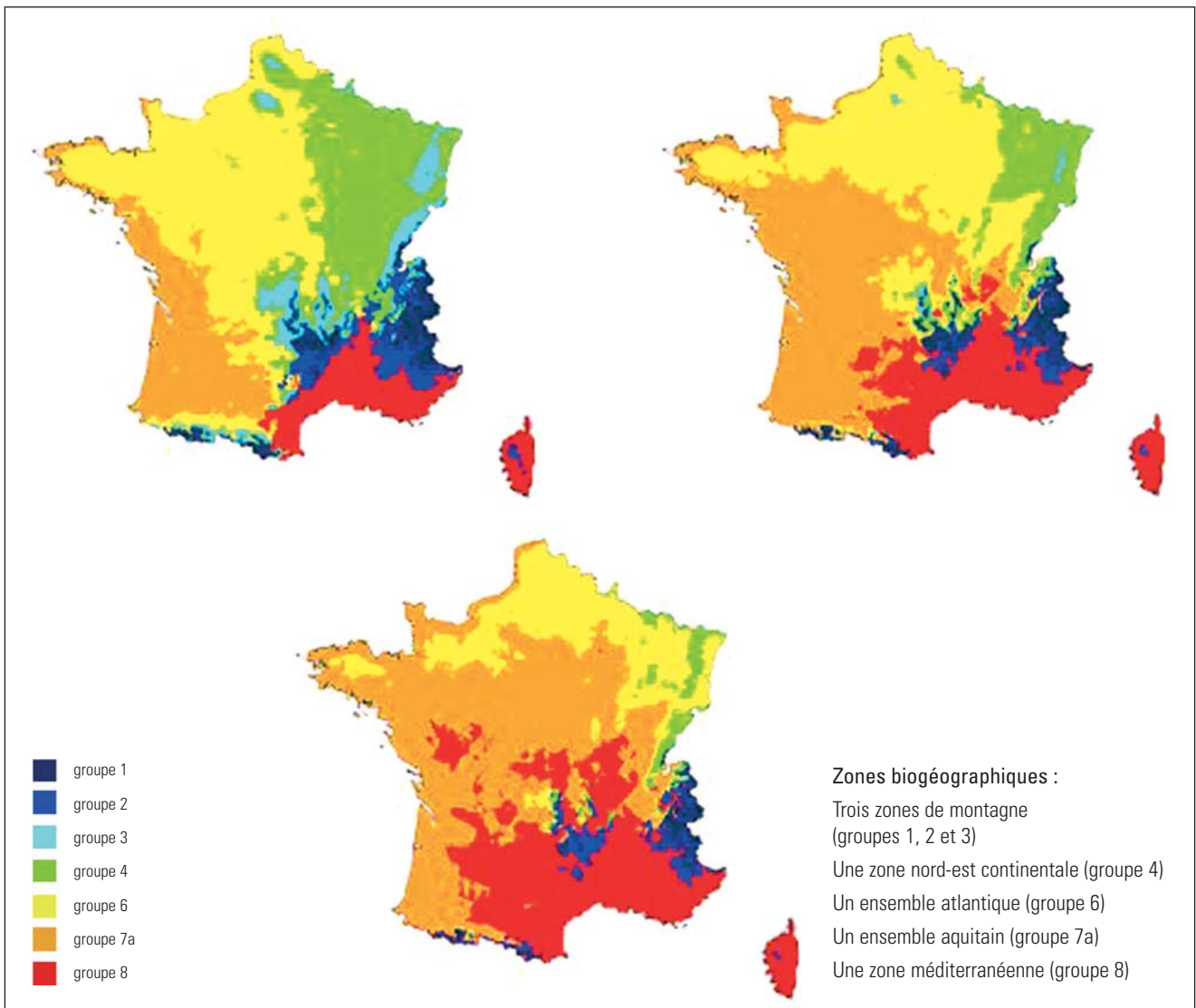


Fig. 1 Cartes de la couverture forestière française, de nos jours (en haut à gauche) et projection pour 2050 (en haut à droite) et 2100 (en bas)

Répartition géographique de 7 groupes chorologiques estimée par analyse discriminante

Chaque groupe est caractérisé par un ensemble d'espèces, par exemple : groupe 1 : aune vert (*Alnus viridis*) ; groupe 2 : aune blanc (*Alnus incana*) ; groupe 3 : sapin (*Abies alba*) ; groupe 4 : hêtre (*Fagus sylvatica*) ; groupe 6 : châtaigner (*Castanea sativa*) ; groupe 7a : pin maritime (*Pinus pinaster*) ; groupe 8 : chêne vert (*Quercus ilex*)

L'extension du chêne vert (groupe 8) d'un côté et la régression du hêtre (groupe 4) de l'autre sont spectaculaires

Source : <http://www.nancy.inra.fr/extranet/com/carbofor/groupes-climat.htm>

Identification des maladies dont l'évolution est influencée par le climat

Dans un premier temps, il a été nécessaire d'identifier les maladies animales (transmissibles ou non à l'homme) qui, en cas de réchauffement climatique, pourraient soit apparaître sur le territoire national soit, si elles étaient déjà présentes, s'y développer (augmentation d'incidence et/ou extension géographique).

Une large liste de maladies a été examinée. Elle a été établie à partir de la Liste de l'OIE des maladies à déclaration obligatoire, complétée par des propositions faites par les experts du groupe.

Le groupe d'experts a, dans un premier temps, tenté de comprendre si, et comment, le climat pouvait influencer le développement de ces maladies. Un paramètre clef, dans le contexte du changement climatique, concerne les

éléments du cycle des maladies grâce auxquels l'agent pathogène circule soit dans l'environnement soit chez un hôte, vecteur ou réservoir.

Quatre grands types de risque ont été ainsi décrits :

- les risques liés à des arthropodes vecteurs,
- les risques liés à des mollusques,
- les risques liés à des vertébrés sauvages,
- les autres risques (en particulier ceux liés à la modification des comportements humains en relation avec le climat).

De manière à effectuer une première sélection des maladies pouvant être éventuellement candidates à une évolution en fonction du réchauffement climatique, toutes les maladies de la longue liste ont été examinées suivant leur mode de transmission, pour être ou non classées dans l'un des quatre types de risques précédemment décrits. Ce premier classement a permis de rejeter toute une série de maladies sans rapport avec les quatre risques cités et donc sans relation forte évidente avec le climat. Ainsi, les maladies ayant des réservoirs constitués essentiellement d'espèces domestiques et à transmission directe ont été rapidement éliminées (comme la fièvre aphteuse en France par exemple).

Une quarantaine de maladies ont ainsi pu être retenues et classées en fonction des quatre risques décrits.

Pour chacune de ces maladies, une analyse plus approfondie a été conduite.

Celle-ci s'est appuyée sur des données bibliographiques. Elle a consisté à établir une courte monographie de la maladie suivant un plan préétabli. Les espèces réceptives ont été recensées, puis les modalités de transmission précisées, enfin la situation épidémiologique en France et dans le reste du monde a été établie. À titre d'exemple, le Tableau I présente la liste des références bibliographiques qui ont été étudiées pour nourrir l'analyse réalisée pour les six maladies jugées prioritaires.

À l'issue de cette description, les risques et facteurs d'évolution possible en fonction du réchauffement climatique ont été identifiés et estimés qualitativement par le groupe d'experts.

L'estimation qualitative des possibilités d'évolution a été réalisée, en utilisant la grille d'appréciation qualitative du risque en usage à l'AFSSA, grille qui s'est affinée au cours du temps (3, 5, 6, 22, 23), et en utilisant les cinq appréciations qualitatives présentées dans le Tableau II.

Tableau I
Liste des références utilisées pour l'argumentation scientifique des six maladies estimées prioritaires en France

Maladies	Références bibliographiques
Fièvre catarrhale du mouton	10, 11, 15, 25, 32, 34
Fièvre de la Vallée du Rift	1, 21, 26, 32, 38, 51
Fièvre de West Nile	1, 28, 29, 30, 32, 33, 43, 57, 59
Leishmaniose viscérale	1, 18, 19, 31, 33, 36, 48
Leptospiroses	1, 2, 12, 16, 24, 35
Peste équine	13, 14, 32, 33, 39, 41, 47, 60

Tableau II
Liste des appréciations qualitatives utilisées dans l'appréciation du risque

Qualificatif	Interprétation
Nul	L'évolution de la situation épidémiologique de la maladie n'a pas de rapport avec le réchauffement climatique
Négligeable	L'évolution de la situation épidémiologique en fonction du réchauffement climatique peut se produire de manière exceptionnelle
Faible	L'évolution de la situation épidémiologique en fonction du réchauffement climatique est peu probable mais néanmoins possible dans certaines circonstances
Modéré	L'évolution de la situation épidémiologique en fonction du réchauffement climatique est vraisemblable
Élevé	L'évolution de la situation épidémiologique en fonction du réchauffement climatique est très probable.

Cette analyse a conduit le groupe d'experts à éliminer encore un certain nombre de maladies pour lesquelles le réchauffement climatique n'aurait pas, selon lui, d'influence sur leur évolution (risque qualifié de nul).

À l'issue de cette première étape de sélection, vingt maladies ont été retenues comme pouvant voir leur développement influencé par le réchauffement climatique (Tableau III).

Évaluation du risque

Le risque étant la combinaison d'une probabilité de survenue d'un événement néfaste associée aux conséquences de cet événement (45), il a été nécessaire d'estimer les conséquences probables de l'évolution des maladies.

Pour chacune des vingt maladies sélectionnées à l'issue de la première étape, trois types de conséquences ont été détaillées :

- les conséquences sanitaires pour l'animal (gravité moyenne chez l'animal) ;

Tableau III

Estimation qualitative des conséquences pour les maladies dont la probabilité d'évolution en fonction du réchauffement climatique a été qualifiée de non nulle

Maladies dont l'évolution est influencée par le climat	Conséquences pour la santé humaine	Conséquences pour la santé animale	Conséquences économiques
Anémie infectieuse des équidés	Nulles	Faibles	Négligeables
Babésiose et theilériose	Négligeables	Faibles	Faibles
Botulisme	Faibles à modérées	Faibles à modérées	Négligeables à faibles
Dermatite cercarienne	Négligeables	Nulles	Nulles
Dirofilarioses	Négligeables	Négligeables	Négligeables
Distomatoses	Négligeables à faibles	Négligeables à faibles	Négligeables
Ehrlichioses et anaplasmoses	Négligeables	Faibles	Négligeables à faibles
Fièvre boutonneuse méditerranéenne	Négligeables	Négligeables	Nulles
Fièvre catarrhale du mouton	Nulles	Modérées	Modérées à élevées
Fièvre charbonneuse	Négligeables	Négligeables à faibles	Négligeables
Fièvre de la Vallée du Rift	Modérées	Modérées à élevées	Modérées à élevées
Fièvre de West Nile	Faibles à modérées	Faibles à modérées	Faibles
Fièvre Q	Faibles à modérées	Faibles	Faibles à élevées
Leishmaniose viscérale	Négligeables à faibles	Faibles	Faibles
Leptospiroses	Modérées	Faibles à modérées	Faibles
Maladies liées aux cyanobactéries	Nulles	Négligeables	Négligeables
Myiases	Négligeables	Faibles à modérées	Négligeables
Peste équine	Nulles	Élevées	Élevées
Psittacose	Négligeables	Négligeables	Négligeables
Rickettsioses autres	Négligeables	Négligeables	Nulles

- les conséquences en termes de santé publique (pour les zoonoses) (prévalence et gravité moyenne) ;
- les conséquences économiques collectives chez l'animal.

Là encore, la description et l'analyse des conséquences se sont appuyées sur la bibliographie et l'évaluation qualitative a été collégialement discutée au sein du groupe d'experts. Le groupe a utilisé les mêmes appréciations qualitatives (23) que pour l'évaluation de la probabilité d'évolution de la maladie.

Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le Tableau III.

Après avoir qualifié toutes les conséquences des vingt maladies dont l'évolution avait été jugée susceptible d'être influencée par le climat, le groupe d'experts, en combinant la probabilité de survenue de l'évolution et le niveau des conséquences, a pu dégager six maladies jugées prioritaires en terme de risque et donc d'actions à mettre en œuvre :

- la fièvre catarrhale du mouton,
- la fièvre de la Vallée du Rift,
- la fièvre de West Nile,

- la leishmaniose viscérale,
- la leptospirose,
- la peste équine.

Bilan des résultats obtenus

L'expérience française a mis en évidence que les maladies animales susceptibles de voir leur évolution modifiée par le réchauffement climatique étaient des maladies ayant un mode de contamination fortement lié à l'environnement naturel et, par conséquent, dont les composantes de la transmission (réservoirs et/ou vecteurs) sont susceptibles d'être modifiées par le réchauffement climatique.

Bien que la sélection ait été faite à partir d'une liste relativement large de maladies très diverses, à l'issue du processus précédemment décrit, cinq des six maladies retenues s'avèrent correspondre à des maladies vectorielles. Ceci indique clairement toute l'importance du réchauffement climatique sur le développement des vecteurs, comme le prédisent certains modèles épidémiologiques (42, 50). Beaucoup de ces maladies, qui avaient disparu des zones à climat tempéré pourraient y refaire leur apparition ou s'y développer.

Ainsi, en France la fièvre de West Nile est réapparue dans le sud du pays en 2000 alors qu'aucun épisode n'avait été décrit sur le territoire national depuis les années 1960 (58).

De la même manière, la fièvre catarrhale du mouton est apparue dans le bassin méditerranéen à la fin des années 1990 (40, 59) ; plusieurs sérotypes (4, 11, 17, 46) ont alors diffusé assez rapidement. Le vecteur incriminé dans tout le bassin méditerranéen est *Culicoides imicola*. Ce vecteur a été bien suivi et, grâce à des piégeages réguliers, son arrivée puis son implantation dans le sud de la France ont été observées (11, 17, 27), ce qui a permis d'objectiver l'augmentation du risque de survenue de la fièvre catarrhale du mouton en France continentale (46). Puis, en 2006, d'une manière tout à fait surprenante, la fièvre catarrhale du mouton est soudainement apparue en août dans le nord de l'Europe (52, 54), alors que jamais *C. imicola* n'avait été piégé dans ces régions, trop septentrionales pour ce vecteur. Il a alors fallu conclure puis démontrer que le virus de la fièvre catarrhale du mouton avait probablement été transmis par un ou d'autres vecteurs (par exemple *Culicoides obsoletus*, *C. dewulfi* ou d'autres), ce qui est en fait suspecté mais pas encore définitivement démontré (8).

Discussion de la méthode employée

La méthode utilisée pour aboutir à une sélection d'un petit nombre de maladies jugées à risque prioritaire pour cause de réchauffement climatique, présente des avantages mais également certaines limites :

– l'avantage principal de la méthode est qu'elle permet de manière relativement simple, d'aboutir à la sélection d'un petit nombre de maladies parmi une liste large. La simplicité de la méthode la rend aisément communicable et donc accessible à tous et en particulier aux gestionnaires

du risque. Cette simplicité conduit naturellement les experts à centrer leurs débats sur les données scientifiques et non sur la méthode elle-même ;

– la principale limite réside dans la subjectivité de l'évaluation qualitative. L'attribution de l'un des cinq qualificatifs revêt obligatoirement une part de subjectivité liée à la personnalité de chaque expert. La mise en commun des éléments bibliographiques, puis la discussion du groupe réduisent cette subjectivité sans toutefois la faire totalement disparaître ;

– une autre limite concerne la difficulté de choix par le groupe d'un des cinq qualificatifs possibles ; ce problème est toutefois limité par le processus de comparaison qui est opéré entre les différentes maladies ; ainsi, l'évaluation qualitative pour chaque maladie n'a pas été « absolue » mais « relative ».

Globalement, la méthode de sélection est apparue d'un emploi assez aisé et, en l'absence d'autres outils, elle a permis aux experts d'aboutir aux objectifs fixés.

Recommandations et perspectives

À l'issue du processus de hiérarchisation utilisé par l'AFSSA, une série de recommandations ont été émises par les experts (7). Pour les six maladies jugées comme étant prioritaires, des mesures spécifiques de surveillance et de lutte ont été préconisées. Elles sont présentées dans le Tableau IV. Certaines des recommandations générales proposées par le groupe d'experts peuvent être étendues au plan international, et d'autres recommandations peuvent également être préconisées au plan européen.

Tableau IV

Recommandations particulières préconisées en avril 2005 par le groupe d'experts de l'AFSSA pour la surveillance et la lutte contre les six maladies identifiées comme étant prioritaires en France

Maladies	Recommandations du groupe de travail
Fièvre catarrhale du mouton	Définition d'un plan d'urgence associant la surveillance clinique sérologique et entomologique à des mesures de contrôle (abattage et/ ou vaccination en fonction de la situation épidémiologique). Constitution d'une banque de vaccin
Fièvre de la Vallée du Rift	Système d'alerte pour détecter une augmentation anormale des avortements des ruminants dans le sud de la France pendant l'été et définition d'un plan d'intervention
Fièvre de West Nile	Renforcement de la surveillance clinique chez les équidés et de la surveillance des mortalités de l'avifaune sauvage par le réseau français de surveillance de la mortalité du gibier (SAGIR)
Leishmaniose viscérale	Réalisation d'enquêtes entomologiques couplées aux identifications des souches dans les zones d'enzootie
Leptospiroses	Réalisation d'enquêtes épidémiologiques sur le rôle des espèces susceptibles d'intervenir dans la transmission et dans la contamination de l'environnement. Désignation d'un laboratoire de référence vétérinaire pour la collecte, l'identification et le suivi des souches
Peste équine	Surveillance entomologique de <i>C. imicola</i>

Hierarchisation des maladies

La liste des maladies sélectionnées par le groupe d'experts de l'AFSSA est spécifique de la situation en France et ne peut pas être transposée directement. Cependant, la méthode proposée par le groupe d'experts est utilisable, en l'adaptant éventuellement, par d'autres pays qui souhaiteraient effectuer une semblable hiérarchisation.

Cette hiérarchisation est importante car elle permet de mettre en place un certain nombre de mesures propres à chaque maladie, notamment des mesures spécifiques de surveillance qui ne peuvent pas, compte tenu de leur lourdeur et de leur coût, être préconisées pour un trop grand nombre de maladies.

Mise en place et développement de la surveillance épidémiologique

La surveillance de l'apparition et/ou du développement (quand la maladie est déjà présente sur le territoire) des maladies identifiées comme particulièrement à risque en relation avec le réchauffement climatique apparaît comme une démarche indispensable.

Les modalités de cette surveillance doivent être définies en fonction des maladies identifiées comme prioritaires, et de leurs caractéristiques biologiques et épidémiologiques.

Ces modalités peuvent reposer sur :

- la veille épidémiologique (recueil et analyse régulière de l'information épidémiologique disponible à travers la bibliographie et les réseaux d'information et d'experts) ;
- une veille écologique (surveillance des vecteurs ou des réservoirs sauvages permettant de mettre en évidence des variations démographiques ou géographiques) ;
- une veille économique qui pourrait suivre l'émergence de nouveaux marchés, l'ouverture de nouveaux axes commerciaux, les volumes échangés et leur nature ;
- des systèmes d'épidémiovigilance ou d'alerte précoce fondés sur la détection précoce des signes cliniques de la maladie animale, ou
- des systèmes de surveillance épidémiologique plus classiques pour les maladies déjà présentes sur le territoire considéré.

La mise en place ou le développement de tels systèmes de surveillance et de vigilance nécessite une information et une formation des acteurs de terrain (éleveurs et vétérinaires) qui, en particulier pour les maladies actuellement exotiques aux territoires suivis, doivent être renforcées.

Il est également indispensable, en particulier pour les réseaux de vigilance, que des capacités de diagnostic de laboratoire soient développées en relation avec les centres de référence internationaux sur ces maladies.

Enfin la surveillance épidémiologique ne peut être utile et véritablement efficace que si elle peut, en cas de nécessité, revêtir un caractère transfrontalier. C'est pourquoi, il apparaît indispensable que les pays d'une même région géographique puissent mettre en commun leurs méthodes et leurs résultats indépendamment de tout intérêt commercial. L'exemple récent de la fièvre catarrhale du mouton dans le Nord de l'Europe illustre parfaitement cette nécessité. La maladie est apparue en août 2006 dans la région de Maastricht, zone géographique proche de trois pays (les Pays-Bas, la Belgique et l'Allemagne) et s'est rapidement étendue dans cinq pays (52).

Développement de connaissance sur les cycles épidémiologiques

Comme cela a été décrit précédemment, les maladies prioritairement influencées par le réchauffement climatique sont celles dont le mode de transmission principal est en lien étroit avec la nature. Ainsi les maladies vectorielles sont particulièrement concernées, de même que les maladies à réservoir principal sauvage.

Les cycles épidémiologiques de ces maladies sont souvent imparfaitement connus, d'autant qu'ils peuvent varier en fonction des zones géographiques ; ainsi les cycles épidémiologiques de la fièvre de la Vallée du Rift sont vraisemblablement différents en Afrique de l'Est et de l'Ouest (20). Ainsi également, les modalités de l'introduction et la possible persistance du virus de la fièvre catarrhale du mouton dans le Nord de l'Europe ne sont pas élucidées aujourd'hui (52).

Il convient donc de développer des connaissances sur la bio-écologie des hôtes et vecteurs de ces maladies. La connaissance sur les vecteurs et sur les vertébrés réservoirs est trop souvent fragmentaire.

Tous les facteurs à l'origine de la dynamique des populations en réponse aux changements climatiques ne sont pas encore compris. Pourtant, ces changements conditionnent les contacts écologiques et épidémiologiques entre les populations sauvages et domestiques, voire avec l'homme.

De la même manière, il est indispensable de mieux connaître l'influence des facteurs abiotiques (température, hygrométrie) sur le développement des vecteurs. La compétence vectorielle d'espèces pouvant jouer un rôle épidémiologique dans la transmission de certaines

maladies identifiées à risque n'est pas toujours non plus bien mesurée et les facteurs conditionnant la capacité vectorielle mériteraient d'être davantage étudiés.

Pour ce type d'études sur les vecteurs, des compétences en entomologie médicale sont nécessaires. Dans beaucoup de pays développés, ces compétences sont apparues moins nécessaires au cours des dernières décennies et n'ont pas toujours été assez entretenues ou renouvelées.

Enfin, dans le domaine de la prévision de l'émergence de ces maladies à cycles souvent complexes, les modèles épidémiologiques sont précieux et méritent également d'être développés. Ces modèles pourraient constituer des outils d'aide à la décision importants, sous réserve qu'ils soient alimentés par des données de terrain fiables.

Développement de recherches diverses

La recherche sur les outils de diagnostic et de dépistage pourrait être intensifiée, notamment dans le but de pouvoir mettre à disposition des laboratoires de terrain des outils permettant de faire les premières identifications avec des méthodes modernes. La mise en œuvre de ce type de recherche est de nature à bénéficier à tous, elle devrait donc s'inscrire légitimement dans un réseau de laboratoires partenaires au plan international.

Actuellement dans les pays européens, les outils de lutte contre les maladies exotiques reposent essentiellement sur le contrôle des mouvements d'animaux ainsi que sur la détection et l'élimination des animaux infectés. Ces méthodes sont lourdes et onéreuses, souvent imparfaites et elles ne peuvent que difficilement s'appliquer pour des maladies qui s'implanteraient durablement en Europe. D'ailleurs, pour les maladies vectorielles déjà présentes depuis quelques années dans le sud de l'Europe (la fièvre catarrhale du mouton par exemple), contre lesquelles la lutte anti-vectorielle reste peu efficace, le principe d'une vaccination de certains animaux a été acquis. Compte tenu des risques d'extension des maladies vectorielles dans toute l'Europe, il convient de développer la recherche sur des outils vaccinaux efficaces et permettant d'appliquer des stratégies de type DIVA (pour différencier les animaux vaccinés des animaux infectés).

La mise au point d'outils efficaces, bien tolérés et sans impact sur l'environnement permettant un véritable lutte anti-vectorielle devrait également constituer une priorité de la recherche appliquée.

Enfin, en termes de recherche, il paraît essentiel de mieux appréhender les attitudes et comportements humains à travers des travaux de sciences humaines afin, d'une part, de préciser l'analyse des risques liés à ces comportements et, d'autre part, de transmettre avec une meilleure efficacité les messages de prévention adaptés.

Mise en commun de méthodes de lutte transfrontalières

La lutte contre la plupart des maladies dont le développement peut être influencé par le réchauffement climatique ne doit pas rester strictement nationale. En effet, ces maladies ont une vocation à diffuser, ainsi que l'illustre l'exemple de la fièvre catarrhale du mouton en Europe du Sud et en Europe du Nord. Les maladies vectorielles notamment, encore plus que les autres maladies infectieuses ou parasitaires, ne connaissent pas les frontières. Il est donc essentiel que la lutte contre ces maladies soit également transfrontalière et puisse donner lieu à des échanges et à des concertations entre les acteurs de la lutte dans les différents pays concernés. Cette nécessité est apparue très clairement lors de l'épizootie de fièvre catarrhale du mouton à sérotype 8 (52) qui a déjà concerné cinq pays du Nord de l'Europe (Allemagne, Belgique, France, Luxembourg et Pays-Bas).

Conclusion

Au terme de ce travail, six maladies ont été mises en avant pour la France ; quatre virales, une bactérienne et une parasitaire ; quatre sont des zoonoses et deux sont des maladies animales strictes ; cinq sont des maladies vectorielles, obligatoires ou non, et la sixième est transmise par l'eau. Ce bilan met en avant l'importance des modifications sur les modes de transmission mais il reste parfois délicat de faire la part des choses entre l'impact direct du changement climatique et l'évolution associée ou concomitante des comportements humains.

La leishmaniose remonte vers le nord et certains spécialistes ont même prédit son arrivée prochaine en Grande-Bretagne. Cette inquiétude est liée à différentes raisons : les vecteurs remontent vers le nord, les modifications apportées au paysage par l'urbanisme comme l'agriculture sont favorables au vecteur et les populations de canidés sauvages et domestiques croissent. Ces diverses tendances ne sont d'ailleurs pas incompatibles.

Dans le cas de la leptospirose, un temps plus chaud signifie davantage de baignades mais aussi moins de points d'eau, et donc un plus grand rapprochement possible entre la faune sauvage et les baigneurs.

Un dernier point concerne la non-sélection ici de maladies transmises par des tiques, par opposition à celles transmises par des insectes. Les discussions au sein du groupe de travail n'ont pas réussi à trancher dans quel sens les tiques pourraient réagir, ou réagissent déjà au changement climatique. En fait, les diverses espèces de tiques auront probablement des réactions différentes.

Cette dernière remarque signifie que cette étude a proposé une réponse donnée à un moment donné, mais qu'il semble nécessaire de développer un observatoire continu du suivi de l'évolution des paramètres écologiques de nombreux cycles épidémiologiques afin d'essayer d'anticiper le mieux possible les variations de risques à venir.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les membres du groupe de travail du Comité d'experts spécialisé « Santé animale ».



Medidas sanitarias en la gestión de los cambios planetarios, sus consecuencias y riesgos: el ejemplo de Europa

B. Dufour, F. Moutou, A.M. Hattenberger & F. Rodhain

Resumen

Es muy posible que transformaciones planetarias tales como la intensificación de los intercambios o el calentamiento del clima, al actuar sobre el medio, influyan en la evolución de los agentes patógenos, y por consiguiente de las enfermedades. Con el objetivo de anticipar los riesgos derivados de esta nueva situación, un grupo de expertos franceses concibió un método para jerarquizar los riesgos zoonos. El procedimiento discurre en dos etapas: en primer lugar se determinan las enfermedades cuya incidencia o distribución geográfica podrían verse afectadas por los cambios que se están produciendo; y después se evalúa el riesgo correspondiente a cada una de esas enfermedades.

Al término del proceso se juzgaron prioritarias seis enfermedades: lengua azul; fiebre del Valle del Rift; fiebre del Nilo Occidental; leishmaniosis visceral; leptospirosis; y peste equina.

Las principales recomendaciones formuladas fueron: fortalecer la vigilancia epidemiológica; profundizar en el conocimiento de los ciclos epidemiológicos; intensificar la investigación sobre esas enfermedades; y poner en común métodos de lucha transfronteriza.

Palabras clave

Cambio climático – Enfermedades animales transmisibles – Europa – Jerarquización de riesgos.



Bibliographie

1. Acha P.N. & Szyfres B. (1989). – Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. Organisation mondiale de la santé animale (OIE), Paris, 2^e éd., 1 063 pp.
2. André-Fontaine G., Peslerbe X. & Ganière J.P. (1992). – Occupational hazard of unnoticed leptospirosis in water ways maintenance staff. *Eur. J. Epidemiol.*, **8**, 228-232.
3. Anon. (2002). – Rapport sur le botulisme d'origine aviaire et bovine. Rapport du comité d'experts spécialisé « Santé animale ». Octobre, AFSSA, Maisons-Alfort, 82 pp.
4. Anon. (2003). – Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France. Bilan et perspectives, octobre 2003 (M. Ledrans & H. Isnard, édit.). Institut de veille sanitaire, Département maladies chroniques et traumatismes, Département santé environnement, Saint-Maurice, France, 120 pp.
5. Anon. (2003). – Rapport sur la rage des Chiroptères en France métropolitaine. Rapport du comité d'experts spécialisé « Santé animale ». Novembre, AFSSA, Maisons-Alfort, 70 pp.
6. Anon. (2004). – Fièvre Q : évaluation des risques pour la santé publique et des outils de gestion des risques en élevage de ruminants. Rapport du comité d'experts spécialisé « Santé animale ». Décembre, AFSSA, Maisons-Alfort, 88 pp.
7. Anon. (2005). – Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique. Rapport du comité d'experts spécialisé « Santé animale ». Avril, AFSSA, Maisons-Alfort, 78 pp.
8. Anon. (2006). – Bluetongue-Europe (14) : new vector. ProMED-Mail Archive no. 20061024.3042. Page web: http://www.promedmail.org/pls/otn/f?p=2400:1202:3933299216272431::NO::F2400_P1202_CHECK_DISPLAY,F2400_P1202_PUB_MAIL_ID:X,34933 (post publié le 23 octobre 2006).
9. Anon. (2007). – Changements climatiques et risques sanitaires en France. Rapport au Premier ministre et au Parlement. Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC). La Documentation française, Paris, 208 pp.
10. Baldet T., Delecalle J.C., Mathieu B. & De La Rocque S. (2004). – Entomological surveillance of bluetongue in 2002 in France. The current global situation and regional overviews of viruses, vectors, surveillance and specific features. In *Bluetongue. Proc. of the Third OIE International Symposium, Taormina, 26-29 octobre 2003* (N.J. McLachlan & J.E. Pearson, édit.). Istituto Zooprofilattico Sperimentale, Teramo, 226-231.
11. Baldet T., Dellecolle J.-C., Mathieu B., De la Rocque S. & Roger F. (2004). – Entomological surveillance of bluetongue in France in 2002. *Vet. ital.*, **40** (3), 226-231.
12. Baranton G. & Postic D. (2003). – Rapport annuel d'activité du Centre national de référence des leptospires. Institut Pasteur, Paris.
13. Barnard B.J.H., Bengis R., Keet D. & Dekker E.H. (1994). – Epidemiology of African horsesickness: duration of viraemia in zebra (*Equus burchelli*). *Onderstepoort J. vet. Res.*, **61**, 391-393.
14. Baylis M., Mellor P.S. & Meiswinkel R. (1999). – Horse sickness and ENSO in South Africa. *Nature*, **397**, 574.
15. Baylis M., Mellor P.S., Wittmann E.J. & Rogers D.J. (2001). – Prediction of areas around the Mediterranean at risk of bluetongue by modelling the distribution of its vector using satellite imaging. *Vet. Rec.*, **149** (21), 639-643. *Erratum in: Vet. Rec.*, 2002, **150** (13), 404.
16. Bharti A.R., Nally J.E., Ricaldi J.N., Matthias M.A., Diaz M.M., Lovett M.A., Levett P.N., Gilman R.H., Willig M.R., Gotuzzo E. & Vinetz J.M. (2003). – Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *Lancet infect. Dis.*, **3**, 757-771.
17. Biteau-Coroller F., Guis H., Mathieu B., Carpenter S., Baldet T. & Roger F. (2006). – Vectorial capacity of *Culicoides imicola* in a new colonised area in southern mainland France. In *Proc. of the 11th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE)*. Cairns, Australie, 7-11 août. ISVEE, Cairns, 269.
18. Bourdoiseau G. (2000). – Parasitologie clinique du chien. Nouvelles éditions vétérinaires et alimentaires (NEVA), Créteil, France, 456 pp.
19. Bussieras J. & Chermette R. (1995). – Parasitologie vétérinaire, Vol. III : helminthologie. Service de parasitologie, École nationale vétérinaire d'Alfort (ENV), 2^e éd., 300 pp.
20. Chevalier V., Lancelot R., Thiongane Y., Sall B., Diaté A. & Mondet B. (2005). – Incidence of Rift Valley fever in small ruminants in the Ferlo pastoral system (Senegal) during the 2003 rainy season. *Emerg. infect. Dis.*, **11** (11), 1693-1700.
21. Davies F.G., Linthicum K.J. & James A.D. (1985). – Rainfall and epizootic Rift Valley fever. *Bull. WHO*, **63** (5), 941-943.
22. Dufour B. & Moutou F. (2007). – Qualitative risk analysis in animal health: a methodological example. In *Advances in statistical methods for the health sciences* (J.-L. Auger, N. Balakrishnan, M. Mesbah & G. Molenberghs, édit.). Nantes, 23-25 juin 2004. Birkhäuser Boston, Cambridge, Massachusetts, 529-539.
23. Dufour B. & Pouillot R. (2002). – Approche qualitative du risque. *Épidémiol. Santé anim.*, **41**, 35-43.
24. Faine S., Adler B., Bolin C. & Perolat P. (1999). – *Leptospira* and leptospirosis, 2^e éd. MedSci, Melbourne, Australie.

25. Fu H., Leake C.J., Mertens P.P. & Mellor P.S. (1999). – The barriers to bluetongue virus infection, dissemination and transmission in the vector, *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae). *Arch. Virol.*, **144** (4), 747-761.
26. Gargan T.P., Jupp P.G. & Novak R.J. (1988). – Panveld oviposition sites of floodwater *Aedes* mosquitoes and attempts to detect transovarial transmission of Rift Valley fever virus in South Africa. *Med. vet. Entomol.*, **2**, 231-236.
27. Gerbier G., Baldet T., Cetre-Sossah C., Biteau-Coroller F., Zientara S. & Roger F. (2006). – Emergence of bluetongue in France, 2000-2004: lessons for surveillance. In Proc. of the 11th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE), Cairns, Australie, 7-11 août. ISVEE, Cairns, 135.
28. Gubler D.J., Reiter P., Ebi K.L., Yap W., Nasci R. & Patz J.A. (2001). – Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector and rodent-borne diseases. *Environ. Hlth Perspect.*, **109** (Suppl. 2), 223-233.
29. Hubálek Z. & Halouzka J. (1999). – West Nile fever: a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerg. infect. Dis.*, **5**, 643-650.
30. Komar N. (2000). – West Nile viral encephalitis. In Le point sur les zoonoses (P.-P. Pastoret, coord.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **19** (1), 166-176.
31. Kuhn K.G. (1999). – Global warming and leishmaniasis in Italy. *Bull. trop. Med. int. Hlth*, **7**, 1-2.
32. Lefèvre P.-C. (1991). – Atlas des maladies infectieuses des ruminants. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (CIRAD-IEMVT), Montpellier, Maisons-Alfort, France, 95 pp.
33. Lefèvre P.-C., Blancou J. & Chermette R. (2003). – Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes (2 volumes). EMInter, éditions Tec & Doc, Paris, 1 762 pp.
34. Lefèvre P.-C. & Desoutter D. (1998). – Fièvre catarrhale du mouton. Études et synthèses de l'IEMVT. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (CIRAD-IEMVT), Montpellier, France.
35. Levett P.N. (2001). – Leptospirosis. *Clin. Microbiol. Rev.*, **14**, 296-326.
36. Marty P., Del Giudice P. & Desjeux P. (2002). – Leishmanioses : aspects épidémiologique, clinique et biologique. *Feuillets Biol.*, **43**, 31-39.
37. Maslin M. (2004). – Ecological versus climatic thresholds. *Science*, **306**, 2197-2198.
38. Meegan J.M. (1981). – Rift Valley fever in Egypt: an overview of the epizootics in 1977 and 1978. *Contrib. Epidemiol. Biostat.*, **3**, 100-113.
39. Mellor P.S. (1993). – African horse sickness: transmission and epidemiology. *Vet. Res.*, **24**, 199-212.
40. Mellor P.S. & Wittmann E.J. (2002). – Bluetongue virus in the Mediterranean basin 1998-2001. *Vet. J.*, **164**, 20-37.
41. Montilla D.R. & Marti P. (1968). – La peste équine. *Bull. Off. int. Epiz.*, **70**, 647-662.
42. Mullens B.A. & Gerry A.C. (2001). – Effects of temperature on virogenesis of bluetongue virus serotype 11 in *Culicoides variipennis sonorensis*. *Med. vet. Entomol.*, **9** (1), 71-76.
43. Murgue B., Murri S., Zientara S., Labie J., Durand B., Durand J.P. & Zeller H.G. (2001). – West Nile in France in 2000: the return 38 years later. *Emerg. infect. Dis.*, **7**, 692-696.
44. Oreskes N. (2004). – The scientific consensus on climate change. *Science*, **306**, 1686.
45. Organisation mondiale de la santé animale (OIE) (2006). – Lignes directrices pour l'analyse de risque à l'importation. Chapitre 1.3.2. In Code sanitaire pour les animaux terrestres, 15^e éd. OIE, Paris, 28-33.
46. Purse B.V., Mellor P.S., Rogers D.J., Samuel A.R., Mertens P.P. & Baylis M. (2006). – Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nat. Rev. Microbiol.*, **3**, 171-81.
47. Rawlings P. & Mellor P.S. (1994). – African horse sickness and the overwintering of *Culicoides* spp. in the Iberian peninsula. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **13** (3), 753-761.
48. Rioux J.A. (2001). – Trente ans de coopération franco-marocaine sur les leishmanioses : dépistage et analyse des foyers. Facteurs de risque. Changement climatique et dynamique noso-géographique. *Bull. Assoc. anc. Él. Inst. Pasteur*, **168**, 90-101.
49. Somot S. (2005). – Régionalisation des scénarios du changement climatique. *Environ. Risques Santé*, **4** (2), 89-94.
50. Sutherst R.W. (2004). – Global change and human vulnerability to vector-borne diseases. *Clin. Microbiol. Rev.*, **17** (1), 136-173.
51. Swanepoel R. & Coetzer J.A.W. (1994). – Rift Valley fever. In Infectious diseases of livestock (J.A.W. Coetzer, G.R. Thomson & R.C. Tutsin, édit.). Oxford University Press, Capetown, Oxford, New York, 688-717.
52. Thiry E., Saegerman C., Guyot H., Kirten P., Losson B., Rollin F., Bodmer M., Czaplicki G., Toussaint J.-F., De Clercq K., Dochy J.-M., Dufey J., Gillemans J.-L. & Messemann K. (2006). – Bluetongue in northern Europe. *Vet. Rec.*, **159** (10), 327.
53. Thomas C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus B.F.N., Ferreira de Siqueira M., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley B., van Jaarsveld A.S., Midgley G.E., Miles L., Ortega-Huerta M., Peterson A.T., Phillips O.L. & Williams S.E. (2004). – Extinction risk from climate change. *Nature*, **427**, 145-148.

54. Toussaint J.-F., Sailleau C., Mast J., Houdart P., Czaplicki G., Demeestere L., Vandenbussche F., van Dessel W., Goris N., Bréart E., Bounaadja L., Thiry E., Zientara S. & De Clercq K. (2007). – Bluetongue in Belgium, 2006. *Emerg. infect. Dis.*, **13** (4), 614-616.
55. Wigley T.M.L. (2005). – The climate change commitment. *Science*, **307**, 1766-1741.
56. Zell R. (2004). – Global climate change and the emergence/re-emergence of infectious diseases. *Int. J. med. Microbiol.*, **293** (Suppl. 37), 16-26.
57. Zeller H.G., Deubel V. & Murgue B. (2001). – West Nile : un regain de circulation dans le bassin méditerranéen et une émergence inattendue en Amérique du Nord. *Virologie*, **5**, 409-417.
58. Zientara S., Dufour B., Zeller H., Murgue B., Murri S., Labie J. & Durand B. (2001). – L'encéphalite à « West Nile » : le point sur l'épizootie en 2000 dans le sud de la France. *Bull. GTV*, **11**, 295-298.
59. Zientara S., Sailleau C., Dauphin G., Roquier C., Rémond E.M., Lebreton F., Hammoumi S., Dubois E., Agier C., Merle G. & Bréard E. (2002). – Identification of bluetongue virus serotype 2 (Corsican strain) by reverse-transcriptase PCR reaction analysis of segment 2 of the genome. *Vet. Rec.*, **150**, 598-601.
60. Zientara S., Sailleau C., Moulay S., Crucière C., El-Harrack M., Laegreid W.W. & Hamblin C. (1998). – Use of reverse-transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) and dot-blot hybridisation for the detection and identification of African horse sickness virus nucleic acids. *Arch. Virol. Suppl.*, **4**, 317-327.
-