

Evaluation socio-économique de la surveillance en santé animale : principes et perspectives

Nicolas Antoine-Moussiaux^{1,2}, Aurélie Binot², Myriam Chaudron^{3,4}, Flavie Goutard², François Roger², Marisa Peyre²

1. Institut Vétérinaire Tropical, Université de Liège, Belgique
2. CIRAD-AGIRs, 34398 Montpellier Cedex 5, France
3. AFD
4. Service des inspections frontalières, SIVEP/DDPP13, Môle Graveleau Terminal conteneurs, 13512 Port Saint Louis du Rhône, France

OCTOBRE 2011

RESUME

L'importance reconnue de la gestion du risque sanitaire en général, et plus particulièrement de la surveillance, ne dispense pas celle-ci de la rationalisation inhérente à la limitation des budgets publics. La mise en place de réseaux de surveillance efficaces et pérennes est un enjeu majeur, qui doit constamment se placer au cœur de l'enjeu plus global du développement durable. Or, des trois dimensions économique, sociale et environnementale de la durabilité, seule la composante économique, elle-même réduite à des évaluations de coûts monétaires, a fait l'objet d'une attention scientifique soutenue. Dans les pays en voie de développement, la priorité politique à donner à la réduction de la pauvreté rend primordiale la problématique de l'inclusion des aspects sociaux dans la prise de décision publique en matière de gestion sanitaire. Plus particulièrement, la compréhension fine des déterminants des choix des individus et collectivités locales concernant la santé animale est nécessaire pour appréhender à la fois les avantages et les coûts issus du programme de gestion mais également les facteurs nécessaires à l'appropriation locale, elle-même cruciale pour l'efficacité et la viabilité du système à l'échelle nationale et internationale.

L'objectif de cette revue est d'une part de présenter un état des lieux de l'évaluation économique en santé animale et plus particulièrement de l'évaluation de la surveillance sanitaire afin de discuter des limites et enjeux méthodologiques propres aux outils disponibles ; et d'autre part d'élargir les approches d'évaluation financière de la surveillance en santé animale à l'intégration des dimensions sociale, culturelle, environnementale, politique et institutionnelle. Les facteurs sociaux peuvent avoir des conséquences importantes sur la validité et le fonctionnement des stratégies de surveillance, en lien notamment avec les problématiques de stigmatisation des individus ou d'un groupe social.

Afin de prendre en compte ces facteurs, des méthodes et outils propres aux disciplines de l'économie et de la sociologie existent et peuvent être appliqués dans ce contexte afin de favoriser la fiabilité et l'efficacité et la viabilité des systèmes et stratégies de surveillance mises en œuvre. Par exemple, l'analyse des réseaux sociaux (« Social Network Analysis ») constitue un outil de choix pour évaluer le coût et l'avantage du fonctionnement des différents types de réseaux. Au niveau de l'individu, les enquêtes de préférences déclarées peuvent être mobilisées afin de mettre à jour l'utilité pour l'individu de l'ensemble de ses relations sociales, divisé en ses attributs. Les modèles conceptuels d'interaction entre acteurs sociaux, tels que ceux développés dans le cadre des approches de modélisation d'accompagnement, sont aussi adaptés aux enjeux de l'évaluation des impacts sociaux de la surveillance. La valeur de l'information sanitaire peut être plus spécifiquement abordée dans le cadre de son acquisition ou de sa divulgation par l'acteur par les méthodes visant à révéler son utilité (notion ordinale) ou sa valeur monétaire (consentement à payer ou à recevoir). L'estimation sous forme d'utilité permet d'éviter les éventuelles perturbations liées au fait que ce qui est socialement dû n'est potentiellement pas monnayable aux yeux des acteurs. Dans l'évaluation des facteurs non-monétaires, un compromis doit être défini entre la qualité de l'analyse et la simplicité des indicateurs.

Cette ouverture contribuera *in fine* à la proposition de voies nouvelles pour la recherche méthodologique, nécessaire à une prise en compte adéquate du volet social dans la gestion sanitaire et s'insérant dans le paradigme actuel de l'évaluation de la surveillance de la santé animale.

TABLE DES MATIERES

Résumé	2
1 Introduction	4
2 Les modalités de la surveillance et la construction sociale des systèmes	5
2.1 Les différents objectifs de surveillance: leurs stratégies, modalités et groupes d'acteurs spécifiques.....	6
2.2 La définition des structures de surveillance au cœur des enjeux d'évaluation	7
2.3 Surveillance formelle et profane, les réseaux informels.....	8
2.3.1 <i>La maladie et sa surveillance : un processus de construction sociale</i>	<i>8</i>
2.3.2 <i>Des stratégies et des perceptions variables selon les groupes d'acteurs en présence</i>	<i>8</i>
2.4 La décision de l'individu dans la surveillance : le point de vue économique.....	11
2.4.1 <i>Santé animale et économie, en tant que science comportementale</i>	<i>11</i>
2.4.2 <i>Les « problèmes économiques » en santé animale</i>	<i>12</i>
2.4.3 <i>Décision décentralisée en surveillance sanitaire</i>	<i>14</i>
3 Principes d'évaluation économique appliquée à la santé animale	15
3.1 Généralités sur l'évaluation de programmes publics et privés.....	15
3.1.1 <i>Les approches de l'évaluation</i>	<i>15</i>
3.1.2 <i>L'évaluation de l'efficience</i>	<i>16</i>
3.1.3 <i>Notes complémentaires sur les indicateurs.....</i>	<i>17</i>
3.2 Evaluation de l'impact des maladies animales et des plans de contrôle	18
3.2.1 <i>Evaluation de l'impact au niveau national</i>	<i>18</i>
3.2.2 <i>Evaluation de l'impact au niveau du ménage</i>	<i>19</i>
3.3 Evaluation économique de la surveillance en santé animale	20
3.3.1 <i>L'analyse de minimisation des coûts</i>	<i>21</i>
3.3.2 <i>L'analyse coût-efficacité (ACE)</i>	<i>23</i>
3.3.3 <i>L'analyse coûts-avantages actualisée (ACA monétaire).....</i>	<i>23</i>
3.3.4 <i>L'analyse coût-utilité (ACU)</i>	<i>25</i>
4 Objectifs et qualités attendues de l'évaluation des systèmes de surveillance en santé animale	26
4.1 Spécificité de l'évaluation en santé animale	26
4.2 Lien entre évaluation de la surveillance et des actions de contrôle	26
4.3 Qualités de la surveillance.....	27
4.4 Evolutions des modèles et de l'évaluation.....	29
4.4.1 <i>Approches probabilistes et diagramme d'influence</i>	<i>29</i>
4.4.2 <i>Cartographie des incidences.....</i>	<i>29</i>
5 Méthodes d'évaluation des impacts sociaux appliquées à la surveillance en santé animale : la dimension « participative »	30
6 Méthodes d'évaluation économique des impacts non-monétaires.....	31
6.1 Le non-monétaire en économie en élevage et en santé humaine.....	31
6.2 Application pour le volet social de la surveillance sanitaire animale.....	32
7 Conclusion	34
8 Références.....	35

1 INTRODUCTION

Entre la parution en 1997 de l'ouvrage de Dijkhuizen et Morris « *Animal Health Economics : Principles and application* » et celle en 2009 de « *Economics of Animal Health and Production* » sous la direction de Jonathan Rushton, l'attention portée à la nécessaire intégration des approches épidémiologiques et économiques s'est considérablement accrue. La mondialisation des échanges, les négociations du cycle de Doha, les grandes crises sanitaires, la révolution de l'élevage, l'urbanisation, le bouleversement climatique et la transformation des modes de production animale dans le monde mettent en effet les pays industrialisés, émergents et en développement face au défi commun d'une gestion durable, et coordonnée, de la santé animale. Dans ce contexte de bouleversements globaux, la récente prise de conscience des menaces sanitaires en résultant et dont les pandémies grippales constituent une illustration parfaite, vient se joindre à l'idée plus ancienne que la santé humaine est intimement liée à celle des animaux, d'élevage et sauvages, par l'impact de cette dernière sur les moyens d'existence des populations ainsi que par la présence de zoonoses à l'état endémique. Ce nouveau consensus scientifique sur l'unicité de la santé, animale et humaine, dans une économie mondialisée est connu sous le nom de concept « *One Health* » (FAO 2008). L'importance reconnue de la gestion du risque sanitaire en général, et singulièrement de la surveillance, ne dispense toutefois guère celle-ci de la rationalisation inhérente à la limitation des budgets publics. **La mise en place de réseaux de surveillance efficaces et pérennes devient donc un enjeu majeur, qui doit constamment se placer au cœur de l'enjeu plus global du développement durable.** Or, des trois dimensions de la durabilité, économique, sociale et environnementale, seule la composante économique, elle-même réduite à des évaluations de coûts monétaires, a fait l'objet d'une attention scientifique soutenue. **Aussi, le terme d'évaluation « socio-économique » est-il souvent galvaudé, les professionnels de la santé animale et les économistes semblant mal à l'aise dans la prise en compte du volet social de la gestion sanitaire.** La seule réponse à cette limitation méthodologique est une plus grande interdisciplinarité, une meilleure collaboration entre les sciences médicales, les sciences sociales et l'économie, cette dernière gagnant à être envisagée dans sa diversité propre.

La gestion sanitaire vétérinaire suppose de surveiller, prévenir et contrôler les maladies animales, qu'elles soient endémiques ou épidémiques. Dans le contexte mentionné plus haut de changements globaux importants, certaines maladies, qualifiées d'émergentes, posent aux scientifiques et gestionnaires publics des questions nouvelles en matière de prise de décision. La balance stratégique entre surveillance, prévention et contrôle doit être réinventée afin d'offrir à la société la meilleure voie, des points de vue épidémiologique, économique, social, environnemental voire éthique. **Or, si l'évaluation économique des actions de prévention et de contrôle a fait l'objet d'une littérature abondante, la surveillance sanitaire, qui occupe une place importante dans la gestion des maladies émergentes, reste peu abordée en tant que telle.** Par son rôle de production et transmission des informations nécessaires aux autres actions, la surveillance représente un défi méthodologique pour l'évaluateur, notamment parce que les volets de contrôle et de prévention qu'elle alimente en sont difficilement dissociables.

Le contexte des pays émergents et en développement constitue un appel supplémentaire à un renouvellement méthodologique en la matière (Rich et Perry, 2010). Les modifications sociétales

rapides et les priorités de développement y complexifient la gestion du bien public, devenu mondial, de la santé animale et humaine. La surveillance sanitaire doit effectivement s'opérer dans un contexte particulièrement contraint par les ressources financières et humaines ainsi que le manque d'accessibilité géographique ou d'infrastructures de communication des zones rurales en général et frontalières en particulier. En outre, la grande diversité des modes de production animale, le poids important de l'élevage familial dans les cheptels nationaux et la priorité politique à donner à la réduction de la pauvreté rendent en effet primordiale la problématique de l'inclusion des aspects sociaux dans la prise de décision publique en matière de gestion sanitaire. Plus particulièrement, la compréhension fine des déterminants des choix des individus et collectivités locales concernant la santé animale est nécessaire pour appréhender à la fois les avantages et les coûts issus du programme de gestion mais également les facteurs nécessaires à l'appropriation locale, elle-même cruciale pour l'efficacité et la viabilité du système à l'échelle nationale et internationale.

Se basant sur l'état actuel des connaissances et les méthodes appliquées dans l'évaluation de la surveillance en santé animale, la présente revue se propose plus particulièrement d'ouvrir le sujet aux apports des sciences sociales, en ce compris des domaines de l'économie encore peu mobilisés en santé animale. Cette ouverture contribuera *in fine* à la proposition de voies nouvelles pour la recherche méthodologique, nécessaire à une prise en compte adéquate du volet social dans la gestion sanitaire et s'insérant dans le paradigme actuel de l'évaluation de la surveillance de la santé animale.

2 LES MODALITES DE LA SURVEILLANCE ET LA CONSTRUCTION SOCIALE DES SYSTEMES

La surveillance des maladies animales a pris une importance majeure avec l'épisode du SRAS en 2003 et plus récemment avec la menace des pandémies grippales. Les maladies zoonotiques (transmises de l'animal à l'homme) représentent 60% des maladies infectieuses humaines et 70-80% des maladies émergentes sont d'origine animale (Jones 2008). L'émergence de maladies infectieuses reste un évènement rare difficile à détecter. Il n'existe pas de modèles prédictifs assez performants pour prendre en compte l'incertitude et la variabilité de ces dangers. **Il devient donc nécessaire de surveiller l'inattendu.** Cette notion est étroitement liée à la détection précoce des évènements de santé. La sensibilité du système de surveillance doit être suffisante afin de détecter un foyer le plus tôt possible. Il devient indispensable de définir des indicateurs permettant de mesurer un changement le plus rapidement possible et à tous les niveaux (du local au global, de l'animal à l'homme, les écosystèmes, la société, etc...). **L'information sur les maladies infectieuses à l'échelle globale repose sur les systèmes de surveillance nationaux. Or les ressources et la fiabilité de ces systèmes peuvent être très variables,** notamment dans les pays marqués par la faiblesse de leur économie ou de l'instabilité politique.

L'accès aux informations sanitaires repose sur l'organisation et la formalisation des acteurs impliqués dans la surveillance sanitaire sous la forme d'un réseau. La notion de réseau implique une circulation multidimensionnelle des données (informations sanitaires et mesures de lutte) de la source (éleveurs) vers les décideurs et inversement ; en passant par toute la chaîne d'acteurs intermédiaires que sont les services vétérinaires locaux (technicien animalier, para vétérinaire, vétérinaire privé ou public...) et les entités politiques (ex. chef de village). Le bon fonctionnement de

ces réseaux va donc non seulement dépendre des contraintes techniques et économiques inhérentes à l'organisation du réseau et aux protocoles (stratégies) de surveillance **mais également aux problématiques sociales générées par ce réseau de contact et de flux d'information. Or cette dernière est peu prise en compte par les outils et les méthodologies actuellement utilisés dans l'évaluation de la surveillance en santé animale.**

L'évaluation de la surveillance peut être envisagée de manière globale ou ciblée en distinguant d'une part le fonctionnement du réseau (« network process ») et sa gouvernance (stratégie de surveillance nationale, « surveillance Policy »). Cette distinction d'échelle va faire appel à des enjeux méthodologiques, socio-économiques et institutionnels différents. L'évaluation à l'échelle du réseau tentera de répondre à la problématique de construction sociale et à l'intégration du réseau dans cette construction (quels sont les enjeux sociaux liés au fonctionnement du réseau?), en faisant appel à des enjeux socio-économiques et politiques locaux (la stratégie est-elle applicable ?). A l'échelle de la gouvernance, les enjeux relèveront du contexte sanitaire et socio-économique (la stratégie est-elle adaptée ?) et des enjeux institutionnels (la stratégie est elle appliquée ?).

2.1 LES DIFFERENTS OBJECTIFS DE SURVEILLANCE: LEURS STRATEGIES, MODALITES ET GROUPES D'ACTEURS SPECIFIQUES

Les modalités « classiques » de surveillance ainsi que les nouvelles approches en cours de développement font appel à différents groupes d'acteurs et ressources pour répondre aux différents objectifs de surveillance : détection précoce, démonstration de statut indemne ou suivi épidémiologique de la maladie. Cela pose différents enjeux méthodologiques en termes d'évaluation.

La **surveillance dite « passive » (« scanned »)** représente la notification par les éleveurs des cas cliniques suspects aux autorités sanitaires (acteurs: fermiers, éleveurs). Cette stratégie, basée sur la structure et les performances des services vétérinaires, est la plus courante et la plus efficiente (à fonctionnement optimal). Or les performances de la surveillance passive sont étroitement liées à des facteurs socio-économiques qui varient fortement à l'échelle locale et qui ne permettent donc pas de conclure sur la situation sanitaire de la population générale (Hadorn, 2008).

La surveillance dite « **active** » (« **targeted** ») est basée sur une collecte périodique d'échantillons ou de rapports des autorités vétérinaires. Ce type de surveillance est nécessaire pour répondre aux problématiques de déclaration de statut indemne et également pallier le biais de sous-notification de la surveillance passive dans le suivi des maladies endémiques (Dufour et Hendrikx 2011). Mais l'investissement financier peut être très lourd. L'efficacité de ce type de surveillance va essentiellement dépendre de la méthodologie appliquée et de sa pertinence par rapport à la situation sanitaire. **Les enjeux d'évaluation vont être essentiellement institutionnels, sociétaux et macro-économiques avec des conséquences sur le comportement des acteurs à l'échelle locale.**

Les stratégies de surveillance des maladies animales dites « classiques » sont basées sur des approches épidémiologiques quantitatives qui partent du principe que la probabilité d'occurrence de la maladie est la même pour tous les individus de la population de référence (Thrusfield 2007). Les nouvelles approches de « **surveillance basée sur le risque** » et de « **surveillance ciblée** » se basent

sur le principe d'une probabilité d'occurrence du danger variable au sein de la population et la surveillance préférentielle des groupes/zones définis comme « à risque ». L'objectif de ces approches est l'amélioration du rapport coûts-avantages (cf. Section 3.3 « Evaluation économique de la surveillance en santé animale »): identifier les besoins en surveillance, les prioriser afin d'allouer les ressources de manière optimale (Stärk 2006). La phase d'analyse de risque (probabilité d'occurrence du danger et quantification des conséquences et de leurs coûts) peut faire appel à des outils de type « participatif ». Ces derniers peuvent avoir des impacts sérieux en termes de positionnement des acteurs au sein de leur communauté et présenter des conséquences importantes sur la validité et le fonctionnement des stratégies de surveillance, en lien notamment avec les **problématiques de stigmatisation des individus ou d'un groupe social classifiés « à risque »** (cf. paragraphe suivant sur les perceptions des acteurs) (Astagneau et Ancelle 2011). **Les surveillances « syndromiques » ou « systémiques »** sont basées sur l'observation des indicateurs sociaux, sociétaux et économiques (autres que ceux directement liés à la maladie dans le cas de la surveillance systémique). Elles mettent en jeu de nouveaux acteurs, groupes d'acteurs et leur positionnement par rapport au système de surveillance (Dorea 2011).

2.2 LA DEFINITION DES STRUCTURES DE SURVEILLANCE AU CŒUR DES ENJEUX D'ÉVALUATION

Des différences résident dans les appellations même de « réseau » et « système » de surveillance. Les systèmes de surveillance en santé publique reposent sur la collecte et l'analyse de données de façon systématique et pérenne dans le temps (générées dans les hôpitaux ou chez les praticiens) ; tandis que la notion de réseau sous-entend une forte implication des acteurs de la surveillance (i.e. praticiens hospitaliers et/ou médecins libéraux) avec une génération de données de manière active pour répondre aux objectifs du réseau (par ex. réseau sentinelle). Cette surveillance en réseau a pour objectifs de recueillir des données de manière simultanée et/ou de couvrir une zone géographique vaste et/ou de comparer les différentes entités entre elles (Astagneau et Ancelle 2011). En santé animale, cette nuance est similaire. Dufour et Hendriks (2011) définissent ainsi les réseaux de surveillance épidémiologique comme une ou plusieurs entités organisées, ce qui implique une formalisation et organisation des acteurs entre eux. Par opposition à cette notion du réseau, celle de système n'impliquerait pas « une circulation multidirectionnelle des informations assurant un véritable maillage d'acteurs sur le terrain » (note : cette distinction n'existe pas en anglais où les mots « system » et « network » sont fréquemment utilisés pour définir la même entité) (Chaudron 2010). Dans les pays en voie de développement, la surveillance en santé animale s'appuie sur des structures organisées, en grande partie basées sur l'organisation structurelle des services vétérinaires, mais constituent pour la plupart des **réseaux non formalisés**. Ce type de structure intermédiaire peut difficilement être évalué avec les mêmes outils et approches que les réseaux de surveillance tels que définis dans les pays industrialisés (Peyre 2011). Les facteurs limitant des performances des systèmes ne sont pas liés aux mêmes éléments clefs. Par exemple, les évaluations des réseaux du « Nord » vont avoir pour objet principal l'organisation institutionnelle des réseaux et leur formalisation alors que les évaluations des réseaux du « Sud » devront se concentrer sur les ressources humaines (compétences des acteurs) et financières allouées à la surveillance des maladies animales (Faverjon 2011 ; Minodier 2011). Les stratégies de surveillance centrées sur le suivi d'une maladie unique par réseau n'apparaissent plus comme l'alternative efficiente, l'approche multi-maladie (y compris dans les stratégies de surveillance active et également dans une démarche « One Health » (Zinsstag 2007)) semble prévaloir alors dans ces contextes de réseaux de surveillance non

formalisés, avec une nécessité de développement de méthodes évaluatives appropriées. Il est intéressant de noter que dans une volonté d'amélioration de l'efficacité, les stratégies de surveillance active de maladies multiples sont également envisagées dans les pays industrialisés.

Ces différences fondamentales ont des impacts à l'échelle locale avec une faible implication des acteurs dans le processus de surveillance dans les pays du Sud, la mise en place et/ou l'activation de réseaux de surveillance parallèles locaux, dits « informels ». L'impact à l'échelle nationale et en termes de gouvernance s'illustre par des difficultés d'échanges et de compréhension entre les acteurs nationaux et internationaux et une remise en cause justifiée ou non de l'efficacité du système de surveillance national officiel.

2.3 SURVEILLANCE FORMELLE ET PROFANE, LES RESEAUX INFORMELS

2.3.1 LA MALADIE ET SA SURVEILLANCE : UN PROCESSUS DE CONSTRUCTION SOCIALE

Le fait, pour un groupe d'acteurs donnés, de décider de surveiller l'émergence d'une maladie répond à des enjeux qui leur sont propres, et qui sont fonction des risques qu'ils perçoivent vis-à-vis de l'émergence. Les notions de « santé » et de « maladie » intègrent des facteurs de différents ordres, allant des agents pathogènes (cf. « germ theory ») aux dynamiques écologiques (cf. « medical ecology ») en passant par des facteurs sociaux, comportementaux et culturels (Turshen 1977, Wolder Levin. 2005). Comme le souligne Lorient (2009), « (...) *le savoir médical n'est ni une simple lecture d'une réalité totalement donnée ni une interprétation idéologique imposée par les médecins, mais plutôt une construction sociale conjointe qui fait intervenir à la fois l'environnement social et l'interprétation qu'en ont les différents types d'acteurs* ». Le fait d'identifier un problème de santé publique et de le faire apparaître comme un enjeu collectif nécessitant une intervention publique constitue un travail à la fois scientifique, culturel et politique (Conrad et Schneider 1981).

2.3.2 DES STRATEGIES ET DES PERCEPTIONS VARIABLES SELON LES GROUPES D'ACTEURS EN PRESENCE

Les dispositifs de surveillance formels ou officiels que nous avons évoqués plus haut sont censés servir des enjeux de santé publique, animale et/ou humaine. Le réseau alors mobilisé pour surveiller ces émergences a théoriquement l'objectif collectif de servir le bien commun de la santé ; les bénéfices de la surveillance sont dès lors supposés toucher l'ensemble de la société. Cependant, des enjeux individuels et collectifs liés aux perceptions du risque sanitaire par les différents acteurs sociaux censés intervenir dans le dispositif de surveillance ne recoupent pas toujours ceux de la collectivité dans son ensemble. Des enjeux particuliers financiers, culturels ou politiques peuvent également intervenir pour orienter les décisions de santé publique (King 2009), incluant les priorités de la surveillance sanitaire. Les représentations des risques associés à certaines maladies animales ne seront pas les mêmes pour les éleveurs, les vétérinaires ruraux, les agents du ministère de l'élevage ou les consommateurs urbains, par exemple.

Dans ce contexte, des réseaux « informels » de gestion des maladies animales (surveillance et contrôle) se développent à l'échelle locale parallèlement aux réseaux non-formalisés officiels (Desvaux 2011, Figuié 2011). Dans une étude effectuée en 2009 au Vietnam, Desvaux et Figuié ont démontré l'existence de réseaux de surveillance active informels dans la gestion de l'influenza aviaire à l'échelle locale. Ces réseaux se caractérisent par la circulation d'information sanitaire dans un radius dénommé « territoire épidémiologique de l'éleveur » allant de 500m à 3km. Cette information

est considérée comme plus « utile » par les éleveurs que l'information transmise par la voie officielle par les services vétérinaires (délais importants et manque de précision). Ces réseaux profanes ne peuvent pas être ignorés lors du processus d'évaluation (y compris économique). Cette gestion des maladies à l'échelle locale a en effet un impact direct sur l'importance de la maladie selon les éleveurs (critère d'utilité). Par cette voie, les mesures de résilience peuvent de plus être rapidement mises en œuvre par les acteurs locaux et ainsi limiter le rôle de la surveillance officielle. Cette gestion profane du risque peut également avoir des conséquences à l'échelle nationale et internationale, avec un impact sur la fiabilité du système de surveillance national officiel et donc un impact économique important via les accords commerciaux (Desvaux 2011, Figuié 2011).

Dans le cas d'une maladie zoonotique, cette gestion locale du risque sanitaire peut également avoir des conséquences en termes de santé publique, avec la minimisation par les acteurs locaux de l'importance pour l'homme de la maladie et donc de l'utilité de la surveillance. Figuié. (2011) a illustré cela en montrant comment la gestion de l'émergence de la grippe aviaire au Vietnam a été appréhendée par les éleveurs essentiellement dans sa dimension épizootique, au détriment des dimensions zoonotique et pandémique. Les éleveurs ont mis en place un schéma de gestion des cas de grippe par des stratégies routinières de minimisation des effets, plutôt que de contrôle des causes. En ce sens, le virus, s'il a posé problème aux éleveurs de volaille, n'a cependant pas été considéré comme un risque et encore moins vécu comme une crise sanitaire. Sa gestion locale n'a pas relevé du même principe de précaution qui a guidé la communauté internationale dans la gestion de la grippe.

Dès lors, il paraît évident que l'interprétation de signes de maladie, qui pourraient mener à la déclaration officielle d'un cas pathologique, dépend fortement des grilles de lecture des différents acteurs impliqués dans la surveillance. Dans ce domaine, les savoirs « profanes », socialement acquis par des acteurs tels que les éleveurs locaux, peuvent jouer un rôle déterminant.

Toutefois, deux problèmes se posent à l'intégration de ces savoirs profanes aux dispositifs de surveillance. D'une part, dans quelles conditions la compétence des détenteurs des savoirs profanes peut-elle réellement être reconnue et prise en considération par les professionnels de la santé ? D'autre part, les détenteurs de ces savoirs profanes partagent-ils les mêmes priorités que les professionnels de la santé animale et humaine par rapport aux risques sanitaires perçus ? Ainsi, comme le rapportent Figuié. (2011), la majorité des travaux d'experts en médecine vétérinaire ont souligné, dans le contexte vietnamien notamment, la « passivité des éleveurs » face au risque aviaire et les limites des savoirs et pratiques traditionnels face aux maladies émergentes nouvelles.

On se retrouve alors dans une situation de concurrence entre la logique profane et la logique officielle des professionnels de la santé pour gérer le risque associé à la grippe aviaire (Gilbert 2010). Les acteurs de la sphère publique déploient une importante mobilisation, compte tenu du risque de pandémie perçu par les décideurs internationaux et relayé par les médias, visant à éviter la maladie. Dans ce cadre, la surveillance pour la détection précoce des cas cliniques est évidemment un élément crucial. Les éleveurs quant à eux, pourtant affichés par les médias comme étant « en première ligne » face au risque, ont adopté une stratégie de minimisation des effets de la maladie, visant à en atténuer les effets (notamment socioéconomiques) au lieu de chercher à l'éviter (Figuié. 2011). Dans le cas d'étude rapporté par Figuié, la gestion profane du risque aviaire par les éleveurs

s'est finalement avérée efficace à leur échelle et il n'y a pas eu de pandémie. Pour autant, les éleveurs ne se sont absolument pas inscrits dans la logique du principe de précaution qui a régi la gouvernance internationale de la crise aviaire.

Cependant, leur potentiel d'intégration à la logique des dispositifs de surveillance tels qu'ils existent actuellement se révèle faible dans la mesure où ils ne partagent pas les « enjeux » de la communauté internationale en termes de risque (notion de stratégie « adaptée » au contexte local).

Une autre étude, menée par Paul (2011) en Thaïlande a également révélé ce décalage entre la représentation d'un risque et de ses impacts pour différentes communautés d'acteurs, entre éleveurs et spécialistes de la santé publique. Dans le contexte thaïlandais, les arènes de combats de coqs ont été identifiées par les experts comme des points focaux (« hot spots ») de risque de transmission de l'influenza aviaire. Or, cette communauté particulière d'éleveurs s'est avérée particulièrement vigilante par rapport aux signes précoces de maladie et aux risques de transmission de ce virus. En effet, l'investissement (en temps et en argent) que représente l'élevage d'un coq de combat est considérable tout comme l'est le capital mis en jeu en termes de prestige social au sein de la communauté des éleveurs de coqs. Ils ont mobilisé leur savoir pour détecter précocement les signes cliniques de grippe aviaire afin d'isoler les animaux suspects d'infection. En l'occurrence, **c'est l'enjeu socioéconomique que représente la santé des coqs de combat qui a incité les éleveurs à développer un système profane de surveillance, plutôt que le risque de pandémie.** Le même auteur souligne par ailleurs que la perception du risque économique associé à la perte des poulets de chair, parfois chez les mêmes éleveurs, était nettement plus triviale. Le cycle de production de ce type de volaille se faisant sur des pas de temps plus court, rapportant moins d'argent et ne portant pas atteinte à leur réputation, la perte d'un troupeau de poulets n'a finalement qu'un faible impact sur le capital économique et social de l'éleveur.

De façon générale, le processus de genèse des réseaux informels met ainsi en évidence l'importance des facteurs sociaux dans l'application (efficacité) et l'applicabilité (pertinence) des stratégies de surveillance et de contrôle définies au niveau national voire international.

Notons finalement que les enjeux de l'informel dépassent le strict niveau local. En effet, la prise de décision est majoritairement basée sur des informations informelles tant à l'échelle locale qu'au niveau des décideurs politiques (Harbransky 2011). L'information scientifique à l'origine des prises de décision n'est que la partie visible de l'iceberg. Or ces systèmes d'information informels ne sont que très peu pris en compte dû aux connaissances limitées de leur fonctionnement. Il devient indispensable de développer des outils pertinents d'évaluation de ces systèmes informels. Or, dans un objectif d'acceptabilité sociale, cette volonté de quantifier l'informel doit se détacher d'une volonté de formalisation et de contrôle, ce qui rend la standardisation du processus d'évaluation très délicate.

La prise en compte de ces réseaux informels dans le processus d'évaluation pose des problèmes méthodologiques additionnels liés à la non-standardisation de ces processus. Dans ce cadre-là, l'information produite n'a de sens que si restituée dans son contexte.

2.4 LA DECISION DE L'INDIVIDU DANS LA SURVEILLANCE : LE POINT DE VUE ECONOMIQUE

2.4.1 SANTE ANIMALE ET ECONOMIE, EN TANT QUE SCIENCE COMPORTEMENTALE

L'économie, en tant que domaine d'étude, est parfois définie comme la science étudiant l'allocation des ressources ; elle est encore souvent extérieurement perçue comme la science traitant des phénomènes sous leurs aspects monétaires. Si ces vues, bien que simplistes, ne sont pas entièrement erronées, il est dans notre contexte plus constructif d'aborder l'économie par la conception sous-jacente à l'ensemble des modèles développés sous son nom, celle de la **conceptualisation de l'agent économique comme une entité de prise de décision, elle-même fonction de préférences (définie par une fonction d'utilité), d'attentes (consistant en des probabilités subjectives) et de contraintes (équations décrivant le système dans lequel l'agent opère)** (Manski 2000). Ces entités interagissent via leurs prises de décision, tel que modélisé au travers de la théorie des jeux non-coopératifs (Manski 2000). A ce titre, **l'économie apparaît comme une science comportementale, formalisée au travers de modèles mathématiques**. L'apport de cette formalisation mathématique est double. Elle guide d'une part la réflexion sur la réalité au départ de résultats mathématiques, obtenus par la résolution *in abstracto* de systèmes d'équations élaborés sur base d'observations concrètes et d'hypothèses de travail. Ensuite, la paramétrisation et la validation empirique des modèles permettent leur usage à des fins de soutien à la prise de décision réelle (optimisation, simulation). Selon cette optique, le comportement du producteur maximisant son profit dans le cadre de marchés parfaits ne représente pas l'ensemble des conceptions économiques mais en est un cas particulier, dans lequel l'utilité se restreint au profit et l'interaction entre agents est entièrement relayée par le signal des prix.

Au titre de science comportementale, l'économie a pris ces dernières années une importance capitale dans l'analyse des décisions des parties prenantes en matière de gestion de la santé animale. Le rôle de cette décision décentralisée fut ainsi récemment reconnu par les autorités sanitaires européennes au travers de leur plan stratégique pour la période 2007-2013 (Commission Européennes 2007). Aussi la littérature concernant la modélisation des interactions entre politiques sanitaires, épidémiologie et décisions individuelles tend-t-elle à émerger. Une étude pionnière en la matière fut celle de Bicknell, Wilen et Howitt (1999), étudiant les incitants des éleveurs dans le contrôle de la tuberculose bovine en Nouvelle-Zélande. Le modèle bioéconomique proposé intègre en un même système les équations représentant l'épidémiologie de la tuberculose (modèle à compartiments), la biologie de l'hôte réservoir (opossum) et la maximisation du profit en guise de fonction d'utilité de l'éleveur ; les politiques publiques intervenant dans la définition de certains paramètres (obligation de test, support des coûts de test et d'abattage,...). Plus récemment, Gramig et Horan (2011) ont étudié ce même cas (à l'exclusion de la population d'opossums). Ces auteurs mettent en évidence l'interaction entre politiques sanitaires, dynamique épidémiologique et décision de l'éleveur dans la détermination d'une résultante finale, le délai d'éradication de la maladie. L'omission de la composante épidémiologique mène d'après cette étude à la surestimation des effets des politiques publiques.

Comme vu précédemment, la perception individuelle des risques est un facteur influençant significativement la décision. L'attitude d'un agent vis-à-vis d'un risque perçu est introduite en économie dans la définition de sa fonction d'utilité, alors caractérisée par une propension à la prise de risque, une neutralité au risque ou une aversion pour le risque. On considère que l'attitude la plus

répandue est l'aversion et que ceci est plus particulièrement vrai pour les populations pauvres, disposant de moindres capacités de réaction face à la réalisation de risques. Une aversion pour le risque est ainsi modélisée dans la décision de l'exploitant tandis que le décideur politique est considéré comme neutre au risque (exemples dans Gramig 2005 ; Valeeva et Backus 2007).

2.4.2 LES « PROBLEMES ECONOMIQUES » EN SANTE ANIMALE

Les agents économiques agissant en fonction de leurs intérêts propres (fonction d'utilité), les incitants qu'ils rencontrent détermineront au final l'accord entre leurs choix et le bien-être d'autres agents, voire de la société. La main invisible, telle que décrite en 1776 par Adam Smith (l'équilibrage des marchés dans le respect de l'intérêt commun), n'opère ainsi pas automatiquement lorsqu'il est tenu compte de l'imperfection des marchés ou de l'existence d'autres institutions que le marché idéalisé de la théorie néo-classique. Les contradictions entre l'intérêt individuel et l'intérêt collectif sont désignées en économie comme des « problèmes » modélisables. Les politiques publiques (institutions) peuvent dès lors être élaborées en vue de corriger l'effet de ces incitants malheureux. Elles peuvent à l'inverse introduire des incitants contrevenant à l'intérêt collectif. Il est alors utile de vérifier la compatibilité des politiques avec les incitants individuels au sein de l'objectif souhaité.

Les enjeux de ces problèmes économiques en santé animale peuvent se regrouper en deux volets : la dimension de bien public de la santé animale et les relations entre agent et principal (asymétrie de l'information). En économie, un bien public est défini par deux critères : la non-rivalité et la non-exclusion dans la consommation (Samuelson, 1954). Ces critères signifient respectivement que le bien peut être consommé par l'un sans priver les autres et qu'il est impossible d'exclure quiconque de sa consommation. La santé publique, humaine et animale, en est un exemple classique. Lorsque référence est faite aux pandémies, en lien avec l'accroissement des échanges mondiaux et les migrations d'animaux sauvages, la santé animale devient un bien public mondial, au même titre que le climat ou la biodiversité. Les deux critères de définition du bien public sont également à mettre en lien avec le concept économique d'externalités positives, c'est-à-dire des effets positifs que peut avoir une activité sur d'autres agents et que le marché ne peut prendre en compte dans la rémunération de cette activité. Ces externalités positives incitent les agents à adopter un comportement dit de passager clandestin (*free rider problem*) : ils profitent des efforts sanitaires consentis par les autres agents pour diminuer les leurs. La généralisation de ce comportement entraîne donc une baisse générale des efforts et *in fine* un investissement insuffisant dans la biosécurité. Ce point est par exemple souligné dans la littérature concernant les politiques de vaccination contre l'influenza aviaire hautement pathogène (Hinrichs. 2010). Les politiques sanitaires nationales peuvent également relever du comportement de passager clandestin vis-à-vis des autres pays, nécessitant de penser et de mettre en œuvre une coordination des efforts en matière de lutte sanitaire au niveau international (Elçi 2006 ; Winter-Nelson et Rich 2008). A noter que la présence d'externalités de la gestion sanitaire et la résultante de l'interaction entre acteurs a de façon générale fait l'objet de plusieurs propositions de modèles (Kogabyashi et Malkonan 2009; Hennessy 2007, Hennessy 2008).

Les biens répondant au critère de non-exclusion mais pour lesquels une rivalité dans la consommation se présente sont dénommés « biens communs ». Cette situation entraîne une surexploitation du bien, mieux connue sous le nom de « **tragédie des communs** » (Hardin 1968). La situation en santé animale peut également s'y rapporter. La santé est alors à conceptualiser comme

un système biologique en équilibre (comme l'est une population de poissons ou une pâture) que l'on peut exploiter à son détriment, ce qui peut mener à un nouvel équilibre en exploitation ou à la rupture du renouvellement de la ressource par surexploitation. Cette tragédie est évitable par l'adoption d'accords entre les agents bénéficiant du bien, c'est-à-dire par la mise sur pieds d'institutions (Olstrom 1990). Si les politiques publiques interviennent naturellement à ce niveau, des institutions locales existent également qui définissent les droits et les devoirs de chacun vis-à-vis de la santé animale. Les caractéristiques des groupes humains, comme l'hétérogénéité, l'inégalité ou le taux de migration dans et hors de la communauté, déterminent leur capacité à construire et mettre en œuvre de telles institutions locales (Alessina et la Ferrara 2000 ; Baland et Platteau 2003). Notons que cette partie de la littérature économique fait usage du terme « capital social », dont la définition variable (selon que l'on se situe dans le champ des sciences politiques, de l'anthropologie ou de l'économie par exemple) pousse certains auteurs à en décrier le concept (Manski 2000). Celui-ci étant néanmoins crucial pour l'inclusion des aspects sociaux dans l'évaluation de la surveillance sanitaire, son usage devrait être conditionné à un effort de précision quant à sa définition et à son insertion dans le corpus théorique économique.

Le second volet des problèmes économiques en santé animale est celui de la relation entre un principal et un agent, relation dans laquelle le premier engage le second pour l'exécution d'une tâche. Cette relation est caractérisée par une asymétrie de l'information, qui grève la qualité de la coopération entre les parties et doit donc être corrigée par la contractualisation et la mise en place d'incitants assurant la concordance entre les choix de chacun. En matière de santé animale, il est à la fois possible de considérer l'éleveur comme un principal recourant aux services d'un agent vétérinaire (Vandenbossche 2004) ou comme un agent de surveillance et de prévention sanitaires pour le compte de la société, représentée par les autorités vétérinaires (Gramig 2005 ; Valeeva et Backus 2007). Dans les deux cas, le problème réside dans le fait que la qualité du service prodigué par l'agent n'est pas observable par le principal. Il y a donc une asymétrie de l'information entre les parties. Cette asymétrie donne lieu à deux types de risques du point de vue du principal, l'aléa moral (*moral hazard*) et la contre-sélection (*adverse selection*). L'aléa moral consiste en la possibilité pour l'agent de se conduire en contradiction avec les intérêts du principal du fait de la non-observabilité de son comportement. La contre-sélection en découle, le principal n'étant pas à même de juger de la qualité de l'agent. Ainsi, dans une relation d'emploi, le salaire attribué à l'agent ne sera pas en proportion de la qualité des services rendus, poussant les agents offrant des services de qualité à s'exclure de ce type de contrats. A terme, la confiance entre les parties s'en trouve altérée. Dans le domaine de l'assurance, où ces deux notions sont centrales, l'assureur ne pourra ajuster la prime en fonction du degré de risque encouru par l'assuré. Les primes seront alors élevées pour tous, ce qui incitera davantage les assurés connaissant leur degré élevé de risque à s'inscrire dans ce type de contrats.

Remarquons que, de manière générale, nombre de ces problèmes économiques sont résolus dans la réalité par la pression sociale qui s'exerce sur l'individu (Granovetter, 2005). La modélisation économique par la théorie des jeux, envisageant les individus en interaction, se soustrait à l'individualisme méthodologique strict s'appliquant à la théorie néo-classique. Elle ne prend toutefois que difficilement en compte le rôle de l'environnement social plus large, au sein duquel l'interaction se déroule. Si des objectifs individuels tels que la recherche d'un statut social peuvent être inclus dans les fonctions d'utilité utilisées dans la résolution de ces jeux non-coopératifs (Gaspard et Seki

2003 ; Platteau et Seki 2007), les approches anthropologiques apportent un contrepoint éclairant sur ces sujets.

2.4.3 DECISION DECENTRALISEE EN SURVEILLANCE SANITAIRE

En surveillance, la problématique du comportement de l'éleveur peut tout d'abord être considérée dans le cadre de la notification par celui-ci aux autorités vétérinaires de tout événement pathologique d'intérêt potentiel. **L'économie envisage la décision de notification comme une mise en balance par l'éleveur des avantages et des coûts que celle-ci entraînera.** L'ensemble des conséquences de la notification intervient donc dans cette décision. Lorsqu'une attention est portée à la décision de l'éleveur, **les politiques de surveillance ne sont donc pas indépendantes des politiques de contrôle et leur compréhension nécessite a minima l'inclusion de certains éléments stratégiques de ces politiques.** La compensation en est l'exemple le plus emblématique. Il est ainsi nécessaire de compenser l'éleveur pour les pertes occasionnées par la politique d'abattage afin de l'inciter à notifier les cas. Néanmoins, cette compensation peut introduire des incitants incompatibles avec les objectifs de la société. Elle peut en effet agir comme une assurance gratuite (voir ci-dessus) et doit à ce titre être élaborée et conditionnée de manière à ne pas entraîner de sur-notification, ne pas déresponsabiliser l'éleveur dans son effort de prévention (aléa moral) et promouvoir la promptitude de la notification (Gramig. 2006). La modélisation de cette décision de notification *ex-post* (c'est-à-dire lorsque l'éleveur a connaissance du problème sanitaire) permet d'évaluer le niveau requis par la compensation (Gramig. 2005 ; Valeeva et Backus 2007 ; Gramig. 2009). Soulignons ici plus particulièrement l'importance du délai de notification qui est un facteur déterminant des coûts et de l'efficacité des mesures de contrôle des épizooties (FAO, 2002).

L'étude de la décision concernant l'effort de prévention (biosécurité) nécessite une modélisation de la situation *ex-ante* (avant la réalisation du risque sanitaire) (Barlow 1998 ; Bicknell 1999 ; Hennessy 2007 ; Gramig 2005 ; Gramig 2009 ; Gramig et Horan 2011). **Ces modélisations présentent un intérêt particulier dans la détermination des modalités de la surveillance active : fréquence des contrôles ainsi que répartition des coûts entre l'éleveur et la société.** Il est en effet possible de considérer la décision de l'éleveur en matière de biosécurité comme influencée par la probabilité perçue par celui-ci d'être contrôlé par l'Etat et que le statut sanitaire de son élevage soit ainsi révélé. Un tel modèle est proposé par Gramig et Horan (2011). Ces auteurs suggèrent sur base de leur modèle que le pas de temps de la surveillance agisse sur la décision de prévention par le biais de quatre effets. Un premier effet est l'effet d'incitation à la prévention par la crainte de l'éleveur d'endurer les coûts à court terme de la mise sous scellées de l'exploitation pour raisons sanitaires. Le second effet est l'effet dit de contrôle par lequel l'éleveur est, dans une perspective de long terme, rassuré par la certitude d'être détecté tôt et donc par la prise en main précoce de son problème sanitaire. Il voit alors dans la surveillance fréquente un incitant à diminuer ses efforts de biosécurité (déresponsabilisation, aléa moral). Un troisième effet est lié au mode de report des coûts sur l'éleveur et à la charge financière supplémentaire représentée par des visites fréquentes. L'absence d'adaptation du montant demandé à l'effort de prévention réalisé (car peu observable) agit donc comme une taxe dissuadant d'investir dans la biosécurité. S'ajoute finalement l'effet dit de substitution dynamique entre l'effort de prévention et la prévalence ; les efforts de prévention mènent à une baisse de la prévalence, qui elle-même incite à un relâchement de cet effort. Pris isolément, ce dernier effet aboutit classiquement à un équilibre et non à l'éradication, tel que

modélisé par Bicknell (1999). La résultante de ces différents effets n'est pas prévisible de façon générale et les situations particulières doivent être envisagées.

Les modèles envisagés ci-dessus incluent le problème de l'agent et du principal, considérant l'éleveur comme agent. Néanmoins, la situation inverse, dans laquelle l'éleveur est considéré comme principal, porte également à conséquence en matière de surveillance. C'est en effet ici la qualité de la confiance entre éleveurs et vétérinaires qui est en jeu (Vandenbossche 2004), ce qui joue un rôle important dans la volonté de transmission de l'information sanitaire par les voies officielles. Une approche complète de la problématique devrait donc idéalement inclure une caractérisation de la qualité de cette relation.

Finalement, le comportement de l'éleveur constitue un lien important entre les différentes politiques sanitaires de surveillance, de prévention et de contrôle. Ce lien intervient, comme déjà mentionné, dans le sens où les attentes de l'éleveur quant aux conséquences de sa décision en matière de surveillance (passive) relèvent des politiques de contrôle. La relation inverse est également présente, la politique de surveillance (active) influençant les efforts de prévention. Un dernier lien d'intérêt est l'effet positif de la mise en place de systèmes de surveillance de la sécurité alimentaire le long de la filière (traçabilité, transparence) sur la réduction des coûts de transaction de la gestion sanitaire, par la réduction de l'asymétrie de l'information (Gramig 2006). Un même système servant différents objectifs (surveillance des épizooties, surveillance des contaminations biologiques et chimiques, assurance qualité et labels,...) et l'accroissement de l'investissement permettant de réduire les coûts en différentes matières de gestion sanitaire, la surveillance apparaît comme sujette aux économies d'échelle, à la fois externes (en tant que service commun) et internes (par la réduction des coûts de transaction). La mise en place de ces systèmes facilite en outre l'intervention du secteur privé dans des secteurs qui seraient autrement difficiles à développer, tels que l'assurance en santé animale (Gramig 2006). Ils sont également le support d'une démarche qualité orientée vers une demande aisée, par ailleurs pointée au travers de modèles économiques comme incitant à l'amélioration de la gestion sanitaire dans ses différentes composantes (Holst 2007).

3 PRINCIPES D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE APPLIQUÉE À LA SANTÉ ANIMALE

3.1 GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉVALUATION DE PROGRAMMES PUBLICS ET PRIVÉS

3.1.1 LES APPROCHES DE L'ÉVALUATION

La multitude des approches rassemblées sous le terme d'évaluation peut freiner l'abord de sa littérature. Le cadrage général suivant vise à clarifier les objectifs de ces approches, la portée et la place de chacune dans le processus décisionnel. Le vocabulaire utilisé en matière d'évaluation peut en outre être source de confusion lors de la communication entre professionnels de la gestion de projets/programmes et les scientifiques de la santé. Ce cadrage sera également l'occasion d'une clarification de ces usages, condition importante de collaborations interdisciplinaires fructueuses (Affholder 2010).

L'évaluation peut relever d'un continuum d'opérations, allant du simple constat à la simulation d'alternatives; les faits observés servant de base au développement des modèles de simulation. Lorsque l'évaluation est effectuée dans un but de suivi des actions en cours ou de phénomènes

survenus, elle peut se reposer sur la constatation pure et simple des faits. De nature quantitative ou qualitative, ce type d'évaluation descriptive peut apporter des éléments d'information nécessaires à l'amélioration de l'action évaluée ou à la mise en place d'une réaction au phénomène considéré. Des efforts de sophistication peuvent alors être entrepris dans l'élaboration d'indicateurs répondant aux besoins identifiés. Le choix de l'indicateur peut en effet se révéler complexe et son adéquation avec l'objet du système évalué faire l'objet d'une étude attentive, comme il sera traité ci-après dans le cas spécifique de la surveillance en santé animale (Astagneau et Ancelle 2011).

Une étape supplémentaire consiste en l'analyse statistique (dite économétrique dans le cas de variables économiques) des données observées, qui permet d'établir les relations entre les variables et d'inférer avec plus de fondements sur les points dont l'amélioration est nécessitée ou sur lesquels une action gouvernementale est souhaitée. Les relations mathématiques ainsi estimées permettent le cas échéant de simuler les conséquences d'une modification de paramètre ou de variable. Les meilleures valeurs à donner aux paramètres sous le contrôle du décideur peuvent également être recherchées par optimisation de ces fonctions. Cette analyse empirique des relations entre facteurs peut alimenter la construction de modèles mathématiques plus complexes à but de simulation ou d'optimisation. A nouveau, le type de modèle utilisé doit être adapté au système évalué, un défi en économie de la santé animale résidant justement dans l'intégration des modèles biologiques et économiques.

3.1.2 L'EVALUATION DE L'EFFICIENCE

L'allocation optimale des ressources justifie de comparer différentes alternatives sur base de leur efficacité au travers d'une analyse conjointe des coûts et des résultats attendus. Cette analyse, dite analyse coût-avantage (ACA), constitue une famille d'approches, différenciées par la nature des avantages considérés et l'unité utilisée pour leur expression (unités monétaires, physiques ou index). Il est à noter que l'usage du terme « analyse coût-bénéfice » constitue une traduction impropre du terme anglais « *cost-benefit analysis* », le mot français de bénéfice renvoyant au concept de profit ou de marge, c'est-à-dire des revenus dont les coûts sont soustraits.

L'ACA n'est pas à considérer comme un modèle économique en soi mais bien comme une méthode de rapprochement des coûts d'un programme des avantages qui en sont tirés, usant d'un ensemble d'indicateurs standardisés et respectant certains principes communs (Prest et Turvey 1965 ; Wildavsky 1966 ; Commission Européenne 2000). **Parmi ces principes, les principaux sont ceux de la comparaison dite « avec-sans » et de l'actualisation des flux de valeurs.** L'actualisation est une technique d'agrégation des flux situés en des temps différents. Elle consiste en l'application du concept de préférence pour le présent, c'est-à-dire que la valeur attribuée à une somme décroît au fur et à mesure de son éloignement dans le futur. La comparaison « avec-sans » vise quant à elle à isoler l'effet de l'action envisagée de celui d'autres facteurs indépendants de celle-ci. Dans des contextes marqués par la complexité des interactions et l'évolution continue des systèmes, une comparaison « avant-après » pourrait avoir pour conséquence une sous-estimation ou une surestimation de l'effet du programme évalué. **Les modèles économiques interviennent dès lors dans l'alimentation en valeurs numériques de l'ACA,** permettant la construction des projections de ce qu'aurait été ou sera la situation sans programme, respectivement dans une analyse *ex-post* ou *ex-ante*, et de ce que sera la situation avec programme dans une analyse *ex-ante*. Par définition, l'ACA requiert donc des données issues de simulations.

L'expression d'évaluation économique est conventionnellement réservée, dans le domaine de l'évaluation, à la prise en compte des avantages et coûts au niveau d'une région, d'un pays ou d'un ensemble de pays ; l'analyse de cette balance au niveau d'un agent étant dénommée « analyse financière » (Commission Européenne 2000). La distinction porte à conséquence dans les techniques d'évaluation appliquées. Ainsi, dans l'analyse économique, les prix utilisés peuvent-ils être corrigés par rapport aux prix observés (prix financiers) pour les possibles distorsions ou externalités (**méthode des prix de référence**). L'étendue de l'analyse économique peut également se traduire par la prise en compte des conséquences des modifications d'un secteur sur d'autres secteurs par le biais des consommations intermédiaires (**méthode des effets inclus**). Comme il sera détaillé plus bas, il est à noter que les modèles économiques les plus élaborés envisagent plusieurs marchés par ce même lien des consommations intermédiaires et intègrent la variable du prix par le principe de l'équilibre des marchés. Ces **modèles, multi-marchés ou d'équilibre général calculable** (voir plus bas), constituent donc une forme de synthèse entre les deux méthodes, de prix de référence et des effets inclus.

3.1.3 NOTES COMPLEMENTAIRES SUR LES INDICATEURS

En matière de gestion de projets, les indicateurs doivent être pourvus d'après la littérature concernée des qualités représentées par l'acronyme anglais SMART, composé des termes *specific, measurable, affordable (available), relevant, timely* (Commission Européenne 2004). La mise sur pieds d'une méthode d'évaluation revient alors à la construction d'un ou de plusieurs indicateurs dont les sources, modes et temps de collecte seront précisément définis. Divers indicateurs peuvent être agglomérés en un index ou considérés de façon conjointe. Il est alors important de les identifier et d'en faire usage en fonction de leurs natures, potentiellement multiples. C'est ainsi que **l'on fera la distinction entre indicateurs de moyens, de réalisations et de résultats (au sens du cadre logique), entre indicateurs de risque, d'efficacité ou encore indicateurs de l'impact social**. Leur confusion rend en effet complexe et stérile leur prise en compte au cours du processus de décision. Leur pondération, c'est-à-dire leur importance relative dans la décision, devraient idéalement être explicitée afin de standardiser le processus. Cette pondération est par définition un jugement de valeur, à clarifier auprès des entités décisionnaires et des différentes parties prenantes.

Il est d'autre part classique en gestion de projets de développement de juger de la qualité de ceux-ci à l'aune de cinq critères : la pertinence, l'efficacité, l'efficience, la viabilité et l'impact (Commission Européenne 2004). La pertinence consiste en l'adéquation observée entre le projet et les priorités du pays ou les réalités rencontrées par les acteurs de terrain. L'efficacité renvoie au degré d'atteinte de l'objectif spécifique attribué au projet. L'efficience représente le rapport entre les résultats et les fonds utilisés dans leur obtention et est donc approchée par l'ACA. La viabilité recouvre à la fois la viabilité financière (le recouvrement des frais de fonctionnement) et la viabilité institutionnelle (cadre institutionnel de la pérennité de l'action, appropriation par les acteurs). Cette dernière composante est plus difficilement établie que la première mais représente un aspect fondamental de l'inclusion de la dimension sociale dans l'évaluation. Elle sera dès lors l'objet d'une attention particulière dans la présente revue. Le dernier critère, celui de l'impact, est, quant à lui, le plus problématique car il nécessite de pouvoir juger de la part d'influence du projet dans un changement plus global de la situation. Etablir cette relation de cause à effet est bien souvent impossible. Elle nécessite en effet un recul temporel important ainsi qu'une base de données portant

sur l'ensemble des facteurs impliqués dans le changement, conditions irréalistes dans le cadre d'une gestion ordinaire et opérationnelle.

3.2 EVALUATION DE L'IMPACT DES MALADIES ANIMALES ET DES PLANS DE CONTROLE

3.2.1 EVALUATION DE L'IMPACT AU NIVEAU NATIONAL

Tel que mentionné plus haut, la littérature de l'économie de la santé animale est en majeure partie consacrée à l'évaluation de l'impact financier (au niveau de l'exploitation) ou économique (à l'échelle du pays) des maladies animales et des différentes options de contrôle. Les modèles économiques utilisés dans ce cadre ont fait l'objet d'une revue par Rich et collaborateurs (2005). Entre autres messages, les auteurs plaident pour l'usage de modèles élaborés basés sur l'équilibre d'un ou de plusieurs marchés connectés (modèles d'équilibre partiel), voire au travers de l'économie entière (modèle d'équilibre général calculable).

Les modèles d'équilibre des marchés présentent l'avantage de prendre en compte les variations de prix des produits qui résulteront des chocs imposés par la crise sanitaire sur l'offre (zonage, abattage, mortalité) mais également sur la demande (arrêts des exportations, crainte du consommateur). Ils permettent de mesurer les variations des surplus des consommateurs et des producteurs, c'est-à-dire les gains virtuels obtenus par ces groupes du fait de l'existence en leur sein d'individus pour lesquels les prix actuels sont plus bas que ce qu'ils sont disposés à payer (surplus du consommateur) ou plus haut que ce qu'ils sont disposés à recevoir (surplus du producteur). La somme de ces surplus est utilisée en économie comme un indicateur du bien-être sociétal total, qui peut d'après les chocs sur l'offre et la demande varier à la hausse, à la baisse et voir modifiée sa répartition entre ses deux composantes (exemple dans Mungen et Burrell 2003). Ces indicateurs peuvent donc nourrir la décision politique en incluant un certain arbitrage entre catégories sociales d'après leur statut de consommateur ou de producteur, dilemme bien connu des responsables de politique commerciale internationale. Lorsqu'ils sont étendus à l'économie entière, les différents marchés étant notamment liés par les demandes qu'ils s'adressent les uns aux autres, ces modèles permettent de juger des impacts sur des variables macroéconomiques telles que le Produit Intérieur Brut et le taux d'emploi. Il est à noter que ce type de modèle général s'applique particulièrement bien aux flambées épizootiques, qui, par leur diffusion ou par les mesures de contrôle qu'elles nécessitent, affectent un pays dans sa globalité et peuvent même toucher des secteurs indépendants de la production visée, tels que le tourisme, étudié dans le cas de la fièvre aphteuse en Europe (Blake 2003 ; O'Toole 2002). Assez logiquement, la grippe aviaire a ainsi fait l'objet de plusieurs études récentes usant de ces modèles (exemples dans Bloom 2005 ; Rodriguez 2007 ; Chang 2007 ; Diao 2009 ; Diao 2009 ; Thurlow 2011).

Un certain danger lié à l'exploitation de ces modèles est que leur degré de sophistication ne fasse oublier à leurs usagers la portée des indicateurs qui en sont tirés, forcément limitée par la définition du modèle et sa sensibilité aux paramètres. Des points techniques importants de l'application de ces modèles à la santé animale peuvent être brièvement mentionnés. Ainsi se pose la nécessité de disposer de données économiques présentant un niveau de désagrégation suffisant pour isoler le secteur de l'élevage, voire une spéculation particulière. Cela s'avère parfois extrêmement difficile à réaliser dans les contextes des systèmes de production intégrés où les agents gèrent leur vulnérabilité aux risques en optant pour une diversification de leurs activités de production. De plus,

du fait de la diversité des modes d'élevages, la désagrégation spatiale des données de production ainsi que celle des caractéristiques des ménages (Matrice de Comptabilité Sociale) sont également nécessitées (Diao 2009). Finalement, il faut noter l'existence de deux types de modèle d'équilibre, l'un statique et l'autre dynamique. Les modèles statiques, se basant sur une structure et une technologie de production fixe, ne sont pas adéquats car ils ne peuvent rendre compte de la restructuration du secteur. Celle-ci constitue pourtant une voie de réponse au risque épizootique, comme c'est le cas pour la grippe aviaire au Vietnam où la faveur donnée aux secteurs industriels intégrés par rapport aux élevages villageois fait partie de la stratégie de contrôle et prévention (Figuié 2008). Parmi les hypothèses de travail ayant un impact déterminant sur l'interprétation qui sera faite des résultats de la modélisation, on pointera finalement la prise en compte des coûts de transaction, qui peuvent être administratifs mais également sociaux, qui peuvent mener l'analyse des résultats d'un modèle vers des conclusions radicalement opposées (Munk 2000). A nouveau, les coûts sociaux apparaissent donc comme la pièce manquante de l'évaluation en santé animale.

L'analyse de filière (*value chain analysis*) constitue une autre cadre d'approche de l'impact des épizooties et de leur contrôle au niveau national. Par définition, elle se concentre sur une filière particulière mais pourrait porter sur plusieurs filières liées. Ce lien pourrait alors être envisagé non seulement par le biais des consommations intermédiaires, à la manière de modèles multi-marchés, mais également par d'autres liens tels que la pluriactivité des personnes, voire des répercussions sociales d'autre nature. L'approche est actuellement utilisée dans le cas de l'influenza aviaire (Agrifood 2006 ; Taylor et Rushton 2011). L'approche filière fournit un cadre, abordant explicitement la restructuration de la « chaîne de valeur » du fait de l'épizootie elle-même ou des mesures de contrôle. Elle ne reprend néanmoins pas une méthode d'évaluation bien définie mais guide plutôt l'analyste au sein d'une multitude d'indicateurs socio-économiques disponibles ou dont les données demandent à être collectées. De tels indicateurs peuvent le cas échéant se référer à d'autres cadres d'analyses, tels que les moyens d'existence (*livelihood*) ou la pauvreté multidimensionnelle (*multidimensional poverty*). Allant du cadre d'analyse vers l'indicateur à collecter et n'usant donc pas de modélisation mathématique, une telle approche s'affranchit des limitations de celle-ci et font valoir une souplesse utile à l'abord des réalités socio-économiques. L'absence de base théorique néo-classique à cette approche (ou aux indicateurs ciblés par elle) pourrait en outre en faciliter la compréhension, l'interprétation et la prise en compte. Néanmoins, lorsque des indicateurs simples ne peuvent être trouvés pour l'objectivation des éléments mis en évidence dans l'approche filière, la plus grande complexité des produits de l'analyse pourrait les pénaliser dans leur rôle d'information des instances décisionnaires. Cette dernière remarque se place à nouveau dans le compromis exposé plus haut entre qualité de l'analyse et simplicité de l'indicateur.

3.2.2 EVALUATION DE L'IMPACT AU NIVEAU DU MENAGE

Le ménage agricole constitue en économie une unité d'analyse propre, du fait de la dépendance en son sein entre décisions de production, de travail et de consommation (de Janvry 1991). Ces modèles sont particulièrement utilisés dans le contexte des pays en développement, dont les ménages ruraux opèrent dans le cadre d'imperfections des marchés justifiant pleinement leur usage. Les décisions de production et de consommation sont alors modélisées comme résultant d'un équilibre interne au ménage, distinct de celui du marché national ou international. Le prix d'un bien pour un ménage n'y sera donc pas celui du marché mais un prix basé sur la situation du ménage, qui

apparaît comme une économie miniaturisée où l'équilibre entre offre et demande s'opère isolément (du fait de contraintes d'accès aux marchés des biens, de l'épargne et du crédit,...).

La décision du ménage agricole peut également être modélisée à l'aide de programmes d'optimisation plus simples à développer, non-basés sur la théorie néo-classique du producteur, usant dès lors de prix exogènes et de relations techniques entre les facteurs (plutôt que de relations économiques entre facteurs et prix, qui internalisent déjà le comportement d'optimisation) mais incluant des contraintes représentant les enjeux non-liés au profit : autoconsommation, contrainte de liquidité, contrainte de disponibilité en main d'œuvre au cours de l'année, intégration entre les productions. Au-delà de ces aspects basiques, la dimension genre peut être prise en compte par l'établissement de contraintes sur la répartition des ressources et du travail au sein du ménage.

Une étude récente utilise le ménage comme unité d'analyse de l'impact de l'influenza aviaire hautement pathogène en Afrique (Biroli 2010), l'approche ayant été précédemment proposée par Beach et collaborateurs (2007). Cette étude adopte une approche empirique, établissant économétriquement le lien entre les caractéristiques des ménages et leurs décisions en matière de production galline. Etudiant au sein de leurs données les impacts des occurrences épizootiques passées, les auteurs modélisent différents scénarii afin d'en dégager les impacts probables sur les ménages engagés dans l'élevage extensif et intensif.

3.3 EVALUATION ECONOMIQUE DE LA SURVEILLANCE EN SANTE ANIMALE

Comme envisagée précédemment, l'évaluation économique est une analyse comparative d'options possibles, sur la base de leurs coûts et de leurs conséquences, visant à identifier et à expliciter un certain nombre de critères qui peuvent permettre de faire des choix parmi les différentes utilisations de ressources rares (Drummond 2005). Néanmoins, certaines analyses en santé animale, alors considérées comme partielles, n'intègrent que le calcul des coûts du programme, tandis que le caractère comparatif n'est également pas systématique, amenant donc à la dichotomie d'approches présentée dans le Tableau 1.

L'impact économique de plusieurs maladies animales dans les pays en développement est considérable et se chiffre en centaines de milliers d'euros, ou en points de PIB. La comparaison des coûts de la prévention avec les coûts des crises permet d'affirmer qu'il est bien plus avantageux d'améliorer la prévention plutôt que d'assumer le coût potentiel d'une épidémie (OIE, 2007). La surveillance épidémiologique a par contre fait l'objet d'un nombre restreint d'évaluations économiques spécifiques. Plusieurs méthodes différentes ont été utilisées : évaluation partielle (évaluation des coûts du programme) ou des évaluations globales (ACA). Pour répondre à la question de la rentabilité de l'investissement dans la surveillance épidémiologique, l'ACA semble être l'outil qui apporte le plus d'éléments de réponse en matérialisant le retour sur investissement avec le calcul de différents ratios avantage/coût (Commission Européenne 2000). L'ACE permet quant à elle une mesure non-monnaire de l'efficacité de l'investissement, ce qui pourrait se révéler plus adéquat dans certaines situations où la transposition des avantages en termes monétaires est malaisée ou repose sur des hypothèses de travail mal partagées, tel que le cas peut se présenter en matière de santé ou de qualité de vie. Les termes monétaires restent néanmoins plus aisément communicables et pris en compte par les décideurs publics. Les études plus systémiques comme l'évaluation des coûts des systèmes nationaux de prévention (SNP) n'apportent pas de réponse sur la rentabilité des

investissements dans la surveillance mais permettent d'identifier les composantes d'un SNP sur lesquelles un renforcement des capacités serait opportun.

TABLEAU 1 - LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉVALUATION EN SANTÉ (DRUMMOND 2005)

Etudie-t-on à la fois les coûts et les conséquences des options envisagées ?				
Y a-t-il une comparaison de deux options ou plus ?		Non		Oui
		Examen des conséquences seules	Examen des coûts seuls	
	Non	<i>Evaluation partielle</i>		<i>Evaluation partielle</i>
		Description des résultats	Description des coûts	Description coût-résultat
	Oui	<i>Evaluation partielle</i>		<i>Evaluation économique globale</i>
	Evaluation de l'efficacité pratique ou de l'efficacité théorique	Analyse des coûts	Analyse de minimisation des coûts Analyse coût-efficacité Analyse coût-utilité Analyse coût-bénéfice	

La présente section passe en revue les études disponibles dans la littérature visant à l'évaluation de la surveillance sanitaire animale. Elles sont classées en fonction de la grille proposée par Drummond (2005.)

3.3.1 L'ANALYSE DE MINIMISATION DES COÛTS

Cette méthode est applicable lorsque l'efficacité de différentes options est réputée être équivalente. Dans ce cas, il suffit de comparer les coûts de leur mise en œuvre. L'intervention entraînant les coûts les plus bas sera considérée comme la plus efficiente. Ce type d'analyse prend donc en compte les conséquences de façon implicite.

En 2007, l'OIE a conduit une étude visant à mesurer le coût « en temps de paix » d'un SNP (OIE 2009). Pour conduire cette étude, l'OIE a élaboré une approche méthodologique ad-hoc. Sur l'année de référence 2007, sept pays ont fait l'objet d'une évaluation complète : Costa Rica, Kirghizistan, Mongolie, Maroc, Ouganda, Turquie, Vietnam. Cette étude s'inscrit dans la continuité des précédents travaux de l'OIE, notamment trois études conduites en parallèle de novembre 2006 à mars 2007. Une première étude comparait les coûts de la prévention aux coûts d'une épidémie (OIE 2007), concluant qu'il est bien plus avantageux d'améliorer la prévention plutôt que d'assumer le coût potentiel d'une épidémie (note : ici la probabilité d'occurrence de la maladie n'est pas prise en compte). Une deuxième étude, conduite en parallèle, étudiait la faisabilité d'un fonds mondial d'intervention d'urgence pour les épidémies animales. Une troisième étude abordait la question de la couverture par les compagnies d'assurance des pertes liées aux maladies animales. Cette troisième étude concluait que pour soutenir le développement d'assurance bétail, il fallait relever certains défis tels qu'un programme bien planifié dédié à la prévention et à la lutte contre les maladies (OIE, Paris, Mai 2010)

Ces trois études, avec des angles d'attaque différents, ont souligné l'importance pour les pays de développer des dispositifs dédiés à la prévention et à la lutte contre les maladies animales et de

renforcer les capacités de leurs services vétérinaires. Cette conclusion commune a conduit l'OIE à travailler sur les coûts des SNP. L'étude définit un SNP comme « la somme des services et activités des services publics vétérinaires et autres prestataires de service public pertinents à l'échelle nationale ou territoriale concourant à l'alerte précoce et à une réponse rapide lors d'émergence ou de réémergence de maladies animales ; cette définition inclut les missions de service public assurées par des vétérinaires privés accrédités et financés par les fonds publics ». Dans la classification de Drummond (2005), cette étude est qualifiée d'évaluation partielle car elle ne considère que les coûts d'une activité sans en étudier les conséquences et ne compare pas plusieurs options. Par contre, cette étude présente un caractère novateur : elle aborde l'économie de la santé animale sous un angle systémique et prend en compte l'ensemble (ou presque) des interventions qui concourent à l'amélioration de la santé animale à l'échelle d'un pays ou d'une région donnée.

La force de ce type d'évaluation est qu'elle peut, en association avec l'outil *Performance of Veterinary Services* (PVS) de l'OIE:

- Convaincre les pays en développement de l'intérêt d'investir dans le renforcement de leurs capacités de lutte contre les maladies animales,
- Leur apporter des outils pour définir et argumenter des stratégies de renforcement de leurs outils de gouvernance sanitaire, en s'appuyant sur des outils reconnus à l'échelle internationale.

La disponibilité des données faisait partie des critères de sélection des pays. Pourtant, même dans l'échantillon des pays sélectionnés, certaines données économiques n'étaient pas disponibles. Les auteurs de l'étude décrivent les méthodes adoptées pour estimer les coûts manquants et soulignent les limites des techniques d'extrapolation utilisées dans ces cas-là. Sur ce point, la conclusion souligne la nécessité d'améliorer la disponibilité de données économiques pour conduire des études économiques dans les pays en développement. Dans de nombreux pays, les décideurs sanitaires n'ont pas accès à certaines informations essentielles. Les informations budgétaires sont souvent morcelées ou indisponibles. Il n'existe pas d'indicateur sur l'impact de l'activité des services vétérinaires ainsi que sur les ressources requises (78^{ème} session OIE, Paris, Mai 2010).

Pour exprimer les dépenses du SNP en intégrant le facteur taille de la population animale, l'étude rapporte les coûts du SNP à la taille de la population animale exprimée en VLU (Unité d'équivalence, soit un VLU = un bovin = 10 brebis = 100 poulets). L'un des objectifs de l'étude visait à identifier des indicateurs économiques pour l'outil PVS de l'OIE (<http://www.oie.int/fr/appui-aux-membres-de-loie/evaluations-pvs/loutil-pvs-de-loie/>). Le montant total des dépenses publiques pour le SNP rapporté à l'unité VLU pouvant devenir un indicateur clé de dépense ou d'investissement (78^{ème} session OIE, Paris, Mai 2010). Cependant il existe de grandes différences entre les pays du point de vue social, économique, géographique, ainsi qu'en matière de population animale. Il est ainsi peu probable que des valeurs uniformisées de référence pour le total des dépenses SNP rapportées à l'unité VLU puissent s'appliquer à tous les pays du globe. Pour améliorer la pertinence des évaluations, il serait intéressant de cibler des activités clés du SNP plutôt que le montant total des dépenses SNP. Ces données de référence pourraient être utilisées pour concevoir et budgétiser les améliorations à apporter au SNP, et ainsi améliorer la transparence dans la discussion avec les bailleurs. D'éventuelles comparaisons pourraient être conduites entre pays appartenant à un même groupe de revenu per capita ou à une même région.

3.3.2 L'ANALYSE COUT-EFFICACITE (ACE)

Cette approche compare deux interventions (ou plus) en mettant en balance leurs coûts calculés en valeurs monétaires avec leurs résultats exprimés en termes quantitatifs et réels. L'efficacité est en effet définie en gestion de projet comme un degré d'atteinte de l'objectif spécifique. Cette méthode est donc applicable lorsqu'un objectif spécifique unique peut être identifié. L'indicateur ainsi obtenu est exprimé en coût par unité d'effet ou en effets par unité de coût (Dufour 1999). En santé animale, il est difficile de choisir un objectif mesurable représentatif à lui seul de l'ensemble des conséquences des programmes de lutte (Laval 1999). Ce type d'approche présente rapidement un caractère réducteur (Toma 2001). Comme détaillé ci-dessous, cet objectif peut néanmoins consister en une mesure composite (index), rendant compte d'une réalité plus complexe.

En 1999, Dufour a proposé une méthode d'évaluation technico-économique de la qualité du fonctionnement des réseaux de surveillance épidémiologique des maladies infectieuses animales en vue de leur amélioration (Dufour 1999). Cette méthode, du type ACE, avait pour objectif d'améliorer la confiance accordée aux informations épidémiologiques produites par les réseaux de surveillance épidémiologique des maladies animales et de contribuer à l'amélioration de leur fonctionnement. L'évaluation du système s'y inspire des principes HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*), se basant sur l'évaluation de points considérés par des experts comme critiques. Le résultat de l'évaluation technique s'exprime sous forme d'une note sur 100. Le score obtenu à la fin de l'évaluation technique permet d'évaluer le potentiel d'amélioration de chaque point critique et de comparer la qualité et le fonctionnement de différents réseaux. L'observation du score obtenu par point critique et le ciblage des moyennes les plus faibles permet de définir les améliorations potentielles à mettre en œuvre. Une simulation de l'application des améliorations est ensuite réalisée, et le réseau est à nouveau noté. Au terme de ces différentes étapes, il est possible de calculer un indicateur d'efficience de l'investissement dans chaque amélioration du système, le « coût par point ». Cet indicateur matérialise le résultat de l'ACE des propositions d'amélioration et va permettre au décideur d'introduire des considérations financières dans le processus de décision. Cette méthode technico-économique a été appliquée à l'évaluation de réseaux de surveillance épidémiologique nationaux (réseaux d'épidémio-surveillance en France : ESB, tremblante, salmonelloses bovines (RESSAB), fièvre aphteuse, RESIR à la Réunion ; REPIMAT au Tchad) et supranationaux (CaribVET). Les principales limites de la méthode d'analyse économique résident dans la mise en œuvre de l'estimation des coûts (l'accès aux informations et le degré de précision suivant que les coûts sont estimés ou calculés) et sur l'utilisation des ratios (indicateurs économiques) qui doivent être re-contextualisés afin de permettre la comparaison entre systèmes (ex. coûts annuels de fonctionnement du réseau, performance de base, contexte économique, social, environnemental d'opération).

3.3.3 L'ANALYSE COUTS-AVANTAGES ACTUALISEE (ACA MONETAIRE)

Cette méthode d'évaluation est applicable lorsque les avantages sont exprimés en valeurs monétaires. Certains avantages non-monétaires peuvent cependant être transposés en leur équivalent monétaire pour être intégrés dans l'analyse. La technique de l'actualisation, tel que déjà mentionné, permet le rapprochement de flux monétaires situés en différents moments et donc la mise en balance de l'investissement présent avec ses avantages futurs. L'ACA permet au bailleur de

juger de l'opportunité d'un programme à l'aide d'indicateurs monétaires simples. Ces indicateurs sont la valeur actuelle nette (VAN), le taux de rentabilité interne (TRI), le délai de récupération (DR) et différents ratios avantage/coût (RAC) (**Commission Européenne 2000**) ; chacun pouvant s'établir au niveau financier (niveau de l'agent) ou économique (niveau national). Les programmes nécessitant un soutien public présentent typiquement des indicateurs défavorables au niveau financier mais favorable au niveau économique. L'usage de l'actualisation rend la décision basée sur la VAN sensible au choix arbitraire d'un taux d'actualisation. Le TRI répond à cette limite mais peut être trompeur en ce qu'il ne reflète pas une rentabilité à proprement parler. La rentabilité sera correctement analysée à l'aide de différents RAC tandis que le DR est un indicateur du risque lié au temps nécessaire pour l'obtention des fruits de l'investissement. La comparaison de plusieurs programmes est possible sous réserve de l'interprétation correcte des indicateurs qui en sont issus.

En 2004, Emmanuel Tambi a réalisé l'évaluation économique *ex-ante* de quatre stratégies de contrôle et d'éradication de la peste bovine et un scénario de non-intervention, sur un cheptel de composition proche de celle du cheptel éthiopien (Tambi 2004). Les trois premières stratégies envisagent une vaccination de masse, à différents niveaux de couverture, tandis que la quatrième est un programme combinant surveillance et vaccination ciblée des sous-populations infectées. L'objectif de cette étude comparative était donc d'estimer l'efficacité de la surveillance épidémiologique comme outil d'éradication de la peste bovine et de la comparer aux stratégies ne l'incluant pas. L'auteur utilise un modèle d'équilibre des marchés afin de calculer les modifications des surplus des producteurs et des consommateurs par différents scénarios. Les données monétaires ainsi obtenues sont analysées par ACA. Un modèle épidémiologique mesurant l'impact de chaque scénario permettait d'obtenir les données d'entrée du modèle économique. Les avantages escomptés et les dépenses supplémentaires entraînés par chaque stratégie d'éradication de la peste bovine en Ethiopie ont été évalués. Dans cette étude, les avantages en termes d'acceptation des produits sur les marchés nationaux n'ont pas été quantifiés. Les 4 stratégies présentent un rapport avantage/coût supérieur à un. Le scénario de vaccination massive et intensive et le scénario de surveillance et de vaccination ciblée sont les plus intéressants sur le plan économique. Les auteurs concluent qu'une stratégie doit à la fois être rationnelle au plan économique, réaliste dans la pratique et rentable. La surveillance épidémiologique associée à la vaccination ciblée remplit ces trois critères, sans compter que les avantages de la surveillance vont au-delà de l'éradication de la peste bovine.

En 2004, l'Union Africaine a réalisé une étude sur les réseaux d'épidémiosurveillance de 4 pays africains : le Bénin, le Ghana, la Mauritanie et le Sénégal (UA-BIRA 2005). Cette étude avait pour objectif d'informer et de convaincre les décideurs des pays concernés de l'utilité de maintenir le financement des réseaux d'épidémiosurveillance après la fin du programme PACE, qui avait aidé à les mettre en place ; ceci dans l'intérêt de la sécurisation de la santé animale dans le pays et les régions et pour diminuer les coûts de lutte contre les maladies animales. Justifier auprès de l'état de la nécessité d'investissements lourds et à long terme dans la mise en place et le maintien de réseaux de surveillance implique de démontrer ce que rapporte, à moyen et long terme, un tel investissement pour l'Etat et les citoyens. Les caractéristiques de ces 4 pays sont très différentes et devaient permettre de lier les caractéristiques géographiques, agricoles, politiques et économiques au coût estimé d'un réseau d'épidémiosurveillance et à ses priorités de développement. Les avantages identifiés dans cette étude reposent sur l'hypothèse que la surveillance épidémiologique peut

garantir l'absence de maladie ou la réduction de sa prévalence pour une fraction du cheptel national. Les pertes ainsi évitées sont pondérées et assimilées aux gains de la surveillance épidémiologique. Le critère d'évaluation de l'efficacité du système d'épidémiosurveillance est le ratio avantage/coût. Les principales limites de l'étude résident dans les hypothèses utilisées dans le modèle mathématique qui a permis de calculer les avantages de la surveillance (sous-estimation de l'impact attendu de la maladie, le ratio obtenu est donc une estimation minimale) et dans le fait que les avantages aient été calculés uniquement pour une maladie (sous-estimation du ratio avantage/coût, à l'instar de l'étude précédente). Ce rapport est partout supérieur à 1, la surveillance épidémiologique est avantageuse dans les 4 pays, avec des avantages plus importants pour le Bénin et la Mauritanie. Il est important de souligner le choix de ne pas intégrer les charges de personnel dans les calculs. Les auteurs considèrent que ces charges sont payables même si le système ne fonctionne pas. Les charges de personnel représentent 33% des charges totales. En intégrant les charges de personnel, certains ratios deviendraient inférieurs à 1, la surveillance épidémiologique ne serait alors plus considérée comme avantageuse sur le plan économique.

3.3.4 L'ANALYSE COUT-UTILITE (ACU)

Cette approche est une forme particulière d'ACE qui mesure les résultats sous forme de valeur d'utilité. L'objectif d'une ACU est de comparer plusieurs programmes de santé. Elle est actuellement utilisée pour l'évaluation des programmes de santé publique mais ne l'est pas encore en santé animale. Cette approche vise à étudier les « préférences » des acteurs (ce qui n'inclut pas forcément l'impact social): plus grande est la préférence pour un résultat, plus grande est l'utilité qui lui est accordée.

Dans les évaluations économiques des décisions de prévention des risques en santé humaine, l'estimation des bénéfices inclut une évaluation économique de la vie humaine, à la fois en termes de vies sauvées et d'amélioration de la santé de la population (Treich 2005). La valeur statistique de la vie humaine ou value-of-statistical-life (VSL) exprime en termes monétaires le consentement à payer relatif aux risques de mortalité (à noter que le consentement à payer s'éloigne quelque peu de la notion d'utilité car elle dépend d'autres facteurs (dont l'âge de la personne interrogée) qui n'influencent pas forcément l'utilité dans le même sens). Il existe deux méthodes principales pour mesurer le consentement à payer: la méthode des préférences révélées et la méthode des préférences déclarées. La méthode des préférences révélées consiste à observer des décisions individuelles sur les marchés du risque. La méthode des préférences déclarées consiste à inférer directement des consentements à payer pour un supplément de sécurité à partir de réponses à des questions lors d'enquêtes (voir plus bas, méthodes économiques de l'évaluation non-monétaire). Une étude de synthèse menée par Miller (2000) à partir de 68 évaluations européennes a conduit pour la VSL européenne, en valeur 1995, à une fourchette de valeurs de 1,9 à 2,7 millions d'euros.

La VSL est cruciale pour les programmes qui génèrent des bénéfices en termes de baisse de mortalité (Treich 2005). Le consentement à payer pour un changement de risque par rapport à un scénario de référence est un concept important de l'évaluation économique en santé humaine et en environnement. Pour une majorité de programmes, une partie des bénéfices est aussi relative à une amélioration de la santé de la population en complément de la réduction de la mortalité. Comment mesurer la valeur d'une amélioration de la santé? Une première possibilité consiste à adapter les valeurs de la VSL. La valeur de la VSL est alors divisée par l'espérance de vie; l'indice ainsi obtenu

tient compte de l'âge et de la santé. La deuxième possibilité est de faire appel à un indicateur d'utilité, dont le plus répandu dans les évaluations en économie de la santé humaine est le QALY (Quality Adjusted Life Year ou 'Année de vie ajustée pour sa qualité'). Les QALYs présentent l'avantage de prendre simultanément en compte la morbidité et la mortalité en les agrégeant en une mesure unique. Cet indicateur est utilisé dans le système de santé humaine pour comparer les prestations dont a profité le client et permet de comparer des prestations dont l'efficacité et le coût sont différents. Le résultat de l'analyse est exprimé en « coût par QALY », mesure de l'économicité utilisable pour des comparaisons. Au-delà des critiques dont il fait l'objet et de ses limites éthiques et méthodologiques, ce concept s'est imposé dans la pratique et a indéniablement fait ses preuves. Le concept de QALY sera illustré dans la suite de ce document.

Au niveau du décideur public, le terme d'utilité, renvoyant à une notion ordinale décrivant la préférence d'un agent, conformément à son acception économique, amène à l'usage de l'analyse décisionnelle multicritères. Celle-ci se présente comme une solution pouvant utilement compléter voire intégrer les indicateurs délivrés par l'ACA et l'ACE. Elle permet d'établir des priorités entre les options possibles sur la base d'un vaste éventail de critères de décision (valeur des exportations, mesures de la pauvreté, de l'inégalité...) auxquels ne s'appliquent pas nécessairement le même système de mesure. La pondération entre les différents critères représente donc un jugement de valeur, qui doit être explicité par le décideur et se base sur ses orientations politiques.

4 OBJECTIFS ET QUALITES ATTENDUES DE L'EVALUATION DES SYSTEMES DE SURVEILLANCE EN SANTE ANIMALE

Cette partie s'attachera à présenter les différentes observations et propositions pouvant être faites sur base de la revue de littérature présentée ci-avant.

4.1 SPECIFICITE DE L'EVALUATION EN SANTE ANIMALE

Dans le domaine de la santé animale, le terme d'évaluation désigne préférentiellement la comparaison de scénarii dans les politiques de gestion sanitaire. La tendance du domaine est également à l'accroissement de l'intérêt pour la notion d'efficience au travers de l'usage de l'ACA, comme explicité en introduction.

Les programmes visant à l'amélioration de la santé animale permettent d'éviter les coûts liés à l'occurrence de la maladie, d'améliorer le bien-être et la productivité animale, d'accroître l'accès au marché international ainsi que d'améliorer la santé humaine. L'investissement consenti dans la santé animale débouche ainsi à la fois sur des avantages de production, comme tout investissement productif classique, et des avantages liés à l'évitement de coûts. Ces derniers avantages ont largement dominé l'évaluation en santé animale, aux niveaux des exploitations ou des pays. C'est ainsi qu'une ACA réalisée sur le thème de la santé consistera à la prise en compte de coûts, relevant d'une part des coûts d'investissement et fonctionnement et d'autre part des coûts évités, valorisés en tant qu'avantages.

4.2 LIEN ENTRE EVALUATION DE LA SURVEILLANCE ET DES ACTIONS DE CONTROLE

En matière de surveillance sanitaire animale comme pour tout programme public, les objectifs principaux de l'évaluation sont l'aide à la décision de financement, au travers d'une ACA, et le diagnostic des améliorations à entreprendre (assurance qualité). Dans cette dernière optique, il est tout spécialement important de disposer d'outils d'analyse isolant le système de surveillance des politiques de gestion sanitaire qui seront définies sur base des informations qu'elle fournit. Concernant l'ACA, la distinction entre surveillance et actions de contrôle s'est révélée plus complexe dans la démarche de quantification des avantages attendus. Dans cette optique, il conviendrait d'évaluer les réseaux ou systèmes de surveillance, en tant que systèmes d'informations. L'évaluation doit dans ce cas porter sur l'efficacité de la collecte, du traitement et de la diffusion des données épidémiologiques, mettre en balance les coûts d'opérationnalisation avec les avantages issus du gain en qualité et disponibilité de l'information. Ces avantages intègrent bien entendu les gains d'efficacité ou d'efficacité des programmes de contrôle, qui peuvent être estimés sur base d'études statistiques ou de modélisation mathématique. L'évaluation des modalités de contrôle est donc nécessaire afin d'en dégager la variation d'efficacité (théorique ou empirique) liée à la variation de qualité et disponibilité de l'information mais sans nécessité d'intégrer cette évaluation à celle de la surveillance. Outre le fait de restreindre la lisibilité, une telle intégration de l'évaluation contient le risque de fausser l'interprétation des indicateurs qui en sont issus.

4.3 QUALITES DE LA SURVEILLANCE

En tant que système d'information, la surveillance sanitaire a pour mission de délivrer à moindre coût, de façon durable et robuste, des données utiles et de qualité, en temps voulu, à leurs différents utilisateurs. Cette mission est exprimée par le CDC (2001 ; revu par Salman 2003) sous la forme de la liste suivante de qualités requises : **utilité** (*usefulness*), **simplicité** (*simplicity*), **flexibilité** (*flexibility*), **qualité des données** (*quality of data*), **acceptabilité** (*acceptability*), **sensibilité** (*sensitivity*), **valeur prédictive positive** (*predictive positive value*), **représentativité** (*representativity*), **l'immédiateté** (*timeliness*), **stabilité** (*stability*). Outre ces qualités déterminant l'efficacité et l'efficacité, il peut en outre être proposé qu'un objectif final important des systèmes nationaux de surveillance soit de permettre la confiance des partenaires commerciaux. Une qualité supplémentaire en serait alors la **transparence**, permise par une clarté des institutions et la disponibilité de sa documentation : textes légaux, procédures, archives du fonctionnement et de l'évaluation.

Comme tout système de détection, le réseau de surveillance peut en effet voir ses performances raisonnées en termes de **sensibilité**, c'est-à-dire de la probabilité de détection de l'infection (chez un individu, dans un troupeau, dans une population infectée). Dans le cas d'un système de surveillance national, le Code sanitaire pour les animaux terrestres (**OIE, 2011**) use également du terme **fiabilité** (*confidence*), qui comme la sensibilité d'un dépistage à l'échelle du troupeau dépend de la prévalence de la maladie recherchée. On peut noter qu'en matière d'évaluation des avantages tirés de la surveillance, un gain en sensibilité est directement valorisé à hauteur de l'espérance du nombre de cas positifs non-détectés évités multiplié par le coût théorique entraîné par un cas ($P_{ND} * Pop * Coût / ND$). La **valeur prédictive positive** correspond à la probabilité qu'un résultat positif (ici, un cas détecté et signalé aux autorités compétentes) soit bien un cas avéré de la maladie concernée par la surveillance. Un gain au niveau de cette qualité, qui revient à un gain de spécificité du système de détection, peut être valorisé lors de l'évaluation au prorata du nombre de mobilisations inutiles du système (vérifications non-concluantes, abattages inutiles,...). Certains des coûts entraînés par un

défaut de spécificité sont plus difficiles à prendre en compte. Parmi ces coûts, il est possible d'imaginer que certains niveaux de fausses alertes ou notifications inutiles amènent à l'engorgement du système. Plus particulièrement intéressants dans le cadre de cette revue, certains coûts sociaux doivent être envisagés : la suspicion jetée sur un élevage est difficile à dissiper, la crédibilité de l'éleveur est mise en jeu ainsi que celle du vétérinaire, entamant dès lors leur capital social au sein de leur communauté et de leurs réseaux sociaux. On peut à l'inverse considérer que les faux positifs ont pour avantage de participer au maintien et au rodage du système de veille, que ces vérifications de fausses alertes sont autant d'occasions de renforcement des contacts entre les acteurs du réseau. Leur présence dans les archives du fonctionnement de la surveillance constitue la preuve de ce fonctionnement, utile dans la communication avec les partenaires commerciaux ou les évaluateurs externes. Plutôt que la minimisation du nombre de faux positifs, le concept adéquat serait celui d'un optimum à réaliser ; ce qui est en accord avec la priorité donnée à la sensibilité des systèmes de surveillance (l'amélioration de la sensibilité se faisant au détriment de la spécificité pour une modalité de détection donnée).

La qualité de l'**immédiateté** fait référence au délai de transmission de l'information utile vers les autorités sanitaires. Le terme de disponibilité pourrait englober plus largement la possibilité pour toute partie prenante d'accéder aux données qui lui seraient utiles. En effet, si la diffusion ascendante des données épidémiologiques utiles est primordiale, il est tout aussi important d'en envisager la diffusion de l'institution centralisatrice vers tout utilisateur potentiel de terrain (agents de la santé publique, éleveurs), à la fois en vue du renforcement de l'efficacité et de la viabilité des systèmes de surveillance. Outre la politique de gestion centralisée, des initiatives et propositions d'acteurs de terrain peuvent en effet renforcer l'efficacité du système, naissant de la mise en relation des informations véhiculées par le système formel avec celle du réseau informel. Concernant la viabilité du réseau, l'appropriation et la participation sur le terrain en sont un élément crucial, qui sera favorisé par le sentiment d'inclusion des acteurs de terrain au processus central et celui d'utilité personnelle du service rendu à la collectivité. Ces sentiments peuvent être le mieux suscités par la diffusion des informations et la consultation au cours du processus de décision (Earl 2002 ; Granovetter 2005).

L'**acceptabilité**, telle que citée par Salman (2003), fait en effet référence à la volonté des personnes et des organisations de coopérer à la surveillance sanitaire. Comme déjà introduit, cette notion occupe une place centrale dans la détermination de l'efficacité, de l'efficience et de la viabilité de la surveillance. L'efficience est déterminée par l'acceptabilité tant au niveau des coûts de mise en œuvre que des avantages de la surveillance. Tout d'abord, elle est influencée par le report possible de la charge financière importante que représente la surveillance active vers la surveillance passive. Suivant une même logique, un gain d'acceptabilité se traduira par des coûts sociaux moins importants de la surveillance (passive et active). En termes d'avantages, les gains de fiabilité (sensibilité-pays) et d'immédiateté sont à attendre d'une meilleure participation des acteurs de terrain. Il est à noter que la compréhension des déterminants sociaux et économiques de l'acceptabilité et donc de la participation sont importants dans la reconnaissance de la représentativité des données collectées. L'acceptabilité s'avère donc un élément fondamental du fonctionnement de la surveillance sanitaire, au cœur de la présente approche visant à une meilleure intégration des volets sociologiques et économiques dans son évaluation.

4.4 EVOLUTIONS DES MODELES ET DE L'ÉVALUATION

4.4.1 APPROCHES PROBABILISTES ET DIAGRAMME D'INFLUENCE

Un pan récent de la recherche en évaluation de la surveillance sanitaire fait usage des approches probabilistes (bayésiennes) afin de quantifier la fiabilité (*confidence*) d'un réseau de surveillance (Martin 2007 ; Hadorn et Stark 2008 ; Hadorn 2008). Ces approches usent actuellement de formes simples des réseaux impliqués dans la surveillance, se limitant donc aux voies formelles de la notification. Une évolution possible en serait dès lors l'application à un réseau plus complexe, incluant les relations et transmissions d'information par les voies informelles, sur base d'analyses préliminaires des réseaux sociaux (*social network analysis*, SNA). La comparaison de l'efficacité des réseaux formels, informels et l'analyse de leur degré de recoupement, d'interaction pourrait alors être envisagé. Le retour de l'information vers le terrain pourrait de la même façon être modélisé et quantifiée sous la forme d'une probabilité conditionnelle de la présence de l'information en différents nœuds du réseau. Dans la suite de la proposition des auteurs susmentionnés, la connaissance de l'impact des différents agents sur la fiabilité de la surveillance ou sur le retour de l'information devrait permettre le ciblage des actions de sensibilisation (particulièrement bien nommées en ce cadre puisqu'elles participent à l'accroissement de la sensibilité de la détection).

Bien entendu, la contrainte majeure à de tels développements est la production des paramètres nécessaires au modèle (probabilités). Une deuxième contrainte réside en ce que la construction de ces réseaux incluant nœuds probabilistes, nœuds informationnels, nœuds décisionnels et nœuds d'utilité, appelés diagrammes d'influence (Howard et Matheson 2005), n'admet pas la circularité. Cette nécessité pratique de la modélisation pourra donc introduire des limites dans la transposition du réseau observé. A compter que ces difficultés pratiques soient surmontées, un défi supplémentaire pourrait être la prise en compte du délai de transmission au sein des nœuds décisionnels, par analogie avec d'autres modèles économiques de la décision (Valeeva 2007). A noter que les nœuds d'utilité permettent d'introduire les valeurs associées aux actions découlant de la surveillance (coûts financiers et valeurs d'index telles que QALY ou DALY, ou tout calcul du coût social qui pourrait être développé). Pour une même modalité de réaction, il alors possible d'utiliser les diagrammes d'influence pour calculer la valeur de l'amélioration de l'information (certitude, qualité de la circulation), qui revient au coût maximum acceptable pour la production de cette amélioration. De la sorte, l'avantage du système de surveillance est calculé en termes de gain dans la qualité des interventions qu'elle alimente.

4.4.2 CARTOGRAPHIE DES INCIDENCES

Les actions entreprises en matière de surveillance et donc leurs coûts sont en partie consacrés à la sensibilisation et la formation des acteurs de terrain, visant à modifier leur comportement afin de le rendre compatible avec les objectifs gouvernementaux, revenant *in fine* à une gestion durable du bien commun que représente la santé animale. Une contrainte importante rencontrée en évaluation de projets de développement, qui est également de mise dans le cas présent, est de préciser la relation de causalité entre les actions du projet et l'atteinte de l'objectif plus global, qui relève d'influences multiples et dépasse de loin le cadre des actions à évaluer (voir plus haut, critère d'impact). La méthode de suivi appelée cartographie des incidences (*outcome mapping*) a été

spécifiquement développée pour permettre l'évaluation de l'efficacité dans la stimulation du changement de comportement des acteurs (appelé « incidence ») (Earl 2002). On peut relever ici que des ateliers participatifs sont utilisés dans la méthode dans sa version initiale afin de définir les priorités du projet ainsi que les partenaires directs de celui-ci (appelés « partenaires limitrophes »), sur base dès lors des dires des acteurs du projet. Au sein de cette phase de définition, des approches basées sur la connaissance du système dans ses aspects épidémiologiques ou de réseaux sociaux impliqués pourraient constituer une alternative applicable dans le cas de la surveillance sanitaire. La cartographie des incidences relève de l'approche semi-quantitative, qui pourrait dès lors faire l'objet d'adaptation afin d'en inclure les résultats au sein d'analyses coûts-avantages ou au sein de modèles dans lesquels les comportements des acteurs interviennent (modèles économiques, diagramme d'influence).

5 METHODES D'ÉVALUATION DES IMPACTS SOCIAUX APPLIQUÉES A LA SURVEILLANCE EN SANTE ANIMALE : LA DIMENSION « PARTICIPATIVE »

La prise en considération des multiples dimensions d'ordre social, économique, environnemental et biologiques dans notre compréhension et notre perception des risques sanitaires (Mayer 2000) nous amène à aborder la surveillance comme une entreprise interdisciplinaire, s'attachant à comprendre tant les dynamiques individuelles que collectives qui sont à l'œuvre. A l'interface de la sociologie, de la psychologie et de l'ethnologie, diverses démarches proposent une grille de lecture des paramètres qui pourraient être décisifs dans les prises de décisions des acteurs sociaux.

Des approches visant à prendre en compte par exemple les aspects sociocognitifs et psychologiques de la gestion des risques sanitaires (Qiuyan Liao 2011, Elbers 2010) se sont notamment développées récemment. Le champ de l'épidémiologie participative s'est aussi fortement renforcé, avec des démarches visant à comprendre les représentations des risques, les savoirs ethno vétérinaires et les pratiques de gestion des éleveurs et des agents des services de santé locaux (Normile 2007, Catley et Mariner 2002). Ces démarches sont largement reprises par des organisations internationales telles que la FAO ou AVSF pour évaluer de manière participative l'impact des acteurs locaux et renforcer leur intégration aux politiques de santé publique vétérinaire. Dans le même ordre d'idées, des études visant à répertorier les savoirs « profanes » sont mises en œuvre, dans le champ de l'ethnozoologie vétérinaire (voir par exemple les travaux de McCorkle 1995 *in* Figuié 2011).

Cependant, comme le soulignait déjà Turshen (1977) il y a plus de 30 ans, la plupart de ces démarches d'évaluation se définissent essentiellement à l'échelle de l'individu. Or, comme nous l'avons déjà évoqué, les acteurs potentiels des réseaux de surveillance se définissent également par rapport à leur appartenance à des réseaux sociaux qui exercent parfois une pression forte, consciente ou non, sur leurs prises de décision. Le capital de prestige social dont peut jouir un individu va influencer ses stratégies d'évitement par rapport aux sanctions sociales (exclusion d'un groupe, stigmatisation).

De manière parfois transversale aux filières commerciales, les réseaux de parenté biologique et/ou classificatoire, les communautés spirituelles et religieuses, les associations solidaires de type

« tontines » sont autant d'arènes au sein desquelles les individus tissent des interactions et engrangent du capital social.

Dans le cadre de la mise en place d'un réseau d'acteurs pour la surveillance, tenter de modéliser et d'anticiper les prises de décision des individus en faisant abstraction de l'influence de ces réseaux sociaux et de ces communautés paraît peu pertinent. A ce titre, les méthodes de modélisation de type « social network analysis » (Scott 1987) s'avèrent particulièrement intéressantes à appliquer au champ de l'épidémiologie.

Les modèles conceptuels d'interaction entre acteurs sociaux tels que ceux développés dans le cadre des approches de modélisation d'accompagnement (Bousquet 1999, Etienne 2010) semblent aussi bien adaptés aux enjeux de l'évaluation des impacts sociaux de la surveillance. Ces démarches, si elles n'ont jusqu'à présent été que peu adaptées à des problématiques de gestion de la santé animale, offrent un potentiel remarquable pour le développement de méthodes participatives visant à évaluer l'impact social des politiques de santé publique, dont la surveillance, à l'échelle d'une communauté d'acteurs. Essentiellement mises au point dans le cadre de programmes de gestion de l'environnement, elles proposent de modéliser les interactions entre acteurs autour d'une ressource commune à gérer. A travers une « mise en situation théorique » relevant de la démarche du jeu de rôle, une situation de crise sur la ressource est imposée aux différentes parties prenantes, dans le but d'observer leurs stratégies de communication et d'action face à la crise. Les processus de négociation, d'exclusion ou d'alliance, les jeux de pouvoir et les innovations qui sont générées lors des séances de travail offrent ensuite un support pour co-construire des règles de gestion partagées par les différentes parties prenantes. L'observation du comportement des acteurs en présence pendant les phases de jeu permet notamment de mettre à jour des interactions et des dynamiques clés, en lien direct ou indirect avec la problématique de gestion. Ainsi, une meilleure compréhension des processus impliqués dans la surveillance permettrait d'identifier les points critiques de l'évaluation et/ou les éléments de nature sociale qui devront faire l'objet d'une tentative de quantification (avec les méthodes présentées ci-après).

Les démarches de modélisation d'accompagnement peuvent également être mise en place sans « jeu de rôle », pour la co-construction d'une représentation commune d'une situation donnée. Il s'agit alors de faciliter un échange de savoirs entre les différentes parties prenantes à la gestion du bien commun pour l'élaboration d'un modèle conceptuel définissant l'ensemble des interactions entre acteurs autour des ressources à gérer, et les dynamiques à l'œuvre. Le résultat sera alors la co-construction d'une représentation partagée de la situation. Cette démarche participative pourrait notamment être valorisée pour améliorer la communication sur les risques et leurs perceptions entre acteurs profanes et professionnels de la santé à différents niveaux (scientifiques, gestionnaires de projet, agents des services étatiques, secteur privé, communautés locales etc.).

6 METHODES D'EVALUATION ECONOMIQUE DES IMPACTS NON-MONETAIRES

6.1 LE NON-MONETAIRE EN ECONOMIE EN ELEVAGE ET EN SANTE HUMAINE

L'animal au sein des élevages familiaux tient des rôles multiples : productif, assuranciel, financier, social, culturel (Anderson 2003). L'ensemble de ces rôles ne s'opèrent pas via un marché effectif. Il

est néanmoins possible de calculer l'équivalent monétaire de certains de ces services rendus, usant notamment de la notion de coût d'opportunité et de substituts des services (ex dans Ayalew 2003). L'apport social et culturel est plus difficilement pris en compte. Leur évaluation peut néanmoins être envisagée par transposition des techniques d'enquêtes de préférences déclarées. Provenant du domaine du marketing et largement appliquées à celui de l'évaluation des services environnementaux, ces méthodes d'estimation de valeurs d'usage hors-marché ont également été appliquées dans le cadre de l'estimation de la valeur de races locales d'élevage (Adamowicz et Boxall 2001 ; Roosen 2005, pour revues).

De manière générale, la méthode consiste en la mise à jour de valeurs à dire d'acteurs, par diverses techniques d'enquête. Celles-ci ne relèvent pas toutes de la « monétarisation » puisque les valeurs obtenues peuvent consister en des valeurs d'utilité, concept économique ordinal dont la valeur monétaire n'est qu'une composante ou une approximation. Lorsque l'obtention de valeurs monétaires est souhaitée, l'enquête vise à établir le consentement à payer une somme en contrepartie de la sauvegarde du bien ou à recevoir une somme en dédommagement de la disparition de ce bien dans son ensemble (estimation contingente, *contingent valuation*). La valeur recherchée peut également chercher à estimer les poids des différentes caractéristiques du bien dans le compromis réalisé par l'acteur face aux choix proposés. La méthode d'enquête est alors celle d'un classement de préférence vis-à-vis de scénarii proposant différentes combinaisons des services ou caractères du bien considérés (expérience du choix basé sur les attributs, *attribute-based choice experiment*). Les résultats de ces classements sont alors le plus souvent analysés statistiquement en usant du modèle du logit multinomial. Ils peuvent viser à la prédiction des choix des acteurs (concept ordinal, approche alors dénommée *conjoint analysis*) ou à l'estimation de consentements à payer ou à recevoir (approche alors dénommée *choice experiment*) (Roosen 2005). L'élaboration des scénarii requiert une excellente connaissance des relations entre les acteurs et le bien considéré afin de définir les attributs du bien à inclure ainsi que les niveaux que celles-ci pourront adopter dans les énoncés proposés aux acteurs. Le questionnaire doit donc être élaboré sur base d'une enquête approfondie traitant de ces relations (Adamowicz et Boxall 2001). Les approches participatives exposées ci-dessus s'intègrent dès lors parfaitement dans cette volonté de compréhension des dynamiques à l'œuvre.

De telles estimations de valeurs basées sur les dire d'acteurs sont également utilisées en économie de la santé humaine, dans le calcul des valeurs d'index QALY et DALY. Les techniques d'interrogation utilisées (*visual analogue scale, standard gamble, time-trade-off*) s'apparentent à celles mentionnées ci-dessous (exemple dans Happich 2009) et peuvent y être associées en un seul protocole selon la nature du bien à estimer et les usages prévus des produits de l'analyse. D'un intérêt particulier est en outre la prise en compte de l'attitude des acteurs vis-à-vis du risque, tel que mis en avant par Happich et collaborateurs (2009).

6.2 APPLICATION POUR LE VOLET SOCIAL DE LA SURVEILLANCE SANITAIRE ANIMALE

Les méthodes des préférences déclarées peuvent être utiles à l'évaluation des biens sociaux mis en jeu lors de la surveillance animale par différentes voies. Tout d'abord, le concept de la disposition à recevoir intervient de manière évidente dans une détermination du niveau de la compensation qui,

en évitant l'écueil de se limiter au prix du marché, prendrait potentiellement mieux en compte les coûts de transaction et autres coûts sociaux perçus par l'acteur concerné. Tel que précisé pour la *conjoint analysis*, l'approche proposée ici est alors globale, sans possibilité de discerner au sein de la valeur déterminée le poids des différents coûts et critères inclus par l'acteur dans son estimation. L'approche a ici l'avantage d'être directement utile à la définition des politiques sanitaires.

Une analyse plus fine des coûts sociaux impliquerait qu'une telle dissociation soit possible. Il est alors possible d'envisager la santé animale comme le bien nécessitant d'être évalué et de déterminer, au travers d'enquêtes individuelles et d'ateliers participatifs, les attributs de ce bien valorisés par les acteurs, au sein desquels les éléments relationnels seraient à inclure. La valeur de l'information sanitaire peut être plus spécifiquement abordée dans le cadre son acquisition ou de sa divulgation par l'acteur par les méthodes visant à révéler son utilité (notion ordinale) ou sa valeur monétaire (consentement à payer ou à recevoir). Un produit intéressant de l'analyse par le modèle du logit multinomial des choix basés sur des attributs est l'obtention de la probabilité d'un choix selon certains attributs. Si le choix porte sur la divulgation d'une information, ces probabilités pourraient être introduites comme paramètres de diagrammes d'influence visant à évaluer la fiabilité d'un système. L'estimation de la valeur de l'information reçue peut en outre être intégrée soit à l'évaluation des avantages tirés de la qualité du retour de l'information sanitaire de l'autorité centralisatrice vers les acteurs de terrain, soit à la quantification de la pression sociale pour la divulgation (l'estimation ne devrait alors pas être monétaire mais sous forme d'utilité, afin d'éviter les éventuelles perturbations liées au fait ce qui est socialement dû n'est potentiellement pas monnayable aux yeux des acteurs).

Finalement, les relations sociales peuvent en elles-mêmes faire l'objet d'une évaluation. La question qui se pose est celle du niveau de l'évaluation, qui peut être celui du réseau ou de l'individu (dans ses relations). Si le coût ou l'avantage est à évaluer en termes de fonctionnement du réseau, l'analyse des réseaux sociaux constituera un outil de choix, notamment en ce que certaines caractéristiques des réseaux (densité, fragmentation, présence de vides structurels, liens forts et faibles) peuvent être reliées à certaines qualités de la surveillance (pression sociale issue d'un réseau dense) ou à certains coûts et avantages économiques (marginalisation d'individus lors de la fragmentation du réseau, probabilité de l'innovation) (Granovetter 2005). Une altération du réseau à la suite d'un événement sanitaire (cas de maladie, occultation totale, divulgation locale, notification officielle) peut être simulée sur base de conséquences déclarées lors d'enquête et l'impact sur différents indices du réseau évalué. Le deuxième niveau d'estimation est l'individu. Les enquêtes de préférences déclarées peuvent alors être mobilisées afin de mettre à jour l'utilité pour l'individu de l'ensemble de ses relations sociales, divisé en ses attributs. A noter que certaines valeurs monétaires peuvent être relevées dans le cas des relations commerciales (méthode des préférences révélées). La relation acheteur-vendeur de valeur particulière peut en effet impliquer une différence du prix par rapport à celui qui serait demandé par d'autres acteurs accessibles aux intervenants. Cette différence est alors interprétable comme une disposition à payer pour maintenir la relation (Granovetter 2005).

7 CONCLUSION

Avec l'importance croissante de la surveillance sur la scène internationale, dans la volonté de prévenir les risques d'émergence avec la surveillance des zones à « haut risque » (« hot spots ») et le concept d'une santé unique (One Health), la surveillance des maladies animales se doit de faire l'objet d'une évaluation économique spécifique. Cette revue met en évidence les limites de l'application pratique des principes et méthodes de l'évaluation économique à l'évaluation de la surveillance en santé animale. L'évaluation économique a été jusqu'alors appliquée dans son format le plus réduit d'évaluation monétaire. Cette dernière ne prend pas en compte les facteurs sociaux et politiques, pourtant nécessaires à l'éclairage des enjeux réels d'une décision sanitaire pour la société ainsi que de l'influence qu'ils exercent sur l'efficacité des actions. Ainsi si l'impact et le contrôle des maladies ont fait l'objet d'études économiques, la surveillance ne l'a été que de façon marginale et dans le cadre d'une analyse globale des systèmes de prévention. Les facteurs sociaux et politiques, bien que peu abordés jusqu'à lors, jouent un rôle majeur sur la qualité et l'efficacité de la surveillance tant sur le plan local que national voire international. Afin de remédier à ce déficit méthodologique, des outils propres aux disciplines de l'économie et de la sociologie existent qui peuvent être appliqués afin de diagnostiquer et améliorer la qualité des systèmes et stratégies de surveillance mises en œuvre. Ces nouvelles approches peuvent également œuvrer au développement d'outils pertinents et spécifiques à la prise de décision en matière de surveillance du risque sanitaire.

Ces outils s'avèrent nécessaires voire indispensables pour les pays bénéficiaires de l'aide publique au développement dans l'évaluation de leurs programmes de surveillance mais également pour les bailleurs de ces fonds dans l'évaluation de l'efficacité et de l'impact de l'aide sur la réduction de la pauvreté.

8 REFERENCES

- Adamowicz, V., and Boxall, P., 2001., Future directions of stated choice methods for environment valuation, Working paper, Department of Rural Economy, University of Alberta.
- Anderson, S. 2003. Animal genetic resources and sustainable livelihoods. *Ecological Economics*, 45(3), 331–9.
- Affholder, F. Jourdain D, Scopel E., Alary V., 2010. Bioeconomic modelling: is there room for seamless interdisciplinarity ? in: *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food - ISDA 2010*, Montpellier : France (2010), url: <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00520141/fr/>
- AGRIFOOD CONSULTING INTERNATIONAL., 2006. The Impact of Avian Influenza on Poultry Sector Restructuring and its Socio-Economic Effects. Prepared for Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Alesina A., La Ferrara E., 2000. Participation in Heterogeneous Communities. *Quarterly Journal of Economics*, 115, August. Astagneau P et Ancelle T. 2011. Surveillance épidémiologique : principes, méthodes et application en santé publique. Eds. Lavoisier, Paris, pp. 360
- Ayalew W, Rischkowsky B, King JM et Bruns E, 2003. Crossbreds did not generate more net benefits than indigenous goats in Ethiopian smallholdings. *Agric. Sys.*, 76, 1137–1156.
- Baland, JM et Platteau JP., 2003. Economics of common property management regimes. In: *Handbook of Environmental Economics Vol 1*, 127-190
- Barlow, N.D., Kean, J.M., Caldwell, N.P. and Ryan, T.J., 1998. Modelling the regional dynamics and management of bovine tuberculosis in New Zealand cattle herds, *Preventive Veterinary Medicine* 36, 25–38.
- Beach R. H., C. Poulous, and S. K. Pattanayak, 2007. Agricultural Household Response to Avian Influenza Prevention and Control. *Journal of Agricultural and Applied Economics*. 39 (2): 301-311.
- Bicknell, K.B., J.E. Wilen, and R.E. Howitt. 1999. Public Policy and Private Incentives for Livestock Disease Control. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 43: 501-521.
- Birol, E., Asare-Marfo D., Ayele G., Mensa-Bonsu A. , Ndirangu L., Okpukpara B., Roy D. and Yakhshilikov Y., 2010. Investigating the Role of Poultry in Livelihoods and the Impact of Avian Flu on Livelihoods Outcomes in Africa: Evidence from Ethiopia, Ghana, Kenya, and Nigeria', Discussion Paper 1011, IFPRI, Washington DC.
- Blake A; Sinclair MT; Sugiyarto G., 2003. Quantifying the impact of foot and mouth disease on tourism and the UK economy. *Tourism economics* 9 (4) , 449-465(17)
- Bloom E., Wit VD and Jose M.J.C-S., 2005. Potential Economic Impact of an Avian Flu Pandemic on Asia', ERD Policy Brief Series 42, Asian Development Bank, Manila.

Bousquet F, Barreteau O, Le Page C, Mullon C, Weber J. 1999. An environmental modeling approach: the use of multi-agent simulations. In: Blasco F, Weill A, editors. Advances in environmental and ecological modelling. Paris (France): Elsevier. p 113-122

Catley, J., Mariner, A., 2002. Where there is no data: Participatory approaches to veterinary epidemiology in pastoral areas of the Horn of Africa, Issue Paper - Drylands Programme, International Institute for Environment and Development, 110.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention), 2001. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. MMWR, 50 (RR-13), 1-35.

Chaudron M, 2010. Rentabilité de la surveillance épidémiologique des maladies animales dans les pays en développement : contribution de l'évaluation économique et perspective de recherches. Rapport CEAV-SPV, stage AFD, Mai-Juillet 2010.

Ching-Cheng C, Duu-Hwa L, Hsin-Chun L and Shih-Shun H, 2007. The Potential Economic Impact of Avian Flu Pandemic on Taiwan, No 9803, 2007 Annual Meeting, July 29-August 1, 2007, Portland, Oregon TN, American Agricultural Economics Association (New Name 2008: Agricultural and Applied Economics Association)

Commission Européenne, 2000. Manual - Financial and economic analysis of development projects. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg. 375 pp

Commission Européenne, 2004. Lignes directrices : Gestion du cycle du projet. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg. 151 pp

Commission Européenne, 2007. A new Animal Health Strategy for the European Union (2007-2013) where "Prevention is better than cure". Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg. 26 pp

de Janvry A, Fafchamps M et Sadoulet E., 1991. Peasant Household Behavior with Missing Markets: Some Paradoxes Explained. The Economic Journal, 101:1400-1417.

Desvaux S., Figuié M., 2011. Formal and informal surveillance systems. How to build bridges? Bulletin de l'AEEMA, n° 59-60, 352-355

Diao, X. 2009. Economywide Impact of Avian Flu in Ghana: A Dynamic CGEModel Analysis, Discussion Paper 866, IFPRI, Washington DC.

Diao, X., V. Alpuerto, and M. Nwafor. 2009. Economywide Impact of Avian Flu in Nigeria: A Dynamic CGE Model Analysis. HPAI Research Brief 15. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

Dijkhuizen, A.A., Morris, R.S., 1997. Animal Health Economics. University of Sydney, Australia, and Wageningen Press, Wageningen, the Netherlands, 306 pp.

Dorea FC, Sanchez J, Revie CW. 2011. Veterinary syndromic surveillance : current initiatives and potential for development. Preventive Veterinary Medicine, doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.05.004

Drummond M.F., Sculpher M.J., Torrance G.W., O'Brien B.J. and Stoddart G.L., 2005. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. 3rd edition, Oxford: Oxford University Press.

Dufour B et Hendriks P. 2011. *Surveillance épidémiologique en santé animale*, 3ème Ed. Eds QUAE, Versailles, pp. 341.

Dufour B. 1999. Technical and economic evaluation method for use in improving infectious animal disease surveillance networks. *Vet. Res.*, 30, 27-37.

Dufour B. 1984. Proposition d'application de la méthode HACCP au fonctionnement des réseaux d'épidémiosurveillance. *Epidémiol. santé anim.*, 26, 77-86.

Earl, S., Carden, F., Smutylo, T., 2002. *Cartographie des incidences. Intégrer l'apprentissage et la réflexion dans les programmes de développement*, publié par le Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, 120pp

Elbers A.R.W., Gorgievski-Duijvesteijn M.J., Zarafshani K.. 2010. & G. Koch To report or not to report: a psychosocial investigation aimed at improving early detection of avian influenza outbreaks. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2010, 29 (3), 435-449

Elçi C, 2006. The Impact of HPAI of the H5N1 Strain on Economies of Affected Countries. *Papers of the Annual IUE-SUNY Cortland Conference in Economics*, in: *Proceedings of the Conference on Human and Economic Resources*, pages 104-117 Izmir University of Economics.

Étienne M 2010. *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*. Editions Quae.

FAO, 2002. *Animal diseases: implications for international meat trade*. Committee on Commodity Problems, Intergovernmental Group on Meat and Dairy Products, Nineteenth Session, Rome, August 27-29, CCP:ME 02/3.

FAO, OIE, WHO, UN, UNICEF, WB., 2008. *Contributing to One World, One Health, A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal–Human–Ecosystems Interface*, 14 October. Online access: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/aj137e/aj137e00.pdf>

Figuié, M., Desvaux, S., 2011. *Les éleveurs dans la gestion des menaces sanitaires globales : les éleveurs vietnamiens et la grippe aviaire*. WORKING PAPER MOISA 2011-2. Cirad

Figuié M., Tran T.T., Nguyen M.H., 2008. *La grippe aviaire au Vietnam: Risques et modernité alimentaire*. *Economies et Sociétés, Série Systèmes Agroalimentaire*, n°30: 2211-2228 Gilbert, C., Henry, E. (Eds), 2010. *Comment se construisent les problèmes de santé publique*, Paris, La Découverte.

Gramig, B.M., R. Horan, and C. Wolf., 2005. *A Model of Incentive Compatibility under Moral Hazard in Livestock Disease Outbreak Response*. Paper presented at AAEA annual meeting, Providence, Rhode Island, July 24-27.

Gramig, B.M., Horan, R.D. and Wolf, C.A., 2009. Livestock disease indemnity design when moral hazard is followed by adverse selection, *American Journal of Agricultural Economics* 91, 627–641.

- Gramig, B.M., B.J. Barnett, J.R. Skees, and J.R. Black., 2006. Incentive Compatibility in Livestock Disease Risk Management. In D. Hoag, S. Koontz, and D. Thilmany, eds. *The Economics of Livestock Disease Insurance: Concepts, Issues and International Case Studies*. Oxfordshire, UK: CABI press, pp. 39–52.
- Gaspart, F., Seki, E., 2003. Status Seeking and Competitive Behaviour: Theory and Evidence, *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 51, 51-77.
- Gramig, B. M. and Horan, R. D., 2011. Jointly determined livestock disease dynamics and decentralised economic behaviour. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 55: 393–410. doi: 10.1111/j.1467-8489.2011.00543.x
- Granovetter, M., 2005. The Impact of Social Structure on Economic Outcomes. *Journal of Economic Perspectives* 19(1): 33-50.
- Hadorn, D. C. et Stark, K. D. C., 2008. Evaluation and optimization of surveillance systems for rare and emerging infectious diseases. *Veterinary Research* 39, 57
- Hadorn D.C., Haracic S.S., Stärk K.D.C. 2008. Comparative assessment of passive surveillance in disease-free and endemic situation: Example of *Brucella melitensis* surveillance in Switzerland and in Bosnia and Herzegovina. *BMC Vet. Res*, 4:52. Online access: <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/4/52>
- Happich M, Mook J, von Lengerke T. 2009. Health state valuation methods and reference points: the case of tinnitus. *Value in Health* 12(1):88-95.
- Harbanski M. 2011. Pilotage, négociation, ou régulation : les processus de décision en matière de politique publique. Atelier sur les Systèmes d'information et outils de pilotage du secteur élevage dans les pays du Sud : Postures et méthodes, CIRAD, Montpellier, France, 11-13 Juillet.
- Hardin G., 1968. The Tragedy of the Commons. *Science*, 162:1243-1248.
- Hendriks P. et Dufour B., 2004. Méthode d'élaboration des indicateurs de performance des réseaux de surveillance épidémiologique des maladies animales. *Epidémiol. et santé anim.*, 2004, 46, 71-85
- Hennessy D.A., 2007. Behavioural incentives, equilibrium endemic disease, and health management policy for farmed animals, *American Journal of Agricultural Economics* 89, 698–711.
- Hennessy, D.A., 2008. Biosecurity Incentives, Network effects, and Entry of a Rapidly Spreading Pest. *Ecological Economics* 68, pp. 230-239.
- Hinrichs J, Otte, J, and J Rushton (2010). Technical, Epidemiological and Financial Implications of Large-scale National Vaccination Campaigns to Control HPAI H5N1. *CAB Review: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 5, No 021
- Howard, R. A., & Matheson, J. E., 2005. Influence diagrams. *Decision Analysis*, 2(3), 127-143.

- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993. Nature Publishing Group. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18288193>
- Kobayashi M, Melkonyan T., 2009. Strategic Incentives in Biosecurity Investment: Theoretical and Empirical Analyses. Paper presented in UNR Joint Economic Seminar, November 13, 2009, Reno, USA.
- King B. 2009. Political ecologies of health. *Progress in Human Geography* (2009) pp. 1–18
- Loriol M. 2009. Séminaire de sociologie de la santé. Support de cours FORMATION OCTASSA - 2007 – 2008.oai:cel.archives-ouvertes.fr:cel-00362588
- Mangen M.-J.J. & Burrell A.M., 2003. Who gains, who loses? Welfare effects of a classical swine fever epidemic in the Netherlands. *Eur. Rev. agric. Econ.*, 30 (2), 125-154.
- Manski C, 2000. Economic Analysis of Social Interactions. *The Journal of Economic Perspectives*, 14 (3), 115-136.
- Martin PAJ, Cameron AR, Greiner M, 2007. Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources 1: A new methodology based on scenario trees. *Prev. Vet. Med.*, 79, 71-97
- Mayer J.D.. 2000. Geography, ecology and emerging infectious diseases. *Social Science & Medicine* 50 (2000) 937-952
- McCorkle, C., 1995. Back to the future: Lessons from ethnoveterinary RD&E for studying and applying local knowledge, *Agriculture and Human values*, 12, 5, 52-80.
- Munk, K. J., 2000. Administrative costs and the double dividend. Working Paper, EPRU, University of Copenhagen.
- Normile D., 2007. Indonesia Taps Village Wisdom to Fight Bird Flu. *Science* 5 January 2007: Vol. 315 no. 5808 pp. 30-33
- OIE, 2011. Code sanitaire pour les animaux terrestres.
url :<http://www.oie.int/index.php?id=169&L=1&htmfile=sommaire.htm>
- Ostrom, E, 1990. *Governing the Commons: The evolution of Institutions for Collective Action*, New York: Cambridge University Press.
- O'Toole, R., Matthews, A. and Mulvey, M. (2002) Impact of the 2001 Foot and Mouth Outbreak on the Irish Economy. <http://ideas.repec.org/p/tcd/ /tcduee/20028.html>
- Paul M., Wongnarkpet S., Gasqui P., Poolkhet C., Thongratsakul S., Ducrot C., Roger F., 2011. Risk factors for highly pathogenic avian influenza (HPAI) H5N1 infection in backyard chicken farms, Thailand. *Acta Tropica*, 118:209-216
- Platteau, J.P., Seki, E., 2007. Heterogeneity, social esteem and feasibility of collective action, *Journal of Development Economics*, 83(2), 302-325
- Prest, A.R. et Turvey, R. 1965. Cost-benefit analysis: a survey. *Economic Journal*, 75 (300), 683-736.

- Qiuyan Liao, B. J. Cowling, W. Wing Tak Lam, R. Fielding., 2011. The Influence of Social-Cognitive Factors on Personal Hygiene Practices to Protect Against Influenzas: Using Modelling to Compare Avian A/H5N1 and 2009 Pandemic A/H1N1 Influenzas in Hong Kong. *Int.J. Behav. Med.* (2011) 18:93–104
- Rich, K. M., Miller G. Y. and Winter-Nelson A, 2005. A Review of Economic Tools for the Assessment of Animal Disease Outbreaks, *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, vol. 24(3), pp. 833-845.
- Rich K, Perry B, 2011. The economic and poverty impacts of animal diseases in developing countries: New roles, new demands for economics and epidemiology. *Prev Vet Med* 101 (2011) 133– 147
- Rodriguez, U., Y. Garcia, R. Tan and A. Garcia, 2007. Can trade policies soften the economic impacts of an avian influenza outbreak? Simulations from a CGE model of the Philippines. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 4(2), 41-50.
- Roland-Holst, D., M. Epprecht and J. Otte, 2007. External Shocks, Producer Risk, and Adjustment in Smallholder Livestock Production: The Case of HPAI in Viet Nam. Research Report. Pro-Poor Livestock Policy Initiative A Living from Livestock.
- Roosen, J., Fadlaoui A. and Bertaglia M, 2005. Economic evaluation for conservation of farm animal genetic resources, *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 122: 217-228.
- Rushton J., 2009 *Economics of Animal Health and Production*. CABI Publishing, 352 pp.
- Salman M.D., Stärk K.D.C. et Zepeda C, 2003. Quality assurance applied to animal disease surveillance systems *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 22 (2), 689-696
- Samuelson, P.A., 1954. 'The Pure Theory of Public Expenditure', 36 *Review of Economic Statistics*, 387-389
- Schneider, J. and Conrad, P., 1981. Medical and sociological typologies: the case of epilepsy, *Social Science and Medicine*, 15A, 211–9.
- Scott John. 1987. *Social network analysis a Handbook*. London, Sage Publications
- Stärk KDC, Regula G, Hernandez J, Knopf L, Fuchs K, Morris RS, Davies P., 2006. Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: Review of current approaches. *BMC Health Services Research*, 6:20. Online access: <http://www.biomedcentral.com/1472-6963/6/20>
- Taylor, N. and Rushton, J., 2011. A value chain approach to animal diseases risk management: technical foundations and practical framework for field application. *FAO Animal Production and Health Guidelines*, 4. FAO, Rome, pp121
- Thurlow J., 2011. Consequences of Avian Flu for Growth and Poverty: A CGE Analysis for Kenya. *African Development Review*, 23 (3), 276–288
- Thrusfield M., 2007. *Veterinary epidemiology*, 3rd Ed, Wiley-Blackwell press, UK, pp 610.

Turshen Meredith., 1977. The Political Ecology of Disease. *Review of Radical Political Economics*, Vol. 9, No. 1, 45-60.

Valeeva, N. and Backus, G., 2007. Incentive schemes under ex post moral hazard to control outbreaks of Classical Swine Fever in the Netherlands. Selected paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Portland, OR, July 29 – August 1, 2007.

Van den Bossche, P., Thys, E., Elyn, R., Marcotty, T., Geerts, S., 2004. The provision of animal health care to smallholders in Africa: an analytical approach. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz* 23, 851–861.

Wildavsky, A., 1966. The political economy of efficiency: Cost benefit analysis, systems analysis, and program budgeting. *Public Administration Review* 26 (4): 309-310.

Winter-Nelson, A., Rich, K.M., 2008. Mad Cows and Sick Birds: Financing International Responses to Animal Disease in Developing Countries, *Development Policy Review* 26 (2), 211-226.

Wolder Levin Betty, Browner C.H.. 2005. The social production of health: Critical contributions from evolutionary, biological, and cultural anthropology. *Social Science & Medicine* 61 (2005) 745–750

Zinsstag J, Schelling E, Roth F, Bonfoh B, de Savigny D, Tanner M., 2007. Human Benefits of Animal Interventions for Zoonosis Control *Emerg Infect Dis*. April; 13(4): 527–531.
doi: 10.3201/eid1304.060381