



Organisation des Nations Unies  
pour l'alimentation  
et l'agriculture

ÉLEVAGE  
DURABLE EN  
AFRIQUE  
2050

*L'impact monétaire des  
maladies zoonotiques sur la société*

# BURKINA FASO

Cas de quatre zoonoses



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Avec le soutien financier de USAID

**ASL  
2050**

# **L'impact monétaire des maladies zoonotiques sur la société : cas de quatre zoonoses au Burkina Faso**

## **1. Introduction**

Au Burkina Faso, la croissance démographique, l'urbanisation et l'augmentation du revenu réel par habitant se traduiront par une consommation accrue d'aliments d'origine animale. Cette demande croissante aura pour conséquence d'inciter les éleveurs et les autres acteurs de la chaîne de valeur des produits animaux à chercher à développer et à améliorer rapidement leurs activités pour satisfaire la demande croissante des consommateurs (ASL2050, 2017a). Dans un environnement en évolution rapide, les retours sur investissement sont souvent incertains : les risques concurrentiels commerciaux, économiques, opérationnels, juridiques, financiers, fiscaux et autres, pouvant affecter la rentabilité de l'élevage. Certains éleveurs et entreprises vont réussir à se développer et à prospérer ; tandis que d'autres vont échouer et quitter complètement le secteur de l'élevage.

L'élevage étant une entreprise privée, le rôle clé du gouvernement du Burkina Faso est de veiller à ce que les politiques (largement mises en œuvre par des investissements publics, des lois et des réglementations) favorisent la transformation harmonieuse technique et sociale souhaitée pour le secteur dans les années à venir. Cela est plus facile à dire qu'à faire parce que même s'il s'agit d'une entreprise privée, l'élevage a aussi des impacts négatifs plus larges pouvant toucher au-delà des éleveurs, et affecter toute la société. Par exemple, la dégradation des prairies, la pollution microbiologique de l'eau, l'excès d'émissions de gaz à effet de serre, les épizooties et les zoonoses sont autant de conséquences de pratiques d'élevage inappropriées qui affectent le bien-être social.

Les maladies zoonotiques, qui franchissent la barrière entre les espèces animales et l'Homme, constituent une menace majeure pour la société - elles peuvent anéantir des pans entiers (filiales) du secteur de l'élevage et réduire le capital humain. Par exemple, on estime que l'épidémie de la grippe aviaire, à son apogée, a réduit la production de viande de poulet de plus d'un tiers en Chine (Huang et al., 2017) et que la pandémie de la grippe porcine de 2009, originaire du Mexique, a infecté plus de 100 millions de personnes faisant environ 20 000 morts (Nathason, 2016).

Le gouvernement du Burkina Faso prend des mesures pour prévenir, gérer et contrôler les maladies zoonotiques. Cependant, compte tenu du système actuel d'information sur les zoonoses, le ministère des ressources animales et halieutiques et celui de la santé estiment qu'il est difficile de produire des estimations précises de l'incidence et de la prévalence des zoonoses, d'évaluer leur impact sur la société et d'estimer les investissements pour leur prévention, gestion et contrôle (ASL2050, 2017b). En bref, les ministères ont des difficultés à allouer des ressources publiques pour s'attaquer efficacement aux maladies zoonotiques.

L'initiative Elevage durable en Afrique 2050 (ASL2050), sous la direction d'un comité directeur national composé de représentants des ministères des ressources animales et halieutiques, de la santé et de l'environnement, de l'économie verte et des changements climatiques, a conçu et mis en œuvre un protocole d'enquête sur des zoonoses

sélectionnées et sur la résistance aux antimicrobiens. Le protocole a été conçu pour rassembler les données nécessaires pour mesurer l'impact des zoonoses sur la société en termes monétaires.

## **2. Un protocole d'appel à experts pour rassembler des informations sur les zoonoses et la résistance aux antimicrobiens**

Lorsque les données sont insuffisantes ou non fiables, ou lorsque la collecte directe et le traitement des données sont trop coûteux ou impossibles à réunir en pratique, les élicitations d'experts sont un outil prometteur pour obtenir des informations de qualité scientifiquement acceptable (bonne). Il s'agit d'une méthodologie de consensus scientifique pour obtenir des jugements d'experts sur la distribution des variables et des paramètres d'intérêt, y compris ceux dont la valeur est inconnue ou incertaine.

Une caractéristique importante de l'élicitation d'experts est que les experts fournissent non seulement des informations sur les valeurs non mesurées, mais peuvent aussi suggérer des valeurs différentes de celles de la littérature scientifique ou des statistiques officielles (connues), par exemple les sous-estimations ou certains problèmes non ou sous-déclarés.

Le secteur public, mais plus fréquemment le privé, ont recours aux élicitations d'experts pour une multitude d'objectifs, tels que les études de l'environnement et de l'ampleur du changement climatique; le coût et la performance des technologies énergétiques alternatives; et l'impact de la pollution de l'air sur la santé [5]. L'Organisation mondiale de la santé a utilisé une consultation d'experts pour estimer le fardeau mondial des maladies d'origine alimentaire (OMS, 2015).

Au Burkina Faso, le système d'information actuel ne fournit pas au gouvernement des informations suffisantes sur l'incidence, la prévalence et l'impact des zoonoses sur la société, rendant difficile la mesure des retours sur investissement pour leur prévention, gestion et contrôle. L'initiative ASL2050 a donc conçu et mis en œuvre un protocole d'élicitation d'experts pour rassembler des informations sur des zoonoses sélectionnées et la résistance aux antimicrobiens.

L'objectif était de rassembler les données nécessaires pour mesurer l'impact des zoonoses ciblées sur la société en termes monétaires. C'est la collecte et la diffusion de données relatives au coût économique des maladies qui, comparée aux informations sur le coût des interventions alternatives pour le contrôle et la gestion des maladies, qui devraient guider les décisions concernant l'allocation de l'argent des contribuables.

- Pour une première utilisation d'un protocole d'élicitation d'experts sur les zoonoses au Burkina Faso, celui-ci s'est concentré sur deux espèces animales, quatre zoonoses et la résistance aux antimicrobiens. Les deux espèces animales sont les bovins et la volaille, tandis que les quatre maladies zoonotiques sont la tuberculose bovine et la brucellose bovine; et la salmonellose et l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) pour la volaille (ASL2050, 2017b). Celles-ci ont été sélectionnées en raison de leur pertinence non seulement pour le Burkina Faso mais aussi pour d'autres pays ASL2050 notamment l'Égypte, l'Éthiopie, le Kenya,

l'Ouganda et le Nigeria, ayant adopté le même protocole, ce qui devait faciliter un apprentissage croisé.

- Pour les animaux et pour chaque maladie zoonotique, le protocole comprend des questions sur le nombre de cas; le nombre de décès; le nombre d'abattages de récupérations; le nombre d'abattages sanitaires; le nombre de carcasses condamnées; la perte de production due à la morbidité; et le taux de sous-déclaration. Des questions ont été posées par type de système de production bovine et volaille : c'est –à-dire, les systèmes intensifs et extensifs tels que définis et quantifiés par les parties prenantes (ASL2050, 2017b).
- Pour les humains et pour chaque zoonose, le protocole inclut des questions sur le nombre de cas; l'âge moyen des personnes touchées; le nombre de décès; et le nombre de jours de travail perdus par cas. Des questions ont été élaborées pour différentes catégories socio-professionnelles de personnes dont les éleveurs et les consommateurs.
- Le protocole ne collectait pas de données sur les prix, nécessaires pour estimer les valeurs monétaires du coût de toute maladie. Pour le bétail, il a été utilisé des données sur les prix des animaux vivants et des produits animaux provenant d'organisations professionnelles de la filière bétail-viande et de la filière volaille et d'experts de terrain. Pour les humains, il a été estimé la valeur annuelle statistique de vie pour calculer le dommage à payer pour une année de vie corrigée de la durée d'incapacité (DALY1), soit le montant moyen que les citoyens sont prêts à payer une année d'assurance-vie saine (Encadré 1). Le taux de l'assurance vie (WTP2=TAV) pour une durée de vie ajustée sur la durée d'incapacité (DALY) permet de calculer directement le coût associé à la mortalité et à la morbidité, comme détaillé dans la section suivante.
- Pour la résistance aux antimicrobiens, le protocole comprend quatre questions : sur la proportion de fermes bovines et avicoles utilisant des antibiotiques, par système de production; sur les tendances de l'utilisation des antibiotiques dans les fermes bovines et avicoles, par système de production; sur les tendances de la résistance aux antimicrobiens chez l'homme; et sur les préoccupations des experts concernant la résistance aux antimicrobiens chez les humains.

#### **Encadré 1. La caution pour payer pour une année de vie ajustée sur l'incapacité**

Pour estimer le coût social de la maladie, nous estimons les années de vie ajustées sur le handicap (DALY), une méthode utilisée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour quantifier le fardeau de la maladie, de la mortalité et de la morbidité. Une DALY peut être interprétée comme une année de vie en bonne santé perdue. C'est une mesure de l'écart de santé qui combine le temps perdu en raison de la mortalité prématurée et le temps passé dans la maladie. Pour chaque maladie, un poids d'invalidité est attaché à l'AVCI<sup>3</sup>, qui mesure la capacité invalidante (gravité) d'une maladie.

<sup>1</sup> Disability Adjusted Life Years=Années de vie corrigées de la durée totale d'incapacité

<sup>2</sup> WTP= Taux de l'Assurance-vie

<sup>3</sup> AVCI=Année de Vie Corrigée de l'Incapacité.

Calcul de la capacité de payer d'une DALY pour arriver à sa valeur monétaire. Nous partons de la valeur annuelle statistique d'une vie calculée pour les États-Unis. La valeur statistique d'une vie a été évaluée à USD 9,6 millions par le Département des transports des États-Unis <sup>4</sup> et est utilisée pour évaluer la réduction des décès et des blessures. Pour traduire cela en valeur annuelle, nous utilisons l'approche d'actualisation de l'OCDE présentée dans le Rapport Quinet<sup>5</sup>:

$$VSL = \sum_{t=0}^T VSLY * (1 + \delta)^{-t}$$

où VSL est la valeur statistique de la vie, VSLY la valeur annuelle, t est une variable discrète allant du présent (0) à la fin attendue de la vie de l'individu (T) et  $\delta$  est le taux d'actualisation. En utilisant un taux d'actualisation de 3%<sup>6</sup> et la durée de vie prévue de 79 ans<sup>7</sup>, nous calculons environ 400 000 USD comme valeur annuelle statistique d'une vie aux États-Unis, représentant la volonté de la société de payer pour une année de vie saine ou DALY. Pour traduire cette valeur dans le contexte du Burkina Faso, nous utilisons la méthodologie de transfert des avantages présentée dans Hammit et Robinson (2011)<sup>8</sup>, qui tient compte des différences de PIB réel par habitant, de mesure de la parité du pouvoir d'achat et de l'élasticité de la volonté de payer pour la réduction du risque (actualisation du taux moyen assurance risque) en ce qui concerne le revenu:

$VSLY_{Country} = VSLY_{US} * \left( \frac{PIB \text{ par habitant en PPA}_{Country}}{PIB \text{ par habitant en PPA}_{US}} \right)^{elasticité}$

$$VSLY_{Country} = VSLY_{US} * \left( \frac{GDP^9 \text{ per capita in PPP}_{Country}}{GDP \text{ per capita in PPP}_{US}} \right)^{elasticity}$$

Une approche d'échantillonnage en boule de neige a été utilisée pour identifier les experts à interviewer, les représentants du comité de pilotage ASL2050 suggérant initialement des noms d'experts nationaux renommés, dont deux experts vétérinaires et deux experts en santé humaine pour chaque zoonose. Il a été ensuite demandé à ces experts de recommander des experts supplémentaires à interviewer, et ainsi de suite.

Lorsque cette approche de boule de neige a parfois été interrompue, les points focaux nationaux ASL2050 ont repris le processus de repérage des experts. L'échantillon final

<sup>4</sup> US Department of Transportation's Departmental Guidance 2016: Treatment of the Value of Preventing Fatalities and Injuries in Preparing Economic Analysis.

<sup>5</sup> Rapport Quinet: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/134000626.pdf>  
[https://aspe.hhs.gov/system/files/pdf/76891/rpt\\_antibacterials.pdf](https://aspe.hhs.gov/system/files/pdf/76891/rpt_antibacterials.pdf)

<sup>6</sup> [https://aspe.hhs.gov/system/files/pdf/76891/rpt\\_antibacterials.pdf](https://aspe.hhs.gov/system/files/pdf/76891/rpt_antibacterials.pdf)

<sup>7</sup> World bank Life Expectancy at Birth: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN>

<sup>8</sup> Hammitt, James K. and Robinson, Lisa A. (2011) "The Income Elasticity of the Value per Statistical Life: Transferring Estimates between High and Low Income Populations," Journal of Benefit-Cost Analysis: Vol. 2: Iss. 1, Article 1.

<https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/3AE5B0BB1034B7D898E2C9B3C1507794/S215228120000024a.pdf/the-income-elasticity-of-the-value-per-statistical-life-transferring-estimates-between-high-and-low-income-populations.pdf>

<sup>9</sup> GDP= PIB

comprenait 45 experts, y compris experts de la santé animale et experts de la santé humaine. L'échantillon est orienté vers les experts en santé animale, pour l'une des raisons qu'il y avait peu de médecins en santé humaine spécialisés en maladies animales zoonotiques. Cependant, les experts en santé animale sont souvent en mesure de répondre à des questions de santé humaine sur des maladies zoonotiques car, étant spécialisés dans ces maladies animales, ils opèrent généralement à l'interface entre la santé animale et humaine. L'interview a été conduite entre août et septembre 2017, les données ont été analysées et les résultats validés avec les parties prenantes en octobre 2017.

### **3. Calcul de l'impact monétaire de l'élevage et de la santé publique: méthodologie**

L'impact monétaire des maladies zoonotiques prioritaires sur la société est déterminé comme la somme des pertes de valeur (USD) dues à la morbidité et à la mortalité des animaux et des humains infectés sur la période d'un an, comme suit:

$$\begin{aligned} & \text{Impact Élevage et santé publique USD} \\ & = \\ & \quad \text{Valeur des animaux perdus} \\ & \quad + \\ & \quad \text{Valeur de la diminution de la production chez les animaux infectés} \\ & \quad + \\ & \quad \text{Coût social de la mortalité chez l'homme} \\ & \quad + \\ & \quad \text{Coût social de la morbidité chez l'homme} \end{aligned}$$

La méthodologie utilisée pour calculer la valeur des différentes variables dans les équations est brièvement discutée ci-dessous à la fois pour les animaux et les humains. L'explication détaillée et les sources de données sont décrites dans les annexes.

#### **3.1 Bovins**

Dans les systèmes bovins, un animal infecté mourra, sera réformé ou sera sauvé ou survit, mais souffrira d'une productivité réduite pendant la maladie. La valeur des animaux perdus ainsi que la diminution de la production doivent être estimées pour calculer la perte totale due à l'apparition d'une maladie chez les animaux. La figure 1 illustre un organigramme qui met en évidence les différentes variables liées au bétail, les données du protocole, y compris la valeur des animaux perdus en raison de la maladie (en rouge) et la valeur de la production perdue chez les survivants (en orange foncé).

Le coût du traitement des animaux malades n'est pas pris en compte car les données sur les dépenses des éleveurs en biens et services vétérinaires par maladie ne sont pas disponibles. Cependant, la part des éleveurs ayant accès aux services de santé animale est généralement faible et leurs dépenses en services vétérinaires sont généralement négligeables (ICSA, 2015). La valeur des animaux perdus est calculée comme la somme:

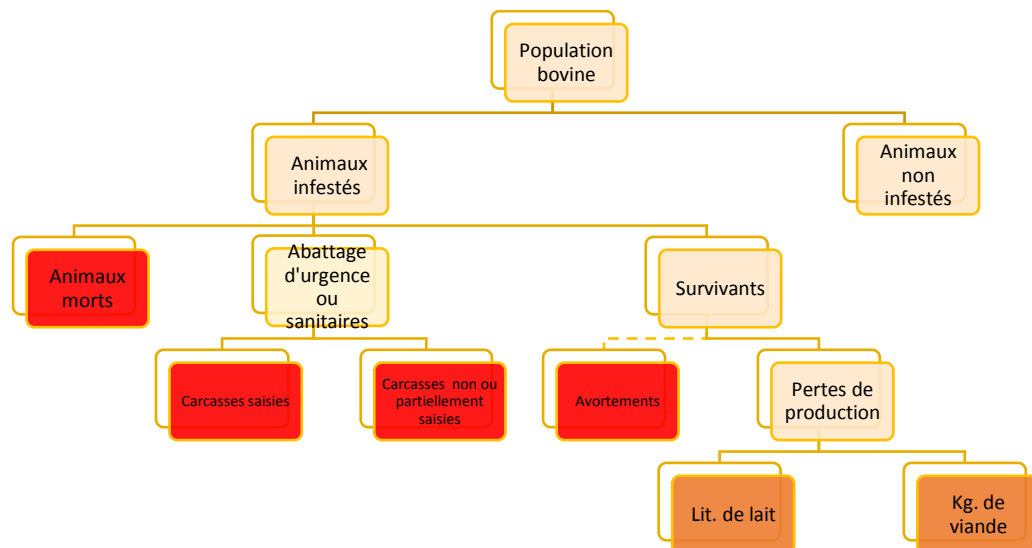
- du nombre d'animaux morts, multiplié par le prix à la ferme d'un animal adulte;

- du nombre de carcasses entièrement condamnées, multiplié par le prix à la sortie d'un animal adulte;
- du nombre de carcasses d'animaux partiellement ou non condamnés, multiplié par le prix à la sortie d'un animal adulte réduit de 50 pour cent;
- du nombre de veaux à naître, en raison de la réduction de la fertilité des survivants, multipliés par le prix à la ferme d'un jeune animal.

La valeur de la diminution de la production des survivants est calculée comme la somme:

- du nombre de périodes de lactation perdues - qui est égal au nombre de veaux à naître, ou le nombre de femelles infectées par la maladie et affectées par la perte de fertilité, multiplié par le nombre moyen litre par lactation et par le prix du marché d'un litre de lait;
- le nombre de survivants multiplié par le poids moyen carcasse perdu et par le prix du marché d'un kilo de viande bovine.

Figure 1 - Variables liées au bétail dans le calcul de la perte en dollars américains



### 3.2 Volaille

Dans les systèmes avicoles, les oiseaux affectés par une maladie peuvent mourir, être abattus ou être sauvés ou avoir une diminution de la production d'œufs. Pour certaines maladies, l'effectif entier peut être abattu par mesure sanitaire, de sorte que les animaux abattus comprennent également des oiseaux non infectés. De plus, bien qu'aucune vente n'ait lieu après l'abattage, dans le cas d'un abattage de récupération, les oiseaux peuvent encore être consommés, bien qu'ils n'aient vraisemblablement pas atteint leur poids normal pour l'abattage.

La figure 2 illustre un organigramme qui met en évidence les différentes variables liées à la volaille, les estimations du protocole, y compris la valeur des animaux perdus en raison de la maladie (en rouge) et la diminution de la production chez les survivants (en orange foncé). Le coût du traitement des oiseaux malades n'est pas pris en compte car les données sur les dépenses des éleveurs en biens et services vétérinaires ne sont pas disponibles car la part des éleveurs ayant accès aux services de santé animale est généralement faible et leurs

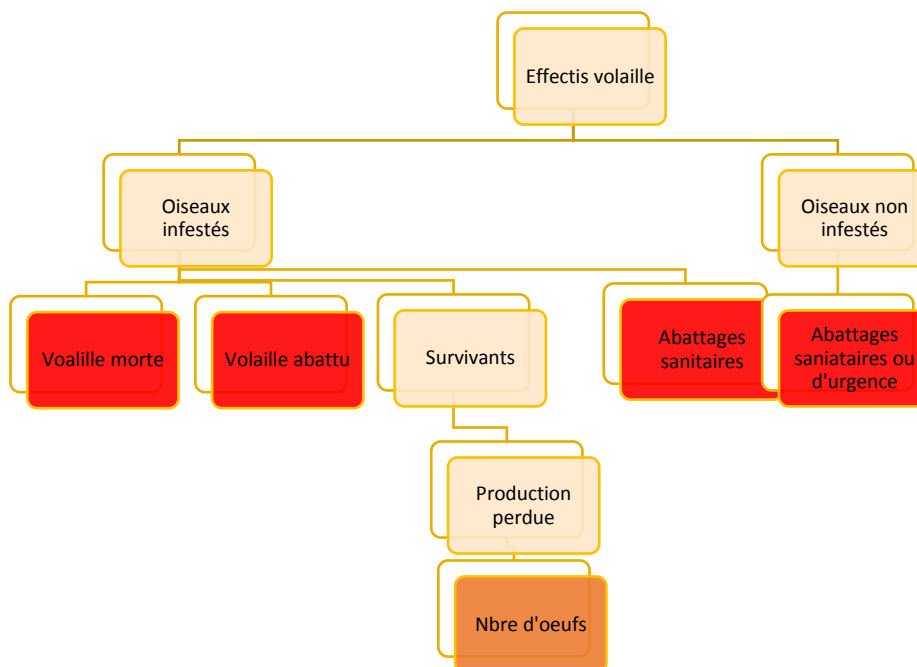
dépenses en services vétérinaires généralement négligeable. La valeur des oiseaux perdus est calculée comme la somme:

- du nombre d'oiseaux tués par la maladie multiplié par le prix à la ferme d'un poulet vivant;
- du nombre d'oiseaux réformés multiplié par le prix à la ferme d'un poulet vivant;
- du nombre d'oiseaux abattus de récupération multiplié par le prix à la ferme d'un poulet vivant;

La valeur de la diminution de la production chez les femelles survivantes est calculée comme suit:

- le nombre de femelles survivantes multiplié par la réduction moyenne du nombre d'œufs produits et par le prix du marché des œufs.

*Figure 2 - Variables liées à la volaille dans le calcul de la perte en dollars américains*



### 3.3. Les humains

Les zoonoses sont transmises de l'animal à l'homme par contact direct et indirect, par des vecteurs et par la consommation alimentaire. Par conséquent, différentes catégories de personnes sont confrontées à des risques différents de contracter des zoonoses.

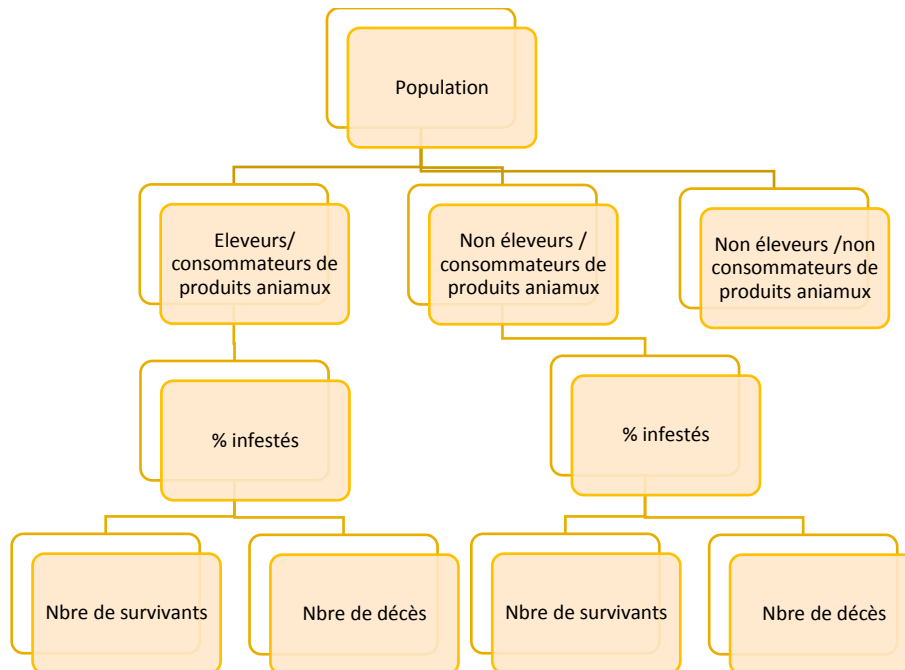
Pour estimer l'impact de la morbidité et de la mortalité des zoonoses chez l'homme, la population à risque a été divisé en trois grands groupes: (i) les non-éleveurs et les non-consommateurs d'aliments d'origine animale; (ii) les non-éleveurs et les consommateurs d'aliments d'origine animale; (iii) les éleveurs et les consommateurs<sup>10</sup> d'aliments d'origine animale.

<sup>10</sup> Les professionnels ayant un plus haut risque d'infection comprennent également les vétérinaires, le personnel de réforme, les travailleurs des abattoirs et tous ceux qui sont en contact direct avec des animaux vivants et du matériel animal. Il n'est cependant pas possible d'obtenir de bonnes informations sur le nombre de ces travailleurs, et encore moins de savoir combien d'entre eux sont déjà inclus dans les deux autres



La figure 3 illustre un organigramme qui met en évidence les différentes variables liées à l'homme que les données du protocole estiment, y compris le nombre de personnes infectées, ainsi que les survivants et les décès, par catégorie de personnes. Il est supposé qu'il n'y a pas d'infection parmi les non-éleveurs et les non-consommateurs d'aliments d'origine animale.

Figure 3 - Variables liées aux humains dans le calcul de la perte en USD



Le coût économique de la maladie zoonotique est calculé comme la somme:

- du nombre total de survivants multiplié par le nombre moyen de jours de travail perdus (indicateur de durée de la maladie) et le poids DALY<sup>11</sup> mesurant la gravité de la maladie et par la volonté de la société de payer un jour de vie saine.
- du nombre total de décès multiplié par le nombre moyen d'années de vie perdues - donné par la différence entre l'espérance de vie et l'âge moyen à l'infection - et la volonté de la société de payer pour une année de vie saine.

## 4. Calcul de l'impact monétaire de l'élevage et de la santé publique: résultats

### 4.1. La validation des données

catégories. Nous supposons que la majorité vit déjà dans un ménage d'élevage ou sont des consommateurs d'aliments d'origine animale.

<sup>11</sup> Un poids DALY mesure la gravité d'une maladie et peut prendre des valeurs de 0 à 1, zéro signifiant complètement sain et 1 signifiant la mort. Les poids DALY par maladie sont fournis par le fardeau mondial de la maladie de l'OMS

Les données collectées ont été validées à travers un processus en trois étapes. En premier lieu, les statistiques récapitulatives pour les variables clés à estimer ont été générées et examinées avec les membres du comité de pilotage de l'ASL2050.

Deuxièmement, pour les variables dont les valeurs étaient invraisemblables, une documentation pertinente a été consultée.

Enfin, les statistiques sommaires et la revue de la littérature ont été présentées lors d'un atelier auquel ont participé des enquêtés au protocole afin d'arriver à un consensus sur les mesures de tendance centrale.

Le tableau 1 présente les données de population de référence, de prévalence et de taux de mortalité qui ont été utilisées pour calculer l'impact monétaire des zoonoses sélectionnées sur la société.

*Tableau 1 - Principales variables du protocole (population de référence, prévalence et taux de mortalité) qui sous-tendent le calcul de la perte en dollars américains*

<b>Brucellose chez les animaux</b>	<b>Système de production bovine</b>		
	<b>Intensif</b>	<b>Extensif</b>	<b>Total</b>
Population totale	181 820	8 909 180	9 091 000
Nombre de cas	2 636	100 000	102 636
Nombre de morts	100	1 000	1 100
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	<i>1,45%</i>	<i>1,12%</i>	<i>1,13%</i>
<i>mortalité (morts/pop) %</i>	<i>0,05%</i>	<i>0,01%</i>	<i>0,01%</i>
<i>fatalité (morts/cas) %</i>	<i>3,79%</i>	<i>1,00%</i>	<i>1,07%</i>
<b>Brucellose chez les Humains</b>	<b>Catégories</b>		
	<b>Eleveurs</b>	<b>Consommateurs</b>	<b>Total</b>
Population à risque	8 204 431	2 051 108	10 255 538
Nombre de cas	3 750	15 620	19 370
Nombre de morts	67	161	228
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	<i>0,05%</i>	<i>0,76%</i>	<i>0,19%</i>
<i>mortalité (décès/pop) %</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,01%</i>	<i>0,00%</i>
<i>fatalité (décès/cas) %</i>	<i>1,80%</i>	<i>1,03%</i>	<i>1,18%</i>
<b>TB Bovine chez les animaux</b>	<b>Système de production bovine</b>		
	<b>Intensif</b>	<b>Extensif</b>	<b>Total</b>
Population totale	181 820	8 909 180	9 091 000
Nombre de cas	6 195	485 868	492 063
Nombre de morts	50	5 000	5 050
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	<i>3,41%</i>	<i>5,45%</i>	<i>5,41%</i>
<i>mortalité (morts/pop) %</i>	<i>0,03%</i>	<i>0,06%</i>	<i>0,06%</i>
<i>fatalité (morts/cas) %</i>	<i>0,81%</i>	<i>1,03%</i>	<i>1,03%</i>
<b>TB chez les Humains</b>	<b>Catégories</b>		
	<b>Eleveurs</b>	<b>Consommateurs</b>	<b>Total</b>
Population à risque	8 204 431	2 051 108	10 255 538
Nombre de cas	31 777	4 289	36 066
Nombre de morts	207	87	294
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	<i>0,39%</i>	<i>0,21%</i>	<i>0,35%</i>
<i>mortalité (décès/pop) %</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>	<i>0,00%</i>

<i>fatalité (décès/cas) %</i>	0,65%	2,04%	0,82%
<b>IAHP chez la volaille</b>	<b>Système de production volaille</b>		
	<b>Intensif</b>	<b>Extensif</b>	<b>Total</b>
Population totale	844 420	41 376 580	42 221 000
Nombre de cas	12 666	1 138 330	1 150 996
Nombre de morts	4 222	890 631	894 853
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	1,50%	2,75%	2,73%
<i>mortalité (morts/pop) %</i>	0,50%	215%	2,12%
<i>fatalité (morts/cas) %</i>	33,33%	78,24%	77,75%
<b>IAHP chez les Humains</b>	<b>Catégories</b>		
	<b>Aviculteurs</b>	<b>Consommateurs</b>	<b>Total</b>
Population à risque	11 560 788	745 857	12 306 646
Nombre de cas	0	0	0
Nombre de morts	0	0	0
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	ND	ND	ND
<i>mortalité (décès/pop) %</i>	ND	ND	ND
<i>fatalité (décès/cas) %</i>	ND	ND	ND
<b>Salmonellose chez les animaux</b>	<b>Système de production volaille</b>		
	<b>Intensif</b>	<b>Intensif</b>	<b>Total</b>
Population totale	844 420	41 376 580	42 221 000
Nombre de cas	200 000	10 000 000	10 200 000
Nombre de morts	2 069	103 441	105 510
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	23,68%	24,17%	24,16%
<i>mortalité (morts/pop) %</i>	0,25%	0,25%	0,25%
<i>fatalité (morts/cas) %</i>	1,03%	1,03%	1,03%
<b>Salmonellose chez les Humains</b>	<b>Catégories</b>		
	<b>Aviculteurs</b>	<b>Consommateurs</b>	<b>Total</b>
Population à risque	11 560 788	745 857	12 306 646
Nombre de cas	1 398 482	64 710	1 463 193
Nombre de morts	0	0	0
<i>prévalence (cas/pop) %</i>	12,10%	8,68%	11,89%
<i>mortalité (décès/pop) %</i>	ND	ND	ND
<i>fatalité (décès/cas) %</i>	ND	ND	ND

#### 4.4.2. Résultats

Pour chaque maladie, les résultats obtenus se présentent en termes de : i) la valeur des pertes liées aux animaux (pertes d'animaux et pertes de production) par système de production, ii) les coûts sociaux annuels estimés chez l'homme et iii) le coût total de la maladie (exprimé en parts relatives de pertes économiques animales et humaines).

La valeur des pertes liées aux animaux est comparée à la valeur ajoutée annuelle du secteur de l'élevage et également estimés par cas (les valeurs absolues sont divisées par le nombre d'animaux affectés par la maladie) afin de donner une idée quantitative du fardeau de la maladie pour chaque cas animal. Puis, ce fardeau individuel de la maladie est comparé au prix de vente moyen bord-ferme d'un animal en bonne santé.

Les coûts humains sont exprimés en termes d'années de vie perdues en raison de la mortalité (YLL) et des années perdues en raison de la morbidité (YLD), attribuées au coût total de l'assurance vie équivalant à la volonté du pays de payer pour une année de vie saine (USD PPP). Il convient de rappeler que, comme indiqué dans les paragraphes ci-dessus, le coût social de la maladie est estimé comme la somme du coût de la mortalité et du coût de la morbidité. En conséquence, l'impact de la maladie est estimé au niveau de deux sous-groupes: les éleveurs qui sont en contact avec les animaux et qui consomment potentiellement des produits animaux, et les consommateurs non éleveurs qui peuvent être infectés par la consommation de produits malsains. Selon la Banque mondiale, l'espérance-vie au Burkina Faso est d'environ 60 ans. Les années perdues en raison de la mortalité ont été calculées en tenant compte du temps restant après la contraction des maladies (âge moyen des cas donnés par le protocole).

Le coût social résultant des cas humains et les décès a ensuite été comparé au PIB national et exprimé en pourcentage de celui-ci. Cette comparaison doit être considérée avec prudence: le PIB est une valeur annuelle, alors que les coûts de mortalité incluent les années futures de l'individu jusqu'à la fin attendue de sa vie moyenne de 60 ans.

Enfin, le coût total la maladie prenant en compte les coûts liés aux animaux et aux humains permet de mieux apprécier le coût et la notion « une santé » est utile pour comprendre la répartition du fardeau de la maladie entre ces deux «mondes différents», où pour les animaux la valeur des pertes exprime une part relative annuelle pendant que chez les humains elle exprime les pertes relatives aux années futures.

#### 4.2.1 Brucellose

##### Brucellose chez les bovins

Le tableau 2 montre l'impact économique de la brucellose, mesuré en fonction de la valeur des animaux perdus et de la valeur de la production perdue par le système de production. Au Burkina Faso, la brucellose entraîne une perte économique estimée à 1,9 million USD par an, qui est principalement attribuable aux systèmes extensifs, qui enregistrent le plus grand nombre de cas animaux (c'est-à-dire environ 100 000).

*Tableau 2 - Valeur des pertes dues à la brucellose par différents systèmes de production*

<b>Variables pour la Brucellose chez les animaux</b>	<b>Intensive</b>	<b>Extensive</b>	<b>Total</b>
Nombre de cas	2 636	100 000	102 636
<i>Prévalence estimée</i>	<i>1,45%</i>	<i>1,12%</i>	<i>1,13%</i>
Valeurs des animaux perdus (USD PPP)	242 133	1 322 968	1 565 101
<i>Valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>92</i>	<i>13</i>	<i>15</i>
Valeur de la production perdue (USD PPP)	145 177	246 294	391 471
<i>Valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>55</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
TOTAL (USD PPP)	387 310	1 569 262	1 956 572
<i>Valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>147</i>	<i>16</i>	<i>19</i>
Perte totale sur PIB bovin	0,1%	0,2%	0,3%
<i>Perte par cas sur le prix bord-ferme d'un animal sain</i>	<i>12,8%</i>	<i>4,5%</i>	<i>2,5%</i>

Le tableau 2 ci-dessus montre également que chaque année, environ 0,3 pour cent de la valeur ajoutée de la production bovine est perdue en raison de l'infection à la brucellose au Burkina Faso.

En termes de pertes par cas, chaque cas de brucellose peut être associé à une perte moyenne d'environ 19 USD pour les animaux, c'est-à-dire environ 2,5 pour cent du prix bord-ferme d'un animal en bonne santé.

Comme il fallait s'y attendre ces valeurs sont beaucoup plus élevées pour le système de production intensif, où la valeur de la perte de production unitaire due à la maladie s'élève à 147 USD<sup>12</sup>, correspondant à environ 13 pour cent du prix bord-ferme d'un animal en bonne santé.

#### La brucellose chez les êtres humains

Les experts interviewés ont estimé à 3 750 le nombre de cas de brucellose chez les éleveurs de bovins (avec 67 décès) et 15 620 cas chez les consommateurs (avec 161 décès) en 2016. Les consommateurs, certainement du fait de la consommation de lait cru sont les plus touchés. L'âge moyen d'infection est de 50 ans.

*Tableau 3 - Estimations des coûts sociaux annuels de la brucellose*

<b>Variables pour brucellose chez les humains</b>	<b>Eleveurs</b>	<b>Consommateurs</b>	<b>Total</b>
Années de vie perdues (YLL) du fait de la mortalité	664	1 583	2 247
Années de vie perdues du fait de la morbidité (YLD)	9	39	48
DALYs (YLL + YLD)	673	1 622	2 295
Assurance – vie annuelle (USD PPP)	2 000	2 000	2 000
Coût social total (USD PPP)	1 345 622	3 243 979	4 589 601
Coût social total en pourcentage du PIB (USD PPP)	0,011%	0,027%	0,038%

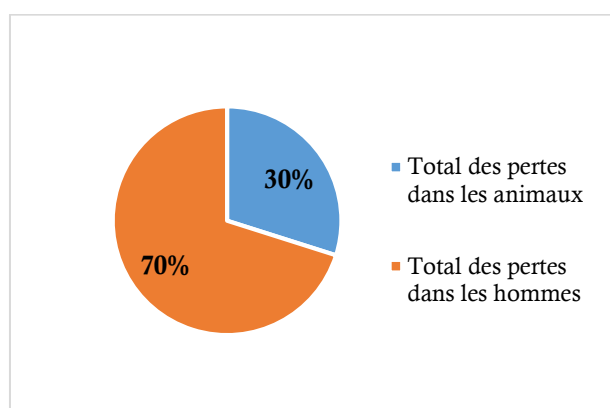
Le tableau ci-dessus montre que la brucellose coûte chaque année environ 4,5 millions USD à la société burkinabé, soit environ 0,04 pour cent du PIB national. Comme indiqué ci-dessus, cette comparaison doit être considérée avec prudence: le PIB est une valeur annuelle, tandis que les coûts de mortalité incluent le différentiel des années de vie futures par rapport à l'espérance de vie moyenne.

#### Coût de la brucellose chez les animaux et les humains en 2016

La charge totale de la brucellose pour le Burkina Faso, s'élevant à environ 6,5 millions USD en 2016. Le secteur de l'élevage contribue à hauteur de 30 pour cent du fardeau, tandis que les 70 pour cent restants sont liés au coût social humain.

<sup>12</sup> Productivité et valeur des animaux plus élevées

Figure 4: Coût en USD de la brucellose chez les humains et les animaux (%)



#### 4.2.2 Tuberculose bovine

##### La Tuberculose bovine chez les bovidés

Le tableau 4 montre l'impact économique de la tuberculose bovine comprenant la valeur des animaux perdus et la valeur de la production perdue par le système de production. La tuberculose bovine cause une perte économique estimée à 42 millions USD d'assurance vie par an. Les systèmes extensifs, avec 90 pour cent (486 000) des cas, sont les principaux responsables de cette maladie. Les systèmes intensifs y contribuent avec 6 200 cas. Les pertes totales sont estimées à 5,7 pour cent du PIB bovin.

Tableau 4 - Valeur des pertes dues à la TB bovine par différents systèmes de production

Variables pour Tb chez les animaux	Intensive	Extensive	Total
Nombre de cas	6 195	485 868	492 063
<i>Prévalence estimée</i>	<i>3,41%</i>	<i>5,45%</i>	<i>5,41%</i>
Valeurs des animaux perdus (USD PPP)	3 589 796	29 091 975	32 681 772
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>579</i>	<i>60</i>	<i>66</i>
Valeur de la production perdue (USD PPP)	164 581	9 337 071	9 501 652
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>27</i>	<i>19</i>	<i>19</i>
TOTAL (USD PPP)	3 754 378	38 429 046	42 183 424
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>606</i>	<i>79</i>	<i>86</i>
Perte totale sur PIB bovin	0,5%	5,2%	5,7%
<i>Perte par cas sur le prix bord-ferme d'un animal sain</i>	<i>52,7%</i>	<i>22,8%</i>	<i>11,4%</i>

La valeur de la perte d'animaux par cas est supérieure à la valeur de la production perdue par cas dans les deux systèmes de production, en raison des effets plus faibles sur la productivité animale puisque la Tb B est une maladie qui ne déprécie pas le prix de vente sauf dans les cas diagnostiqués tardivement ou d'animaux morts. Ainsi, la plupart des pertes sont dues à des mortalités d'animaux et saisies de carcasses.

En moyenne, la maladie influe sur environ 11,4 pour cent du prix bord-ferme d'un animal en bonne santé, c'est-à-dire environ 86 USD par cas.

### La tuberculose bovine chez les êtres humains

Les experts interrogés ont estimé qu'en 2016, il y'avait environ 31 000 cas de tuberculose bovine chez les éleveurs de bovins (avec 207 décès) et environ 4 000 cas chez les consommateurs (avec 87 décès), avec un âge moyen de 50 ans.

Tableau 5 - Estimations des coûts sociaux annuels de la tuberculose bovine

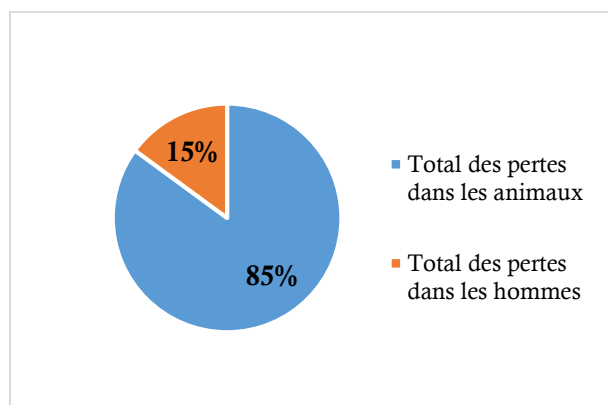
Variables de la Tb Bovine chez les Humains	Eleveurs	Consommateurs	Total
Années de vie perdues (YLL) du fait de la mortalité	2 034	861	2 894
Années de vie perdues du fait de la morbidité (YLD)	742	69	811
DALYs (YLL + YLD)	2 776	930	3 705
Assurance –vie annuelle (USD PPP)	2 000	2 000	2 000
Coût social total (USD PPP)	5 551 807	1 859 044	7 410 850
Coût social total en pourcentage du PIB (USD PPP)	0,046%	0,015%	0,061%

Chaque année, la tuberculose bovine représente un coût total d'environ 7,4 millions USD pour la société burkinabè, soit environ 0,061 pour cent du PIB national. Contrairement à la brucellose, les éleveurs sont la catégorie humaine la plus touchée par la maladie.

### Coût de la tuberculose bovine chez les animaux et les humains en 2016

Le fardeau total de la tuberculose pour le Burkina Faso s'élève à environ 49,5 millions USD en 2016. La charge est supportée par le secteur de l'élevage est de 85 pour cent et le coût social humain représente 15 pour cent. La tuberculose bovine est, des quatre maladies ciblées par ce protocole, celle qui pèse le plus sur le Burkina Faso.

Figure 1: Proportion des coûts en DUS de la TB chez les humains et les animaux (%)



### Influenza Aviaire Hautement pathogène (IAHP) chez les volailles

Le tableau 6 ci-dessous donne la valeur des animaux perdus et la valeur de la production perdue par les systèmes de production pour les épidémies d'IAHP. Les chiffres peuvent être explicitement référés à la dernière épidémie IAHP de 2015.

L'IAHP a causé des pertes économiques estimée à 5,2 millions USD en 2015. Les taux de prévalence estimés sont très élevés (entre 1,5 et 2,7 pour cent) pour les deux épizooties considérées (2005 et 2015). IAHP est une maladie très ravageuse dont le taux de létalité réel (y compris les stratégies d'abattages d'urgence et d'abattages sanitaires) doit être considéré comme proche de 1.

Tableau 6 - Valeur des pertes dues à l'IAHP par différents systèmes de production

Variables pour IAHP chez les animaux	Intensive	Extensive	Total
Nombre de cas	12 666	1 138 330	1 150 996
<i>Prévalence estimée</i>	<i>1,50%</i>	<i>2,75%</i>	<i>2,73%</i>
Valeurs des animaux perdus du fait de la maladie (USD PPP)	69 776	5 202 770	5 272 546
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
Valeur de la production perdue (USD PPP)	na	na	na
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>
TOTAL (USD PPP)	69 776	5 202 770	5 272 546
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
Perte totale sur le PIB volaille	0,1%	4,5%	4,5%
<i>Perte par cas sur le prix bord-ferme d'un animal sain</i>	<i>68,9%</i>	<i>130,6%</i>	<i>79,7%</i>

Une grande partie des pertes touche le système extensif qui concentre 98 pour cent des effectifs. Les pertes totales engendrées par l'IAHP chez les volailles représentent 4,5 pour cent de la valeur ajoutée totale de la production de volaille. La charge par cas est estimée à environ 5 USD, qui inclut les chutes de ponte, les avaries et destructions d'œufs, etc., est largement plus élevée que le prix moyen bord-ferme d'environ 2,25 USD.

#### IAHP chez les humains

Aucun cas humains d'IAHP n'a été officiellement enregistré au Burkina Faso. Il en a été de même pour le protocole où aucun expert n'en a fait cas. La charge sociale humaine est donc supposée nulle.

#### 4.2.4 Salmonellose

##### Salmonellose chez la volaille

Le tableau suivant montre la valeur des pertes aviaires et la perte de production des systèmes de production pour la salmonellose en 2016. La maladie entraîne une perte économique estimée à environ 19 millions USD actualisés par an. Les taux de prévalence estimés sont très élevés : 23 pour cent dans le système intensif et 24 pour cent dans le système extensif.

Tableau 7 - Valeur des pertes dues à la salmonellose par différents systèmes de production

Variables pour la Salmonellose chez les animaux	Intensive	Extensive	Total
Nombre de cas	200 000	10 000 000	10 200 000
<i>Prévalence estimée</i>	<i>23,68%</i>	<i>24,17%</i>	<i>24,16%</i>
Valeurs des animaux perdus du fait de la maladie (USD PPP)	16 551	362 045	378 596



<b>Variables pour la Salmonellose chez les animaux</b>	<b>Intensive</b>	<b>Extensive</b>	<b>Total</b>
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	0	0	0
Valeur de la production perdue (USD PPP)	1 165 419	18 156 379	19 321 797
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	6	2	2
TOTAL (USD PPP)	1 181 969	18 518 424	19 700 393
<i>valeur par cas (USD PPP)</i>	6	2	2
Perte totale sur le PIB volaille	1,0%	16,0%	17,0%
<i>Perte par cas sur le prix bord-ferme d'un animal sain</i>	73,9%	52,9%	33,6%

La salmonellose n'étant pas une maladie mortelle (taux de mortalité moyen de 1 pour cent), la majorité des pertes proviennent de la production perdue. Les pertes totales dues à la salmonellose chez les volailles représentent 17 pour cent de la valeur ajoutée totale de la production de volaille, ce qui est un chiffre d'impact extrêmement élevé. La perte par cas varie de 52 pour cent dans le cas extensif à 73 pour cent dans l'intensif du prix à la ferme d'un animal en bonne santé.

#### La salmonellose chez l'être humain

Le coût social humain de la salmonellose a été calculé sur les pertes dues à la morbidité parce que les experts ont estimé que la salmonellose n'était directement mortelle pour l'homme.

*Tableau 8 - Estimations des coûts sociaux annuels de la salmonellose*

<b>Variables pour la Salmonellose chez les Humains</b>	<b>Aviculteurs</b>	<b>Consommateurs</b>	<b>Total</b>
Années de vie perdues (YLL) du fait de la mortalité	0	0	0
Années de vie perdues du fait de la morbidité (YLD)	2 101	112	2 213
DALYs (YLL + YLD)	2 101	112	2 213
Assurance –vie annuelle (USD PPP)	2 000	2 000	2 000
Coût social total (USD PPP)	4 201 833	223 384	4 425 217
Coût social total en pourcentage du PIB (USD PPP)	0,035%	0,002%	0,037%

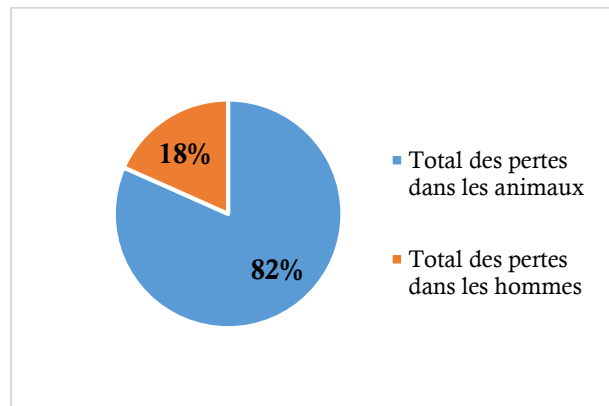
Le coût social de salmonellose sur la santé publique est d'environ 4,4 millions USD actualisés, correspondant à environ 0,037 pour cent du PIB national. Les aviculteurs sont plus susceptibles d'être infectés que les consommateurs de produits aviaires.

#### Coût de salmonellose chez les oiseaux et les humains en 2016

La charge totale due la salmonellose au Burkina Faso en 2016 remonte à 24 millions USD actualisés par an. Cette charge est à 82 pour cent relative aux traitements et les 18 pour cent restants représente le poids économique de la morbidité chez les humains. La

salmonellose est la seconde plus importante des quatre zoonoses ciblées par le protocole d'élucitation d'experts en termes d'impacts monétaires.

Figure 5: Coût de la salmonellose en USD chez les humains et les animaux (%)



## 5. Conclusion

La présente étude décrit une méthodologie pour évaluer l'impact monétaire des zoonoses sur la société, y compris la mise en œuvre d'un protocole d'avis d'experts et le calcul de la valeur des pertes animales, ainsi que le coût de la morbidité et de la mortalité chez l'homme.

Les résultats indiquent que toutes les quatre maladies zoonotiques analysés : la brucellose et la tuberculose bovine chez le bovin et la grippe aviaire hautement pathogène et salmonellose chez la volaille, représentent un fardeau économique majeur pour l'économie du Burkina Faso. En particulier, la tuberculose bovine et la salmonellose coûtent chaque année respectivement 42 et 19 millions d'USD actualisés au pays.

En termes relatifs, le coût de la salmonellose est d'environ 17 pour cent de valeur ajoutée apportée à l'économie par la filière volaille, tandis que le coût associé à l'influenza aviaire est 4,5 pour cent de la filière volaille. Ces chiffres qui suggèrent que la lutte contre ces maladies pourrait certainement améliorer le les revenus des nombreux petits exploitants qui, malheureusement perdent une partie de leur basse-cour faute de soin.

Ces résultats ci suggèrent aussi que la lutte contre les maladies zoonotiques nécessiterait une approche conjointe impliquant les ministères en charge de l'élevage et de la santé. S'attaquer aux zoonoses chez les animaux, a en fait l'avantage de réduire les coûts de santé publique. Ceci est particulièrement vrai pour la brucellose, où 85 pour cent du coût économique totale de la maladie est engendré par la forme humaine.

L'évaluation complète des impacts économiques et sociaux des zoonoses est particulièrement délicate et les résultats de cette étude devraient être considérés comme un premier pas.

Cependant, l'importance de collecter régulièrement les informations sur les zoonoses chez les animaux et l'homme et évaluer leur coût total ne peut être isolée. C'est seulement si cela génère des informations sur le retour d'investissement de s'attaquer aux zoonoses chez

les animaux en dans l'optique d'améliorer leur productivité et production et réduire le coût de santé publique, que réellement l'approche « une santé » pourra être adoptée, et inspirer la formulation et la mise en œuvre de politiques orientée vers le développement durable du secteur de l'élevage.

*Février 2018. La production de ce document a été coordonnée par Drissa Siri (FAO) et Antonio Mele (FAO) sous la direction des membres du Comité de Pilotage ASL2050 Burkina Faso et en consultation avec les acteurs nationaux de l'élevage*

## Références

- ASL2050.** (2017a) Fiche pays FAO pour le Burkina Faso. Ouagadougou, Burkina Faso.
- ASL2050.** (2017b) Coup de projecteur sur la santé animale et la santé publique au Burkina Faso. Le cas d'un protocole d'élicitation d'experts. FAO, Ouagadougou, Burkina Faso.
- ASL2050.** (2017c) Les systèmes de production animale du Burkina Faso mettent en lumière. Bovins et volailles. FAO, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Dans Katze MG et al.,** Viral Pathogenesis, Elsevier, Hollande du Nord.
- Huang Z., Loch A., Findlay C., Wang J.** (2017) L'IAHP a un impact sur l'offre et la demande de viande de poulet chinoise. *World's Poultry Science Journal*, 73 (3): 543-558.
- Klous G., Huss A., Heederik D.J.J. Coutinho L.A.** (2016) Les contacts humains-bétail et leur relation avec la transmission des pathogènes zoonotiques, une revue systématique de la littérature. *Une santé*, (2): 65-76.
- ICSA.** (2015) Coût modeste des services vétérinaires et bon pour les éleveurs au Canada. *Pouvez. Vétérinaire. J.*, 56 (7): 700.
- Morgan M.G.** (2014) Utilisation (et abus) de l'élicitation d'experts à l'appui de la prise de décision pour les politiques publiques. *PNAS*, 111 (20).
- Nathason N.** (2016) Le péage humain des maladies virales: pestes passées et pandémies en attente. **QUI.** (2015) Le fardeau mondial des maladies d'origine alimentaire. Genève, OMS..

## ANNEXE

### A1. LES SOURCES DE DONNÉES

- Données du protocole: Après un examen approfondi de la littérature et des données disponibles, l'équipe ASL2050 a conçu un protocole d'élicitation d'experts pour recueillir les informations nécessaires au calcul de l'impact économique et sanitaire des maladies prioritaires dans les pays cibles du projet. Plus de 250 experts ont été interrogés dans les six pays. Les questions ont été posées en termes relatifs (par 1 000 bovins, par 100 000 consommateurs, etc.) et converties en chiffres nationaux à partir des informations du système de production (population animale), du nombre d'éleveurs (enquêtes auprès des ménages) et du nombre de consommateurs (Base de données de consommation de la Banque mondiale).
- Données d'enquêtes auprès des ménages: les données d'enquêtes auprès des ménages représentatives à l'échelle nationale, mises en œuvre par les offices statistiques nationaux des pays, permettent de déterminer le nombre de ménages élevant du bétail.
- Base de données sur la consommation de la Banque mondiale: la base de données sur la consommation de la Banque mondiale fournit des informations sur la part des ménages consommant du bétail et des produits avicoles.
- Modèle mondial d'évaluation environnementale du bétail (GLEAM): GLEAM est un cadre SIG qui simule les processus et les activités biophysiques le long des chaînes d'approvisionnement du bétail dans le cadre d'une approche d'évaluation du cycle de vie. L'objectif du GLEAM est de quantifier la production et l'utilisation des ressources naturelles dans le secteur de l'élevage et d'identifier les impacts environnementaux de l'élevage afin de contribuer à l'évaluation des scénarios d'adaptation et d'atténuation pour évoluer vers un secteur de l'élevage plus durable.

### A2. ÉQUATIONS

L'impact économique et de santé publique a été déterminé en termes monétaires, en termes de valeur des animaux perdus à cause des maladies, de pertes résultant de l'abattage et de l'abattage, de la diminution de la production et du coût social de la mortalité et de la morbidité humaines. Les sections suivantes décrivent les calculs et les sources de données pour ces composants.

$$\begin{aligned} & \textbf{Impact économique et de santé publique (USD)} \\ & = \\ & \text{Valeur des animaux perdus (I)} \\ & + \\ & \text{Perte résultant de l'abattage et de l'abattage de récupération (II)} \\ & + \\ & \text{Perte de production en baisse (III)} \\ & + \\ & \text{Coût social de la mortalité humaine (IV.1)} \end{aligned}$$

+  
Coût social de la morbidité humaine (IV.2)

**(I) Valeur des animaux perdus**

La valeur des animaux perdus comprend trois composantes principales: la valeur des animaux morts de la maladie, la valeur des animaux dont la carcasse doit être condamnée et la valeur des veaux qui ne sont pas nés en raison de la baisse de fertilité causée par la maladie:

$$\begin{aligned} & \textbf{Valeur des animaux perdus} \\ & = \\ & \text{Nombre d'animaux morts pour cause de maladie (I.1)} \\ & \quad * \\ & \text{Prix à la ferme des animaux (I.2)} \\ \text{Seulement pour les bovins:} & \quad + \\ & \text{Nombre de carcasses condamnées (I.3)} \\ & \quad * \\ & \text{Prix à la ferme des animaux (I.2)} \\ & \quad + \\ & \text{Nombre de veaux à naître (I.5)} \\ & \quad * \\ & \text{Prix à la ferme de veau (I.6)} \end{aligned}$$

**I.1 Nombre d'animaux morts de la maladie:** Pour 1 000 animaux, il a été demandé dans le protocole le nombre d'animaux morts de la maladie pour la brucellose, la tuberculose bovine, l'anthrax et la salmonellose et pour 1 000 000 d'IAHP.

**I.2 Prix à la ferme d'un animal adulte :** Pour donner une valeur monétaire au nombre d'animaux perdus,

**I.3 Nombre de carcasses condamnées (saisies):** Le nombre de carcasses condamnées (saisies) a été demandé en terme relatifs à chaque maladie bovine ciblée (cf. I.1).

**I.4 Nombre d'avortements :** Le protocole a collecté des informations sur le taux de perte de fertilité causé par les 2 maladies ciblées. Pour estimer le nombre d'avortements, il a été déterminé le nombre de mises bas probables annuelles attendues des animaux infestés diminué du nombre de veaux des survivantes donné par le protocole et multiplier cela par la proportion d'adultes et le taux de mise bas par système de production du GLEAM. Puis, il a été appliqué la perte de fertilité en pourcentage de veaux attendus des survivantes :

$$\begin{aligned} & \textbf{Nombre d'avortements (I.4)} \\ & = \\ & \text{Nombre de survivants (Protocole: cas-morts)} \\ & \quad * \\ & \text{Répartition des effectifs (GLEAM)} \\ & \quad * \\ & \text{Taux de mise bas (GLEAM)} \\ & \quad * \end{aligned}$$

## Perte de fertilité (Protocole)

### **(II) Abattages sanitaires et abattages d'urgence**

#### **a) Bovin**

Les carcasses (ou des parties de carcasses) peuvent être condamnées après l'abattage (ou l'abattage de récupération), par conséquent, le nombre de carcasses condamnées doit être soustrait pour éviter le double comptage. La perte due à l'abattage ou à l'abattage de récupération d'un animal est déterminée comme la différence entre la valeur de vente d'un adulte en bonne santé et la valeur de récupération. La valeur de récupération d'un animal a été calculée en utilisant un taux d'actualisation sur le prix total, donné par les experts consultés lors de la validation des données du protocole.

#### **Perte résultant de l'abattage sanitaire et de l'abattage de récupération ou urgence (bovins)**

=

(Nombre d'abattages de sauvetage + Nombre d'animaux réformés - Nombre de carcasses condamnées) (II.1)

\*

(Prix à la sortie de l'élevage (I.2) - Valeur de récupération (II.2))

**II.1 Nombre d'abattages de sauvetage, d'animaux abattus et de carcasses condamnées:** disponible en données relatives au protocole, en termes relatifs (pour 1 000 bovins) et converti en chiffres absolus à partir des données sur les populations bovines des projections des systèmes de production.

**II.2 «Valeur de récupération» des abattages / abattages de sauvetage:** Prix réduit d'un animal réformé (ou abattage récupéré), estimé en utilisant le taux d'actualisation donné par les experts consultés lors de la validation des résultats du Protocole.

#### **b) Volaille:**

Pour la volaille, certains producteurs décident d'abattre et de consommer l'animal quand une maladie est suspectée. L'animal aura probablement un poids inférieur. Il est suggéré donc d'utiliser un taux d'actualisation de 50% lors du calcul de la valeur totale. Le producteur peut éliminer l'ensemble du troupeau, de telle sorte que le nombre de décès + les abattages de récupération + les abattages sanitaires peuvent être plus que des cas. Lorsque le nombre de décès + abattages de récupération + abattus dépasse le nombre de cas, il est supposé une perte totale de tous les cas + les animaux supplémentaires abattus / réformés mais non malades. Là où le nombre de survivants est disponible, la perte de productivité est calculée. Il n'y a pas de production de volaille abattue, par conséquent, la valeur totale des animaux est comptabilisée comme une perte.

#### **Perte résultant de l'abattage et de l'abattage de récupération (volaille)**

=

$$\begin{aligned}
& (\text{Nombre d'abattages de sauvetage (Protocole)}) \\
& \quad * \\
& \text{Prix de l'animal vivant (données du pays, FAOSTAT)} \\
& \quad * \\
& (1 - \text{Taux d'actualisation dû à la maladie (50\%)}) \\
& \quad + \\
& \quad (\text{Nombre d'abattages (Protocole)}) \\
& \quad * \\
& \text{Prix de l'animal vivant (du même âge que les abattages) (Données du pays, FAOSTAT)}
\end{aligned}$$

### **(III) Perte de production diminution**

**a) Bovins:** Les animaux infectés mais non morts subissent une baisse de productivité, notamment une perte de poids, une diminution de la production de lait et une perte de fertilité. Pour évaluer l'impact économique d'une maladie, la valeur de la diminution totale de la production est estimée:

$$\begin{aligned}
& \textbf{Perte de production en baisse (bovins)} \\
& \quad = \\
& \quad \text{Perte de production de viande (III.1)} \\
& \quad \quad + \\
& \quad \quad \text{Perte de production de lait (III.2)}
\end{aligned}$$

#### **(III.1) Perte de production de viande**

$$\begin{aligned}
& \textbf{Perte de production de viande} \\
& \quad = \\
& \quad \text{Nombre de survivants (cas-décès, Protocole)} \\
& \quad \quad * \\
& \quad \text{Perte de poids en kilogrammes par tête (Protocole)} \\
& \quad \quad * \\
& \quad \quad \text{rendement carcasse (GLEAM)} \\
& \quad \quad * \\
& \quad \text{Prix du bœuf par kg (données par pays, FAOSTAT)}
\end{aligned}$$

#### **(III.2) Perte de production de lait**

$$\begin{aligned}
& \text{Perte de production de lait} \\
& \quad = \\
& \quad \text{Lactation perdue (III.2.1)} \\
& \quad \quad + \\
& \quad \quad \text{Perte de la baisse de productivité du lait (III.2.2)}
\end{aligned}$$

##### **III.2.1 Perte de la période d'allaitement sacrifiée:**

$$\begin{aligned}
& \text{Perte de la production par lactation perdue} \\
& \quad =
\end{aligned}$$



Nombre de veaux à naître (voir I.5 ci-dessus)

\*

Nombre moyen de litres par lactation (Données par pays selon le système de production)

### III.2.2 Perte de la productivité du lait :

Baisse de productivité

=

Nombre de vaches affectées par la baisse de la productivité (II.2.1)

\*

Perte de lait en litres par période de lactation (Protocole)

*II.2.1 Nombre de vaches touchées par la baisse de productivité:* Le nombre de vaches affectées par la perte de productivité sont les survivantes qui étaient susceptibles d'avoir un veau et qui n'étaient pas affectés par la perte de fertilité:

Nombre de survivants (cas-décès du Protocole)

\*

Part des vaches adultes (GLEAM)

\*

Taux de vêlage (GLEAM)

\*

(Perte de 1-Fertilité) (Protocole)

### b) Volaille

#### (III.3) Perte d'œufs perdus chez les survivants

Perte d'œufs perdus chez les survivants

=

Nombre de survivants (cas-décès du Protocole)

\*

Pourcentage d'œufs perdus chez les survivants (Protocole)

\*

Nombre d'œufs par femelle et par an (Base de données nationale)

\*

Prix à la ferme des œufs (données par pays, FAOSTAT)

### (IV). Coût social de la maladie

Coût social de la maladie

=

DALY (IV.1)

\*

valeur de l'assurance-vie (IV.2)

## Variables

**Nombre d'éleveurs selon le système de production:** Une estimation a été faite du nombre de personnes à risque de contracter l'une des zoonoses par contact direct avec les animaux. Les données d'enquêtes auprès des ménages (LSMS et DHS) ont été utilisées pour estimer le nombre de personnes vivant dans des ménages gardant du bétail et de la volaille. Il est supposé que la répartition des éleveurs entre les systèmes de production est la même que la distribution du nombre de fermes parmi les systèmes de production. La population animale par système de production et la taille moyenne des troupeaux ont été utilisées pour estimer le nombre de fermes par système de production.

**Nombre de consommateurs qui ne sont pas éleveurs:** Dans les cas où les personnes peuvent être affectées par la maladie par la consommation, le nombre de consommateurs doit être calculé, mais pour éviter le double comptage, les éleveurs n'y sont pas inclus. Le nombre de non-éleveurs est déterminé en utilisant les données d'enquêtes auprès des ménages décrites ci-dessus. La part des ménages déclarant la consommation de bovins et de produits avicoles est utilisée à l'aide de la base de données mondiale sur la consommation de la Banque mondiale.

### **IV.1 DALY : Durée de vie perdue**

Les années de vie ajustées sur le handicap (DALY) sont calculées comme la somme des années de vie perdues en raison de la mortalité prématurée dans la population et des années «saines» équivalentes perdues en raison d'un handicap pendant la maladie des survivants.

$$\begin{aligned} \text{DALY} &= \\ & \text{Nombre de décès (Protocole)} \\ & * \\ & (\text{Espérance de vie moyenne (Banque mondiale)} - \text{Âge moyen d'infection (Protocole)}) \\ & + \\ & \text{Nombre de survivants (Protocole)} \\ & * \\ & \text{Durée de la maladie (Protocole)} \\ & * \\ & \text{Poids DALY (OMS)} \end{aligned}$$

### **IV.2 Assurance-vie pour un DALY**

Pour attribuer une valeur monétaire à une AVCI, il faut déterminer la volonté de payer pour une année de vie en bonne santé, c'est-à-dire le montant de l'assurance-vie pour éviter une AVCI. Il est utilisé la valeur statistique de la vie calculée par le US Department of Transport et qui est traduite en valeur annuelle en utilisant la durée de vie prévue et un

taux d'actualisation, en suivant la méthodologie de l'OCDE. Cette valeur est ensuite traduite en contexte de pays en utilisant une méthodologie de transfert de bénéfices. La méthodologie prend en compte les différences de PIB par habitant et l'élasticité de la volonté de payer pour une vie saine (c'est-à-dire comment le taux d'assurance-vie change au fur et à mesure que le revenu augmente).

**Assurance-vie pour une année de vie saine**

=

Assurance-vie pour une année de vie saine aux États-Unis (PPP) (voir ci-dessous)

\*

(PIB par habitant en PPA du pays / PIB par habitant en PPA des États-Unis) élasticité

**Assurance- vie pour une année de vie saine aux États-Unis (PPP)**

=

Valeur statistique de la vie (US Department of Transport)

/

$\sum_{t=0}^{T-1} \frac{1}{(1 + \text{taux d'actualisation})^t}$

