

Livestock Farming Practices In Bobo-Dioulasso: Contribution to Income, Health And Environmental Risks

Timbilfou Kiendrebeogo¹²³, Ida Ouèbounga. Bénagabou^{34*}, Yaya Tabouré⁵, Alain P.K. Gomgnimbou⁶

Résumé

L'élevage intra urbain représente un facteur de risque pour les populations et l'environnement. Cette étude a été conduite dans la zone urbaine de la ville de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. L'objectif visait à réaliser une évaluation holistique des services offerts et des externalités liées à l'élevage des animaux domestiques en milieu urbain.

Pour ce faire, 213 unités d'élevages ont été enquêtées pour cerner leurs pratiques et analyser les risques sanitaires et environnementaux qu'elles génèrent.

Trois systèmes d'élevage (extensifs, semi-intensifs et intensifs) élevant des bovins, ovins, caprins, porcins et volailles ont été identifiés. Les infrastructures de gestion des déjections et habitats d'animaux étaient localisées au sein du cadre de vie des humains. Les risques sanitaires, en l'absence de zoonoses, étaient ponctués des cas de pathologies classiques. La gestion inadaptée des déjections animales est à l'origine d'une production de gaz à effet de serre (GES) estimée à 401 485 kg Eq CO₂ avec les fortes parts contributives dues aux porcins et bovins respectivement de 52% et 33%. Parallèlement, cette même activité a amélioré les revenus annuels des populations à un niveau supérieur au seuil de pauvreté du pays.

Pour réduire les risques environnementaux et sanitaires et procurer des revenus aux populations, une définition par les décideurs, d'actions d'accompagnement efficaces de l'élevage intra urbain est nécessaire.

Mots clés : élevage intra-urbain, risques sanitaire et environnementale, revenus, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Introduction

Le secteur de l'agriculture représente un enjeu de développement pour le Burkina Faso car employant près de 80% de sa population. Pays d'élevage à l'instar des autres pays sahéliens, le sous-secteur de l'élevage contribue à hauteur de 12% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB)(MRA-Ministère des Ressources Animales, 2010). L'élevage contribue aussi à 38% de la formation des revenus monétaires des ménages ruraux (FAO, 2018; MRA-Ministère des Ressources Animales, 2011). Avec des prédictions d'un accroissement de la population mondiale, d'un niveau d'urbanisation croissant dans les pays en développement (ONU-Habitat, 2019) combiné à un changement progressif des habitudes alimentaires intégrant de plus en plus de produits carnés (Tiffen, 2004 ; Pingali, 2007, Rae *et al.*, 2010), une opportunité est offerte aux acteurs du développement de l'élevage, d'accroître leur production pour

¹ Laboratoire de Recherches en Production et Santé Animales (LAREPSA)/ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso,

²Laboratoire Central d'Horticulture (LCH)/ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Bobo-Dioulasso, Burkina Faso,

³ Laboratoire d'Etude des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement (LERNSE), Ecole Doctorale Sciences Naturelles et Agronomie (ED-SNA) /Université Nazi BONI, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso,

⁴ Centre Universitaire de Dori / Université Thomas Sankara 12, BP 417 Ouagadougou 12,

⁵ Direction Provinciale de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques de la Sissili, Léo, Burkina Faso

⁶ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Laboratoire, Sol-Eau-Plante, UNB; BP 910, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

satisfaire la demande en produits animaux. En effet, on observe depuis quelques décennies, un développement spectaculaire des unités de productions animales à l'intérieur ou dans les zones périphériques des grandes villes du pays (Gomgnimbou *et al.*, 2014; Kiendrebeogo *et al.*, 2014). Ces villes qui s'urbanisent fortement concentrant 62% des citadins (Burkina Faso, 2016) constituent les principaux centres de demande et de consommation des produits alimentaires d'origine végétale et animale. Ce rapprochement étroit, des lieux de production aux potentiels consommateurs, atténue les difficultés de production et de commercialisation des produits agricoles.

En effet l'éloignement des localités de production des centres de commercialisation complique l'approvisionnement liée à un réseau routier national restreint et des infrastructures de transports quasi-inexistantes dans certaines localités. L'accroissement du nombre de ménages urbains qui pratique l'élevage estimé à 70% selon la FAO (2013) est tributaire de cette dernière situation. Si pour les activités purement agricoles, la réglementation est courtoise et tolérante dans la définition des conditions de conduite en ville, cela n'est pas le cas pour celles de l'élevage qui sont interdites en milieu urbain à proximité des habitations (Code Hygiène Publique, 2005) à cause des nuisances (olfactives, sonores), et des risques sanitaires pouvant constituer des défis de santé publiques pour les cas de survenue et de gestion de zoonoses (Boussini *et al.*, 2012 ; FAO, 2018 ; Gomgnimbou *et al.*, 2014). Par ailleurs, les activités d'élevages sont indexées dans les facteurs contributifs aux changements climatiques. Ces changements sont dus aux émissions de gaz à effet de serre inhérentes aux processus biologiques qui accompagnent les productions animales (Gerber *et al.*, 2014) en l'occurrence celles des ruminants, à la mauvaise gestion des effluents (Gerber *et al.*, 2013a) et à la consommation des énergies non renouvelables (énergie fossile directe et indirecte) (GIEC, 2007). Selon GIEC (2007), les activités d'élevage représentent le 2^{ème} secteur de contribution d'émission de gaz à effet de serre.

Au vu des contraintes relatives à la conduite des activités d'élevage en ville d'une part, et des avantages et opportunités qu'elles offrent, plusieurs études s'y sont intéressées depuis une vingtaine d'années au Burkina Faso (Gomgnimbou *et al.*, 2014 ; Kiendrebeogo *et al.*, 2014). Toutefois, la majorité de ces études ont abordé son enjeu de manière fragmentaire (soit économique, environnemental ou sanitaire, soit en couplant plusieurs enjeux). Ce qui ne permet pas une appréciation convenable de sa valeur ajoutée réelle. Pour une reconsidération de la place de l'élevage urbain, il convient de conduire une appréciation holistique de l'ensemble des fonctions et services offerts par cette activité. La présente étude vise à mettre en lumière les opportunités et ou les gains économique financiers ainsi que les risques potentiels sanitaires et de dégradation de l'environnement subséquents aux pratiques et le maintien des activités d'élevage en milieu urbain de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso.

1. Matériel et methods

1.1 Zone d'études

L'étude s'est réalisée dans la ville de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. C'est une ville située dans la partie Ouest du Burkina Faso, à 360 km de la capitale Ouagadougou, et, à la croisée des chemins entre le Mali, la Côte d'Ivoire, le Ghana. Bobo-Dioulasso, est aussi chefs lieu cumulativement d'entités administratives de la province du Houet et de la région des Hauts-bassins. Ses coordonnées géographiques sont 11° 10' de latitude Nord et 4° 18' de longitude Ouest, avec une altitude de 415m au-dessus de la mer. C'est une ville cosmopolite dont la population comptait 1 510 638 habitants en 2019 (INSD, 2022). Bobo-Dioulasso est considérée comme la deuxième ville du Burkina Faso au regard de sa population et, est caractérisée par une croissance rapide de cette dernière (INSD, 2009). Le climat y est de type Sud Soudanien (Guinko, 1984), avec une température moyenne annuelle de 27°C avec des minima de 20 °C en décembre et des maxima de 35 °C en avril. La pluviométrie comprise entre 900 à 1 200 mm par an (Guinko, 1984) est jugée relativement abondante par rapport au reste du pays, mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. La saison sèche, d'une durée de sept mois, s'étend de novembre à mai (Guinko., 1984). Elle se compose d'une période froide (novembre à janvier) et d'une période chaude (février à mai). La végétation est de type Sud Soudanien constituée de savanes boisées, de savanes arborées et arbustives. Il existe neuf (09) forêts classées et de multiples galeries forestières le long des cours d'eau. Le cadre physique de la commune urbaine de Bobo-Dioulasso, caractérisé par une végétation abondante est un véritable potentiel pour les activités agricole et d'élevage. Sa situation géographique est également un atout pour les activités commerciales (Zida/Bangré., 2006).

1.2 Echantillonnage des exploitations étudiées

L'étude a concerné les éleveurs d'animaux domestiques du territoire communal urbain de la ville de Bobo-Dioulasso. Au total, deux cent dix-neuf (219) unités d'élevage ont été choisies aléatoirement pour y prendre part. Le choix de ces unités d'élevage s'est appuyé sur des études antérieures menées dans la ville de Bobo-Dioulasso ou dans

sa périphérie réalisant des études diagnostics ou des études d'évaluation de risque sanitaires ou environnementales. Hamadou *et al.* (2003) avaient dénombré 457 exploitations bovines en 2002, Messad (1998) avaient inventorié 2100 éleveurs de petits ruminants dont 1 458 éleveurs installés dans la ville, Kiendrebeogo *et al.* (2008) avaient inventorié de 623 exploitations porcines dont environ 15 % d'exploitations intensives, Gomgnimbou *et al.* (2014) avaient enquêtés 233 exploitations d'élevage (bovins, ovins, caprins, porcins et volailles) dont 82 % étaient situées en zone urbaine et 18 % en zone périurbaine. En outre, les services techniques en charge de l'élevage de la ville de Bobo-Dioulasso sur la base d'une connaissance du terrain ont contribué à affiner le choix des unités d'élevage.

1.3 Collecte et analyse statistiques des données

Le choix de la ville de Bobo-Dioulasso s'explique par l'importance de l'évolution de l'urbanisation, du niveau d'adoption et de pratique des activités d'élevage et les risques qu'ils font peser au niveau urbain. La collecte des données s'est appuyée sur des entretiens avec divers acteurs en deux étapes : (i) la première, exploratoire a concerné les acteurs institutionnels (les responsables de la direction provinciale de l'élevage, des services de santé publique, des services de protection de l'environnement, des services municipaux en charge de l'urbanisme et auprès des éleveurs). Elle visait la collecte de données primaires pour renforcer qualitativement le contenu de la fiche d'enquête destinée à être administrer aux éleveurs ; (ii) la deuxième, transversale était une application aux acteurs primaires, les éleveurs, et était couplée avec des observations directes lors des visites effectuées dans les élevages. Une fiche d'enquête a été élaborée à cet effet, et, s'articulait autour de cinq principaux points : l'identification de l'exploitation, les caractéristiques structurelles, les pratiques d'activités d'élevage, les caractéristiques socio-économiques et la situation sanitaire et environnementale des élevages. La collecte proprement dite des données a été réalisée en 2017 et a concerné 219 unités d'élevage (bovins, ovins, caprins, porcins, volailles).

Les informations issues des enquêtes auprès des éleveurs ont été reportées manuellement sur la fiche d'enquête. Elles ont ensuite été saisies sur le tableur Excel version 2010 suivant une grille conçue pour organiser les données suivant les rubriques proposées dans la fiche d'enquête et faciliter leur traitement. Ensuite, des analyses descriptives (Test de Khi2 ; Test exact de Fisher) ont été réalisées sur les données sociodémographique et paramètres caractéristiques des systèmes d'élevage. Des calculs de fréquences moyennes ont permis de caractériser les risques sanitaires. Pour les données environnementale et économique, des méthodes complémentaires adaptées à leur évaluation ont été appliquées (voir ci-dessous). Le logiciel Microsoft Excel a aussi servi à la réalisation de certains tableaux et figures.

1.4 Analyse de la contribution de l'élevage à la formation du revenu des ménages

Pour analyser la contribution de l'élevage à la formation des revenus monétaires du ménage éleveur, un indicateur a été calculé. Il s'agit de la contribution potentielle de l'élevage au revenu brut annuel noté (CE) et, exprimée en % du revenu brut familial suivant la formule $CE = \frac{\text{Revenu brut d'élevage}}{\text{Revenu brut d'élevage} + \text{Autres revenus}} \times 100$ utilisée par Touré et Ouattara (2001). Pour cela, un inventaire des sources de revenus du ménage a été réalisé concernant l'ensemble des activités génératrices de revenus des ménages (commerce, salaire, artisanat, élevage, agriculture). Les revenus monétaires issus de chaque source ont ensuite été notés selon les déclarations de l'éleveur. Le revenu monétaire issu spécialement de l'activité d'élevage a été calculé sur la base des revenus monétaires issus de la vente d'animaux sur pieds et leurs produits (lait, œufs, fumier et travail) auxquelles sont soustraites les différentes charges financières. Les produits autoconsommés issus de l'activité d'élevage ne sont pas comptabilisés dans le revenu monétaire élevage (les ménages déclarant un objectif de production moins orienté sur le volet commercial). Une estimation du prix de vente est faite en connaissance des prix moyens de chaque produit en vigueur sur le marché au moment considéré. Pour mieux apprécier la contribution du revenu issu de l'activité d'élevage à la lutte contre la pauvreté, un indicateur a été proposé en rapportant le revenu journalier au seuil de pauvreté (1,25 USD soit 722,025 FCFA) et au nombre de personnes que compte le ménage.

1.5 Estimation des quantités potentielles de déjections animales produites dans les élevages

L'évaluation des gaz à effet de serre émis par les élevages nécessite plusieurs informations parmi lesquelles une connaissance technique de certains processus biologiques (digestion des aliments et excrétion des déchets de l'organisme) et sur les pratiques de gestion des déjections animales. Deux méthodes d'évaluations ont été employées pour estimer les quantités de déjections animales produites par les unités d'élevage étudiées : (i) la première déclarative se base sur les informations estimatives faites par le chef d'exploitation à partir des données portant sur l'hygiène et

l'entretien du cadre de vie de l'animal (fréquence de nettoyage des locaux et les quantités de déjections collectées et stockées) ; (ii) et la deuxième s'appuyant sur des données estimatives fournies par la littérature portant sur les normes proposées au travers de plusieurs variables caractérisant les pratiques d'alimentation (affouragement ou pâturage) et le mode de conduite des animaux (claustration ou mobilité). Selon Lhoste *et al.* (2004), une unité bovin tropical (UBT) produit 1,8kg MS de déjection / jour soit 3,2 tonnes / an. Le calcul des quantités des déjections émises par la diversité d'espèces animales d'élevage s'est fait suivant la clé de répartition rapportée par Gomgnimbou *et al.* (2014) comme suit : 1 **bovin** = 1UBT ; 1 **ovine** = 0,1UBT ; 1 **caprin** = 0,1UBT, 1 **porcin** = 0,5UBT et 1 **volaille** = 0,01UBT.

1.6 Estimation des quantités potentielles d'émission de gaz à effet de serre par les élevages étudiés

Pour évaluer les quantités potentielles de GES émis dans l'atmosphère par les élevages étudiés, il a été considéré les trois principaux GES émis par le secteur de l'élevage par ordre d'importance que sont le méthane (CH₄; 44%), l'oxyde nitreux (N₂O ; 29%) et le dioxyde de carbone (CO₂ ; 27%) selon Gerber *et al.* (2013a). Par ailleurs, il existe une variation du type de gaz émis en fonction de la source considérée ; les processus biologiques impliquant la digestion (fermentation entérique et éructation), est la principale source d'émission du méthane; puis, nous avons la gestion des effluents produisant majoritairement de l'oxyde nitreux (N₂O). La production de CO₂, quant à lui, résulte de la production d'aliments du bétail (par l'intermédiaire de la destruction de forêts pour créer des champs ou des aires de pâture réduisant la séquestration du carbone par les milieux naturels ; aussi, l'utilisation d'énergies fossiles par les industries de fabrication d'aliment bétail contribuent à la production de GES. Dans la présente étude, nous avons retenu l'évaluation des principaux GES que sont le NO₂ et le CH₄ (suivant les connaissances actualisées pour l'Afrique de l'Ouest en matière de production de GES par les élevages de cette région. En effet, le taux de séquestration de carbone dans les élevages est important et la production de l'aliment est faible de Assouma *et al.* (2014) ; suivant ces résultats aussi, les systèmes intensifs ruminants représentent seulement 20% des élevages. Enfin, selon Benagabou *et al.*, 2014, le niveau de consommation dans le système traditionnel est très négligeable, ce qui leur confère des efficacités énergétiques très élevées.

Le calcul des quantités de méthane émis dues à la seule fermentation entérique du bétail a été obtenu en utilisant le coefficient d'émission de CH₄ par unité bovin tropical (UBT) rapportée Herrero *et al.*, (2008) in Djaby et Ozer (2013), qui est de 29,1kg de CH₄/an/UBT. Ce coefficient est valable uniquement pour les élevages de l'Afrique de l'Ouest. Le calcul des quantités d'oxyde nitreux émis a été obtenu en utilisant la formule rapportée par IPCC (2013) suivant laquelle, les émissions directes d'oxyde nitreux (N₂O) sont proportionnelles à l'effectif animal multiplié par le facteur émission. Le facteur d'émission utilisé est de 0,0125 kg/ animal/an selon le MATET (2010).

L'utilisation d'une unité commune d'émission permettant d'homogénéiser et d'apprécier le niveau de production et le pouvoir de réchauffement des gaz émis, le CH₄ et le N₂O ont été convertis en équivalent CO₂ en utilisant la clé de conversion établie par le IPCC en 2013, selon laquelle une unité de CH₄ et de NO₂ émise équivalent respectivement à 21 et 310 unités d'équivalent CO₂.

2. Résultats

2.1 Caractéristiques socio-démographiques des chefs d'exploitation d'élevage

Les résultats montrent que les élevages ont été le fait de ménages d'éleveurs d'une taille moyenne de 6,42±2,63 habitants. Les chefs d'unité d'élevage majoritairement des hommes (73%) appartenaient aux groupes ethniques mossi (47% des éleveurs), Bobo (15%), Gourounsi (10%), Peulh (10%) Sénoufo (5%). D'autres groupes ethniques (Tiefou, Turka, Bissa, Samo, Lobi, Dafing, Dioula, Djan, Fulcé), en faible proportion chacune, représentaient 14%. Ils appartenaient aux tranches d'âge de moins de 35ans (33%), 35-45 ans (34%), 45-55ans (22%), 55-65 ans (8%) et plus de 65 ans (2%). Les chefs d'unité d'élevage ont été majoritairement scolarisés (71%) dont 37%, 34% et 3% des niveaux primaire, secondaire et supérieur. Ils étaient sans emploi (23% d'entre eux) exerçaient des activités informelles (45%), d'élevage (18%), un travail salarié dans les secteurs public et privé (9%) ou retraités (6%).

2.2 Caractéristiques structurelles et pratiques d'élevage dans la ville de Bobo-Dioulasso

Espèces animales élevées : Le Tableau 1 présente les statistiques descriptives des espèces animales élevées dans la ville de Bobo-Dioulasso. Les éleveurs élevaient à la fois plusieurs espèces animales ruminants (bovins, ovins et caprins) et monogastriques (porcs et volailles diverses). Ils élevaient en effectif autant de bovins que de caprins et 02 fois plus d'ovins que de bovins ou caprins. Les éleveurs détenaient en moyenne 03 fois et 06 fois plus de porcs et

volailles que de bovins ou caprins. Les volailles élevées représentaient 6 fois, 3 fois et 2 fois plus les bovins ou caprins, les ovins et les porcins respectifs.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des espèces animales élevées dans la ville de Bobo-Dioulasso par les éleveurs enquêtés

| Espèces/UBT | Statistiques descriptives | | | |
|------------------|---------------------------|---------|-------|------------|
| | Minimum | Maximum | Somme | Moyenne |
| Bovins (n=219) | 0 | 22 | 218 | 2,16±0,40 |
| Ovins (n=219) | 0 | 40 | 418 | 4,14±0,65 |
| Caprins (n=219) | 0 | 14 | 258 | 2,55±0,40 |
| Porcins (n=219) | 0 | 82 | 680 | 6,73±1,52 |
| Volaille (n=219) | 0 | 90 | 1310 | 12,97±1,76 |
| EQ_UBT* (n=219) | 3 | 157 | 3305 | 32,72±3,01 |

* **EQ_UBT**= équivalent Unité Bétail Tropical (UBT) ; **01 UBT**= équivalent d'un bovin de 250kg de poids vif ; **01 UBT**= 01 bovin ; **01 UBT** = 10 Ovins ; **01 ; 01 UBT**= 10 caprins ; **01 UBT** = 02 porcins ; **01 UBT**= 100 volailles

Pratiques d'élevage : Le Tableau 2 présente les pratiques d'élevage en milieu urbain de Bobo-Dioulasso ainsi que les races exploitées pour cette fin. Les résultats montrent que les ovins et les porcs ont été élevés dans les systèmes intensifiés (intensif et semi-intensif). Plus de caprins, de volailles et d'ovins ont été élevés dans le système extensif. Le type d'élevage naisseur - engraisseur a été le plus pratiqué par ordre décroissant pour les porcs, la volaille, les caprins, les ovins et les bovins. La pratique de l'engraissement pour produire de la viande a été inversement pratiquée et concernait par ordre croissant les bovins, ovins, caprins et volailles. Dans l'élevage des bovins, des produits étaient recherchés, notamment le lait et l'énergie de traction animale pour les travaux champêtres. La race locale a été la plus utilisée dans l'élevage des ruminants (bovins, ovins et caprins) et un peu moins chez la volaille. Les races améliorées ont été plus utilisées dans l'élevage des porcins.

Tableau 2 : Systèmes et types de production et races exploitées suivant les espèces élevées

| Paramètres de production | | Espèces animales élevées (exprimé en pourcentage ; %) | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|--|-------|---------|---------|----------|
| | | Bovine | Ovine | Caprine | Porcine | Volaille |
| Systèmes de production | <i>Intensif</i> | 40 | 49 | 11 | 97 | 12 |
| | <i>Semi-intensif</i> | 60 | 26 | 30 | 3 | 45 |
| | <i>Extensif</i> | 0 | 25 | 59 | 0 | 43 |
| Races utilisées | <i>Local</i> | 94 | 100 | 100 | 13 | 86 |
| | <i>Mixte</i> | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| | <i>Amélioré</i> | 0 | 0 | 0 | 88 | 5 |
| | <i>Exotique</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Type de production | <i>Naisseur-Engraisseur</i> | 54 | 64 | 94 | 100 | 98 |
| | <i>Engraisseur</i> | 37 | 36 | 6 | 0 | 2 |
| | <i>Autres*</i> | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* Energie de traction et lait

2.3 Pratiques d'alimentation des animaux dans les élevages intra-urbains de Bobo-Dioulasso

Les ruminants élevés étaient conduits au pâturage, source principale de leur alimentation de base, par 20% des éleveurs enquêtés. Le déplacement s'effectuait toute l'année par 68% de ceux qui exploitaient le pâturage. Les autres (32%) éleveurs de ruminants le faisaient à part égale de 16% en saison pluvieuse et en saison sèche. Les éleveurs (80% d'entre eux) apportaient les aliments aux animaux sur place dans les exploitations en ville. Les chefs d'exploitations ont pratiqué la complémentation alimentaire aux animaux (ruminants et autres monogastriques) en faisant recours aux sous-produits agricoles (SPA) (95% des enquêtés), restes de nourriture (74%), résidus de récoltes (63%), sous-produits agro-industriels (SPAI) (53%), foin (15%) et aux fourrages ligneux (13%).

2.4 Conduite sanitaire des élevages intra-urbains de Bobo-Dioulasso

Le Tableau 3 présente les résultats relatifs à la conduite sanitaire des animaux élevés à l'intérieur de la ville de Bobo-Dioulasso. Des éleveurs enquêtés, 5% d'entre eux n'ont pratiqué ni de mesures prophylactiques, ni curatives. La majorité a déclaré avoir pratiqué des traitements prophylactiques (déparasitages et vaccinations). Les traitements curatifs ont été appliqués en faisant recours aux antibiothérapies. Des mesures d'hygiène à savoir le lavage et le balayage ont été largement et moyennement appliqués par les éleveurs, alors que la désinfection a été très faiblement appliquée. Les mesures sanitaires de prophylaxie et les traitements curatifs ont été le fait de l'automédication par 70% des éleveurs enquêtés

Tableau 3 : Mesures sanitaires adoptées par les élevages dans la ville de Bobo-Dioulasso

| Mesures prises | Proportions (%) |
|---|-----------------|
| -----Traitements prophylactiques et curatifs----- | |
| Déparasitage interne et externe | 81,19 |
| Vaccinations | 51,49 |
| Antibiothérapie | 61,39 |
| -----Mesures d'hygiènes appliquées----- | |
| Balayage | 94,06 |
| Lavage | 44,55 |
| Désinfection | 2,97 |
| Sans traitements | 4,95 |

2.5 Localisation des infrastructures d'élevage et gestion des déchets de production

Les habitats des animaux d'élevage dans la ville de Bobo-Dioulasso étaient installés au sein des exploitations (62,56% d'entre les enquêtés) (Photos 1 et 2) et en dehors (16,44%) (Photos 3 et 4). Il n'y a pas eu de localisation spécifique pour 21% des élevages. Les déchets de production (déjections, restes d'aliments et purin) étaient stockés à l'intérieur des concessions (41,58% d'entre les enquêtés) et hors de la cour par 58,12%. Les déchets étaient déposés en tas (62,38% des éleveurs) (Photo 5), dans des poubelles (12,27%), dans des fosses à fumier (8,91%) et dans des sacs (18,81%). Dans certains cas d'élevages porcins, le purin est recueilli dans des puits perdus ou fosses à purin (Photo 6).



Photo 1: Enclos pour ovins (Cliché Tabouré, 2018)



Photo 2: Hangar pour bovin (cliché Tabouré, 2018)



Photo 3: Bovins en pâture dans la ville (cliché Tabouré, 2018)



Photo 4: Caprins en divagation dans la ville (cliché Tabouré, 2018)



Photo 5: Dépôt de déjections hors cour (cliché Tabouré, 2018)



Photo 6: Fosse pour déjections d'un élevage porcin (cliché Tabouré, 2018)

2.6 Etat de connaissances des zoonoses et autres pathologies par les éleveurs de la ville de Bobo-Dioulasso

La Figure 1 présente la fréquence des symptômes et/ou maladies rencontrées selon les éleveurs. Les diarrhées et les symptômes de parasitoses internes, suivi de la fièvre aphteuse et des parasitismes externes ont été les plus citées. Des symptômes respiratoires et des avortements ont été les moins cités. Les éleveurs enquêtés ont déclaré connaître (5% d'entre eux) et ne pas connaître les zoonoses (57%). La Figure 2 présente les résultats sur les maladies transmissibles à l'homme par les animaux et vice versa (zoonoses) citées par les éleveurs ayant déclaré connaître les zoonoses. Une grande proportion d'entre eux ont cité, la grippe aviaire, la tuberculose et les affections respiratoires. La rage, les affections respiratoires et cutanées ont été chacune citée par une faible proportion des éleveurs.

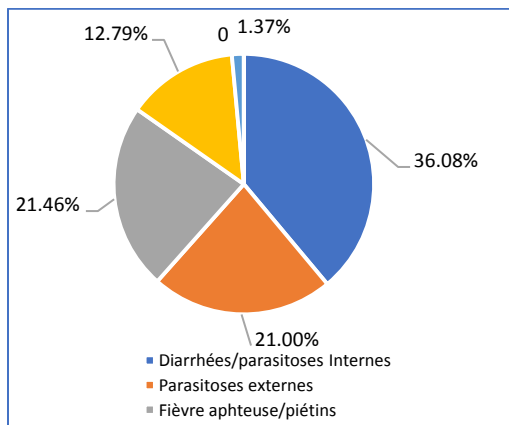


Figure 1 : Fréquence en p. cent des éleveurs des

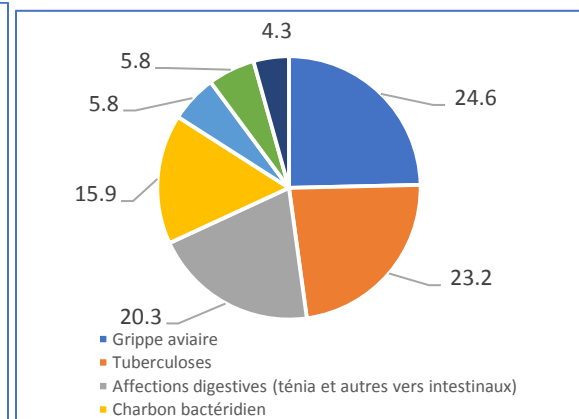


Figure 2 : Fréquence en p. cent des éleveurs

symptômes et pathologies rencontrées

de la connaissance des zoonoses

2.7 Nuisances engendrées par les pratiques d'élevage en milieu urbain de Bobo-Dioulasso

Les éleveurs dans la ville de Bobo-Dioulasso étaient conscients des contraintes de la pratique de l'élevage en zone intra-urbaine. Par ordre d'importance les catégories de nuisances suivantes ont été citées : les mauvaises odeurs (23,46%), la pullulation des moustiques (19,55%), la divagation des animaux (16,76%), les nuisances auditives (15,64%), l'insalubrité du cadre de vie (12,85%) et l'encombrement de la chaussée (11,73%).

2.8 Emissions potentielle de gaz à effet de serre des animaux élevés dans la ville de Bobo-Dioulasso

Le Tableau 4 présente les résultats d'émissions potentielles de déjections animales et des principaux gaz à effet de serre (GES). Les quantités potentielles annuelles de déjections animales produites par les élevages ont varié de 42 tonnes pour la volaille à près de 1 000 tonnes pour les porcins. Les porcins et les bovins avec des proportions égales à la fois pour les déjections (53,23%) et le méthane (33,13%) et un peu moins de 0,82% et 0,74% respectivement pour les porcins et les bovins pour l'équivalent CO₂. Les volailles (45,42%) et les porcins (23,58%) ont été les principaux émetteurs de NO₂.

Tableau 4 : Emissions potentielles annuelles de déjections et de gaz à effets de serre par les espèces animales élevées en milieu intra-urbain de Bobo-Dioulasso

| Espèces | Potentiel des déjections et Gaz à effets de serre émis | | | |
|--------------|--|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Déjections (kg) | CH ₄ (kg) | N ₂ O (kg) | Eq CO ₂ (kg) |
| Bovin | 697 600 | 6 344 | 2,725 | 134 065 |
| Ovin | 133 760 | 1 216 | 5,225 | 27 164 |
| Caprin | 82 560 | 751 | 3,225 | 16 766 |
| Porcin | 1 088 000 | 9 894 | 8,5 | 210 409 |
| Volaille | 41 920 | 381 | 16,375 | 13 082 |
| Total | 20 438 400 | 18 586 | 36,05 | 401 485 |

2.9 Contribution des élevages intra-urbains à la formation du revenu monétaire des ménages

Les produits vendus des élevages intra-urbains ont été les animaux sur pied, le lait et le fumier. Le Tableau 5 présente les revenus annuels moyens et totaux engrangés par les éleveurs en fonction des produits vendus. L'animal, toutes espèces confondues a été le principal produit vendu. Le lait et le fumier ont été des produits marginaux vendus. Le revenu moyen/habitant/an, de chaque ménage d'élevage intra urbain de Bobo-Dioulasso, de 76 825FCFA ($\approx 0,39\text{USD}/\text{HBT}/\text{Jr}^{-1}$) a été plus élevé que le seuil de pauvreté au Burkina Faso au moment de l'enquête en 2017 (72 690FCFA $\approx 0,37\text{USD}/\text{habitant. jr}^{-1}$) du seuil de pauvreté de 4 135FCFA ($\approx 0,20\text{\$US}$) pour l'année 2022 estimé à 194 629FCFA ($\approx 0,86\text{USD}/\text{hbt}/\text{an}$). Le revenu (Figure 3) a été affecté à hauteur de 70% aux dépenses relatives aux besoins sociaux de base, de santé, d'éducation, d'alimentation et d'acquisition d'intrants agricoles.

Tableau 5 : Revenus issus de la vente des principaux produits des élevages intra-urbains de Bobo-Dioulasso

| Produits vendus | Recettes de vente | | | |
|-----------------|-------------------|----------------|--------------|------------|
| | N | Moyenne (FCFA) | Somme (FCFA) | % Somme |
| Animaux | 69 | 475 087±66 801 | 32 781 000 | 96,32 |
| Fumier | 69 | 7 986±2 181 | 551 000 | 1,62 |
| Lait | 69 | 7 971±7 254 | 550 000 | 1,62 |
| Total | 69 | 493 217±71 468 | 34 032 000 | 100 |

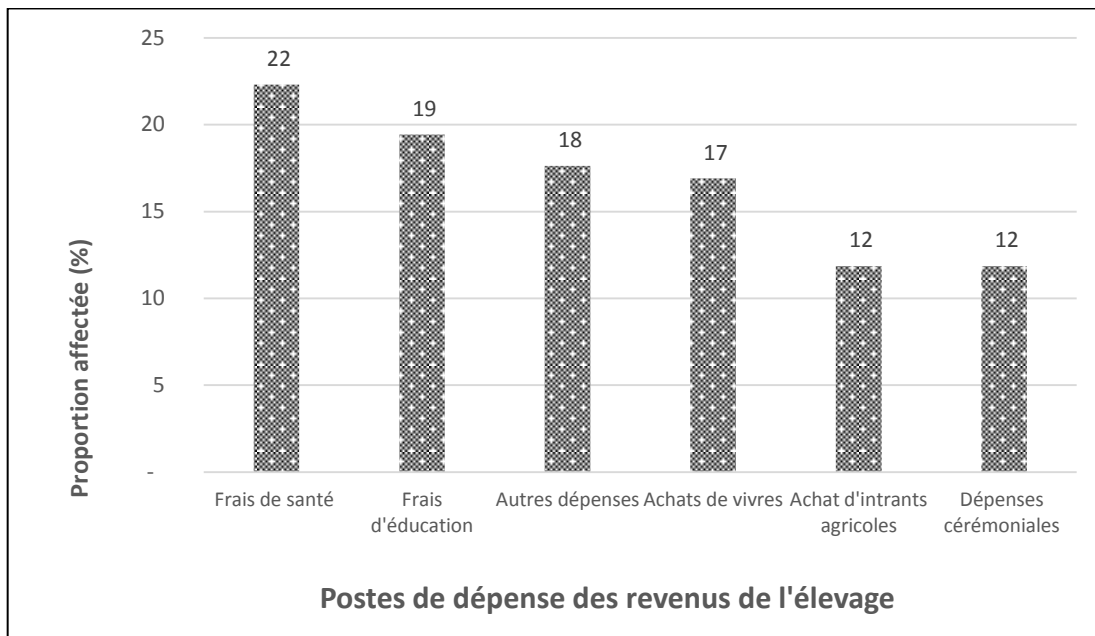


Figure 3 : Postes et proportion d'affectation des revenus issus des élevages intra-urbains de Bobo-Dioulasso

3. Discussion

3.1 Pratiques d'élevage en milieu urbain de Bobo-Dioulasso et risques sanitaires

Les élevages étudiés adoptent une prophylaxie sanitaire pour protéger les animaux et prévenir leur élevage de survenue de maladies. C'est seulement 5% des élevages qui ne pratiquent pas de prophylaxie et pourrait s'expliquer par les systèmes d'élevage rencontrés (38% intensif, 34% semi intensif et 28% extensif pour toute espèce confondue). Les systèmes extensifs étant caractérisés par un niveau de productivité très faible liés à un très faible niveau d'intensification en capital consacré par l'éleveur, peu d'intérêts sont accordés aux facteurs d'accroissement de la productivité du troupeau (investissement dans la santé, l'alimentation, les infrastructures, la reproduction, etc. (Ouédraogo *et al.*, 2015). Malgré les mesures de prévention en vigueur dans les élevages, quelques cas de maladies ont eu cours avec des suspicions portées sur des maladies comme la pasteurellose, les pneumopathies, la fièvre aphteuse. Quant aux maladies à caractère zoonotique, aucune ne figurait dans la liste des maladies et des symptômes décrits par les éleveurs. La prudence recommanderait pourtant, aux regards du niveau d'instruction des éleveurs une considération nuancée de ces déclarations. A l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, les motifs de saisies impliquent fréquemment des cas de tuberculoses, de cysticercoses, d'hépatites Kiendrebeogo *et al.* (2012) montrant des risques de contamination accourus par les populations consommant ces viandes non assainies. En dehors de tout diagnostic avéré par les moyens d'analyses de laboratoires, les pneumopathies citées peuvent concerner la tuberculose ou des affections respiratoires causées par des germes pouvant infecter aussi bien les hommes que les animaux. En effet, Koara (2021) rapporte, d'investigations à l'Abattoir Frigorifique de Bobo-Dioulasso, la présence de *Citrobacter spp* et *Escherichia coli*, le contenu de rumen utilisé pour la production d'asticots. L'auteur rapporte également la présence *Salmonella sp.*, et Staphylococcus dans les résidus de substrat de production, dans les asticots frais et séchés. Mieux, des cas de zoonoses comme la brucellose et la tuberculose sont une réalité dans les élevages de tous les systèmes confondus au Burkina Faso, et, ont été observés dans des élevages périurbains aussi bien à Ouagadougou (Traoré *et al.*, 2004 ; FAO, 2018), Bobo-Dioulasso (Adama *et al.*, 2022 ; FAO, 2018), et dans certains pays africains (Delafosse *et al.*, 2002). En outre, le pays faisant généralement face à des crises sanitaires d'influenza aviaire hautement pathogènes (MRA-FAO, 2006 ; OCHA-FAO, 2015), pestes porcines en 1996 (MRAH, 2003), le maintien en état d'alerte permanente et de préparation continue pour faire face à d'éventuelles épidémies de type zoonotique ou non, s'est imposé. La récurrence de ces maladies a conduit la FAO à évaluer l'impact monétaire des maladies zoonotiques sur la société en prenant en compte 4 cas de zoonoses au Burkina Faso (FAO, 2018). Tout ce qui précède confirme à souhait que les pratiques d'élevage en milieu urbain comportent des risques sanitaires gaves. Les risques sanitaires liées aux activités d'élevage s'accroissent avec la présence des animaux dans le cadre de vie des humains, bien que les

produits animaux commercialisés ou faisant l'objet d'échanges présentent aussi des risques sanitaires en cas de contamination des troupeaux.

Or, il ressort des résultats que 78% des élevages sont installés dans les concessions, de même que les lieux de stockage des déjections animales (52%). Ce qui représente des risques de prolifération et de développement de microorganismes dommageables pour la santé publique. L'utilisation de fosses fumières, infrastructures adaptées pour la gestion des déjections animales, aurait pu contribuer à réduire le risque de prolifération des microorganismes dans les milieux non contrôlés et exposés à l'air libre, issus de la fermentation des déjections animales, sauf que seulement 9% des élevages étudiés en possède. Gomgnimbou *et al.* (2014) ont aussi observé une grande proximité de la plupart des habitats des animaux des habitations qui étaient en général à une distance inférieure à 50m, distance minimale pourtant requise pour séparer les habitations de l'implantation des unités d'élevage afin réduire les risques sanitaires.

Au-delà des maladies zoonotiques, des conditions favorables d'émergences et de multiplication des agents pathogènes, on peut aussi noter quelques nuisances olfactives, auditives entravant le confort et le bien être humain. En la matière, l'élevage de porc par exemple fait partie des espèces indexées et réputées très odorantes (Gomgnimbou *et al.*, 2014). En effet, plusieurs phénomènes et activités sur la ferme porcine sont responsables des émissions d'odeurs à des niveaux divers : bâtiments (22%), entreposage (17%), épandage (52%), production d'aliment (8%) et la décomposition du lisier au champ (1%) (Pouliot et fillion, 2001). Les effluents gazeux malodorants contiennent fréquemment plusieurs centaines de composés (ou polluants chimiques présents dans l'air tels que le H₂S, le NH₃ et le CH₄, qui lorsque les concentrations excèdent les niveaux recommandés deviennent dommageables pour la santé des populations (Pouliot et fillion., 2001). La proximité des infrastructures d'élevage des habitations a été observée dans cette recherche, or, selon Gomgnimbou *et al.* (2014), le respect des normes de distances recommandées permettrait de bénéficier d'un niveau acceptable des nuisances olfactives et auditives générées. Rappelons aussi, le mode de gestion des déjections animales suivant la gestion des fèces à l'air libre comme une pratique est très répandu, c'est-à-dire en dehors de fosses fumières adéquates (effectué par 62% des enquêtés) contribue à un dégagement des mauvaises odeurs (Marquis et Marchal, 1998 ; Vua *et al.*, 2007, Martinez *et al.*, 2009), la prolifération des moustiques et mouches (Yaro, 2013 ; Gomgnimbou *et al.*, 2014).

3.2 Pratiques d'élevage en milieu urbain de Bobo-Dioulasso et risques de pollutions environnementales

Les unités d'élevage sont indexées dans la pollution de l'environnement à travers leurs pratiques. En rappel, les élevages étudiés pratiquent l'affouragement en mettant l'accent sur les restes de nourriture, les SPAI, les SPA et les résidus de culture ; ils valorisent aussi les espaces de pâturage (20% des enquêtés) pour l'alimentation des ruminants. Ils diversifient l'élevage des animaux domestiques en combinant plusieurs espèces animales comme les bovins, ovins, caprins, porcins et volailles. La gestion des déjections animales se fait en grande partie à l'air libre (62% des élevages) ou stockées dans des infrastructures d'élevages adaptées comme des fosses fumières (seulement 9% des éleveurs en possède). L'ensemble de ces pratiques participent aux émissions de GES (Gerber *et al.*, 2014 ; IPCC, 2013). Des estimations et simulations réalisées dans la commune de Koumbia au Burkina Faso par Somda *et al.* (2017) ont montré que des scénarios s'appuyant sur des changements de pratiques déterminent le niveau d'émission de GES. Ainsi, des rations destinées aux ruminants et incorporant des aliments avec une forte teneur de fibres (fourrage sec) accroissent le niveau d'émission de GES comparativement au fourrage frais et aux aliments concentrés. Ce qui s'expliquerait par le phénomène de la digestion à l'origine de la production de méthane (CH₄), à travers la fermentation microbienne dans des conditions anaérobies (Gerber *et al.*, 2013b ; Martin *et al.*, 2006). Quatre-vingt-dix pour cent (90%) de ce gaz est évacué par éructation. Le phénomène de digestion contribue à lui seul, à une production d'environ 39% des GES du secteur d'élevage au niveau mondial. Ce même auteur a montré que le choix du mode de gestion des effluents entraîne une variation des quantités de N₂O (principal gaz émis par les déjections animales), émises dans l'atmosphère. Ainsi, en mettant l'accent sur l'entassement des déjections animales, un constat de réduction d'émissions de GES est réel, alors que les déjections animales exposées à l'air libre accroissent l'intensité des émissions. Les unités d'élevage qui ont utilisé les fosses fumières ou utilisant des techniques permettant l'entassement des déjections animales ont donc contribué à la réduction des gaz émis car, la gestion des effluents représente près de 10% (Peyraud *et al.*, 2014). Ce gaz se forme soit directement, par l'action des micro-organismes nitrificateurs, soit indirectement à partir de composés nitreux tel que NH₃ dans des conditions aérobies. Dans les conditions anaérobiques (effluents tassés, espace confiné), c'est l'émission de CH₄ qui est privilégiée.

Les quantités de GES émises dans cette étude sont de 18 586 kg et 3 605 kg respectivement pour le méthane (CH₄) et le monoxyde d'azote (N₂O) soit environ 401 485 kg Eq CO₂ de gaz émis dans l'atmosphère par les pratiques d'élevages des unités d'élevage étudiées.

En Afrique de l'Ouest, Djabi et Ozer (2013) ont évalué les volumes d'émissions de méthane (CH₄) liés aux troupeaux de ruminants, à l'échelle des pays sahéliens (Burkina Faso, Guinée-Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal) et ont noté une évolution notable des quantités émises de méthane au fil des ans depuis une cinquantaine d'années (1961 à 2010) sauf pour les années ayant connu des crises alimentaires s'expliquant par une diminution des effectifs animaux, le taux de croît annuel est de 3,4 à 4% pour les ruminants). Pour rendre l'évaluation des émissions de GES plus complète et exhaustive, on pourrait adjoindre d'autres méthodes d'évaluation des GES, comme l'analyse du cycle de vie des intrants utilisés dans les exploitations. Cette méthode rend compte du coût supplémentaire en GES émis imputable à l'adoption de la technologie et des niveaux d'intensification des unités d'élevage. L'intensification des unités d'élevage entraîne une consommation notable en énergie non renouvelable comme les énergies fossiles. Les quantités d'énergie fossile indirecte consommées sont estimées à partir de l'analyse du cycle de vie d'un intrant zootechnique (Bochu, 2002) et l'énergie fossile directe consommée prend en compte la quantité d'énergie contenue dans un combustible fossile. Ainsi, l'épandage des effluents, l'utilisation des engrais chimiques sur les cultures fourragères, l'utilisation d'énergies fossiles par les entreprises et les industries de production et de fabrication d'aliment bétail, sont autant de causes d'émission des GES dans le processus de production des aliments pour le bétail (Gerber *et al.*, 2013a ; Benagabou, 2013). De même, les intrants vétérinaires et les bâtiments et infrastructure d'élevage (bâtiments réalisés avec des matériaux définitifs, les fosses fumières, ...) sont aussi un poste appréciable de consommation en énergie fossile et dans la présente étude cela pourrait accroître le niveau de production des GES émis (Benagabou, 2013). Dans les élevages périurbains ou les fermiers ont fait le choix d'intensifier le capital, cela avait pénalisé leur performance environnementale (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso; Benagabou *et al.*, 2013; Vigne *et al.*, 2012).

Par ailleurs, il faut rappeler que les activités d'élevage ne sont pas seulement nuisibles à l'environnement à travers des émissions de GES dans l'atmosphère. De ce fait, Assouma *et al.*, 2014, ont démontré que l'élevage contribue dans les écosystèmes sylvo-pastoraux à la séquestration du carbone compensant ainsi les quantités de GES émis et attribuées aux seules activités d'élevage (Assouma *et al.*, 2019). Aussi, l'élevage dans des systèmes intégrés agriculture-élevage ou agriculture-élevage-pisciculture, est un facteur d'intégration des activités, favorisant le recyclage de la matière et contribue à une intensification écologique des exploitations familiales (Benagabou *et al.*, 2017) avec près de 18% de la matière recyclée dans les exploitations de polyculture-élevage.

3.3 L'élevage intra-urbain, activité pérenne grand dam de la législation, des risques sanitaires et de pollutions environnementales

Nos résultats montrent que l'élevage intra urbain de la ville de Bobo-Dioulasso est une source importante de génération de revenus pour les ménages qui mènent cette activité. Rapporté au mois, le revenu moyen généré par l'élevage aux ménages est de 41 101FCFA, et, est très proche de celui rapporté par Lawal *et al.* (2018) d'une étude réalisée sur l'élevage urbain de la ville de Niamey au Niger. L'élevage contribue à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages urbains en accroissant la disponibilité alimentaire et accessibilité des produits animaux. Par ailleurs, la totalité des productions de l'élevage n'était pas vendue. Une partie de ces produits, en l'occurrence ceux consommables (lait, œufs et viande), étaient autoconsommés et participaient à la satisfaction des besoins en protéines des ménages enquêtés. Kiendrebeogo *et al.* (2014) rapportaient que la forte demande en viande dans les villes et particulièrement pour les œufs, de même que la viande porcine a contribué à l'accroissement des élevages en villes. Bien plus, plus des 2/3 des recettes issues des ventes étaient réservés à l'acquisition des produits et services sociaux de base pour le ménage. En effet, qu'il s'agisse d'élevage urbain ou pratiqué en milieu rural, plusieurs auteurs attestent la satisfaction des acteurs qui témoignent dégager des revenus agissant positivement sur leur moyen d'existence (Robineau *et al.*, 2018). Des auteurs attribuent à l'élevage urbain une caractéristique particulière allant au-delà de la génération des revenus, en l'abordant comme un instrument de gestion de crises sociale et d'emploi dans certaines villes africaines (Niang, 1997, Robineau *et al.*, 2018). A ce propos, il est reconnu que si l'urbanisation a été longuement perçue comme un frein à la réduction des activités d'élevage, on constate à contrario que près de 10% de l'effectif total des animaux d'élevage se retrouve en milieu urbain ou périurbain, et emploient une catégorie d'acteurs bien plus importants que ceux issus de l'exode rural (Cesaro et Apollini., 2020). Tous ces avantages liés à la pratique urbaine de l'élevage pourraient justifier un manque de répression des acteurs qui violent les dispositions de la réglementation en la

matière, et aussi des arrangements tissés entre les acteurs pour faciliter la conduite de l'activité dans les agglomérations (Robineau *et al.*, 2018). Nous pouvons donc comprendre les motivations qui rendent pérennes la pratique de l'élevage en milieu urbain en dépit de l'évidence de risques sanitaires et de pollutions prouvés par la présente étude.

Ainsi, cette question ne devrait plus être analysée uniquement sous l'angle de la description et de l'évaluation des risques qu'elle fait encourir aux populations et à l'environnement dans les pays en développement, surtout que selon les prédictions, il plane une perspective d'une humanité urbanisée à 75 % à l'horizon 2050. Cette donnée nécessite de repenser cette activité face aux enjeux actuels (risque sanitaire, changement climatique, pauvreté, l'insécurité alimentaire, ..., Ackerman *et al.*, 2014), en y adjoignant un aspect réflexion axée sur les enjeux de la pratique en ville visant à accompagner les éleveurs à assainir leur cadre de vie et un volet à gérer par les municipalités pour aider à assainir les élevages en manques de moyens.

4. Conclusion

Les activités d'élevage conduites dans les grandes agglomérations du Burkina Faso ont présenté des risques sanitaires et environnementaux. Les pratiques de ces élevages ont été similaires à celles conduites au sein de l'espace rural. La caractéristique unité d'élevage urbain n'a pas fondamentalement modifié les pratiques d'élevage en ville des exploitations étudiées. Les habitats des animaux ont été localisés au milieu des concessions, les ruminants ont valorisé pour leur alimentation, les espaces dédiés au pâturage.

Au niveau sanitaire, les élevages ont adopté des mesures prophylactiques pour protéger leur animaux des maladies qui pourraient se manifester. Malgré cela, les élevages ont connu l'émergence de certaines pathologies. En outre, la conduite des élevages en ville est une activité potentiellement dangereuse pour laquelle malheureusement la majorité des éleveurs de l'échantillon ignorent la menace que les élevages pourraient représenter en cas de survenus d'évènements nuisibles au sein du cadre de vie des humains (méconnaissance des zoonoses par la moitié des répondant à l'enquête). Pour les aspects environnementaux, le manque d'infrastructures d'élevage serait à l'origine des émissions d'une partie des GES. En effet, les émissions de GES liées aux processus biologiques sont inhérentes aux activités d'élevage des ruminants. Les activités d'élevage constituent des risques environnementaux en ville comme en campagne, mais au-delà constituent des nuisances olfactives nauséabondes liées à l'émission de certains gaz.

Toutefois, ces élevages ne constituent pas que des risques environnementaux et sanitaires, mais procurent aux ménages urbains des revenus. L'élevage en ville permet aussi d'accroître la disponibilité des produits animaux en toute saison, et de faciliter l'approvisionnement des villes. Ainsi, il est important d'impliquer les éleveurs dans la prévention des risques sanitaires au travers de sensibilisations et de formations, mais aussi d'entreprendre des actions de réduction du potentiel d'émission des GES. Aujourd'hui, il ne s'agira plus seulement d'appliquer la loi d'interdiction des activités d'élevage en ville, mais plutôt, penser à comment maîtriser ses problèmes désormais structurels. Pour cela, l'élevage urbain ne devra plus être abordé uniquement sous l'angle de facteur de risque mais l'associer comme un enjeu de développement car l'effectif animal et le nombre d'élevage vont croissants.

5. Bibliographie

- Ackerman, K., Conard, M., Culligan, P., Plunz, R., Sutto, M.-P. et Whittinghill, L. (2014). Sustainable Food Systems for Future Cities: The Potential of Urban Agriculture. *The Economic and Social Review*, Vol. 45 (2) :189–206.
- Adama, S., Dicko, A., Djibougou, A., Ouedraogo, L., Bazimo, G., Kabore, A., ... et Tarnagda, Z. (2022). Prévalence de la tuberculose bovine dans le lait livré à la consommation dans la zone périurbaine de Bobo-Dioulasso. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 10(1) : 6-11.
- Assouma, M. H., Lecomte, P., Corniaux, C., Hiernaux, P., Ickowicz, A. et Vayssières, J. (2019). Territoires d'élevage pastoral au Sahel : un bilan carbone avec un potentiel inattendu d'atténuation du changement climatique. *Perspective*, 52 (52) : 1-4. DOI : 10.19182/agritrop/00082
- Assouma, M. H., Vayssières, J., Bernoux, M., Hiernaux, P. et Lecomte, P. (2014). Bilans gaz à effet de serre d'un écosystème sylvo-pastoral tropical dans la zone semi-aride du Sénégal. INRA. *21^{ème} Rencontres Recherches Ruminants*, PP : 35-38.
- Bénagabou, O.I., Blanchard, M., Bougouma/Yaméogo, V.M.C., Vayssières, J., Vigne, M., Vall, E., Lecomte, P. et Nacro, H.B. (2017). L'intégration agriculture-élevage améliore-t-elle l'efficacité, le recyclage et l'autonomie énergétique brute des exploitations familiales mixtes au Burkina Faso ? *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 70 (2), 31-41. DOI : 10.19182/remvt.31479

- Benagabou, A. (2013). Effet de la pratique de l'intégration agriculture-élevage sur l'efficacité énergétique des exploitations agricoles dans les systèmes agro-pastoraux du Burkina Faso. *Mémoire de DEA, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*, 59P. [En ligne] Disponible : <https://beep.ird.fr/collect/upb/index/assoc/IDR-2013-%20BEN-EFF/IDR-2013-%20BEN-EFF.pdf> (15 septembre 2023)
- Benagabou, O.I., Kanwé, B.A., Vall, E., Vigne, M., Blanchard, M., 2013. Intégration agriculture-élevage et efficacité énergétique des exploitations mixtes d'agriculture-élevage du Burkina Faso: 20^{ème} *Rencontres Recherches Ruminants*. INRA, Institut de l'élevage. ISBN 978-2-36343-466-1.
- Bochu, J.L. (2002). PLANETE : Méthode pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre. Texte colloque Solagro, Octobre. Toulouse, France, 10P. [En ligne] Disponible : https://solagro.org/medias/publications/f56_014planeteeoct02.pdf (15 septembre 2023)
- Boussini, H., Traore, A., Tamboura, H.H., Bessin, R., Boly, H. et Ouedraogo A. (2012). Prévalence de la tuberculose et de la brucellose dans les élevages bovins laitiers intra-urbains et périurbains de la ville d'Ouagadougou au Burkina Faso. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.* 31 (3) : 943-951. DOI : 10.20506/rst.31.3.2168
- Burkina, Faso. (2016). Plan de développement économique et social (PNDES). Ministère de l'Économie, des Finances et du Développement. Ouagadougou. [En ligne] Disponible http://cns.bf/IMG/pdf/pndes_2016-2020-4.pdf consulté le 15 septembre 2023.
- Cesaro, J. D., & Apolloni, A. (2020). Élevage et urbanité, dans les villes développées ou en développement, quelles oppositions et quelles complémentarités ? *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement* : 44-45. DOI : 10.4000/tem.6131
- Code Hygiène Publique. Loi n° 022-2005/AN (Assemblée Nationale) du Burkina Faso. 16P. [En ligne] Disponible <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bkf53270.pdf> Consulté le 15 septembre 2023.
- Delafosse, A. et Doutoum, A.A. 2001. Epidémiologie de la trypanosomose des dromadaires au Tchad oriental. N'djaména, Tchad, ministère de l'Élevage, 244 p.
- Djaby, B. et Ozer, P. (2013). Evaluation des émissions de méthane imputables au secteur agricole en Afrique de l'Ouest (1961-2050). In *XXV^{ème} Colloque International Association Internationale de Climatologie*. Université de Liège, Belgique. ISBN/EAN :9919-58-64-9. (pp. 200 – 205).
- FAO., 2018. L'impact monétaire des maladies zoonotiques sur la société : Cas de quatre zoonoses au Burkina Faso. *Elevage durable en Afrique 2050*. 28p. [En ligne] Disponible : <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/I8727FR/> (15 septembre 2023).
- FAO. (2013). *Climate-smart agriculture, Sourcebook*. Food and Agriculture Organization. Rome (Italie): E-ISBN 978-92-5-107721-4 (PDF). 570P.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci A. et Tempio G. (2014). Lutter contre le changement climatique grâce à l'élevage – Une évaluation des émissions et des opportunités d'atténuation au niveau mondial. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome (Italy). 128p.
- Gerber, P., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. et Tempio, G. (2013a). *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome (Italy). 139P.
- Gerber, P. J., Benjamin, H., et Makkar, H. P. (2013b). *Mitigation of Greenhouse Gas Emission in Livestock Production. A review of technical options for non-CO2 emissions*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. coll. *FAO Animal production and health*, ISBN : 9789251076583. 231P.
- G. I. E. C. (2007). Bilan des changements climatiques : Contribution des groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Rapport de synthèse dirigé par Pachauri, RK et Reisinger, A. Genève, Suisse. 114P.
- Gomgnimbou, A. P. K., Nacro, H. B., Sanon, O. H., Sieza, I., Kiendrebeogo, T., Sedogo, M. P., et Martinez, J. (2014). Managing animal manures in the Bobo-Dioulasso peri-urban zone (Burkina Faso): Structure of livestock farms, evaluation of their environmental and sanitary impacts, perspectives. *Cahiers Agricultures*, 23(6), 393–402. <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0724>
- Guinko, S. (1984). *Végétation de la Haute-Volta*, Thèse d'État, Sciences naturelles, université de Bordeaux, 318 p.
- Hamadou, S., Marichatou, H., Kamuanga, M., Kanwé, A.B., Sidibé, A.G. (2003). Diagnostic des élevages laitiers périurbains : Typologie des exploitations de la périphérie de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Journal of Agriculture and Environment for International Development*.97: 69-92.

- INSD, 2022. Cinquième recensement Général de la population et de l'Habitation de 2019. 190p.
- INSD., 2009. Recensement Général de la population et de l'Habitation de 2006. 118p.
- IPCC (2013), Climate change 2013: The physical science basis. Contribution working Group I to the fifth Assessment Report of the intergovernmental Panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.
- Kiendrebeogo, T., Logtene, Y. M. et Kabore-Zoungana, C.-Y. (2014). The typology of the pig breeding in Burkina Faso: Cases of the towns of Bobo-Dioulasso and Gaoua in soudanian area; Kaya and Dori in sahelian area. *International Journal of Agricultural Research*, 4, 119-36.
<https://innspub.net/wp-content/uploads/2023/02/IJAAR-V4-No5-p119-136.pdf>
- Kiendrebeogo, T., Logtene, Y. M., Kondombo, S. R. et Kabore-Zoungana, C. Y. (2012). Characterization and importance of pig breeds in the pork industry of the zone of Bobo-Dioulasso (Burkina Faso, West Africa). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(4), 1535-1547.
 DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.13>
- Kiendrébéogo, T., Hamadou, S., Mopaté, L. Y. et Kabore-Zoungana, C. Y. (2008). Typologie des élevages porcins urbains et périurbains de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Revue Africaine de Santé et des Productions Animales*, 6(3-4) : 205-212.
- Lawal, A. M., Chaïbou, M., Mani, M., Garba, M. M. et Gouro, A. S. (2018). Pratiques d'éleveurs et résultats économiques d'élevage dans les exploitations urbaines et périurbaines de Niamey. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1), 294-309.
- Marquis, A., et Marchal, P. (1998). Qualité de l'atmosphère à proximité des bâtiments d'élevage. *Cahiers Agricultures*, 7(5), 377-385.
<https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30111>
- Martin, C., Morgavi, D., Doreau, M. et Jouany, J. P. (2007). Comment réduire la production de méthane chez les ruminants? in *Fourrages* 2006, 187, PP. 283-300.
<https://hal.inrae.fr/hal-02658253>
- Martinez, J., Dabert, P., Barrington, S. et Burton, C. (2009). Systèmes de traitement des déchets d'élevage pour la qualité de l'environnement, la sécurité alimentaire et la durabilité. *Technologie des bioressources*, 100 (22), 5527-5536. DOI : 10.1016/j.biortech.2009.02.038
- MATET (2010). (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme) : Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre de l'année 2000. Rapport d'études financé par le Fonds pour l'Environnement Mondial / PNUD. 48P. [En ligne]
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Algeria_GHG%20Inventory.pdf consulté le 20 octobre 2023.
- Messad, S. (1998). Mission d'appui en traitement de données d'enquête sur les élevages de petits ruminants de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. Rapport de mission. Projet Secoville. Cirades-Cirad. 42P. [En ligne] Disponible : <https://agritrop.cirad.fr/315003/1/ID315003.pdf>(15 septembre 2023).
- MRA-Ministère des Ressources Animales. (2011). Contribution de l'élevage à l'économie et à la lutte contre la pauvreté, les déterminants de son développement. Rapport, 77P. https://www.inter-reseaux.org/wp-content/uploads/etude_contribution_elevage_v_imprimerie-1.pdf
- MRA-Ministère des Ressources Animales. (2010). Politique de développement durable de l'élevage au Burkina Faso 2010-2025. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bkf146068.pdf>
- MRA-Ministère des Ressources Animales. (2003). Diagnostic de la filière porcine au Burkina Faso. PAPISE. Version finale. 79P. [En ligne] Disponible http://www.hubrural.org/IMG/pdf/burkina_diagnostic_filiere_porc.pdf Consulté le 20 octobre 2023.
- MRA-FAO, 2006. Le plan burkinabè de prévention et de riposte contre l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP). [En ligne] Disponible http://hubrural.org/IMG/pdf/ga_burkina_flash_03.pdf Consulté le 20 octobre 2023.
- Niang, A., 1997. Le secteur informel en milieu urbain, un recours à la crise de l'emploi. In : *Ajustement Structurel et Emploi au Sénégal*, Sld de Babacar Fall. Paris : Karthala. PP 29-55.
- OCHA-FAO, 2015. Rapport de situation de la grippe aviaire N°3 au Burkina Faso. [En ligne] Disponible <https://www.unocha.org/publications/report/burkina-faso/burkina-faso-grippe-aviaire-situation-report-no-03-15-avril-2015#:~:text=A%20la%20date%20du%2014,la%20r%C3%A9gion%20du%20Sud%20ouest.> Consulté le 20 octobre 2023.

- ONU-Habitat. (2019). Le plan stratégique 2020-2023. [En ligne] Disponible https://unhabitat.org/sites/default/files/2019/12/strategic_plan_fr.pdf consulté le 15 septembre 2023.
- Ouedraogo, B., Bale, B., Zoundi, S. J. et Sawadogo, L. (2015). Caractéristiques de l'aviculture villageoise et influence des techniques d'amélioration sur ses performances zootechniques dans la province du Sourou, région Nord-Ouest Burkinabè. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1528-1543.
DOI: 10.4314/ijbcs.v9i3.34
- Peyraud; J-L., Cellier, P., Donnars, C., Vertes, F., Aarts, F., Beline, F., Bockstaller, C., Bourblanc, M., Delaby, L., Dourmad; J.Y., Dupraz, P., Durand, P., Faverdin, P., Fiorelli, J. L., Gaigne, C., Girard, A., Guillaume, F., Kuikman, P., Langlais, A., Le Coffe, P., Le Perchec, S., Lescoat, P., Morvan, T., Nicourt, C., Parnaudeau, V., Rechauchere, O. et Rochette, P. (2014). Réduire les pertes d'azote dans l'élevage, éditions. Quae, Paris, 168p.
- Pingali, P. (2007). Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy. *Food policy*, 32 (3), 281-298. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.08.001>
- Pouliot, F., et Fillion, R. (2001). Le contrôle des odeurs à la ferme : Bâtiments et structures d'entreposage. *Conférence présentée au Colloque Abitibi-Témiscamingue*. 21P. [En ligne] Disponible <https://www.agrireseau.net/porc/Documents/ATContr%C3%B4leOdeurs.PDF> consulté le 15 septembre 2023
- Rae, A., Nayga, R. (2010). Trends in consumption, production, and trade in livestock and livestock products. In: *Livestock in a changing landscape: Drivers, consequences, and responses*, Vol. 1 (Steinfeld H., Mooney H., Scheider F., Neville L.E). DC: Island Press, Washington, USA, 11-33
- Robineau, O. (2018). Elever des porcs dans une ville d'Afrique de l'Ouest : arrangements entre acteurs pour gérer la proximité ville-élevage. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 71(1-2), 23-31.
DOI : <https://doi.org/10.19182/remvt.31288>
- Somda, B.D'E. (2017). Evaluation de l'effet de pratiques d'amélioration des productions animales sur l'émission de gaz à effet de serre dans un territoire agro-pastoral d'Afrique de l'Ouest. Cas de la commune de Koumbia (Burkina Faso). Mémoire d'ingénieur. Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 57P.
- Tiffen, M. 2004. Population pressure, migration and urbanisation: Impacts on crop-livestock systems development in West Africa. in: *Sustainable Crop-Livestock Production for Improved Livelihoods and Natural Resource Management in West Africa*. Proceedings of an International Conference Held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigéria, du 19 au 22 novembre 2001. 528p. Nairobi (Kenya) : ILRI /Wageningen (Pays-Bas) : CTA.
- Toure, G., Ouattara, Z. (2001). Elevage urbain des ovins par les femmes à Bouaké. *Cahiers Agricultures* ; 10: 45-49.
- Traoré, A., Tamboura, H. H., Bayala, B., Rouamba, D. W., Yaméogo, N. et Sanou, M. (2004). Prévalence globale des pathologies majeures liées à la production laitière bovine en système d'élevage intra-urbain à Hamdallaye (Ouagadougou). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 8 (1) : 3-8.
<https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=13942>.
- Vigne, M., Ba, A., Dembele, B., & Coulibaly, D. (2012). Efficacité énergétique des systèmes mixtes agriculture-élevage en zone périurbaine de Sikasso, Mali Sud. In 19^{ème} *Rencontres Recherches Ruminants*. INRA, Institut de l'élevage. ISBN 978-2-36343-466-1.
- Vua, T.K.V., Tranb, MT., Dangc, T.T.S.(2007). A survey of manure management on pig farms in Northern Vietnam. *Livestock Science* 112 : 288-97.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.09.008>
- Yaro, Z. (2013). Gestion des déjections animales de l'élevage dans la ville de Bobo-Dioulasso. Mémoire d'ingénieur, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.70p
- Zida/Bangre, H. (2009). Monographie de la commune de Bobo-Dioulasso. Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2006. Ministère de l'Économie et des Finances, Ouagadougou, Burkina Faso, 107p. [En ligne] Disponible https://www.insd.bf/sites/default/files/2021-12/monographie_bobo.pdf (consulté le 15 septembre 2023).