

## DEVELOPPEMENT D'UN MODELE DE HIERARCHISATION DES MALADIES EMERGENTES EN REGION WALLONNE\*

Sébastien Vandeputte<sup>1\*</sup>, Marie-France Humblet<sup>1</sup>, Fabienne Fecher-Bourgeois<sup>2</sup>,  
Christiane Gosset<sup>3</sup>, Adelin Albert<sup>3</sup>, Nathalie Kirschvink<sup>4</sup>, Eric Haubruge<sup>5</sup> et Claude Saegerman<sup>1</sup>

### RESUME

Au niveau mondial, on observe depuis quelques décennies une augmentation de l'émergence ou de la réémergence de maladies animales dont la plupart sont zoonotiques. L'émergence récente de la fièvre catarrhale ovine en Belgique ne fait que confirmer ce phénomène. L'objectif du projet est de développer un modèle conceptuel de hiérarchisation des maladies émergentes en Région Wallonne ayant pour but de quantifier les pertes économiques directes et indirectes subies par les éleveurs et la société civile en cas d'émergence d'une maladie animale. La première étape du projet consiste à construire une liste de maladies émergentes ou potentiellement émergentes en recourant à une revue de la littérature de référence récente et à des réunions de consensus entre experts. La liste finalisée sera hiérarchisée sur base de différents critères tels que, par exemple, des critères socio-économiques ou zootechniques. Plusieurs maladies modèles, figurant à des rangs différents dans la liste, seront ensuite étudiées en profondeur. L'étude de ces maladies modèles nous permettra d'estimer les pertes socio-économiques résultant des maladies animales et des maladies humaines si la maladie possède un potentiel zoonotique. Cette estimation se fera grâce à différentes techniques usuelles d'analyse socio-économique et le résultat de cette estimation nous permettra de paramétrer l'échelle des pertes socio-économiques. Finalement, l'ensemble des résultats obtenus seront synthétisés et, en tenant compte de la typologie de chaque maladie (fondée sur divers éléments quantitatifs), une estimation des pertes socio-économiques de chaque maladie listée pourra être établie.

**Mots-clés** : maladie infectieuse émergente, maladies animales, hiérarchisation, pertes socio-économiques, zoonose.

.../..

\* Texte de la communication affichée présentée au cours des Journées scientifiques AEEMA, 20-21 mai 2010

<sup>1</sup> Unité de recherche en épidémiologie et analyse de risques appliquées aux sciences vétérinaires (UREAR), Département des maladies infectieuses et parasitaires, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, Bât B42, Boulevard de Colonster 20, B-4000 Liège, Belgique

<sup>2</sup> HEC –Ecole de gestion de l'Université de Liège, Département d'économie politique et économie de la santé, Université de Liège, Bât. B31, Boulevard du Rectorat 7, B-4000 Liège, Belgique

<sup>3</sup> Ecole de santé publique, Département des sciences de la santé publique, Faculté de médecine, Université de Liège, Bât. B23, Avenue de l'Hôpital 3, B-4000 Liège, Belgique

<sup>4</sup> Laboratoire de physiologie animale, Département de médecine vétérinaire, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, Rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur, Belgique

<sup>5</sup> Unité d'entomologie fonctionnelle et évolutive, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux, Belgique

.../..

**SUMMARY**

Over the last decades, an increase of the emergence or re-emergence of animal diseases has been observed all over the world. Most of these diseases are zoonotic. The recent emergence in Belgium of ovine catarrhal fever confirms this trend. Our project is designed to develop a hierarchical conceptual model of emerging infectious diseases in the Walloon Region for evaluation of direct and indirect economic losses suffered by producers and society following the emergence of an animal disease. The first step in this project is the development of a database of emerging or potentially emerging diseases based on recent references in the literature and on consensus meetings. The final database will be hierarchised based on various criteria such as socio-economic or zootechnic criteria. Several « model » diseases, present in different ranks in the database will be studied thoroughly. The evaluation of socio-economic losses in animals and humans, if the disease under consideration is zoonotic, will be made possible by the study of these model diseases. This evaluation will be based on conventional analysis techniques and its results will help us to determine a ranking of socio-economic losses. Finally, all the results will be summarized and, by taking into account the particular typology of each disease (based on several quantitative parameters), an estimation of the socio-economic losses for each disease will be achieved.

**Keywords:** Emerging infectious disease, Animal disease, Hierarchical, Socio-economic losses, Zoonosis.

**I - INTRODUCTION**

On observe, depuis quelques décennies, une augmentation de l'émergence et de la réémergence de maladies infectieuses touchant les animaux et les hommes. Depuis 1980, 87 nouvelles maladies infectieuses ont émergé (dont 58 maladies virales) et, selon les estimations des experts mondiaux (OIE, OMS, FAO), 8 à 34 nouvelles maladies infectieuses

devraient émerger à l'horizon 2015 [King, 2008]. De plus, parmi les maladies animales émergentes, on considère qu'environ 75% ont un potentiel zoonotique. Les facteurs d'émergence de ces maladies sont multiples et leur importance varie en fonction du temps (tableau 1).

**Tableau 1**  
**Principaux facteurs influençant l'émergence des maladies infectieuses en fonction du temps [Planté, 2008]**

Facteurs	2007	2017	2027
Démographie humaine et comportement	↑	↑↑	↑↑↑
Technologie et industrie	↑	↑	↑
Développement économique et utilisation du sol	↑	↑↑	↑↑↑
Voyages et commerce internationaux	↑	↑↑	↑↑↑
Adaptation et changement microbien	↑	↑	↑
Rupture des mesures de santé publique	↑	↑	↑
Changement climatique et mauvais temps	↑	↑↑	↑↑↑
Changement des écosystèmes	↑	↑	↑
Pauvreté et inégalité sociale	↑	↑↑	↑↑↑
Guerre et famine	↑	↑	↑
Défaut de volonté politique	↑	↑	↑
Intention de nuire	↑	↑	↑

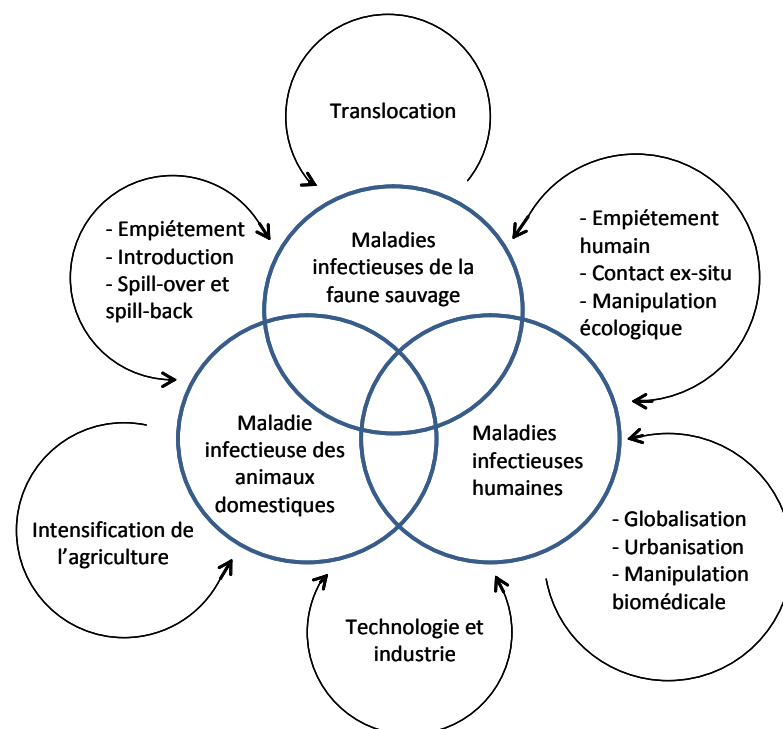
Afin de mieux comprendre l'émergence de nouvelles maladies infectieuses, différents modèles ont été développés comme, par exemple, le modèle du continuum écologique hôte-pathogène de Daszak (figure 1).

Certains facteurs d'émergence sont particulièrement pointés du doigt pour le rôle qu'ils jouent dans l'apparition de nouvelles maladies. Parmi ceux-ci, on peut mentionner l'augmentation du transport international des marchandises et des personnes, l'augmentation de la démographie humaine et des comportements à risques et les bouleversements climatiques. Ces derniers sont souvent cités comme un facteur important qui favorise la modification des aires de répartition géographique et l'incidence des

agents pathogènes, mais aussi de différents insectes vecteurs comme, par exemple, les tiques, les moustiques ou les culicoïdes [Purse *et al.*, 2005 ; Gage *et al.*, 2008 ; Heyman *et al.*, 2010]. Cette modification de répartition géographique donne lieu à l'émergence de maladies animales dans des régions jusque-là considérées indemnes. En Europe, l'émergence de la fièvre catarrhale ovine (sérotype 8), en 2006, en est une bonne illustration [Saegerman *et al.*, 2008]. Au niveau mondial, l'émergence de nouvelles maladies infectieuses (animales et humaines) n'est pas répartie de manière homogène. En effet, il existe des zones préférentielles d'émergence et, parmi ces zones, on retrouve notamment l'Amérique du nord et l'Europe (figure 2).

Figure 1

Continuum écologique hôte-pathogène [d'après Daszak *et al.*, 2000]



Les conséquences socio-économiques de l'émergence d'une maladie infectieuse peuvent être catastrophiques et, selon un rapport de l'OMS datant de 1997, les maladies émergentes seraient responsables de 33% des décès dans le monde. Les pertes économiques engendrées par ces maladies

sont souvent colossales et peuvent concerner différents domaines comme la santé et la production animale, le commerce ou la santé publique. La figure 3 présente une estimation des pertes économiques encourues pour différentes maladies infectieuses, certaines étant considérées comme émergentes.

Figure 2

Lieux d'émergence des maladies infectieuses de 1940 à 2004 [d'après Jones *et al.*, 2008]

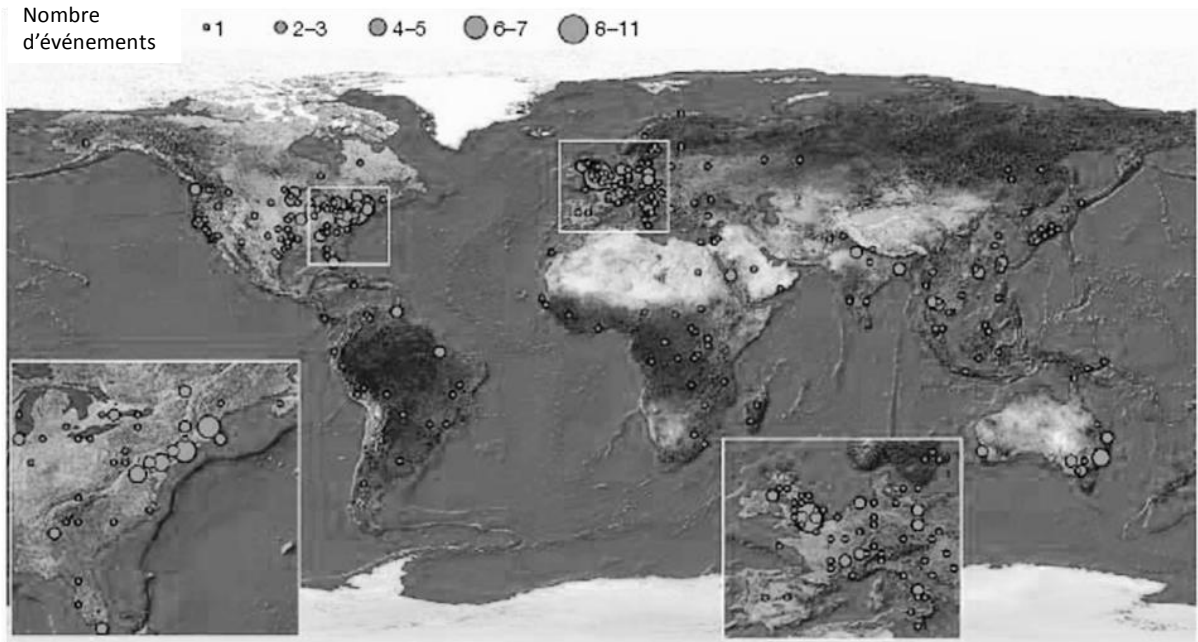
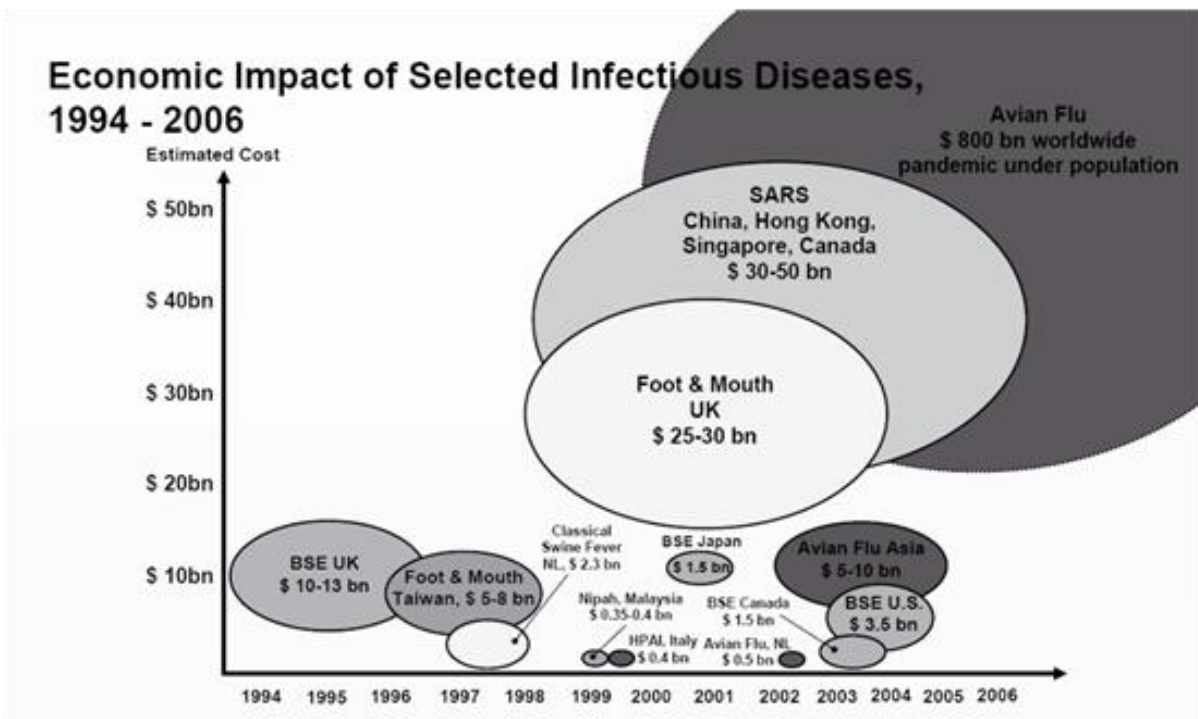


Figure 3

Impact socio-économique de différentes maladies infectieuses [d'après Newcomb, 2005]



L'analyse de ces informations permet de poser l'hypothèse selon laquelle la Région Wallonne ne sera pas épargnée par l'émergence ou la réémergence d'une maladie animale sur son territoire. Cette émergence engendrera inévitablement des pertes socio-économiques, difficilement prédictibles car elles seront intimement liées aux caractéristiques de la maladie qui émerge.

L'objectif de cette étude est de développer un modèle conceptuel de hiérarchisation des

maladies animales potentiellement émergentes en Région Wallonne ainsi que de quantifier les pertes économiques directes et indirectes subies par les éleveurs et la société civile en cas d'émergence d'une maladie animale touchant les animaux de production, la faune sauvage et l'homme, en cas de maladie zoonotique.

L'étude étant toujours en cours, seuls les matériels et méthodes sont repris ci-dessous.

---

## II - MATERIELS ET METHODES

---

L'étude se compose de quatre phases consécutives, chacune répondant à un objectif particulier. Ces quatre phases sont :

1. L'établissement et la hiérarchisation d'une liste de maladies animales émergentes ou susceptibles de le devenir en Région Wallonne (RW) ;
2. La sélection de plusieurs maladies modèles se trouvant à des niveaux de pertes socio-économiques différents de la liste hiérarchisée ;
3. L'estimation des pertes socio-économiques résultant des maladies animales et des maladies humaines (zoonoses) pour les maladies modèles sélectionnées ;
4. L'établissement d'une typologie de chaque maladie fondée sur des éléments quantitatifs objectivables et la synthèse de l'ensemble des résultats obtenus.

### **PHASE 1 : ETABLISSEMENT ET HIÉRARCHISATION D'UNE LISTE DE MALADIES ANIMALES ÉMERGENTES OU SUSCEPTIBLES DE LE DEVENIR EN RÉGION WALLONNE**

#### **a. Création de la liste de maladies animales émergentes ou susceptibles de le devenir en Région Wallonne**

Cette liste sera établie en recourant à la fois à la technique Delphi, à des réunions de consensus entre différents experts tels que des vétérinaires, médecins, agronomes, et économistes, à la consultation de la littérature récente (consultations de bases de données en ligne au moyen de mots-clés) et d'avis scientifiques de différentes agences ou institutions tels que l'Organisation mondiale de

la santé animale, le Centre de prévention et de contrôle des maladies d'Atlanta, l'Autorité européenne de sécurité des aliments, l'Agence nationale de sécurité sanitaire française, l'Agence fédérale belge pour la sécurité de la chaîne alimentaire. Dans le cadre du projet, la recherche des différentes maladies potentiellement émergentes sera limitée aux bovins, ovins, caprins, équins, porcins, volaille, faune sauvage ainsi qu'à l'homme en cas de maladie zoonotique.

Pour chaque maladie, différentes données seront récoltées:

- Le type d'agent pathogène (bactéries, virus, champignons, parasites ou agents transmissibles non conventionnels) ;
- Le nom de l'agent pathogène, en tenant compte de la nomenclature internationale ;
- La famille, sous-famille et/ou le genre de l'agent pathogène, lorsque ces données sont disponibles ;
- La(les) symptomatologie(s) principale(s), lorsqu'elle(s) est (sont) connue(s) (ex. pneumonie). La(les) symptomatologie(s) sera (seront) ensuite classée(s) en fonction du ou des principaux systèmes organiques atteints (ex : système respiratoire pour la pneumonie). Les principaux systèmes organiques repris seront : le système nerveux, le système respiratoire, le système digestif, le système urinaire, le système reproducteur (y compris la néonatalogie), le système musculo-squelettique et le système cutanéomuqueux reprenant la peau et les muqueuses. Le terme multiple est utilisé lorsque deux systèmes ou plus sont atteints par la maladie ;

- L'(les) espèce(s) touchée(s) par la maladie (dans le cadre de ce projet, uniquement pour les bovins, ovins, caprins, équins, porcins, volaille, faune sauvage et l'homme en cas de maladie zoonotique) ;
- La réceptivité ou la sensibilité de l'espèce ou des espèces touchée(s) par la maladie ;
- L'aspect zoonotique ou commun (maladie présente chez l'homme et les animaux sans être une zoonose) de la maladie ;
- L'intervention d'un vecteur dans la transmission de la maladie ;
- La nature du vecteur lorsque la transmission est vectorielle (tiques, moustiques, mouches, culicoïdes, puces et autres) ;
- La répartition géographique de la maladie (présence ou absence en Afrique, Amérique, Europe, Asie et Australie) ;
- L'année de première description de la maladie.

Une fois la liste établie, le travail de hiérarchisation pourra débuter.

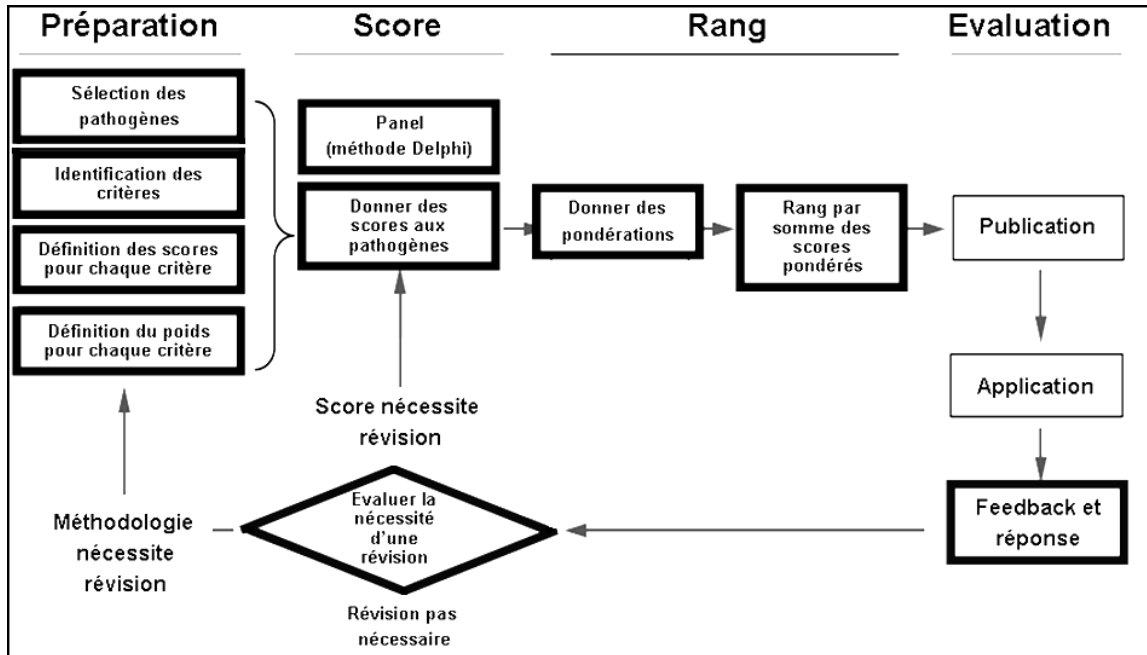
**b. Hiérarchisation des maladies animales de la liste**

La hiérarchisation des maladies de la liste se fera sur base de différents critères, chaque critère se fondant sur la littérature scientifique. Ces critères seront classés en cinq groupes distincts : les critères épidémiologiques, les critères liés aux mesures de contrôle et de prévention disponibles, les critères d'impact sur l'économie et le commerce, les critères d'impact sur la société et les critères d'impact sur la santé publique. Les notes, la pondération entre les critères et les groupes de critères seront réalisés par un panel d'experts en recourant à une technique Delphi et à des réunions de consensus. L'attribution d'une note finale à chaque maladie, nous permettra de les classer selon un ordre décroissant d'importance.

La figure 4 schématise l'ensemble de la procédure suivie, dans le cadre de ce projet, pour la hiérarchisation des maladies de la liste.

Figure 4

Procédure suivie pour la hiérarchisation des maladies de la liste [d'après Krause *et al.*, 2008]



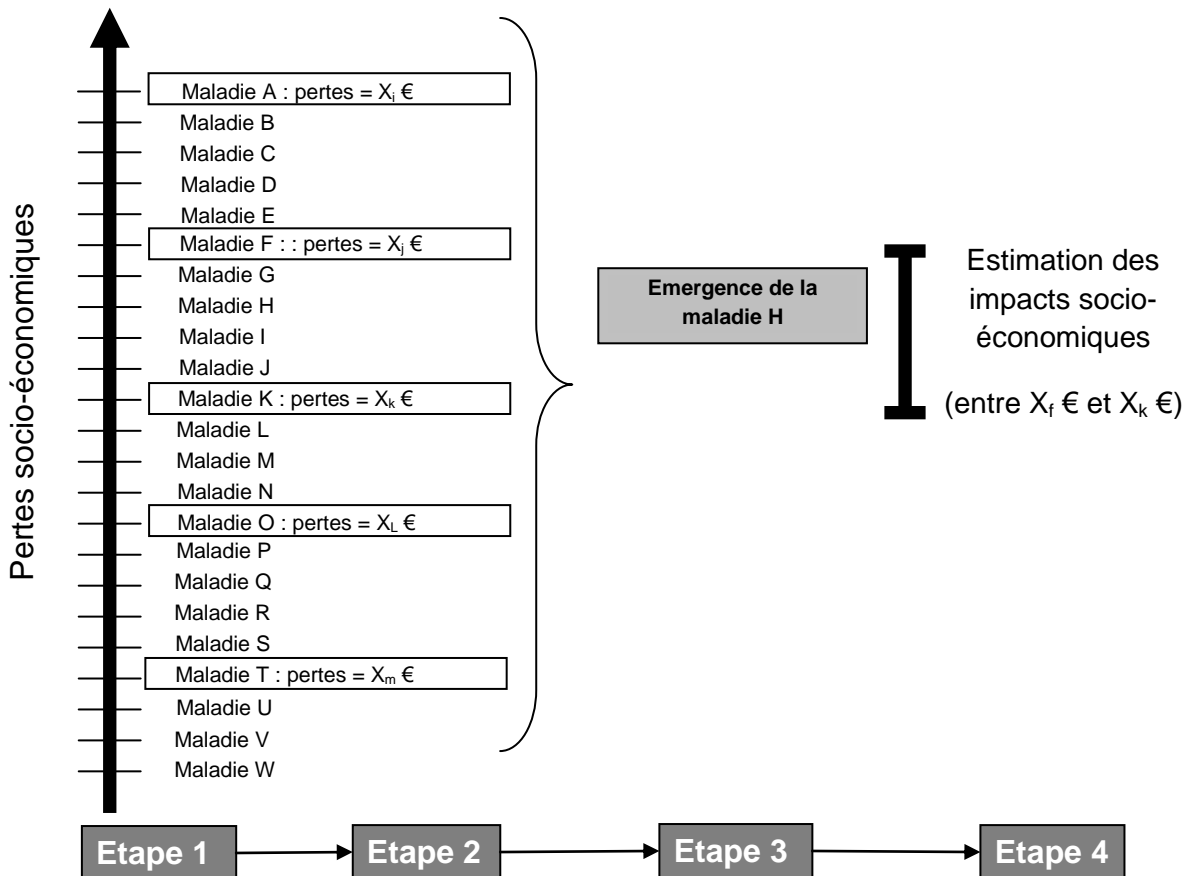
**PHASE 2 : SÉLECTION DE PLUSIEURS MALADIES MODÈLES SE TROUVANT À DES NIVEAUX DE PERTES SOCIO-ÉCONOMIQUES DIFFÉRENTES DE LA LISTE HIÉRARCHISÉE**

La sélection de ces différentes maladies modèles, situées à des niveaux différents dans la liste, nous permettra d'avoir des points de référence sur l'échelle des pertes socio-économiques. Ces points de référence serviront, en cas d'émergence d'une maladie

en Région Wallonne, à la situer sur une échelle de pertes socio-économiques (figure 5). La sélection de ces maladies modèles se fera sur base de différents critères d'impacts socio-économiques. Par exemple, pour une maladie zoonotique, les impacts socio-économiques dépendront à la fois du compartiment animal (pertes directes et indirectes) et du compartiment humain (coûts médicaux et divers autres coûts afférents).

**Figure 5**

**Approche suivie permettant l'évaluation des pertes socio-économiques induites lors de l'apparition d'une nouvelle maladie émergente**



Lors de la sélection des différentes maladies modèles dans la liste, différents aspects seront pris en compte :

- Les différentes espèces : bovins, ovins, chèvres, chevaux, volaille, animaux sauvages, humains ;
- Les différents agents pathogènes : virus, bactéries, parasites, champignons, agents transmissibles non conventionnels ;
- L'interface faune sauvage/faune domestique ;

- Les vecteurs les plus répandus en Région Wallonne : culicoïdes, culicides et tiques (*Ixodes ricinus*).

Pour la sélection des différentes maladies modèles, on pourra inclure des maladies strictement animales, ayant déjà émergé, mais dont la situation épidémiologique actuelle est instable et donc à risque. C'est le cas par exemple de la fièvre catarrhale ovine en Région Wallonne. On pourra aussi inclure certaines maladies déjà émergentes ou à fort potentiel d'émergence qui touchent à la fois le compartiment animal et le compartiment humain (maladies zoonotiques). Parmi ces maladies, on peut citer la grippe aviaire provoquée par la souche hautement pathogène de l'influenza aviaire (H5N1), la fièvre Q, la babésiose bovine à *Babesia divergens*, la leptospirose, la maladie de Lyme et la fièvre du Nil occidental.

### PHASE 3 : ESTIMATION DES PERTES SOCIO-ÉCONOMIQUES RÉSULTANT DES MALADIES ANIMALES ET DES MALADIES HUMAINES (ZOOSES) POUR LES MALADIES MODÈLES SÉLECTIONNÉES

L'estimation des pertes socio-économiques se fera selon un axe santé animale et un axe santé publique si la maladie modèle est zoonotique. L'estimation des pertes socio-économiques en santé animale se basera sur différents critères pertinents, propres à chaque maladie modèle, comme la mortalité, la morbidité ou, par exemple, l'infertilité si la maladie touche le système reproducteur. Certaines données additionnelles, permettant d'affiner les estimations, seront générées par la réalisation d'enquêtes épidémiologiques à destination des éleveurs et des vétérinaires et

la consultation d'informations contenues dans différentes bases de données.

L'estimation des pertes socio-économiques en santé publique se fera auprès d'un échantillon de médecins généralistes et hospitaliers au travers d'enquêtes réalisées chez les patients et leurs médecins de famille sous le couvert de la confidentialité et par la consultation de différentes bases de données disponibles. Finalement, l'estimation des pertes socio-économiques sera complétée par différentes techniques d'analyses usuelles comme l'analyse des budgets partiels et l'analyse des coûts.

### PHASE 4 : ÉTABLISSEMENT D'UNE TYPOLOGIE DE CHAQUE MALADIE BASÉE SUR DES ÉLÉMENTS QUANTITATIFS OBJECTIVABLES ET SYNTHÈSE DE L'ENSEMBLE DES RÉSULTATS OBTENUS

L'ensemble des résultats obtenus dans les phases précédentes seront synthétisés et les différentes maladies de la liste de départ seront étalonnées par rapport aux maladies modèles. Finalement, sur base d'une typologie commune à chaque maladie, les pertes socio-économiques de chaque maladie incluse dans la liste de départ (à l'exception des maladies modèles déjà étudiées) seront estimées. La typologie sera basée sur des éléments quantitatifs objectivables, propres à chaque maladie, comme les taux de morbidité, de mortalité ou de létalité. *In fine*, chaque maladie figurant dans la liste des maladies émergentes se verra attribuer un rang sur une échelle de valeurs monétaires.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

Artois M., Bicout D., Doctrinal D., Fouchier R., Gavier-Widen D., Globig A., Hagemeijer W., Mundkur T., Munster V., Olsen B. - Outbreaks of highly pathogenic avian influenza in Europe: the risks associated with wild birds. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2009, **28** (1), 69-92.

Daszak P., Cunningham A. A., Hyatt A.D. - Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science*, 2000, **287**, 443-449.

Gage K.L., Burkot T.R., Eisen R.J., Hayes E.B. - Climate and vectorborne diseases. *Am. J. Prev. Med.*, 2008, **35**, 436-450.

Heyman P., Cochez C., Hofhuis A., Van Der Giessen J., Sprong H., Porter S.R., Losson B., Saegerman C., Donoso-Mantke O., Niedrig M., Papa A. - A clear and present danger tick borne diseases in Europe. *Expert Rev. Anti-Infect. Ther.*, 2010, **8**, 33-50.



- Jones K.E., Patel N.G., Levy M.A., Storeygard A., Belk D., Gittleman J.L., Daszak P. - Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 2008, **451**, 990-994.
- King L. - Understanding the factors of animal disease emergence: a world of one health. *In: Emerging animal diseases: from science to policy*. Federal Agency for Safety of the Food Chain (ed.), Brussels, Belgium, 2008, 15-18.
- Krause G., Alpers K., Benzler J., Bremer V., Claus H., Haas W., Hamouda O., Laude G., Rasch G., Schöneberg I., Stark K., Ammon A. - Standardised Delphi method for prioritizing infectious diseases in Germany. - *Eurosurveillance*, 2008, **13**(40), 1-6.
- Newcomb J. - One world – One health: An economic perspective, FAZ, 09.11.2005.
- Planté C. - Current position of the OIE on the approach of emerging animal diseases. *In: Emerging animal diseases: from science to policy*. Federal Agency for Safety of the Food Chain (ed.), Brussels, Belgium, 2008, 11-13.
- Purse B.V., Mellor P.S., Rogers D.J., Samuel A.R., Mertens P.P.C., Baylis M. - Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nat. Rev. Microbiol.*, 2005, **3**, 171-181
- Saegerman C., Berkvens D., Mellor P.S. - Bluetongue Epidemiology in the European Union. *Emerg. Infect. Dis.*, 2008, **14**, 539-544.
- Toma B., Thiry E. - Qu'est ce qu'une maladie émergente ? *Epidémiol. et santé anim.*, 2003, **44**, 1-11.



## Remerciements

Ce projet a été financé par la Direction générale opérationnelle agriculture, ressources naturelles et environnement de la Région Wallonne (convention D31-1225).