

Potentialités d'alimenter les volailles à partir des ressources locales disponibles en saison sèche dans les départements du Borgou et de l'Alibori au Bénin.

Auteur : Dupont, Nicolas

Promoteur(s) : Beckers, Yves

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master en bioingénieur : sciences agronomiques, à finalité spécialisée

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/24143>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

POTENTIALITÉS D’ALIMENTER LES VOLAILLES À PARTIR DES RESSOURCES LOCALES DISPONIBLES EN SAISON SÈCHE DANS LES DÉPARTEMENTS DU BORGOU ET DE L’ALIBORI AU BÉNIN

NICOLAS DUPONT

**TRAVAIL DE FIN D’ETUDES PRESENTE EN VUE DE L’OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER BIOINGENIEUR EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

ANNEE ACADEMIQUE 2024-2025

PROMOTEUR: PR. YVES BECKERS

© Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique de Gembloux Agro-Bio Tech.

Le présent document n'engage que son auteur.

Remerciements

Pour commencer, je tiens à remercier le Professeur Yves Beckers, promoteur de ce travail, pour ses nombreux conseils qui m'ont permis d'évoluer dans ce mémoire. Merci de m'avoir proposé ce sujet et permis de partir au Bénin dans le cadre du projet. Merci également pour l'intégration au sein du laboratoire d'Élevage de Précision et Nutrition de Gembloux Agro-Bio Tech.

Je remercie le doctorant Fréjus Tanguy Zinsou pour son aide lors de mon séjour, que ce soit dans le laboratoire ou en dehors. Merci pour ta disponibilité concernant mes questions, ta bonne humeur ainsi que pour tout ce que tu as pu me faire découvrir.

Ensuite, je souhaiterais remercier le Professeur Guénolé C. Akouedegni et le Docteur Pascal Venant Houndonougbo, du Laboratoire des Sciences Animales de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin. Merci pour vos conseils ainsi que la prise en charge et l'encadrement dont on a bénéficié sur place.

Je souhaite remercier l'ARES pour le financement reçu, réduisant la charge financière du séjour.

Je tiens à remercier le doctorant Gilles-Christ Akakpo ainsi que Mr. John A. Dossou pour les moments passés ensemble ainsi que l'accompagnement au quotidien. Je souhaite également remercier toutes les personnes rencontrées durant mon séjour, notamment Mr. Charles et Mr. Appolinaire.

Un grand merci particulier à Sylvie, technicienne du laboratoire d'Élevage de Précision et Nutrition, pour sa disponibilité quotidienne, que ça soit au Bénin ou en Belgique, ses conseils ainsi que sa positivité tout au long de la réalisation des analyses dans le laboratoire. Je souhaite également remercier les personnes que j'ai eu l'occasion de côtoyer dans l'unité pour les chouettes moments passés ensemble.

Je tiens à remercier Mr. Sébastien Franceschini, assistant dans l'axe de Modélisation et Développement de Gembloux Agro-Bio Tech pour son aide et ses conseils en statistique. Merci également au Professeur Didier Marlier, de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège, pour son suivi lors des réunions organisées avec le Professeur Yves Beckers.

Merci à Helena Fawe pour les chouettes moments passés ensemble au Bénin, où elle a également réalisé son travail de fin d'études.

Je finirai par remercier mes parents, ma sœur et mon frère ainsi que ma famille et mes amis en général pour le soutien lors de la réalisation de ce travail. Merci particulier à Justine, ma copine, pour le soutien, la présence, et la relecture de ce travail.

Résumé

Dans les pays en voie de développement, l'aviculture joue un rôle crucial dans l'approvisionnement en nourriture et la création d'un revenu pour les familles. Cet élevage, qui repose majoritairement sur des méthodes traditionnelles et qui est fréquemment retrouvé en Afrique, fait face à des contraintes au niveau sanitaire mais également alimentaire à cause du mode de gestion principal qui est la divagation. Ce faisant, la production de volailles traditionnelles n'arrive pas à combler les besoins nutritionnels des populations au Bénin. De plus, les matières premières locales sont rarement étudiées, les éleveurs ne connaissent donc pas les caractéristiques et potentialités de ces dernières, ce qui empêche de nourrir complètement les volailles. La présente étude a pour but de déterminer la composition chimique des ressources locales pour pouvoir créer des mélanges complets à destination des volailles locales. Ceci a été réalisé à l'aide de la chimie humide et comparé avec les données issues de l'infrarouge. Les résultats montrent que cette dernière méthode a le potentiel de déterminer la composition chimique des aliments. Les valeurs d'énergie métabolisable apparente ont été estimées sur base d'équations. Cependant, la mesure *in vivo* serait plus appropriée, mais cela n'a pas pu être réalisé dans cette étude. Concernant l'alimentation, il est possible actuellement pour les éleveurs de nourrir complètement leurs volailles à partir de ressources locales, disponibles en saison sèche, et ainsi arrêter la divagation. Six formules différentes sont proposées dans ce cadre qui répondent à des objectifs différents de la part des éleveurs. Au plus la quantité de coproduits dans la formule augmente, au plus l'éleveur doit allouer des superficies pour produire les matières premières, mais la part des aliments consommables par les humains augmente également. La formule incluant le plus de coproduits nécessite de cultiver 1,38ha. Sur cette superficie, 1,05ha sont valorisables pour la consommation humaine après extraction des sons de céréales.

Mots-clés : Volailles traditionnelles, formulation alimentaire, divagation, chimie humide, infrarouge, Bénin

Abstract

In developing countries, poultry farming plays a crucial role in food supply and income creation for families. This type of breeding, which relies mainly on traditional methods and which is frequently found in Africa, faces constraints in terms of health and feeding as a result of the main management method, which is free-range farming. Therefore, traditional poultry production is unable to meet the nutritional needs of the population in Benin. In addition, local raw materials are rarely studied, so breeders are unaware of their characteristics and potential, which hinders the complete feeding of poultry. The aim of this study was to determine the chemical composition of local resources in order to create complete feed for local poultry. This was achieved by using humid chemistry and comparing the results with data obtained using infrared technology. The results show that the infrared method has the potential to determine the chemical composition of feed. The apparent metabolizable energy values were estimated based on equations. However, *in vivo* measurement would be more appropriate, but this could not be achieved in this study. With regard to nutrition, it is possible for breeders to feed their poultry from local resources, available during dry season, thereby stopping them from wandering. Six different formulas are proposed in this context, which meet different objectives, depending on breeders. The greater the quantity of coproducts in the formula, the more land farmers must allocate to produce the raw materials, but the proportion of food consumable by humans also increases. The formula containing the most coproducts requires 1.38 hectares of land to be cultivated. Of this area, 1.05 hectares can be used for human consumption after extraction of the cereal bran.

Keywords : Traditional poultry, feed formulation, wandering, humid chemistry, infrared, Benin

Table des matières

| | |
|--|-----|
| Remerciements | I |
| Résumé..... | II |
| Abstract | III |
| Table des matières..... | IV |
| Table des figures..... | VI |
| Table des tableaux | VI |
| A. Introduction générale..... | 1 |
| B. Etat de l'art | 2 |
| 1. Présentation de la zone d'étude..... | 2 |
| 2. Généralités | 3 |
| 3. L'aviculture traditionnelle extensive | 4 |
| 4. L'aviculture traditionnelle améliorée..... | 5 |
| 5. Alimentation des volailles | 5 |
| 6. Autres freins au développement..... | 7 |
| 7. Aliments | 7 |
| C. Matériels et méthodes..... | 9 |
| 1. Objectif..... | 9 |
| 2. Enquêtes individuelles..... | 9 |
| 3. Préparation des échantillons | 10 |
| 4. Analyses chimiques des échantillons | 11 |
| 5. Estimation de l'énergie métabolisable apparente | 11 |
| 6. Analyses infrarouge..... | 12 |
| 7. Comparaison des résultats des analyses chimiques et des analyses infrarouge | 12 |
| 8. Formulation alimentaire | 13 |
| D. Résultats | 14 |
| 1. Enquête | 14 |
| a. Présentation des enquêtés | 14 |
| b. Agriculture..... | 16 |
| c. Elevage | 18 |
| d. Contraintes..... | 23 |
| 2. Composition chimique des matières premières..... | 23 |
| 3. Comparaison des résultats des analyses chimiques et des analyses infrarouge | 26 |
| 4. Formules alimentaires | 27 |
| E. Discussion..... | 31 |
| 1. Analyse des données d'enquêtes..... | 31 |
| a. Profil des enquêtés | 31 |

| | | |
|----|---|----|
| b. | Agriculture..... | 32 |
| c. | Elevage..... | 32 |
| 2. | Composition chimique..... | 33 |
| 3. | Comparaison des résultats des analyses chimiques et des analyses infrarouge | 34 |
| 4. | Formules alimentaires | 35 |
| F. | Contributions personnelles | 38 |
| G. | Conclusion..... | 39 |
| H. | Bibliographie | 40 |
| I. | Annexe | 44 |
| 1. | Questionnaire de l'enquête | 44 |
| a. | Caractéristiques socioéconomiques..... | 44 |
| b. | Gestion de l'élevage..... | 45 |

Table des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Carte du Bénin avec ses départements (D-maps, n.d.). | 2 |
| Figure 2 : Pré-découpage des échantillons à la machette. | 11 |
| Figure 3 : Broyeur à marteaux de l'Université d'Abomey-Calavi. | 11 |
| Figure 4 : Localisation des villages du projet. | 15 |
| Figure 5 : Distribution de l'âge des enquêtés par village. | 15 |
| Figure 6 : Proportion des sexes dans chaque village. | 16 |
| Figure 7 : Proportion des niveaux d'instructions dans chaque village. | 16 |
| Figure 8 : Répartition des types d'élevages par village (B = Bovins, P = Poulets locaux, C = Caprins, O = Ovins, Pi = Pintades). | 19 |
| Figure 9 : Répartition des aliments distribués aux volailles par village. | 20 |
| Figure 10 : Poulets locaux de Boukousséra en train de picorer du sorgho, distribué par l'éleveur. | 21 |
| Figure 11 : Grains de maïs provenant du marché de Tchatchou (Borgou). | 21 |
| Figure 12 : Sons de maïs provenant du marché de Tchatchou (Borgou). | 21 |
| Figure 13 : Rations des poussins dans les différents villages. | 22 |
| Figure 14 : Rations des poulets et jeunes adultes dans les différents villages. | 22 |
| Figure 15 : Principales contraintes évoquées par les éleveurs. | 23 |
| Figure 16 : Comparaison entre les analyses infrarouge et la chimie humide pour la détermination de la teneur en matières grasses et en protéines. | 26 |

Table des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Nombre d'enquêtés par village. | 14 |
| Tableau 2 : Superficie moyenne et écart-type des terres cultivées. | 17 |
| Tableau 3 : Pourcentages d'éleveurs producteurs de chaque spéculation. | 17 |
| Tableau 4 : Effectifs moyens d'animaux par village. | 19 |
| Tableau 5 : Composition chimique mesurée, EMAn calculée et prix déclarés des différentes matières premières. | 25 |
| Tableau 6 : Moyenne des différences-relatives et p-valeurs du test de Wilcoxon. | 27 |
| Tableau 7 : Valeurs cibles pour la formulation. | 27 |
| Tableau 8 : Formules et compositions chimiques. | 28 |
| Tableau 9 : Quantité de chaque ressource distribuée aux 24 poulets pour un cycle. | 29 |
| Tableau 10 : Quantité requise de chaque ressource pour 2,5 cycles de 24 poulets (chacun) sur une année. | 29 |
| Tableau 11 : Superficie requise pour produire les quantités nécessaires pour une année. | 30 |

A. Introduction générale

L'aviculture est un secteur en perpétuel développement dans de nombreuses régions du monde. Différents facteurs sont à l'origine de ce développement, notamment la croissance démographique. Alors que dans certaines parties du monde, l'aviculture est industrialisée et permet de fournir beaucoup d'autres pays en produits avicoles, dans les pays en voie de développement, beaucoup d'exploitations d'échelle familiale sont retrouvées. Celles-ci jouent un rôle crucial dans l'approvisionnement de proximité et la création de revenu. Tant que les milieux ruraux des pays en voie de développement seront touchés par la pauvreté, l'aviculture traditionnelle sera un pilier pour améliorer les revenus et assurer une alimentation de qualité (FAO, n.d.). Néanmoins, l'aviculture traditionnelle présente des points faibles qui pourraient être améliorés, notamment en termes d'alimentation des volailles. Toutefois, ces améliorations doivent tenir compte des réalités du terrain.

Ce mémoire s'inscrit dans une composante d'un projet de recherche pour le développement (PRD) financé par l'ARES en collaboration avec des partenaires belges et béninois.

L'objectif de ce PRD est d'améliorer la résilience des élevages traditionnels dans deux départements du Bénin. Cela passe par la construction de pratiques intégrant l'élevage, l'agriculture et la forêt. Les quatre axes principaux de ce projet sont l'étude des parasitoses gastro-intestinales des bovins et des volailles, l'amélioration de leur alimentation, l'amélioration de la fertilité des sols ainsi qu'une composante socio-économique. En particulier, ce travail de fin d'études est repris dans l'axe nutrition animale des volailles locales dans les deux départements du projet.

B. Etat de l’art

1. Présentation de la zone d’étude

Le Bénin est un pays d’Afrique de l’Ouest situé entre le Nigéria, le Togo, le Burkina Faso et le Niger. Le pays couvre une superficie de 114.763 km² et comptait, en 2023, 14,1 millions d’habitants (The World Bank Group, 2025). En 2021, l’agriculture était pratiquée par 926.000 ménages. Cela représente 6,5 millions individus, soit 54,8% de la population béninoise en 2021. Sur tous ces ménages, plus de 95% font de la production végétale. Pour ce qui est de l’élevage, il était pratiqué par 606.000 ménages en 2021 (Ministère de l’Agriculture, de l’Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, 2021).

Le projet prend place dans deux départements situés au Nord du Bénin : les départements de l’Alibori et du Borgou (figure 1). Ils sont tous les deux compris entre 8°45’ et 12°30’ N et entre 2° et 3°50’ E (Djenontin, 2010).

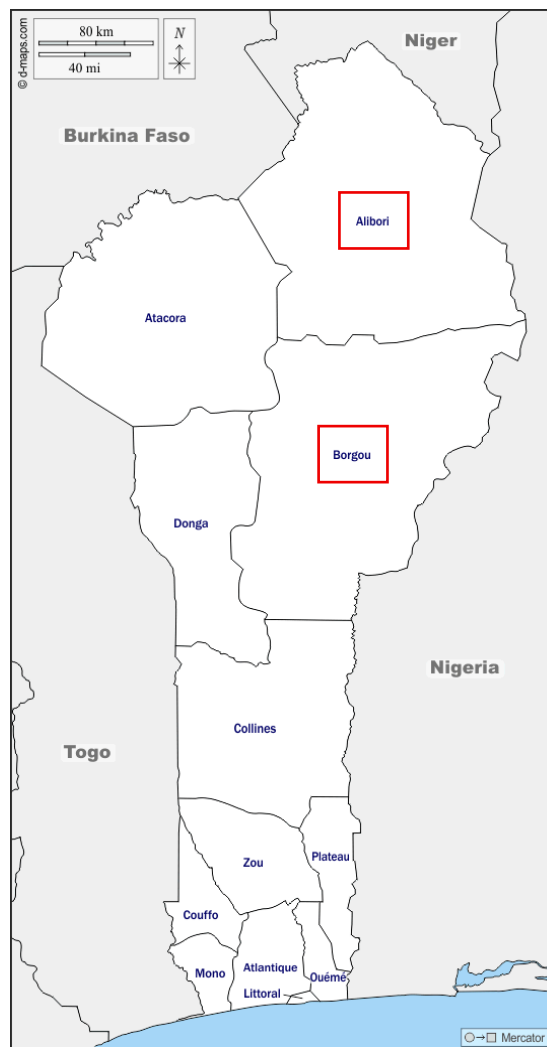


Figure 1 : Carte du Bénin avec ses départements (D-maps, n.d.).

Le département de l'Alibori possède une superficie de 29.987 km². C'est le département dans lequel se retrouvent le plus les bovins (33,4% de l'effectif total des bovins au Bénin), les ovins (17,6%) et les caprins (17,6%). Concernant les volailles, 9,2% se retrouvent dans le département de l'Alibori (Djenontin, 2010; Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, n.d.).

Le département du Borgou, quant à lui, s'étend sur une superficie de 40.383 km². Moins de bovins (31,8%), d'ovins (15,2%) et de caprins (12,6%) y sont élevés mais 10,6 % des volailles s'y retrouvent (Djenontin, 2010; Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, n.d.).

Ces deux départements se retrouvent dans trois pôles de développement agricole (PDA) : le PDA n°1 (Vallée du Niger) qui est une zone où la production de riz est importante en raison des zones de bas-fonds et des plaines inondables. On y retrouve également du maraichage et de l'élevage de bovins, caprins, ovins et volailles. Ensuite, le PDA n°2 (Alibori Sud- Borgou Nord – 2KP) couvre la majeure partie du bassin cotonnier du pays. Le maïs et le sorgho y sont également cultivés. La forme d'élevage pratiquée principalement est un modèle intensif d'élevage de bovins, caprins, ovins et volailles. Il y a finalement le PDA n°4 (Borgou Sud – Donga – Collines). La différence avec le précédent se fait au niveau des cultures pratiquées : du coton, ainsi que des cultures vivrières et de l'anacardier y sont majoritairement cultivés. Il y a une intégration agro-sylvo-pastorale importante. Les cultures vivrières regroupent le maïs, le riz, le manioc, l'igname ainsi que le soja, l'arachide ou encore le niébé. L'élevage pratiqué est le même que le modèle intensif du PDA n°2 (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Fonds National de Développement Agricole, n.d.).

2. Généralités

L'aviculture traditionnelle est un type d'élevage fortement pratiqué en milieu rural et majoritairement par les femmes et les enfants, l'élevage étant qualifié de facile (Guèye, 1998; Edenakpo et al., 2020). Étant donné sa faible valeur marchande, ce type d'élevage intéresse peu les hommes qui ont plus tendance à élever des bovins, des ovins, etc. (Agbédé et al., 1995; Aboe et al., 2006). Les volailles élevées dans ce type d'élevage sont couramment appelées « poulets locaux » ou encore « poulets bicyclette », renvoyant au moyen de transport utilisé pour les transporter (Ayssiwede et al., 2013). Une diversité importante de phénotypes est retrouvée et est la conséquence de croisements incontrôlés. Les caractéristiques de ces volailles ne sont pas connues, ce qui ne permet pas de développer pleinement le potentiel de ces poulets locaux (Chrysostome et al., 2013).

De part des caractéristiques comme un cycle de production court ou encore le fait qu'il ne soit pas nécessaire de disposer de connaissances techniques importantes, l'aviculture a un rôle crucial dans le développement et la lutte contre la pauvreté/malnutrition dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne (Buldgen et al., 1992; Ayssiwede et al., 2013). Plus particulièrement, l'aviculture

traditionnelle joue un rôle majeur dans la sécurité alimentaire des populations rurales et contribue significativement aux moyens de subsistances de ces derniers. Cet élevage va jouer également un rôle crucial dans l'amélioration du revenu des éleveurs et agro-éleveurs en milieu rural, notamment les femmes (Alders, 2005; Faustin et al., 2010; Ayssiwede et al., 2013).

Avec un taux de croissance démographique de 2,5% en 2023 (The World Bank Group, 2025), le Bénin présente de nombreux défis en termes de développement, notamment au niveau des productions animales. Dans un rapport de la FAO publié en 2015 sur le secteur avicole au Bénin, la consommation annuelle de protéines d'origine animale a été estimée à 12kg par habitant. Cette valeur est inférieure au seuil minimum de consommation recommandée, fixé par la FAO, à 20kg par habitant. Sur ces 12kg par an et par habitant, seuls 22% étaient dus à la consommation de produits issus de l'aviculture (FAO, 2015). Au niveau de la production de viande dans le pays, celle-ci est due en grande partie à la viande bovine qui fournit plus de 38.000 tonnes. La production de viande de volailles arrive derrière la viande de caprins, de lapins, d'ovins et de porcins avec 9.500 tonnes en 2022 (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, n.d.). Sur ces 9.500 tonnes, 84% sont dus à la production de volailles traditionnelles. Concernant la production d'œufs, la tendance est inverse puisque l'aviculture moderne produit 15.120 tonnes d'œufs de table alors que l'aviculture traditionnelle n'en produit que 2.445 tonnes (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, n.d.). Cela est dû au fait qu'en élevage traditionnel, les œufs sont rarement prélevés et les poules ont tendance à les couvrir afin d'assurer un remplacement des animaux (Alders, 2005). En 2023, au Bénin, les effectifs des animaux élevés étaient de 2,5 millions de bovins, 3,7 millions de caprins, 2,5 millions d'ovins, 1 million de porcins et 17,6 millions de volailles (traditionnelles et modernes) (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, n.d.)

Les déficits en protéines animales d'origine avicole peuvent être liés à une faible productivité des volailles traditionnelles, dite locales (Guèye, 1998). La production de volailles traditionnelles n'arrive pas à combler les besoins de la population alors que cette viande est très appréciée pour ses caractéristiques organoleptiques (Edenakpo et al., 2020; Traoré et al., 2025). Différentes contraintes sont à l'origine de cette faible productivité. L'alimentation des animaux, particulièrement en saison sèche, est l'un des freins majeurs au développement de l'élevage (Montcho et al., 2016).

Au Bénin, l'aviculture est encore majoritairement régie par les méthodes traditionnelles (Montcho et al., 2016). En aviculture traditionnelle, deux systèmes sont distingués : le type extensif et le type amélioré (Sonaiya et al., 1999).

3. L'aviculture traditionnelle extensive

L'aviculture traditionnelle de type extensif, qui est la forme la plus commune, est un système qui n'utilise pas d'intrants et qui base l'alimentation sur ce qui est disponible dans le milieu. Il est caractérisé par des

exploitations comprenant en général 5 à 20 poulets par famille, voire plus mais avec une part importante de jeunes animaux (Buldgen et al., 1992; Guèye, 1997; Missohou et al., 2002). Ce système ne va pas assurer complètement les besoins des éleveurs à cause de différents facteurs comme la prédation sur les volailles, une alimentation inadéquate pour couvrir les besoins des animaux, ou encore des problèmes sanitaires (Mwalusanya et al., 2002; Alders, 2005). En effet, les volailles sont en divagation durant la journée, période durant laquelle elles vont chercher de la nourriture. À leur retour, elles sont parfois enfermées dans des enclos généralement rudimentaires. Si un abri est présent, il est généralement en mauvais état et ne respecte pas les normes de logement (espace, aération, hygiène) (Ouedraogo et al., 2015). Dans certains cas, il n'existe pas d'enclos et les volailles sont contraintes de passer la nuit dehors perchées dans les arbres, cachées sous les greniers à grains, etc. (Agbédé et al., 1995; Tadelle et Ogle, 2001; Mwalusanya et al., 2002). Cette absence d'enclos entraîne une prédation importante sur les volailles qui sont complètement livrées à elles-mêmes.

4. L'aviculture traditionnelle améliorée

Concernant l'élevage traditionnel de type amélioré, la taille des exploitations est généralement plus importante que dans le type extensif (Riise et al., 2004; Alders, 2005). Ce type de système est moins fréquent que le précédent en Afrique subsaharienne. Comparé au système de type extensif, les volailles sont détenues en semi-claustration, enfermées une partie de la journée puis relâchées pour aller se nourrir, ou en claustration totale (Ayssiwede et al., 2013). Dans ce système, le motif économique a une place plus importante et les éleveurs vendent généralement leurs productions sur les marchés (œufs, viandes ou animaux vivants) (Riise et al., 2004). Les infrastructures d'élevage sont généralement plus modernes dans ce genre de système, avec la présence de mangeoires et/ou abreuvoirs ainsi que de perchoirs rendant l'enclos de meilleure qualité (Ayssiwede et al., 2013). L'alimentation est généralement plus régulière et formulée pour combler les besoins des animaux. Les éleveurs utilisent des grains de céréales, des coproduits ou encore du poisson fretin pour l'apport protéique (Riise et al., 2004; Alders, 2005). Cet élevage est à destination des races locales mais également de races dites « améliorées » (Riise et al., 2004).

5. Alimentation des volailles

Le mode de gestion des volailles, qui est la divagation, entraîne une contrainte majeure : le déficit alimentaire. Ce déficit est marqué au niveau de la quantité et de la qualité des aliments. Cette déficience nutritive entraîne une sous-nutrition, ce qui rend les animaux plus faibles et donc vulnérables vis-à-vis des maladies et des prédateurs (Kingori et al., 2007). Les volailles essaient de combler leurs besoins avec des déchets de cuisines, des résidus de récoltes, des grains de céréales, des insectes ou encore des végétaux trouvés en divagant (Tadelle et Ogle, 2001; Kondombo et al., 2003). Ce déficit est d'autant plus marqué quand l'environnement est pauvre en déchets ménagers ou agricoles (Tadelle et Ogle, 2001; Pousga et al., 2005). De plus, ce que les animaux vont être capables de trouver dépendra des saisons.

Pour ce qui est de l'abreuvement, c'est un récipient basique qui est utilisé comme unealebasse ou encore un bidon en plastique coupé en deux (Agbédé et al., 1995).

D'un point de vue nutritionnel, les aliments trouvés lors de la divagation sont surtout riches en fibres et présentent donc un déficit en énergie, causé également par leur faible teneur en amidon (Sonaiya et al., 1999). De plus, comme les ressources alimentaires trouvées par les volailles sont différentes en fonction des saisons, en saison pluvieuse par exemple, les sources protéiques (insectes, larves) et de vitamines (végétaux) sont plus abondantes qu'en saison sèche (Ayssiwede et al., 2013). Un déficit en protéines sera donc plus souvent observé en saison sèche. Une étude menée par Pousga et al. (2005), visant à quantifier l'apport de la divagation pour les poulets locaux au Burkina Faso via l'analyse du jabot, a montré que la teneur en protéines brutes correspondait, en moyenne, à 11,4% du contenu du jabot (sur base fraîche). Au Bénin, Dahouda (2009) a réalisé une étude similaire chez les pintades dans le département du Borgou. Il a été mis en évidence qu'en saison pluvieuse, l'alimentation des pintades était caractérisée par une proportion importante d'aliments frais et diversifiés (insectes, végétaux). C'est donc la divagation qui va constituer la partie importante de l'alimentation des pintades en saison des pluies. En revanche, en saison sèche, la raréfaction des insectes et la sécheresse diminuent les ressources disponibles mais la proportion d'aliments issus de la complémentation restait élevée et constituait la majeure partie de l'apport énergétique. Ce que les poulets vont trouver lors de la divagation est également fortement dépendant des activités humaines (agriculture, restes alimentaires). Pour la saison sèche, Dahouda (2009) a trouvé que la teneur en protéines brutes et en énergie métabolisable de l'alimentation était respectivement de 13,4% de protéines et 11,9 MJ/kg (approx. 2844 kcal/kg).

La complémentation à la divagation est également tributaire de la période de l'année (Kondombo et al., 2003). La plupart des éleveurs ne complémentent pas les poulets locaux. Si une complémentation existe, elle se fait surtout à base de céréales (maïs, sorgho) associées à leurs coproduits. Cela est servi soit à même le sol soit dans un simple récipient (Agbédé et al., 1995). Celle-ci est régulière lorsque les récoltes sont en cours tandis qu'elle est occasionnelle entre les récoltes, les ménages tombant à court de réserves (Agbédé et al., 1995; Tadelle et Ogle, 2001). Cette période est donc la plus compliquée pour l'alimentation des volailles. Cependant, la consommation à elle seule de ce complément ne permet pas de couvrir les besoins des animaux, il est donc nécessaire pour les volailles d'essayer de combler les déficiences lors de la divagation. Selon Rashid et al. (2005), si les volailles se trouvent dans un environnement riche en débris alimentaires, la diversité des aliments peut parfois leur permettre de leur assurer un régime pratiquement complet grâce à une variété de nutriments.

Lors de la divagation, les poulets locaux vont avoir tendance à rechercher des sources de protéines. Sonaiya et al (1999) et Montcho et al. (2016) ont donc suggéré de déterminer la composition chimique des ressources locales afin de pouvoir complémentation les volailles avec ce dont elles ont besoin et au meilleur moment. Des études ont démontré qu'une alimentation complète et équilibrée des volailles

ainsi qu'une bonne gestion de ces animaux améliorent leur productivité (Buldgen et al., 1992; Halima et al., 2006). Cependant, très peu d'études ont vu le jour sur la détermination de la valeur nutritive des ressources locales disponibles en Afrique subsaharienne. Or, l'amélioration de l'alimentation des volailles doit passer par une gestion rationnelle et efficace des matières premières disponibles localement. La localité est très importante car, pour un même végétal, la variété semée par les éleveurs locaux ainsi que les conditions pédoclimatiques peuvent faire varier la composition chimique (Weiss et St-Pierre, 2009). Selon Guédou et al. (2016), à cause des systèmes d'alimentation classiques distribués communément dans le monde du type « maïs-soja », peu de recherches sont faites pour arriver à créer un système d'alimentation alternatif basé sur des ressources locales. De plus, les poulets locaux, représentant la majeure partie du cheptel villageois de volaille, ne sont pas très performants pour convertir l'aliment reçu en produit animal (majoritairement viande) (Guédou et al., 2016). Nourrir ces volailles avec des mélanges classiques, coûteux et destinés à des élevages modernes, ne semble donc pas être une solution durable et efficace. Pour cela, il serait utile de s'intéresser aux coproduits disponibles localement et qui ne sont pas consommés par l'Homme, comme les sons de céréales. Cela permettrait de réduire le coût de l'alimentation tout en assurant une production efficiente (Guédou et al., 2016).

6. Autres freins au développement

Concernant les conséquences des parasitoses et des maladies infectieuses sur l'élevage des poulets locaux, un autre travail de fin d'études a été mené dans le cadre de ce PRD. Par conséquent, ces aspects ne seront pas discutés dans ce travail mais sont repris dans le travail de fin d'études d'Helena Fawe (2025).

Finalement, au niveau socio-économique, le manque voire l'absence de connaissances techniques et d'éducation des éleveuses et éleveurs ainsi que le faible revenu généré par l'aviculture traditionnelle sont des contraintes majeures entravant le développement de cet élevage (Ayssiwede et al., 2013). Les conditions d'élevages (logement, alimentation, etc.) ne peuvent pas être améliorées majoritairement à cause du manque de moyens financiers des éleveurs qui ne peuvent donc pas augmenter leur revenu, généré par l'aviculture, et donc par conséquent leur rentabilité (Tadelle et Ogle, 2001; Halima et al., 2007).

7. Aliments

Les éleveurs n'achètent que très rarement de la provende commerciale car elle est onéreuse. Ils vont donc préférer produire leurs propres aliments ou acheter les matières premières et faire le mélange par leurs propres moyens. Cependant, il y a le risque que l'aliment ne soit pas préparé conformément à ce qui est attendu (aliment hétérogène, pas de bonnes proportions) (FAO, 2015). De plus, la plupart des producteurs de provende sont situés dans le sud du Bénin en raison de la proximité avec les usines agro-alimentaires fournissant la plupart des coproduits inclus dans la provende (son de blé, tourteaux,

drèches) (FAO, 2015). Les villages cibles du projet, situés dans le nord du pays, rencontrent donc des difficultés pour accéder à ces ressources. De plus, l'absence d'organisme de contrôles des aliments importés a pour conséquence la commercialisation d'aliments ayant une qualité bien inférieure à ce qui est annoncé (Houndonougbo et al., 2009). Par exemple, Houndonougbo et al. (2013) ont montré que les pintades nourries avec les acides aminés trouvés dans un marché local au Bénin avaient des performances plus faibles comparées aux pintades nourries avec des acides aminés importés de Belgique, à consommation d'aliment égale.

La transformation des différents produits issus du secteur agricole par les industries agro-alimentaires engendrent beaucoup de coproduits qui peuvent être valorisés en alimentation animale, comme les sons de céréales ou les tourteaux (Montcho et al., 2016). Du fait de leur valeur marchande plus faible que les graines de céréales, l'incorporation de coproduits dans l'alimentation permettrait de réduire le coût unitaire des aliments. Cependant, les informations sur la nature des coproduits sont souvent imprécises voire inexistantes (Montcho et al., 2016). Connaître les informations sur ces coproduits est essentiel pour améliorer la production aviaire au Bénin. Il est également important de rappeler que les coproduits sont plus susceptibles d'être variables en terme de composition chimique que les matières premières, étant donné qu'ils subissent un processus de transformation (Weiss et St-Pierre, 2009). Montcho et al. (2016) ont montré que les coproduits de transformation les plus usuels sont les sons de céréales et les tourteaux, ces derniers ayant une valeur marchande plus élevée. À l'échelle du pays, ce sont les tourteaux de soja et de coton qui sont les plus disponibles, viennent ensuite les tourteaux de palmiste, de karité et de coprah. Un autre intérêt d'inclure des coproduits dans l'alimentation animale est de réduire la compétition avec les ressources qui peuvent être consommées par l'Homme. En effet, le maïs, qui est une base dans l'alimentation animale, particulièrement en aviculture, est également fortement consommée par les humains dans les pays en voie de développement (Guédou et al., 2015).

En parallèle de cela, il existe des ressources alimentaires non conventionnelles. Ce sont des ressources végétales, qui sont rarement utilisées en alimentation animale et qui n'entrent pas en compétition avec l'alimentation humaine mais qui peuvent remplacer des aliments conventionnellement utilisés en alimentation animale. L'intérêt pour ce genre de ressource a fortement grandi en raison de l'augmentation du prix des matières premières conventionnelles (Dahouda, 2009). Par exemple, les graines de légumineuses sont très importantes pour la fourniture de protéines dans les pays en voie de développement. Pour les élevages intensifs de volailles, cette alternative n'est pas réellement convaincante mais cela peut constituer une ressource importante pour les élevages locaux à petite échelle (Dahouda, 2009). De plus, une étude visant à incorporer des feuilles de *Leucaena leucocephala* et de *Manihot esculenta* dans la ration des monogastriques a montré que cela peut constituer une source de protéine. Cependant, cela est accompagné de fibres et/ou de facteurs antinutritionnels, ce qui affecte la digestibilité totale de la ration (Tangendjaja et al., 1990; D'Mello, 1992). Pour diminuer la teneur en facteurs antinutritionnels, il est nécessaire de réaliser un traitement. Dans le cas des pays tropicaux, un

séchage au soleil est efficace pour les facteurs antinutritionnels thermolabiles (Dahouda, 2009). Enfin, des insectes peuvent être utilisés dans l'alimentation des animaux.

Il existe donc une diversité de matières premières qui ont le potentiel d'être utilisées dans l'alimentation des poulets locaux. Pour s'en assurer, différentes ressources ont été récoltées dans les départements cibles du projet et ont fait l'objet d'analyses afin de déterminer leur composition chimique. Ce faisant, plusieurs formules complètes, à destination des volailles locales, et sur base des ressources locales, ont été créées. Apporter un mélange complet, ou complémentaire à la divagation, basé sur des ressources locales permettrait d'optimiser la productivité de l'aviculture traditionnelle (Buldgen et al., 1992).

C. Matériels et méthodes

1. Objectif

L'objectif de ce travail de fin d'études est de déterminer le potentiel des ressources alimentaires, disponibles en saison sèche dans les départements de l'Alibori et du Borgou, qui pourraient être incluses dans un mélange complet à destination des volailles locales. Ainsi, les poulets locaux ne devraient plus avoir besoin de trouver des aliments supplémentaires et les éleveurs pourraient arrêter de pratiquer la divagation.

Pour ce faire, la disponibilité et l'utilisation des ressources alimentaires ont été évaluées par la réalisation d'enquêtes individuelles et des analyses chimiques ont été réalisées afin de déterminer la composition nutritionnelle des matières premières.

Hypothèses :

- Les ressources alimentaires potentiellement valorisables dans l'alimentation des volailles durant la saison sèche sont disponibles dans les villages du projet.
- Fournir un mélange complet aux volailles locales permettrait d'arrêter la pratique de la divagation chez les éleveurs de volailles.

2. Enquêtes individuelles

Dans le cadre de ce travail, des enquêtes individuelles ont été réalisées, du 7 mars 2025 au 21 mars 2025, dans deux communes d'intervention du projet : Tchaourou (villages de Boukousséra et Gararou, département du Borgou) et Gogounou (villages de Pariki et Sèbè, département de l'Alibori). L'objectif de cette enquête est de caractériser le mode de gestion de l'élevage des poulets locaux, avec un point d'attention particulier sur l'alimentation.

Le questionnaire, composé de 156 questions (questions conditionnelles comprises), a été créé grâce à la plateforme *KoboToolBox* (Annexe 1). Dans chaque commune, les réponses aux questions ont été

enregistrées à l'aide d'une tablette et l'équipe était accompagnée d'un technicien de l'Association Nationale des Organisations Professionnelles d'Éleveurs de Ruminant au Bénin (ANOPER) spécialisé dans le domaine de la production animale et qui maîtrise la langue locale la plus parlée, le peulh. Dans cette enquête, des questions sur le profil des répondants ont d'abord été posées. Ensuite, au niveau de l'agriculture, il leur a été demandé de parler de leurs superficies cultivées ainsi que des cultures pratiquées. Finalement, dans le volet de l'élevage, après avoir renseigné les effectifs d'animaux, les éleveurs ont dû parler de leur mode de gestion de leurs volailles (habitat, alimentation). Au total, 127 éleveurs et agro-éleveurs ont répondu au questionnaire, 62 d'entre eux provenaient de la commune de Tchaourou (Borgou) et 65 de la commune de Gogounou (Alibori). Les éleveurs ont été interrogés en cascade ; après une enquête, le répondant indiquait un autre éleveur à aller voir. Dans certains cas, aucun éleveur n'a été indiqué, les enquêteurs devaient donc trouver une autre personne par eux-mêmes.

Les résultats de ces enquêtes ont été analysés grâce au logiciel RStudio (version : 2025.05.0+496). Pour les variables quantitatives, les moyennes et les écarts-types ont été calculés et pour les variables qualitatives, les proportions de chaque modalité ont été déterminées par village. Les représentations graphiques ont également été réalisées sur RStudio.

3. Préparation des échantillons

Les échantillons ont été prélevés en janvier 2025 durant la saison sèche dans les villages de Sinisson (N'Dali), Korobororou (Parakou), Boukousséra (Tchaourou) et Pariki (Gogounou). Les trois premiers villages se situent dans le département du Borgou tandis que le dernier village se situe dans le département de l'Alibori. Les échantillons ont été préalablement séchés au soleil afin de pouvoir ensuite les conserver dans des sachets plastiques étiquetés selon le code créé.

Avant de réaliser la mouture des échantillons, ceux-ci ont été mis à l'étuve à 60°C pendant 48h afin de faciliter le broyage. Après cela, les échantillons qui présentaient des fibres/tiges importantes ont été pré-découpés en bout de 2 à 3 cm à l'aide d'une machette (figure 2). Les graines ont d'abord été passées dans un broyeur ayant une maille supérieure (2mm) afin de faciliter le passage dans le broyeur final. Tous les échantillons ont ensuite été passés dans un broyeur à marteaux avec une maille de 0,75mm (figure 3). Le broyat a été récupéré dans des petits pots étiquetés, qui ont été stockés dans un endroit sec dans le Laboratoire des Sciences Animales de l'Université d'Abomey-Calavi.



Figure 2 : Pré-découpage des échantillons à la machette.



Figure 3 : Broyeur à marteaux de l'Université d'Abomey-Calavi.

4. Analyses chimiques des échantillons

Les échantillons ($n = 36$) ont été analysés afin de déterminer leur teneur en matières sèches (MS) par dessiccation complète à 105° pendant 24h, en cendres totales (CT) par combustion complète pendant une nuit, en matières azotées totales (MAT) par la méthode de Kjeldahl, en matières grasses (appelé extrait étheré, EE) par extraction avec de l'éther diéthylique, en fibres (NDF) en utilisant un détergent qui va solubiliser une partie de la matière pour conserver la cellulose, l'hémicellulose et la lignine, et en énergie (EB) en mesurant la chaleur de combustion totale des échantillons. La teneur en cellulose brute (CB) est tirée de la relation suivante : $CB = NDF/3$.

Ces différents éléments ont été dosés en suivant le protocole du laboratoire de l'Unité Elevage de Précision et Nutrition de Gembloux Agro-Bio Tech de l'Université de Liège (Beckers et al., 2013), laboratoire dans lequel toutes les analyses ont été réalisées. Pour chaque échantillon, deux mesures ont été prises afin de s'assurer de la reproductibilité. Le dosage est jugé reproductible et accepté lorsque l'écart relatif ($\text{Mesure 1} - \text{Mesure 2} / \text{Moyenne des deux mesures}$) est inférieur à 3%.

5. Estimation de l'énergie métabolisable apparente

Initialement, la teneur en énergie métabolisable aurait dû être estimée en réalisant des essais sur les volailles locales au Bénin. Cependant, à cause de contraintes logistiques, cela n'a pas pu être réalisé. Par conséquent, l'énergie métabolisable apparente à bilan azoté nul (EMAn) a été estimé via quatre formules

créées par différentes équipes. Les abréviations EE, CT, CB et NDF correspondent respectivement à « Extrait Ethéré », « Cendres Totales », « Cellulose brute » et « Neutral Detergent Fiber » et sont exprimés en %MS. Les formules sont les suivantes (en kcal/kg MS) :

- $EMAn = 4164,187 + 51,006 \times EE - 197,663 \times CT - 35,689 \times CB - 20,593 \times NDF$ ($R^2 = 0,75$, RSD = n.c.) (Mariano et al., 2012; Alvarenga et al., 2013)
- $EMAn = 4095,41 + 56,84 \times EE - 225,26 \times CT - 22,24 \times NDF$ ($R^2 = 0,83$, RSD = n.c.) (Alvarenga et al., 2015)
- $EMAn = 4144,914 + 53,137 \times EE - 204,644 \times CT - 26,214 \times CB - 20,26 \times NDF$ ($R^2 = 0,71$, RSD = n.c.) (Mariano et al., 2012)
- $EMAn = 3951 + 54,4 \times EE - 88,7 \times CB - 40,8 \times CT$ ($R^2 = nc$, RSD = n.c.) (Sibbald, 1980, cité par Houndonougbo et al., 2009)

Après avoir obtenu les 4 valeurs, celles-ci ont été moyennées afin de n'avoir qu'une seule valeur par échantillon. Pour certains échantillons, certaines équations donnaient des valeurs négatives en raison d'une teneur trop élevée en cendres totales ou en NDF, ces valeurs ont donc été supprimées de la moyenne.

6. Analyses infrarouge

Le spectre dans le proche infrarouge des échantillons a été mesuré au Centre de Recherches Agronomiques Wallon. Deux cupules ont été remplies par échantillon (2 fois +/- 8g) afin de s'assurer de la répétabilité de la mesure. Les contenus en protéines, fibres, graisses, amidon, NDF ou encore en cendres totales ont été estimés sur la base des spectres et des équations de calibration. De plus, l'information sur la distance de Mahalanobis (Global H, GH) est également donnée afin de juger de la fiabilité de la prédiction ($GH < 3$ pour être considéré comme fiable). Le GH quantifie la distance entre le point de l'échantillon et les centres de gravité des points de la base de données (Minet et al., n.d.).

7. Comparaison des résultats des analyses chimiques et des analyses infrarouge

Une comparaison entre les données issues de la chimie humide et de l'infrarouge sera réalisée pour la teneur en protéines et en matières grasses après avoir réalisé le test de Shapiro-Wilk qui renseigne sur la normalité de la distribution des différences. Ce résultat permettra de choisir entre un test t de Student (distribution normale) ou un test de Wilcoxon (distribution pas normale).

De plus, un autre moyen de comparer est d'estimer la teneur en énergie brute à partir d'équations. Pour chaque équation, une estimation sur base des valeurs obtenues via l'analyse chimique et une autre sur base des valeurs obtenues suite au passage à l'infrarouge seront obtenues. Ensuite, une comparaison entre ces valeurs et les valeurs déterminées en laboratoire sera réalisée afin de juger de la possibilité de doser la teneur en énergie brute à partir d'équations basées à la fois sur des valeurs déterminées via

l'analyse chimique et via l'analyse infrarouge. Pour ce faire, un test de Shapiro-Wilk sera réalisé sur chaque différence, à la fois entre la valeur mesurée et la valeur estimée via les analyses chimiques, et à la fois entre la valeur mesurée et la valeur estimée via l'analyse infrarouge. Si les différences sont distribuées normalement et qu'il n'y a pas de valeurs extrêmes, alors un test t de Student apparié sera réalisé. Dans le cas contraire, un test de Wilcoxon appariée sera utilisé.

Les trois équations utilisées pour estimer la teneur en énergie brute (kcal/kg MS) sont renseignées ci-après. Les abréviations MAT, EE, CB, ENA¹, CT, NFE² et SUG correspondent respectivement à « Matières azotées totales », « Extrait Éthéré », « Cellulose Brute », « Extractif Non-Azoté », « Cendres Totales », « N-Free Extracts » et « Sugars ».

- $EB = 5,72 \times MAT + 9,5 \times EE + 4,79 \times CB + 4,17 \times ENA + \Delta^3$ (1) (g/kg MS, kcal/kg MS) (INRA, 1978)
- $EB = 24,14 \times MAT + 36,57 \times EE + 20,92 \times CB + 16,99 \times NFE - 0,63 \times SUG^4$ (2) (g/kg MS, kJ/kg MS) (CVB, 2022)
- $EB = 17,3 + 0,0617 \times MAT + 0,2193 \times EE + 0,0387 \times CB - 0,1867 \times CT + \Delta$ (3) (%MS, MJ/kg MS) (Sauvant et al., 2004)

8. Formulation alimentaire

Les analyses chimiques ont permis de connaître la composition chimique des différents échantillons analysés. Certaines matières premières sont retrouvées dans chaque village. Par conséquent, les compositions chimiques de ces aliments génériques ont été moyennées afin de n'avoir qu'un seul échantillon moyen par type de matière première. Cependant, certains échantillons, supposés être de la même origine, présentaient des différences importantes dû très certainement à des procédés de fabrication différents entre les villages. Par conséquent, ces échantillons ont été considérés séparément dans la formulation et n'ont pas fait l'objet d'une moyenne. 17 matières premières sont donc disponibles pour la formulation. Les formules seront créées en fonction de ce qui est produit dans chaque département.

Plusieurs formules destinées aux poulets locaux avec 16% de protéines brutes et 3000 kcal/kg d'EMAn, exprimé en matière sèche et non en produit frais, ont été créées à partir du logiciel de formulation sur Excel fourni par le Professeur Yves Beckers. Le choix de la teneur en protéines brutes et en EMAn a été fait selon Traoré et al. (2025, communication personnelle), ces teneurs paraissaient adaptées pour leur étude sur les volailles locales de Côte d'Ivoire. Le principe du logiciel de formulation est basé sur la fonction solveur qui va sélectionner les matières premières permettant de satisfaire toutes les contraintes imposées tout en minimisant le prix de la formule.

¹ ENA (%) = Matière organique – MAT – EE – NDF

² NFE (g) = 1000 – (Humidité + CT + MAT + EE + CB)

³ Les valeurs de delta sont reprises dans Sauvant et al. (2004)

⁴ Correction pour les aliments dont le contenu en sucre est supérieur à 8% MS

Des calculs pour déterminer les superficies à cultiver pour produire les matières premières nécessaires à la création des mélanges ont été réalisés sur bases de diverses informations. Les rendements moyens sur 10 ans, entre 2013 et 2023, pour le maïs, le riz, le sorgho, le mil et le soja sont les suivants : 1416, 4176, 1052, 945 et 1082 kg/ha (Ministère de l’Agriculture, de l’Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, 2023). De plus, les sons de céréales proviennent des enveloppes et correspondent respectivement à 6%, 20%, 8% et 8% du maïs, riz, sorgho et du mil (Cruz et al., 2019; Alves de Oliveira, n.d). Concernant la drèche de soja, issue de la transformation du soja en fromage et en lait, environ 0,55kg de drèche sont obtenus à l’issue de la transformation de 1kg de soja (communication personnelle).

D. Résultats

1. Enquête

a. Présentation des enquêtés

Dans le cadre de l’enquête menée dans 4 villages (figure 4), 127 personnes ont été interrogées afin de comprendre la démarche des éleveurs dans la manière de nourrir leurs volailles. Après nettoyage de la base de données, 120 réponses sont conservées. Le nombre d’enquêtés par village est repris dans le tableau 1.

Tableau 1 : Nombre d'enquêtés par village.

| Village (Département) | Nombre d'enquêtés |
|-----------------------|-------------------|
| Boukousséra (Borgou) | 24 |
| Gararou (Borgou) | 27 |
| Pariki (Alibori) | 56 |
| Sèbè (Alibori) | 13 |
| Total | 120 |

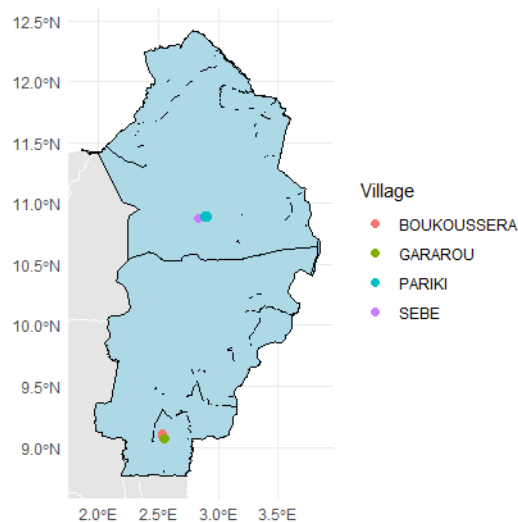


Figure 4 : Localisation des villages du projet.

L'âge moyen des répondants dans les 4 villages est respectivement de : 42,5 ; 42,4 ; 39,4 et 38,4 ans. Pour les trois premiers villages, la dispersion est importante (écart-type supérieur à 10) tandis qu'elle est plus faible pour le village de Sèbè (figure 5). Cela peut être attribué au fait que moins d'éleveurs ont été interrogés dans ce village.

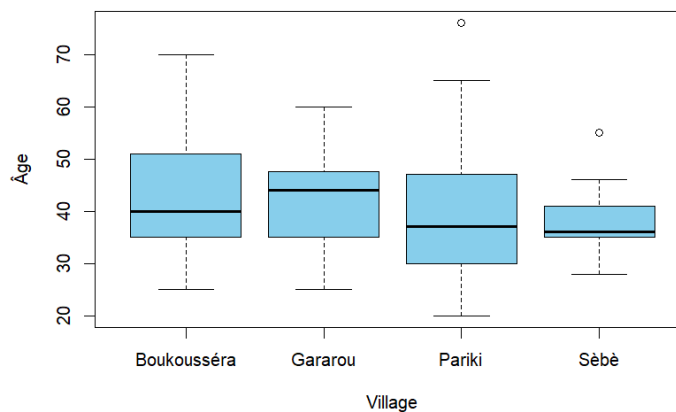


Figure 5 : Distribution de l'âge des enquêtés par village.

Malgré le fait que les éleveurs soient légèrement moins âgés dans les villages de Pariki et Sèbè, ceux-ci ont, en moyenne, 20 années d'expérience dans l'élevage. Cela est supérieur comparé aux éleveurs de Boukousséra et Gararou, qui ont respectivement 15 et 17 années d'expérience en moyenne.

Concernant la répartition du sexe au sein des villages, la figure 6 montre que la majorité des personnes interrogées dans les villages sont des hommes (>62,5%).

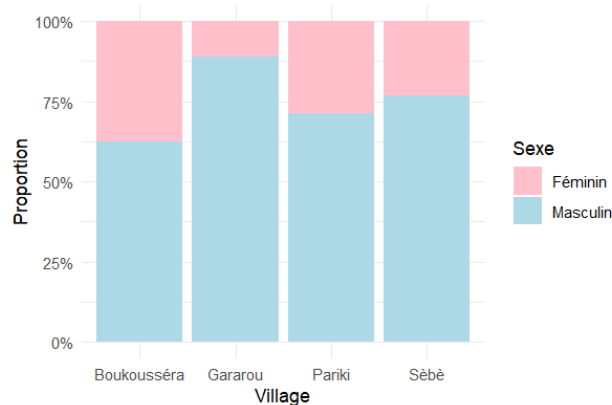


Figure 6 : Proportion des sexes dans chaque village.

Le niveau d’instruction des répondants a également été investigué lors de l’enquête (figure 7). Dans chaque village, la part des éleveurs non scolarisés représente au moins 74% de la population. Dans les villages de Boukousséra et de Gararou, situés tous les deux dans la commune de Tchaourou, au moins 25% des éleveurs ont reçu une formation de type « primaire ». Cependant, à Sèbè, aucun éleveur interrogé n’a été à l’école. De plus, dans les villages de Boukousséra et Gararou, au moins 87,5% des éleveurs interrogés sont alphabétisés. La tendance est inverse pour les deux autres villages où 69% des éleveurs ne sont pas alphabétisés.

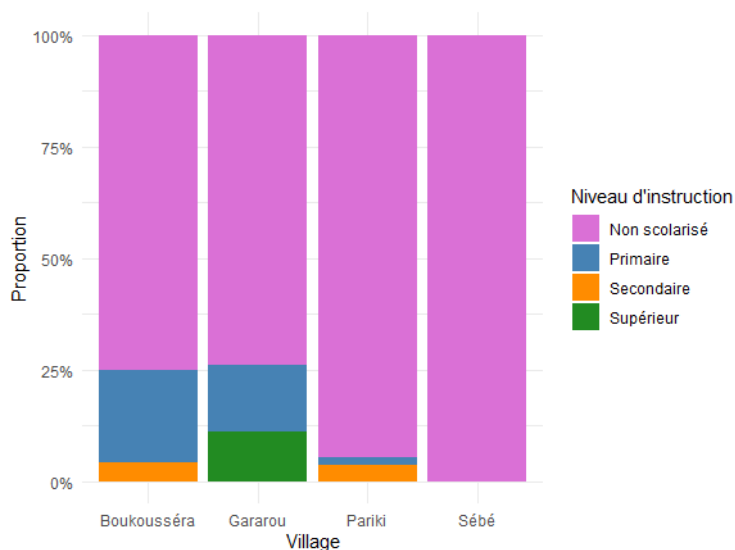


Figure 7 : Proportion des niveaux d'instructions dans chaque village.

Finalement, concernant les croyances religieuses, à Boukousséra et à Gararou, 100% des éleveurs interrogés sont chrétiens tandis que c’est l’islam qui prime dans les villages de Pariki et Sèbè. Les éleveurs interrogés de Boukousséra, Gararou et Sèbè appartiennent au groupe socio-culturel des Peulhs. À Pariki, 89% des éleveurs sont Peulhs, les 11% restants sont des Baribas.

b. Agriculture

Pour ce qui est du volet agricole, à Boukousséra, 87,5% des éleveurs possèdent une ou des terres agricoles. Cette proportion est similaire pour les éleveurs de Gararou et Pariki. À Sèbè, 69,2% des

agriculteurs interrogés possèdent des terres agricoles. La proportion d’éleveurs ayant des terres agricoles à Sèbè est plus faible que dans les autres villages mais la superficie moyenne est supérieure comparé aux trois autres villages (tableau 2).

Tableau 2 : Superficie moyenne et écart-type des terres cultivées.

| Village | Superficie moyenne (hectare) | Ecart-type (hectare) |
|-------------|------------------------------|----------------------|
| Boukousséra | 5,35 | 6,56 |
| Gararou | 3,20 | 2,35 |
| Pariki | 5,24 | 5,00 |
| Sèbè | 9,22 | 12,87 |

Dans les villages de Boukousséra et Gararou, plus de 87,5% des éleveurs possèdent des plantations d’anacarde, avec une superficie moyenne de 3,41 ha. Ces deux villages sont situés dans le PDA n°4, pôle où sont retrouvés plus de 75% des exploitations d’anacardier (Ministère de l’Agriculture, de l’Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, 2024). À Sèbè, 38,5% des éleveurs interrogés possèdent des plantations d’anacarde. Par contre, à Pariki, seuls 3,6% des répondants sont propriétaires de ce type de plantation. La superficie moyenne des plantations d’anacarde dans ces deux derniers villages est de 0,63 ha.

Différents types de cultures sont observées dans chacun des villages avec une forte proportion de céréales, principalement du maïs et du sorgho (tableau 3). Le riz est cultivé en proportion similaire entre les deux communes tandis que le mil n’est pas retrouvé dans les villages situés dans le département du Borgou. Pour ce qui est des légumineuses et des oléagineux, ils sont retrouvés avec une proportion similaire entre les deux villages. Cependant, aucun éleveur interrogé ne cultive de l’arachide dans le village de Gararou et seulement 1 éleveur en produit à Boukousséra.

À Paraki, aucun éleveur ne produit de manioc ni d’igname. La même tendance est observée à Sèbè avec toutefois un seul producteur d’igname recensé. Finalement, pour le coton, il n’est produit par aucun éleveur à Boukousséra et à Gararou.

Tableau 3 : Pourcentages d’éleveurs producteurs de chaque spéculation.

| | Boukousséra | Gararou | Pariki | Sèbè |
|---------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Céréales | 79% | 89% | 88% | 69% |
| Maïs | 75% | 85% | 68% | 69% |
| Sorgho | 79% | 85% | 68% | 62% |
| Mil | 0% | 0% | 25% | 15% |
| Riz | 46% | 74% | 75% | 31% |
| Légumineuses | 71% | 74% | 41% | 46% |

| | | | | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| Niébé | 46% | 67% | 39% | 46% |
| Oléagineux | 42% | 74% | 41% | 46% |
| Soja | 25% | 30% | 34% | 39% |
| Arachide | 4% | 0% | 20% | 8% |
| Tubercules | 63% | 82% | 41% | 46% |
| Manioc | 46% | 48% | 0% | 0% |
| Igname | 67% | 82% | 0% | 8% |
| Coton | 0% | 0% | 43% | 31% |

c. Elevage

À Boukousséra, 58% des répondants ont pour activité principale l'élevage. Cette proportion est plus faible à Gararou où l'élevage constitue l'activité principale de 41% des enquêtés. Cependant, à Pariki et à Sèbè, respectivement 80% et 85% des répondants pratiquent l'élevage comme activité principale. Les autres activités principales citées sont l'agriculture, le commerce, la religion (pasteur) ou encore l'enseignement.

Concernant les principaux systèmes d'élevage, à Boukousséra et à Gararou, une forte prévalence d'exploitations élevant des bovins, des poulets locaux ainsi que des ovins est observée (figure 8). Ce type d'exploitation ne se retrouve pas dans les villages de Pariki et Sèbè. Cependant, ces derniers ont une part plus importante d'éleveurs élevant des bovins, des poulets locaux ainsi que des ovins et des caprins. De plus, on retrouve plus fréquemment des éleveurs n'ayant que des poulets locaux ou en association avec des caprins. Les effectifs moyens en animaux varient en fonction des villages (tableau 4).

Indépendamment des espèces élevées, à Boukousséra, aucun éleveur n'élève 5 espèces (bovins, poulets locaux, caprins, ovins et pintades) alors que c'est le cas dans les 3 autres villages. À Gararou, la majorité des éleveurs élèvent 3 espèces d'animaux alors qu'à Sèbè, c'est l'élevage de 4 espèces qui est le plus rencontré. L'élevage de poulets locaux uniquement n'est pas pratiqué à Gararou. À Boukousséra, Pariki et Sèbè, les éleveurs n'élevant que des poulets locaux représentent respectivement 8%, 2% et 15% des élevages.

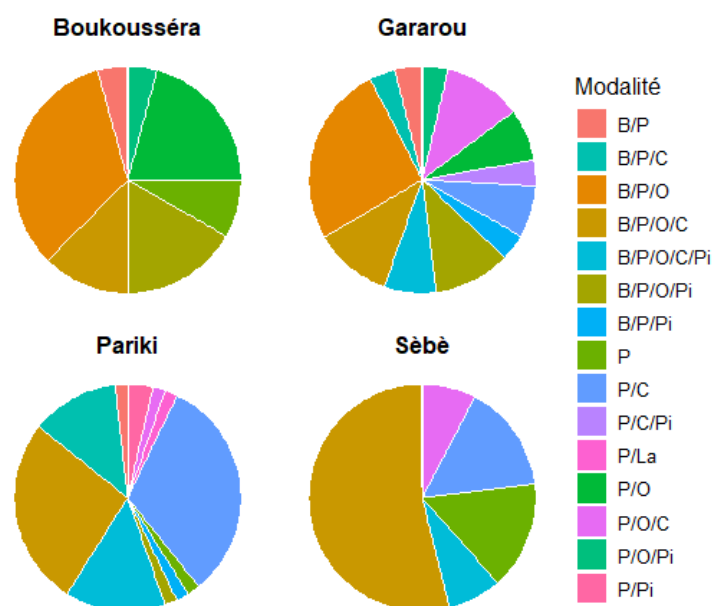


Figure 8 : Répartition des types d'élevages par village (B = Bovins, P = Poulets locaux, C = Caprins, O = Ovins, Pi = Pintades).

Tableau 4 : Effectifs moyens d'animaux par village.

| | Boukousséra | Gararou | Pariki | Sèbè |
|-----------------------|-------------|---------|--------|------|
| Poulets locaux | 28 | 22 | 20 | 26 |
| Coqs | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Poules | 12 | 9 | 10 | 13 |
| Poulets en croissance | 12 | 10 | 7 | 9 |
| Pintades | 11 | 14 | 12 | 20 |
| Ovins | 13 | 8 | 8 | 15 |
| Caprins | 4 | 5 | 11 | 17 |
| Bovins | 28 | 21 | 26 | 72 |

L'objectif de l'élevage de poulets locaux à Boukousséra est la vente et la consommation familiale. Dans le village de Gararou, seuls 2 éleveurs font uniquement de la vente. À Pariki, 4 répondants utilisent les produits de l'élevage pour l'autoconsommation, 8 éleveurs vendent uniquement leurs produits, le restant faisant un mélange des 2. À Sèbè, les éleveurs font de l'autoconsommation et de la vente de produits.

Concernant le système de production des volailles locales en saison sèche, plus de la majorité des éleveurs de Boukousséra, Gararou et Sèbè sont en élevage extensif sans habitat. La plupart des volailles sont donc en divagation totale, de jour comme de nuit. En revanche, à Pariki, seuls 30% des éleveurs sont en élevage extensif sans habitat. Dans ce village, la majorité des éleveurs fournissent un abri et font de la claustration partielle avec accès à un parcours pour que les volailles puissent divaguer. La tendance est la même en saison des pluies.

Pour ce qui est de l'alimentation des poulets locaux, à Boukousséra et à Gararou, 100% des éleveurs disent qu'ils complètent les poulets locaux. Dans les villages de Pariki et Sèbè, respectivement 30% et 15% des éleveurs ne nourrissent pas leurs volailles qui sont donc livrées à elles-mêmes. Dans les villages de Boukousséra et de Gararou, tous les éleveurs fournissent des céréales, dont principalement du maïs et du sorgho (figures 9, 10 et 11). Par contre, à Pariki et à Sèbè, respectivement 60% et 75% des éleveurs donnent des céréales. Les éleveurs de ces villages fournissent cependant plus de coproduits, notamment des sons de maïs (figure 12) et de sorgho. Au niveau du changement dans la complémentation en fonction de la saison, à Boukousséra, Pariki et Sèbè, respectivement 4%, 18% et 8% des éleveurs modifient ce qu'ils fournissent aux animaux. En revanche, aucun changement n'est observé dans le village de Gararou.

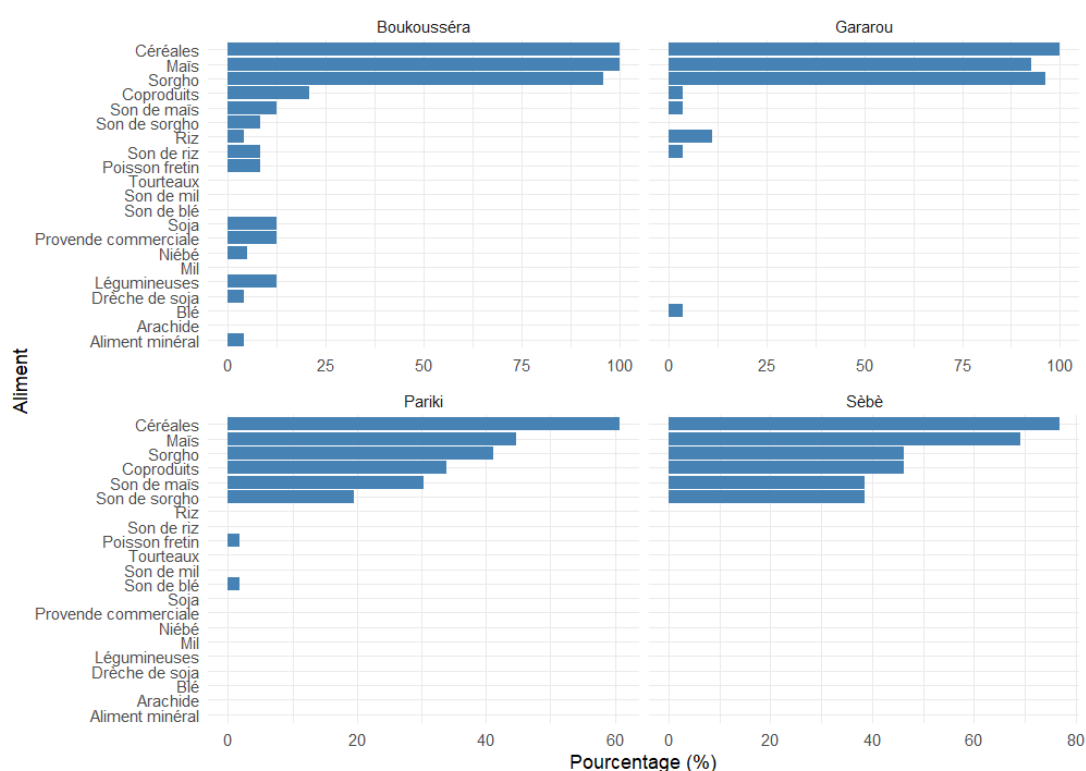


Figure 9 : Répartition des aliments distribués aux volailles par village.



Figure 10 : Poulets locaux de Boukousséra en train de picorer du sorgho, distribué par l'éleveur.



Figure 11 : Grains de maïs provenant du marché de Tchatchou (Borgou).



Figure 12 : Sons de maïs provenant du marché de Tchatchou (Borgou).

Les proportions des différents modes de complémentation des poussins et des adultes, à savoir : uniquement des grains de céréales, uniquement des sons de céréales, des grains avec des sons de céréales, des grains avec du poisson fretin, ou aucune complémentation, varient en fonction du village (figures 13 et 14). À Boukousséra et Gararou, les éleveurs complémentent principalement leurs volailles avec des grains de céréales seuls. Dans les deux autres villages, le mélange de grains et de sons semble être la modalité principale de complémentation. De plus, dans ces mêmes villages, certains éleveurs fournissent uniquement des sons de céréales alors que cela n'est pas fait dans les villages situés dans le département du Borgou. La même tendance est retrouvée pour la modalité « pas de complémentation ». Finalement, à Boukousséra, à Gararou et à Pariki, les éleveurs tendent à donner plus souvent uniquement des céréales aux jeunes adultes et aux poulets adultes.

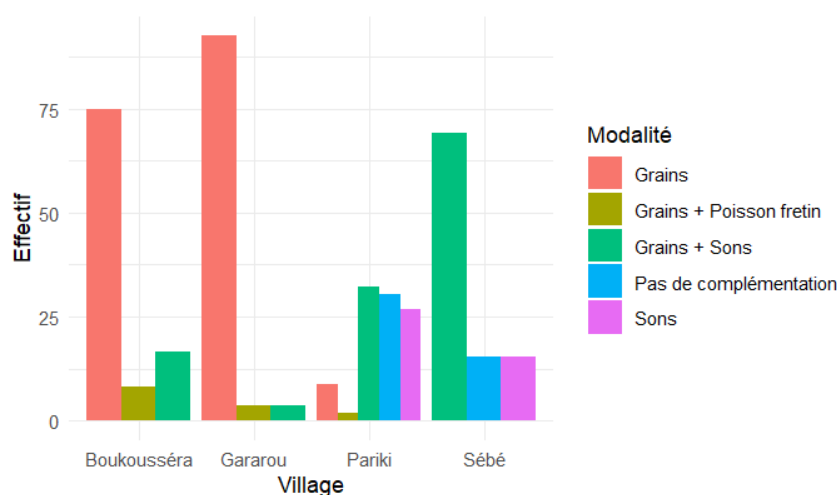


Figure 13 : Rations des poussins dans les différents villages.

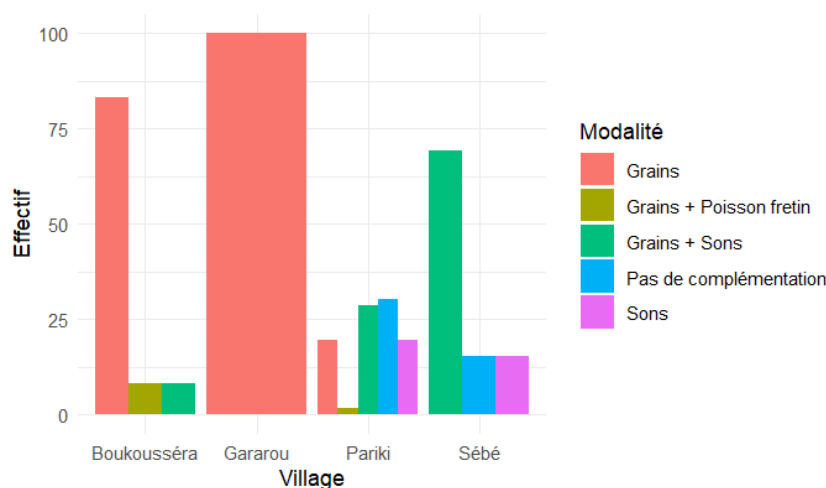


Figure 14 : Rations des poulets et jeunes adultes dans les différents villages.

Dans les villages de Boukousséra, Gararou et Sébé, tous les éleveurs fournissent de l'eau à leurs poulets locaux. Par contre, à Pariki, 18% des éleveurs ne fournissent pas d'eau. Les principales raisons évoquées

par les éleveurs sont les suivantes : élevage situé à proximité d'une rivière/des bas-fonds, manque de temps, manque de moyens ou encore la présence abondante d'insectes dans la zone.

d. Contraintes

Sur les 120 répondants, 63 éleveurs disent ne pas rencontrer de contraintes en ce qui concerne l'alimentation de leurs volailles.

Concernant les éleveurs faisant face à au moins une contrainte, le coût d'achat élevé de certaines ressources ainsi que le manque de connaissance technique en alimentation pour volailles sont les deux freins les plus souvent cités par les enquêtés (figure 15). Ensuite, la non-disponibilité des ressources alimentaires en toute saison de l'année est également citée comme un problème majeur. D'autres problèmes indirectement liés à l'alimentation ont été également cités (haut taux de mortalité des poussins, maladies, ...). Enfin, le manque de moyen financier pour acquérir certaines ressources et les problèmes de qualités des aliments disponibles sont également cités par les éleveurs mais avec une prévalence plus faible.

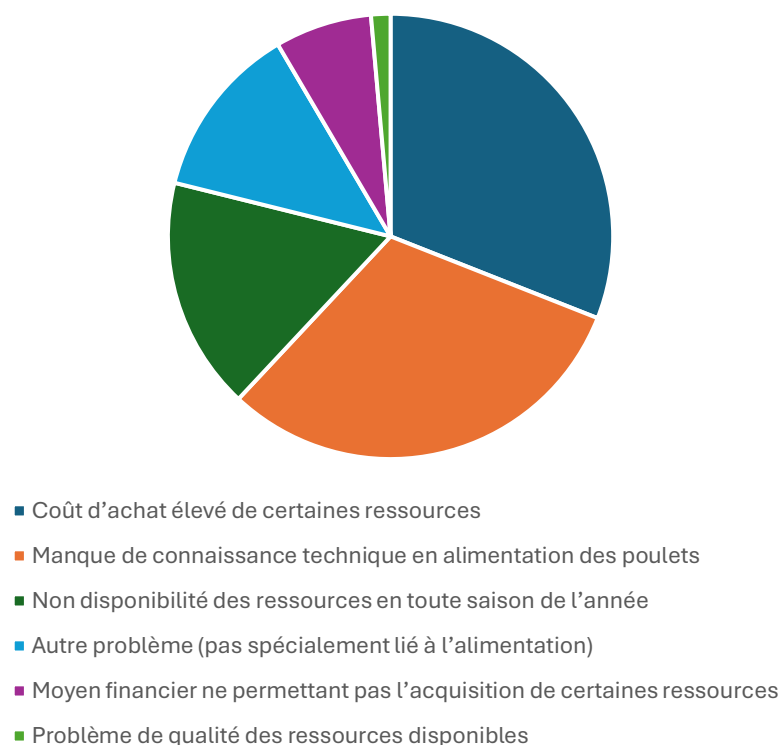


Figure 15 : Principales contraintes évoquées par les éleveurs.

2. Composition chimique des matières premières

Suite aux analyses chimiques menées au laboratoire et calculs sur base de différentes équations pour l'énergie métabolisable apparente à bilan azoté nul (EMAn), la composition chimique des différentes matières premières récoltées dans les départements de l'Alibori et du Borgou a pu être déterminée (tableau 5).

Concernant la teneur en NDF, pour certains échantillons, celle-ci n'a pas pu être déterminée en raison d'une mauvaise reproductibilité. La cause de cet échec n'a pas été trouvée malgré tous les efforts mis en place (utilisation d'amylase, de sulfite, d'échantillons dégraissés). Par conséquent, les valeurs de NDF de ces échantillons ont été prises dans les tables Feedipedia⁵.

⁵ Feedipedia, n.d. Animal Feed Resources Information System. <https://www.feedipedia.org/content/feeds?category=13596>, (08/07/2025).

Tableau 5 : Composition chimique mesurée, EMAn calculée et prix déclarés des différentes matières premières.

| Nom | CT (%MS) | MAT (%MS) | NDF (%MS) ⁶ | CB (%MS) | EE (%MS) | EB (kcal/kg MS) | EMAn (kcal/kg MS) | Prix (F CFA/kg) ⁷ |
|-------------------|----------|-----------|------------------------|----------|----------|-----------------|-------------------|------------------------------|
| Arachide | 2,3 | 29,4 | 9,3 | 3,1 | 43,5 | 6837 | 5785 | 500 |
| Drèche Soja 1 | 6,6 | 22,7 | 37,4 | 12,5 | 8,6 | 4584 | 2391 | <i>150</i> |
| Drèche Soja 2 | 5,4 | 34,1 | 31,9 | 10,6 | 13,6 | 4964 | 3019 | <i>150</i> |
| Maïs | 1,5 | 9,5 | 15,0 | 5,0 | 5,7 | 4335 | 3724 | 450 |
| Mil | 1,5 | 9,8 | 17,2 | 5,7 | 4,8 | 4400 | 3602 | 350 |
| Niébé | 3,6 | 24,8 | 25,3 | 8,4 | 1,4 | 4274 | 2843 | 700 |
| Poisson Fretin | 21,0 | 71,7 | 0,0 | 0,0 | 6,5 | 4281 | 1329 | 1500 |
| Riz Paddy | 7,5 | 7,6 | 18,5 | 6,2 | 2,5 | 4061 | 2438 | <i>650</i> |
| Soja | 5,4 | 41,7 | 15,9 | 5,3 | 15,7 | 5433 | 3583 | 500 |
| Son Blé | 5,0 | 17,1 | 46,4 | 15,5 | 4,4 | 4426 | 2161 | 180 |
| Son Maïs | 3,1 | 13,5 | 39,4 | 13,1 | 7,4 | 4603 | 2856 | <i>100</i> |
| Son Riz | 19,4 | 5,9 | 57,4 | 19,1 | 5,9 | 3746 | 1785 | <i>250</i> |
| Son Sorgho | 2,0 | 18,1 | 39,3 | 13,1 | 3,2 | 4324 | 2812 | <i>150</i> |
| Sorgho | 2,0 | 11,3 | 13,4 | 4,5 | 3,8 | 4317 | 3576 | 350 |
| Tourteau Coton | 8,1 | 41,5 | 32,1 | 10,7 | 8,6 | 4528 | 2286 | 250 |
| Tourteau Palmiste | 4,3 | 21,6 | 59,5 | 19,8 | 12,2 | 4866 | 2332 | 250 |
| Tourteau Soja | 5,8 | 45,1 | 13,6 | 4,5 | 13,9 | 5144 | 3476 | 650 |

⁶ Les valeurs en gras correspondent aux valeurs issues des tables Feedipedia. Les valeurs en gras et surlignées sont des moyennes qui comprennent au moins deux valeurs issues des tables.

⁷ Les prix indiqués font référence au prix d'achat. Les prix en italiques correspondent à une estimation du coût de production, ces ressources étant issues de la propre production des éleveurs.

3. Comparaison des résultats des analyses chimiques et des analyses infrarouge

Pour juger de la précision de la détermination de la composition chimique via la technologie de l'infrarouge, une comparaison des données obtenues pour la teneur en protéines et en matières grasses en chimie humide et en infrarouge a été réalisée. Après réalisation du test de Shapiro-Wilk pour tester la normalité des différences, un test t apparié de Student peut être réalisé pour la teneur en matières grasses car la distribution des différences est normale (p -valeur = 0,129) alors qu'un test de Wilcoxon apparié doit être réalisé pour la teneur en protéines (p -valeur = 0,028). Après réalisation de leur tests respectifs, aucune différence significative n'a été trouvée entre les valeurs issues de la chimie humide et de l'infrarouge pour la teneur en protéines (p -valeur = 0,847) et la teneur en matières grasses (p -valeur = 0,058) (figure 16).

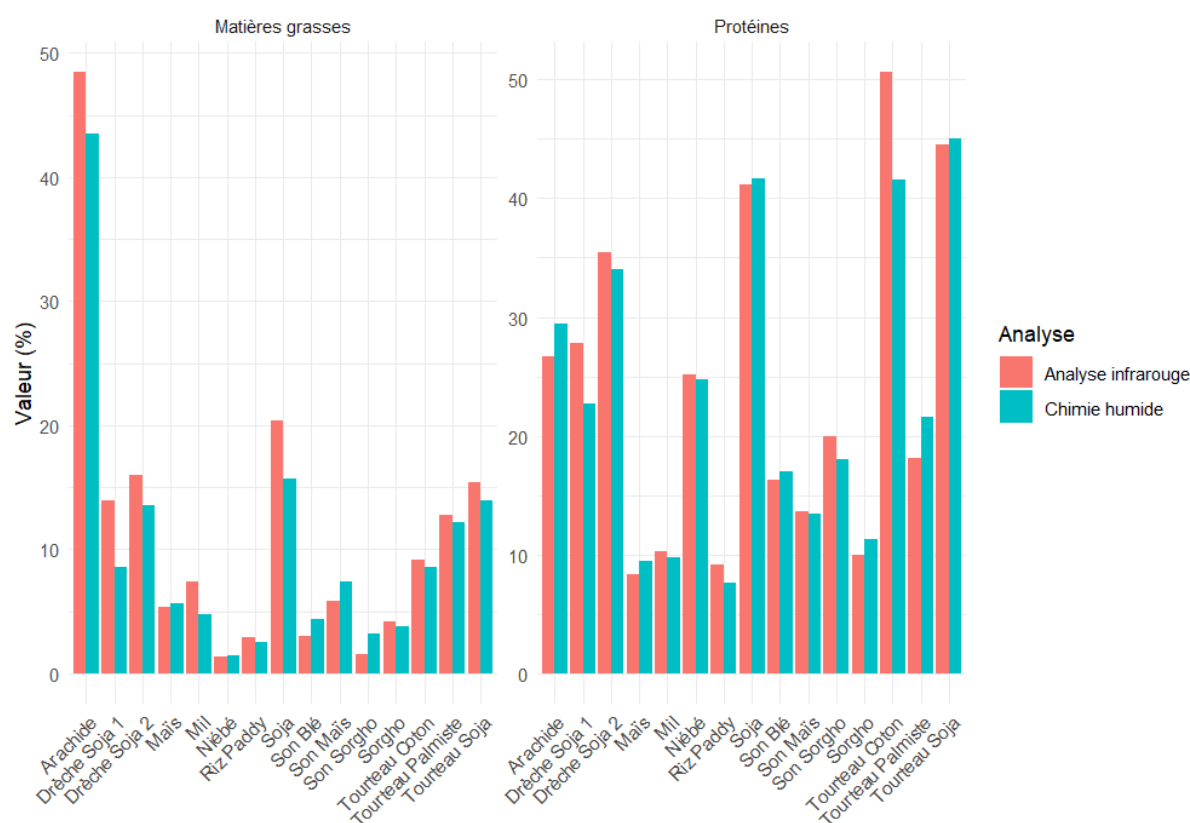


Figure 16 : Comparaison entre les analyses infrarouge et la chimie humide pour la détermination de la teneur en matières grasses et en protéines.

Ensuite, la comparaison entre la teneur en énergie brute dosée analytiquement et la teneur en énergie brute estimée via trois équations a été réalisée sur base du même principe. Après réalisation du test de Shapiro-Wilk, seule la différence entre l'énergie brute dosée analytiquement et l'énergie brute estimée à partir de la 3^{ème} équation sur base des mesures infrarouge n'est pas distribuée normalement. Cependant, des valeurs extrêmes sont détectées dans les autres différences. Par conséquent, le test de Wilcoxon apparié a été réalisé sur les six différences (tableau 6). EB, AN et IR correspondent respectivement à

l'énergie brute dosée en laboratoire, l'énergie brute estimée sur base des équations à partir des données issues de la chimie humide et l'énergie brute estimée sur base des équations à partir des données issues des mesures infrarouge. Les chiffres 1, 2 et 3 font référence au numéro de l'équation utilisée.

Tableau 6 : Moyenne des différences-relatives et p-valeurs du test de Wilcoxon.

| Modalité | Moyenne des différences relatives ⁸ | P-valeur |
|----------|--|-----------------|
| EB x AN1 | -4,23% | 6,104e-05 (***) |
| EB x AN2 | 3,58% | 0,001526 (**) |
| EB x AN3 | -3,61% | 0,0006104 (***) |
| EB x IR1 | -5,42% | 0,0003052 (***) |
| EB x IR2 | 2,54% | 0,06372 (n.s) |
| EB x IR3 | -4,80% | 0,0003052 (***) |

En moyenne, la deuxième équation donne des résultats inférieurs à la teneur en énergie brute mesurée analytiquement, comme le montre la valeur positive de la différence relative pour la 2^{ème} équation. De plus, cette équation, appliquée aux valeurs mesurées par infrarouge, ne donne pas de valeurs significativement différentes de ce qui est mesuré en laboratoire.

L'énergie brute estimée sur base des analyses infrarouge pour la drèche de soja 1 et le tourteau de coton présente des différences relatives très importantes (supérieures à 10%) avec l'énergie brute dosée. En revanche, seule une valeur supérieure à 10% est retrouvée dans le cas de l'énergie brute calculée sur base des analyses chimiques.

4. Formules alimentaires

Pour la création des formules alimentaires à destination des volailles locales, différentes valeurs cibles ont été utilisées. Ces dernières sont reprises dans le tableau 7.

Tableau 7 : Valeurs cibles pour la formulation.

| | Minimum | Maximum |
|---------------------------------|---------|---------|
| Matières azotées totales (% MS) | 16 | 16,5 |
| Matières grasses (% MS) | | 10 |
| Cellulose brute (% MS) | | 8 |
| NDF (% MS) | | 20 |
| EMAn (kcal/kg MS) | 3000 | 3050 |

Différents scénarios ont été imaginés : les formules ainsi que leurs compositions chimiques sont retrouvées dans le tableau ci-dessous.

⁸ La différence relative entre la teneur mesurée et la teneur estimée a été calculée pour chaque échantillon. Ensuite, la moyenne des différences relatives a été calculée

Tableau 8 : Formules et compositions chimiques.

| Matières premières | Formule 1 | Formule 2 | Formule 3 | Formule 4 | Formule 5 | Formule 6 |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Sorgho | 25% | 25% | 25% | 25% | 20% | 25% |
| Maïs | | 14% | | 26% | 20% | 23,5% |
| Mil | 29% | | 32% | | | |
| Riz Paddy | 29% | 36% | 23% | 32% | 20% | 7% |
| Soja | | | | | 14% | |
| Drèche de soja 1 | 17% | | | | 5% | |
| Drèche de soja 2 | | 25% | | | | |
| Son de maïs | | | 5% | 5% | 5% | 7,5% |
| Son de sorgho | | | 5% | 5% | 5% | 7,5% |
| Son de riz | | | 5% | 5% | 5% | 7,5% |
| Tourteau de soja | | | | | | 12% |
| Poisson fretin | | | 5% | 2% | 6% | 10% |
| MAT (%MS) | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| MG (%MS) | 4,49 | 6 | 4,18 | 4,18 | 6,47 | 6,03 |
| CB (%MS) | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 |
| NDF (%MS) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| EMAn (kcal/kg MS) | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 |
| Prix (F CFA/kg MS) | 405,4 | 423,7 | 445,7 | 464,6 | 483,2 | 504,3 |

En se basant sur une ingestion alimentaire de 60 grammes par jour et par poulet, ainsi qu'une durée de cycle de 140 jours (20 semaines), la quantité d'aliments nécessaires pour préparer les différentes formules peut être estimée. Sur les 140 jours, un poulet devrait consommer 8,4 kg d'aliments. Un éleveur moyen de volailles possédant 24 poulets locaux (moyenne des effectifs moyens obtenus lors de l'enquête) devrait alors fournir 202 kg d'aliment complet pour alimenter ces poulets tout au long de leur cycle. Les quantités totales de chaque matière première qui seront données aux 24 volailles sur les 140 jours sont les suivantes :

Tableau 9 : Quantité de chaque ressource distribuée aux 24 poulets pour un cycle.

| | Formule 1 | Formule 2 | Formule 3 | Formule 4 | Formule 5 | Formule 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sorgho (kg) | 54 | 54 | 54 | 54 | 43 | 54 |
| Maïs (kg) | | 31 | | 57 | 44 | 51 |
| Mil (kg) | 63 | | 70 | | | |
| Riz Paddy (kg) | 63 | 78 | 50 | 70 | 44 | 15 |
| Soja (kg) | | | | | 30 | |
| Drèche de soja 1 (kg) | 36 | | | | 11 | |
| Drèche de soja 2 (kg) | | 54 | | | | |
| Son de maïs (kg) | | | 11 | 11 | 11 | 16 |
| Son de sorgho (kg) | | | 11 | 11 | 11 | 16 |
| Son de riz (kg) | | | 11 | 11 | 11 | 16 |
| Tourteau de soja (kg) | | | | | | 26 |
| Poisson fretin (kg) | | | 11 | 4 | 13 | 22 |

Il est utile de travailler en base annuelle pour faciliter le travail des éleveurs dans la gestion de leurs cultures, pour qu'ils puissent s'assurer de produire les quantités nécessaires pour une année. Par conséquent, théoriquement, 2,6 cycles peuvent être réalisés sur une année. Cependant, certains éleveurs vont préférer faire des cycles plus longs ou plus courts en fonction de leurs objectifs. Ainsi, cette valeur peut être arrondie à 2,5 cycles. Les quantités d'aliments, ainsi que les superficies requises pour faire 2,5 cycles de 24 volailles en 1 an sont données dans les tableaux 10 et 11.

Tableau 10 : Quantité requise de chaque ressource pour 2,5 cycles de 24 poulets (chacun) sur une année.

| | Formule 1 | Formule 2 | Formule 3 | Formule 4 | Formule 5 | Formule 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sorgho (kg) | 136 | 136 | 136 | 136 | 109 | 136 |
| Maïs (kg) | | 76 | | 142 | 109 | 128 |
| Mil (kg) | 158 | | 174 | | | |
| Riz Paddy (kg) | 158 | 196 | 125 | 174 | 109 | 38 |
| Soja (kg) | | | | | 74 | |
| Drèche de soja 1 (kg) | 91 | | | | 27 | |
| Drèche de soja 2 (kg) | | 135 | | | | |

| | | | | | | |
|-----------------------|--|--|----|----|----|----|
| Son de maïs (kg) | | | 27 | 27 | 27 | 40 |
| Son de sorgho (kg) | | | 27 | 27 | 27 | 40 |
| Son de riz (kg) | | | 27 | 27 | 27 | 40 |
| Tourteau de soja (kg) | | | | | | 64 |
| Poisson fretin (kg) | | | 27 | 11 | 32 | 54 |

Tableau 11 : Superficie requise pour produire les quantités nécessaires pour une année.

| | Formule 1 | Formule 2 | Formule 3 | Formule 4 | Formule 5 | Formule 6 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sorgho (ares) | 14 | 14 | 14 | 14 | 11 | 14 |
| Maïs (ares) | | 6 | | 11 | 8 | 10 |
| Mil (ares) | 17 | | 19 | | | |
| Riz Paddy (ares) | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| Soja (ares) | | | | | 8 | |
| Drèche de soja 1 (ares) | 17 | | | | 6 | |
| Drèche de soja 2 (ares) | | 24 | | | | |
| Son de maïs (ares) | | | 40 | 40 | 40 | 53 |
| Son de sorgho (ares) | | | 40 | 40 | 40 | 54 |
| Son de riz (ares) | | | 4 | 4 | 4 | 6 |
| Superficie totale (ares) | 52 | 49 | 121 | 114 | 120 | 138 |

E. Discussion

1. Analyse des données d'enquêtes

Le mode de sélection des enquêtés, c'est-à-dire en cascade, peut entraîner un certain biais. En effet, les personnes qui venaient de répondre aux enquêtes indiquaient d'autres éleveurs sur base de leurs affinités avec ces derniers. Certains éleveurs n'ont donc pas été interrogés simplement parce qu'ils ont été oubliés ou parce qu'ils ne sont pas bien connus/considérés par les autres éleveurs du village. Ce n'est donc pas un échantillonnage aléatoire représentatif, il se peut que certains systèmes d'élevages aient été occultés.

a. Profil des enquêtés

Concernant la proportion d'hommes et de femmes dans les enquêtés, plus de la majorité des éleveurs interrogés étaient de sexe masculin. Ce sont eux qui sont très majoritairement propriétaires des élevages et cela rejoint le résultat obtenu par Ouedraogo et al. (2015) au Burkina Faso. Cependant, la même étude a montré que c'étaient plus souvent les femmes qui s'occupaient de l'élevage avicole, aspect qui n'a pas été discuté dans cette enquête malgré une volonté de notre part d'interroger un maximum de femmes. Une précédente étude a montré que beaucoup d'hommes, lors d'une enquête, disaient qu'ils s'occupaient de tous les aspects de l'élevage avicole alors que ce n'était pas le cas (Aboe et al., 2006). Ce phénomène a sans doute été retrouvé dans notre enquête.

L'âge moyen des éleveurs dans les différents villages est très similaire, et indique une population d'éleveurs interrogés relativement jeunes. En mettant cela en lien avec les années d'expérience dans l'élevage, il a été montré que les éleveurs de Pariki et Sèbè ont, en moyenne, plus d'années d'expérience (20 ans) comparé aux éleveurs de Boukousséra et Gararou (respectivement 15 et 17 ans). Lorsque que cette question était posée aux éleveurs, ceux-ci exprimaient tous la difficulté de donner un moment précis de leur entrée dans l'élevage. En effet, les éleveurs expliquaient qu'ils sont éleveurs depuis tout petit étant donné qu'ils emmenaient déjà leurs animaux au pâturage dès l'enfance. De plus, le nombre d'années d'expérience plus faible en élevage dans les deux premiers villages peut également être lié au fait qu'en moyenne 25% des éleveurs de ces villages ont au moins reçu l'enseignement primaire, alors que plus de 90% des éleveurs de Pariki et Sèbè sont non-scolarisés. Par conséquent, les éleveurs de Boukousséra et Gararou n'ont pas pu se consacrer directement à l'élevage.

Cette différence concernant le niveau d'instruction peut être expliquée par plusieurs facteurs : la croyance religieuse et également la méthode de pâturage. Dans les villages de Boukousséra et Gararou, tous les éleveurs sont chrétiens alors que c'est l'islam la croyance majoritaire des éleveurs de Pariki et Sèbè. Ces derniers vont avoir tendance à être fortement attachés à leur culture/ethnie d'origine, le Peulh. Or, de nature, le Peulh ne va pas à l'école. Avec le christianisme, cela change un peu et ils ont donc plus tendance à se scolariser (communications personnelles). Concernant le mode de pâturage, les éleveurs de Gogounou ont plus tendance à pratiquer la transhumance et donc à partir parfois plusieurs mois avec

leurs animaux. En effet, il y a moins de ressources alimentaires dans cette commune. Par conséquent, certains éleveurs se déplacent jusque Tchaourou pour trouver de la nourriture pour leurs animaux, ce qui les éloigne des écoles (communications personnelles).

La majorité des éleveurs interrogés présentent donc des années d'expérience dans l'élevage assez élevées, ce qui peut suggérer une bonne connaissance des méthodes d'élevage. Cependant, le faible niveau d'instruction peut conduire à une faible proportion d'éleveurs suivant des formations afin d'améliorer leurs pratiques d'élevage.

b. Agriculture

L'enquête a permis de connaître les superficies moyennes cultivées, qui sont légèrement supérieures à celles reprises dans les « petites exploitations » définies par Sossou et al. (2021). De plus, l'enquête a également permis de mettre en avant les principales cultures pratiquées par les éleveurs dans les différents villages. Quelques différences peuvent être observées et ont été soulignées dans les résultats. Ces tendances sont en accord avec les caractéristiques des différents PDA dans lesquels les villages sont repris (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (République du Bénin), Fonds National de Développement Agricole, n.d.). L'enquête a donc permis d'identifier la disponibilité des matières premières, ce qui est crucial pour la formulation. Ainsi, les formules destinées aux villages de Boukousséra et Gararou ne contiendront pas de mil, d'arachide ou encore de coton, ainsi que tous leurs coproduits associés. Aucune restriction n'est retrouvée à Pariki et à Sèbè, exception faite du manioc et de l'igname, qui n'ont pas été repris dans le cadre de cette étude.

c. Elevage

Les effectifs de poulets locaux sont composés, en moyenne, de 3 coqs, 11 poules et 10 jeunes, ce qui est similaire à ce qui a été vu par l'enquête de Agbédé et al. (1995) menée au Cameroun. Très rares sont les éleveurs qui détiennent des poulets locaux uniquement pour leur consommation personnelle. En effet, les poulets constituent un revenu facile et important pour les éleveurs et éleveuses. Les éleveurs en vendent pour consommer ou alors ils peuvent être vendus vivants pour la culture (rituels, ...). Ce résultat est également retrouvé dans l'enquête de Agbédé et al. (1995).

Concernant le système de production des volailles, il a été montré que les éleveurs de Boukousséra, Gararou et Sèbè disposaient rarement d'abris pour retenir leurs volailles pendant la nuit, ce qui a été également observé par Ouedraogo et al. (2015). Cependant, à Pariki, seuls 30% des éleveurs pratiquent la divagation totale. Le nombre important d'éleveurs pratiquant la divagation totale peut être expliqué par le fait qu'enfermer les poulets et les nourrir à base de mélanges commerciaux est très onéreux. Ainsi, les éleveurs vont les laisser divaguer afin que les poulets locaux puissent se nourrir. La condition pour la construction d'un enclos est donc le fait de disposer d'alternatives moins coûteuses que ces mélanges commerciaux (communications personnelles).

Tous les éleveurs interrogés dans le département du Borgou disent qu'ils complémentent leurs volailles alors que certains éleveurs de l'Alibori ne les complémentent pas. La complémentation est très majoritairement constituée de céréales, avec le maïs et le sorgho principalement. Les éleveurs des deux départements fournissent également des coproduits, avec une proportion plus importante dans l'Alibori. La complémentation se base donc surtout sur l'utilisation du maïs et du sorgho, sous forme de grains ou de sons. Quelques éleveurs innovent dans la complémentation avec l'inclusion de poisson fretin, par exemple. Ces derniers ont rapporté qu'ils avaient obtenus cette information à la suite d'une formation donnée par une organisation externe. À part les éleveurs ayant eu des formations, rares sont ceux qui fournissent autre chose que du maïs et du sorgho. Cela provient certainement du fait que cette pratique est traditionnelle et qu'ils ont appris cela des générations précédentes. Certains éleveurs de Boukousséra, Pariki et Sèbè modifient leur méthode de complémentation en fonction de la saison, comme ce qui a été rapporté par Tadelle et Ogle (2001) en Ethiopie. Cependant, la majorité des éleveurs interrogés, tous villages confondus, ne modifient pas le mélange fourni aux volailles.

Lorsqu'il a été demandé aux éleveurs de dire s'ils faisaient face à une ou plusieurs contraintes au niveau de l'alimentation, seule la moitié des éleveurs éprouaient au moins une contrainte. Ce constat a également été retrouvé dans l'enquête d'Aboe et al. (2006) au Ghana. Les contraintes principales mentionnées dans cette étude sont le manque de moyen financier et l'indisponibilité des ressources. Ces deux contraintes sont également retrouvées dans de notre enquête. Concernant le manque de moyen financier et le coût élevé de certaines ressources, il pourrait être utile de développer des organisations d'aviculteurs, comme cela est déjà fait dans les villages pour les éleveurs de ruminants. Ainsi, les éleveurs membres pourraient acheter ensemble des ressources, ce qui réduirait le coût unitaire des aliments. Il pourrait également être intéressant de mettre en place un système de coopération pour l'élaboration des mélanges complets. Un éleveur pourrait contribuer, par exemple, en fournissant 100kg de maïs à la coopérative. Il faut convertir cette quantité en prix, et au lieu de recevoir de l'argent, l'éleveur reçoit l'équivalent en aliment complet. De plus, le manque de connaissance technique peut être contré par la mise en place de formations visant à montrer aux éleveurs qu'il est possible de nourrir leurs volailles à partir de ressources locales, ce qui diminue également la contrainte du manque de moyen financier et de l'indisponibilité des ressources si les éleveurs ne sont pas au courant qu'ils possèdent déjà certaines ressources pour nourrir leurs poulets.

2. Composition chimique

La composition chimique des matières premières étudiées tend à être différente de celle trouvée dans les tables (Leeson et Summers, 2005). Ces différences n'ont pas de réelles tendances. Par exemple, pour le maïs et le mil, la teneur en protéines brutes donnée dans les tables est respectivement de 8,5% et 9% MS alors que les teneurs obtenues en laboratoire sont respectivement de 9,5% et 9,8%, soit environ 1% de différence. Pour le son de riz, la tendance est inverse puisque la teneur dans les tables est de 13% de protéines brutes, alors que la valeur obtenue en laboratoire est de 5,9%. Par conséquent, il est donc clair

que l'utilisation des valeurs des tables entraînerait des différences dans les formulations alimentaires par après. En effet, dans ce travail, la teneur en EMAn utilisée pour la formulation est estimée sur base d'équations. Dans ces dernières, la teneur en EE est utilisée comme facteur. Or, par exemple, pour le maïs, la teneur issue des tables est de 3,8% alors que la valeur obtenue en laboratoire est de 5,7%. L'utilisation des valeurs des tables aurait donc entraîné des différences importantes au niveau de la teneur en EMAn. Différentes causes sont à l'origine de ces variations : les conditions pédoclimatiques (température, humidité, fertilité du sol,...), les variétés des semences utilisées, les conditions de stockage et procédés de transformation (Weiss et St-Pierre, 2009; Alvarenga et al., 2015). En effet, dans les villages du projet, ces derniers étaient réalisés artisanalement, ce qui entraîne une certaine variabilité dans la composition chimique finale en fonction de comment l'éleveur transforme. Ainsi, deux aliments supposés être les mêmes peuvent avoir des différences de composition importantes, comme ce qui est le cas pour les drèches de soja 1 et 2 de cette étude. Par exemple, si la drèche de soja 2 remplace la n°1 dans la première formule, une augmentation de la teneur en extrait éthéré et en EMAn est observée.

Pour l'estimation de la teneur en EMAn, l'utilisation d'équations de prédictions a certaines limites. En effet, la plupart des équations sont calibrées pour des mélanges complets ou certains types d'aliments (concentrés énergétiques ou protéiques) mais rarement sur des matières premières simples (Zaefarian et al., 2021). Par conséquent, il serait intéressant de développer des équations propres aux matières premières locales car cette méthode est plus rapide et moins coûteuse que mettre en place un essai de digestibilité. Cependant, pour des coproduits peu communs, comme les sons ou les drèches, il serait utile de mesurer d'abord l'énergie métabolisable *in vivo*. En effet, comme expliqué précédemment, la composition chimique de ces matières premières sera variable en fonction de différents facteurs. Il est donc nécessaire de faire des essais de digestibilité de ces produits pour avoir une mesure précise de la teneur en énergie métabolisable chez les volailles.

3. Comparaison des résultats des analyses chimiques et des analyses infrarouge

Les conclusions du test t de Student apparié sur les teneurs en matières grasses dosées analytiquement et estimées via l'infrarouge et du test de Wilcoxon sur les teneurs en protéines dosées et estimées permettent de dire que l'utilisation de l'infrarouge pour estimer ces paramètres ne donne pas des valeurs significativement différentes de celles obtenues en laboratoire. Par conséquent, l'infrarouge pourrait être utilisé pour estimer la composition chimique des aliments. L'avantage de cette technique est d'obtenir rapidement une estimation simultanée de plusieurs constituants. De plus, les échantillons ne sont pas détruits suite au passage à l'infrarouge (Minet et al., n.d.). Cependant, afin d'affiner la précision des estimations, il serait utile de développer des équations de prédictions avec les matières premières locales, aussi variées que possible, afin d'obtenir des équations de prédictions précises dans un large spectre, c'est-à-dire des mêmes aliments ayant des compositions chimiques différentes. En effet, dans la figure 16, on observe que même si les équations de prédictions du CRA-W arrivent bien à estimer la teneur en

protéines et matières grasses de la plupart des échantillons, pour certains ce n'est pas le cas comme le tourteau de coton ou l'arachide.

Concernant la détermination de la teneur en énergie brute à partir des données de chimie humide et de l'infrarouge, les différents tests de Wilcoxon ont montré que l'estimation de l'énergie brute à partir des deux types de données est significativement différente de l'énergie brute dosée en laboratoire. Par conséquent, pour déterminer la teneur en énergie brute, il est préférable de la mesurer analytiquement. La deuxième équation utilisée pour estimer la teneur en énergie brute tend à sous-estimer la teneur réelle alors que les équations 1 et 3 tendent à surestimer cette teneur. Les différences entre les valeurs estimées et les valeurs dosées sont de l'ordre de 3 à 5%, soit environ 100 kcal/kg MS, ce qui est raisonnable. Cependant, pour quelques échantillons comme le tourteau de coton, cette différence est d'environ 10%, soit 450 kcal/kg MS ce qui est non négligeable. L'utilisation d'équations pour estimer l'énergie brute peut être un moyen rapide d'estimer sa teneur, mais l'estimation n'est pas forcément précise. Bien que ce soit l'EMAn qui soit utilisée dans le cas de ce travail, si cette dernière avait été mesurée *in vivo*, et que l'énergie brute avait été estimée sur base des équations, des différences majeures auraient pu être retrouvées en terme d'EMAn, ce qui aurait influencé la formulation par après.

4. Formules alimentaires

Les formules ont été imaginées en suivant plusieurs critères : la préparation du mélange, la disponibilité des ressources, l'utilisation de coproduits et la diminution de la compétition « Feed-Food ». Les formules n°1 et n°2 reprennent relativement peu de matières premières, ce qui facilite la préparation des mélanges. Ce qui les différencie est la présence de mil ou non, car il a été montré lors des enquêtes que les éleveurs des villages de Boukousséra et Gararou ne cultivaient pas de mil. Par conséquent, la première formule peut être utilisée uniquement pour les villages de Pariki et Sèbè alors que la seconde formule peut être utilisée pour les quatre villages.

Les formules n°3 et n°4 incluent des coproduits de céréales (sons de maïs, de sorgho et de riz). Ces coproduits sont couramment retrouvés dans les villages car les matières premières dont ils sont issus sont couramment consommées par l'homme. La différence entre les deux formules réside encore dans la présence/absence de mil dans le mélange. Ces formules reprennent plus de matières premières dont une, le poisson fretin, qu'il est nécessaire d'acquérir sur le marché.

La formule n°5 est une formule qui a été pensée pour réduire l'utilisation de matières premières consommées par l'Homme. Par conséquent, une limite maximale de 20% pour ces dernières (sorgho, maïs et riz, sans mil) a été définie. Dans cette formule, le soja est repris ainsi que le poisson fretin.

Enfin, la formule n°6 a été créée en augmentant la part de sons de céréales dans la formule, à 22,5%, alors qu'elle était de 15% auparavant. Ce faisant, les matières premières consommées par l'Homme représentent 55,5% du mélange. Cette formule a l'inconvénient de reprendre 10% de poisson fretin. Par

conséquent, l'éleveur devra se procurer du poisson fretin en plus grande quantité, ce qui représente un coût. Mais dans sa globalité, la formule contient plus de coproduits.

En comparant les différentes formules, différentes tendances peuvent être tirées : en comparant les formules avec et sans mil, on remarque que les formules « avec mil » (n°1 et 3) sont moins chères, respectivement 405,4 et 445,7 F CFA/kg, que les formules « sans mil » (n°2 et 4) qui coûtent respectivement 423,6 et 464,6 F CFA/kg. De plus, lorsque le mil est retiré de la formule, c'est le maïs qui est utilisé pour remplacer le mil dans les villages où il n'est pas produit. En ajoutant des sons de céréales dans les formules, on remarque l'apparition du poisson fretin dans ces dernières.

Dans les villages, les poulets locaux sont complétés avec des grains entiers, parfois broyés ou écrasés, des sons, ... C'est donc un mélange hétérogène et qui varie en fonction des jours et de ce que l'éleveur donne. L'effet de l'hétérogénéité du mélange sur les performances des poulets a été étudié par Dhakal et al. (2025). Ils ont nourri *ad libitum* certains poulets avec un mélange de grains de céréales et de pellets et d'autres uniquement avec des pellets. Les chercheurs ont observé une diminution de l'ingestion alimentaire ainsi qu'un plus faible gain de poids chez les poulets nourris à base de grains et de pellets et ont notamment attribué cela à un comportement sélectif. Cependant, les poulets locaux, étant souvent en recherche d'aliments, auront probablement moins de comportement sélectif que les poulets nourris à volonté. Concernant la variabilité, il est compliqué de stabiliser la composition chimique des aliments, celle-ci variant à cause de différents facteurs comme mentionné précédemment. Cependant, la variabilité en termes de composition du mélange peut, elle, être stabilisée à condition d'analyser régulièrement les ressources locales et d'estimer adéquatement la valeur d'EMAn. Une alternative intéressante, suggérée par Dayon et Arbelot (1997), serait de distribuer l'aliment sous forme de granulés, cela permet de réduire le gaspillage ainsi qu'augmenter l'ingestion alimentaire. Cela permet également d'inclure des matières premières qui ne sont pas habituellement consommées par les volailles. Cependant, la granulation à chaud requiert de la vapeur, ce qui est coûteux en termes d'équipement et d'énergie. Ainsi, la granulation à froid peut être une alternative intéressante. Cela se fait via une compression mécanique des ingrédients avec un agent liant comme de l'huile ou de l'eau, ce qui a été utilisé dans l'étude de Ramesh et al. (2023) en Inde.

Différents essais ont été réalisés sur l'amélioration de l'alimentation des poulets locaux. Par exemple, Guédou et al. (2015) ont étudié trois variétés améliorées et la variété locale de maïs blanc du Bénin afin de voir si une variété permettait d'obtenir de meilleures performances que les autres. Les résultats ont montré que la variété locale de maïs blanc semblait être la meilleure à inclure dans l'alimentation des volailles puisqu'elle a permis, notamment, un meilleur poids carcasse. Les mêmes chercheurs ont réalisé une étude pour déterminer à partir de quel taux de substitution, du maïs grain par du son de maïs, une différence en termes de performance était observée. Ils n'ont trouvé aucune différence significative pour les quatre taux de substitution (0%, 10%, 20% et 30%) (Guédou et al., 2016).

Concernant les superficies nécessaires pour produire suffisamment de ressources pour créer les différents mélanges, au plus la formule contient de matières premières, au plus la superficie augmente. Lors de l'inclusion de sons de céréales, la superficie est multipliée par un facteur d'environ 2,5. En effet, le faible taux de conversion de la matière première en son nécessite de produire une quantité importante de cette matière première. Cependant, même si ce chiffre semble important et peut freiner certains éleveurs, il est important de rappeler que toutes ces superficies ne sont pas destinées uniquement à l'alimentation des volailles. En effet, dans toutes les formules, des coproduits sont repris. Pour les formules 1 et 2, les drèches de soja sont issues de la préparation du fromage. Ainsi, respectivement 9 et 11 ares sont destinés à la production de fromage. Concernant les formules 3, 4, et 5, environ 69 ares sont en réalité utilisés pour la consommation humaine. La production de sons nécessite d'importants volumes initiaux de matières premières, et après transformation, les grains nus peuvent être consommés. Ainsi, pour le maïs, le riz et le sorgho, cultiver respectivement 40, 4 et 40 ares devrait permettre une production de 500, 150 et 375kg de maïs, riz et sorgho. Une fois que le son est extrait, il reste environ 473, 123 et 348 kg de grains nus de maïs, riz et sorgho qui peuvent être consommés ou vendus. Pour la dernière formule, nécessitant le plus de surface avec 1,38 ha, 1,05 ha est valorisable dans l'alimentation humaine, ce qui représente plus de 75% de la superficie initiale. En effet, après l'extraction des sons de céréales, il reste environ 710kg de maïs, 185kg de riz et 523kg de sorgho qui peuvent être consommés ou vendus.

La majorité des éleveurs possèdent au moins une terre agricole sur laquelle ils sont en mesure de produire des matières premières pour l'alimentation de leurs volailles. Les superficies moyennes de ces terres permettent de dire que la plupart des éleveurs peuvent cultiver les surfaces nécessaires pour produire les quantités requises de matières premières pour chaque formule. Cependant, pour les éleveurs n'ayant pas de terres agricoles, un système pourrait être mis en place afin qu'ils puissent quand même contribuer à la production d'aliments pour volailles. Soit, ils pourraient acheter un type de matière première, le fournir à la coopérative de mélange (mentionnée précédemment), et récupérer l'équivalent en aliment complet. Soit, ils pourraient s'associer avec des éleveurs et partager équitablement les frais liés à la culture de ces matières premières. Ainsi, l'éleveur sans terre possède désormais un moyen de production et l'éleveur qui a une terre agricole doit moins payer de frais liés à la mise en place de la culture. Toujours dans le cadre de la coopérative, certains éleveurs pourraient s'organiser entre eux en fonction de la formule qu'ils souhaitent produire. Chacun des éleveurs pourraient se concentrer sur la production d'une ou plusieurs matières premières, en fonction de leurs moyens. Ils pourraient mutualiser cette production et chaque éleveur ayant contribué à la création du mélange recevrait l'équivalent de sa participation en aliments complets.

Il est donc possible de nourrir les volailles à partir de ressources locales, disponibles en saison sèche. Plusieurs formules ont été créées et l'éleveur pourra choisir en fonction de ses objectifs. Bien que des infrastructures de stockage soient déjà disponibles (greniers à grains perchés, stockage dans un abris), il faut s'assurer que la capacité est suffisante pour contenir les quantités de matières premières et les

conserver durant toute l'année. Dans le cas d'une coopérative, des silos communautaires pourraient être mis en place. Si le système de coopérative fonctionne, il pourrait être intéressant que les éleveurs partenaires s'associent pour acheter ensemble une presse permettant la formulation de granulés. Sinon, la fabrication des mélanges peut se faire individuellement mais ne doit pas être réalisée en une seule fois, les aliments devant être créés au fur et à mesure afin d'éviter la contamination, ce qui provoque des pertes (Riise et al., 2004). Si des balances ne sont pas disponibles pour la création des mélanges, il serait utile de convertir les quantités en un moyen de mesure disponible sur place, comme par exemple un nombre de casserole qui équivaldrait à 20kg de maïs. Des formations pour les éleveurs doivent donc être réalisées afin de leur apprendre à fabriquer un mélange, à extraire les sons de céréales (pour ceux qui ne le font pas encore), mais aussi afin de les informer sur les différentes ressources disponibles et sur les avantages de développer une coopérative d'aviculteurs. Cette dernière est une idée qui permettrait de réduire les frais liés à différents aspects comme discutés précédemment, mais cela nécessite des relations de confiance entre les éleveurs. Avec une alimentation alternative aux mélanges commerciaux onéreux, les éleveurs pourraient désormais arrêter la divagation et garder les poulets locaux dans des abris. Idéalement, ceux-ci peuvent être surélevés afin de protéger les animaux des prédateurs terrestres. Les abris peuvent être fabriqués en bois ou en terre cuite, trouvés localement, et contenir des perchoirs. De plus, des grillages peuvent être disposés afin d'améliorer l'aération dans l'abri. L'accès aux humains doit également être possible afin de nettoyer l'habitat (Riise et al., 2004). Dans le cas où la coopérative fonctionnerait et qu'une relation de confiance serait en place entre les éleveurs, des éleveurs qui sont déjà en groupe pour la mutualisation des cultures et des aliments pourraient également mettre en commun un terrain dédié à l'élevage des volailles. Ainsi, ils pourraient s'unir pour construire un abri et fournir un parcours fermé plus grand et moins coûteux à produire que s'ils avaient été seuls. Selon le même principe que pour la mutualisation des cultures et des aliments, les éleveurs membres recevraient les bénéfices et/ou produits de l'élevage à hauteur de leur implication dans l'élevage. Par après, il faudrait retourner dans les villages afin de proposer les différents scénarios et voir si les villageois sont prêts à mettre les choses en place pour, potentiellement, améliorer l'alimentation de leurs volailles. Si cela est bien accueilli par les villageois, qui avaient déjà l'air intéressés lors des enquêtes, une adaptation de ces scénarios à chaque élevage pourrait être envisagée.

F. Contributions personnelles

L'étudiant a participé à l'élaboration du questionnaire pour les enquêtes individuelles. Il a également participé activement lors des enquêtes en interrogeant une trentaine d'éleveurs. Concernant les analyses en laboratoire, celles-ci ont été réalisées en collaboration avec la technicienne de laboratoire, sous la supervision du promoteur de ce travail. Les analyses d'enquêtes, comparaisons entre les données, formulations alimentaires et la rédaction du TFE ont été réalisées par l'étudiant, avec l'appui du promoteur.

G. Conclusion

L'objectif de ce travail de fin d'études était d'étudier les potentialités d'alimenter les volailles locales à partir de ressources locales trouvées dans deux départements du Nord du Bénin, afin d'arrêter la pratique de la divagation.

Les enquêtes ont révélé que les éleveurs sont généralement jeunes et, malgré tout, expérimentés en élevage. Les superficies moyennes sont de l'ordre de 5 à 6 ha et les principales cultures pratiquées sont les céréales, particulièrement du maïs et du sorgho, les légumineuses et les oléagineux. Les éleveurs détiennent en moyennes 24 poulets, avec une proportion similaire de poules et de jeunes, et quelques coqs. La plupart des volailles sont en divagation totale, sauf dans un village où la majorité des éleveurs possédaient un abri. La complémentation dans les villages se fait en grande partie grâce aux céréales, avec une part importante de coproduits dans les villages de l'Alibori.

Les analyses humides ont permis la détermination de la composition chimique des matières premières locales. Celles-ci sont différentes de celles retrouvées dans les tables, en majorité de l'ordre de moins de 10%, ce qui montre l'importance de la détermination. L'infrarouge a le potentiel de déterminer la composition chimique mais il faudrait calibrer davantage les équations de prédictions à partir de ressources locales.

Les enquêtes et les analyses ont donc montré qu'il y a le potentiel d'alimenter les volailles à partir de ressources locales. Ainsi, six formules ont été créées pour combler les besoins des poulets locaux. Pour ce faire, l'éleveur moyen, possédant 5,75ha de surfaces cultivables et 24 volailles, devrait allouer maximum 1,38 ha de sa superficie pour nourrir les volailles durant deux cycles et demi de 140 jours. Sur ces 1,38 ha, 1,05 ha sont utilisables, après transformation des matières premières, dans l'alimentation humaine.

Dans la suite du projet, il serait utile de présenter ces scénarios aux éleveurs et observer quelle formule serait la plus retenue ainsi que leur volonté ou non de mettre des choses en place pour l'alimentation de leurs volailles. La proposition d'une alternative locale à l'aliment commercial devrait convaincre la plupart des éleveurs d'arrêter la divagation. Des formations sur le stockage des aliments, la préparation de coproduits, la préparation de l'aliment complet ainsi que sur la création d'abris devraient être réalisées afin de soutenir les éleveurs dans cette démarche. Il faudrait également tester ces matières premières et réaliser des essais de digestibilité pour préciser les valeurs fournies dans ce travail.

Ce travail a permis de démontrer qu'il existe des ressources disponibles en saison sèche dans l'Alibori et le Borgou. Ces ressources peuvent être combinées selon différentes formules et ainsi créer des mélanges complets qui permettront aux éleveurs d'arrêter la pratique de la divagation.

H. Bibliographie

- Aboe P.A.T., Boa-Amponsem K., Okantah S.A., Butler E.A., Dorward P.T. & Bryant M.J., 2006. Free-range village chickens on the Accra Plains, Ghana: their husbandry and productivity. *Trop. Anim. Health Prod.* **38**(3), 235–248, DOI:10.1007/s11250-006-4356-x.
- Agbédé G.B., Tégua A. & Manjeli Y., 1995. Enquête sur l'élevage traditionnel des volailles au Cameroun. *Tropicultura* **13**(1), 22–24.
- Alders R., 2005. L'aviculture: source de profit et de plaisir. *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture*. <https://www.fao.org/4/y5114f/y5114f00.htm#Contents>, (02/06/2025).
- Alvarenga R.R., Rodrigues P.B., Zangeronimo M.G., Makiyama L., Oliveira E.C., Freitas R.T.F., Lima R.R. & Bernardino V.M.P., 2013. Validation of prediction equations to estimate the energy values of feedstuffs for broilers: performance and carcass yield. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* **26**(10), 1474–1483, DOI:10.5713/ajas.2013.13136.
- Alvarenga R.R., Rodrigues P.B., Zangeronimo M.G., Oliveira E.C., Mariano F.C.M.Q., Lima E.M.C., Garcia Jr A.A.P., Naves L.P. & Nardelli N.B.S., 2015. Validation of prediction equations of energy values of a single ingredient or their combinations in male broilers. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* **28**(9), 1335–1344, DOI:10.5713/ajas.14.0339.
- Alves de Oliveira L., n.d. Les sous-produits du riz. *L'enseignement de Bromatologie*. <https://www2.vetagro-sup.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmssprai/spriz.html>, (11/08/2025).
- Ayssiwede S.B., Dieng A., Houinato M.R.B., Chrysostome C.A.A.M., Issay, Hornick J.-L. & Missohou A., 2013. Elevage des poulets traditionnels ou indigènes au Sénégal et en Afrique Subsaharienne : état des lieux et contraintes. *Ann. Méd. Vét.* **157**, 103–119.
- Beckers Y. & Personnel de l'Unité de Zootechnie, 2013. Protocole du laboratoire d'Elevage de Précision et Nutrition. Gembloux. 136 p.
- Buldgen A., Detimmerman F., Sall B. & Compère R., 1992. Etude des paramètres démographiques et zootechniques de la poule locale du bassin arachidier sénégalais. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **45**(3–4), 341–347, DOI:10.19182/remvt.8929.
- Chrysostome C.A.A.M., Houndonougbo F.M., Houndonougbo P.V., Dossou J. & Zohoun R., 2013. Caractéristique des poulets selon le point de vue des éleveurs. Presented at the Dixièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, La Rochelle, 524–529.
- Cruz J.-F., Hounhouigan D.J., Havard M. & Ferré T., 2019. *La transformation des grains*, Agricultures Tropicales en Poche, Versailles, Wageningen, Gembloux: Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux, 201 p.
- CVB, 2022. CVB Feed Table 2022 : Chemical composition and nutritional values of feedstuffs. Wageningen : Stichting CVB. <https://www.cvbiervoeding.nl/pagina/10081/downloads.aspx>, (23/06/2025).
- Dahouda M., 2009. Contribution à l'étude de l'alimentation de la pintade locale au Bénin, et perspectives d'améliorations à l'aide de ressources non conventionnelles. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaires, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Belgique, 191 p.
- Dayon J.-F. & Arbelot B., 1997. Guide d'élevage des volailles au Sénégal, CIRAD-EMVT. 112 p.
- Dhakal S., Hetland H. & Svihus B., 2025. Effect of grinding method and extent of pelleting of broiler diets on performance, feeding behaviour and digestive tract functionality. *Br. Poult. Sci.* **66**(2), 227–237, DOI:10.1080/00071668.2024.2405208.
- Djenontin J.A., 2010. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 273 p.
- D-maps, n.d. Carte du Bénin et de ses départements. https://d-maps.com/carte.php?num_car=4500&lang=fr, (09/07/2025).
- D'Mello J.P.F., 1992. Nutritional potentialities of fodder trees and fodder shrubs as protein sources in monogastric nutrition. In : Speedy A. & Pugliese P.-L. (Eds.). *Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock*. Rome : FAO <https://www.fao.org/4/t0632e/T0632E08.htm#ch8>, (31/07/2025).

- Edenakpo K.A., Houndonougbo P.V., Ahoyo Adjovi N.R., Behingan M.B., Houndonougbo M.F., Chrysostome C.A.A.M. & Mensah G.A., 2020. Influence du complément alimentaire d'asticot frais sur la productivité des poules locales et le revenu des aviculteurs au Sud-Ouest du Bénin. *J. Anim. Plant Sci.* **45**(2), 7916–7930, DOI:10.35759/JANmPLSci.v45-2.4.
- FAO, 2015. Secteur Avicole Bénin. *Rev. Natl. L'élevage Div. Prod. Santé Anim. FAO* (10), Rome : FAO. 74 p.
- FAO, n.d. Production de volaille | Passerelle sur l'aviculture et les produits avicoles. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-production/fr>, (04/07/2025).
- Faustin V., Adégbidi A.A., Garnett S.T., Koudandé D.O., Agbo V. & Zander K.K., 2010. Peace, health or fortune? *Ecol. Econ.* **69**(9), 1848–1857, DOI:10.1016/j.ecolecon.2010.04.027.
- Feedipedia, n.d. Animal Feed Resources Information System. <https://www.feedipedia.org/content/feeds?category=13596>, (08/07/2025).
- Guédou M.S.E., Houndonougbo M.F., Atchade G.S.T., Gbégo Tossa I. & Mensah G.A., 2015. Performances zootechniques et économiques de poulets locaux nourris avec des aliments à base de quatre variétés de grains de maïs au Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin* (78), 46–56.
- Guédou M.S.E., Houndonougbo M.F., Atchade G.S.T., Gbégo Tossa I. & Mensah G.A., 2016. Performances zootechniques et économiques de poulets locaux nourris avec des aliments à base de différentes proportions de son de maïs au Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin* (80), 20–29.
- Guédou M.S.E., Houndonougbo M.F., Chrysostome C.A.A.M. & Mensah G.A., 2015. Le maïs grain et ses sous-produits en alimentation de volaille au Bénin : Synthèse bibliographique. *Ann. Sci. Agron.* **19**(2), 149–164.
- Guèye E.H.F., 1997. Diseases in village chickens: Control through ethno-veterinary medicine. *ILEIA Newsl.* **13**, 20–21.
- Guèye E.H.F., 1998. Village egg and fowl meat production in Africa. *Worlds Poult. Sci. J.* **54**(1), 73–86, DOI:10.1079/WPS19980007.
- Halima H., Naser F.W.C., Tadelle D., de Kock A. & van Marle-Koster E., 2006. Studies on the growth performance of native chicken ecotypes and RIR chicken under improved management system in Northwest Ethiopia. *Livest. Res. Rural Dev.* **18**(6), 76.
- Halima H., Naser F.W.C., Van Marle-Koster E. & De Kock A., 2007. Village-based indigenous chicken production system in north-west Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.* **39**(3), 189–197, DOI:10.1007/s11250-007-9004-6.
- Houndonougbo F.M., Chwalibog A. & Chrysostome C.A.A.M., 2009. Effect of commercial diets quality on bio-economic performances of broilers in Benin. *Trop. Anim. Health Prod.* **41**(4), 693–703, DOI:10.1007/s11250-008-9243-1.
- Houndonougbo P.V., Houangni M. S.M., Houndonougbo F.M., Chrysostome A.A.C., Beckers Y., Bindelle J. & Gengler N., 2013. Effet de la provenance et de la proportion des acides aminés (lysine et méthionine) sur les performances zooéconomiques de la pintade locale grise (*Numida Meleagris*) élevée au Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé. (Togo), Série A*, **15**(2), 113–123.
- Kingori A.M., Tuitoek J.K., Muiruri H.K., Wachira A.M. & Birech E.K., 2007. Protein intake of growing indigenous chickens on free-range and their response to supplementation. *Int. J. Poult. Sci.* **6**(9), 617–621, DOI:10.3923/ijps.2007.617.621.
- Kondombo S.R., Nianogo A.J., Kwakkel R.P., Udo H.M.Y. & Slingerland M., 2003. Comparative analysis of village chicken production in two farming systems in Burkina Faso. *Trop. Anim. Health Prod.* **35**(6), 563–574, DOI:10.1023/A:1027336610764.
- Leeson S. & Summers J.D. (Eds.), 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. Third Edition. University of Guelph, Ontario, Canada: Nottingham University Press, 413 p.
- Mariano F.C.M.Q., de Lima R.R., Rodrigues P.B., Alvarenga R.R. & Nascimento G.A.J., 2012. Prediction equations of energetic values of feedstuffs obtained using meta-analysis and principal components. *Ciênc. Rural* **42**(9), 1634–1640, DOI:10.1590/S0103-84782012005000061.
- Minet O., Ferber F., Jacob L., Leclerc B., Agneessens R., Cugnon T., Decruyenaere V., Genot V., Gofflot S., Pitchugina E., Planchon V., Renneson M., Sinnaeve G., Wavreille B., Dardenne P. & Baeten V., n.d. La spectrométrie proche infrarouge. <https://www.requasud.be/wp->

- content/uploads/2017/07/brochure_requasud_spectrometrie_proche_infrarouge.pdf, (08/07/2025).
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, 2021. Recensement National de l'Agriculture 2019, volume n°4, synthèse des principaux résultats, Bénin. 46 p.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, 2023. Evolution de la production des cultures de 1995 à 2023 au Bénin. <https://dsa.agriculture.gouv.bj/statistics/vegetale>, (08/08/2025).
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, 2024. L'anacarde au Bénin, une filière en pleine mutation. Bénin. 11 p.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (République du Bénin), Direction de la Statistique Agricole, n.d. Statistiques Production Animale. <https://dsa.agriculture.gouv.bj/statistics/animale>, (01/07/2025).
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (République du Bénin), Fonds National de Développement Agricole, n.d. Pôles de développement. <https://fnda.agriculture.gouv.bj/page/poles-de-developpement->, (26/03/2025).
- Missohou A., Dieye P.N. & Talaki E., 2002. Rural poultry production and productivity in southern Senegal. *Livest. Res. Rural Dev.* **14**(2). [en ligne] <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd14/2/miss142.htm>, (02/06/2025)
- Montcho M., Babatoundé S., Aboh B.A., Bahini M.J.D., Chrysostome A.A.M.C. & Mensah G.A., 2016. Disponibilité, valeurs marchande et nutritionnelle des sous-produits agricoles et agroindustriels utilisés dans l'alimentation des ruminants au Benin. *Eur. Sci. J. ESJ* **12**(33), 422-441, DOI:10.19044/esj.2016.v12n33p422.
- Mwalusanya N.A., Katule A.M., Mutayoba S.K., Mtambo M.M.A., Olsen J.E. & Minga U.M., 2002. Productivity of local chickens under village management conditions. *Trop. Anim. Health Prod.* **34**(5), 405–416, DOI:10.1023/A:1020048327158.
- Ouedraogo B., Bale B., Zoundi S.J. & 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 Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **9**(3), 1528–1543, DOI:10.4314/ijbcs.v9i3.34.
- Pousga S., Boly H., Lindberg J.E. & Ogle B., 2005. Scavenging pullets in Burkina Faso: Effect of season, location and breed on feed and nutrient intake. *Trop. Anim. Health Prod.* **37**(8), 623–634, DOI:10.1007/s11250-005-4304-1.
- Ramesh K., Sangameswaran R., Sudharsan C., Sathyabama T., Selvaraj P., Moorthy M. & Vasanthakumar P., 2023. Effect of the cold-press pellet and mash feed forms on the productive performance of laying hens. *AMA Agric. Mech. Asia Afr. Lat. Am.* **54**(7), 14767–73.
- Rashid M.M., Islam M.N., Roy B.C., Jakobsen K. & Lauridsen C., 2005. Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Livest. Res. Rural Dev.* **17**(2).
- Riise J.C., Permin A., Mcainsh C.V. & Frederiksen L., 2004. Elevage de la volaille villageoise : Un manuel technique sur la production avicole   petite échelle. R seau pour le Développement de l'Aviculture   Petite  chelle : Copenhague. 103 p.
- Sauvant D., Perez J.-M. & Tran G. (Eds.), 2004. *Tables of composition and nutritional value of feed materials: Pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses and fish*, Brill | Wageningen Academic, 304 p.
- Sonaiya E.B., Branckaert R.D.S. & Gu ye E.F., 1999. Research and Development Options for Family Poultry. In : FAO. *The scope and effect of family poultry research and development*. International Network for Family Poultry Development. Rome : FAO. pp 3-18.
- Sossou H.C., Adekambi S.A., Codjo V. & Houedjofonon E.M., 2021. Typologie des exploitations agricoles : caractérisation et accès aux services agricoles au B nin (Afrique de l'Ouest). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **15**(3), 1191–1207, DOI:10.4314/ijbcs.v15i3.25.
- Tadelle D. & Ogle B., 2001. Village poultry production systems in the central highlands of Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.* **33**(6), 521–537, DOI:10.1023/A:1012740832558.

- Tangendjaja B., Rahardjo Y.C. & Lowry J.B., 1990. Leucaena leaf meal in the diet of growing rabbits: Evaluation and effect of a low-mimosine treatment. *Anim. Feed Sci. Technol.* **29**(1–2), 63–72, DOI:10.1016/0377-8401(90)90094-O.
- The World Bank Group, 2025. Benin. <https://data.worldbank.org/country/benin>, (13/05/2025).
- Traoré B., Silué N., Soyeurt H. & Beckers Y., 2025. Consumers' attitudes and willingness to pay for chicken in Côte d'Ivoire. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **29**(3), 152-171, DOI:10.25518/1780-4507.21233.
- Weiss W. & St-Pierre N.R., 2009. Impact and Management of Variability in Feed and Diet Composition. Presented at the Tri-State Dairy Nutrition Conference, 83–96.
- Zaefarian F., Cowieson A.J., Pontoppidan K., Abdollahi M.R. & Ravindran V., 2021. Trends in feed evaluation for poultry with emphasis on in vitro techniques. *Anim. Nutr.* **7**(2), 268–281, DOI:10.1016/j.aninu.2020.08.006.