



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/
Eprints ID : 12245](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 12245)

To cite this version :

Mañano, Jennifer. *Revue bibliographique des méthodes de priorisation des maladies animales en europe*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2014, 95 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

ANNEE 2014 THESE : 2014 – TOU 3 – 4108

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES METHODES DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES EN EUROPE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

MAIANO Jennifer

Née, le 31 mars 1988 à Saint Georges de Didonne (17)

Directeur de thèse : Mme WARET-SZKUTA Agnès

JURY

PRESIDENT :

M. Laurent MOLINIER

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

Mme Agnès WARET-SZKUTA

M. Didier RABOISSON

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. Alain MILON

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. AUTEFAGE André, *Pathologie chirurgicale*
- Mme CLAUW Martine, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. CONCORDET Didier, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. CORPET Denis, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
- M. DELVERDIER Maxence, *Anatomie Pathologique*
- M. ENJALBERT Francis, *Alimentation*
- M. FRANC Michel, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. MARTINEAU Guy, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
- M. PETIT Claude, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. REGNIER Alain, *Physiopathologie oculaire*
- M. SAUTET Jean, *Anatomie*
- M. SCHELCHER François, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1^o CLASSE

- M. BERTHELOT Xavier, *Pathologie de la Reproduction*
- M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. DUCOS Alain, *Zootéchnie*
- M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie des ruminants*
- M. LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 2^o CLASSE

- M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme BENARD Geneviève, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
- M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. GUERRE Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
- M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. LIGNEREUX Yves, *Anatomie*
- M.MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
- M. PICAVET Dominique, *Pathologie infectieuse*
- M. SANS Pierre, *Productions animales*
- Mme TRUMEL Catherine, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme MICHAUD Françoise, *Professeur d'Anglais*
- M SEVERAC Benoît, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*
Mlle DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
Mme LETRON-RAYMOND Isabelle, *Anatomie pathologique*
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
Mme BENNIS-BRET Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
Mlle BIBBAL Delphine, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*
M. CONCHOU Fabrice, *Imagerie médicale*
M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
M. CUEVAS RAMOS Gabriel, *Chirurgie Equine*
Mlle DEVIERS Alexandra, *Anatomie-Imagerie*
M. DOSSIN Olivier, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mlle FERRAN Aude, *Physiologie*
M. GUERIN Jean-Luc, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
Mlle LAVOUE Rachel, *Médecine Interne*
M. LIENARD Emmanuel, *Parasitologie et maladies parasitaires*
M. MAILLARD Renaud, *Pathologie des Ruminants*
Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, *Pathologie Chirurgicale*
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*
M. NOUVEL Laurent, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mlle PAUL Mathilde, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
Mme PRADIER Sophie, *Médecine interne des équidés*
M. RABOISSON Didier, *Productions animales (ruminants)*
Mme TROEGELER-MEYNADIER Annabelle, *Alimentation*
M. VOLMER Romain, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*
Mme WARET-SZKUTA Agnès, *Production et pathologie porcine*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. BOURRET Vincent, *Microbiologie et infectiologie*
M. DAHAN Julien, *Médecine Interne*
Mme FERNANDEZ Laura, *Pathologie de la reproduction*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- M. DOUET Jean-Yves, *Ophtalmologie*

**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES METHODES
DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES
EN EUROPE**

REMERCIEMENTS

A mon président de jury de thèse, Monsieur le professeur Laurent Moulinier,
Professeur au Centre Hospitalier Universitaire de Toulouse.
Département d'Information Médicale.

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse.
Hommages respectueux.*

A mon directeur de thèse, Madame le Docteur Agnès Waret-Szkuta,
Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
Production et pathologie porcine.

*Pour m'avoir permis de travailler sur ce projet et pour la confiance qu'elle m'a
accordée.
Merci pour votre soutien et votre disponibilité tout au long de ce travail.*

A Monsieur le Docteur Didier Raboisson,
Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
Productions animales (ruminants).

*Qui a très aimablement accepté de faire partie de mon jury de thèse.
Sincères remerciements.*

REMERCIEMENTS

A ma famille,

A mes parents et à ma sœur, qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mes études, et m'ont ainsi permis de réaliser mon rêve. A ma grand-mère adorée.

A mes cousins et cousines pour nos étés merveilleux.

A mes ratoux pour m'avoir tenu compagnie dans les bons et les mauvais moments et pour avoir rongé mes cours et mon stéthoscope... A mon Kenzo.

A mes amis,

A Mémé pour m'avoir supporté du lycée à la prépa en passant par la colloc à l'internat.

Aux véto :

A Laetitia P. et nos moment Tennantesques et Tiersenesques.

A Katie, et les soirées jeu et les BBQ quand il neige... See you soon !

A Audrey et Mélot, Stéphanie et les coquinoux, Lucie et tous ces zanimaux, pour la super équipe que l'on a formé ces 5 années et les années à venir, nos « mémé randos » dans les avalanches, nos balades « hiboux-crapaux », nos soirées filles et nos buffets avec la « Fée Bouffe-bouffe ».

A Bertille, pour notre sauvetage de hérisson raté, pour avoir partagé la « rapace addiction », avec Barbecue et Rossignol, et pour ton aide très précieuse...

A tous les zamis du club terra pour tous ces supers midis passés au club. A Tetsuo pour m'avoir hypnotisé et donné la passion des NAC à écailles, à Poussin pour ne m'avoir jamais aimé, à Basile, Nazca et les autres.

A l'équipe NAC et faune sauvage de l'ENVT, pour avoir fait de ma 5^{ème} année, ma meilleur année à l'ENVT. Et à tous les A5 qui sont passés par là : Cédric, Pauline, Emilie, Tiffany, Lola...

A JP, pour ta participation à cette thèse (ton ventilateur, tes corrections, ton soutien), pour ta patience, merci d'être là pour moi.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	17
1. DEFINITION ET ENJEUX EUROPEENS DE LA PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES.....	19
1.1. Définition de la priorisation des maladies animales	19
1.2. Les objectifs de la priorisation.....	23
1.3. Les différentes échelles de priorisation	25
1.4. La priorisation des maladies animales à l'échelle de l'Europe.....	27
2. LES BONNES PRATIQUES DE LA PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES : DEROULEMENT D'UN EXERCICE DE PRIORISATION	33
2.1. Travail préliminaire : préparation de l'exercice de priorisation.....	33
2.2. Constitution de la liste des maladies.....	39
2.3. Revue documentaire	39
2.4. Identification des critères de priorisation	40
2.5. Choix de la méthode de priorisation	42
2.6. Etude pilote de la méthode.....	46
2.7. Etude des résultats et communication.....	46
2.8. Bilan du déroulement d'un exercice de priorisation.....	47
3. ETUDE DES DIFFERENTES METHODES DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES	49
3.1. La méthode Delphi	49
3.2. L'analyse de risque	52
3.3. Les méthodes quantitatives basées sur une approche santé publique	58
3.4. La méthode de « l'H-index»	60
3.5. L'analyse multicritères (AMC)	60
4. DISCUSSION : CHOIX D'UNE METHODE DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES	79
4.1. Une variété de méthodes de priorisation	79
4.2. La priorisation des maladies animales, un enjeu complexe.....	79
4.1. Quelle méthode choisir ?	81
CONCLUSION.....	85

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : engagement dans une démarche de priorisation, dans le monde et en Europe, d'après une étude de l'OIE en 2014 (135 répondants sur 178 pays membres) (GARY 2014).	20
Tableau 2 : tableau comparatif des modalités de consultation d'experts, adapté de l'étude de l'OMS "Setting priorities in communicable diseases surveillance" (OMS 2006)	38
Tableau 3 : importance des critères et facteurs en Europe, d'après l'étude de l'OIE « Critères et facteurs d'une priorisation rationnelle des maladies animales » (GARY 2014).	42
Tableau 4 : exemples d'application de la méthode Delphi à la priorisation des maladies animales ...	52
Tableau 5 : objet des méthodes d'analyse de risque employées pour la priorisation des maladies animales	54
Tableau 6 : méthodologie employée dans les études d'appréciation du risque pour la priorisation des maladies animales	58
Tableau 7 : exemples d'application à la priorisation des maladies animales des méthodes quantitatives basées sur des critères de santé publique	59
Tableau 8 : objets des méthodes d'AMC de priorisation et maladies étudiées	62
Tableau 9 : exemple de notations des critères de la méthode AMC selon les 3 approches	63
Tableau 10 : choix des critères et modes d'évaluation dans les différentes publications appliquant l'AMC	64
Tableau 11 : grille de correspondance, traduite de "Evidence-based semiquantitative methodology for prioritization of foodborne zoonoses" (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009).	65
Tableau 12 : exemple de découpage en critères et sous-critères, issu de "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b)	65
Tableau 13 : découpage des SC en niveaux, issu de "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (phylum 2010b)	66
Tableau 14 : découpage des critères en niveaux, issu de "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b)	66
Tableau 15 : exemple de dominance d'un critère (C_1) sur un autre (C_2)	67
Tableau 16 : conversion des valeurs quantitatives en scores	68
Tableau 17 : méthode d'attribution directe des poids aux critères	71
Tableau 18 : exemple de tableau de scénarios proposé aux participants	73
Tableau 19 : méthodes de pondération utilisées avec l'AMC	74

Tableau 20 : matrice de performance pour m maladies selon n critères où C_1 à C_n sont les critères et M_1 à M_m sont les maladies, a_{11} à a_{mn} les valeurs pour chaque critère, P_1 à P_n les poids relatifs des critères, adaptée de Brookes (BROOKES 2014).....	75
Tableau 21 : présentation des résultats pour la priorisation de maladies présentes et de maladies absentes, adaptée de l'étude du groupe Phylum "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b).....	78

LISTE DES GRAPHIQUES

Graph 1 : nombre de publications sur la priorisation des maladies animales par année, référencées dans cette thèse.....	19
Graph 2 : proportion des différentes approches d'AMC en Europe, référencées dans cette thèse ..	81
Graph 3 : proportion des différentes approches d'AMC dans le monde, référencées dans cette thèse.....	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : schéma résumant le déroulement chronologique d'un exercice de priorisation.....	47
Figure 2 : application de la méthode Delphi au processus de priorisation par la méthode de l'analyse multicritères	51
Figure 3 : composantes de l'appréciation du risque.....	54
Figure 4 : étapes du processus de priorisation selon la méthode de l'analyse multicritères.....	61
Figure 5 : standardisation des scores des critères, d'après le rapport du groupe Phylum (PHYLUM 2010b)	67
Figure 6 : démarche à suivre pour la priorisation des maladies absentes du territoire, traduit de l'étude du groupe Phylum "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b).....	77

TABLE DES ABREVIATIONS

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AMC : analyse multicritères

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation de l'Environnement et du Travail

DALY : Disability-Adjusted Life Year (espérance de vie corrigée de l'incapacité)

DC : domaines de critères

DGAL : Direction Générale de l'Alimentation

DS1 à DS3 : Dangers Sanitaires de 1^{ère} à 3^{ème} catégorie

DEFRA : Department for Environment, Food and Rural Affairs (Département de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires Rurales)

Discontools : Diseases control tools (outils de contrôle des maladies)

ESB : encéphalopathie spongiforme bovine

ETPGAH : European Technology Platform for Global Animal Health (Plateforme Technologique Européenne pour la Santé Animale dans le Monde)

FAO : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

l'IFAH-Europe : International Federation for Animal Health Europe (Fédération Internationale pour la Santé Animale en Europe)

InVS : Institut de Veille Sanitaire

OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

QALY : Quality-Adjusted Life Year (espérance de vie ajustée par sa qualité)

RIVM : Dutch National Institute for Health and Environment (Institut Néerlandais de la santé et de l'environnement)

SC : sous-critère

SRA : Strategic Research Agenda (Agenda Stratégique de Recherche)

UE : Union Européenne

INTRODUCTION

La lutte contre les maladies animales représente des enjeux socio-économique et de santé publique majeurs. La santé animale représente un important facteur de compétitivité de l'élevage et les maladies entraînent des pertes directes et indirectes qui peuvent avoir de graves conséquences socio-économiques et politiques. De plus, les maladies transmissibles à l'homme, ou zoonoses, ont un impact direct sur la santé publique. Les changements sociaux et environnementaux, l'augmentation générale des mouvements animaux et humains conduisent à une diffusion plus rapide des maladies et amplifient leurs impacts sanitaires et économiques (MORE, MCKENZIE et al. 2010).

De nos jours, la lutte contre les maladies animales est donc devenue une priorité et passe par la mise en place de réseaux de surveillance, de mesures de prévention et de plans de contrôle et d'éradication. Ceci nécessite de prendre des décisions concertées, collectives et d'engager des moyens financiers, techniques et humains à l'échelle nationale mais aussi à l'échelle communautaire et mondiale.

A l'échelle de l'Europe, la gestion des maladies animales est devenue un enjeu communautaire, avec la mise en place d'une nouvelle stratégie pour la santé animale en 2007. De nombreux efforts sont menés afin de coordonner les actions contre les maladies animales (COMMISSION EUROPEENNE 2007).

Dans un contexte de contraintes budgétaires, il est important d'anticiper et de cibler ces actions.

La priorisation des maladies animales est apparue comme une étape essentielle pour optimiser l'allocation des ressources limitées dans les bonnes directions. De nombreux pays ont engagé un processus de priorisation et intègrent cet outil comme une aide à la gestion des problèmes de santé animale et de santé publique (GARY 2014). En Europe, la politique de santé animale de l'Union Européenne intègre un volet de priorisation des maladies animales.

La priorisation passe par la mise en place de modèles qui permettent de produire une liste des maladies classées selon leurs impacts respectifs. Ces modèles sont nombreux et l'objectif de cette thèse sera de faire le point sur les méthodes de priorisation des maladies animales, avec un intérêt particulier pour les méthodes développées en Europe.

Il faut souligner que priorisation est un terme récent et un barbarisme, adapté de l'anglais « prioritization » ou « priorisation » mais que l'on trouve de plus en plus employé dans les rapports et publications scientifiques. Le terme de hiérarchisation est également employé et fait référence au classement des maladies mais ne connote pas de la nature de ce classement qui est d'obtenir des priorités. On pourrait définir la priorisation comme une hiérarchisation par priorités. Dans cette thèse, les deux termes seront employés pour désigner le classement des maladies selon la priorité qu'elles représentent.

La première partie traitera de la définition générale de la priorisation des maladies animales et de ses objectifs, et s'attachera à décrire plus particulièrement les enjeux européens. La deuxième partie abordera les bonnes pratiques du déroulement d'un processus de priorisation. La troisième partie détaillera les méthodes employées pour la priorisation. Enfin la dernière partie discutera du choix des méthodes.

Les informations nécessaires à l'élaboration de cette thèse ont été obtenues par l'intermédiaire de nombreuses sources :

- bases de données Pubmed, ScienceDirect et Google Scholar. Les recherches ont inclus les mots clés « prioritization of diseases » ou « prioritisation of diseases », « prioritization/prioritisation of zoonoses », « prioritization/prioritisation of animal diseases », « prioritization/prioritisation of animal diseases in Europe »...,
- visite des sites internet d'organisations comme l'OIE et l'OMS.

Seules les publications en anglais et en français ont été considérées ainsi qu'une étude en espagnol.

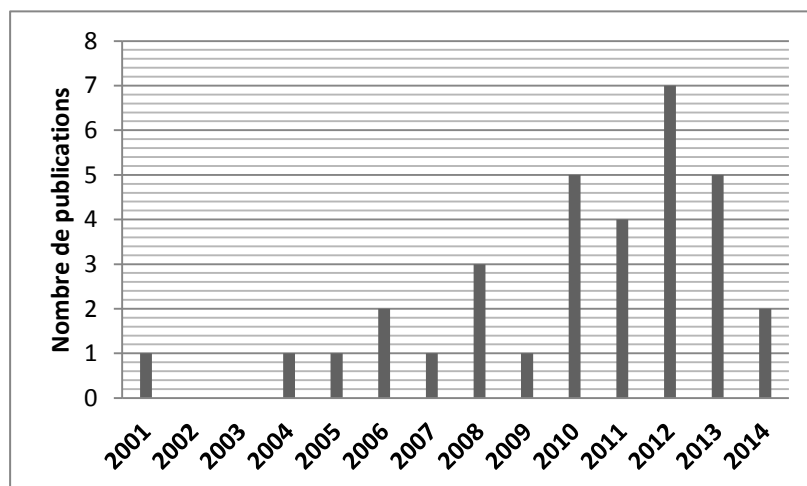
1. DEFINITION ET ENJEUX EUROPEENS DE LA PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES

1.1. Définition de la priorisation des maladies animales

1.1.1. Un concept récent

La priorisation des maladies animales est un concept récent qui a gagné en intérêt ces dernières années (DEL RIO VILAS, MONTIBELLER et al. 2013) et a notamment été fortement influencée par les épisodes d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) en 1996 et 2000, d'influenza aviaire en 2004 et de H1N1 en 2009, aux lourdes conséquences socio-économiques (ANSES 2010). Prioriser les maladies est devenu indispensable en termes de prévention et de gestion des épidémies et des maladies émergentes.

Le graphe 1 représente les publications référencées dans cette thèse et ayant trait à la priorisation des maladies animales. Les premières datent du début des années 2000, on constate une nette augmentation du nombre de publications ces cinq dernières années.



Graphe 1 : nombre de publications sur la priorisation des maladies animales par année, référencées dans cette thèse.

Concernant les maladies strictement humaines, les premières publications impliquant des méthodes de priorisation datent du début des années 90 (CARTER 1991).

Malgré son apparition récente, la priorisation des maladies a déjà gagné de nombreux pays. Une étude de l'OIE montre que sur 135 pays ayant répondu à l'étude, 90 % ont déjà engagé une démarche de priorisation ou vont le faire (GARY 2014). Pour l'Europe, cela représente 93% des pays (tableau 1).

Tableau 1 : engagement dans une démarche de priorisation, dans le monde et en Europe, d'après une étude de l'OIE en 2014 (135 répondants sur 178 pays membres) (GARY 2014).

Statut	Monde	Europe
Déjà fait	46%	36%
En cours	29%	43%
En projet	15%	14%
Pas encore d'actualité	10%	7%

1.1.2. Définition

Le but de tout exercice de priorisation est d'assigner une valeur à différents objets afin d'en déterminer un ordre relatif. Dans notre cas, les objets de priorisation sont les maladies animales.

D'après la traduction de la définition donnée par le groupe Phylum en 2010 dans une étude pour l'OIE (PHYLUM 2010b), la priorisation des maladies animales peut se définir comme suit :

« Organisation hiérarchique d'une liste de maladies en considérant leurs impacts respectifs [...]. Ce procédé a pour but de fournir un outil aidant les décideurs à déterminer les dangers infectieux pour lesquels il est judicieux de mettre en place des mesures de contrôle».

Elle se fait selon 2 modes (PHYLUM 2010a) :

- **Le classement** : il s'agit de ranger les maladies dans l'ordre, du danger le plus important au moins important. Il existe plusieurs échelles de classement dont la plus classique et la plus souvent utilisée est l'échelle ordinale : les maladies sont simplement ordonnées les unes par rapport aux autres. L'échelle de ratio permet de quantifier de combien une maladie est prioritaire par rapport à une autre et cette quantification se fait généralement en pourcentages.
- **La catégorisation** : il s'agit de regrouper les maladies dans des catégories définies au préalable, selon certains critères et cela n'implique pas forcément une hiérarchisation. Cependant les deux procédés, priorisation et catégorisation, sont souvent associés (priorisation des maladies dans une catégorie, catégorisation selon des critères de priorité). Par exemple, en France, les maladies sont classées en 3 catégories : Dangers Sanitaires de 1^{ère}, 2^{ème}, et 3^{ème} catégorie (DS1 à 3), les DS1 étant de plus haute importance et les DS3 de moindre importance (ANSES 2012).

1.1.3. Les catégories d'animaux concernés par la priorisation

La priorisation peut concerner toutes les catégories d'animaux et plus particulièrement les animaux de production (MANGEN, DUYNHOVEN et al. 2006; FOSSE, SEEGERs et al. 2008; HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010; KNIGHT-JONES, MYLREA et al. 2010; MORE, MCKENZIE et al. 2010; ANSES 2012; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012; MCINTYRE, SETZKORN et al. 2014), les animaux domestiques de compagnie (OVERGAAUW 2011; MCINTYRE, SETZKORN et al. 2014), et la faune sauvage (MCKENZIE, SIMPSON et al. 2007; HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012).

Les maladies affectant les animaux de production sont le plus souvent prises en compte dans les projets de priorisation car ce sont les maladies susceptibles d'avoir l'impact global le plus important (elles affectent la santé animale, l'économie à travers la production, et la santé publique dans le cas des zoonoses et des maladies transmises par l'alimentation) (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010; KNIGHT-JONES, MYLREA et al. 2010; DUCROT, BED'HOM et al. 2011; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012).

L'intérêt de prendre en compte les maladies de la faune sauvage vient du rôle de réservoir épidémiologique de certaines espèces, du rôle de sentinelle pour de nombreuses maladies, comme la tuberculose et l'influenza aviaire, et de leur potentiel zoonotique (BUNN and WOODS 2005; PERKINS, PATRICK et al. 2008; HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012).

1.1.4. Les maladies concernées par la priorisation et leurs impacts

Les maladies concernées appartiennent à l'ensemble des maladies infectieuses et non infectieuses strictement animales ou transmissibles à l'homme. Le terme de « maladie » peut être utilisé aussi bien pour caractériser les formes exprimées cliniquement que pour les infections ou le portage asymptomatique.

Les zoonoses tiennent une place importante dans les projets de priorisation de part leur impact sur la santé publique : actuellement, elles représentent 58 % à 61 % des maladies humaines et près de 75 % des maladies émergentes (NG and SARGEANT 2012b). Il n'existe donc pas de limite nette entre priorisation de maladies humaines et priorisation de maladies animales. Ainsi, les listes de maladies humaines à prioriser comportent généralement des pathogènes animaux transmissibles à l'homme. De même, les maladies ayant un impact sur la sécurité sanitaire des aliments tiennent une place importante dans les études de priorisation des maladies animales (toxi-infections alimentaires et autres maladies liées à la consommation de produits d'origine animale) (KEMMEREN, MANGEN et al. 2006; MANGEN, DUYNHOVEN et al. 2006; FOSSE, SEEGERs et al. 2008; CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009; KNIGHT-JONES, MYLREA et al. 2010). Bien que ces maladies puissent n'avoir qu'un impact mineur sur la santé animale, leur impact en santé publique peut être majeur.

Pour certains pathogènes, des souches différentes peuvent exister et présenter des caractéristiques très différentes. Dans ces cas, il peut être intéressant de considérer les 2 souches comme 2 maladies distinctes pour la priorisation (PHYLUM 2010b). Par exemple, la fièvre catarrhale ovine, est liée à 2 souches virales, BTV-8 et BTV1.

Les maladies considérées sont caractérisées par leurs impacts respectifs sur lesquels se base l'identification des différents critères de priorisation. Ces impacts peuvent être regroupés en 3 catégories (DUCROT, BED'HOM et al. 2011; WENTHOLT, CARDOEN et al. 2012; PHYLUM 2010a) :

- **L'impact économique :**

Il concerne principalement les maladies affectant l'élevage : ces maladies engendrent des coûts à l'échelle de l'élevage (pertes directes dépendant des taux de morbidité ou de mortalité, frais vétérinaires). Elles peuvent aussi engendrer des coûts à l'échelle de l'état (mesures de contrôles, campagnes de prophylaxie, indemnisation des éleveurs), et à l'échelle internationale (affectent le commerce et les mouvements d'animaux ou de produits animaux, peuvent provoquer plus rarement des ruptures de production) (DUCROT, BED'HOM et al. 2011; PHYLUM 2010b).

Selon Ducrot et ses collaborateurs (DUCROT, BED'HOM et al. 2011), l'impact est différent selon qu'il s'agisse d'une maladie épidémique (perte économique importante par exploitation) ou d'une maladie endémique (développement à bas bruit, pertes limitées mais impact global important car de nombreuses exploitations sont affectées).

Les mammites cliniques sont un exemple de maladies ayant en France un impact économique important : elles sont considérées comme la maladie la plus coûteuse pour l'élevage laitier, avec en moyenne un coût de 230 € par vache atteinte par an dû à la perte de production, aux réformes induites, aux coûts des traitements (BOURRIGAN and LECLERC 2013). Les mammites cliniques impactent donc les performances économiques à l'échelle de l'élevage.

A l'échelle communautaire on peut citer le cas de l'épidémie de fièvre aphteuse de 2001 qui a touché de nombreux pays comme le Royaume-Uni, la France, les Pays-Bas, etc. et a entraîné des pertes directes (abattage des animaux, gestion des foyers) et indirectes (embargo commercial sur les produits et les animaux vivants) (GOURREAU 2010).

- **L'impact sur la santé publique :**

Il est lié aux zoonoses, ainsi qu'aux maladies d'origine alimentaire (toxi-infections, parasitoses...), mais aussi aux dangers chimiques et aux problèmes de résistance aux antibiotiques (DUCROT, BED'HOM et al. 2011). Cette impact peut être majeur et a donné lieu aux crises sanitaires récentes.

- Les zoonoses : elles peuvent être infectieuses ou parasitaires, contagieuses ou vectorielles. Par exemple, 3 zoonoses d'importance font l'objet d'un programme de lutte dans 50 % des pays membres de l'OIE ayant répondu à une étude en 2014 (GARY 2014) : la rage, la tuberculose, et la brucellose.
- Les maladies d'origine alimentaire : elles sont liées à la présence de virus, bactéries ou de toxines bactériennes et de parasites (KEMMEREN, MANGEN et al. 2006). Elles peuvent aussi être liées aux prions et sont à l'origine de crises sanitaires comme la crise de l'ESB en 1996 et 2000.
- Les dangers chimiques : ils sont liés aux xénobiotiques (résidus médicamenteux dans les produits alimentaires d'origine animale).
- L'utilisation des antibiotiques pour lutter contre les maladies animales fait l'objet de nombreuses controverses dans le cadre des résistances bactériennes aux antibiotiques.

L'impact sur la santé publique se mesure généralement en termes de morbidité, de mortalité et prend en compte les conséquences à long terme et les séquelles, ainsi que les coûts des services de santé (GARY 2014).

- **L'impact environnemental**

Il est directement lié aux maladies ou aux mesures de contrôle de ces maladies (DEFRA 2006; DUCROT, BED'HOM et al. 2011) :

- Libération de xénobiotiques dans l'environnement comme les antibiotiques, les antiparasitaires et autres médicaments et pesticides,
- Production de gaz à effet de serre.

La priorisation des maladies animales consiste donc à hiérarchiser ou à grouper en catégories les maladies selon leurs impacts. Elle concerne principalement les maladies du bétail et les zoonoses, caractérisées par des impacts économiques et de santé publique importants. En général, les maladies étudiées ont une variété d'impacts appartenant aux 3 catégories précédentes et il est difficile de déterminer un impact global. L'estimation de l'impact global des maladies est un des enjeux de la priorisation des maladies.

1.2. Les objectifs de la priorisation

La priorisation est apparue dans un contexte de prise en compte des impacts grandissant des maladies animales dans la société actuelle et parce que le développement des connaissances sur ces maladies facilite les exercices de priorisation.

La priorisation consiste à évaluer l'impact global des maladies afin de déterminer des priorités en matière d'allocation des ressources (humaines et financières) vers les maladies de plus haute importance et dans les secteurs les plus judicieux. En effet, dans un contexte où ces ressources sont limitées, déterminer des priorités peut aider les décideurs à focaliser les ressources au bon endroit, selon un ou plusieurs objectifs généraux (ANSES 2010) :

- **Organiser efficacement la lutte contre les maladies présentes** : épidémiologie, plans de lutte...,
- **Prévenir l'apparition ou la diffusion des maladies** : il s'agit de prédire les dangers les plus probables pour le futur (évolution de maladies déjà présentes et maladies émergentes) et de les classer selon le risque qu'elles représentent, en prenant en compte les changements environnementaux et socio-économiques. Les changements climatiques représentent un facteur important dans la priorisation des maladies émergentes (DUFOR, MOUTOU et al. 2006; COX, SANCHEZ et al. 2013) : ils influencent les taux de contact entre les différents hôtes, les pathogènes, les vecteurs et leurs réservoirs et peuvent amener une maladie locale à s'étendre plus largement (WENTHOLT, CARDOEN et al. 2012).
Améliorer la prévention est l'un des enjeux majeurs de la priorisation des maladies et de nombreuses études de priorisation en font un de leurs objectifs (Conseil de l'Union ANONYME 2008; ANSES 2010; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012). En effet, la prévention est souvent moins coûteuse que la gestion de crises. Il s'agit d'assurer une détection précoce des maladies, et une réponse rapide en cas d'épidémie,
- **Identifier des lacunes en matière de recherche et allouer les ressources à la recherche et à la prévention des maladies** : nouveaux outils de dépistage et de diagnostic, vaccins, traitements...

L'OIE a demandé à ses pays membres de lister les objectifs principaux d'une démarche de priorisation (GARY 2014). L'objectif le plus fréquemment annoncé est de permettre l'affectation des ressources aux services vétérinaires (allocation des ressources nécessaires pour les programmes sanitaires prioritaires et utilisation efficace des ressources). Pour l'Europe il s'agit en premier lieu de permettre la facilitation du commerce des animaux et des produits animaux (mesures à l'importation, sans entraver le commerce des animaux et des produits animaux).

La finalité de ces objectifs est donc de guider les politiques de santé animale. Les exercices de priorisation vont intervenir à des moments précis dans leur élaboration. D'après un rapport de l'OMS (2006), la priorisation des problématiques de santé animale (dont font partie les maladies animales) est nécessaire :

- Comme étape initiale à l'instauration d'une politique en santé animale, avant le développement d'un plan d'action,
- Après une épidémie, pour tirer partie des leçons apprises, de la pression de l'opinion publique, et de la volonté des pouvoirs publics de changer,
- A chaque apparition d'une nouvelle menace.

La priorisation des maladies n'est pas un résultat immuable et permanent. L'analyse menée doit être sujette à des mises à jour régulières. Il est nécessaire de revoir périodiquement les priorités parce que les objectifs évoluent et pour les raisons suivantes (OMS 2006; ANSES 2012; PHYLUM 2010a)

- Changement de la situation locale : certaines maladies, de haute priorité dans le passé, ne sont plus une menace, apparition de maladies émergentes, évolution de maladies (apparition de variants antigéniques) qui étendent leur spectre d'hôte et leur aire de répartition,
- Progrès technologiques (par exemple des tests diagnostiques plus performants), et meilleure connaissance des maladies et de leurs impacts permettant une détection plus précoce, et un meilleur contrôle,
- Diminution du coût des mesures de contrôle améliorant la faisabilité de ces mesures.
- Changements dans les populations humaines (augmentation de l'espérance de vie, augmentation du nombre d'immunodéprimés...) et animales (changement des effectifs, évolution des races...).

Ainsi la priorisation a pour principal objectif d'améliorer la gestion des maladies animales en facilitant l'orientation des ressources humaines, matérielles et financières. Un intérêt particulier est porté à la prévention. Cette gestion a lieu à différentes échelles et la priorisation se fera donc à différents niveaux.

1.3. Les différentes échelles de priorisation

La priorisation des maladies des animaux de rente commence à l'échelle de l'élevage avec la participation de l'éleveur et du vétérinaire notamment lors du bilan sanitaire. Il s'agit d'identifier les pathologies dominantes dans l'élevage et de définir et adapter les actions prioritaires de traitements ainsi que les mesures de prévention à mettre en place (GDS

AQUITAINE 2012). Certaines études font d'ailleurs intervenir l'opinion d'éleveurs dans le processus de priorisation. C'est le cas de More et ses collaborateurs en Irlande (MORE, MCKENZIE et al. 2010).

Mise à part les actions menées à l'échelle locale, la recherche, la prévention et la mise en place de mesures de contrôle contre les maladies animales sont principalement coordonnées au niveau national. Cependant, l'industrialisation et le développement économique ont favorisé la circulation des maladies à travers les frontières. En effet, la diffusion des maladies animales infectieuses est dictée par de nombreux facteurs comme les mouvements humains et animaux à travers les frontières, le contact entre faune sauvage et animaux domestiques, et entre hommes et animaux (WENTHOLT, CARDOEN et al. 2012). Les pratiques d'élevage modernes agissent comme amplificateur de l'émergence des maladies, et les activités de commerce et de transport modernes accélèrent la diffusion des maladies infectieuses (MORSE 1995). Les maladies ont donc des répercussions internationales. De même, les impacts sur la production et les échanges peuvent affecter non seulement l'économie locale, mais également l'économie à l'échelle d'un groupe de pays voire à l'échelle mondiale.

C'est pourquoi il est nécessaire de développer la recherche, la prévention et la lutte au niveau international. Une coopération et une coordination permet d'augmenter l'efficacité des programmes de recherche et du contrôle des maladies (mise en commun des ressources, des connaissances et des moyens de contrôle, compréhension globale des impacts des maladies...).

Cet effort de coopération est réalisé à l'échelle de l'Union Européenne, entre les états membres. On envisagera plus loin la mise en place des projets de priorisation en Europe et leurs objectifs.

Cet effort s'est aussi développé au niveau mondial avec l'intervention d'organisations internationales comme l'OIE, l'OMS et la FAO. Ces trois organisations accordent une place importante à la priorisation des maladies. Elles mettent en place des stratégies internationales de contrôle des maladies et mettent en avant la priorisation des maladies comme un moyen d'améliorer les diverses actions mises en place pour lutter contre les maladies. Ainsi en 2006, l'OMS a publié une ligne directrice sur les priorités concernant la surveillance des maladies transmissibles, qui met en évidence le rôle de la priorisation dans la démarche d'amélioration des systèmes de surveillance des maladies, sur le plan national et régional (OMS 2006). Par la suite, l'OIE a mis à disposition un outil à la demande de la Commission Européenne (PHYLUM 2010a). Cet outil fournit une méthode de priorisation des maladies animales afin d'optimiser les ressources allouées aux actions de police et de faciliter la mise en place des réglementations nationales ou régionales.

De même, l'OIE fournit un appui à la priorisation pour ces pays membres. Une étude publiée en 2014 a recueilli l'opinion de 135 pays sur les 178 pays membres (GARY 2014). La

grande majorité des pays souhaite que l'OIE apporte son soutien sous la forme de préparation de lignes directrices et de recommandations, et en mettant à jour les fiches descriptives des maladies. Ces fiches descriptives aident d'une part, à sélectionner la liste des maladies concernées au démarrage d'un exercice de priorisation, d'autre part à fournir les données nécessaires à la caractérisation des impacts des maladies.

La priorisation des maladies animales est donc un effort coordonné et menée à différentes échelles. On abordera par la suite la priorisation à l'échelle de l'Union Européenne et au niveau national.

1.4. La priorisation des maladies animales à l'échelle de l'Europe

1.4.1. Les objectifs en matière de priorisation des maladies animales pour l'UE

La création de l'Union Européenne a permis la mise en place progressive d'une politique communautaire en santé animale. De nombreux efforts ont été menés afin de réaliser une transition d'une gestion nationale des maladies animales vers une gestion communautaire, pour permettre une harmonisation progressive des mesures de gestion, de diagnostic, de surveillance et lutte. Cette harmonisation est rendue nécessaire par la multiplication des échanges internationaux dans l'UE (animaux vivants et produits d'origine animale), le besoin de partager les responsabilités et les coûts des mesures, et de définir des priorités d'interventions communes.

En 2007 la commission Européenne a défini ses objectifs et son « plan d'action » en termes de santé animale pour les 6 années à venir, en publiant une communication fondée sur la devise « Mieux vaut prévenir que guérir » (COMMISSION EUROPEENNE 2007). Le principal objectif des actions à mettre en place en santé animale est donc axé sur la prévention.

Pour cela la Commission a défini 4 piliers dont le premier (« Définition des priorités d'intervention de l'UE : Catégorisation des menaces liées aux animaux ») concerne la priorisation des dangers liés aux animaux.

La commission définit 2 types de menaces avec les objectifs correspondants :

- Les menaces à caractère extrêmement prioritaire : graves menaces pour la santé humaine et l'économie rurale. L'objectif est de réduire le risque à un niveau négligeable.
- Les menaces potentiellement sérieuses pour la santé mais pour lesquelles il existe une incertitude scientifique au sujet de leur probabilité d'apparition. L'objectif est de mettre en place des mesures temporaires pour assurer un niveau élevé de protection

sanitaire dans l'attente d'informations scientifiques complémentaires permettant de clarifier l'ampleur du risque.

Cela inclue les maladies animales ainsi que les risques biologiques ou chimiques liés aux animaux.

La catégorisation intervient aussi dans le pilier 4 du plan d'action (« Science, innovation et recherche ») : la priorisation des menaces liées aux animaux est nécessaire afin d'orienter les recherches.

La Commission insiste sur la notion de « consensus » : la catégorisation doit être fondée sur des données scientifiques et des outils fiables et sur l'intervention de représentants des parties concernées par la gestion des risques.

Pour répondre à ce projet lancé par la Commission Européenne, plusieurs initiatives ont été menées dont la création de plateformes et de réseaux. Les chefs des services vétérinaires de l'UE ont commencé à travailler sur une méthodologie de priorisation. Cette méthodologie a été reprise par un groupe de travail du laboratoire Phylum, qui a proposé un outil de priorisation à la demande de l'OIE. Parallèlement, la plateforme ETPGAH (European Technology Platform for Global Animal Health) travaille sur les priorités en termes de recherche et développement, ce qui nécessite une priorisation des maladies. Cette priorisation a été menée dans le cadre du projet Discontools.

1.4.2. Les projets de priorisation à l'échelle de l'UE

1.4.2.1. L'ETPGAH

1.4.2.1.1. Définition et objectifs

L'ETPGAH est une plateforme active depuis décembre 2004, créée à l'initiative de la Commission Européenne et gérée par l'IFAH-Europe (International Federation for Animal Health Europe). Elle est ouverte à toutes les organisations de santé animale des pays européens et aux organisations mondiales. Cette plateforme a pour but de faciliter et d'accélérer le développement et la distribution des outils les plus efficaces pour contrôler les maladies animales d'importance majeure en Europe et dans le reste du monde. Ces objectifs sont axés sur l'identification des lacunes en recherche et la priorisation des maladies afin de diriger l'allocation des ressources pour la recherche (ETPGAH ; ETPGAH 2007). En 2005, l'ETPGAH a publié un document, Vision 2015, qui expose les objectifs, puis un SRA (Agenda Stratégique de Recherche) en 2006 qui développe les moyens requis afin d'atteindre les objectifs de Vision et enfin un Plan d'action en 2007.

Le premier chapitre du Plan d'action concerne l'identification des maladies prioritaires : le financement de la recherche doit être ciblé sur les maladies d'importance majeure. Le plan d'action propose donc l'élaboration et la publication d'un modèle corroboré par les

pairs et accepté par les bailleurs. Ce modèle sera suivi de la publication de la liste de maladies prioritaires. Le modèle devra pouvoir être utilisé régulièrement pour déterminer les priorités de financement.

Une attention particulière est portée aux maladies émergentes : il s'agit d'identifier les nouvelles menaces et de prédire le risque pour l'Europe, surtout dans un contexte de réchauffement climatique.

1.4.2.1.2. Le projet Discontools

La priorisation des maladies animales prévue par le Plan d'action de l'ETPGAH est confiée à un groupe d'experts sous le nom de projet Discontools (Diseases control tools). Ce projet s'étale sur 5 ans (2008-2013). Il a pour but d'établir une base de données sur les 47 maladies identifiées par l'ETPGAH ainsi que sur 5 maladies additionnelles. Il vise aussi à proposer un modèle de priorisation des maladies disponible en ligne, à identifier les lacunes en matière de connaissances sur les maladies concernées et en matière d'outil de contrôle, et à identifier des nouveaux outils permettant d'améliorer le contrôle de ces maladies (DISCONTTOOLS 2013a; DISCONTTOOLS 2013b).

La conception de ce modèle fait suite à la publication d'une revue des méthodes déjà employées par ailleurs (DISCONTTOOLS 2011b). Le modèle développé suit la méthode de l'analyse multicritères et s'appuie sur les données disponibles dans la base de données des 52 maladies. Le modèle est disponible en ligne. Il est développé de façon à pouvoir être mis à jour régulièrement pour réitérer la priorisation au besoin et permettre aux bailleurs et aux décideurs de déterminer si les priorités ont changé et si de nouvelles maladies nécessitent le redéploiement des ressources.

1.4.2.2. Le projet du Conseil de l'UE

Ce projet a été développé en partenariat avec les Chefs des Services Vétérinaires de l'UE (CVOs) pour répondre aux objectifs du 1^{er} pilier de la Politique de Santé Animale de l'UE. L'objectif est de prioriser les actions à prendre en santé animale, et de définir à quel niveau les mener (UE, état, secteur privé). Le modèle développé doit permettre de déterminer les priorités en matière de dangers liés aux animaux (maladies animales et maladies transmises par l'alimentation) afin d'adapter la législation européenne et des états membres, l'allocation des ressources (financières et autres ressources) et les actions menées. Un prototype de méthode a été développé, basé sur l'appréciation de 34 critères regroupés en 6 domaines de critères selon les impacts, les moyens de contrôle et les risques (ANONYME 2008). Cette méthode a été utilisée comme base par le groupe de travail du groupe Phylum (PHYLUM 2010a).

1.4.2.3. L'étude Phylum

La Commission Européenne a confié à l'OIE l'organisation d'une étude de priorisation des maladies animales en Europe. L'OIE a choisi le groupe Phylum pour réaliser cette étude (PHYLUM 2010a). Cette étude a pour but de proposer un modèle de priorisation applicable à différentes échelles et différents contextes, et de proposer une liste de maladies classées par ordre de priorité. La méthode devra être applicable au niveau national, au niveau régional mais aussi mondial, pouvant être utilisée par des organisations comme l'OIE, la FAO et l'OMS. Cette liste doit permettre de prioriser les interventions de l'UE à différents niveaux et d'assister les responsables dans l'élaboration d'une politique de santé animale. La priorisation doit prendre en compte le lien entre santé animale et sécurité des aliments et entre santé animale et santé publique.

La méthode employée se base sur la méthode d'analyse multicritères développée dans la publication par le CVO (ANONYME 2008). L'outil mis en ligne consiste en un fichier Excel® organisé en différents modules, chaque module permettant d'évaluer un type d'impact. L'outil est développé de façon à s'appliquer à n'importe quel contexte et n'importe quelle échelle. Les modules développés permettent de considérer des données générales sur la maladie ainsi que des données spécifiques au contexte local.

- Données générales : caractérisation générale de la maladie,
 - o Epidémiologie : espèces concernées, potentiel zoonotique, persistance chez l'animal, le vecteur ou dans l'environnement...,
 - o Potentiel de nuisance économique : pertes directes dues au type d'expression clinique chez les animaux de production, pertes indirectes (impact potentiel sur la consommation et le commerce),
 - o Impact pour la santé publique : sévérité des cas humains, mode de transmission, existence de moyens de contrôle (vaccins, traitement)

- Données locales : situation épidémiologique locale, impacts économique, environnemental, social et de santé publique locaux, faisabilité locale des mesures de contrôles.

Une fois les priorités établies, la dernière étape consiste à déterminer les mesures de contrôle les plus pertinentes et les mesures à mettre en place en priorité afin de prévenir, limiter, contrôler ou éradiquer les maladies prioritaires.

Le résultat apporté par la méthode du groupe Phylum est donc une liste de maladies priorisées dans le contexte local choisi ainsi que les mesures de contrôle qui devraient être adoptées.

1.4.3. Les projets de priorisation à l'échelle des pays Européens

A l'échelle des pays de l'Union Européenne, de nombreuses initiatives sont menées en matière de priorisation des maladies animales, en particulier au Royaume-Uni, aux Pays-Bas et en France. Les agences suivantes ont développé des projets de priorisation.

1.4.3.1. Le DEFRA

En relation avec la nouvelle Stratégie de Santé Animale au Royaume-Uni, le DEFRA (Department for environment, Food and Rural Affairs) a développé une méthodologie de priorisation structurée et transparente pour guider les interventions du gouvernement sur les 4 points clés suivants (GIBBENS, HOUSTON et al. 2006) :

- Protéger la santé publique,
- Promouvoir le bien-être animal,
- Assurer les débouchés pour le commerce international,
- Protéger les intérêts de la société et l'économie.

Des profils de chaque maladie réalisés par des experts sont disponibles en ligne et sont utilisés pour la priorisation. L'outil développé permet d'obtenir un classement pour chaque maladie selon la raison d'intervention, c'est-à-dire un des 4 points précédents, et selon un 5^{ème} point, le risque et l'épidémiologie. Ce dernier point regroupe par exemple le risque d'émergence ou d'extension, les réservoirs, la faisabilité et l'efficacité des mesures de contrôle.

1.4.3.2. Le RIVM

Le RIVM (Dutch National Institute for Health and Environment), aux Pays-Bas est impliqué dans plusieurs projets de priorisation :

Dans le contexte des zoonoses émergentes aux Pays-Bas, le groupe de travail du RIVM a développé un outil de priorisation afin d'améliorer les systèmes de surveillance et de détection précoce. La priorisation s'appuie sur une méthode d'analyse multicritères selon 7 critères, reflétant l'épidémiologie et l'impact de ces maladies sur la société (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010).

Dans le contexte des zoonoses alimentaires, un groupe de travail a développé une méthode de priorisation quantitative basée sur le poids et le coût de la maladie (KEMMEREN, MANGEN et al. 2006; MANGEN, DUYNHOVEN et al. 2006).

1.4.3.3. L'ANSES et l'InVS

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation de l'Environnement et du Travail) et l'InVS (Institut de Veille Sanitaire) sont deux organismes français à l'origine de nombreux projets de priorisation des maladies animales.

A la demande de la DGAL (Direction Générale de l'Alimentation), l'ANSES, anciennement AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), a procédé à une évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique (AFSSA 2005). Le travail a consisté en partie à la hiérarchisation des maladies selon les risques qu'elles pourraient présenter et la probabilité de leur occurrence. Le risque est évalué pour la santé publique et l'économie de l'élevage en évaluant qualitativement l'importance des conséquences sanitaires pour l'Homme et pour l'animal ainsi que les conséquences économiques pour l'élevage.

L'ANSES a aussi mené une étude de priorisation afin de catégoriser les maladies infectieuses et parasitaires présentes sur le territoire métropolitain dans les filières ruminants, équins, porcins, volailles et lapins. Cette étude a pour but de proposer un classement des maladies animales en 3 catégories (Dangers Sanitaires de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} catégorie) afin de remplacer les notions de Maladies Animales Réputées Contagieuses (MARC) et de Maladies Animales à Déclaration Obligatoire (MADO).

L'InVS est à l'origine de la priorisation des zoonoses non alimentaires publiée en 2001 et de sa réactualisation en 2010.

Ainsi, de nombreux projets de priorisation des maladies animales se sont développés ces dix dernières années, à l'échelle de l'Union Européenne et à l'échelle des pays européens, avec pour principaux objectifs d'améliorer la mise en place des politiques de santé animale et leur coordination à l'échelle communautaire. Pour mener à bien ces projets, les groupes de travail doivent suivre une démarche particulière qui sera développée par la suite.

2. LES BONNES PRATIQUES DE LA PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES : DEROULEMENT D'UN EXERCICE DE PRIORISATION

Les enjeux de la priorisation sont nombreux et complexes et nécessitent l'utilisation de méthodes de priorisation transparentes et objectives afin d'identifier les maladies prioritaires. Les démarches de conception de ces méthodes seront développées ici. Ces démarches suivent les principes de bonnes pratiques de priorisation qui sont détaillés par Viergever et ses collaborateurs (VIERGEVER, OLIFSON et al. 2010) et qui sont appliqués par Balabanova et son équipe (BALABANOVA, GILSDORF et al. 2011). De même, le guide méthodologique de l'ANSES détaille les étapes et principes nécessaires au déroulement d'un exercice de priorisation (ANSES 2010).

2.1. Travail préliminaire : préparation de l'exercice de priorisation

2.1.1. Objectif du demandeur et contexte de l'étude

Le demandeur peut choisir de confier la réalisation du modèle de priorisation à une structure spécialisée. Certains groupes et laboratoires proposent ce type de service comme par exemple le laboratoire Phylum.

Le comité en charge du projet est chargé d'organiser le déroulement de l'exercice de priorisation (constitution du groupe de travail, choix de la méthode, organisation des consultations d'experts, analyse des données, communication des résultats...). Le travail de ce comité commence par une analyse précise du contexte de l'étude, afin d'évaluer les différents enjeux qui motivent la demande de priorisation (VIERGEVER, OLIFSON et al. 2010). Il est nécessaire d'analyser notamment les objectifs politiques du pays ou de la région considérée pour la priorisation, en tenant compte des enjeux pour le secteur de la production agricole, de l'exportation, de la sécurité sanitaire des aliments et de la sécurité alimentaire, ainsi que les enjeux en santé publique s'il l'on considère des zoonoses. De même, il est important d'évaluer les poids de ces différents enjeux afin d'établir les objectifs principaux et les objectifs secondaires.

Le groupe de travail doit donc définir les termes et concepts clés du contexte de la demande de priorisation, qui guideront toute l'étude. Il doit de même tenir compte des ressources humaines et financières et du délai accordé pour réaliser la priorisation. Ce travail peut être effectué en répondant aux questions suivantes (VIERGEVER, OLIFSON et al. 2010) :

- Pourquoi réaliser la priorisation, quel est l'objectif ?
- Pour qui réaliser la priorisation, qui est le demandeur ?
- Quelle est l'échelle : mondiale, régionale, nationale, locale... ?
- Quelle est la trame de temps considérée : priorités à court, moyen ou long terme ?
- Qui sont les destinataires des résultats ?

2.1.2. Constitution d'un groupe de travail

2.1.2.1. La sélection des participants

Une fois l'objectif analysé, le comité constitue un groupe de travail. Il doit impliquer des personnes ayant une expérience dans la conduite de la priorisation ainsi que des experts. Les experts sont des personnes ayant une excellente connaissance en termes de santé animale, que ce soit d'un point de vue pratique, scientifique, politique, ou administratif. Des connaissances en épidémiologie, économie, statistiques sont aussi recommandées. Les experts sont choisis de façon à représenter le groupe d'acteurs auquel ils appartiennent, que ce soit dans les domaines public ou privé. Il est donc important de dresser une liste des acteurs concernés par la priorisation des maladies animales. Le nombre d'experts dépend de l'étendue du projet, l'objectif étant de veiller à une bonne représentativité.

Le choix des experts doit répondre aux 4 conditions suivantes (ANONYME 2009) :

- Excellente connaissance du problème visé,
- Légitimité par rapport au groupe d'acteurs qu'ils représentent,
- Disponibilité pendant le processus,
- Indépendance par rapport à des pressions commerciales, politiques ou autres.

Le groupe Phylum propose une liste non exhaustive des groupes d'acteurs à impliquer pour la priorisation des maladies animales (PHYLUM 2010b):

- Les services vétérinaires au niveau national et local,
- Des vétérinaires,
- Des épidémiologistes,
- Des pathologistes et cliniciens,
- Des économistes avec une expérience dans le domaine de la production animale et des systèmes d'échange,
- Des chercheurs et académiciens,
- Des laboratoires privés et publiques,
- Des médecins et personnes travaillant dans le domaine de la santé publique,
- Des sociologues et des experts en communication,
- Des experts en conservation de l'environnement,
- Des spécialistes de la production animale,
- Des spécialistes de la faune sauvage.

Certains auteurs affirment qu'il est nécessaire d'impliquer le demandeur et/ou l'utilisateur si celui-ci est différent (décideurs, bailleurs, gestionnaires des risques...) ainsi que les bénéficiaires (éleveurs, professionnels de santé, grand public) de façon à ce que la priorisation corresponde aux besoins et aux attentes de ceux qui vont utiliser les résultats et de ceux qui vont en bénéficier (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009; ANSES 2010; MORE, MCKENZIE et al. 2010; VIERGEVER, OLIFSON et al. 2010; NG and SARGEANT 2013). Pour la

priorisation de zoonoses alimentaires, Cardoen et ses collaborateurs distinguent « l'analyse des risques », qui est de la compétence des experts et « la gestion des risques », qui est de la compétence des gestionnaires des risques de la chaîne d'aliments (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009). Ainsi, les experts sont chargés de noter les critères, et les gestionnaires des risques sont chargés de pondérer ces critères afin que le poids attribué à chaque critère reflète les préférences des gestionnaires. Dans le cadre de la priorisation des maladies bovines non réglementées en Irlande, More et ses collaborateurs font intervenir l'opinion des éleveurs. (MORE, MCKENZIE et al. 2010). Enfin, la participation du grand public peut être requise. Intégrer la perception du public au processus de priorisation permet d'identifier les problèmes importants pour le grand public et d'améliorer la communication sur ces problèmes (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010). C'est le cas d'une étude nord-américaine qui fait intervenir l'opinion publique dans le choix des critères de priorisation (NG and SARGEANT 2012b).

Le mode d'interaction entre les personnes composant le groupe de travail doit être défini avant de commencer la priorisation (réunions, consultations à distance) ainsi que le mode de prise de décision (consensus, vote,...) (ANSES 2010).

2.1.2.2. Les modalités de consultation d'opinion

L'avis des participants est le plus souvent consulté lors de réunions de discussion mais il peut être aussi recueilli à distance par courrier, par fax, ou par mail. Ces différents modes de consultation ont été étudiés, notamment par Dalkey, qui compare les avantages et inconvénients de chaque mode (DALKEY 1969).

2.1.2.2.1. Les réunions de discussion

La méthode traditionnelle pour recueillir l'opinion d'un groupe de personnes est d'organiser des discussions face à face ce qui présente quelques difficultés qui peuvent biaiser les résultats. Dalkey et ses collaborateurs expliquent les inconvénients présentés par la discussion de groupe lorsqu'il s'agit de recueillir l'opinion d'un groupe d'experts (DALKEY 1969) :

- **Influence des individus dominants** : certaines personnes, par exemple celles qui parlent le plus ou le mieux, dominant la discussion et influencent l'opinion générale,
- **Le bruit** : il correspond à tous les éléments de la conversation qui ne concernent pas directement la problématique initiale,
- **La pression de groupe et la conformité** : la dynamique de groupe veut que les individus finissent par se conformer au point de vue général et n'expriment pas leur propre opinion si elle diffère.

De même, réunir un nombre important d'experts en même temps, de zones géographiques éloignées, peut présenter des difficultés d'organisation.

Cependant, cette méthode présente un gain de temps par rapport à une consultation à distance, et offre la possibilité de clarifier les objectifs et la problématique à traiter. Les résultats peuvent être discutés immédiatement.

L'étude de Perry et ses collaborateurs fait intervenir une succession d'ateliers de discussion afin d'identifier les maladies et syndromes animaux ayant le plus fort impact sur la pauvreté en Asie (PERRY 2002). L'auteur insiste sur le fait que chaque étape de la priorisation s'est effectuée par discussion et consensus.

Valenciano et ses collaborateurs classent une liste de zoonoses non alimentaires en France grâce à un processus de consensus obtenu par discussion de groupe (VALENCIANO 2001). Le classement est basé sur une liste de critères définis au préalable et sur des données scientifiques recueillies pour chaque maladie. Cette méthode présente l'avantage de laisser la place à l'échange d'expérience en tenant compte des connaissances de terrain des participants.

Il existe différentes façons d'organiser les ateliers de discussion afin de recueillir l'opinion des participants. Le groupe nominal et le vote sont deux procédés rapportés par certains auteurs.

- **Le groupe nominal** (NG and SARGEANT 2012a; CRAWFORD 2013)

C'est un procédé rapide qui consiste à réunir un groupe d'experts et à alterner les phases de réflexion personnelle et de discussion de groupe. Elle permet généralement d'aboutir à un consensus.

L'organisateur expose clairement la problématique à traiter. Chaque participant dispose d'un temps limité (10 min environ) pour lister toutes ses idées sur papier. Puis chaque participant expose chacun son tour une idée de sa liste. On obtient une liste d'idées que le groupe peut discuter et modifier : les idées similaires sont combinées ou regroupées, les participants peuvent clarifier leurs idées, fournir des explications aux autres participants. Les participants disposent à nouveau d'un temps limité pour classer les idées qu'ils estiment prioritaires. L'organisateur collecte les résultats et les assemble pour obtenir un classement. Le classement est discuté et modifié par les participants. Cette méthode peut être utilisée à différentes étapes du processus de priorisation : pour générer une liste de maladies à considérer pour la priorisation ou une liste de critères sur lesquels s'appuiera la priorisation. Ng et ses collaborateurs utilisent ce mode de consultation pour identifier les critères pour la priorisation de zoonoses au Canada (NG and SARGEANT 2012a).

- **Le vote**

Le vote peut s'appliquer lorsque l'on cherche à déterminer les maladies qui entreront dans la liste à prioriser, les critères à prendre en compte, la pondération attribuée aux critères...

La liste des items à traiter est communiquée aux participants. Une échelle de notation est choisie, par exemple de 1 à 5. Chaque participant attribue à chaque item une note de 1 à 5. Si le vote est à bulletin secret, chaque item est représenté par une urne et les participants inscrivent la notation sur un papier qu'ils introduisent ensuite dans l'urne. Si le vote est ouvert, les participants peuvent inscrire la notation à côté de chaque item sur un tableau. Une moyenne des notations est réalisée et les items sont classés. Le classement peut être discuté et un 2^{ème} tour de vote peut être réalisé. Les items ayant le plus de votes sont ceux retenus pour la priorisation.

Cette méthode peut aussi être appliquée dans le cas de consultation à distance. More et ses collaborateurs utilisent ce procédé de notation pour déterminer les maladies de plus haute importance parmi 13 maladies non réglementées des animaux de rente. Les participants attribuent une note de 1 à 5 aux maladies ce qui permet d'identifier 7 maladies d'importance majeure (MORE, MCKENZIE et al. 2010).

Une variante consiste à attribuer un certain nombre de points aux items. Les participants ont un nombre limité de votes (sous forme de points à attribuer). Ils placent leurs votes sur les items qu'ils estiment de plus haute importance. Le classement des items est effectué en fonction du nombre de votes recueillis pour chaque item. Ce procédé, appelé méthode Las Vegas, est utilisé par Cardoen et par Humblet et leurs collaborateurs pour la pondération des critères de priorisation (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012).

2.1.2.2. La consultation à distance

Il s'agit de recueillir l'opinion d'experts par courrier, par fax ou par internet. L'avis des experts est sollicité sous forme de questionnaires. La consultation à distance présente 3 principaux intérêts par rapport à une discussion de groupe :

- **L'anonymat des participants** : limite l'effet d'individu dominant,
- **L'absence d'interaction de groupe** : limite le bruit et la pression de groupe,
- **L'analyse statistique des réponses** : réduit la conformité, chaque opinion est représentée dans le résultat final.

De même, la consultation à distance permet de solliciter l'avis d'un plus grand nombre d'experts car elle ne nécessite pas de les réunir. Ces derniers disposent généralement d'un délai de réponse ce qui rend cette méthode plus coûteuse en temps. Des relances sont souvent nécessaires pour inciter les participants à répondre. Les réponses aux

questionnaires étant reçues de manière individuelle, les données peuvent ensuite être traitées à l'aide d'outils statistiques.

La consultation à distance est le principe de la méthode de Delphi que l'on abordera plus loin.

2.1.2.2.3. Comparaison des différentes modalités

Le tableau 2 résume les avantages et inconvénients des deux modalités de consultation.

Tableau 2 : tableau comparatif des modalités de consultation d'experts, adapté de l'étude de l'OMS "Setting priorities in communicable diseases surveillance" (OMS 2006)

	Avantages	Inconvénients
Discussion de groupe	<p>Gain de temps</p> <p>Indépendance des moyens de communication disponibles</p> <p>Possibilité de clarifier les objectifs, les critères, la liste des maladies</p> <p>Possibilité de discuter des résultats en groupe</p>	<p>Risque d'individu dominant, de pression de groupe et de bruit</p> <p>Nombre limité de participants</p> <p>Difficulté d'organisation</p> <p>Coûts engendrés par les transports des participants</p>
Consultation à distance	<p>Moins de risque de dominance, de pression de groupe et de bruit</p> <p>Nombre d'experts impliqués important</p> <p>Possibilité de faire intervenir des experts de zones géographiques éloignées</p> <p>Analyse statistique : prise en compte de l'opinion individuelle</p> <p>Plus de temps pour analyser les résultats</p>	<p>Chronophage</p> <p>Nécessite des relances</p> <p>Moins d'opportunités de clarifier les objectifs</p> <p>Risque de taux de participation faible</p>

2.2. Constitution de la liste des maladies

Il n'est pas nécessaire d'inclure toutes les maladies animales dans la liste à prioriser. Il faut en sélectionner un nombre suffisant pour ne pas en oublier, supérieur à 10 (PHYLUM 2010a), mais pas trop grand pour ne pas compliquer l'exercice de priorisation.

La liste des maladies est conçue en fonction de l'objectif et de l'échelle à laquelle s'applique la priorisation (ANSES 2010):

- **Echelle géographique** : la délimitation de la zone géographique concernée est importante pour l'élaboration de la liste des maladies. Ce découpage peut être administratif (mondial, régional (groupe de pays), national), écologique, ou concerner des zones de production.
- **Echelle animale** : la définition des espèces animales ou filières concernées conditionne le choix des maladies.

Etablir des critères d'inclusion et/ou d'exclusion des maladies peut aider à la constitution de la liste (ANSES 2010) : ils sont sélectionnés en fonction de l'objectif. Ils doivent être assez spécifiques pour ne pas exclure à tort certaines maladies tout en s'assurant que le nombre de maladies sélectionnées ne soit pas trop important. Une revue de la littérature, l'opinion d'experts ou bien des travaux précédents de priorisation peuvent servir à formuler une liste initiale de maladies auxquelles appliquer ces critères. Il peut s'agir par exemple de la liste des maladies des animaux terrestres et aquatiques de l'OIE, ou de la liste des zoonoses de l'OIE comme c'est le cas pour l'étude de Valenciano et ses collaborateurs (2001).

L'établissement de la liste des maladies est une étape capitale de la priorisation, à ne pas négliger. L'oubli d'une maladie pourrait fortement impacter le résultat final (ANSES 2010).

2.3. Revue documentaire

Il s'agit de rassembler les informations sur les maladies à prioriser afin de pouvoir les caractériser sur les différents critères (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009). Une attention particulière est donc portée aux informations concernant les différents impacts de la maladie et sur la faisabilité et l'efficacité des mesures de contrôle et de prévention. Il est préférable de rassembler des données quantitatives telles que des prévalences, des taux de morbidité et de mortalité, des coûts des mesures de contrôle, etc. Ces données pourront éventuellement être transformées en données semi-quantitatives ou qualitatives selon l'approche choisie. Les informations peuvent être obtenues à partir des bases de données sur les maladies d'organisations internationales telles que l'OIE, l'OMS, d'institutions régionales, ou bien issues d'une revue de la littérature scientifique.

La recherche bibliographique permet également d'effectuer une revue des priorités déjà établies si elles existent, et des différentes méthodes utilisées. C'est le cas de Cedié et son équipe qui effectuent une revue bibliographique sur les priorités de santé en Amérique du

Sud, pour une étude de priorisation des zoonoses en Colombie (CEDIEL, VILLAMIL et al. 2013).

Enfin, pour certaines approches quantitatives, comme la méthode de l'H-index développée plus loin, la revue documentaire constitue en elle même la méthode de priorisation (MCINTYRE, SETZKORN et al. 2014).

2.4. Identification des critères de priorisation

2.4.1. Définition

Les critères sont des indicateurs qui permettent d'évaluer les différentes caractéristiques des maladies et leur choix est déterminant pour la suite de l'exercice de priorisation (BOUCHOT, WONGNAKPHEH et al. 2011). Ils doivent permettre d'évaluer les caractéristiques des maladies à différents niveaux et dépendent des objectifs de priorisation, de la liste des maladies et de l'aire géographique concernées.

Les critères sont définis généralement par rapport aux différents impacts des maladies (socio-économique, santé publique, santé animale, environnemental) mais aussi par rapport à l'épidémiologie et à la faisabilité des mesures de contrôle. Plus récemment, le bien être animal est apparu comme critère de priorisation (GIBBENS, HOUSTON et al. 2006; PHYLUM 2010a).

Concernant l'épidémiologie, il s'agit de définir, par exemple, les espèces sensibles, le caractère zoonotique, la persistance du pathogène chez l'hôte, les modalités de transmission...

Concernant la faisabilité des mesures de contrôle, il s'agit d'évaluer la disponibilité, le coût et l'efficacité des outils de prévention et de lutte (outils diagnostiques, vaccins, traitements).

2.4.2. Critères et domaines de critères

On peut distinguer les domaines de critères (DC) et les critères (ANSES 2010) :

- Les domaines de critères regroupent des critères sur un même thème, du type « impact économique », « impact sur la santé publique »,
- Les critères sont définis à l'intérieur des domaines, ce sont des déclinaisons de ceux-ci. Par exemple un domaine « impact sur la santé publique » peut être décliné en critères « potentiel zoonotique », « taux de morbidité », « taux de mortalité », ...

On peut éventuellement trouver des sous-critères (SC) à l'intérieur des critères.

2.4.3. Choix des critères

Le choix des critères doit répondre aux conditions suivantes (BALTUSSEN and NIESEN 2006; ANSES 2010) :

- Application du principe de parcimonie : les critères sont en nombre nécessaire et suffisant,
- Représentation équilibrée de tous les aspects de la maladie en lien avec les objectifs de l'étude et évaluation des maladies à différents niveaux : impacts (économique, santé publique...), épidémiologie, efficacité des mesures de lutte...,
- Indépendance autant que possible et absence de redondance entre les critères,
- Données bibliographiques suffisantes pour évaluer chaque maladie pour chaque critère,
- Permettre une discrimination suffisante des maladies.

Le plus souvent, ces critères sont choisis soit par opinion d'experts, soit sont issus de travaux précédents de priorisation. Certains auteurs questionnent ce mode de sélection : Ng et ses collaborateurs insistent sur le fait que la sélection de critères doit être transparente, reproductible, engager l'opinion d'experts et de décideurs, et enfin, refléter l'opinion publique. Afin d'identifier des critères de priorisation des zoonoses au Canada, 6 groupes participent à la détermination des critères : des personnes du grand public, des professionnels de santé humaine et animale, des scientifiques, et des responsables politiques (NG and SARGEANT 2012a). Le mode de consultation d'opinion employé est celui du groupe nominal : chaque participant produit une liste de critères en un temps limité, puis classe les critères obtenus dans chaque groupe par ordre d'importance. Les listes de critères obtenues sont assemblées et triées (les critères semblables sont combinés). Au final 59 critères distincts sont définis, regroupés plus tard en 21 critères, correspondants aux plus importants et à ceux mesurables quantitativement à l'aide de données scientifiques. Ce procédé permet, d'après les auteurs, d'obtenir un nombre suffisant de critères d'importance à inclure dans l'étude.

Cependant, le nombre de critères retenus varie d'une étude à l'autre et certaines méthodes quantitatives se basent sur l'évaluation d'un nombre limité de critères, comme par exemple Kemmeren et son équipe, qui utilisent les critères de poids de la maladie et de coût-efficacité (KEMMEREN, MANGEN et al. 2006).

Même s'il existe un corps commun de critères, les différences observées dans les différentes publications montrent que les critères varient selon les objectifs et les enjeux de chaque région ou pays.

L'OIE a rassemblé les critères et facteurs jugés les plus importants pour une priorisation pertinente par ses états membres (GARY 2014). De manière générale, les critères liés à l'impact sur la santé publique sont le plus souvent cités comme importants et notamment les conséquences directes de la maladie en termes de morbidité et de mortalité chez

l'Homme. Ensuite on trouve des critères d'impact économique et notamment l'impact sur le commerce. Les critères d'impact sur l'environnement et d'impact sociétal sont cités moins fréquemment comme importants. Parmi les critères d'impact sociétal, le risque potentiel de crise est jugé le plus important. En termes de mesures de contrôle, la disponibilité et la faisabilité des mesures semble être les critères les plus importants.

Le tableau 3 regroupe la notation des critères par les pays Européens (48 pays participants) du plus important au moins important.

Tableau 3 : importance des critères et facteurs en Europe, d'après l'étude de l'OIE « Critères et facteurs d'une priorisation rationnelle des maladies animales » (GARY 2014).

	Moyenne des notes (de 1 à 5)	% des notes 4 et 5
Impact sur la santé publique :	4.29	85%
- Impact direct de la maladie (mortalité, morbidité) 4.8		
- Impact en matière de sécurité sanitaire des aliments 4.5		
- Impact en matière de sécurité alimentaire 3.57		
Disponibilité et faisabilité des mesures de contrôle de la maladie	4.17	79%
Impact économique de la maladie :	4.08	75%
- Impact potentiel sur le commerce national et international des animaux et produits d'origine animale 4.57		
- Baisse des productions animales et d'origine animale dans le pays à cause de la maladie 4.09		
- Impact potentiel sur d'autres secteurs économiques 3.59		
Impact sociétal de la maladie :	3.747	65%
- Risque potentiel de crise avec les consommateurs ou le public 4.26		
- Risque en matière de souffrance animale causée par la maladie 3.86		
- Risque en matière de bioterrorisme lié à l'agent pathogène de la maladie 3.12		
Impact des mesures de contrôle :	3.665	59%
- Coût direct des mesures de contrôle 3.9		
- Coût indirect des mesures de contrôle 3.79		
- Risque environnemental lié aux mesures de contrôle 3.54		
Impact de la maladie sur l'environnement	3.48	50%

2.5. Choix de la méthode de priorisation

2.5.1. Les différentes approches de priorisation

On peut distinguer 3 approches différentes de priorisation. Elles se distinguent par le type de données qu'elles supportent : selon l'objectif de la priorisation et les données disponibles sur les maladies, on utilisera préférentiellement une démarche qualitative, quantitative ou semi-quantitative.

2.5.1.1. L'approche qualitative

L'approche qualitative s'appuie sur l'utilisation de mots. Les caractéristiques de la maladie sont évaluées par des termes qualitatifs tels que « important, négligeable, faible, sérieux... ».

L'approche qualitative permet le plus souvent d'obtenir une catégorisation des maladies. Valenciano et ses collaborateurs s'appuient sur un classement qualitatif de zoonoses non alimentaires en 3 catégories : prioritaires, importantes, moyennement importantes (VALENCIANO 2001)

Cette approche présente l'avantage d'être simple et rapide mais comporte une part de subjectivité importante, ainsi qu'un manque de transparence et de répétabilité (ENHANCE ; BOUCHOT, WONGNAKPHEH et al. 2011). En effet, bien que basée sur des données scientifiques, l'attribution des qualificatifs « faible, négligeable, important, ... » peut être considérée comme arbitraire. Un moyen de rendre la méthode plus transparente est de présenter en détail la documentation ainsi que les principaux arguments qui ont mené à l'attribution des qualificatifs, et par la suite à la hiérarchisation des maladies (DUFOR and POUILLOT 2002). L'intervention d'un grand nombre d'experts issus d'un nombre variés de domaines est un moyen de diminuer la subjectivité de la méthode.

2.5.1.2. L'approche quantitative

C'est l'approche la plus rigoureuse, transparente et objective (KUROWICKA, BUCURA et al. 2010). Elle consiste à utiliser des valeurs numériques ou des probabilités pour caractériser la maladie.

Ces méthodes sont peu nombreuses car elles sont longues et nécessitent de très nombreuses informations quantitatives qui ne sont pas toujours disponibles (DUFOR and POUILLOT 2002; KEMMEREN, MANGEN et al. 2006; CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009). En effet, le manque de données est un problème souvent rencontré et peut mener à des incertitudes dans le résultat final. Quand les informations nécessaires manquent, elles peuvent être remplacées par des opinions d'experts ou des hypothèses souvent arbitraires (DUFOR and POUILLOT 2002). Cependant, l'identification de ce manque de données rencontré pendant l'élaboration de la méthode peut aider à déterminer les besoins en termes de recherche sur les maladies (DEFRA 2009; BOUCHOT, WONGNAKPHEH et al. 2011).

Afin d'éviter d'être confronté trop souvent à un manque de données, les approches quantitatives se basent souvent sur un nombre limité de critères pour caractériser les maladies et peuvent passer à côté de certaines caractéristiques de la maladie qu'il aurait été important de prendre en compte pour répondre à l'objectif initial (BALTUSSEN and NIESSEN 2006).

2.5.1.3. L'approche semi-quantitative

Cette démarche permet de palier au manque d'informations rencontré par la méthode quantitative et augmente la transparence et la répétabilité de la méthode par rapport à une démarche qualitative (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009). Cette approche est largement utilisée notamment pour la méthode d'analyse multicritères développée plus loin (cf tableau 10). Elle fait intervenir des scores pour évaluer les critères. Elle s'appuie donc sur des données scientifiques mais est moins dépendante de la précision et de l'incertitude des données.

2.5.1.4. Comparaison des 3 démarches

La priorisation des maladies s'appuie préférentiellement sur une démarche qualitative lorsque l'on recherche une méthode simple et rapide permettant par exemple une évaluation initiale des priorités et lorsque l'on ne dispose pas de suffisamment d'informations sur les maladies pour mener une démarche quantitative.

La priorisation s'appuie préférentiellement sur une démarche quantitative lorsque l'on recherche une méthode plus précise et objective et que l'on dispose de suffisamment de données sur les maladies : c'est le cas lorsque l'objectif de priorisation est restreint et que les maladies sont évaluées sur un nombre limité de critères.

La méthode semi-quantitative est préférée lorsqu'on cherche à faire un compromis entre l'objectivité et la disponibilité limitée des données. Le manque de données peut être compensé par les connaissances des experts.

2.5.2. Les différentes méthodes de priorisation

Idéalement, les méthodes de priorisation des maladies animales devraient être basées sur des données scientifiques (BROOKES 2014), tout en prenant en compte les attentes des décideurs et des gestionnaires de risque. Dans les situations où les données sont insuffisantes, inadéquates, contradictoires ou inexistantes, des méthodes de consensus par opinions d'experts (méthodes qualitatives) peuvent être adoptées ainsi que des méthodes associant données scientifiques et opinions d'experts (OMS 2006; BUCURA 2008).

La première question à se poser pour le choix de la méthode est de savoir quelle est l'approche (qualitative, quantitative ou semi-quantitative) la plus adaptée à l'objectif de priorisation en tenant compte de (OMS 2006):

- L'objectivité souhaitée,
- La quantité de données disponible,
- Le temps disponible.

Un autre facteur qui intervient dans le choix d'une méthode de priorisation est le nombre de participants souhaité.

Plusieurs publications passent en revue les différentes méthodes de priorisation utilisables pour prioriser des problématiques de santé (CRAWFORD 2013; NACCHO 2013):

- Le vote,
- Le groupe nominal,
- La méthode simplexe,
- La méthode Hanlon,
- L'analyse multicritères.

Le vote et le groupe nominal sont plutôt considérés comme des méthodes qualitatives, basées sur des discussions et sur l'obtention d'un consensus. Ils peuvent être utilisés à certaines étapes de la priorisation comme mode de prise de décision, mais rarement comme seule méthode de priorisation. C'est pourquoi ces deux méthodes ont été développées dans le paragraphe « 2.1.2.2. Modalités de consultation d'opinion ».

La méthode simplexe, la méthode de Hanlon associent opinions d'experts et données scientifiques et supportent des données qualitatives à quantitatives. Elles sont peu ou pas utilisées dans les procédés de priorisation de maladies animales publiés. Elles ne seront donc pas développées ici.

On trouve également d'autres méthodes :

- La méthode Delphi, très utilisée, est une méthode de consensus. C'est une méthode qui peut s'employer simultanément avec une autre méthode,
- L'estimation du risque, étape de l'analyse de risque, quantitative ou qualitative,
- Les méthodes quantitatives avec une approche santé publique,
- La méthode de l'H-index.

Le choix de la méthode peut être guidé par la revue documentaire effectuée en amont. Elle peut permettre de comparer les contextes, les axes communs et les différences, ainsi que les limites et les intérêts des différentes méthodes. C'est le cas de certains articles qui proposent un inventaire des méthodes publiées concernant la priorisation des maladies animales, en explicitant les objectifs et la méthodologie employée. L'article de revue du projet Discontools publié en 2011 expose 8 études de priorisation (DISCONTTOOLS 2011b). L'étude de ENHanCE ajoute 7 références aux 8 citées par l'étude Discontools (ENHANCE). L'étude de l'ANSES pour la catégorisation des maladies animales en France décrit les méthodes employées dans 11 publications (ANSES 2010).

2.5.3. Les conditions requises de ces méthodes

Les modèles sont conçus de façon à être transparents et reproductibles : on doit pouvoir suivre le processus qui a permis d'aboutir à l'ordre de priorité. La priorisation obtenue doit donc pouvoir être clairement expliquée par le modèle. Il doit permettre de répondre aux objectifs qui ont motivé son élaboration. Enfin, il doit pouvoir évoluer avec le temps (facilité de mise à jour et prise en compte des données actualisées) (PHYLUM 2010a).

Concernant les modèles conçus comme référence et ayant pour but de pouvoir être utilisés dans différents contextes (ANSES 2010; PHYLUM 2010a), l'adaptabilité est une condition importante. Il s'agit de prendre en compte la dimension politique, les données propres à l'échelle considérée, le contexte social, etc. Il faut donc choisir des critères applicables aux différents contextes. Ils doivent être assez précis pour permettre de discriminer les maladies mais assez larges pour pouvoir être utilisés dans des contextes différents. La pondération des critères est aussi une problématique pour ces modèles. Elle doit permettre de respecter la balance entre les différents impacts dans le contexte considéré et doit refléter les attentes et les préférences des décideurs et des gestionnaires de risque. Il est donc difficile d'établir à l'avance une pondération applicable à toutes les situations. Enfin, il faut tenir compte du fait que les informations disponibles sur les maladies varient d'une région à une autre, en qualité et en quantité. C'est pourquoi ce type de modèle utilise préférentiellement une méthode qualitative ou semi-quantitative, plutôt que quantitative, plus simple d'utilisation, notamment dans le cas où l'on dispose de peu de données. L'étude du groupe Phylum privilégie un système de réponse binaire de type Oui/Non (PHYLUM 2010a).

2.6. Etude pilote de la méthode

Il faut s'assurer que le modèle conçu fonctionne et permet bien de discriminer les maladies afin de les classer. Le modèle doit être testé auprès de personnes extérieures au groupe de travail (ANSES 2010). On peut faire tourner le modèle avec un petit nombre de maladies afin de s'assurer de son applicabilité et de vérifier si la discrimination est suffisante. Ainsi, Cox et ses collaborateurs testent 2 alternatives de leur modèle de priorisation des maladies infectieuses émergentes aux Canada avec 9 pathogènes (COX, SANCHEZ et al. 2013).

2.7. Etude des résultats et communication

La conception d'un procédé de priorisation des maladies animales implique la communication des résultats à la fin du processus. Cette communication se fait grâce à la rédaction d'un rapport et/ou à la mise en ligne de l'outil de priorisation et des résultats sur un site internet. Le rapport publié ne doit pas se limiter à la liste des maladies priorisées (VIERGEVER, OLIFSON et al. 2010). Il doit permettre d'expliquer de façon claire et

transparente par quels moyens ces priorités ont été établies. En effet, les décideurs ont peu de chance d'adopter ces priorités s'ils ne sont pas informés de tous les aspects du processus de priorisation. La publication en ligne du modèle et des résultats facilite leur communication et l'accès à un large public.

Les destinataires des résultats sont multiples : le demandeur, les bailleurs, les responsables politiques, les organisations, les acteurs en santé animale (professionnels de santé, scientifiques...) et le grand public.

L'étude de l'OIE sur 135 de ses pays membres montre que les résultats sont communiqués en priorité aux pays avec lesquels sont échangés des animaux ou des produits animaux, puis avec les décideurs du ministère de tutelle et les professionnels de l'élevage (GARY 2014).

2.8. Bilan du déroulement d'un exercice de priorisation

Le déroulement d'un exercice de priorisation nécessite donc de suivre 7 étapes qui sont résumées dans la figure 1.

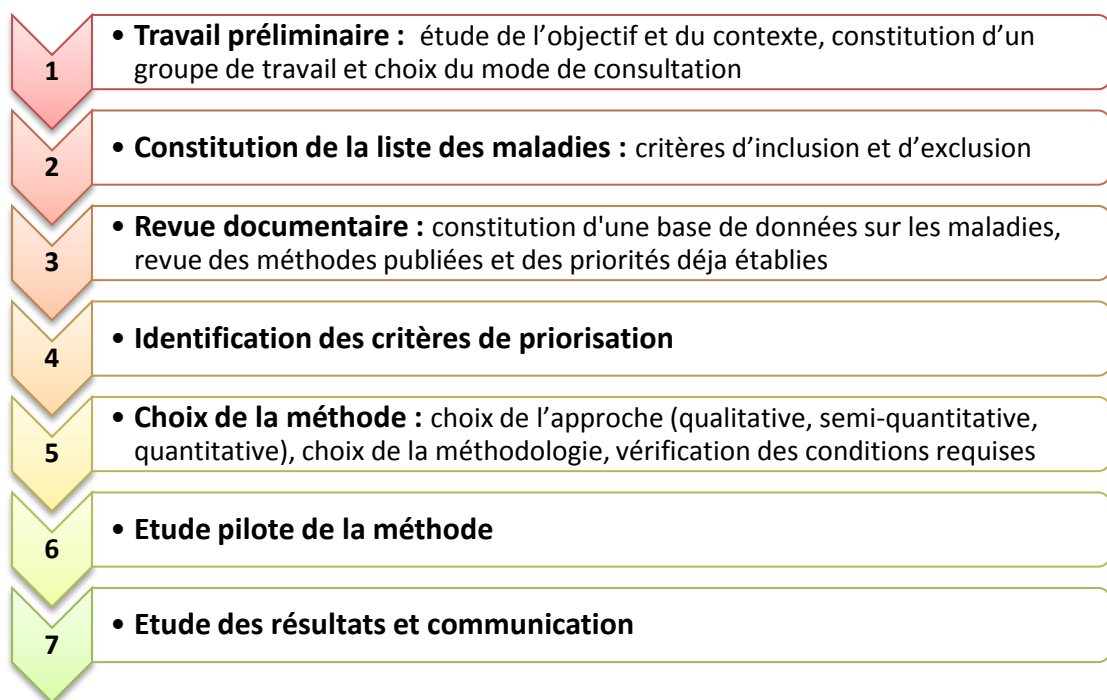


Figure 1 : schéma résumant le déroulement chronologique d'un exercice de priorisation

3. ETUDE DES DIFFERENTES METHODES DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES

Les différentes méthodes évoquées précédemment vont être détaillées dans cette partie, en s'appuyant sur des exemples issus de publications dans le monde et en Europe.

3.1. La méthode Delphi

3.1.1. Définition

La méthode Delphi ou « méthode de Delphes » a été développée en 1948 aux Etats Unis par les chercheurs Norman Dalkey et Olaf Helmer (HSU and SANDFORD 2007). Le mot Delphes fait référence à la ville grecque de Delphes où l'oracle faisait ses prédictions. C'est une méthode qui consiste à organiser la consultation d'experts à distance, afin d'aboutir à un consensus grâce à une série de questionnaires. Cette méthode est le plus souvent utilisée dans les phases de conception et démarrage d'un projet en questionnant la faisabilité, l'orientation à donner au projet. Elle peut être appliquée de différentes manières pour les projets de priorisation : elle peut être utilisée en première intention comme moyen de priorisation, ou bien elle peut être employée en combinaison avec une autre méthode. Elle peut par exemple être appliquée à l'analyse multicritères lorsque l'on recherche un consensus à certaines étapes (choix des critères, pondération,...)

Il existe donc une variabilité importante dans la façon dont sont menées les études Delphi. Le principe de base est le suivant (OKOLI and PAWLOWSKI 2004) : les participants reçoivent par mail, fax ou courrier un questionnaire. Les réponses aux questions sont collectées et analysées par le groupe de travail. Un deuxième questionnaire, basé sur les réponses au premier, est renvoyé aux participants ayant répondu au premier tour. Un résumé des résultats du premier tour est fourni avec le questionnaire : les participants ont la possibilité de revoir leur opinion à la lumière de l'opinion du groupe. On renouvelle le procédé jusqu'à ce que le degré de consensus souhaité soit atteint. Généralement, le degré de consensus augmente légèrement à chaque tour. Il a été établi que 3 tours suffisent généralement (HSU and SANDFORD 2007).

3.1.2. Intérêts de la méthode

La méthode Delphi possède les avantages du mode de consultation à distance vu précédemment :

- Moins de risques de dominance, de pression de groupe et de bruit,
- Nombre d'experts impliqués important,
- Permet de recueillir les opinions à distance, via internet ou par la télécopie, sans que les participants aient besoin de se rencontrer d'où la possibilité de faire intervenir des experts de zones géographiques éloignées,

- Analyse statistique des résultats: prise en compte de l'opinion individuelle,
- Plus de temps pour analyser les résultats.

Elle présente en plus les avantages suivants (OKOLI and PAWLOWSKI 2004) :

- Elle aide à l'obtention d'un consensus
- Elle facilite la rétroaction contrôlée, qui consiste à fournir un résumé de l'étape précédente permettant aux participants de réviser leurs jugements antérieurs.

3.1.3. Inconvénients de la méthode

D'après Hsu et ses collaborateurs, les principaux inconvénients de l'utilisation d'une méthode Delphi sont les suivants (HSU and SANDFORD 2007) :

- Taux de participation faible et décroissant avec les tours,
- Chronophage par rapport à une discussion de groupe,
- Risque de biais induit par les résumés, administrés par le groupe de travail. Les réponses aux questionnaires suivants peuvent être orientées par le contenu du résumé fourni. Il est de la responsabilité du groupe de travail de constituer des résumés les plus objectifs possibles.

3.1.4. Exemples d'application pour la priorisation des maladies animales

Cette méthode a principalement été utilisée dans le cadre de la priorisation de maladies humaines (OMS 2003; KREMP, DONADIEU et al. 2007; KRAUSE 2008; BALABANOVA, GILSDORF et al. 2011).

Une étude de priorisation des maladies rares en France, de Kremp et ses collaborateurs, utilise un panel d'experts consultés selon la méthode Delphi afin d'obtenir un consensus sur le choix et la pondération des critères (KREMP, DONADIEU et al. 2007). La méthode générale employée est une méthode d'analyse multicritères. Le groupe de travail se réunit et constitue la liste de critères. Cette liste est ensuite proposée aux experts qui doivent répondre à un certain nombre de questions : proposer des critères manquants, les classer selon leur pertinence (non pertinents, utiles, indispensables). Suite à la consultation, une liste définitive de critères est constituée et une pondération est attribuée aux critères. Un deuxième questionnaire est élaboré permettant aux experts de donner leurs avis sur la pondération obtenue. Cette 2^{ème} consultation d'experts aboutie aux scores d'impact finaux. L'étape de notation des critères reposant principalement sur les données bibliographiques n'a pas nécessité ici la consultation d'experts pour être objective.

Balabanova et ses collaborateurs utilisent un procédé Delphi modifié en 2 tours pour obtenir un consensus à l'étape de notation des critères (BALABANOVA, GILSDORF et al. 2011). La méthode générale employée suit aussi le principe de l'analyse multicritères.

La figure 2 résume l'application de la méthode Delphi au processus de priorisation selon ces 2 études.

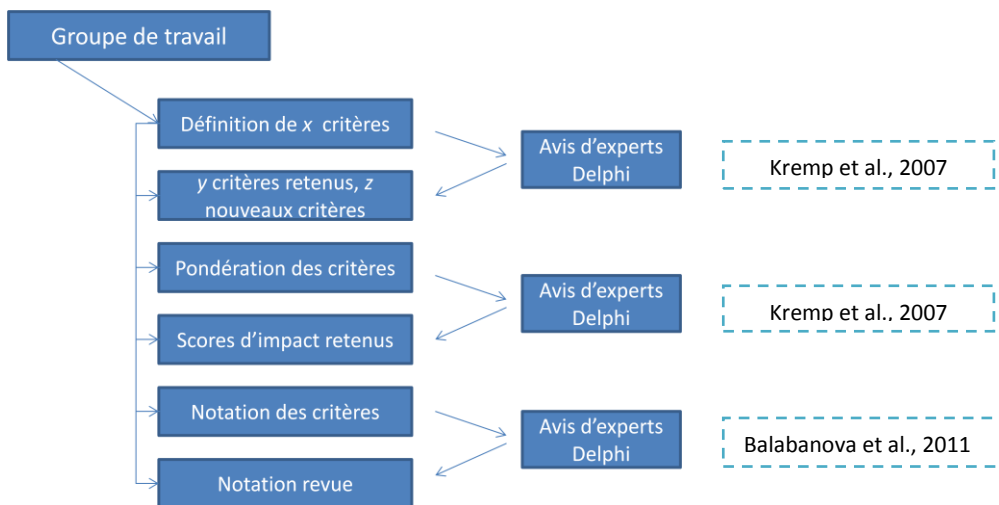


Figure 2 : application de la méthode Delphi au processus de priorisation par la méthode de l'analyse multicritères

Dans le cadre de la priorisation des maladies animales, 3 études font appel à la méthode Delphi dans le processus de priorisation.

En Irlande, une étude a pour but d'établir des priorités en termes de maladies non réglementées des animaux d'élevage (MORE, MCKENZIE et al. 2010). Il ne s'agit pas seulement ici d'établir une liste de maladies priorisées, mais de discuter l'allocation préférentielle des ressources et de proposer des méthodes pour améliorer la prévention, la lutte, l'éducation et la coordination des services. L'étude est réalisée en 3 tours :

- 1^{er} tour : évaluer 13 maladies en termes d'importance sur une échelle de 1 à 5, en considérant l'impact sur la productivité et la compétitivité internationale.
- 2^{ème} tour : pour les 7 maladies les plus haut classées au tour précédent, attribuer une note aux 5 critères sur une échelle de 1 à 5.
- 3^{ème} tour : discussion sur l'allocation préférentielle des ressources, et sur des méthodes innovantes pour améliorer l'éducation, la coordination, la prévention et le contrôle de ces 7 maladies.

Cediel et ses collaborateurs, en Colombie, Cox et ses collaborateurs, au Canada, et l'ANSES en France font intervenir un panel d'experts selon la méthode Delphi pour attribuer les poids aux critères utilisés pour l'analyse multicritères (ANSES 2012; CEDIEL, VILLAMIL et al. 2013; COX, SANCHEZ et al. 2013).

Le tableau 4 résume les caractéristiques des études de priorisation des maladies animales utilisant une méthode Delphi.

Tableau 4 : exemples d'application de la méthode Delphi à la priorisation des maladies animales

Pays et année	Objectif	Maladies	Utilisation de la méthode Delphi	Nombre de tours	Panel d'experts	Réf.
Monde						
Canada (2013)	Identifier les maladies humaines et animales qui ont le plus de risque d'être influencées par le réchauffement climatique	Testé sur 9 maladies	Pondération des critères	2	54 experts	(COX, SANCHEZ et al. 2013)
Colombie (2013)	Etablir des priorités pour la surveillance, la prévention et le contrôle à Bogota, Colombie	32 zoonoses	Pondération des critères	Non précisé	21 experts	(CEDIEL, VILLAMIL et al. 2013)
Europe						
Irlande (2010)	Assister les prises de décisions des décideurs et diriger l'allocation des ressources	13 maladies non réglementées des animaux de rente	Classement de 13 maladies en attribuant une note de 1 à 5 : identification de 7 maladies de haute importance	3	57 participants au 1 ^{er} tour, 49 au 2 ^{ème} , 44 au 3 ^{ème}	(MORE, MCKENZIE et al. 2010)
France (2012)	Catégorisation des maladies en 3 catégories afin d'orienter la réglementation à l'échelle nationale.	103 maladies animales présentes dans les filières ruminants, équidés, porcs, volailles et lapins en France métropolitaine	Pondération des critères	Non précisé	22 experts	(ANSES 2012)

3.2. L'analyse de risque

3.2.1. Définition

L'OIE fournit une trame à suivre pour l'analyse de risque dans le domaine de l'importation des animaux et produits animaux (OIE 2014). La définition de l'analyse de risque par l'OIE dans le glossaire *du Code sanitaire pour les animaux terrestres* est la suivante : « l'analyse de risque désigne la démarche comprenant l'identification des dangers, l'appréciation du risque, la gestion du risque et la communication relative au risque » (OIE 2010).

L'appréciation du risque correspond à la phase de la démarche d'analyse au cours de laquelle le risque associé à un danger est estimé. En matière de priorisation des maladies animales, elle permet, après avoir identifié les dangers et estimé le risque représenté par ces dangers, d'aboutir à une hiérarchisation des dangers en comparant les risques respectifs.

L'OIE propose les définitions suivantes de danger et risque (OIE 2010) :

- **Danger** : désigne tout agent biologique, chimique ou physique présent dans un animal ou un produit d'origine animale, susceptible de provoquer des effets indésirables sur la santé.
- **Risque** : désigne la probabilité de survenue et l'ampleur probable des conséquences d'un événement préjudiciable à la santé animale ou humaine en termes biologiques et économiques.

3.2.2. Domaines d'application à la priorisation des maladies animales

L'analyse de risque est utilisée en sécurité sanitaire des aliments : l'estimation des risques peut servir à hiérarchiser des pathogènes d'origine animale transmis par l'alimentation (zoonoses alimentaires), selon le risque potentiel qu'ils représentent pour la santé humaine (FOSSE, SEEGERS et al. 2008). Dans ce cas, les risques sont évalués pour le consommateur, donc à partir de données humaines.

L'analyse de risque a également été utilisée dans les contextes suivants :

- Pour étudier le développement et l'émergence des maladies en lien avec les changements climatiques : Dufour et ses collaborateurs utilisent la trame de l'OIE avec une approche qualitative pour classer les maladies pouvant émerger ou évoluer avec le climat (DUFOUR, MOUTOU et al. 2006),
- Pour évaluer et prioriser les risques d'introduction de maladies de la faune sauvage : McKenzie et son équipe utilisent la trame de l'OIE avec une approche semi-quantitative pour prioriser les pathogènes de la faune sauvage en Nouvelle Zélande dans le but d'améliorer la surveillance (MCKENZIE, SIMPSON et al. 2007).

Ces 3 applications sont résumées dans le tableau 5.

Tableau 5 : objet des méthodes d'analyse de risque employées pour la priorisation des maladies animales

Pays et année	Organisme réalisant l'étude	Objectif	Maladies concernées	Référence
Monde				
Nouvelle-Zélande (2007)	Université de Massey, Epicentre	Améliorer les mesures de surveillance des maladies de la faune sauvage	Maladies de la faune sauvage (48 exotiques et 34 endémiques)	(MCKENZIE, SIMPSON et al. 2007)
Europe				
France (2005)	AFSSA	Recommandations en termes de surveillance et de contrôle	45 maladies infectieuses et parasitaires susceptibles d'émerger/évoluer avec les changements climatiques	(DUFOR, MOUTOU et al. 2006)
France (2008)	Projet de recherche pour la DGAI	Aide à la décision concernant la lutte contre les dangers alimentaires transmis par les viandes porcine et bovine	35 dangers microbiologiques des viandes porcine et bovine	(FOSSE, SEEGERS et al. 2008)

3.2.3. Principe de l'appréciation du risque

D'après l'approche conseillée par l'OIE (OIE 2014), les étapes de l'appréciation du risque appliquée à la priorisation des maladies sont les suivantes :

- **Etape 1** : identification des dangers (constituer la liste des maladies dans notre cas).
- **Etape 2** : estimation du risque. Le risque estimé dépend de la probabilité de survenue du danger (probabilité d'émission et probabilité d'exposition) et des conséquences probables du danger.
- **Etape 3** : hiérarchisation des maladies selon le risque estimé.

Les composantes de l'appréciation du risque sont résumées dans le schéma suivant :

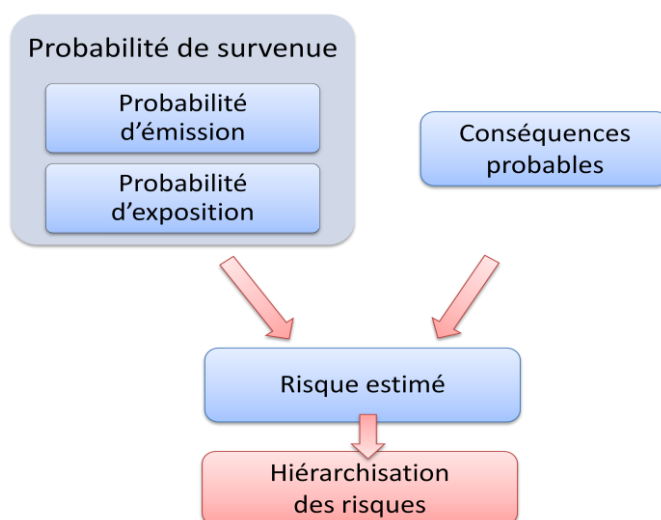


Figure 3: composantes de l'appréciation du risque

Les différents paramètres sont définis comme suit (DUFOR and POUILLOT 2002; OIE 2014) :

- **La probabilité d'émission** : estimation de la probabilité qu'un danger soit introduit dans un milieu donné.
- **La probabilité d'exposition** : estimation de la probabilité que des hommes ou des animaux sensibles soient exposés au danger à partir d'une source donnée.
- **Les conséquences probables** : estimation des conséquences de l'introduction d'un danger et de l'exposition à celui-ci, pour les humains et les animaux (conséquences sur la santé et conséquences économiques).
- **L'estimation du risque** : consiste à intégrer les résultats des paramètres précédents afin de mesurer globalement les risques associés aux dangers identifiés au départ.

Dans le cas des maladies animales, les conséquences peuvent être les suivantes (DUFOR, PLEE et al. 2011) :

- **Conséquence à l'échelle de la communauté** : cela concerne l'habilité de transmission de la maladie (contagion entre animaux, transmission à l'homme) et le coût global de la maladie,
- **Conséquences individuelles** : impact clinique de la maladie, ainsi que les coûts associés (traitement, effets sur la productivité). L'impact clinique d'une maladie peut être objectivé de plusieurs façons (FOSSE, SEEGERS et al. 2008) :
 - A l'aide des taux de morbidité et de mortalité, soit l'impact global de la maladie sur une population moyenne. Cela fait abstraction de la dose infectieuse variable en fonction de la sensibilité de la population cible,
 - A l'aide des taux d'hospitalisation et de létalité. Ces indicateurs sont calculés pour la population malade, population pour laquelle la dose infectieuse a été atteinte,
 - A l'aide d'indicateurs quantitatifs tel que le QALY (Quality-Adjusted Life Year) et le DALY (Disability-Adjusted Life Year). Le QALY est un indicateur de la diminution estimée de la durée et de la qualité de vie. Le DALY apporte une estimation du nombre d'années de vie perdues du fait de la présence de la maladie. Ces indicateurs impliquent l'utilisation de données chiffrées en quantité importante notamment l'incidence de la maladie en fonction du vecteur du pathogène (par exemple une denrée alimentaire), du sexe et de la classe d'âge de la population étudiée.

L'appréciation du risque peut être réalisée de manière qualitative ou quantitative. Chacun de ses paramètres peut être évalué selon 3 modalités (DUFOUR and POUILLOT 2002) :

- Par une valeur : analyse quantitative de type « ponctuelle » ou « déterministe »,
- Par une loi de probabilité : analyse quantitative « probabiliste » ou « stochastique »,
- Par une appréciation qualitative et l'utilisation d'échelle descriptive : analyse qualitative. Le risque peut être évalué de la façon suivante :
 - Risque négligeable,
 - Risque faible,
 - Risque modéré,
 - Risque élevé.

Les méthodes qualitatives pour l'estimation du risque ne requièrent pas de compétences en matière de modélisation mathématique, et ne sont pas aussi dépendantes de la disponibilité des données que les méthodes quantitatives utilisant par exemple les indicateurs DALY et QALY. Elles sont pour cette raison plus facilement utilisables et plus faciles à communiquer.

3.2.4. Les bonnes pratiques de l'estimation du risque

L'appréciation du risque, qu'elle soit qualitative ou quantitative, doit être fondée sur la meilleure information disponible selon l'état des connaissances scientifiques et doit s'appuyer sur des données documentaires actualisées et des avis d'experts. La démarche doit être transparente afin de garantir la facilité de compréhension des résultats, et doit faire état des incertitudes et des hypothèses formulées, ainsi que de leur influence sur le résultat final. Il doit être possible d'actualiser cette appréciation du risque lorsque des informations complémentaires deviennent disponibles (OIE 2014). Les scores de risques obtenus doivent être assez différenciés afin de permettre le classement des maladies (MCKENZIE, SIMPSON et al. 2007).

3.2.5. Exemples d'application à la priorisation des maladies animales

En Nouvelle Zélande, McKenzie et ses collaborateurs utilisent la démarche d'appréciation du risque proposée par l'OIE afin de prioriser les maladies de la faune sauvage dans le but d'améliorer la surveillance (MCKENZIE, SIMPSON et al. 2007). Ils se basent sur les paramètres suivants, évalués semi-quantitativement :

- Estimation de l'émission : probabilité d'entrée en Nouvelle Zélande,
- Estimation de l'exposition : risque de diffusion,

- Estimation des conséquences pour la faune sauvage, la faune sauvage captive, les hommes, le bétail et les animaux de compagnie.

L'appréciation du risque permet de classer les maladies selon le risque estimé pour chaque secteur (l'Homme, le bétail, la faune sauvage) et selon le risque global regroupant les 3 secteurs.

En Europe, on trouve l'utilisation de cette sous partie de la méthode d'analyse de risque pour la priorisation des maladies animales dans 2 études réalisées en France.

Ainsi, Fosse et son équipe proposent une démarche quantitative d'appréciation du risque afin de hiérarchiser les dangers bactériens transmis par les viandes porcine et bovine (FOSSE, SEEGERS et al. 2008). L'auteur considère que l'estimation du risque doit prendre en compte la fréquence d'exposition du consommateur au danger et la gravité des signes cliniques induit par ce danger chez le consommateur. Cela nécessite donc de quantifier les deux termes suivants :

- La fréquence de la zoonose,
- La gravité des cas humains.

La fréquence correspond à l'occurrence de l'exposition du consommateur en fonction du vecteur alimentaire (la denrée considérée). La proportion de cas humains recensés ou estimés, spécifiquement attribuable à une denrée, est qualifiée de «part alimentaire». La gravité des cas humains est estimée en considérant les taux d'hospitalisation et de létalité. Une pondération est affectée au critère taux de létalité afin d'accentuer le poids relatif des dangers incriminés dans des cas d'évolution fatale. Les notes de risques calculées permettent au final de hiérarchiser les dangers selon le type de denrée, porcine ou bovine.

Dufour et ses collaborateurs utilisent une approche qualitative d'appréciation du risque afin de classer les maladies et zoonoses susceptibles d'émerger ou d'évoluer avec le réchauffement climatique (DUFOR, MOUTOU et al. 2006).

L'appréciation du risque est basée sur les paramètres :

- Probabilité de survenue : probabilité d'apparition ou d'évolution,
- Conséquences probables : sur la santé humaine et animale, sur l'économie.

Chaque paramètre est évalué qualitativement sur 4 niveaux (nul, faible, modéré, élevé) grâce aux données scientifiques et aux dires d'experts. Sur 45 maladies considérées au départ, 21 sont considérées comme ayant une probabilité d'occurrence non nulle. Après le classement de ces 21 maladies, 6 maladies sont identifiées comme étant d'importance majeure.

Le tableau suivant résume la méthodologie employée pour ces 3 études :

Tableau 6 : méthodologie employée dans les études d'appréciation du risque pour la priorisation des maladies animales

Pays et année	Type d'approche	Critères utilisés	Nombre de niveaux	Mode d'attribution des notes	Participants	Mode de consultation d'opinion	Ref.
Nouvelle-Zélande (2007)	Semi-quantitative	4 critères : <ul style="list-style-type: none"> ○ Probabilité d'entré en NZ ○ Risque de diffusion ○ Estimation des conséquences 	4	Consensus sur données scientifiques et dires d'experts	Experts en maladies de la faune sauvage	Réunion	(MCKENZIE, SIMPSON et al. 2007)
France (2005)	Qualitative	4 critères : <ul style="list-style-type: none"> ○ Probabilité d'apparition/évolution ○ Risque santé publique ○ Risque santé animale ○ Conséquences économiques 	5	Consensus sur données scientifiques et dires d'experts	Non précisé	Réunion	(DUFOUR, MOUTOU et al. 2006)
France (2008)	Quantitative	2 critères : <ul style="list-style-type: none"> ○ Gravité des cas cliniques humains ○ Exposition du consommateur au danger 	Sans objet	Quantifications tirées de la littérature, recours aux experts si absence de données	Sans objet	Sans objet	(FOSSE, SEEGERS et al. 2008)

3.3. Les méthodes quantitatives basées sur une approche santé publique

3.3.1. Définition

De nombreuses méthodes quantitatives ont été développées ces dernières années, principalement en santé humaine, se fondant sur l'évaluation de l'importance d'une maladie par un nombre limité de critères (BALTUSSEN and NIESSEN 2006). Ce sont par exemple les méthodes d'analyse du coût-efficacité (« cost effectiveness analysis ») ou de l'analyse du poids de la maladie (« disease burden analysis »).

Les études basées sur l'estimation du poids de la maladie se basent sur l'évaluation du coût, de la morbidité et de la mortalité à l'aide notamment des indicateurs QALY et DALY. Dans le contexte des maladies animales, on retrouve principalement ces méthodes en sécurité sanitaire des aliments.

Les études de coût efficacité permettent de quantifier les bénéfices et les coûts d'interventions spécifiques et de comparer ces interventions afin de déterminer lesquelles produisent le meilleur résultat pour le coût le moins élevé. L'OMS met à disposition des lignes directrices détaillées pour mesurer le poids de la maladie ou le coût effectif au niveau local ou national (TAN-TORRES EDEJER, BALTUSSEN et al. 2003; OMS 2004).

Ces méthodes sont complexes mais transparentes et s'appuient sur le calcul chiffré des paramètres en utilisant les données disponibles. D'après Baltussen et son équipe (BALTUSSEN and NIESSEN 2006), de telles méthodes ne s'appliquent pas au problème

complexe de la priorisation des maladies animales. En effet, la priorisation nécessite de prendre en considération simultanément les nombreux critères et facteurs caractérisant une maladie. Ces méthodes quantitatives ne se basent que sur un nombre limité de facteurs. Ce sont des méthodes adaptées à la priorisation sur le plan de la santé publique et qui ne concernent donc les maladies animales seulement dans le cas de zoonoses.

3.3.2. Exemples d'application à la priorisation des maladies animales

Une étude australienne utilise la méthode d'analyse du poids de la maladie (DALY) pour établir des priorités concernant 13 zoonoses (PERKINS, PATRICK et al. 2008). L'estimation du poids de la maladie est considérée comme une mesure d'impact mais n'est pas utilisée comme seul moyen de priorisation : les priorités sont établies en comparant les résultats de cette méthode avec les résultats obtenus avec une méthode proche de l'AMC et une méthode d'estimation des pertes économiques.

Kemerer et ses collaborateurs ont développé une méthode quantitative afin de prioriser une liste de pathogènes transmis par l'alimentation aux Pays-Bas (KEMMERER, MANGEN et al. 2006). La hiérarchisation est basée sur l'évaluation quantitative des paramètres : « poids de la maladie » et « coût de la maladie ».

Ces exemples sont résumés dans le tableau 7.

Tableau 7 : exemples d'application à la priorisation des maladies animales des méthodes quantitatives basées sur des critères de santé publique

Pays et année	Organisme réalisant l'étude	Demandeur	Objectifs	Maladies	Critères	Réf
Pays-Bas (2006)	RIVM	Ministère de la santé publique, du bien-être et de la protection de la santé	Organiser les mesures de gestion pour la surveillance, la prévention et le contrôle des agents pathogènes zoonotiques	7 maladies d'origine alimentaire	Poids de la maladie (DALY) et coût de la maladie	(KEMMERER, MANGEN et al. 2006)
Australie (2008)	(ACIAR) Centre International Australien pour l'Agriculture et la Recherche	Gouvernement Australien	Assister l'Indonésie dans les prises de décision pour la prévention et le contrôle	13 zoonoses	Poids de la maladie (DALY)	(PERKINS, PATRICK et al. 2008)

3.4. La méthode de « l'H-index »

Cette méthode a été développée par McIntyre et ses collaborateurs (MCINTYRE, SETZKORN et al. 2014). Il s'agit d'estimer l'impact d'une maladie en déterminant l'H-index correspondant. L'H-index estime l'intérêt scientifique pour une maladie à partir du nombre de publications et de citations la concernant. Plus l'H-index est haut, plus l'impact de la maladie est supposé important.

Les auteurs ont utilisé cette méthode pour évaluer l'impact de maladies humaines et d'animaux domestiques. Ces maladies sont fréquemment associées à des effets pathogènes et sont présentes en Europe.

Ils ont constaté que pour une étude sur 27 maladies humaines, les résultats fournis par l'H-index étaient étroitement corrélés aux résultats obtenus avec le DALY (étude non publiée).

Les limites de cette méthode sont cependant nombreuses. L'impact d'une maladie peut être surestimé lorsque la maladie présente un regain d'intérêt. Le nombre élevé de publications induit un H-index élevé. L'impact peut être sous-estimé si les publications en langue autre que l'anglais sont nombreuses (non prises en compte dans les recherches bibliographiques si les mots-clés associés à la publication ne sont pas en anglais). Enfin les maladies émergentes ont tendance à être sous évaluées car récentes et le nombre de publications à leur sujet est encore faible.

3.5. L'analyse multicritères (AMC)

3.5.1. Définition

L'analyse multicritères (AMC) est une méthode de plus en plus utilisée en priorisation des maladies animales et permet de prendre en considération un grand nombre de critères. L'importance des maladies est évaluée sur chaque critère individuellement et les résultats sont agrégés afin d'obtenir l'importance globale de la maladie. Cette méthode offre plusieurs possibilités d'agrégation des données de chaque critère afin d'obtenir un classement des maladies (DEL RIO VILAS, CULVER et al. 2009; BROOKES, HERNANDEZ-JOVER et al. 2013).

Les étapes nécessaires à la conception d'un modèle de priorisation selon la méthode de l'AMC sont résumées dans la figure 4.

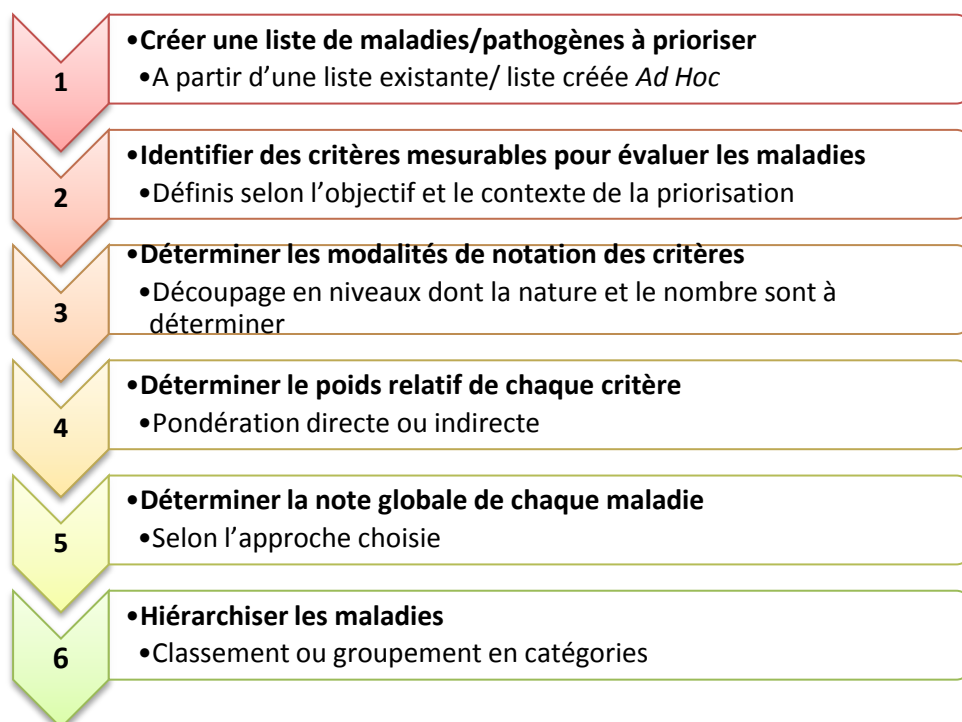


Figure 4: étapes du processus de priorisation selon la méthode de l'analyse multicritères

L'avantage d'une telle méthode est qu'elle permet de prendre en compte la complexité du problème multidimensionnel de la priorisation des maladies animales et d'intégrer à la fois des données scientifiques, l'opinion d'experts et les préférences des différents acteurs concernés. Sa robustesse dépend de la certitude ou de l'incertitude des données qui permettent d'évaluer les critères, d'autant que la prise en compte d'un grand nombre de critères nécessite de rassembler une quantité importante d'informations, pas toujours disponibles dans certains contextes.

3.5.2. Objectifs du demandeur et choix des maladies

Les projets de priorisation des maladies animales dans le monde et en Europe utilisant une méthode d'analyse multicritères sont nombreux, avec des objectifs variés. Les listes de maladies considérées sont donc diverses.

Le tableau 8 résume les différents projets de priorisation menés à l'aide d'une méthode AMC.

Tableau 8 : objets des méthodes d'AMC de priorisation et maladies étudiées

Pays et année	Organisme réalisant l'étude	Demandeur	Objectif	Maladies	Référence
Monde					
Australie (2008)	ACIAR	Gouvernement Australien	Assister l'Indonésie dans les prises de décision pour la prévention et le contrôle	13 zoonoses	(PERKINS, PATRICK et al. 2008)
Amérique du Nord (2012)	Collège vétérinaire de l'Ontario	Non précisé	Prioriser les actions de contrôle et de prévention	62 zoonoses	(NG and SARGEANT 2012a)
Colombie (2013)	Non précisé	Non précisé	Identifier les priorités pour la surveillance des zoonoses	32 zoonoses	(CEDIEL, VILLAMIL et al. 2013)
Canada (2013)	Université d'Ottawa	Non précisé	Identifier les maladies humaines et animales qui ont le plus de risque d'être influencées par le réchauffement climatique	Testé sur 9 maladies	(COX, SANCHEZ et al. 2013)
Europe					
France (2001)	InVS	InVS	Améliorer la connaissance, la prévention et le contrôle	37 zoonoses non alimentaires	(VALENCIANO 2001)
Espagne (2004)	Conseil de la santé de la communauté de Madrid	Conseil de la santé de la communauté de Madrid	Hiérarchiser des zoonoses pour la surveillance, la recherche et la lutte	24 zoonoses des animaux de compagnies	(BLANCO, GARCIA NIETO et al. 2004)
UK (2006)	DEFRA	Gouvernement	Hiérarchiser les interventions gouvernementales dans le cadre de la stratégie nationale pour la santé et le bien-être animal	25 maladies animales	(GIBBENS, HOUSTON et al. 2006)
UE (2008)	CVOs	Commission Européenne	Allocation des fonds pour la prévention, la lutte et l'éradication des maladies animales en Europe	Sans objet (non appliqué)	(ANONYME 2008)
Pays-Bas (2008)	RIVM	RIVM	Améliorer la détection précoce et les systèmes de surveillance	86 zoonoses émergentes	(HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010)
Belgique (2009)	Agence fédérale de la sécurité alimentaire	Agence fédérale de la sécurité alimentaire	Recommandation pour les programmes de contrôle le long de la filière alimentaire	51 agents pathogènes transmis par l'eau et les aliments	(CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009)
France (2010)	InVS	InVS	Surveillance et recommandations d'actions à réaliser pour les maladies prioritaires	20 zoonoses non-alimentaires	(CAPEK 2010)
UE (2010)	Phylum	OIE, UE	Optimiser les ressources investies dans les politiques de santé animale et dans les actions de police sanitaire à différents niveaux	Sans objet (outil de priorisation)	(PHYLUM 2010a)
UE (2011)	Discontools	Union Européenne ETPGAH	Recherche et développement d'outils pour le contrôle des maladies animales	52 maladies animales	(DISCONTTOOLS 2011a)
France (2012)	ANSES	DGAL	Catégorisation des maladies en 3 catégories afin d'orienter la réglementation à l'échelle nationale	103 maladies animales présentes dans les filières ruminants, équidés, porcs, volailles et lapins en France métropolitaine	(ANSES 2012)
Belgique (2012)	Université de Liège	Non précisé	Optimiser les ressources pour la surveillance, la prévention et le contrôle en Europe	100 maladies du bétail et zoonoses en Europe	(HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012)

3.5.1. Etude des critères

3.5.1.1. Critère et domaines de critères

L'AMC étant une méthode permettant de considérer de nombreux critères, le nombre de critères choisis dans les différentes méthodes publiées est variable et s'étend de 4 à 57 (DUFOR, MOUTOU et al. 2006; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012). Les critères sont souvent regroupés en domaines de critères (DC) et peuvent se subdiviser en sous-critères (SC). Par exemple, l'Anses a défini 8 domaines de critères, 32 critères et 116 sous-critères afin de hiérarchiser 103 maladies en France (ANSES 2012).

3.5.1.2. Evaluation critères et découpage en niveaux

Les critères sont évalués en niveaux. Le nombre de niveaux est variable et compris généralement entre 3 et 5 (tableau 10).

3.5.1.2.1. Les différentes approches

L'AMC supporte des données quantitatives, semi-quantitatives ou qualitatives. La nature des niveaux dépend donc de l'approche choisie (ANSES 2010; BOUCHOT, WONGNAKPHET et al. 2011) :

- Approche qualitative : chaque niveau est caractérisé par un terme qualitatif,
- Approche semi-quantitative : chaque niveau est caractérisé par un score ou un intervalle de scores,
- Approche quantitative : le critère est évalué avec une valeur chiffrée ou par des niveaux représentés par des intervalles de valeurs.

Pour un critère fictif « impact économique de la maladie à l'échelle d'un élevage », le découpage en niveaux selon les 3 approches peut par exemple être le suivant :

Tableau 9 : exemple de notations des critères de la méthode AMC selon les 3 approches

Qualitatif	Semi-quantitatif	Quantitatif 1	Quantitatif 2
Négligeable	0	La note attribuée correspond au coût calculé	< 100 €/an
Faible	1		100 – 1000 €/an
Moyen	2		1000-2000 €/an
Elevé	3		>2000 €/an

Havelaar et son équipe utilisent une méthode quantitative pour évaluer les critères et comparent les résultats avec le même modèle mais en y appliquant des données semi-quantitatives (scores de 1 à 5) (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010). Les auteurs mettent en évidence que le pouvoir discriminant de la méthode quantitative est plus fort que celui de la

méthode semi-quantitative. Ils expliquent ce phénomène par le fait que la méthode semi-quantitative permet d'attribuer un nombre discret de scores alors que la méthode quantitative permet d'attribuer une échelle continue de scores.

Le nombre de critères ainsi que leur mode d'évaluation utilisé dans les différentes publications utilisant l'AMC sont résumées dans le tableau 10.

Tableau 10 : choix des critères et modes d'évaluation dans les différentes publications appliquant l'AMC

Pays et année	Approche	Nombre de critères	Niveaux de critères	référence
Monde				
Australie (2008)	Semi-quantitatif	7	5	(PERKINS, PATRICK et al. 2008)
Amérique du Nord (2012)	Qualitatif	21	3 à 4	(NG and SARGEANT 2012b)
Colombie (2013)	Semi-quantitatif	12	3	(CEDIEL, VILLAMIL et al. 2013)
Canada (2013)	Semi-quantitatif	40 critères, 5 DC	2 à 5	(COX, SANCHEZ et al. 2013)
Europe				
France (2001)	Qualitatif	24 critères, 4 DC	variable	(VALENCIANO 2001)
Espagne (2004)	Qualitatif et quantitatif	11	variable	(BLANCO, GARCIA NIETO et al. 2004)
UK (2006)	Semi-quantitatif	40 critères, 5 DC	3 à 5	(GIBBENS, HOUSTON et al. 2006)
UE (2008)	Semi-quantitatif	34 critères, 6 DC	5	(ANONYME 2008)
Pays-Bas (2008)	Quantitatif	7	/	(HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010)
Belgique (2009)	Semi-quantitatif	5	4	(CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009)
France (2010)	Qualitatif	~15	/	(CAPEK 2010)
UE (2010)	Quantitatif et semi-quantitatif	~85 critères, 43 DC, 150 SC	2 à 5	(PHYLUM 2010a)
UE (2011)	Semi-quantitatif	29 critères, 6 DC	5	(DISCONTOOLS 2011a)
France (2012)	Semi-quantitatif	32 critères, 8 DC, 116 SC	2 à 6	(ANSES 2012)
Belgique (2012)	Semi-quantitatif	57	8	(HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012)

3.5.1.2.2. L'évaluation en niveaux de l'approche semi-quantitative

Le mode d'attribution des scores pour une approche semi quantitative peut être plus ou moins complexe. Dans certains cas un nombre égal de niveaux est attribué aux critères et l'interprétation de chaque niveau est précisée pour aider les participants à noter les critères.

Ainsi, Cardoen et son équipe fournissent une grille de correspondance des scores de 0 à 4 aux experts pour noter les différents critères (tableau 11).

Tableau 11 : grille de correspondance, traduite de "Evidence-based semiquantitative methodology for prioritization of foodborne zoonoses" (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009)

Scores individuels	Critères d'occurrence (critères 2, 3 et 5)	Critères de sévérité (critères 1 et 4)
0	Zéro (absence)	Bénin
1	Rare	Faible
2	Modéré	Modéré
3	Important	Sévère
4	Elevé	Létal/pas de traitement
ND	Données non disponibles Désaccord de l'expert avec les données, notation impossible	
?		

Dans le cas de l'étude Phylum pour la catégorisation des maladies animales prioritaires, le système de notation est plus complexe (PHYLUM 2010b). Les domaines de critères sont divisés en critères, eux même divisés en sous-critères. Les sous-critères peuvent être évalués qualitativement avec un système de type binaire (oui/non). La note de 0 est attribuée à une réponse non et la note de 1 ou plus est attribuée à la réponse oui. L'importance relative du SC est évalué par le nombre de points attribués à la réponse oui (tableau 12). Dans d'autres cas, la notation peut se faire au niveau des critères ou des sous-critères. Ils sont évalués en niveaux, un score étant attribué à chaque niveau (tableaux 13 et 14). L'interprétation de chaque niveau est précisée par les auteurs et diffère pour chaque critère ou sous-critère. Cela rend la notation plus complexe et plus couteuse en temps mais plus rigoureuse et transparente.

Tableau 12 : exemple de découpage en critères et sous-critères, issu de "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b)

DC 4. TRANSMISSION	4.1. Speed of spread	Air-borne diseases, or diseases transmitted by flying vector and/or susceptible species	Réponse = score Yes=2 / No=0	
	Critère	Direct close contact	Yes=1 / No=0	
	4.2. Modalities of transmission	SC	Proximity or indirect contact (e.g. fomites, equipment)	Yes=1 / No=0
			Soil agent	Yes=1 / No=0
			Water- or feed-borne disease	Yes=2 / No=0
			Vector-borne	Yes=3 / No=0
			Air-borne	Yes=4 / No=0

Tableau 13 : découpage des SC en niveaux, issu de "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b)

DC 25. PREVENTION & TREATMENT	Critère 25.1. <i>Vaccine in humans</i>	Global effectiveness and availability (see Profiling)	Effective vaccine => 1 Intermediate efficacy or availability => 2 No vaccine => 3
		SC	N/A => 0 Equivalent to global performance => 1 Lack of capacity in human health systems => 2

Tableau 14 : découpage des critères en niveaux, issu de "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (PHYLUM 2010b)

DC 7. HUMAN CASES	Critère 7.1. <i>Zoonoses</i>	Possible human form of the disease	Yes=1 / No=0
		Critère 7.2. <i>Severity of human form (if untreated)</i>	Invariably fatal => 4 Potentially fatal in complicated cases => 3 Symptomatic expression without mortality => 2 Asymptomatic or mild disease in humans => 1

3.5.1.2.3. Normalisation des échelles de notation

L'application de méthodes additives de calcul nécessite que les critères soient évalués sur une même échelle de valeurs. Si l'approche choisie est de type semi-quantitatif, les notes correspondant aux niveaux extrêmes devraient avoir la même valeur pour tous les critères afin que l'échelle de notes soit de même amplitude (ANSES 2010). Dans le cas d'une approche quantitative, les notes attribuées peuvent représenter des échelles de valeurs très différentes.

Une correction mathématique peut être nécessaire afin de standardiser les échelles de notations (PHYLUM 2010b). Le but est d'éviter la dominance dans le résultat final d'un critère évalué avec une gamme de valeurs hautes. En effet, sans cette correction, le poids respectif du critère dans le résultat final dépendrait de la distribution de ces valeurs : un critère prenant des valeurs hautes aurait plus de poids dans le calcul du score de la maladie, qu'un critère prenant des valeurs basses (STEELE, CARMEL et al. 2009).

Par exemple, prenons les 2 critères fictifs suivants évalués quantitativement :

Tableau 15 : exemple de dominance d'un critère (C₁) sur un autre (C₂)

	C₁ : Coût global des mesures de contrôle	C₂ : Prévalence des cas humains
Maladie 1	20000€/an	5%
Maladie 2	10000€/an	20%

Si les résultats ne sont pas standardisés, quel que soit le poids attribué au critère 1 à l'étape de pondération, ses valeurs très élevées domineront les valeurs plus faibles du critère 2 et la maladie 1 obtiendra un score plus important que la 2, même dans les cas où l'on attribue un poids relatif plus important au critère 2.

La figure suivante, proposée par le groupe Phylum, montre les étapes nécessaires à la correction des valeurs : l'alignement sur la valeur moyenne et la standardisation de la dispersion.

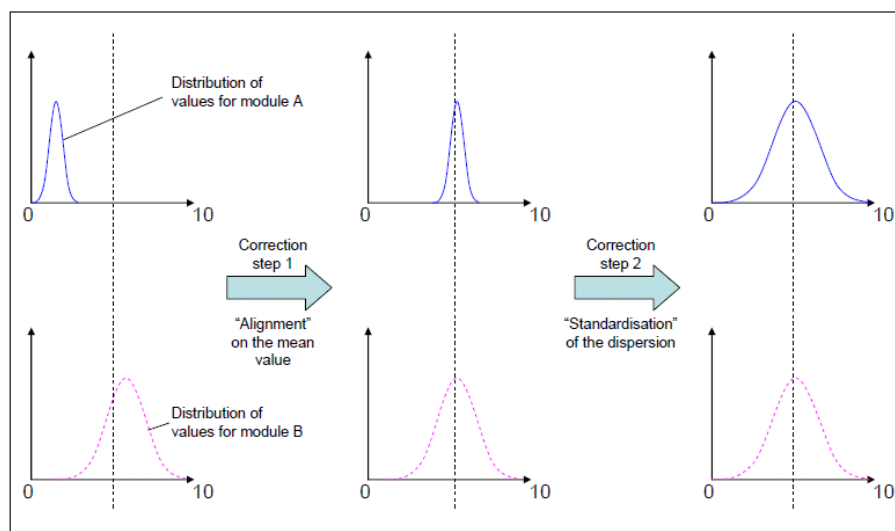


Figure 5 : standardisation des scores des critères, d'après le rapport du groupe Phylum (Phylum 2010b)

La normalisation des échelles de niveaux semi-quantitatives en échelles de 0 à 1 est souvent rencontrée que ce soit pour la priorisation des maladies animales ou dans d'autres domaines (STEELE, CARMEL et al. 2009; KUROWICKA, BUCURA et al. 2010). Dans ce cas, le 0 représente l'éventualité la plus négligeable et le 1 représente la pire éventualité.

Afin de rendre les critères comparables, il est aussi possible de transformer des données quantitatives en scores semi-quantitatifs, de façon à obtenir une échelle de notation de même amplitude. Cependant le risque de cette transformation est la perte d'information. En effet, on réduit une échelle de notation pouvant prendre un nombre infini de valeur en une échelle de valeurs limitées (KEMMEREN, MANGEN et al. 2006).

Par exemple, considérons l'estimation quantitative du coût d'une méthode de diagnostic pour 4 maladies différentes avec les valeurs suivantes :

- Maladie 1 : 10 €/animal,
- Maladie 2 : 19 €/animal,
- Maladie 3 : 25€/animal,
- Maladie 4 : 9€/animal.

Afin de convertir les résultats en scores, on peut choisir d'attribuer les scores suivants :

- Score 0 : <5 €,
- Score 1 : [5- 10[€,
- Score 2 : [10- 20[€,
- Score 3 : ≥20 €.

Ce qui donne les scores suivants :

Tableau 16 : conversion des valeurs quantitatives en scores

	Coût	Scores
Maladie 1	10 €/animal	2
Maladie 2	19 €/animal	2
Maladie 3	25€/animal	3
Maladie 4	9€/animal	1

Ainsi les maladies 1 et 2 obtiennent le même score avec 9€ d'écart entre leurs coûts respectifs et les maladies 1 et 4 obtiennent un score différent avec seulement 1€ d'écart entre leurs coûts respectifs.

Il est possible d'éviter cette normalisation en adaptant la pondération des critères aux échelles de valeur, en plus de tenir compte du poids relatif de chaque critère (ANSES 2010).

3.5.1.2.4. Modalités d'attribution des notes

L'évaluation des critères peut être obtenue par discussion et obtention d'un consensus ou bien effectuée par chaque participant individuellement, et dans ce cas, une moyenne ou médiane des notes attribuées est calculée (ANSES 2010).

Les participants peuvent s'appuyer sur une base de données et sur leurs connaissances personnelles. Cardoen et ses collaborateurs, en Belgique, ont développé une méthode semi-quantitative incluant cinq critères qui ont permis de classer 51 maladies zoonotiques en s'appuyant sur une base de données fournie pour chaque maladie (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009). Cette méthode a permis de standardiser et d'objectiver la notation des critères : chaque scientifique dispose des mêmes informations permettant d'évaluer l'importance de chaque critère. Des bases de données sont également utilisées dans les projets de

priorisation de l'ETPGAH pour l'UE et du DEFRA au Royaume-Uni (ETPGAH 2007; DEFRA 2009).

3.5.1.2.5. Prise en compte de l'incertitude et de la variabilité

L'incertitude de la notation est liée au manque de données et aux sources contradictoires. Elle peut être prise en compte en évaluant les critères avec des intervalles de valeurs (ANSES 2010).

Le résultat final doit faire apparaître l'incertitude par une étude de sensibilité. La méthode de simulation Monte Carlo est utilisée à plusieurs reprises et permet de déterminer dans quelle mesure l'incertitude liée au manque d'information ou aux erreurs de notation affecte le résultat (BUCURA 2008; HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012). Cette incertitude peut être représentée par des intervalles de confiance, ou des écart-types.

La variabilité est rencontrée lorsque les critères sont notés individuellement. Elle correspond aux variations d'attribution des notes par les différents experts et reflète le degré de désagrément entre les experts. D'après Cox et son équipe, la variabilité n'est pas forcément considérée comme un problème car elle reflète la diversité des opinions d'experts qui est en soi une information importante (COX, REVIE et al. 2012).

3.5.1.3. Pondération des critères

3.5.1.3.1. Définition

L'agrégation des critères peut être effectuée soit en les considérant comme de poids équivalents (comme ayant un même niveau d'importance), soit en les pondérant. La pondération des critères consiste à évaluer l'importance relative de chaque critère et à lui attribuer un poids reflétant cette importance : plus le poids du critère est élevé, plus on considère que la prise en compte de ce critère est importante dans le calcul de la note globale de la maladie.

La pondération peut être affectée aux domaines de critères et aux critères à l'intérieur des domaines de critères (ANONYME 2008; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012).

3.5.1.3.2. Influence de la pondération sur le résultat final

L'attribution ou non d'une pondération influence significativement le résultat final. Les résultats obtenus par l'ANSES dans son étude de hiérarchisation des maladies animales en France montre l'influence de la pondération sur les résultats (ANSES 2012). Le classement des maladies est obtenu avec et sans pondération et avec deux pondérations différentes :

une pondération attribuée par les experts, une pondération attribuée par le demandeur. On constate des modifications importantes dans les résultats obtenus avec et sans pondération. Les différences sont moins marquées entre les deux pondérations car les poids affectés sont peu différents. De même, Krause et son équipe démontrent l'importance de la pondération en comparant leurs résultats avec et sans pondération (KRAUSE 2008).

3.5.1.3.3. Modalités d'attribution des poids

L'attribution de poids est généralement confiée aux experts participants. Cependant, certains auteurs soulignent le fait que la pondération doit refléter les préférences des principaux décideurs et acteurs en santé animale (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009; NG and SARGEANT 2012b; NG and SARGEANT 2013; BROOKES 2014). Pour une étude de priorisation de maladies d'origine alimentaire, Cardoen et son équipe ont choisi de confier la pondération aux gestionnaires des risques relatifs à la filière alimentaire, afin que les poids attribués soit en accord avec leurs priorités (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009). Havelaar et ses collaborateurs, dans une étude de priorisation des maladies émergentes aux Pays-Bas, confient la pondération aux gestionnaires des risques, à des spécialistes en maladies infectieuses et à des étudiants en médecine et en médecine vétérinaire (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010).

3.5.1.3.4. Méthodes d'attribution des poids

On distingue 2 approches de pondération des critères : les méthodes directes et indirectes.

- Les méthodes directes

Les critères sont considérés individuellement ou bien par comparaison les uns avec les autres et les poids sont assignés directement par les participants. La majorité des études de priorisation utilise une méthode directe de pondération.

Les poids peuvent être attribués de différentes façons :

- Par consensus : les participants décident ensemble du poids à attribuer à chaque critère,
- Individuellement : les méthodes d'attribution des poids de façon individuelle sont résumées dans le tableau 17.

L'attribution directe des poids présente l'avantage d'être simple et rapide à mettre en place. De même, les méthodes utilisant l'attribution directe sont plus facilement utilisables par d'autres institutions qui peuvent choisir d'attribuer d'autres poids en accord avec leurs objectifs. Cela augmente la flexibilité du modèle et permet son utilisation dans différentes situations (KRAUSE 2008).

Tableau 17 : méthode d'attribution directe des poids aux critères

Moyenne des poids	Chaque participant attribue un poids à chaque critère selon son importance relative. Deux critères peuvent avoir le même poids. La moyenne ou la médiane des poids attribués est effectuée afin d'obtenir le poids final.
Méthode Las Vegas (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012)	La méthode Las Vegas consiste à distribuer un certain nombre de points aux critères, le total de points récoltés par critère est ensuite normalisé en poids. Si la méthode est appliquée à l'intérieur d'un DC, il faut prendre en compte le nombre de critères par domaine de critère. Le nombre de points à attribuer doit être proportionnel au nombre de critères dans chaque DC. Cela évite de sous-estimer le poids des critères qui se voient attribuer peu de points parce qu'ils se trouvent dans un DC contenant de nombreux critères.
Classement (KRAUSE 2008)	Les critères sont classés par les participants du moins important au plus important. Par exemple dans le cas où l'on considère 10 critères, les participants les classent de 1 à 10 en attribuant la note de 1 pour le moins important et de 10 pour le plus important. La moyenne ou la médiane est réalisée pour chaque critère.
Méthode du « Swing » (DEL RIO VILLAS, VOLLER et al.)	Les participants considèrent une maladie fictive « neutre » sur tous ces critères. Ils doivent évaluer la possibilité de modifier le statut de « neutre » à « important » en changeant le niveau d'un seul critère. Le critère identifié est sorti de la liste et le procédé est répété sur le reste des critères. Le premier critère sorti est considéré comme le plus important, le dernier comme le moins important.

Ce mode d'attribution directe est simple mais arbitraire. On peut observer une grande variabilité dans les poids quand ils sont attribués individuellement (HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012) et l'utilisation de la moyenne des poids est aussi un choix arbitraire. Pour remédier à ses difficultés, certains auteurs utilisent des méthodes indirectes de pondération.

- Les méthodes indirectes

Les méthodes de pondération indirectes sont basées sur la comparaison de scénarios de maladies réelles ou fictives. Les poids des critères sont générés à partir du classement des scénarios.

C'est le principe de l'analyse conjointe utilisée par Ng et son équipe pour dériver les poids de critères, afin de prioriser 62 zoonoses en Amérique du Nord (NG and SARGEANT 2012b).

L'analyse conjointe est une méthode fortement répandue en marketing pour l'étude des attentes des consommateurs. Elle permet de déterminer les préférences des consommateurs pour des produits définis par des combinaisons de caractéristiques mais

aussi de mesurer l'effet de chaque caractéristique sur le choix final (GUILLOT-SOULEZ and SOULEZ 2011). Appliquée à la priorisation des maladies animales, les caractéristiques sont les critères, les maladies sont les produits.

Ce modèle repose sur plusieurs principes :

- Une maladie peut être décomposée en caractéristiques (ou critères),
- Chaque critère possède plusieurs niveaux,
- Chaque niveau possède une certaine valeur pour l'individu et cette valeur joue dans la détermination du choix de l'individu,
- La maladie se présente comme une combinaison des niveaux des critères,
- L'analyse conjointe donne une mesure chiffrée qui traduit « l'utilité partielle » de chaque critère, c'est-à-dire l'influence de chaque critère dans la décision finale,
- Les « utilités » sont additives : la priorité attribuée à une maladie par l'individu est la somme des influences partielles de chaque critère.

Dans l'étude de Ng et son équipe, les critères sont notés avec des termes qualitatifs. Les maladies sont ensuite présentées aléatoirement par groupe de 5 aux participants, décrites chacune par 5 critères choisis aléatoirement (tableau 1). Ce sont les scénarios. Les participants doivent désigner la maladie à prioriser parmi chaque groupe de 5 et selon un objectif initial exposé clairement « mettre en place des mesures de contrôle et de prévention ».

L'analyse conjointe permet de calculer les utilités partielles de chaque critère et d'obtenir un classement des maladies ainsi qu'un score de pondération pour chaque critère, qui correspond au degré auquel chaque critère a participé à la décision de priorisation.

Pour assurer la validité des réponses, un témoin est créé, constitué d'une maladie majeure et de 4 maladies mineures. De plus, le nom des maladies n'est pas communiqué, elles sont désignées par des numéros, évitant le biais causé par ce qu'inspire le nom d'une maladie.

Le tableau 18 présente un exemple de scénario proposé par Ng et ses collaborateurs aux participants.

Tableau 18 : exemple de tableau de scénarios proposé aux participants

Critère	Maladie 1	Maladie 2	Maladie 3	Maladie 4	Maladie 5
Potentiel de transmission à l'humain	Modéré	Faible	Haut	Haut	Modéré
Sévérité des signes cliniques chez l'humain	Aucun symptôme	Modérés	Sévères	Sévères	Modérés
Durée de la maladie chez l'animal	Moyenne (mois)	Chronique	Courte	Moyenne (mois)	Courte
Taux de mortalité chez l'animal	Faible (<5%)	Faible (<5%)	Moyen (5-30 %)	Moyen (5-30 %)	Elevé (>30%)
Efficacité des traitements chez l'animal	Efficace	Peu efficace	Aucun	Efficace	Peu efficace

Havelaar et son équipe utilisent une méthode similaire pour dériver les poids des critères (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010). Le groupe de travail élabore 5 groupes de 7 scénarios. Chaque scénario représente une zoonose hypothétique en choisissant aléatoirement les niveaux de chaque critère. Les scénarios sont conçus de façon à éviter qu'un scénario soit supérieur à un autre sur tous ses critères et qu'un scénario soit improbable (par exemple, un scénario avec une faible prévalence et un coût élevé). Les participants doivent placer les scénarios qui représentent le risque le plus faible et le risque le plus élevé aux 2 extrémités de la table et doivent classer les autres entre les 2. Les poids pour chaque critère sont dérivés des réponses grâce à l'utilisation d'un modèle mathématique d'inversion probabiliste.

Les méthodes indirectes permettent de remédier à la subjectivité de l'attribution de poids de façon directe et arbitraire (BALTUSSEN and NIESSEN 2006). Cependant, elles sont plus complexes à utiliser dans le cas où l'on considère un grand nombre de critères. Cela complique le classement par les participants (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010).

Le tableau 19 résume les méthodes de pondération utilisées dans les différentes publications.

Tableau 19 : méthodes de pondération utilisées avec l'AMC

Pays et année	Méthode de pondération	Attributaires de la pondération	référence
Monde			
Australie (2008)	Non précisé	Non précisé	(PERKINS, PATRICK et al. 2008)
Amérique du Nord (2012)	Méthode indirecte	Public, professionnels de santé	(NG and SARGEANT 2012b)
Colombie (2013)	Méthode directe (Delphi)	Experts	(CEDIEL, VILLAMIL et al. 2013)
Canada (2013)	Méthode directe (Delphi)	Experts	(COX, SANCHEZ et al. 2013)
Europe			
France (2001)	Non pondérés	/	(VALENCIANO 2001)
Espagne (2004)	Non pondérés	/	(BLANCO, GARCIA NIETO et al. 2004)
UK (2006)	Méthode directe	Non précisé	(GIBBENS, HOUSTON et al. 2006)
UE (2008)	Méthode directe	Non précisé	(ANONYME 2008)
Pays-Bas (2008)	Méthode indirecte	Gestionnaires du risque, spécialistes en maladies infectieuses, étudiants en médecine et en médecine vétérinaire	(HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010)
Belgique (2009)	Méthode directe (Las Vegas)	Gestionnaires des risques	(CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009)
UE (2010)	Directe	Laissée au choix de l'utilisateur	(PHYLUM 2010a)
UE (2011)	Non précisé (pondération des DC)	Non précisé	(DISCONTOOLS 2011a)
France (2010)	Non pondérés	/	(CAPEK 2010)
France (2012)	Méthode directe	Experts et demandeur	(ANSES 2012)
Belgique (2012)	Méthode directe (Las Vegas)	Experts	(HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012)

3.5.1.4. Utilisation d'une matrice de performance

Les notations de chaque critère pour chaque maladie ainsi que les poids relatifs peuvent être rassemblés dans une matrice de performance qui permet d'avoir une vue globale des résultats pour chaque maladie (BALTUSSEN and NIESSEN 2006; BROOKES 2014) . Par exemple, considérons l'évaluation de m maladies selon n critères, on obtient la matrice suivante (tableau 20) :

Tableau 20 : matrice de performance pour m maladies selon n critères où C1 à Cn sont les critères et M1 à Mm sont les maladies, a11 à amn les valeurs pour chaque critère, P1 à Pn les poids relatifs des critères, adaptée de Brookes (BROOKES 2014).

	C₁	C₂	...	C_n
	p₁	p₂	...	p_n
M₁	a ₁₁	a ₂₂	...	a _{1n}
M₂	a ₂₁	a ₂₂	...	a _{2n}
...
M_m	a _{m1}	a _{m2}	...	a _{mn}

3.5.2. Modes d'agrégation des résultats et classement des maladies

Le classement des maladies est obtenu en rassemblant les scores des différents critères et en prenant en compte leur poids relatif. Il existe différentes façons d'assembler les résultats de la matrice, allant des méthodes simples et qualitatives de comparaison à des méthodes plus complexes faisant intervenir des modèles mathématiques.

3.5.2.1. Analyse qualitative de la matrice

Dans le cas d'une analyse qualitative de la matrice, aucun modèle mathématique n'est nécessaire pour classer les maladies par ordre de priorité, quel que soit le type de données utilisées pour évaluer les critères. L'agrégation des résultats et l'appréciation de l'importance relative des maladies sont réalisées qualitativement par des discussions de groupe et l'obtention d'un consensus. Cela permet un classement rapide de celles-ci mais peut mener à des interprétations subjectives (BALTUSSEN and NIESSEN 2006).

L'étude de Valenciano et ses collaborateurs s'appuie sur un classement qualitatif de zoonoses non alimentaires (VALENCIANO 2001). Les experts disposent d'un mois pour recueillir les données permettant d'évaluer les maladies sur chaque critère. Les maladies sont ensuite regroupées en 3 catégories (prioritaires, importantes, non prioritaires) par discussion et consensus en s'appuyant sur les critères et sur les données recueillies pour chaque maladie.

Le même procédé a été utilisé en 2008 pour établir une mise à jour du classement avec une étape supplémentaire (CAPEK 2010). Les maladies sont d'abord déclinées dans 4 domaines : surveillance, amélioration du diagnostic biologique, moyens de contrôle et de prévention et recherche. Une liste de critères permet de classer les maladies dans chaque domaine selon 4 niveaux qualitatifs : prioritaire, importante, importance moyenne, peu importante. Enfin les maladies sont classées en 3 catégories d'importance selon les résultats obtenus dans les domaines précédents :

- Les maladies "prioritaires" : au moins trois domaines prioritaires, ou deux domaines prioritaires et deux domaines importants,

- Les maladies "importantes" : soit deux domaines sont prioritaires, soit un domaine prioritaire plus trois domaines importants, soit un domaine prioritaire avec un domaine important et deux domaines moyennement importants,
- Les maladies "moyennement importantes" : celles qui n'entrent pas dans les deux catégories précédentes.

3.5.2.2. Analyse quantitative ou semi quantitative de la matrice

Les modalités d'agrégation quantitative ou semi-quantitatives des notes sont variables d'une étude à l'autre. La méthode présentée ici est la plus classique et la plus simple. Il s'agit de la somme des notes pondérées : les scores de chaque critère sont sommés et multipliés par le poids relatif afin d'obtenir un score global pour la maladie. Dans le cas où les critères sont évalués avec des termes qualitatifs et où l'on souhaite réaliser une analyse numérique des résultats, les termes qualitatifs sont transformés en scores ce qui permet d'utiliser le mode d'agrégation qui suit.

Le classement est obtenu en calculant le score de chaque maladie à l'aide de l'équation suivante : $S = C_1 \times P_1 + C_2 \times P_2 + \dots + C_n \times P_n$

où C_1 à C_n sont les scores obtenus pour chaque critère et P_1 à P_n les poids relatifs attribués aux critères.

Lorsque des domaines de critères sont définis, la somme pondérée peut s'appliquer aux domaines de critères. Humblet et son équipe appliquent la somme pondérée aux domaines de critères (HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012). Les 57 critères identifiés sont groupés en 5 domaines de critères. Un poids relatif est attribué à chaque critère à l'intérieur de chaque domaine ainsi qu'à chaque domaine. Un score est calculé pour chaque domaine de critères :

$$S_d = C_1 \times P_1 + C_2 \times P_2 + \dots + C_n \times P_n$$

où C_1 à C_n sont les scores obtenus pour chaque critère du domaine et P_1 à P_n les poids relatifs attribués aux critères.

Le score final de la maladie est obtenu selon l'équation suivante :

$$S = S_{d1} \times P_{d1} + S_{d2} \times P_{d2} + \dots + S_{d5} \times P_{d5}$$

Où S_{d1} à S_{d5} sont les scores obtenus pour chaque domaine et P_{d1} à P_{d5} les poids relatifs attribués aux domaines.

3.5.3. Cas particulier des maladies absentes

L'AMC consistant principalement à établir des priorités basées sur l'évaluation de l'impact global des maladies et sur la faisabilité des mesures de contrôle, une difficulté se

rencontre lorsque l'on considère des maladies absentes du territoire. L'évaluation des différents critères se fait à partir de données hypothétiques : il s'agit de prédire les impacts économique, zootique et autres, ainsi que les coûts et l'efficacité des mesures de contrôle, à partir des données disponibles sur d'autres territoires, et en tenant compte du contexte local.

Dans le cas où l'on considère concomitamment des maladies endémiques et des maladies absentes du territoire, un facteur « risque d'introduction de la maladie » doit être affecté à l'équation finale afin de ne pas surestimer le score des maladies exotiques par rapport aux maladies endémiques (CARIBVET 2012). Ce facteur peut être pris en compte de la façon suivante : on multiplie le score final par 0 si le risque est nul, par 0,25 s'il est faible par 0,5 s'il est moyen et par 1 s'il est élevé (PHYLUM 2010b).

Si le risque d'introduction est inconnu, il peut être intéressant de mener une analyse de risque sur ces maladies.

La démarche à suivre pour les maladies absentes est résumée dans la figure 6, adaptée d'une étude du groupe Phylum (PHYLUM 2010b) :

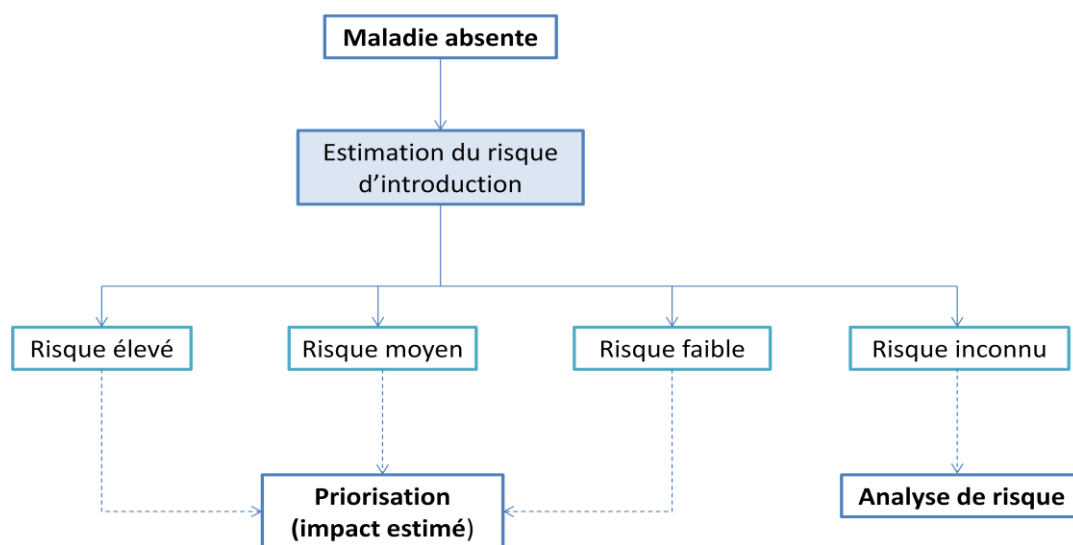


Figure 6 : démarche à suivre pour la priorisation des maladies absentes du territoire, traduit de l'étude du groupe Phylum "Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans" (Phylum 2010b)

Dans les cas où l'on considère concomitamment des maladies endémiques et des maladies absentes, les résultats obtenus peuvent être présentés dans le même tableau en précisant le risque d'introduction. Le tableau 21, adapté de la même étude du groupe Phylum, présente un exemple de tableau de résultats.

Tableau 21 : présentation des résultats pour la priorisation de maladies présentes et de maladies absentes, adapté de l'étude du groupe Phylum « Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans » (PHYLUM 2010b)

		Maladie 1	Maladie 2	Maladie 3	Maladie 4	Maladie 5	Maladie 6
Statut de la maladie sur le territoire considéré	Absente = A Présente = P	P	P	P	A	A	A
Score de priorisation	Maladies absentes	Score			4.45	3.65	5.40
		Risque d'introduction			Faible	Haut	Moyen
	Maladies présentes	4.94	5.06	3.92			

4. DISCUSSION : CHOIX D'UNE METHODE DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES

4.1. Une variété de méthodes de priorisation

On constate une variété importante de méthodes de priorisation. Face à la complexité du problème de la priorisation des maladies animales, il n'est pas étonnant que de nombreuses méthodes existent, chacune avec ses avantages et ses inconvénients. Malgré des similitudes importantes dans certaines études, chaque publication décrit une méthode différente. Il n'existe donc pas de méthode universelle, bien que certains auteurs cherchent à développer une méthode « modèle » utilisable par tous (CARIBVET 2012; PHYLUM 2010a).

Le choix de la méthode doit être réfléchi et s'appuyer sur une analyse précise du contexte, des objectifs et des moyens disponibles pour réaliser l'exercice de priorisation.

4.2. La priorisation des maladies animales, un enjeu complexe

4.2.1. Prise en compte des différentes caractéristiques pour discriminer les maladies

Les méthodes de priorisation des maladies animales doivent permettre de prendre en compte toutes les caractéristiques des maladies dans le contexte étudié : le niveau de risque, la disponibilité des technologies adéquates, la faisabilité des contrôles, l'impact sur l'économie, sur la santé humaine, et sur la sécurité sanitaire des aliments. Les décisions en matière de priorisation des maladies relèvent donc d'une analyse complexe de l'impact des maladies et des moyens disponibles pour la prévention et le contrôle.

Or, il est difficile de discriminer intuitivement deux maladies l'une par rapport à l'autre et de les classer par ordre de priorité. Un exemple de cette difficulté est donnée dans l'étude Phylum (PHYLUM 2010a) :

Prenons une maladie vectorielle pour laquelle on dispose de mesures de prévention efficaces (contrôle du vecteur) mais ayant un faible impact sur la santé animale. En cas d'épidémie, cette maladie peut être considérée comme une priorité en termes de prévention car on dispose de moyens efficaces pour enrayer son expansion.

Prenons une autre maladie, non vectorielle, ayant un impact majeur sur la santé animale et la production mais pour laquelle on ne dispose pas de moyens de prévention et de contrôle efficaces. L'impact de cette maladie en fait une priorité mais on ne dispose pas des mesures de lutte nécessaires.

En ne considérant que 2 critères, la priorité relative de ces 2 maladies est difficile à évaluer par simple comparaison, ce qui laisse imaginer la complexité de la comparaison sur un grand nombre de critères. C'est pourquoi il est nécessaire de passer par l'utilisation de modèles rationnels permettant de discriminer ces maladies.

4.2.2. Impliquer les différents acteurs et les décideurs

Certains auteurs considèrent que les modèles de priorisation doivent tenir compte non seulement de l'évaluation de l'impact des maladies, mais aussi de la perception de ces impacts par les décideurs, les différents acteurs en santé et en productions animales et le grand public. Ils ne doivent pas seulement refléter les perceptions d'un groupe limité d'experts (CARDOEN, VAN HUFFEL et al. 2009; NG and SARGEANT 2012b; NG and SARGEANT 2013; BROOKES 2014). Les modèles développés doivent donc permettre d'impliquer ces différents groupes afin que les priorités établies reflètent l'avis des personnes concernées par les maladies animales, et qui vont être impactées par les décisions et les mesures prises.

4.2.3. Transparence et objectivité

La méthode choisie doit être la plus transparente possible. Elle doit pouvoir être détaillée étape par étape afin que le cheminement qui a conduit au résultat final soit compréhensible et facile à communiquer.

L'objectivité de la méthode et du résultat est une autre contrainte à prendre en compte. La sollicitation de l'opinion d'experts est largement employée dans les publications étudiées précédemment. Cela présente le risque que les informations apportées soient influencées par leur propre domaine d'expertise (KRAUSE 2008) et impliquerait donc une part de subjectivité dans le résultat final. La méthode choisie doit donc pouvoir intégrer l'utilisation de données scientifiques afin d'assurer un degré d'objectivité acceptable sans pour autant écarter l'opinion d'experts dans le cas où les données seraient insuffisantes.

4.2.1. Des priorités en constante évolution

Les informations disponibles sur les maladies ainsi que les ressources et outils de prévention et de contrôle évoluent constamment. Il est nécessaire de mettre à jour régulièrement les priorités. Cela est particulièrement vrai dans le cas des maladies émergentes (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010). Le modèle choisi doit pouvoir être adapté et mis à jour régulièrement.

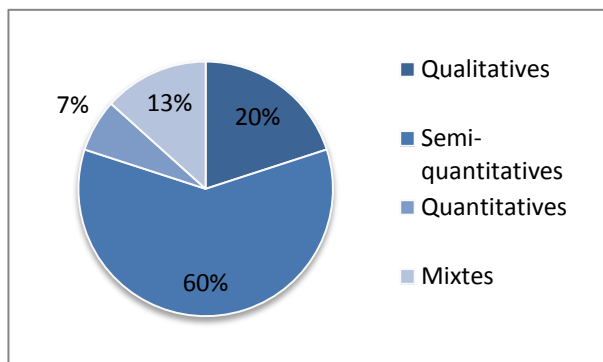
Ainsi, face à la complexité de la priorisation, le groupe de travail initiant un exercice de priorisation doit être conscient des contraintes qui lui sont propres et définir la méthode la plus adaptée en s'inspirant de l'expérience d'études précédentes.

4.1. Quelle méthode choisir ?

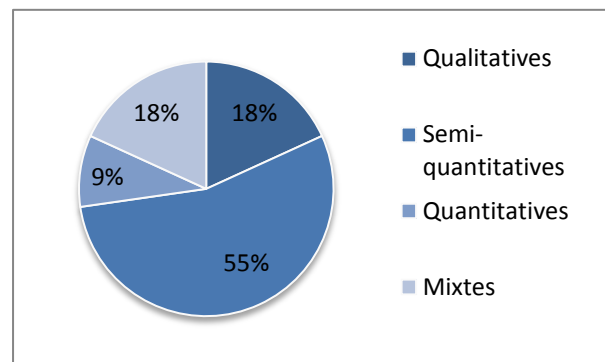
La méthode de l'analyse multicritères est considérée comme la méthode de choix pour prendre en compte cette complexité (BALTUSSEN and NIESEN 2006). En effet, l'AMC fournit un modèle qui permet de comparer les maladies selon un nombre important de critères et d'associer opinions d'experts et préférences des décideurs et des différents acteurs, tout en s'appuyant sur des données scientifiques. Il existe une grande variabilité dans les modèles d'AMC, les différents modes de pondération et d'agrégations possibles permettent d'adapter la méthode aux exigences du demandeur.

Le groupe de travail peut par exemple adopter soit une méthode simple, rapide et facile à communiquer en choisissant une méthode qualitative avec une pondération directe des critères et une agrégation qualitative des résultats (VALENCIANO 2001). Ou bien il peut adopter une méthode plus complexe mais plus objective et transparente en choisissant une approche quantitative, avec une pondération indirecte et un mode d'agrégation selon la méthode de la somme pondérée (HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010).

Parmi les modèles d'AMC référencés dans cette thèse, c'est l'approche semi-quantitative qui est préférée (graphes 2 et 3). Cette approche permet de réaliser un bon compromis entre les 2 autres approches. Elle est moins subjective que l'approche qualitative et permet de pallier au manque de données de l'approche quantitative. Cette approche est toutefois rejetée par certains auteurs qui considèrent qu'on ne peut pas combiner des critères divergents sur une même échelle et simplement additionner ou multiplier leurs scores (KEMMEREN, MANGEN et al. 2006).



Graph 2 : proportion des différentes approches d'AMC dans le monde, référencées dans cette thèse



Graph 3 : proportion des différentes approches d'AMC en Europe, référencées dans cette thèse

Enfin, les modèles de l'AMC sont considérés comme facilement adaptables et mis à jour. Après avoir complété les différentes phases de l'AMC (choix des maladies, choix des critères et des niveaux de critères, choix de la pondération et du mode de pondération), de nouvelles informations disponibles peuvent être introduites dans le modèle sans avoir besoin de reprendre le processus du début (BUCURA 2008; HAVELAAR, VAN ROSSE et al. 2010).

C'est ainsi que l'AMC est la méthode qui a été retenue par les différents groupes de travail réalisant des projets de priorisation pour l'UE, que ce soit le groupe Phylum ou le groupe du projet Discontools (DISCONTTOOLS 2011a; PHYLUM 2010a). De même, au niveau national, de nombreux pays Européens ont adopté une démarche de priorisation appliquant l'AMC. C'est le cas notamment en France, au Royaume Uni, en Espagne et en Belgique.

Il est important de noter que l'analyse multicritères ne permet pas toujours une discrimination suffisante dans le cas où les scores obtenus sont très proches. Si besoin est, il est possible de réitérer l'AMC sur ces maladies avec d'autres critères ou bien d'appliquer une autre méthode afin de les différencier plus précisément (PHYLUM 2010a).

L'utilisation d'une méthode Delphi parallèlement à l'AMC est un atout lorsque l'on recherche un consensus tout en évitant les inconvénients des discussions de groupe. Cette méthode a principalement été utilisée dans les phases de pondération des critères.

Ainsi, bien que l'AMC soit largement utilisée, les autres méthodes ne sont pas à écarter. Leurs applications sont fréquentes et elles ont montré leurs intérêts, notamment dans des contextes de santé publique et de maladies émergentes.

L'appréciation du risque est une démarche intégrée à l'analyse de risque et peut permettre la priorisation des dangers en prenant en compte les conséquences sur la santé et les conséquences économiques des maladies ainsi que l'exposition aux dangers. Cependant, elle ne prend pas en compte la faisabilité des mesures de contrôle. Cette méthode, telle qu'elle est proposée par l'OIE pour l'analyse de risque à l'importation, est bien adaptée à la hiérarchisation des dangers transmis par l'alimentation.

De même, l'analyse de risque peut être nécessaire lorsque l'on considère des maladies absentes du territoire et que l'on ne connaît pas le risque d'introduction de la maladie. L'AMC ne permet pas de prioriser ces maladies en même temps que des maladies présentes sans estimation du risque d'introduction. Il peut être donc nécessaire de passer par une autre méthode comme l'analyse de risque pour évaluer les priorités en termes de maladies exotiques.

Les méthodes quantitatives avec une approche santé publique sont couramment utilisées en sécurité sanitaire des aliments. Elles abordent seulement un aspect des maladies et ne sont donc pas adaptées à la priorisation des maladies animales en général. Cependant, ces méthodes ne sont pas à écarter, et s'avèrent nécessaires dans les contextes où l'on souhaite seulement obtenir une appréciation quantitative de l'impact sur la santé publique. Dans un contexte plus général de priorisation des maladies animales, ces méthodes peuvent être utilisées en association avec d'autres méthodes.

Ainsi, Perkins et son équipe se basent sur l'évaluation de l'impact de zoonoses en utilisant une combinaison de 3 méthodes : l'approche ILRI qui se rapproche d'une AMC,

l'approche quantitative d'estimation du poids de la maladie basée sur le calcul du DALY, et l'analyse des pertes économiques. Ces 3 méthodes ont produit des résultats différents, mais la comparaison des résultats a permis de classer les maladies en 3 groupes d'importance (PERKINS, PATRICK et al. 2008).

Cependant, l'application de méthodes différentes ne produit pas toujours des résultats différents. On peut remarquer une similarité entre les résultats obtenus par Fosse et ses collaborateurs, en France, qui utilisent une approche quantitative d'appréciation du risque, et par Cardoen et son équipe, en Belgique, qui utilisent une approche semi-quantitative de l'AMC, pour classer des dangers bactériens transmis par l'alimentation. L'étude de Fosse et ses collaborateurs identifient *Salmonella enterica* comme le principal risque pour le consommateur, devant *Yersinia enterocolitica* pour la viande porcine et les Shiga Toxines d'*Echerichia coli* pour la viande bovine. Les *Campylobacter* spp. représentent également un risque majeur. L'étude de Cardoen et son équipe identifient les mêmes pathogènes comme «les plus importants» à l'exception de *Yersinia enterocolitica*. C'est un constat qui peut paraître étonnant étant donné la différence entre les critères de priorisation pris en compte dans les deux études.

Ainsi pour un même objectif, et dans un contexte géographique proche, l'application de méthodes de priorisation et d'approches différentes peut produire des résultats similaires.

Cependant, la similarité entre les résultats de ces 2 études ne doit pas mener à accepter les résultats sans réflexion et interprétation. En effet, quelle que soit la méthode utilisée, les méthodologies présentent des biais généralement mis en lumière par les auteurs. Les biais les plus souvent rencontrés concernent la subjectivité des opinions d'experts, la subjectivité du mode de pondération directe, l'imprécision des échelles de valeurs semi-quantitative, l'incertitude et la variabilité, le manque d'indépendance entre les critères... (STEELE, CARMEL et al. 2009; DEL RIO VILAS, MONTIBELLER et al. 2011; HUMBLET, VANDEPUTTE et al. 2012; BROOKES 2014).

Certains auteurs font appel à l'avis de confrères pour évaluer la qualité de la méthodologie. C'est le cas de Krause et ses collaborateurs (KRAUSE 2008), suite à une étude de priorisation des maladies infectieuses aux Pays Bas, se basant sur des critères de santé publique. Cette démarche permet de révéler les biais et erreurs qui n'auraient pas été repérés par les auteurs et ainsi d'améliorer la méthode.

Les groupes de travail devront donc employer une méthodologie qui permette de réduire les biais, et, le cas échéant, ils devront les expliciter afin que les résultats soient interprétés en conséquence. L'AMC permet de nombreuses possibilités d'utilisation de modèles mathématiques et statistiques et offre donc des possibilités de diminuer les biais. Cependant il faut garder à l'esprit qu'un des enjeux des méthodes de priorisation est la clarté et la facilité à communiquer les résultats, ce qui repose en partie sur la simplicité de la méthode.

Seulement une petite partie des possibilités qu'offre l'AMC est utilisée dans les publications référencées dans cette thèse. Les méthodes de priorisation des maladies animales, en particulier les méthodes d'analyse multicritères, ont donc encore matière à évoluer.

En Europe, les méthodes employées ont déjà permis d'apporter une base solide pour guider les politiques de santé animale et l'allocation des ressources. Par exemple, en France, le découpage en Dangers Sanitaires de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} catégorie a fait suite aux résultats du rapport de l'ANSES (ANSES 2012). Ce découpage en catégorie découle en partie de la catégorisation des maladies obtenue par la priorisation. A ces maladies s'ajoutent d'autres maladies non concernées par le rapport comme les maladies des poissons, des crustacés, des abeilles, et des carnivores domestiques. C'est sur cette catégorisation que repose l'organisation de l'épidémiologie, de la prévention et de la lutte contre les maladies animales et végétales en France (Arrêté relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales (ANGOT 2013)).

A l'échelle de l'Union Européenne, le projet Discontools a abouti en février 2013. Il a permis de produire une liste de maladies prioritaires disponible en ligne (DISCONTTOOLS 2013b) et d'identifier les lacunes en matière de recherche concernant le développement de vaccins, traitements et outils de diagnostic. Le projet a ainsi permis d'établir un agenda de recherches pour les années à venir. En effet, de nombreux bailleurs des programmes de recherches utilisent actuellement les résultats de la priorisation afin de décider de l'allocation des ressources financières pour la recherche (DISCONTTOOLS 2014). Le travail du projet Discontools n'est cependant pas définitivement terminé et va être amené à être reconduit dans le futur.

CONCLUSION

Le travail présenté ici a permis de mettre en évidence la complexité de la priorisation des maladies animales.

La gestion des maladies animales représente un problème multidimensionnel et les décideurs doivent faire face aux difficultés que représentent l'identification des maladies prioritaires et l'allocation des ressources vers ces maladies. Les méthodes de priorisation sont spécifiquement développées pour aider à cette priorisation et les méthodes développées ici ont montré qu'elles pouvaient apporter une approche structurée pour hiérarchiser les problèmes et aider les prises de décision. Cependant, on constate une diversité de méthodes ce qui rend difficile une approche harmonisée de la priorisation.

L'analyse multicritères est considérée par de nombreux auteurs comme la méthode de choix pour prendre en charge la complexité de la priorisation des maladies animales. Mais selon les contextes et les applications, d'autres méthodes s'avèrent aussi bien adaptées.

L'Union Européenne et les pays Européens ont déjà montré un grand intérêt pour les méthodes de priorisation et ont mené de nombreux projets avec des résultats concrets dans des domaines variés (maladies émergentes, sécurité sanitaire des aliments, zoonoses).

Face au succès des méthodes de priorisations, on peut supposer qu'elles vont continuer à se développer et à s'améliorer pour devenir un outil indispensable à la mise en place des politiques de santé animale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFSSA (2005). Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique. Maisons-Alfort, Afssa. 78 p
- ANGOT, J.-L. (2013). Arrêté du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales, NOR: AGRG1320208A *Journal officiel de la République française* **0187**: 13832.
- ANONYME (2008). Non-paper on Prioritisation of animal related threats and biosecurity. Conseil de l'Union Européenne. Version révisée après le 2nd meeting du groupe de travail du CVO Part #1 (18 février 2008). DG B I JR:ddc – 9536/08 ADD 1; 22 mai 2008; Bruxelles. 8 p.
- ANONYME (2009). Méthode Delphi, dossier documentaire. ORSAS (Observatoire Régional de la Santé et des Affaires Sociales), Lorraine [En ligne]. 50 p. www.orsas.fr/etudes/category/38-methodologie.html?download=119:016-delphi (consulté le 15/06/2014).
- ANSES (2010). Méthodologie de hiérarchisation des maladies animales; application aux agents pathogènes exotiques pour la France métropolitaine. Rapport 2008-SA-0390 [En ligne]. 154 p. <http://www.anses.fr/Documents/SANT2008sa0390.pdf>.
- ANSES (2012). Hiérarchisation de 103 maladies animales présentes dans les filières ruminants, équidés, porcs, volailles et lapins en France métropolitaine : rapport d'expertise collective. Edition scientifique. 327 p.
- BALABANOVA, Y., A. GILSDORF, et al. (2011). Communicable diseases prioritized for surveillance and epidemiological research: results of a standardized prioritization procedure in Germany, 2001 *PLoS One* **6**: e25691
- BALTUSSEN, R. and L. NIESSEN (2006). Priority setting of health interventions: the need for multi-criteria decision analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*. **4**: 14.
- BLANCO, G. M., A. GARCIA NIETO, et al. (2004). Zoonosis emergentes ligadas a animales de compañía en la comunidad de Madrid, diseño de un método para establecer prioridades en salud pública. *Revista española de salud pública*. **78**: 389-398.
- BOUCHOT, M. B., S. WONGNAKPHEP, et al. (2011). Methods for Prioritization of Disease: Case Study in South East Asia. Université de Kasetsart, Département vétérinaire. 48 p.
- BOURRIGAN, X. and M. C. LECLERC (2013). *Institut de l'élevage. L'impact économique des mammites cliniques* [en ligne]. Disponible sur : <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/limpact-economique-des-mammites-cliniques.html> (consulté le 15/06/2014).
- BROOKES, V. (2014). *A stakeholder-driven framework for exotic disease prioritisation and investigation, in the context of the domestic pig industry in Australia*. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université de Sydney, Faculté en Science Vétérinaire. 283 p.
- BROOKES, V., M. HERNANDEZ-JOVER, et al. (2013). Disease prioritisation - what is the state of the art? Poster [en ligne]. Université de Sydney Disponible sur : http://www.svepm.org.uk/posters/2013/Hernandez-Jover_2.pdf (consulté le 15/11/2013).
- BUCURA, C. (2008). *Probabilistic inversion in priority setting of emerging zoonoses*. Thèse de Master en science en Mathématiques appliquées, Institut de Delft. 125 p.
- BUNN, C. and R. WOODS (2005). Emerging wildlife diseases? impact on trade, human health and the environment. *Microbiology Australia*. **26**: 53-55.
- CAPEK, I. (2010). Définition des priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires 2008-2009, Institut de veille sanitaire, Saint Maurice (France). 33 p.
- CARDOEN, S., X. VAN HUFFEL, et al. (2009). Evidence-based semiquantitative methodology for prioritization of foodborne zoonoses. *Foodborne Pathogens and Disease*. **6**: 1083-1096.
- CARIBVET (2012). Outil de priorisation des maladies - guide d'utilisation. Réseau Caribbéen de santé animale, groupe de travail épidémiologie [en ligne]. .

- http://www.caribvet.net/fr/system/files/caribvet_priorisation_maladies_guide_fr_0.pdf
(consulté le 10/10/2013).
- CARTER, A. (1991). Establishing goals, techniques and priorities for national communicable disease surveillance. *Canadian Journal of Infectious Diseases* **2**: 37-40.
- CEDIEL, N., L. VILLAMIL, et al. (2013). Setting priorities for surveillance, prevention, and control of zoonoses in Bogotá, Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública*. **33**: 316-324.
- COMMISSION EUROPEENNE (2007). Une nouvelle stratégie de santé animale pour l'Union européenne (2007-2013) placée sous la devise «Mieux vaut prévenir que guérir». Communication de la Commission au Parlement Européen, au Conseil, au Comité Economique et Social Européen et au Comité des régions (COM 539 final). 28 p.
- COX, R., C. W. REVIE, et al. (2012). The use of expert opinion to assess the risk of emergence or re-emergence of infectious diseases in Canada associated with climate change. *PLoS One*. **7**: e41590.
- COX, R., J. SANCHEZ, et al. (2013). Multi-criteria decision analysis tools for prioritising emerging or re-emerging infectious diseases associated with climate change in Canada. *PLoS One*. **8**: e68338.
- CRAWFORD, G. (2013). Prioritization section from APEXPH in Practice clean. NACCHO [en ligne]. 17 p. <http://staging.myctb.org/wst/kansashealthmatters/KHI%20%20Technical%20Assistance/Forms/DispForm.aspx?ID=123> (consulté le 17 juillet 2014).
- DALKEY, N. (1969). An experimental study of group opinion: The Delphi method. *Futures*. **1**: 408-426.
- DEFRA (2006). Documentation for prototype AHW prioritisation : decision support tool. Surveillance, Zoonoses & Emerging Issues Division [en ligne]. 14 p. http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/diseases/vetsurveillance/documents/dst_summary.pdf (consulté le 15/07/2014).
- DEFRA (2009). Disease surveillance and control - Veterinary surveillance - Prioritisation Project. Version modifiée en 2010. Archive Defra [en ligne]. Disponible sur <http://archive.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/diseases/vetsurveillance/strategy/programme/prioritisation.htm> (consulté le 10/07/2014).
- DEL RIO VILAS, V., G. MONTIBELLER, et al. (2011). Letter to the editor: Prioritisation of infectious diseases in public health: feedback on the prioritisation methodology, 15 July 2008 to 15 January 2009. *Euro Surveillance*. **16**.
- DEL RIO VILAS, V. J., F. CULVER, et al. (2009). A Tool For The Job: A Simplified Multi-Criteria Decision Analysis Of Emerging Threats To UK's Animal Health. International Society for Veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE), Durban (Afrique du sud). 3 p
- DEL RIO VILAS, V. J., G. MONTIBELLER, et al. (2013). Multi-dimensional Problems in Health Settings: A Review of Approaches to Decision Making. *Online Journal of Public Health Informatics*. **5**.
- DEL RIO VILLAS, V. J., F. VOLLER, et al. An integrated process and management tools for ranking multiple emerging threats to animal health. *Preventive Veterinary Medicine*. **108**: 94-102.
- DISCONTTOOLS (2011a). Prioritising research to control animal diseases more effectively. The Discontools initiative [En ligne]. 12 p http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/publikationen/DISCONTTOOLS_Brosch%C3%BCre.pdf (consulté le 12/03/2014).
- DISCONTTOOLS (2011b). Approaches to the prioritisation of diseases to focus and prioritise research in animal health: A worldwide review of existing methodologies. Projet Discontools - Disease Control Tools, Work Package 2 "Disease prioritisation" [En ligne]. 19 p. http://www.discontools.eu/documents/1232_Review%20of%20existing%20methodologies%20for%20priority%20settings%20-%20Draft2.pdf (consulté le 11/03/2014).
- DISCONTTOOLS (2013a). Development of the most effective tools to control infectious animal diseases : Project final report [En ligne]. 35 p. <http://cordis.europa.eu/docs/results/211316/final-discontools-project-final-report-20131014.pdf> (consulté le 12/03/2014).
- DISCONTTOOLS (2013b). *Disease Control Tools* [En ligne]. Disponible sur : <http://www.discontools.eu/> (Dernier accès le 20 aout 2014).

- DISCONTTOOLS (2014). Final Report Summary - DISCONTTOOLS (Development of the most effective tools to control infectious diseases in animals) [En ligne]. 9 p. http://cordis.europa.eu/result/rcn/140628_en.html (consulté le 30/10/2014).
- DUCROT, C., B. BED'HOM, et al. (2011). Issues and special features of animal health research. *Veterinary Research*. **42**: 96.
- DUFOUR, B., F. MOUTOU, et al. (2006). A method to rank the risks of infectious diseases development linked to global warming, Proceedings of the 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics. 4 p.
- DUFOUR, B., L. PLEE, et al. (2011). A qualitative risk assessment methodology for scientific expert panels. *Revue scientifique et technique*. **30**: 673-681.
- DUFOUR, B. and R. POUILLOT (2002). Approche qualitative du risque. *Epidémiologie et santé animale*. **41**: 35-43.
- ENHANCE Position paper #1 - Quantitative and qualitative approaches to the prioritisation of diseases. University of Liverpool [En ligne]. 15 p. http://www.liv.ac.uk/enhance/documents/Position_Papers/ENHanCE_Position_Paper_1_-_Quantitative_and_Qualitative_Appr.pdf. (consulté le 15/07/2014).
- ETPGAH *European Technology Platform for Global Animal Health* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.etpgah.eu/> (consulté le 10/08/2014).
- ETPGAH (2007). European Technology Platform for Global Animal Health Action Plan [en ligne]. 52 p. <http://www.etpgah.eu/action-plan.html> (consulté le 12/10/2013).
- FOSSE, J., H. SEEGER, et al. (2008). Prioritising the risk of foodborne zoonoses using a quantitative approach: application to foodborne bacterial hazards in pork and beef. *Revue scientifique et technique*. **27**: 643-655.
- GARY, F. (2014). Critères et facteurs d'une priorisation rationnelle des maladies animales devant faire l'objet de politiques sanitaires publiques. OIE, 82^e Session Générale, Assemblée mondiale, Paris, 25-30 mai 2014 [en ligne]. <http://www.oie.int/fr/publications-et-documentation/recueil-de-themes-techniques/> (consulté le 12/10/2013).
- GDS AQUITAINE (2012). *Bilan Sanitaire d'Élevage (BSE)* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.gds-aquitaine.fr/prevention-services/prevention/bilan-sanitaire-delevage/> (consulté le 05/11/2014).
- GIBBENS, J. C., C. W. HOUSTON, et al. (2006). UK surveillance : prioritisation of animal health and welfare issues for government intervention [En ligne]. Proceedings of the 11th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics, Cairns, Australia. 626 p. <http://www.sciquest.org.nz/elibrary/download/64223/T5-4.2.2+-+UK+surveillance+%3A+prioritisation+of+animal+health+and+welfare+issues+for+governme+nt+intervention> (consulté le 12/07/2014).
- GOURREAU, J. M. (2010). *Ministère de l'Agriculture. Guide des épizooties : Fièvre aphteuse* [En ligne]. Disponible sur : http://agriculture.gouv.fr/guide_epizooties/monographies/f-fa.htm (consulté le 03 aout 2014).
- GUILLOT-SOULEZ, C. and S. SOULEZ (2011). L'analyse conjointe : présentation de la méthode et potentiel d'application pour la recherche en GRH. *Revue de gestion des ressources humaines* **80**.
- HAVELAAR, A. H., F. VAN ROSSE, et al. (2010). Prioritizing emerging zoonoses in the Netherlands. *PLoS One*. **5**: e13965.
- HSU, C. C. and B. A. SANDFORD (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment Research and Evaluation*. **12**: 1-8.
- HUMBLET, M. F., S. VANDEPUTTE, et al. (2012). Multidisciplinary and evidence-based method for prioritizing diseases of food-producing animals and zoonoses. *Emerging Infectious Diseases*. **18**.
- KEMMEREN, J. M., M. J. J. MANGEN, et al. (2006). Priority setting of foodborne pathogens: disease burden and costs of selected enteric pathogens. RIVM report 330080001/2006. 127 p.

- KNIGHT-JONES, T. J., G. E. MYLREA, et al. (2010). Animal production food safety: priority pathogens for standard setting by the World Organisation for Animal Health. *Revue scientifique et technique*. **29**: 523-535.
- KRAUSE, G. (2008). Prioritisation of infectious diseases in public health--call for comments. *Euro Surveillance*. **13**.
- KREMP, O., J. DONADIEU, et al. (2007). La surveillance épidémiologique des 7000 maladies rares : quelles priorités ? Poster [En ligne]. Institut de veille sanitaire. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2007/jvs_2007/posters%20invs/06_POSTER%20KREM_P_BAT2.pdf.
- KUROWICKA, D., C. BUCURA, et al. (2010). Probabilistic inversion in priority setting of emerging zoonoses. *Risk analysis*. **30**: 715-723.
- MANGEN, M. J. J., Y. T. H. P. v. DUYNHOVEN, et al. (2006). Prioritisation of foodborne pathogens. American Agricultural Association, Pre-conference workshop : new food safety incentives and regulatory, technological and organizational innovations. 22 Juillet 2006, Long Beach, CA. . 266-279
- MCINTYRE, K. M., C. SETZKORN, et al. (2014). A quantitative prioritisation of human and domestic animal pathogens in europe. *PLoS One*. **9**: e103529.
- MCKENZIE, J., H. SIMPSON, et al. (2007). Development of methodology to prioritise wildlife pathogens for surveillance. *Preventive Veterinary Medicine*. **81**: 194-210.
- MORE, S. J., K. MCKENZIE, et al. (2010). Setting priorities for non-regulatory animal health in Ireland: results from an expert Policy Delphi study and a farmer priority identification survey. *Preventive Veterinary Medicine*. **95**: 198-207.
- MORSE, S. (1995). Factors in the Emergence of Infectious Diseases. *Emerging Infectious Diseases* [En ligne]. <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/1/1/95-0102> (consulté le 12 /08/2014).
- NACCHO (2013). First Things First: Prioritizing Health Problems [En ligne]. <http://www.naccho.org/topics/infrastructure/accreditation/upload/Prioritization-Summaries-and-Examples.pdf> (consulté le 05/01/2014).
- NG, V. and J. M. SARGEANT (2012a). A stakeholder-informed approach to the identification of criteria for the prioritization of zoonoses in Canada. *PLoS One*. **7**: e29752.
- NG, V. and J. M. SARGEANT (2012b). A quantitative and novel approach to the prioritization of zoonotic diseases in North America: a public perspective. *PLoS One*. **7**: e48519.
- NG, V. and J. M. SARGEANT (2013). A quantitative approach to the prioritization of zoonotic diseases in North America: a health professionals' perspective. *PLoS One*. **8**: e72172.
- OIE (2010). Glossaire. In *Code sanitaire pour les animaux terrestres*, 19ème édition, Paris [En ligne]. http://web.oie.int/fr/normes/mcode/fr_glossaire.htm (consulté le 03 /08/2014).
- OIE (2014). Chapitre 2.1.Analyse des risques à l'importation. In *Code sanitaire pour les animaux terrestres* [En ligne]. Disponible sur : http://www.oie.int/index.php?id=169&L=1&htmfile=chapitre_import_risk_analysis.htm (Consulté le 03/08/2014).
- OKOLI, C. and S. D. PAWLOWSKI (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. **42**: 15-29.
- OMS (2003). The Dubrovnik pledge on surveillance and prioritization of infectious diseases [En ligne]. Report on a WHO Meeting, Bucharest, Romania, 21–23 November 2002. 35 p. <http://www.euro.who.int/document/e78888.pdf> (consulté le 02/03/2014).
- OMS (2004). The global burden of disease. Rapport mis à jour en 2004 [en ligne]. 160 p. Disponible sur : http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/.
- OMS (2006). Setting priorities in communicable disease surveillance [En ligne]. WHO/CDS/EPR/LYO/2006.3. 32 p. http://www.who.int/csr/resources/publications/surveillance/WHO_CDS_EPR_LYO_2006_3/en/ (consulté le 12/08/2014).
- OVERGAAUW, P. (2011). Companion Animal Programme, Abstracts European Veterinary Conference in Voorjaarsdagen 2011 [en ligne]. 2 p.

- <http://www.hashogeschool.nl/sites/default/files/Proc.%20VJD%202011%20companion%20animal%20zoonoses.pdf> (consulté le 20/08/2014).
- PERKINS, N., I. PATRICK, et al. (2008). Assessment of zoonotic diseases in Indonesia. Australian Center for International Research, Final report, AH/2006/163, Janvier 2007, ACIAR. 100 p.
- PERRY, B. D. (2002). Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya. 148 p.
- PHYLUM (2010a). Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans - Mission report. 36 p.
- PHYLUM (2010b). Listing and Categorisation of Priority Animal Diseases, including those Transmissible to Humans - Methodological Manual. 158 p.
- STEELE, K., Y. CARMEL, et al. (2009). Uses and misuses of multicriteria decision analysis (MCDA) in environmental decision making. *Risk analysis*. **29**: 26-33.
- TAN-TORRES EDEJER, T., R. BALTUSSEN, et al. (2003). Making choices in health : WHO guide to cost-effectiveness analysis [En ligne]. 329 p. http://www.who.int/choice/publications/p_2003_generalised_cea.pdf (consulté le 03/08/2014).
- VALENCIANO, M. (2001). Définition de priorités dans le domaine des zoonoses non alimentaires 2000-2001. *Médecine et Maladies Infectieuses*. **31**: 302-304.
- VIERGEVER, R. F., S. OLIFSON, et al. (2010). A checklist for health research priority setting: nine common themes of good practice. *Health Reserch Policy System*. **8**: 36.
- WENTHOLT, M. T., S. CARDOEN, et al. (2012). Defining European preparedness and research needs regarding emerging infectious animal diseases: results from a Delphi expert consultation. *Preventive Veterinary Medecine*. **103**: 81-92.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, **Agnès WARET-SZKUTA**, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **MAIANO Jennifer** intitulée « *Revue bibliographique des méthodes de priorisation des maladies animales.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

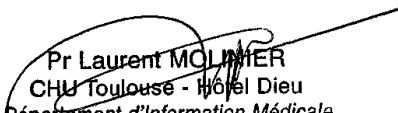
Fait à Toulouse, le 2014
Docteur Agnès WARET-SZKUTA
Enseignant chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



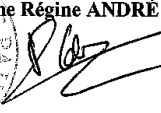

Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON




Vu :
Le Président du jury :
Professeur Laurent MOLINIER


Pr Laurent MOLINIER
CHU Toulouse - Hôtel Dieu
Département d'Information Médicale
2, rue Viguerie - TSA 80035
31059 TOULOUSE Cedex 9

Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur Bertrand MONTHUBERT
Par délégation, la Vice-Présidente du CEVU
Madame Régine ANDRÉ OBRECHT

Melle MAIANO Jennifer
a été admis(e) sur concours en : 2009
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 25/06/2013
a validé son année d'approfondissement le : 23/10/2014
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

NOM : MAÏANO

PRENOM : Jennifer

TITRE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES METHODES DE PRIORISATION DES MALADIES ANIMALES EN EUROPE

RESUME : La gestion des maladies animales représente des enjeux économique et de santé publique majeurs depuis l'échelle de l'élevage jusqu'à l'échelle européenne voire mondiale. Elle nécessite au préalable que les maladies soient priorisées afin de déterminer la répartition adéquate des moyens disponibles pour la lutte et la recherche. Ceci est d'autant plus vrai que ces moyens sont de plus en plus limités. La revue bibliographique réalisée montre que les méthodes de priorisation des maladies animales sont nombreuses et qu'il est difficile d'envisager une seule approche harmonisée. Il n'en reste pas moins que l'analyse multicritère est la méthode souvent employée car elle permet de prendre en compte simultanément un nombre important de paramètres.

MOTS CLES : priorisation, maladies animales, Europe, outils d'aide à la décision, analyse multicritères.

TITLE: LITERATURE REVIEW OF ANIMAL DISEASES PRIORITIZATION METHODS IN EUROPE

ABSTRACT: Management of animal diseases represents major economical and public health challenges whatever the scale considered, from the herd to the entire world. It requires diseases to be prioritized in order to optimize the allocation of the means available for control and research. This is all the most true that these means are more and more limited. The review of literature performed highlights that prioritization methods are numerous and that it is difficult to agree on a unique harmonized approach. However, multicriteria analysis appears to be the preferred method as it enables to consider simultaneously an important number of parameters.

KEY WORDS: prioritization, animal diseases, Europe, decision-aid tools, multicriteria analysis