



HAL
open science

**Accompagnement des éleveurs sur le pilotage
stratégique de l'alimentation des bovins à l'aide de
modèles numériques (Cas des éleveurs de bovins laitiers
à Mirebalais, Haïti)**

Stéphane Chéry

► **To cite this version:**

Stéphane Chéry. Accompagnement des éleveurs sur le pilotage stratégique de l'alimentation des bovins à l'aide de modèles numériques (Cas des éleveurs de bovins laitiers à Mirebalais, Haïti). *Agronomie*. 2023. dumas-04448915

HAL Id: dumas-04448915

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04448915>

Submitted on 25 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mémoire de fin d'études

Présenté pour l'obtention de diplôme de Master 2 en sciences et technologie de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement (3A).

Parcours : Systèmes d'élevage

Accompagnement des éleveurs sur le pilotage stratégique de l'alimentation des bovins à l'aide de modèles numériques (Cas des éleveurs de bovins laitiers à Mirebalais, Haïti).



Présenté par Chéry Stephane

Année de soutenance : 2023

Organisme d'accueil : Veterimed, Université Quisqueya

Mémoire de fin d'études

Présenté pour l'obtention de diplôme de Master 2 en sciences et technologie de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement (3A).

Parcours : Systèmes d'élevage

Accompagnement des éleveurs sur le pilotage stratégique de l'alimentation des bovins à l'aide de modèles numériques (Cas des éleveurs de bovins laitiers à Mirebalais, Haïti).



Présenté par Chéry Stephane

Année de soutenance : 2023

**Mémoire préparé sous la direction
de : Charles Henri Moulin**

Présenté le : 19/09/23

Devant le jury :

Nadine Andrieu

Michel Chancy

Magali Jouven

Charles Henri Moulin

**Organisme d'accueil : Université
Quisqueya**

Organisme d'accueil : Veterimed

Maitre de Stage : Michel Chancy

Résumé

L'élevage en Haïti est un secteur très attractif, en particulier, l'élevage bovin qui existe dans 35% des exploitations. Ces derniers sont souvent confrontés à un problème d'alimentation surtout en saison sèche. Ce qui a comme conséquence une baisse de la production surtout pour les éleveurs de bovins laitiers. Dans le cadre de son projet financé par Kellogg, Veterimed un organisme non gouvernemental, en partenariat avec l'université Quisqueya, souhaite renforcer les activités de production animale afin de permettre aux éleveurs de générer des sources de revenus durables. Ce travail s'inscrit dans le premier axe de ce projet qui est d'appuyer le développement de solutions innovantes pour améliorer à la fois la qualité et la quantité des produits de l'élevage familial. La méthodologie adoptée consiste premièrement à faire un diagnostic de l'élevage bovin au niveau de 40 exploitations dans la commune de Mirebalais. Ensuite, sélectionner un petit échantillon parmi les 40 afin de coconcevoir des scénarios permettant l'augmentation de la production laitière. Ce travail a été fait à l'aide d'un outil de modélisation CLIFS qui est applicable pour un large public. Il reste toutefois des paramètres à prendre en compte dans l'outil dans le cadre de l'élevage des bovins en Haïti. Les scénarios conçus par les éleveurs se portent sur l'implantation des fourrages. Ils ont choisi la *Leucaena leucocephala*, le *Pennisetum purpureum* (l'herbe éléphant) et les amarres de canne. Les 5 éleveurs ont pu choisir un scénario contenant l'herbe éléphant à implémenter. La canne à sucre entière est rejetée par certains vu son utilisation en industrie et la consommation familiale, la leucaena pour son utilisation en menuiserie. Tous les scénarios ont donné des résultats satisfaisants en augmentant la quantité de lait produite mais les vaches n'ont toutefois pas atteint leur potentiel de production. La qualité et la quantité des fourrages est un des facteurs limitants soit en saison sèche ou pluvieuse. D'autres fourrages sont à prévoir. Un scénario laisse aussi supposer, que le facteur génotype pourrait être aussi un facteur limitant dans le cas d'une intensification de la production laitière. Pour cela, un travail de sélection pourrait être fait et aussi de procéder à un croisement entre la Créole et des races sélectionnées pour la production laitière. La méthodologie participative a permis que chacun des 5 éleveurs a pu choisir un scénario à mettre en place dans son exploitation. Pour la suite du travail, il reste à faire des focus groupes pour valider ces scénarios et voir s'il y a d'autres fourrages qui peuvent être intégrés. D'autres scénarios sont aussi à prévoir pour les éleveurs qui n'ont pas de terres.

Mots clés : Modélisation, Scénarios, implantation de fourrage, production laitière.

Abstract

Livestock farming in Haiti is an attractive sector, particularly cattle farming, which accounts for 35% of farms. The farmers often faced with feeding problems, especially in the dry season. This results in a drop in production, especially for dairy cattle breeders. As part of its Kellogg-funded project, Veterimed, a non-governmental organization, in partnership with Quisqueya University, aims to strengthen animal production activities to enable breeders to generate sustainable sources of income. This work forms part of the first axis of this project, which is to support the development of innovative solutions to improve both the quality and quantity of family livestock products. The methodology adopted consists firstly in conducting a diagnosis of cattle farming on forty farms in the commune of Mirebalais. Then, select a small sample of the forty to co-design scenarios for increasing milk production. This work conducted using the CLIFS modeling tool, which is applicable to a wide audience. However, there are still parameters that be consider in the tool in the context of cattle breeding in Haiti. The scenarios devised by the farmers concerned the planting of forages. They chose *Leucaena leucocephala*, *Pennisetum purpureum* (elephant grass) and sugar cane mooring ropes. The five farmers were able to choose a scenario containing elephant grass to implement. There are farmers who rejected whole sugarcane because of its use in industry and family consumption, and *leucaena* because of its use in carpentry. All the scenarios gave satisfactory results in terms of increasing the quantity of milk produced, but the cows did not reach their production potential. Forage quality and quantity is one of the limiting factors in both dry and wet seasons. Other forages are also needed. One scenario also suggests that the genotype factor could also be a limiting factor in the case of intensification of milk production. To achieve this, a selection process could be carried out, as well as crossbreeding between the Creole and breeds selected for dairy production. The participatory methodology enabled each of the five farmers to choose a scenario to implement on their farm. For the remainder of the work, focus groups will be held to validate these scenarios and see if other forages can be integrated. Other scenarios should also be planned for farmers without land.

Keywords: Modeling, scenarios, forage establishment, dairy production

Remerciements

Je remercie mon créateur pour ma santé, l'intelligence qu'il m'a accordé durant ces deux années de master.

Un grand merci au professeur Charles Henri Moulin qui m'a accompagné dès la réflexion du choix de ce sujet et qui a pris le soin de lire le document à chaque étape. Merci de votre encadrement et d'avoir accepté de travailler avec moi.

Merci à mon maître de stage : Michel Chancy pour les planifications de terrain et l'équipe qu'il a mise à ma disposition.

Je tiens à remercier l'équipe de Veterimed qui m'a soutenue dans les travaux de terrain et de réflexions. En particulier, Cinaud Dieufort, Kesner Auguste, Siffard Jean Reno, Bertrand Nicolas et Larousse Fédé.

Un grand merci à mes collègues et amis de l'université Quisqueya qui m'ont soutenu durant les études : Jemay Salomon, Anaïse Laraque. Merci à toi Louiseberte E. Lagou pour ton aide dans la cartographie. Merci Klishman Césaire pour ton accompagnement dans la révision de ce document.

A mes amis qui m'ont toujours soutenu moralement et qui croient en mes capacités : Vanessa Corriélus, Luc Pierre, Stéphanie Valcourt, Gérard Rose Vania, Amilcar Rony, Nephtalie Jean Baptiste, Garynechelle Sympha, Patrick Dorzin, Magna Sulie Démosthène, Joel Dropenou, Katado Hezouwe, un grand merci.

A mon époux : Anestin Jean Emmanuel, un grand merci. Tu as dû te sacrifier pour que je puisse obtenir ce diplôme. Dès l'inscription à ce master, jusqu'à la correction de ce mémoire, tu es toujours présent.

Mes sœurs : Colette Théodore, Runie J.M. Chéry, Cassandre W. Chéry et mes parents : Raymonde T. Chéry, Wilvens Chéry, je vous dois toutes mes gratitude.

A tous ceux et celles, d'une façon ou d'une autre, qui ont contribué à la réalisation de ce travail de recherche, et dont leur nom n'est pas mentionné, je vous adresse mes sincères remerciements.

Table des matières

Abstract	ii
Introduction	1
1. Cadre de l'étude	3
1.1 Contexte institutionnel	3
1.1.1 Contexte du projet	3
1.1.2 Veterimed et son bassin de collecte	4
1.2 Zone de l'étude.....	4
1.2.1 Le climat de la zone de Mirebalais.....	5
1.2.2 Géomorphologie et hydrographie de Mirebalais.....	6
1.2.3 Situation de l'élevage à Mirebalais	6
2 Revue de littérature	7
2.1 Les pratiques d'adaptation pour mieux alimenter les bovins en saisons sèches	7
2.2 L'alimentation des bovins en Haïti	7
2.3 Les méthodes d'accompagnements auprès des éleveurs	8
2.4 Les outils de modélisation utilisés en élevage bovins.....	8
3-Matériel et méthodes.....	9
3.1. Démarche	9
3.1.1 Présentation de l'outil.....	9
3.1.2 Adaptation de l'outil CLIFS.....	10
3.1.3 Saisie des données	11
3.1.4 Construction des scénarios	11
3.1.5 Echantillonnage et typologie des exploitations laitières	12
3.2 Mesures et observations	12
3.2.1 Estimation des poids des bovins.....	12
3.2.2 Calcul des rations alimentaires.....	12
3.2.3 Estimation de l'herbe au pâturage.....	13
3.3 Analyse des résultats	13

4-Résultats.....	14
4.1 Diagnostic des exploitations enquêtées	14
4.1.1 Descriptions des éleveurs	14
4.1.2 Description des systèmes de production	17
4.1.3 Description des systèmes fourragers	17
4.1.4 Description de la production laitière	19
4.1.5 Description du système de reproduction	20
4.1.6 L'économie au sein des exploitations	20
4.1.7 Les problèmes alimentaires au sein des exploitations (situation initiale)	21
4.2 Présentation des scénarios	22
4.2.1 Comparaison des scénarios face à la situation initiale	24
4.2.2 Comparaison de la production laitière des scénarios	26
4.2.3 Comparaison des scénarios choisis sur le plan économique	29
4.2.4 Justificatifs des choix des éleveurs.....	30
5 Discussions.....	32
5.1 Les nouveaux scénarios permettent aux éleveurs de mieux alimenter leurs bovins et du même coup augmenter la production laitière	32
5.1.1 Capacité des cultures fourragères choisies à couvrir les besoins des vaches en qualité	32
5.1.2 Capacité des fourrages à répondre aux besoins des vaches en quantité.....	33
5.2 L'implémentation des nouveaux scénarios est-elle économiquement viable ?.....	33
5.3 La méthodologie adoptée permet aux éleveurs d'implémenter un des nouveaux scénarios dans leurs exploitations.	34
5.4 Les avantages et les limites de l'outil.....	35
5.5 L'implantation des fourrages comme plan stratégique alimentaire pour les bovins laitiers de la commune	36
5.6 Perspectives	37
Conclusion.....	38
Annexes	49

Liste des figures

Figure 1: Carte de la commune de Mirebalais / Sources : Chéry Stephane	5
Figure 2: courbe Pluviométrie de la commune de Mirebalais, source : Douze, 2009	5
Figure 3: Les différents attendus des rencontres avec les éleveurs	10
Figure 4: Modèle conceptuel de l'exploitation de l'éleveur	11
Figure 5: Répartition des éleveurs selon les deux dispositifs.....	17
Figure 6: Exemple de problème d'alimentation (situation initiale éleveur E2).....	22
Figure 7: Exemple de problème d'alimentation (situation initiale éleveur E1)	22
Figure 8: Exemple d'amélioration de l'alimentation (Scénarios 1, éleveur E1)	25
Figure 9: Problème alimentaire non résolu durant la saison pluvieuse (scénario 2, éleveur E2)	25
Figure 10: Amélioration de l'alimentation durant certains mois pluvieux (Cas initial et scénario 2 de l'éleveur E3).....	26

Liste des tableaux

Tableau 1: Typologie des élevages bovins.....	14
Tableau 2: Analyse descriptive des six types d'élevage bovins laitier (n=40 éleveurs enquêtés)	16
Tableau 3: Descriptions des cinq élevages ayant participé au dispositif d'accompagnement .	19
Tableau 4: Pratiques de traite et production laitière des vaches des 5 éleveurs.....	20
Tableau 5: l'aspect économique dans les exploitations	21
Tableau 6: Les différents scénarios des éleveurs	23
Tableau 7: Comparaison de la production laitière des scénarios	28
Tableau 8: Calcul économique de l'implantation des scénarios.....	30

Sigles et acronymes

MARNDR	Ministère de l’Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural
FAO	Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture
INRAE	Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation, et l’environnement
IHSI	Institut Haïtien de Statistiques et d’Informatique

Introduction

Haïti est un pays insulaire situé dans la mer des Caraïbes avec un climat de type tropical. Ce climat comprend deux saisons : une saison des pluies et une saison sèche. Les précipitations sont variables, c'est-à-dire elles varient selon les saisons (Nomades, 2021). C'est un pays essentiellement montagneux car plus de la moitié des terres ont une pente supérieure à 40%. Les plaines représentent 20% de la superficie totale. Sur le plan foncier, il est caractérisé par des exploitations agricoles très faibles en taille soit 1,8 ha en moyenne. La quasi-totalité des exploitations font la polyculture et le poly-élevage (MARNDR, 2011). L'agriculture est totalement pluviale, seulement 15% du total des exploitations ont accès à l'irrigation (MARNDR, 2016).

L'élevage en Haïti reste une activité très attractive, car il assure plusieurs fonctions dans les exploitations familiales. En particulier l'élevage bovin qu'on retrouve dans 700 -800 000 exploitations soit 35% des exploitations. Le cheptel bovin est estimé à 1000000 -1500000 têtes dont 45% seraient des vaches adultes. Il y a environ 250 000 exploitations qui font l'élevage laitier. Parmi elles, 75-80% sont des petits producteurs possédant 1 à 5 vaches. Les producteurs moyens possèdent 5 à 15 vaches (MARNDR, 2010b) .

A partir du 15^{ème} siècle, la Caraïbe a connu un peuplement de ruminants domestiques. Les premières espèces introduites provenaient d'Espagne et du Portugal mais aussi des îles de l'Atlantique Est (Navès et al., 2001). D'autres races d'origine européenne et africaine ont été aussi introduites. Ces populations vont subir par la suite un métissage avec d'autres races anglo-saxonnes. Ce qui va influencer la structure du cheptel de la caraïbe composée de races créoles et de métisses d'origines diverses (Maillard et Maillard, 1998). Dans la Caraïbe on retrouve une dizaine de races. A partir des années 1990, seuls les bovins de la Martinique et de la Guadeloupe conservent les gènes des taurins ibérique d'origine. Dans les autres îles, les taurins ibériques peuvent exister mais en petit effectif. En Haïti, on retrouve la race créole qui provient des croisements des zébus et taurins africains. Elle est conservée pour la production de viande, de lait et aussi pour la traction animale. Quoiqu'en petit nombre, il existe cependant des races croisées dans le sud du pays pour la production de lait qui proviennent des croisements Holstein x Créole, Brown Swiss x Créole, Jersey x Créole. Vu qu'il n'y a pas de travaux de sélection, le pays rassemble beaucoup de ressources locales méconnues (Navès et al., 2001).

D'après FAOSTAT (2021) cité par (Bénédicte et al, 2022), la production animale par habitant est restée très basse par rapport à la demande nationale. En 2019, la production de lait par habitant était d'environ 10 kg (Bénédicte et al, 2022). L'un des freins majeurs qui limitent la production est l'alimentation. Il faut que les bovins trouvent une ration adéquate pour couvrir leurs besoins d'entretien, de déplacement et de production. Sans pouvoir estimer la quantité consommée par les bovins, les éleveurs sont confiants dans la qualité de la ration qu'ils se constituent durant les saisons de pluies. Le souci se pose durant la saison sèche, l'herbe ne pousse plus. Pour les bovins à viande, le problème est moindre car ils vont reprendre leurs poids durant la saison pluvieuse avant d'être vendu. Pour les éleveurs de bovins laitiers, les mises-bas se font à toute période de l'année. C'est une préoccupation de trouver une bonne alimentation pour pouvoir nourrir le veau et obtenir du lait pour vendre. En effet, les reproductrices sont la catégorie qui demande beaucoup de soin en fin de gestation et début de

lactation (Jarrige, 1988). Lorsque la saison sèche (Décembre-Mars) est intense, beaucoup d'éleveurs font le choix de ne pas traire les vaches. Ce qui influence l'économie des ménages car l'argent du lait vendu sert généralement à répondre aux besoins quotidiens de leurs familles.

Cela impacte aussi l'économie du pays vu que le lait local n'arrive pas à répondre au besoin national. Il couvre 30 à 45 % de la consommation des ménages. La compensation se fait par des importations soit 90 000 tonnes d'équivalent lait de produits laitiers, ce qui représente une valeur de 40 millions de dollars us (MARNDR, 2010a). Cependant le lait local frais est très compétitif par rapport aux laits importés en termes de prix. Un litre de lait reconstitué en poudre ou évaporé coûte au consommateur deux à trois fois plus que le litre de lait national, malgré des frais douaniers qui sont très faibles. En effet, sur le lait importé, il y a les coûts des carburants et les bénéfices des intermédiaires. L'avantage que présente le lait importé est la conservation et la facilité d'utilisation (MARNDR, 2010a). Or, le lait transformé dans les laiteries locales qui peut être conservé sur une longue période est aussi moins cher que le litre de lait entier importé. En tenant compte de cet aspect, il existe déjà un marché pour pouvoir absorber le lait local pour toute augmentation de la production laitière. D'après (Gauthier *et al.*, 1984), un bovin créole est en mesure de produire 3,5 litres à 5,2 kg de lait par jour dépendamment des saisons. Cela signifie que le cheptel bovin est en mesure de produire assez de lait pour reprendre une partie importante du marché si des efforts sont consentis à résoudre certains problèmes dans la filière (Chancy, 2010). Ces problèmes ne se résument pas seulement à la faible disponibilité et la variation saisonnière des fourrages, beaucoup d'autres facteurs sont à la base de ce manque de productivité. Il y a la faible disponibilité des infrastructures d'abreuvement, le manque de connaissance sur les aspects qui peuvent augmenter la productivité, la consanguinité, la faible dimension des exploitations, l'accès limité aux soins vétérinaires, etc. (Chancy, 2010). Vu que les exploitations de bovins laitiers sont des systèmes polycultures élevages, il y a aussi les décisions de l'éleveur qui influencent aussi cette productivité. Il existe des organisations travaillant dans le secteur d'élevage qui aident les éleveurs à résoudre ces problèmes qui viennent d'être cités qui entravent la productivité. Dans le cadre de ce travail, l'objectif est de trouver des stratégies pour faire face au problème d'alimentation en saison sèche et que peuvent implémenter les éleveurs.

Pour résoudre le problème de l'alimentation, il existe diverses stratégies mises en place selon le pays et la zone d'intervention. Généralement, les stratégies adoptées par les éleveurs dépendent de leurs niveaux de connaissances. Or, il pourrait y avoir des alternatives plus intéressantes. D'où la première question de recherche à répondre : quels sont les facteurs dans l'exploitation qui permettront de mieux alimenter les bovins surtout en saison sèche ? La vulgarisation agricole a longtemps fonctionné par une démarche descendante où ce sont les agronomes qui imposent des innovations. Voulant faire une innovation participative, le but est ici de travailler en collaboration avec les éleveurs afin de leur permettre de réfléchir sur leur exploitation et de prendre la décision d'essayer une nouvelle stratégie d'alimentation. La deuxième question de recherche est : la méthode utilisée permet-elle aux éleveurs de mieux comprendre leur système et d'implémenter les scénarios ? Les deux hypothèses à tester sont :

H1 : Les nouveaux scénarios permettent aux éleveurs de mieux alimenter leurs bovins et du même coup augmenter la production laitière

H2 : La méthodologie adoptée permet aux éleveurs de décider d'implémenter un des nouveaux scénarios dans leurs exploitations.

Le travail a été mené dans une commune en Haïti appelée Mirebalais auprès d'un petit échantillon d'éleveurs qui produisent du lait. Ce travail est présenté en 5 chapitres. Le premier chapitre traite du contexte de l'étude, le deuxième présente la revue de littérature. Le troisième chapitre présente le matériel et les méthodes. Le quatrième chapitre présente les résultats et le cinquième la discussion.

1. Cadre de l'étude

1.1 Contexte institutionnel

Créée en 1991, Veterimed est une organisation non gouvernementale haïtienne travaillant dans le secteur de l'élevage dans tous les départements du pays. C'est un organisme de formation, de recherche, et d'appuis techniques en production et santé animale. Sa mission est de contribuer au développement du pays grâce à des actions en milieu paysan, dans le domaine de l'élevage en vue du relèvement du niveau de vie des Haïtiens et des petits paysans en particulier. Son approche consiste à améliorer par étapes les systèmes d'élevage traditionnel afin d'en augmenter la durabilité et la rentabilité (Veterimed, 2019). Veterimed intervient dans les domaines suivants :

- Formation : santé animale, techniques d'élevage, techniques agroécologiques, gestion d'entreprises agro-alimentaires et gestion organisationnelle ;
- Accompagnement aux services d'appui à l'élevage : station de monte, appui-conseil, boutique agro-vétérinaire (gestion, approvisionnement intrants, médicaments, etc.) ;
- Installation d'unités agroécologiques ;
- Montage et appui organisationnel : réseau d'organisations de producteurs, réseau d'agents vétérinaires ;
- Recherche – action ; Appui à la transformation et à la commercialisation de produits d'origine animale.

1.1.1 Contexte du projet

Dans le cadre de son partenariat avec l'université Quisqueya, Veterimed travaille sur un projet financé par l'organisme Kellogg dans deux communes : Mirebalais et les Cayes. L'objectif de ce projet est d'améliorer les conditions de vie d'environ 3 000 familles de petits exploitants qui vivent souvent en dessous du seuil de pauvreté, en renforçant les activités de production animale et en contribuant à générer des sources de revenus durables. Les activités du projet se font sur trois axes :

- i. Appuyer le développement de solutions innovantes pour améliorer à la fois la qualité et la quantité des produits de l'élevage familial.
- ii. Augmenter la capacité de transformation et de stockage du lait
- iii. Améliorer l'accès au marché et les capacités des organisations de petits producteurs.

Veterimed a déjà formé et continue de former beaucoup d'agents vétérinaires pouvant venir en aide aux éleveurs pour les soins sanitaires. Pour les éleveurs qui vendent leur lait à la laiterie, ces soins sont accordés gratuitement, ils paient seulement les frais de médicaments. Elle

organise aussi plusieurs séances de formations pour aider les éleveurs à acquérir des connaissances pour mieux gérer leur cheptel. Cette étude s'inscrit dans le premier axe de ce projet. Elle vise à renforcer les activités de production laitière par la recherche de solutions sur les stratégies alimentaires, dans le but de trouver une solution au problème de l'alimentation surtout dans la saison sèche. Cela permettra d'augmenter la quantité de lait produite et aussi la qualité. Sur le long terme, ce projet devrait permettre aux familles de doubler leurs revenus.

1.1.2 Veterimed et son bassin de collecte

Le lait est commercialisé sous le label « lèt Agogo » coordonné par Veterimed. La laiterie se situe actuellement au niveau de « Grand Boucan », mais auparavant elle se situait dans la section communale de Sarazin. La production laitière est assurée majoritairement par les éleveurs de la section communale de Grand Boucan même lorsque la laiterie était au niveau de Sarazin. Ils font la traite de très tôt le matin et les collecteurs de la laiterie passent récupérer les gallons de lait tous les jours avant 8 heures. Il existe cependant quelques éleveurs dans la section communale de Sarazin qui avaient aussi l'habitude de vendre leur lait à la laiterie. Ce sont les sections communales de Crête Brulée et Gascogne où les éleveurs n'ont pas cette habitude de vendre leur lait. Après la transformation du lait par Veterimed, il est commercialisé en bouteille en verre dans toutes les sections communales. Les clients sont des grossistes, des employés dans diverses institutions et des particuliers.

1.2 Zone de l'étude

La commune de Mirebalais est une des 6 communes du département du Centre. Elle est divisée en 4 sections communales : Grand Boucan, Gascogne, Sarazin, et Crête brulée (Figure 1). Géographiquement, il est borné au nord par la commune de Boucan Carré, à l'est par la commune de Lascahobas, au sud par la commune de Thomazeau, et à l'ouest par la commune de Saut d'Eau. En 2009, elle comptait 50000 habitants sur une superficie 864 kilomètres carrés avec une densité de 57,9 habitants par kilomètres carrés. Elle a comme coordonnées géographiques : Latitude : **18.8333**, Longitude : **-72.1053** 18° 49' 60" Nord, 72° 6' 19" Ouest et est situé à 221 m d'altitude (Anon m).

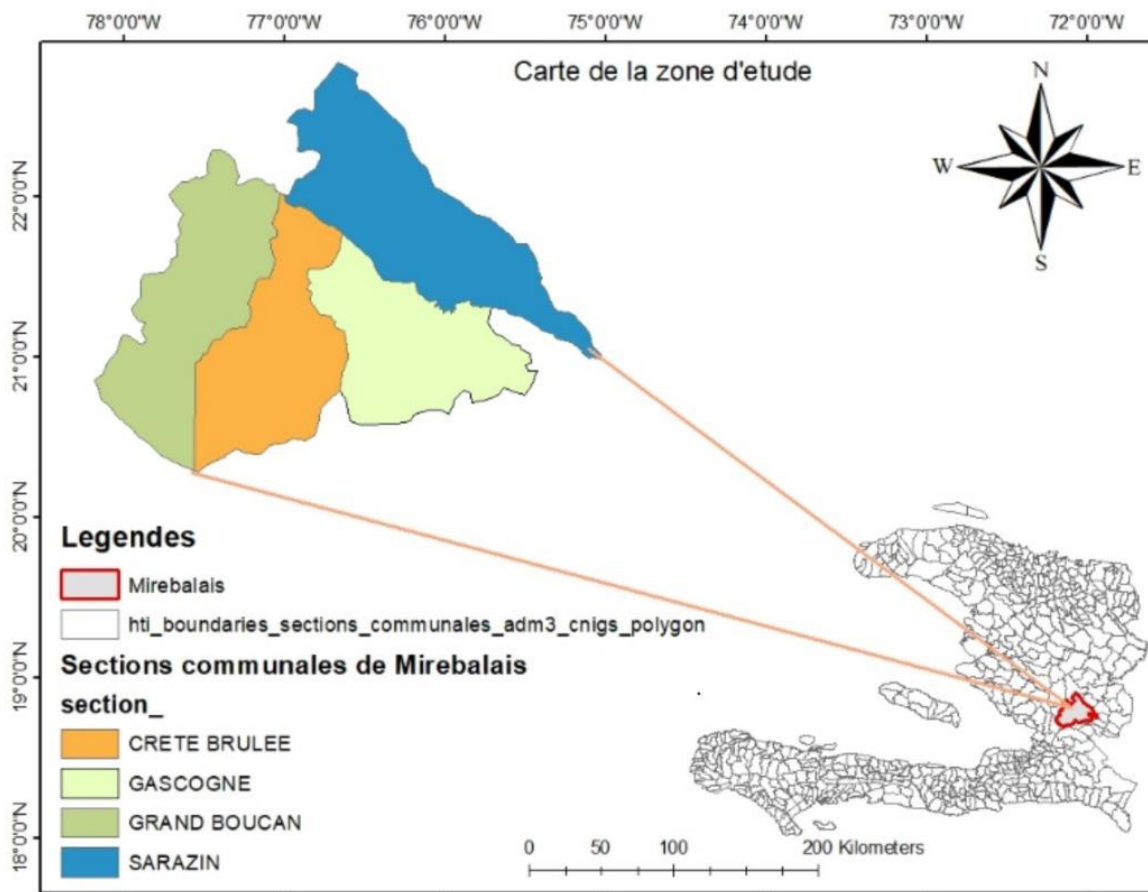


Figure 1: Carte de la commune de Mirebalais / Sources : Chéry Stephane

1.2.1 Le climat de la zone de Mirebalais

La commune de Mirebalais reçoit plus de 1 300 millimètres de pluie par an. Il existe une saison pluvieuse qui s'étend d'avril à octobre et une saison sèche qui s'étend de novembre à mars. La plus forte quantité de pluie est enregistrée durant le mois de mai (Figure 2). La température est plus au moins douce, soit 26 degrés Celsius. Elle est encore plus basse lors de la saison sèche.

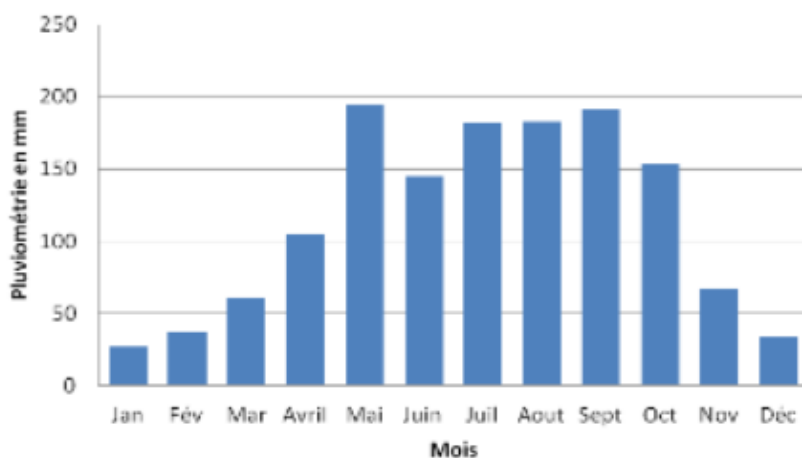


Figure 2: courbe Pluviométrie de la commune de Mirebalais, source : Douze, 2009

1.2.2 Géomorphologie et hydrographie de Mirebalais

Mirebalais se trouve dans la partie méridionale du département du centre, communément appelé « Bas plateau central ». Le plateau central est une zone déprimée, comprise entre le massif du Nord, au nord et au nord-est, les montagnes Noires à l'ouest, et au sud par les montagnes du Trou d'eau et à l'est dont la vallée de San Juan en République dominicaine constitue la prolongation orientale (Butterlin, 2019). Ce plateau présente une pente de 0,4 %. La commune de Mirebalais est située entre 870 et 1000 mètres d'altitude, avec une forte proportion de zones montagneuses, 80 à 90 % de la surface selon les sections communales. Le réseau hydrographique de la commune est principalement constitué du fleuve de l'Artibonite qui draine la plupart du plateau, la rivière la Thème et Fer à cheval. Dans la commune de Mirebalais, il existe 19 rivières, 13 sources, 9 lagons cependant 8 seulement sont captés pour l'irrigation (Anon n). Les sols sont majoritairement de type alluvionnaire à texture limono - argileux ou sablo - limoneux qui sont souvent inondés lors des crues des rivières. Dans les montagnes, les sols sont plutôt calcaires sujets à l'érosion.

1.2.3 Situation de l'élevage à Mirebalais

Les exploitations de Mirebalais ne sont pas différentes de celles du pays en général. D'après le recensement de 2009, on comptait 16 204 exploitations agricoles (IHSI et al., 2011). Ce sont des exploitations complexes regroupant les ateliers de production de végétaux et d'élevage. Les exploitations agricoles sont uniques dans le sens qu'elles sont très influencées par les décisions du producteur, qui peut varier d'une année à l'autre. Ce sont des exploitations familiales et traditionnelles où il y a peu d'investissement et un faible niveau technique. Au niveau de la commune, il y a environ 12 000-21 000 têtes de bovins (MARNDR, 2012). Il existe des petits producteurs qui détiennent 1-5 vaches et des grands producteurs qui possèdent 5-15 vaches (MARNDR, 2010b). Ces vaches peuvent appartenir à l'éleveur, soit il les détient en gardiennage, ou ils font les deux. Les petits producteurs peuvent avoir moins de 1,29 hectares de terres en propriété ou affermage (IHSI et al., 2011). Les grands producteurs possèdent 3,87-6,45 hectares. Ils pratiquent tous le pâturage quoi qu'ils ne laissent pas tous des terres de leur exploitation pour le pâturage. Certains attachent leurs vaches sur des parcelles communes ou voisines. Ces exploitations sont toutes confrontées au problème de disponibilité et la variabilité saisonnière des fourrages, tant les petits que les grands producteurs.

Durant la saison sèche qui s'étend de décembre à mars, la pénurie est beaucoup plus grande. Ceux qui possèdent plus de terres arrivent mieux à y faire face, car ils peuvent attacher les vaches sur leurs propres parcelles. Ceux qui ont peu de terres ou qui n'en ont pas, font pâturer dans des espaces communs qui ne présentent pas forcément une quantité d'herbe suffisante pour tous leurs animaux. Pour les vaches qui allaitent durant cette période et qui n'arrivent pas à bien se nourrir, elles subissent une perte de poids considérable. Les éleveurs sont contraints dans ce cas à ne pas traire les vaches et à ne laisser le lait que pour le veau. Au début de la période pluvieuse, il y a ceux qui attendent encore un mois de plus avant de reprendre la traite, laissant à la vache le temps de se récupérer. Ce qui a comme conséquence une baisse de revenus pour les éleveurs. Dans le pire des cas, certains sont obligés de diminuer le cheptel en vendant les mâles. Or, les bovins sont avant tout une source d'épargne pour les éleveurs. Quand ils sont obligés de vendre à cause du manque de ressources alimentaires en saison sèche cela constitue

une décapitalisation. D'après (Cohen et Singh, 2014), à cause des changements climatiques qui s'abattent sur Haïti, il y aura des saisons sèches encore beaucoup plus longues. D'où l'enjeu est de trouver des stratégies alimentaires pour faire face surtout dans les saisons sèches.

2 Revue de littérature

A travers ce chapitre, 4 points seront développés. Il s'agit des pratiques d'adaptation alimentaire pour les bovins en saison sèche, l'alimentation des bovins en Haïti, les méthodes d'accompagnement auprès des éleveurs et les outils de modélisations utilisés en élevage bovin.

2.1 Les pratiques d'adaptation pour mieux alimenter les bovins en saisons sèches

Au Bénin, comme stratégie alimentaire pour faire face au problème de sécheresses, les éleveurs dynamisent les parcours naturels. C'est-à-dire qu'ils font des pâturages tournants. Pour cela, ils prennent en compte la valeur floristique du parcours, la période d'exploitation favorable et le nombre d'animaux qu'il faut y mettre (Djenontin, 2010). D'après une enquête menée dans les communes de Tchaourou et de Djougou au Bénin, les éleveurs ont utilisé plusieurs stratégies d'adaptations alimentaires face à la sécheresse et la dégradation des ressources. 50% ont eu recours à la transhumance, 8 % ont stocké des fourrages notamment les résidus de récolte, 17 % ont planté le *Panicum maximum* pour le stocker (Djohy *et al.*, 2022). Pour ceux enquêtés au Niger, 25% ont optés pour la transhumance, 22% achètent des aliments pour le bétail, 15% font le déstockage des animaux, 15% font le stockage des fourrages, 23% font un mélange de son et de glumes de mil ou de carton en cas de soudure difficile (Abdou *et al.*, 2020). Au Mali, des éleveurs sont contraints d'adopter la transhumance et la distribution d'une faible quantité de concentrés à certaines catégories d'animaux comme les bœufs de labour, les jeunes, ceux qui sont faibles et les vaches laitières (Coulibaly *et al.*, 2009). Dans les pays où la transhumance était déjà une pratique en agriculture paysanne, les éleveurs sont contraints à changer les dates de déplacements et les zones de pâturage (Dugué *et al.*, 2012). Dans certains endroits, comme stratégie d'adaptation, différentes plantes fourragères sont plantées en alternative au pâturage. Au Mali, les éleveurs ont plantés le *Gliricidia sepium* et *Leucaena leucocephala* pour pouvoir compenser les fourrages comme les fanes d'arachides et le niébé qui ne sont plus disponibles en saison sèche (Timbely et Sountourn, 1997). En Égypte, les éleveurs ont planté l'herbe éléphant (El Husseini, 1980).

2.2 L'alimentation des bovins en Haïti

L'alimentation des bovins repose majoritairement sur le pâturage. Ces terres de pâtures se situent aux alentours des exploitations, soit à proximité immédiate, soit parfois en montagne. Dépendamment de la zone de pâture, les herbes trouvées peuvent être différentes. Le pâturage est généralement complété par des fourrages distribués mais les éleveurs n'achètent pas de concentrés. Dans certaines régions, des agro-éleveurs cultivent les herbes éléphants (*Pennisetum purpureum*) en association avec les haricots pour nourrir les bovins. Mais majoritairement ils utilisent leurs résidus de récoltes : pseudo tronc de bananier, chaumes de céréales, fanes d'haricots (Dufumier, 1988). D'autres sous-produits sont aussi intégrés dans l'alimentation des bovins comme apport protéiques. Il y a les feuilles sèches de manioc qui sont beaucoup plus utilisées que les feuilles vertes en vue de diminuer la teneur en HCN et d'augmenter la palatabilité (Rivière, 1991). On donne aussi aux bovins des lianes de patate douce, des feuilles de leucaena, de taro, de pois congo, ainsi que les fanes d'arachide.

Dans le département du nord du pays, il existait des projets qui accompagnaient des organisations et institutions d'agro-éleveurs sur l'association des cultures vivrières avec les cultures fourragères. Le but était de trouver de la nourriture pour les herbivores, mais d'assurer aussi la couverture forestière. Les différentes plantes fourragères qu'on proposait en raison de leur bonne adaptation sont : l'herbe d'éléphant ou Napier (*Cenchrus purpureus*), l'herbe de Guinée (*Megathyrsus maximus*), le Pangola (*Digitaria eriantha*), le moringa (*Moringa oleifera*), le Gliricidia (*Gliricidia sepium*) et le velvet bean (*Mucuna pruriens*) (François et al., 2021). Sur les bordures des parcelles, ils plantaient le *Moringa oleifera*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, et les bandes enherbées.

2.3 Les méthodes d'accompagnements auprès des éleveurs

A travers le monde, beaucoup d'organismes et d'institutions manquent d'efficacité dans leur intervention de développement économique ou d'innovations, en faisant des travaux individuels par la méthode top down qui ne tient pas compte de la réalité de l'environnement en question (Rodríguez-Pose, 2002). Les agronomes utilisent aussi cette méthode vis-à-vis des agriculteurs : ils conçoivent les innovations que les agriculteurs devraient appliquer en retour. Après de nombreuses critiques, une autre méthode a vu le jour. Il s'agit maintenant d'accompagner les éleveurs en les impliquant dans l'innovation faisant une méthode participative. En France, divers projets dans plusieurs départements ont procédé à plusieurs sortes d'accompagnement auprès des agriculteurs sur leur travail en élevage. Cela consistait en des séances de formations en petits groupes autour de 10 personnes, des accompagnements individuels, et des réunions d'échanges de pratiques. Ces modes d'accompagnement ont contribué à des changements de pratiques et favorisent des pistes de solutions (Kling-Eveillard *et al.*, 2008). Les autres méthodes utilisées toujours en France sont de faire des focus groupes avec les conseillers et les éleveurs pour élaborer ensemble des domaines sur lesquels ils veulent être accompagnés (Jacquot et Kling-Eveillard, 2018). En élevage caprin, l'institut national de la recherche agronomique dans le sud-est de la France a cherché à mettre en place un système d'accompagnement auprès des éleveurs dans la gestion des systèmes de production. Cette démarche consistait en présentant aux éleveurs des exemples concrets afin qu'ils puissent comprendre le problème et proposer eux-mêmes des pistes d'actions qui sont à leur portée. Cette méthode permet un échange entre le technicien et l'éleveur qui leur permet de confronter leurs jugements et aboutir à la fin à un modèle commun (Napoleone, 1999). Les résultats du travail de (Gouttenoire, 2010) réaffirme que la modélisation participative du fonctionnement des systèmes d'élevage réalisée en petits groupes d'éleveurs est un bon moyen pour stimuler leurs réflexions individuelles et collectives, et donc pour les accompagner dans la reconception de leurs systèmes d'élevage. Par rapport aux modèles déjà disponibles dans la littérature, la méthode de co-construction est de meilleure qualité.

2.4 Les outils de modélisation utilisés en élevage bovins

Il existe différents outils informatiques utilisés pour accompagner les éleveurs. Ils permettent aux éleveurs de mieux réfléchir aux plans stratégiques d'évolution de leurs exploitations. Un des outils développés porte le nom de Dalib (Contraction d'exploitation laitière en arabe). Il a été développé au cours d'une recherche avec des éleveurs au Maroc afin qu'ils puissent déterminer si l'offre fourragère et les concentrés qu'ils apporteraient leur permettraient d'atteindre leurs objectifs de production (Le Gal *et al.*, 2006). Cikedda (exploitation agricole en

Dioula) est un autre outil développé au Burkina Faso centré sur l'équilibre du bilan fourrager qui aura des effets sur les performances économiques de l'exploitation (Andrieu *et al.*, 2009). Au Burkina Faso, il existe aussi un calculateur (ALTROP) qui permet aux éleveurs d'ajuster rapidement l'offre alimentaire qu'ils disposent aux besoins des lots de bovins. Avec ce calculateur les éleveurs peuvent simuler des scénarios d'amélioration en alimentation, voir rapidement les effets sur l'ajustement de l'offre aux besoins, et de calculer les stocks de fourrages et d'aliments nécessaires à la réalisation de ces scénarios (Delma *et al.*, 2016). Toujours au Burkina Faso, l'outil Prodlait aide aussi les éleveurs à raisonner sur les apports alimentaires durant les périodes de gestation, de mises bas, à surveiller l'évolution quotidienne du poids vif (Sib *et al.*, 2018). Il existe aussi des outils qui simulent le fonctionnement global de la ferme. Par exemple, à la Réunion, un outil représentant l'exploitation dans sa globalité a été implémenté : GAMEDE (Global Activity Model for Evaluating the sustainability of Dairy Enterprises). Il prend en compte tout ce qui se fait dans l'exploitation et son environnement tant le système décisionnel qui a rapport au mode de conduite de l'éleveur et le système biophysique qui prend en compte les mécanismes biologiques sur les cultures et les animaux (Vayssières et Lecomte, 2007). Globalement, il existe des outils qui représentent ces deux niveaux : la ration et leurs impacts sur la production laitière à l'échelle de l'animal et du troupeau d'une part, d'autres part le fonctionnement technico-économiques global des exploitations. C'est le cas pour l'outil CLIFS (Crop livestock farm simulator), qui a aussi intégré les outils précédents comme Dalib et Cikeda (Le Gal *et al.*, 2022).

3-Matériel et méthodes

3.1. Démarche

La démarche mise en œuvre pour effectuer ce travail repose sur la co-conception qui est une méthode participative avec les producteurs (Salembier *et al.*, 2018). D'après Le Gal (2009), la posture de l'agronome, dans une démarche d'innovation, consiste à confronter ses savoirs avec ceux des agriculteurs afin d'aboutir à une co-conception d'innovation. (Meynard *et al.*, 2012) distinguent deux méthodes de conception : de novo, visant à concevoir un nouvel objet (itinéraire technique, systèmes de cultures...) sans partir d'une situation initiale ; la conception pas à pas, visant à faire évoluer une situation initiale. Cette dernière méthode a été retenue pour ce travail. Cette conception pas à pas s'est faite au travers de 4 séances de travail avec les 5 éleveurs qui ont été accompagnés (figure 3).

3.1.1 Présentation de l'outil

Le logiciel CLIFS est un outil de simulation qui permet à l'éleveur de se projeter sur l'orientation future de son exploitation en prenant en compte à la fois les cultures et les animaux de son exploitation (Le Gal *et al.*, 2022). Il permet aux conseillers de coconcevoir avec les éleveurs des scénarios d'amélioration de leurs systèmes de production (Andrieu, 2012). Au Brésil, il a été utilisé pour des éleveurs voulant augmenter la production laitière dans leur exploitation (Le Gal *et al.*, 2013). En France, il a été utilisé dans le but de maximiser l'autonomie alimentaire pour des élevages de bovins allaitants (Ryschawy *et al.*, 2015). Au Madagascar, (Zoungana, 2020) l'a utilisé pour concevoir des scénarios sur des cas-type d'exploitation laitière, en vue d'alimenter une laiterie. Il comprend 3 étapes : une première

basée sur la conception, ensuite des simulations et en dernier lieu l'évaluation des scénarios successifs (Le Gal et al., 2022). Pour construire ces étapes, cela a nécessité plusieurs passages chez les éleveurs. Les attendus sont représentés dans la Figure 3. Travailler avec un grand nombre d'éleveurs dans ce cas est très limité pour mener un travail efficace pour un stage de mémoire qui dure 6 mois. D'après les travaux déjà menés avec cet outil de simulation, l'échantillon est généralement inférieur à 10 (Bernard, 2010), (Sempore *et al.*, 2015). Dans ce travail, le nombre d'éleveurs est de 5.

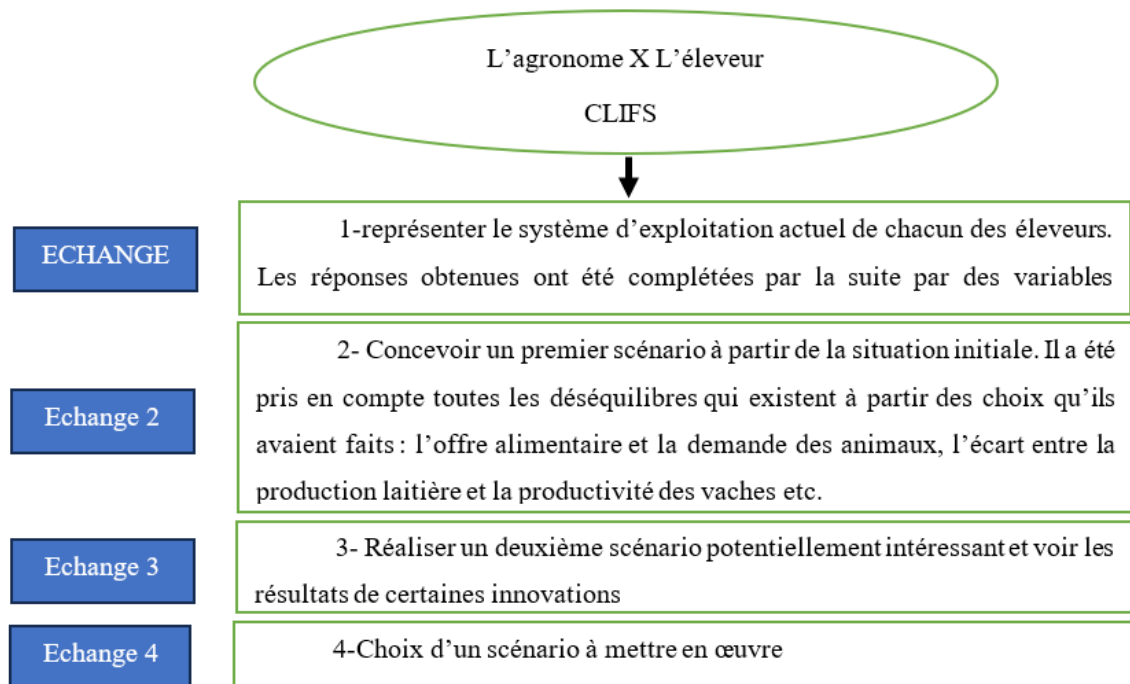


Figure 3: Les différents attendus des rencontres avec les éleveurs

3.1.2 Adaptation de l'outil CLIFS

CLIFS est un outil informatique qui a été développé pour être utilisé par une large gamme de public. Vu qu'il prend en compte des systèmes polycultures -élevages, beaucoup de variables sont intégrées. Dans le cadre de ce travail, compte tenu que le focus est mis sur la production laitière, certaines feuilles de l'outil n'ont pas été utilisées. L'élevage des autres animaux n'ont pas été pris en compte. Globalement CLIFS comprend le module <Paramètres>, <Entrées>, <sorties ou résultats > qui sont visibles à l'utilisateur et le module <calculs> qui contient les équations qui n'est pas visible (mais disponible dans l'aide à l'utilisation de l'outil (Le Gal et al., 2022). Dans le module paramètre, les feuilles caractérisations des aliments, les besoins des bovins en croissance, le type d'animal et le nom des intrants ont été remplis pour les différentes exploitations. Pour le module <Entrées>, les feuilles sur les concentrés, les fumures organiques, les engraisements, et le bilan d'azote n'ont pas été pris en compte. Et enfin pour le module <sorties>, il y a eu des résultats sur l'assolement développé, le troupeau, le bilan fourrage vert, bilan résidus de culture, bilan vivrier commercial, les calculs économiques, les graphiques sur

3.1.5 Echantillonnage et typologie des exploitations laitières

Dans le but d'élargir son bassin de collecte, Veterimed a décidé de mener une enquête préliminaire sur les 4 sections communales qui voisinent la laiterie. Elle a été faite sur 40 éleveurs dont les agronomes qui travaillent à Veterimed avaient connaissance et qui ont l'habitude d'élever des vaches laitières. Ces données ont été saisies sur un formulaire d'enquête partagé sur Drive avec toute l'équipe. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été faite à la base pour réduire le nombre de variables présentes dans le fichier. Dix éleveurs parmi les 40 éleveurs ont été sélectionnés par la suite pour pouvoir discuter sur les stratégies alimentaires. La sélection des 10 a eu lieu sur la base que ces éleveurs élèvent actuellement des vaches laitières et qu'ils décident de continuer les échanges. La première rencontre a eu lieu avec les dix. Au moment de définir les stratégies, certains ne montraient plus la volonté de continuer. Ce qui a permis à la fin de définir toutes les stratégies avec 5 éleveurs qui voulaient vraiment être accompagnés en vue de réfléchir sur leur système d'exploitation.

Le formulaire d'enquête sur les 40 éleveurs contenait une centaine de questions qui se basent sur la vie de l'éleveur, l'alimentation du troupeau, les soins accordés aux animaux, les objectifs des éleveurs etc. Certains de ces facteurs élaborés dans l'enquête ne sont pas traités dans le cadre de ce travail. Il y a que les informations qui ont rapport à l'alimentation des vaches laitières qui étaient reportées sur un fichier Excel. Des statistiques descriptives ont été faites sur les facteurs qui ont été pris en compte dans le formulaire d'enquête pour pouvoir décrire les 40 exploitations. L'ensemble des analyses ont été réalisées sur R et Excel.

3.2 Mesures et observations

3.2.1 Estimation des poids des bovins

L'utilisation d'une balance pour peser les bovins n'a pas été possible dans le cadre de cette étude. D'après (Dodo et al., 2001), lors des pesées des bovins par l'utilisation de la barymétrie, le périmètre thoracique a eu une plus forte corrélation par rapport au poids que la longueur scapulo-ischiale et la hauteur du garrot. De ce fait, une table de conversion a été utilisée pour estimer le poids en se basant sur la relation qui existe entre le poids vif et le périmètre thoracique. Ce tableau a été effectué par les équipes de terrain de Veterimed. Ainsi, seuls les périmètres thoraciques des bovins ont été mesurés avec un ruban métrique. Dans le tableau, pour un périmètre thoracique donné, un poids était attribué qui a permis d'obtenir les poids des vaches (Annexe 3).

3.2.2 Calcul des rations alimentaires

D'après l'objectif de l'étude, la saisie des données sur CLIFS était faite pour prédire la production laitière dans l'exploitation pour une stratégie donnée durant 12 mois. Les éleveurs ne se fixent pas d'objectif de production au préalable. La production laitière varie d'un éleveur à l'autre dépendamment des soins accordés à la vache. Selon le poids de leurs vaches et de la durée de lactation, l'outil CLIFS présente une courbe de besoin que les aliments doivent apporter pour obtenir une production objective. Cette courbe de besoin est fonction du mois de vêlage, de la production au début, au pic et au dernier mois de lactation, du mois au pic et de la durée de lactation, (Annexe 2). Les éleveurs n'ont pas été en mesure de dire la quantité en kilos de fourrage distribué chaque jour. Cependant, suivant chaque période, ils sont en mesure de dire quel type de fourrage ils distribuent en compensation du pâturage aux bovins. Ainsi la quantité consommée par jour a été répartie entre les fourrages distribués et l'herbe au pâturage.

Pour la production de lait, l'hypothèse a été faite que la courbe potentielle est la même pour toutes les vaches (même potentiel génétique pour toutes les vaches). Un fichier Excel a été conçu pour modéliser cette courbe potentielle (Annexe 5). Le pic a été mis sur le deuxième mois. La quantité de lait que devrait produire par mois une vache est modélisée pour une vache laitière créole de 300 kg pouvant produire 4 litres/jour (Navès, 2003). Pour les périodes de lactation, l'hypothèse a été faite que leurs besoins sont satisfaits pour produire la quantité de lait déclarée par l'éleveur. Pour le reste de l'année, l'hypothèse a été faite que l'éleveur apporte aux bovins les résidus de récolte qu'il a et le reste devrait être comblé par le pâturage. La quantité disponible de chaque fourrage dépend de l'assolement des cultures de l'éleveur, de l'espace qu'il dispose pour faire pâturer les bovins. Si l'éleveur mentionne que ses bovins pâturent sur des espaces communs et qu'il leur apporte des fourrages venant d'autres exploitations, dans ce cas le bilan fourrager peut-être négatif dans l'exploitation. Ce qui traduit que ces fourrages et ces terres ne sont pas suffisants pour nourrir son troupeau.

Le logiciel CLIFS tient en compte de la valeur alimentaire de chaque fourrage pour pouvoir estimer le pourcentage de saturation, la quantité d'énergie et d'azote apportés. Ce qui a permis de ne pas dépasser la capacité d'ingestion de l'animal et a permis de voir si la ration distribuée arrive à combler les besoins de l'animal ou non. La feuille de rendements des cultures sur CLIFS et le rapport grain : résidus entrent aussi dans le calcul pour l'estimation de la quantité de kilogrammes de fourrages que l'exploitation arrive à produire. Toutes les données sur la valeur alimentaire des fourrages, sont puisées dans la littérature selon le système d'estimations de valeurs de NRC (Système américain), étant donné qu'en Haïti, le système alimentaire INRAE n'est pas utilisé (Annexe 4).

3.2.3 Estimation de l'herbe au pâturage

Pour les éleveurs qui ont des parcelles pour faire pâturer leurs animaux, cela a été possible de vérifier les types d'espèces qui sont sur leurs parcelles. C'était le cas pour l'éleveur E1 et E2. Cette estimation de pourcentage d'espèces a été faite par la méthode des carrés. Un quadrat mesurant 1 m X 1 m a été déposé tous les 50m sur le sol pour identifier quelles sont les espèces qui se retrouvent dans chaque petit carré du quadrat (Annexe 6). Un comptage a été fait pour voir dans combien de carrés se retrouvait une herbe pour pouvoir estimer son pourcentage dans le quadrat. Ce qui a permis d'estimer l'abondance des espèces sur les zones de pâtures. Pour ceux qui exploitent des parcelles de bord de routes ou voisines, l'estimation de la valeur alimentaire du pâturage a été faite suivant les déclarations de l'éleveur sur les types d'herbes présents sur ces parcelles. L'hypothèse a été faite que sur les parcelles non irriguées, la pousse de l'herbe varie selon la pluviométrie. Pour les parcelles qui sont proches des rivières, l'hypothèse a été faite qu'elles bénéficient de la nappe phréatique. Ces hypothèses ont été faites suivant les échanges avec les éleveurs qui n'ont pas eu tous les mêmes soucis durant la saison sèche.

3.3 Analyse des résultats

CLIFS a généré automatiquement des sorties qui permettent de comparer la situation initiale des éleveurs par rapport aux différents scénarios. Pour pouvoir discuter avec les éleveurs, les sorties qui ont été prises en compte sont : le bilan fourrage vert, le bilan sur les résidus de récolte, et les résultats économiques contenant les charges, et les produits bruts, que vont

généraliser l'élevage et les cultures. Un résultat dans la feuille d'entrée a été aussi considéré qui est la quantité de lait commercialisable. Ce résultat est aussi lié aux produits bruts obtenus dans la feuille de sorties. Le bilan fourrage vert a permis de réfléchir sur la production de fourrage par rapport à la consommation afin de voir s'ils arrivent à nourrir le troupeau par le pâturage et les apports de fourrages ou s'ils sont en manque. Le bilan sur les résidus a permis de réfléchir quels sont les résidus qu'ils pourraient utiliser qui ne sont pas valorisés. Les produits bruts leur permettent d'avoir une idée sur ce qu'ils peuvent générer en argent en appliquant un scénario. Le facteur clé sur lequel se basait leurs choix fut la quantité de lait produite.

4-Résultats

Dans la première partie des résultats, le diagnostic du fonctionnement des exploitations retenues est présenté. Il comprend une description des éleveurs, des systèmes de production, des espaces fourragers, de la production laitière, du système de reproduction, de l'économie des exploitations et des problèmes alimentaires. Par la suite, les comparaisons entre les scénarios sont présentées tout en expliquant les choix des éleveurs.

4.1 Diagnostic des exploitations enquêtées

Les 40 enquêtes et les échanges plus approfondis avec les 5 éleveurs ont permis de produire le diagnostic de ces exploitations.

4.1.1 Descriptions des éleveurs

L'enquête sur les 40 éleveurs a permis de classer les exploitations de la commune en 6 types. Le premier, ceux qui ont au moins 3 vaches et qui ont plus de deux hectares, le deuxième, ceux qui ont une ou deux vaches et qui ont plus de deux hectares, le troisième ceux qui ont une ou deux vaches et qui ont moins de deux hectares, le quatrième ceux qui ont au moins 3 vaches et moins de deux hectares, le cinquième, ceux qui n'ont pas de vaches mais ont des mâles et/ou génisses et qui ont moins d'un hectare et le sixième, ceux qui n'ont pas de vaches, mais qui ont des taureaux et/ou génisses et qui ont au moins 1 à 2 hectares (Tableau 1).

Tableau 1: Typologie des élevages bovins

Nombre d'hectares	Trois vaches et plus	Une ou deux vaches	Pas de vaches mais des génisses et/ou des mâles
Plus de deux ha	Type 1	Type 2	-
Un à deux ha	Type 4	Type 3	Type 6
Moins d'un ha			Type 5

Dans le premier type (n=4), ce sont des éleveurs dont l'agriculture et l'élevage sont tous deux importants. Ils ont 3,8 hectares en moyenne et 6 vaches. Trois d'entre eux font la traite mais un seul d'entre eux vend du lait (tableau 2). Dans le deuxième type (n=9), ils priorisent les cultures par rapport à l'élevage. 75% ont moins de 1,5 vaches, 75% ont plus de 2,6 hectares mais ils ne laissent pas forcément des terres pour le pâturage. Leurs bovins pâturent sur des espaces communs. Cinq font la traite de façon régulière et vendent le lait. Dans le troisième type (n=10), ils ont en moyenne 0,76 hectares et 1,4 vaches. Les cultures sont destinées majoritairement à la

consommation familiale et l'élevage ne rapporte pas beaucoup économiquement. L'éleveur a généralement d'autres activités en parallèle. Cinq éleveurs font de toute manière la traite et vendent le lait. Dans le quatrième type (n=7), l'élevage est très important par rapport à l'agriculture. 75% ont plus de 3 vaches et 75% ont moins de 1,29 hectares (Tableau 2). En dépit qu'ils aient beaucoup de bovins, ils ne détiennent pas beaucoup de terres pour le pâturage. Dans le cinquième et le sixième type (n=3 et n=6), il y a les éleveurs qui élèvent maintenant que des taureaux pour le labourage, ceux dont l'agriculture est prioritaire mais qui détiennent des bovins comme épargne (mais plus de vaches au moment de l'enquête). Un seul agriculteur parmi les 40 enquêtés n'est pas rattaché à un des types car il ne détenait plus de bovins au moment des enquêtes. C'est un ancien éleveur. Cela montre aussi qu'il y a certains qui abandonnent l'élevage.

Tableau 2: Analyse descriptive des six types d'élevage bovins laitier (n=40 éleveurs enquêtés)

	Nombres individus	Nombre d'hectares	Nombre de bovins totaux	Nombre de vaches	Pratique de la traite	Vente de lait
Type 1	4	Moyenne :3,8 Médiane :3,87 Q1 :3,36 Q3 :4	Moyenne :18 Médiane :11, 5 Q1 :5,8 Q3 :26,3	Moyenne :6 Médiane :5,5 Q1 :3,5 Q3 :9	Oui : 3 Pas souvent :1	Oui :1 Non :3
Type 2	9	Moyenne : 4 Médiane :3,87 Q1 : 2,695 Q3 : 5,16	Moyenne :3 Médiane :3 Q1 :1,5 Q3 :4,5	Moyenne :1,4 Médiane :1 Q1 :1 Q3 :1,5	Oui :5 Pas souvent: 4	Oui :5 Non :4
Type 3	10	Moyenne :0,76 Médiane :0,65 Q1 : 0,5 Q3 : 1,1	Moyenne :3, 1 Médiane :3 Q1 :1,8 Q3 :4	Moyenne :1,4 Médiane :1 Q1 :1 Q3 :2	Oui :5 Pas souvent :5	OUI :7 NON :3
Type 4	7	Moyenne :1,1 Médiane :1,2 Q1 :0,65 Q3 :1,29	Moyenne :5, 3 Médiane :6 Q1 :5 Q3 :6	Moyenne :3,5 Médiane :3 Q1 :3 Q3 :4	Oui :5 Pas souvent :2	OUI :4 NON :3
Type 5	3	Moyenne :0,65 Médiane :0,65 Q1 :0,65 Q3 :0,65	Moyenne :1, 3 Médiane :1 Q1 :1 Q3 :2	Moyenne :0	-	-
Type 6	6	Moyenne :1,5 Médiane :1,45 Q1 :1,29 Q3 :1,74	Moyenne :1, 3 Médiane :1 Q1 :1 Q3 :2	Moyenne :0	-	-
Ancien éleveur		0,52	-	-	-	-

Au départ les 10 éleveurs ont été bien répartis dans les 4 types ayant des vaches (type 1 à 4). Quatre éleveurs étaient du type 2 (le plus représenté dans l'échantillon) et deux éleveurs pour les autres types (Figure 5). Après la sortie de cinq éleveurs du dispositif, il reste au moins un éleveur par type.

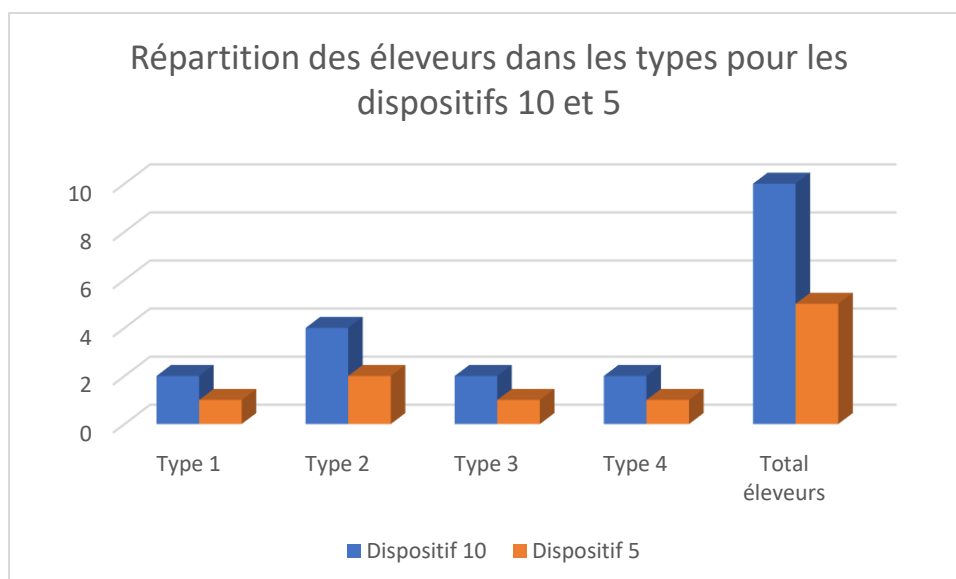


Figure 5: Répartition des éleveurs selon les deux dispositifs

4.1.2 Description des systèmes de production

Toutes les exploitations ont pour principale culture le maïs et la banane plantain (Tableau 3). Certaines des cultures plantées comme le maïs, le manioc, le haricot, le giraumon sont destinées premièrement pour la consommation familiale. S'il y a des excédents, ils sont vendus. Tandis que certains d'autres comme l'arachide, l'aubergine, le gombo, le tabac sont pour être commercialisés. Pour la banane et la canne à sucre, leurs destinations varient en fonction de l'éleveur. Par exemple pour l'éleveur E2, la banane n'est destinée qu'à la consommation, tandis que l'éleveur E4 la commercialise. La canne à sucre de son côté, l'éleveur peut vouloir le vendre, mais bien avant la récolte, une grande quantité est déjà consommée par la famille ou les voisins. C'est la raison pour laquelle les éleveurs E1 et E2 ne veulent pas cultiver la canne. Il y a toutefois certains éleveurs comme l'éleveur E3 et E4 qui la cultivent et sont arrivés à la vendre. Le choix et la répartition des cultures sur l'exploitation dépendent du nombre d'hectares que possède l'agriculteur et est aussi influencé par la pluviométrie. Peu d'agriculteurs choisissent de payer des frais d'irrigations. Les parcelles sont majoritairement cultivées en pluvial. Certains ont cependant des parcelles proches de la rivière qui leur permettent de bénéficier de la nappe phréatique de la rivière. Pour l'éleveur E3, il cultive la canne à sucre et l'aubergine sur les parcelles proches de la rivière, et l'éleveur E5 cultive la patate.

4.1.3 Description des systèmes fourragers

Les vaches sont élevées au piquet et leur base alimentaire repose sur les pâturages qui sont situés aux alentours des exploitations des éleveurs, ou dans les montagnes pour une plus grande offre d'herbe. Celles qui pâturent aux alentours de l'exploitation sont déplacées d'un point à un autre deux fois par jour pour pouvoir mieux s'alimenter. Les pâturages de l'éleveur E1 et E2 sont composés généralement de *Dicanthium caricosum*. Sur 10 poses de quadrats, 8 quadrats renfermaient que le *Dicanthium caricosum* à 100%. Les 2 autres avaient le « Dekòs » (*Panicum maximum* local) à 5%. Les autres éleveurs déclarent posséder sur leur pâturage le *Themeda quadrivalvis*, *Tridax procumbens*, le Dekòs et beaucoup de *Dicanthium caricosum*. Les éleveurs n'ont pas cette pratique de cultiver des plantes fourragères pour les animaux. Ils n'achètent pas non plus de concentrés. Les bovins pâturent toute l'année et sont alimentés avec

des résidus de cultures ou des fourrages verts que les éleveurs coupent pour leur apporter. Ces fourrages peuvent être parfois de la *Leucaena leucocephala*, des feuilles de *Bursera simaruba*. Les résidus sont les lianes de patates, les tiges de maïs, des feuilles de gombo, d'aubergine, les fanes d'arachides, les feuilles de bananiers, les amarres de canne. Ils leur donnent aussi des fourrages grossiers : les pailles de maïs, d'haricots. Les espaces pâturées par les animaux sont généralement des terres non cultivées où il y a une pousse d'herbe ou des terres qui sont en jachère. La plupart de ces terres sont des espaces communs où plusieurs éleveurs viennent attacher leur bovin. Ainsi les éleveurs ne peuvent pas contrôler le nombre de têtes par hectares. Il arrive que la charge au pâturage soit plus élevée durant la saison sèche car tous les éleveurs sont attirés par les mêmes endroits où il y a de l'herbe. Certains éleveurs peuvent cependant affermer une parcelle pour pouvoir exploiter les résidus de cultures. Les autres fourrages complémentaires donnés aux bovins dépendent des cultures que l'éleveur cultive ou de ce qu'il peut trouver aux alentours de sa maison ou de son champ.

Tableau 3: Descriptions des cinq élevages ayant participé au dispositif d'accompagnement

Élev eur	Type	Bovins	Cultures	Cultures Principales	Fourrage s pour les animaux	SAU (ha)	Taille de la famille
E1	1	5 vaches, 1 veau, 2 génisses	Banane Plantain, Maïs, Patates, Arachides, Gombo, Aubergines, Giraumon	Arachides : 0,60 ha	Leucaena, Bursera simaruba	4,13	5
E2	4	3 Vaches, 2 génisses, 2 veaux	Banane plantain, Maïs, Patate, Manioc, Gombo, Aubergine	Maïs et Manioc : 0,16 ha	Leucaena	1,09	10
E3	2	1 vache, 1 génisse, 2 taureaux	Banane, Maïs, Patate, Aubergine, Canne à sucre, Haricot, Tabac	Banane :0,1 0 ha Maïs et Haricot: 0,10	Leucaena	3,18	4
E4	2	1 vache	Banane plantain, Maïs, Gombo, Canne à sucre, Haricot	Mais : 0,48 ha Canne à sucre : 0,48 ha	-	3,37	6
E5	3	1 vache, 1 veau	Banane plantain, Maïs, Patate	Maïs et Banane : 0,04		0,04	4

4.1.4 Description de la production laitière

Le poids des vaches laitières varie entre 260 et 315 kilos (Annexe 3). A la naissance, le poids des veaux varie entre 25-27 kilos. Après la mise bas, certains éleveurs choisissent de traire les vaches après un mois, laissant le premier mois au veau. En revanche, il y a d'autres qui font la traite occasionnellement soit pour faire don à quelqu'un ou pour la famille. La traite se fait tous

les matins entre 5-6 heures. A la veille de la traite, le veau est séparé de sa mère vers 14 heures. La traite se fait à la main par l'éleveur.

Ceux qui font la traite quotidiennement vendent leur lait sauf le dimanche. Ils choisissent soit de ne pas traire la vache le dimanche ou ils laissent la traite du dimanche à la famille. La traite peut durer jusqu'à 9 mois pourvu que la vache continue d'allaiter son veau, car les éleveurs laissent le soin à la vache de le sevrer seul. Elles décident de sevrer leur veau lorsqu'elles sont gestantes de 5-6 mois. Les éleveurs traitent 3,5 litres de lait maximum par jour (Tableau 4). Ceux qui choisissent de traire leurs vaches quotidiennement obtiennent beaucoup plus de lait. Les éleveurs n'ont pas cette pratique de regrouper les vêlages. L'éleveur E1 a deux lots de vaches : le premier lot contient 2 vaches qui mettent bas en janvier et février, le deuxième lot contient 2 vaches qui vêlent en septembre et une autre en décembre. Le premier lot donne beaucoup plus de lait que le second lot. Les 4 autres n'ont qu'un lot de vaches. L'éleveur E4 ne traite sa vache qu'occasionnellement.

Tableau 4: Pratiques de traite et production laitière des vaches des 5 éleveurs

<i>Eleveurs</i>	<i>Quantité de lait maximum trait par jour par vache (litres)</i>	<i>Durée de Lactation(mois)</i>	<i>de Nombre de jours de traite (jours) par semaine</i>
1	3,5	8	6
2	3,5	9	6
3	3	9	7
4	-	7	Pas souvent
5	3,5	9	6

4.1.5 Description du système de reproduction

Pour les 40 élevages, la reproduction se fait par monte naturelle. Cependant rares sont ceux qui détiennent leur propre taureau. Deux éleveurs seulement déclarant détenir leur propre taureau. Aucun des 5 éleveurs ne détenait leur propre taureau. Certains parmi ceux qui ne détiennent pas leur taureau surveillent la période de chaleur de la vache pour l'amener à un taureau. Tandis que d'autres, 17 jours après le vêlage, amènent systématiquement la vache au taureau tous les 17 jours suivant le vêlage jusqu'à qu'elle soit fécondée. Pour la majorité 3 mois après la mise bas, elles sont toutes fécondées. Dans le cas contraire, cette vache qui n'a pas été fécondée est laissée pendant 1 an dans l'exploitation avant d'être vendue.

4.1.6 L'économie au sein des exploitations

Toutes les exploitations enquêtées font des polycultures-élevage. Au départ, les vaches ont été achetées par l'éleveur ou soit par un membre de la famille (Tableau 5). Elles ont été achetées soit en tant que génisses ou à l'âge adulte. Les éleveurs vendent rarement leurs bovins (Tableau 5). Leurs principales sources de revenus proviennent de la vente de récoltes et de la vente du lait. Ils ne vendent pas des résidus de récoltes. Leurs principales charges au niveau de l'exploitation sont la main-d'œuvre pour les opérations de cultures. Pour les animaux, leurs principales dépenses sont les soins vétérinaires dans le cas où l'animal est malade. Pour l'éleveur E1, quelquefois il achète des résidus de cultures en saison sèche.

Tableau 5: l'aspect économique dans les exploitations

Eleveurs	Provenance des vaches	Principales Charges	Sources de revenus annuelle	Vente des vaches
1	Héritage	Irrigation /Labourage /achat de résidus de récolte	Lait et cultures commerciales	Après vêlages
2	Héritage	Labourage /main d'œuvre	Lait	Après vêlages
3	Achat par la famille	-	Lait et cultures commerciales	En cas de vieillesse
4	Héritage	Labourage /main d'œuvre	Cultures commerciales	En cas d'urgences
5	Achat personnel	-	Lait	En cas de vieillesse

4.1.7 Les problèmes alimentaires au sein des exploitations (situation initiale)

Les mois où les éleveurs sont beaucoup plus confrontés au problème d'alimentation s'étendent de décembre à mars. Ceux qui ont des vaches en période de lactation à cette époque ont beaucoup plus de soucis (Figure 7). A cette période, ils continuent de faire pâturer les animaux là où il y a un peu d'herbe. Pour certains, ils leur donnent les feuilles de bananier comme complément (Figure 7, Figure 7). Cependant certaines vaches en période de lactation ne supportent pas les feuilles du bananier. Elles produisent du lait de mauvaise qualité si elles en mangent. C'était le cas pour l'éleveur E5, qui ne donnait pas de feuilles de bananiers. Les feuilles de leucaena sont données que quelques fois par ceux qui ont l'arbre chez eux, car son intérêt n'était pas trop connu pour les bovins. Ils peuvent aussi trouver des restes de résidus de récolte comme les fanes de patate pour le mois de décembre et janvier, s'ils ont planté la patate durant le mois d'août. C'était le cas pour l'éleveur E2 (Figure 6). Ces aliments n'ont pas permis que les vaches atteignent leur objectif de production. La Figure 6 montre que dans le cas de l'éleveur E2, le besoin de ses vaches n'est aussi pas satisfait durant certains mois pendant la saison pluvieuse. Tandis que pour les mois avril, mai et juin, il y a un surplus de foin. Pour l'éleveur E1, les besoins des vaches durant la période pluvieuse sont largement couverts, il y aurait même un gaspillage de nourriture (Figure 7). Ce qui pose un problème durant la saison sèche, en regardant le tableau de la production de lait dans la Figure 6 et Figure 7, c'est une quantité de fourrages trop faibles. Il n'y a pas d'assez de fourrages offerts pour saturer la capacité d'ingestion des vaches. En saison pluvieuse, c'est aussi la quantité pour certains mois, mais aussi la qualité. A 95% de saturation pour le mois de juillet, si les fourrages étaient de bonne qualité, l'objectif de production devrait être atteint (Figure 6). Ainsi, les vaches n'arrivent pas à atteindre l'objectif de production de lait. Pour l'éleveur E2, ses 3 vaches devraient lui permettre de produire 3 493 litres de lait incluant ce que les veaux doivent boire. Dans la simulation de la situation initiale, elles produisent 2 914 litres qui représentent 83% du potentiel de production des vaches. Après avoir déduit la quantité bue par les veaux, il lui reste 1 901 litres de lait à commercialiser qui représentent 54% du potentiel (Annexe 7).

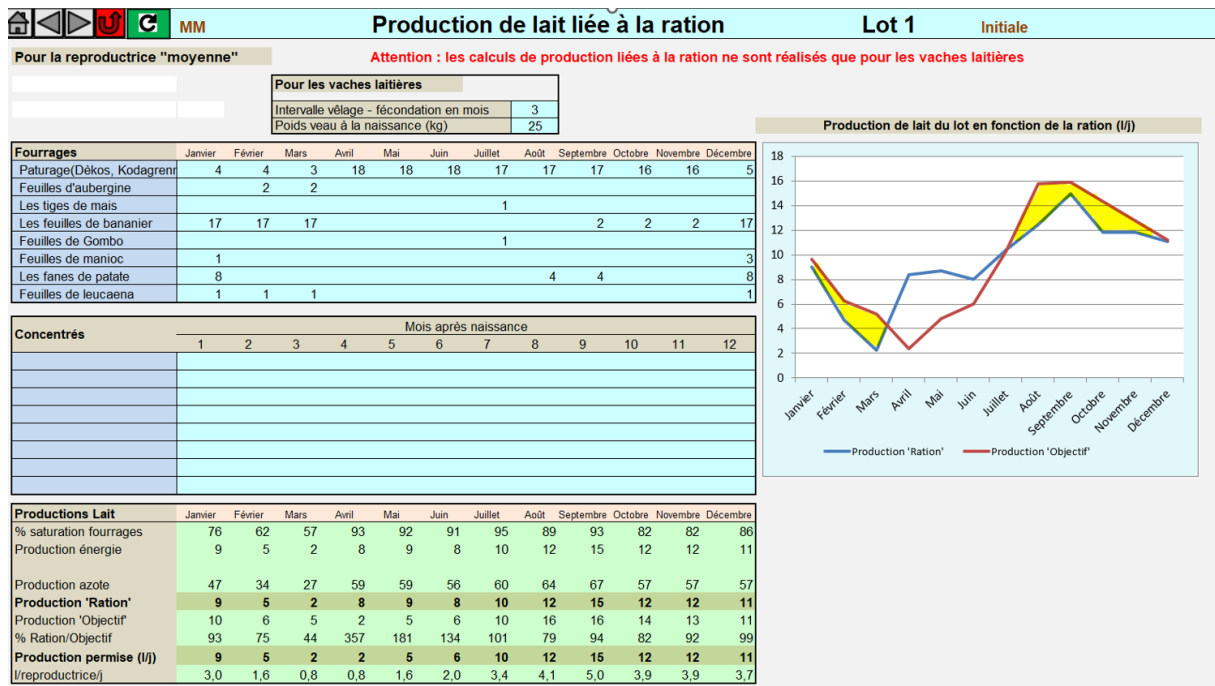


Figure 6: Exemple de problème d'alimentation (situation initiale éleveur E2)

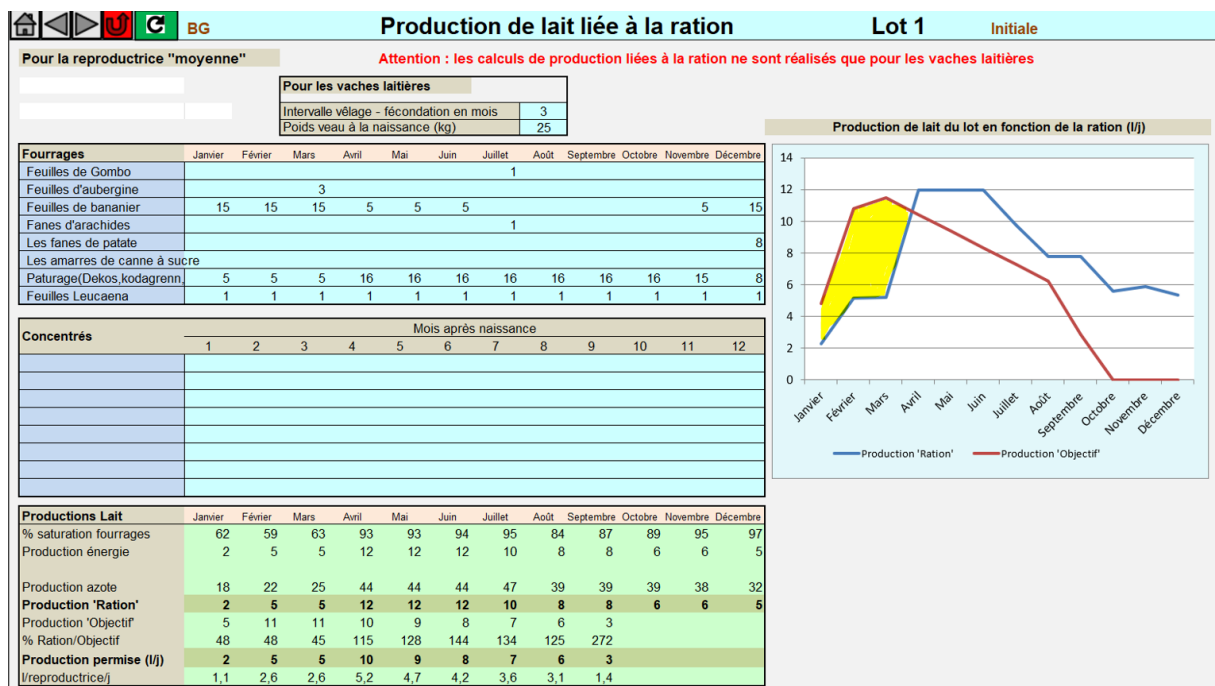


Figure 7: Exemple de problème d'alimentation (situation initiale éleveur E1)

4.2 Présentation des scénarios

La situation initiale de chaque éleveur montre qu'ils n'arrivent pas à bien nourrir leur troupeau en saison sèche et pour certains même en période pluvieuse. En raison de ce problème deux scénarios sont proposés par chacun des éleveurs. Ce sont des stratégies qu'ils aimeraient essayer pour mieux alimenter leurs bovins et du même coup augmenter la production laitière. Dépendamment de l'éleveur, les scénarios envisagés ne sont pas les mêmes. Mais ils ont tous considéré la plantation de fourrage pour améliorer l'alimentation des bovins. En situation

initiale, la base de l'alimentation est le pâturage auquel des résidus de récolte sont ajoutés. Pour les 3 premiers éleveurs, ils avaient l'habitude de ne donner la leucaena que très rarement. Car ce n'était pas un fourrage dont ils avaient connaissance pour nourrir les bovins mais plutôt pour les lapins. Dans les deux scénarios, ils ont tous gardé le pâturage et les résidus de cultures. Les fourrages qui sont introduits en complément dans les scénarios sont : l'herbe éléphant, les amarres de canne à sucre et la leucaena (Tableau 6). Pour faire les simulations, il a été considéré que le rendement brut à l'hectare de l'herbe éléphant était de 150 000 kg, 8000 kg pour la leucaena et la canne à sucre entière 40000 kg. Le taux de matière sèche de l'herbe éléphant est de 175 g/kg, une teneur en énergie de 0,50 Mcal et une teneur en protéine de 17%. Pour la canne à sucre, une teneur en matière sèche de 270 g/kg, 0,35 Mcal en énergie et 4% de protéine. Pour la leucaena, 200 g/kg de matière sèche, en énergie 1,12 Mcal et 29% en protéine. L'hypothèse a été faite que les éleveurs pourront faire 4 coupes d'herbe éléphant par année en se basant sur un essai fait par l'équipe Veterimed. Pour la canne à sucre et la leucaena cela variait selon l'éleveur. Les simulations ont été faites en fonction de la quantité plantée en hectare et la date de plantation.

Les 3 premiers éleveurs en scénario 1 ont testé comme complément l'herbe éléphant et ont conservé la leucaena et dans le scénario 2, ils ont ajouté les amarres de canne. Dans le scénario 1, l'éleveur E4 a essayé l'herbe éléphant, la leucaena et les amarres de canne et pour son scénario 2, il a enlevé l'herbe éléphant. L'éleveur E5 a testé l'herbe éléphant en scénario 1 et a ajouté la leucaena en scénario 2 (Tableau 6).

Tableau 6: Les différents scénarios des éleveurs

Les éleveurs	Situation Initiale	Scénarios 1	Scénarios 2
1	Pâturage et résidus de culture, leucaena	Pâturage, résidus de culture, d'herbe éléphant, leucaena	Pâturage, résidus de culture d'herbe éléphant, leucaena et canne à sucre
2	Pâturage et résidus de culture, leucaena	Pâturage et Plantation d'herbe éléphant, Leucaena	Pâturage, résidus de culture, plantation d'herbe éléphant et canne à sucre
3	Pâturage, résidus de culture, leucaena et amarres de canne	Pâturage, résidus de culture, d'herbe éléphant et leucaena	Pâturage, résidus de culture, plantation d'herbe éléphant, leucaena et amarres de canne
4	Pâturage, amarres de canne et résidus de culture	Pâturage, résidus de culture, d'herbe éléphant, leucaena et amarres de canne	Pâturage, résidus de culture, leucaena, amarres de canne.
5	Pâturage et résidus de culture	Pâturage, résidus de culture, plantation d'herbe éléphant	Pâturage, résidus de culture, plantation d'herbe éléphant et leucaena

4.2.1 Comparaison des scénarios face à la situation initiale

Par rapport à la situation initiale, les deux scénarios ont permis de mieux nourrir les vaches durant la saison sèche. Cependant dans certains cas, le besoin des vaches n'est toujours pas satisfait pour certains mois. Pour l'éleveur E1, dans la situation initiale les besoins durant les saisons sèches n'étaient pas couverts (Figure 7). Avec le scénario 1, les fourrages saturent la capacité d'ingestion des vaches, cependant pour la fin du mois de février et le mois de mars, l'objectif n'est toujours pas atteint (Figure 8). Cela explique que les fourrages apportés ne sont pas de qualité suffisante pour couvrir ce pic de besoin durant ce mois. L'objectif de production est de 11 pour l'énergie pour le mois de février, tandis que la production d'énergie apportée par les fourrages permet de produire 10 litres (Figure 8). Dans le scénario 2 pour ce même éleveur, le même cas de figure est reproduit (Annexe 10).

Dans plusieurs scénarios, l'apport de l'herbe éléphant, canne à sucre et la leucaena n'ont pas résolu les problèmes d'alimentations durant les saisons pluvieuses, comme c'était le cas de l'éleveur E2 (Figure 6, Figure 9). Pour l'herbe éléphant, les éleveurs ne peuvent faire que 4 coupes. Ils ont priorisé les coupes de décembre à mars. Ainsi pour les mois pluvieux, ils n'ont pas d'herbe éléphant à apporter. La canne à sucre est aussi récoltée durant les saisons sèches par la majorité, mais peut être récoltée durant les autres mois. L'utilisation de la leucaena de son côté, varie selon l'éleveur. Il y a que deux éleveurs qui ont eu un scénario qui a amélioré l'alimentation durant certains mois pluvieux. (Avril, juin, juillet, septembre, novembre) Ce fut le scénario 2 pour l'éleveur E3 (Figure 10) et le scénario 1 pour l'éleveur E4 (Annexe 8). Toutefois, ils ont besoin d'apporter d'autres fourrages pour saturer la capacité d'ingestion des vaches. Ils ont associé l'herbe éléphant, leucaena et la canne à sucre, mais ils ne les ont pas tous utilisés dans la même période. Il faut noter, qu'ils arrivent à utiliser les fourrages de cette manière, c'est parce que les besoins des vaches n'étaient pas trop élevés durant la saison sèche. L'éleveur E2 a testé le même scénario, mais n'a pas pu arriver à combler les besoins des vaches en saison pluvieuse parce qu'il a utilisé ces trois fourrages durant la même saison sèche car les besoins des vaches étaient élevés (Figure 9).

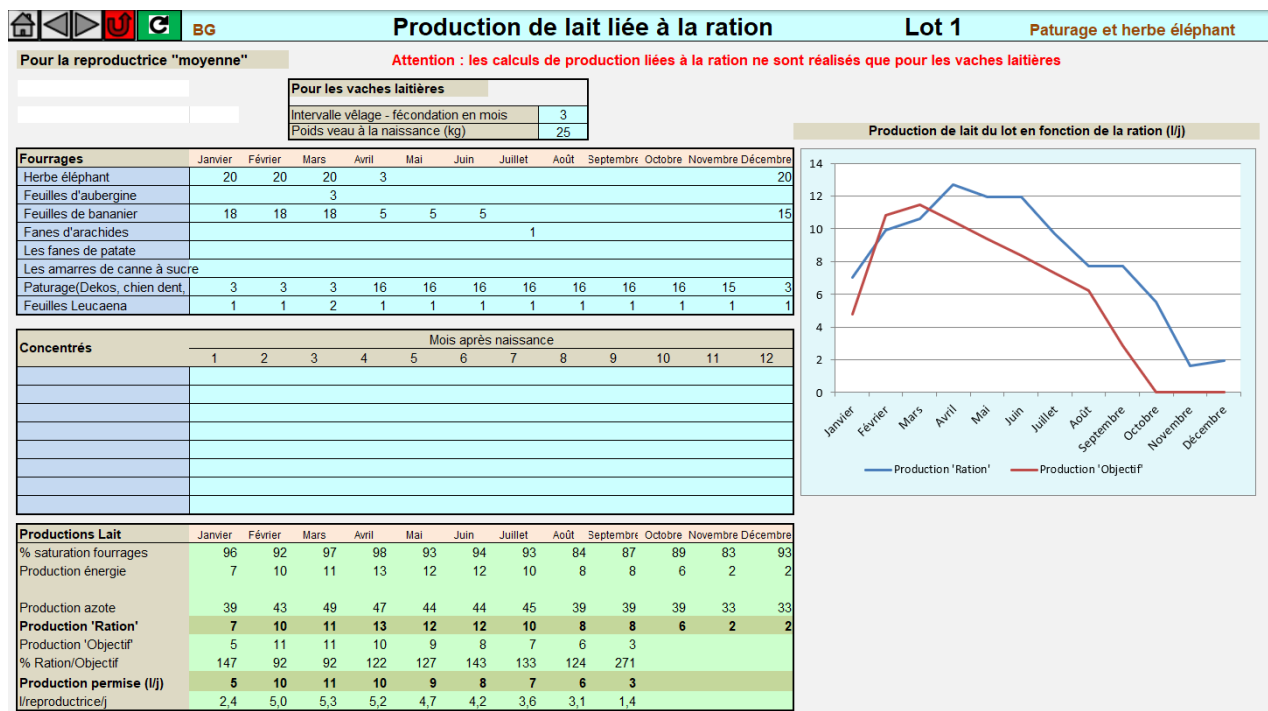


Figure 8: Exemple d'amélioration de l'alimentation (Scénarios 1, éleveur E1)

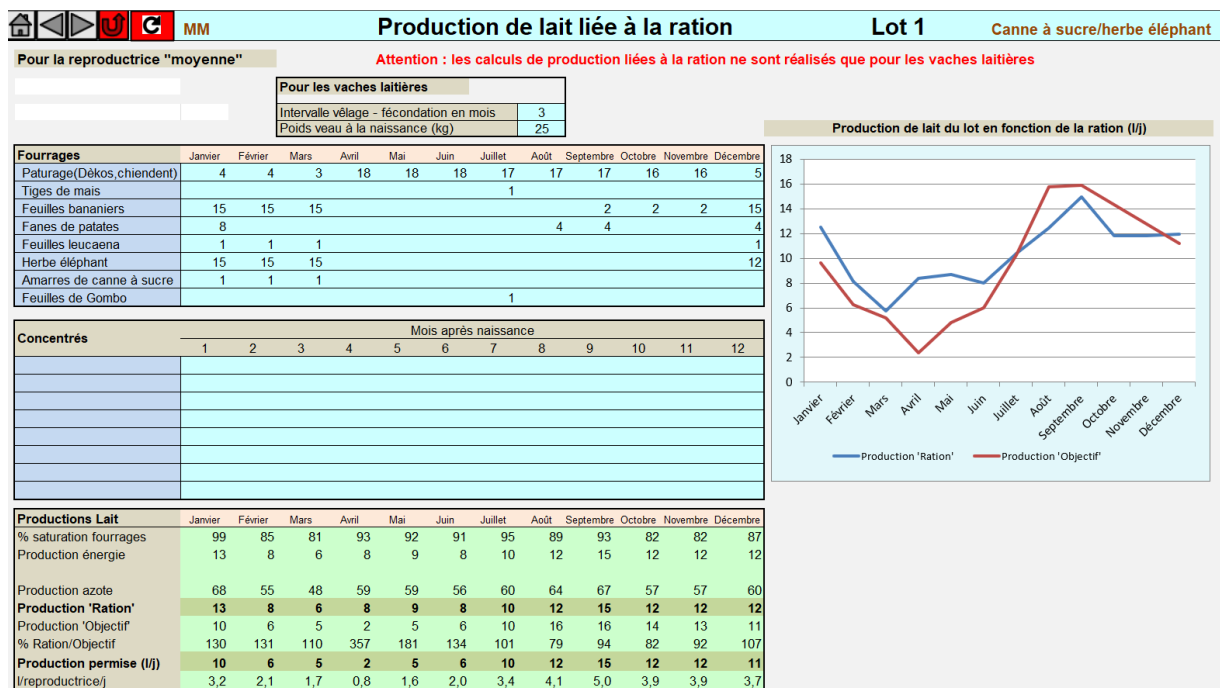


Figure 9: Problème alimentaire non résolu durant la saison pluvieuse (scénario 2, éleveur E2)

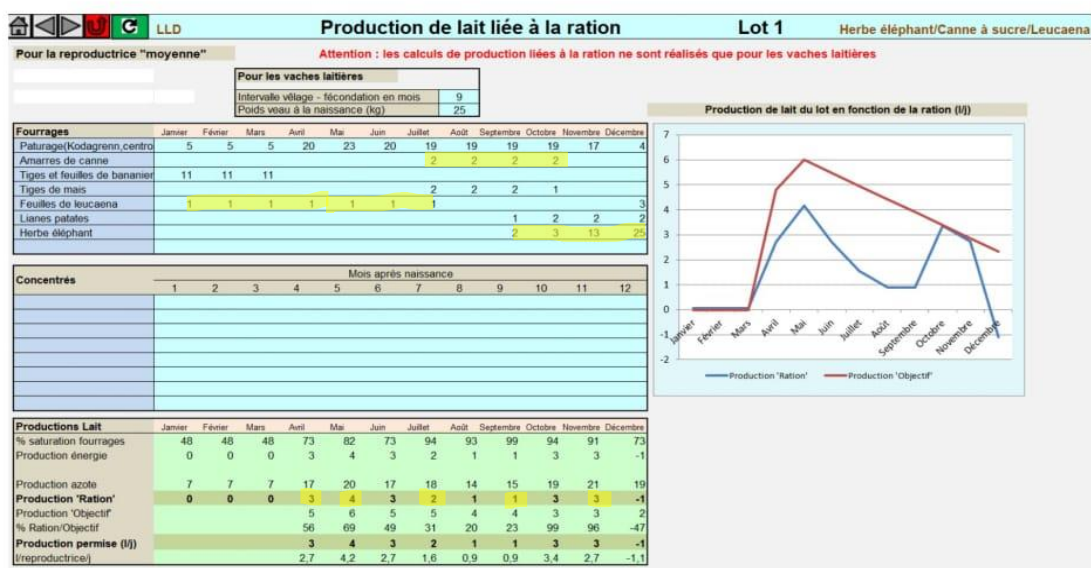
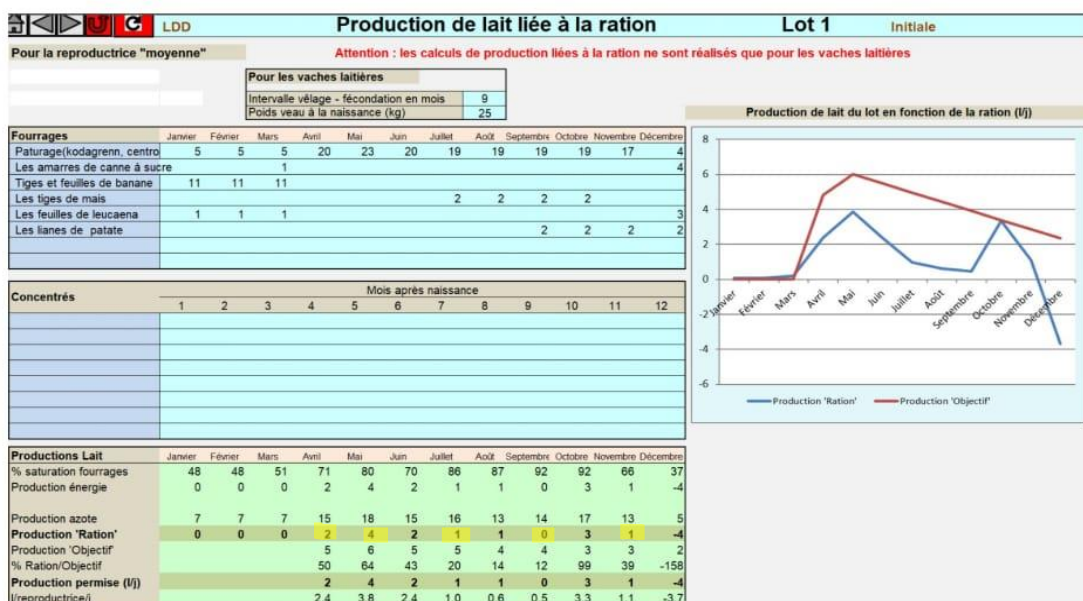


Figure 10: Amélioration de l'alimentation durant certains mois pluvieux (Cas initial et scénario 2 de l'éleveur E3)

4.2.2 Comparaison de la production laitière des scénarios

Les deux scénarios sont comparés sur la base de la quantité de lait produite (Tableau 7). Pour les éleveurs E1, E2 et E3, le scénario 1, où ils vont planter l'herbe éléphant accompagné de la leucaena, va leur permettre d'obtenir plus de lait. L'éleveur E5 les a testés dans son deuxième scénario. Ce qui lui a aussi donné une meilleure production. Pour l'éleveur E4, dans le scénario 1 il a ajouté à l'herbe éléphant, les amarres de canne et la leucaena, ce qui lui a permis d'obtenir plus de lait. Dans le choix des scénarios à mettre en place, tous les éleveurs ont choisi le

scénario 1. L'éleveur E3 a cependant choisi d'essayer le scénario 2, bien que le scénario 1 soit meilleur et l'éleveur E5 a choisi le scénario 1 bien que le scénario 2 soit meilleur.

En comparant la production réalisée par la ration par rapport à l'objectif potentiel, certains lots arrivent à atteindre 90% du potentiel. C'est le cas des vaches de l'éleveur E2 et E5 pour les deux scénarios et le lot 1 des deux scénarios de l'éleveur E1 (Tableau 7). Pour le lot 2 de l'éleveur E1, par rapport au nombre de vaches qu'il y a dans ce lot (3 vaches) et le poids de ces vaches en moyenne 300 kg, l'objectif potentiel (3256 l) est beaucoup plus élevé que le lot 1 (2166 l) composé de 2 vaches. Les mêmes aliments ont été donnés pour les 2 lots. La capacité d'ingestion a été saturée, cependant les aliments n'ont pas fourni assez d'énergie dans le lot 2 pour produire une plus grande quantité de lait (Annexe 9). C'est pourquoi, le lot 2 a atteint l'objectif de production à 37,8% dans le scénario 1, à 35,6 % dans le scénario 2 (Tableau 7). Cela montre que les fourrages ne sont pas de qualité quand l'objectif de production augmente.

Pour les éleveurs E3 et E4, les deux scénarios les ont permis de produire 49-58 % par rapport à l'objectif de production (Tableau 7). Dans le cas de ces deux éleveurs, les pics de production n'ont pas été sur les mois sèches, mais sur les mois pluvieux (Figure 10, Annexe 8). Les vaches se sont nourries en grande partie avec de l'herbe du pâturage et complétées avec les fourrages des scénarios (Figure 10). Pour certains mois, la capacité d'ingestion des animaux est saturée en donnant de l'herbe et les fourrages, mais les aliments n'ont toutefois pas atteint l'objectif de production. Pour d'autres mois, la capacité d'ingestion n'est pas saturée, cependant seulement l'herbe du pâturage se trouve dans la ration, car les fourrages sont déjà donnés dans d'autres mois (Figure 10). Cela montre que l'herbe à elle seule n'est pas de qualité et qu'il faut apporter d'autres fourrages pour les saisons pluvieuses.

Par rapport à la quantité de lait produite par la ration, certains des éleveurs commercialisent très peu de lait. C'est le cas de l'éleveur E4 qui va pouvoir commercialiser seulement 22,8 % en scénario 2 et 32,6% en scénario 1 de son lait (Tableau 7). Plus de la moitié est bu par le veau. Pour les 4 autres éleveurs, 35-45% de la quantité de lait produite sera bu par les veaux et la famille.

Tableau 7: Comparaison de la production laitière des scénarios

Eleveurs	Scénarios	Objectif potentiel pour le lot(litres)	Production réalisée par la ration (litres)/ Pourcentage par rapport au potentiel	Production commercialisable(litres)/ Pourcentage par rapport à l'objectif potentiel	Pourcentage commercialisé par rapport à la production de la ration	Choix de l'éleveur
E1	Initiale		Lot 1 :1736 80,14% Lot 2 :1058 32,49 %	Lot 1 : 914 42,19% Lot 2 : 423 12,99%	Lot 1 : 52,6% Lot 2 : 39,9%	
E1	SC 1	Lot 1 : 2166 Lot 2 : 3256	Lot 1 :2115 97,6% Lot 2 : 1234 37,89%	Lot 1 : 1294 59,74% Lot 2 : 548 16,8%	Lot 1 : 61,1% Lot 2 : 44,4 %	X
E1	SC 2		Lot 1 : 2021 93,3% Lot 2 :1160 35,6%	Lot 1 : 1199 : 53,35% Lot 2 : 525 16,12%	Lot 1 : 59,3% Lot 2 : 45,2%	
E2	Initiale		3097 88,66%	1901 54,4%	61,38 %	
E2	SC 1	3493	3287 94,10%	2091 59,8%	63,6 %	X
E2	SC 2		3255 93,18%	2060 58,9%	63,2 %	
E3	Initiale		461 39,53%	214 18,35%	46,42%	
E3	SC 1	1166	613 52,57%	366 : 31,3%	59,7%	
E3	SC 2		579 49,65%	333 28,5%	54,3%	X
E4	Initiale		423 42%	27 2,68%	1,17%	
E4	SC 1	1007	588 58,39%	192 19,06%	32,6%	X
E4	SC 2		513 50,94%	117 11,6%	22,8%	
E5	Initiale		847 78%	428	50,5%	
E5	SC 1	1083	1016 93,8%	597	58,7 %	X
E5	SC 2		1075 99,2%	656	61%	

4.2.3 Comparaison des scénarios choisis sur le plan économique

Pour la mise en place des fourrages, l'herbe éléphant et la canne à sucre ont les mêmes exigences. Il faut avoir les plantules, payer les opérations de plantation, labourage et sarclage. Il faut également disposer d'eau pour irriguer au départ et des clôtures. Dans le cadre de ce travail, les plantules de l'herbe éléphant seront données aux planteurs mais pas la canne à sucre. Comme pour les autres cultures, les fourrages seront plantés durant la saison pluvieuse afin de bénéficier de l'eau de pluie. Ils ne vont pas payer des frais d'irrigation. Les charges à prendre en compte sont les opérations culturales et les clôtures qui varient selon la quantité d'hectare. Les parcelles des éleveurs E2, E4 et E5 sont à côté de leur maison, en ce sens ils disent ne pas avoir besoin de clôture. L'éleveur E1, à cause de la clôture, choisit de planter l'herbe éléphant pour l'instant sur une petite parcelle proche de chez lui, mais prévoit de faire des clôtures sur une plus grande parcelle dans le cas il serait satisfait des résultats après l'essai. L'éleveur E3 choisit de planter l'herbe éléphant et la canne à sucre dans son jardin qui est déjà clôturé. Ceux qui ont choisi la leucaena l'ont déjà sur la cour ou les clôtures de leur maison. L'éleveur E3 et E4 cultivent déjà la canne à sucre. Ils n'auront pas besoin d'acheter des plantes. Ils conservent les plantules à chaque récolte.

Pour 1,29 hectares, les éleveurs auront besoin de 25000 gourdes pour faire le labourage, 2 mains-d'œuvre pendant 7 jours pour la plantation à raison de 250 gourdes par main d'œuvre. 2 sarclages pendant 2 jours qu'ils font généralement en entraide. Mais ils doivent donner à manger aux travailleurs. Ces frais de nourriture peuvent être de 5000 gourdes par jour d'après les dires de l'éleveur E4. Ceux qui ont décidé de planter les fourrages sur des petites surfaces, déclarent qu'ils ne paieront pas des frais d'opérations. Ils s'en chargent eux-mêmes pour le labourage. C'est le cas de l'éleveur E3 et E5. L'éleveur E2 a plusieurs enfants, ils feront les travaux ensemble. Pour les calculs dans le Tableau 8, toutes les charges sont calculées en fonction de la quantité d'hectares que l'éleveur dispose. Le prix de la main-d'œuvre est calculé pour toutes les opérations même si pour les éleveurs, ils ne les paient pas. Les frais de la plantation de la canne sont les mêmes que l'herbe éléphant en tenant compte qu'ils ont déjà les plantules.

La colonne surplus net permet de voir par rapport à la situation initiale, que les surplus de production peuvent payer les charges liées à l'implantation de l'herbe éléphant pour les éleveurs E1, E2 et E5 (Tableau 8). Pour l'éleveur E3, en cultivant la canne et l'herbe éléphant, le surplus de production obtenu dans la vente du lait permet aussi de couvrir les charges. Il gagnera à nouveau le produit des 1600 kilogrammes des 0,04 hectares de canne. Cependant dans le cas de l'éleveur E4, vu que le nombre d'hectares augmente, le surplus obtenu dans la vente de lait ne permet plus de couvrir les charges (Tableau 8). Par rapport à sa situation initiale, l'éleveur aura une baisse de 86%. Ces coûts devront être compensés par la vente de la canne à sucre. Les 0,39 hectares de canne lui permettront de produire d'après les calculs sur CLIFS 3900 kilogrammes. Le prix de vente du kilogramme est de 25 gourdes. Il aura 97500 gourdes comme produit brut auquel il pourra enlever les 3099 gourdes non couvertes par la vente du lait. Cela prouve que sur le plan économique l'implantation des fourrages peut être économiquement viable pour certains éleveurs pour d'autres non.

Tableau 8: Calcul économique de l'implantation des scénarios

Eleveurs	Sc. choisis	PB vente de lait (Gdes)	Qt d'ha en HE	Qt d'ha en Canne	CT éléphants canne (Gdes)	herbe et (Gdes)	Surplus PB par rapport à la SI (Gdes)	Surplus net (Gdes)	% augmentation par rapport à SI
E1	1	245484	1,29	-	38500		67099	28599	16%
E2	1	278851	0,08	-	2387		25335	22948	9%
E3	2	44333	0,02	0,04	601 + 1194		15744	13949	48,7
E4	1	25572	0,45	0,39	13430+11639		21970	-3099	-86%
E5	1	79621	0,06	-	1791		22599	20808	36,4%

Sc : scénarios PB : Produit brut Gdes : Gourdes Qt : Quantité HE : Herbe éléphant
 CT : Charges totales SI : Situation initiale % : Pourcentage

4.2.4 Justificatifs des choix des éleveurs

Il existe plusieurs paramètres sur lesquels les éleveurs pourraient agir afin de mieux alimenter leur troupeau. Cependant ils ont beaucoup de raisons qui les ont poussés à ne vouloir tester des scénarios que sur les fourrages. En matière de conservation des fourrages, ils n'ont aucune connaissance, ils décident de ne pas opter pour modéliser sur ce paramètre. Pour la diminution du cheptel, aucun des éleveurs n'a accepté d'agir là-dessus. Car même s'ils n'arrivent pas à les nourrir correctement, les animaux sont considérés comme leur épargne. Même les mâles sont gardés. Ils peuvent décider de vendre un ou plusieurs mâles dans l'objectif d'acheter des génisses. Sinon, les animaux sont vendus en cas de décès, de maladies, d'évènements qui demandent de grandes sorties de capital. Ils n'ont également pas voulu tester de changement sur les dates de mises-bas, pour n'avoir des vêlages que durant la saison pluvieuse. Par exemple pour l'éleveur E1, en dépit que son deuxième lot (3 vaches) donne moins de lait que son premier lot (2 vaches), il n'a pas voulu modéliser sur le facteur de la date de vêlage car en ayant les deux lots séparés, l'avantage c'est qu'il arrive à vendre le lait durant tous les mois de l'année. D'autres ont avancé que cela va nécessiter de décaler les naissances et les empêcher d'avoir un veau chaque année.

Après la modélisation sur les fourrages, ils ont aussi eu des raisons qui leur ont permis de choisir un scénario par rapport à l'autre.

- Eleveur 1 : essayer la plantation de canne pour alimenter ses bovins lui demanderait de faire clôturer sa parcelle afin d'éviter qu'on lui mange la canne, car la parcelle qu'il peut allouer pour planter les fourrages n'est pas proche de sa maison. De plus, il ne souhaite distribuer que les amarres aux bovins car il veut vendre la canne pour gagner de l'argent, car il considère que c'est un produit vivrier. Pour l'herbe éléphant, il devrait aussi clôturer la parcelle afin d'éviter que les voisins y fassent pâturer leurs animaux. Cependant il décide de l'essayer sur une parcelle près de chez lui, même si cela ne va

pas être suffisant pour alimenter tout son troupeau. Ainsi il gardera ses mêmes pratiques, et durant la saison sèche, il aura l'herbe éléphant pour pallier le manque d'aliments. La leucaena sera plantée sur la cour de sa maison.

- Eleveur 2 : cultiver la canne pour ses animaux lui paraît impossible car ses enfants vont pouvoir la consommer avant de pouvoir la distribuer aux animaux. Voilà pourquoi il choisit d'essayer l'herbe éléphant et la leucaena pour ses animaux. Il ne va pas allouer tous les 0,08 ha que l'outil CLIFS a calculé pour qu'il puisse arriver à satisfaire les besoins de ses bovins. Cependant il compte l'implanter sur une parcelle de 0,03 ha. Pour la leucaena ce sera sur les clôtures de sa maison.
- Eleveur 3 : il décide d'implémenter le deuxième scénario avec la canne à sucre en dépit que les résultats dans CLIFS sur la production laitière dans le premier scénario soient plus élevés. S'il décide d'implémenter le premier scénario, il devrait diminuer sa parcelle en canne. Il a déjà ses plantules de canne, et c'est une habitude pour lui de la cultiver. Il préfère planter à côté de la canne, l'herbe éléphant. Dans son jardin de cour il a déjà des pieds de leucaena, ainsi ce sera plus facile pour lui d'implémenter le scénario 2.
- Eleveur 4 : il décide d'implémenter le premier scénario car il aimerait voir et tester l'effet de l'herbe éléphant sur sa vache. Il continuera à planter sa culture de canne. Les animaux pourront bénéficier des amarres.
- Eleveur 5 : il décide de conserver ses mêmes pratiques et d'essayer l'herbe éléphant sur une petite parcelle appartenant à la famille. Pour lui, les pieds de Leucaena ont d'autres valeurs. C'est un arbre très convoité pour la production de charbon. D'après lui, en coupant les feuilles de leucaena pour les animaux, cela va ralentir la croissance de l'arbre et augmenter le temps de son exploitation pour le charbon. En ce sens, il préfère implémenter le premier scénario.

5 Discussions

A travers cette partie, 5 points seront discutés. En premier lieu, la première hypothèse sur la capacité des scénarios à mieux alimenter les bovins sera traitée. En second lieu, la deuxième hypothèse, sur la méthodologie utilisée pour accompagner les éleveurs, sera discutée. Dans la troisième partie, ce sera de montrer les avantages et les désavantages de l'outil de modélisation utilisé : CLIFS. Quatrièmement, il s'agira d'extrapoler les résultats trouvés sur les 5 éleveurs à l'échelle de la commune. En dernier lieu, les perspectives pour donner suite à ce travail seront présentées.

5.1 Les nouveaux scénarios permettent aux éleveurs de mieux alimenter leurs bovins et du même coup augmenter la production laitière

Le problème d'alimentation auxquels les éleveurs de bovins laitiers sont confrontés, surtout en saison sèche, a permis de se poser la question sur quels facteurs dans l'exploitation qu'il faut agir. En pâturage, lorsque l'alimentation ne suffit pas, les éleveurs peuvent agir sur la taille du troupeau, les paramètres de reproduction, l'achat de nouvelles parcelles, la conservation de fourrages comme c'est le cas dans de nombreux pays. Cependant dans le cadre de ce travail, les éleveurs ont tous opté de ne faire des simulations que sur l'implantation de fourrage. Le choix de la culture fourragère variait selon l'éleveur. Dans les scénarios, les éleveurs ont proposé de garder leur pratique de pâturage, cependant ils comptent cultiver l'herbe éléphant, la leucaena et la canne à sucre comme complément surtout en saison sèche. La *leucaena leucocephala* est introduite dans les scénarios en petite quantité en complément comme source de protéine. Les deux scénarios ont fait augmenter la quantité de lait produite par rapport à la situation initiale. D'après (Navès *et al.*, 2001) citant (Délinois, 1996) une vache créole est capable de produire 4 litres de lait par jour soit 1080 litres pour une durée de lactation de 9 mois. Avec les nouveaux scénarios, durant certains mois, certaines vaches produisent 5 litres de lait par jour. Cependant, elles n'arrivent pas à atteindre l'objectif potentiel de production. Il y a d'une part un problème de qualité, d'autre part la quantité.

5.1.1 Capacité des cultures fourragères choisies à couvrir les besoins des vaches en qualité

Dans les résultats, pour certains scénarios, la capacité d'ingestion des vaches est saturée mais l'objectif de production est atteint à 90%. Cela prouve que les fourrages ne sont pas de qualité suffisante. D'après la sortie de CLIFS, en dépit de l'association de l'herbe éléphant (*Pennisetum purpureum*), canne à sucre et la leucaena il y avait un manque d'énergie dans la ration apportée. Dans de nombreuses exploitations, soit au Vietnam, en Egypte et d'autres pays, l'herbe éléphant est déjà connue pour sa bonne performance sur les vaches laitières (Duteurtre *et al.*, 2015 ; El Hussein, 1980). Au Mali, la leucaena est utilisée pour remplacer les fanes d'arachides qui sont riches en protéines (Timbely et Sountourn, 1997). Pour la canne à sucre, les éleveurs ont donné que les amarres. D'après (Geoffroy et Vivier, 1975), les amarres de canne ne peuvent pas être considérées comme un fourrage de qualité. Elles sont des ressources fourragères importantes du fait de leur disponibilité en saison sèche. Vu que dans les scénarios, les éleveurs ont gardé les fourrages utilisés en situation initiale et apporté les nouveaux fourrages en complément, cela pourrait expliquer la ration constituée est finalement de qualité médiocre. En saison sèche, les vaches sont nourries généralement de la faible quantité d'herbe sèche qui reste au pâturage, de feuilles de bananiers et des résidus de cultures dans le cas il y en a. Ces fourrages saturent une partie de la capacité d'ingestion, mais n'apportent que peu de nutriments. L'herbe éléphant,

leucaena peuvent être de bonne qualité, mais en apport insuffisant, par rapport aux autres fourrages (herbe sèche au pâturage, résidus de cultures) peuvent améliorer sensiblement la qualité des rations. D'autres fourrages, de meilleures qualités encore, pourraient peut-être permettre de mieux répondre à un objectif de production élevé. L'autre voie serait d'utiliser ces fourrages de qualité comme base de la ration et non plus en complément de fourrages de faible qualité.

En intensification de la production laitière, les concentrés sont généralement utilisés pour compenser les fourrages. Dans le cas de ces éleveurs, ce moyen n'est pas proposé à cause de nombreuses raisons. En premier lieu, les concentrés ne sont pas disponibles sur le marché. En second lieu, en matière de sortie d'argent pour les animaux, les éleveurs sont très hésitants. Peu d'entre eux acceptent déjà d'acheter des résidus de cultures dont le prix est pourtant grandement inférieur aux concentrés.

5.1.2 Capacité des fourrages à répondre aux besoins des vaches en quantité

Les 5 éleveurs ont pratiquement proposé les mêmes fourrages comme complément vu qu'ils leur sont plus accessibles. Les nouveaux scénarios ont montré que l'éleveur doit tenir compte des fortes périodes de production de lait pour choisir son fourrage. Car il y a des périodes de fortes productions, où le fourrage n'est pas encore disponible. C'est le cas de l'herbe éléphant où il y a 4 coupes par an, il faut que cette coupe soit en fonction des plus grands besoins. L'herbe éléphant ne pourra pas être utilisée durant toute l'année. Pour certains éleveurs, vu que le fourrage est planté surtout pour les saisons sèches, lorsque le besoin est élevé durant les saisons pluvieuses, le pâturage et les résidus de culture ne suffisent pas. La capacité d'ingestion n'est pas saturée, mais il n'y a pas d'autres fourrages disponibles. Dans le cas des scénarios de l'éleveur E3, il n'a pas utilisé les 3 fourrages au même moment durant l'année. En dépit de cela, la quantité n'était pas suffisante pour couvrir les besoins d'entretiens en saison sèche et les besoins de production en saison pluvieuse. Cela prouve bien aussi que dans certaines exploitations, le problème alimentaire ne se pose pas seulement durant les saisons sèches.

5.2 L'implémentation des nouveaux scénarios est-elle économiquement viable ?

La plantation de l'herbe éléphant, de la canne à sucre exige beaucoup de dépenses. Dans le cas des 5 éleveurs, la mise en place des clôtures n'est pas comptabilisée. Pour les scénarios qui ont seulement l'herbe éléphant à planter, le surplus de production de lait arrive à couvrir les charges. Pour l'éleveur E3 et E4, ils doivent planter la canne et l'herbe éléphant. Dans le cas de l'éleveur E3, qui aurait 0,2 hectares d'herbe éléphant et 0,4 hectares de canne, le surplus de production par rapport à la situation initiale pourrait couvrir toutes les charges. Pour l'éleveur E4, le surplus de production n'arriverait pas à couvrir les charges de 0,45 ha d'herbe éléphant et 0,39 ha de canne. Cela peut expliquer pourquoi les éleveurs qui n'ont pas l'habitude de cultiver la canne, choisissent le scénario ayant seulement de l'herbe éléphant. Ils pourraient choisir de planter que la canne à la place de l'herbe éléphant, puisque les charges sont les mêmes. Cependant dans le scénario 2 de l'éleveur E4, il a été montré qu'en matière de production de lait, la canne à sucre avec la leucaena a donné moins de lait que le scénario 1 qui contenait herbe éléphant, canne et leucaena. Ainsi, l'implantation des fourrages est économiquement viable pour certains éleveurs car les fourrages permettent d'augmenter la production et de répondre aux besoins d'entretiens.

D'autres part, il peut paraître trop élevé en coût de consacrer des terres, pour planter l'herbe éléphant et la canne à sucre.

5.3 La méthodologie adoptée permet aux éleveurs d'implémenter un des nouveaux scénarios dans leurs exploitations.

Les éleveurs n'ont pas eu les mêmes comportements au départ face à l'idée de se faire accompagner. Comme le développe (Frappat *et al.*, 2005) dans son article de revue dans le cas de la France, les éleveurs de bovins ont différentes attentes en matière de conseil. C'est aussi le cas des éleveurs en Haïti. Dans le cadre de ce travail, 5 éleveurs parmi les 10 choisis au départ, ont manifesté aucun intérêt à cette approche d'être accompagné. Les raisons avancées sont : je n'ai pas de temps à consacrer à mes vaches ; les conseils qui vont m'être donnés, je ne vais pas les appliquer ; le seul accompagnement que j'aurais souhaité, c'est de me donner des vaches qui produisent beaucoup de lait. Parmi ceux qui sont restés (5 éleveurs), il y a eu ceux qui sont très réticents à l'idée d'être accompagnés, mais qui sont curieux. Et ceux qui sont preneurs de conseils mais qui veulent une autonomie dans leurs prises de décisions. La méthodologie participative a permis de faire comprendre à ces deux groupes d'éleveurs que ce ne sont pas des impositions mais des échanges qui visent leur intérêt. Finalement, les échanges ont permis à certains de comprendre pourquoi ils n'arrivent pas à produire beaucoup plus de lait et pour d'autres de confirmer ce qu'ils avaient déjà constaté. Une des avantages de cette méthodologie, c'est qu'elle peut être utilisée pour faire comprendre une innovation. Car elle a été efficace auprès des éleveurs a priori très réticents mais curieux. Ils ont compris et accepté qu'ils doivent modifier certains facteurs dans le fonctionnement de leurs exploitations. Vu que cette méthodologie est basée sur des simulations, elle a été aussi efficace auprès de la deuxième caractéristique d'éleveurs (les preneurs de conseils). Cela leur a permis de pouvoir définir quels sont les facteurs qui leur sont propices de modifier et ce qu'ils comptent garder. Voilà pourquoi, à la fin, ils ont tous choisi d'essayer l'implantation d'une ou deux fourrages sur une partie de leurs parcelles, alors qu'au départ ils étaient très sceptiques à ce sujet.

C'est une méthodologie intéressante pour pouvoir vraiment menée des simulations qui reflètent les conditions des éleveurs par rapport à des essais menés sur des animaux en terrain expérimental. Car avant d'expérimenter l'innovation, le travail réalisé ici avec les éleveurs poussent à réfléchir sur certains paramètres techniques, économiques qu'ils pourront prendre en compte lors de la mise en place d'essai chez eux. Vu que les éleveurs sont dans des environnements différents, lors de la mise en place, il y aura plusieurs protocoles. Or qu'il s'agit de la forme ou du fond, les éleveurs ont une diversité d'attentes. Il faut des offres diversifiées à proposer (Frappat *et al.*, 2005). Dans le cas de cette méthodologie par simulation, les éleveurs ont modifié les facteurs, suivants ceux qu'ils peuvent implémenter dans leur exploitation. Et grâce à la simulation, ils ont déjà une idée des résultats qu'ils peuvent espérer et choisissent de modifier un autre paramètre dans le cas ils souhaitent une meilleure production. Cela a permis de gagner du temps par rapport à un travail d'expérimentation. C'est le cas du travail de Sodrè, (2022) qui a mené au Burkina Faso une co-conception en cascades d'innovations, sur des cultures fourragères pour mieux alimenter des vaches laitières en saison sèche.

Les échanges avec l'éleveur que propose cette méthodologie permet aussi de comprendre les choix de l'éleveur. Cela permet à l'agronome de comprendre pourquoi l'éleveur n'acceptera

jamais une innovation en dépit des meilleurs résultats que cette innovation peut avoir chez un autre éleveur. Cela amène aussi à identifier d'autres problèmes d'ordre social, qui n'entrent pas dans les compétences de l'agronome, mais qui pourraient être pris en compte par d'autres experts avant l'implémentation de l'innovation.

Le souci avec cette méthodologie c'est qu'elle exige un accompagnement jusqu'à l'utilisation de l'innovation. Le but de ce suivi est de vérifier les résultats de simulations dans la mise en place des essais chez les éleveurs. Pour les 5 éleveurs, il faut un suivi technique dans la phase de production, un suivi pour évaluer les résultats, et ce jusqu'à l'utilisation des fourrages. Dans le cas où les éleveurs n'ont pas les connaissances techniques pour implanter les fourrages et savoir comment les distribuer en complément du pâturage et de l'utilisation des résidus de culture, et ne trouvent pas l'accompagnement nécessaire, ils pourraient laisser tomber après les simulations et continuer leurs pratiques initiales. Dépendamment de l'innovation, après l'utilisation des fourrages, cela peut exiger des formations continues.

5.4 Les avantages et les limites de l'outil

L'utilisation de l'outil CLIFS dans le cas des éleveurs de bovins en Haïti confirme que c'est un outil qui est adapté pour un large public car il y a de nombreuses variables d'entrées qui doivent être spécifiées dans chaque cas d'utilisation. C'est pourquoi il est utilisé dans des élevages laitiers ayant des situations très différentes : Madagascar (Zoungana, 2020), au Brésil (Vazquez Lanchas, 2011). L'outil a permis de simuler les différentes propositions des éleveurs et leur parler des résultats qu'ils peuvent espérer. Cependant dans le cas du fonctionnement de l'élevage bovins laitiers en Haïti, cet outil présente des limites. En Haïti, le temps d'allaitement du veau est le même que la durée de lactation. Or dans l'outil, la consommation du lait par le jeune est simulée jusqu'au 6ème mois. Ce qui a permis dans le cas des 5 éleveurs accompagnés une surestimation de la quantité de lait à commercialiser vu que la durée de lactation s'étend de 7-9 mois.

L'outil CLIFS permet aussi d'intégrer deux cultures vivrières pour la consommation familiale. Dans le cas d'Haïti, ils peuvent avoir plus de deux cultures vivrières pour la famille. Dans le cas du deuxième éleveur, toutes ses cultures sont allouées pour la consommation familiale, il y a qu'une faible quantité qui peut être commercialisée.

Dans le cadre de la manipulation de l'outil, l'accompagnateur doit avoir une certaine connaissance technique en élevage surtout pour juger des informations que l'éleveur peut déclarer. Dans le cas des 5 éleveurs, ils détiennent les informations sur leur exploitation dans la tête. Ils peuvent toujours par erreur déclarer une mauvaise information. Les connaissances de base de l'accompagnateur peuvent lui permettre de poser d'autres questions pour déceler la fausse déclaration. Il doit aussi avoir une connaissance à priori de l'élevage de la zone en question surtout pour savoir les fourrages habituellement distribués et les plantes qui se trouvent sur les pâturages. Car les données sur la valeur alimentaire des fourrages et les rendements des cultures doivent être recueillies avant de pouvoir simuler les scénarios et doit refléter l'environnement en question.

De plus, c'est un outil qui exige un minimum de raisonnement. Dans la littérature, plusieurs valeurs alimentaires peuvent être trouvées pour un même fourrage. Cela demande beaucoup de

rigueur pour vérifier les données en comparant plusieurs valeurs entre elles et de choisir de prendre la valeur la plus basse ou la plus élevée. Il y a aussi les contraintes de trouver les valeurs alimentaires dans le système d'estimation des valeurs alimentaires en question. Pour certains fourrages, les données dans le système d'INRA sont plus faciles à trouver, pour d'autres c'est dans le système NRC. Certaines données à intégrer demandent aussi certains calculs de proportion, de conversion qui doivent être faits par l'accompagnateur car les éleveurs ne seront pas capables de les faire. Tout cela montre que l'outil CLIFS ne peut pas être utilisé par l'éleveur tout seul pour gérer son exploitation.

5.5 L'implantation des fourrages comme plan stratégique alimentaire pour les bovins laitiers de la commune

Le travail effectué avec les 5 éleveurs permet de comprendre le système d'exploitation des éleveurs de bovins laitiers dans la commune de Mirebalais car les 5 éleveurs se trouvent dans un des 4 types. En analysant le cas de chacune de ces exploitations, cela permet de se questionner, et réfléchir sur le plan stratégique alimentaire des bovins pour la commune.

En matière d'alimentation, ce travail permet de voir que le plan stratégique ne peut pas être homogène pour toutes les exploitations. Les 5 éleveurs ont tous opté pour l'implantation des fourrages car ils ne voulaient pas effectuer de grands changements. Cependant, ils n'ont pas tous accès à de grandes surfaces pour cultiver la quantité de fourrage suffisante pour les bovins. L'implantation des fourrages est un moyen pour augmenter la production laitière pour ceux qui peuvent disposer des terres pour les fourrages. Cependant du point de vue économique, étant donné la faible productivité des vaches, l'apport des fourrages parfois couvre des besoins d'entretiens mais n'augmente pas assez la production en lait pour compenser les charges liées à l'implantation des fourrages. Surtout dans le cas lorsqu'il faut implanter plusieurs fourrages. Il faut trouver d'autres moyens à prévoir pour la commune pour les éleveurs qui n'ont pas accès à de grandes surfaces pour implanter des fourrages. Pour les fourrages, seuls trois ont été proposés par les éleveurs : Leucaena, Herbe éléphant, Canne à sucre. Il faudrait trouver d'autres fourrages, disponibles durant toute l'année et de bonne qualité. La canne à sucre entière n'est pas perçue par les éleveurs comme étant un fourrage. Ils ne veulent utiliser que les amarres. Pour l'éleveur E5, la leucaena est un arbre qui fait du bois de qualité pour la menuiserie, faire des coupes pour faire des fourrages c'est ralentir sa croissance. Il n'a opté que pour l'herbe éléphant. Cela prouve qu'ils peuvent avoir beaucoup d'autres éleveurs dans la commune qui partagent sa position. Dans ce sens, le seul fourrage qui est adopté par tous est l'herbe éléphant. Ce dernier ne peut faire que 4 coupes par année. Dans ce sens, pour un plan stratégique communal, d'autres fourrages sont à prévoir.

En matière de production laitière, les fourrages n'ont pas permis que la production des vaches atteigne les 100% de l'objectif de potentiel. Pour la même utilisation des fourrages, un lot de vache a atteint 90% du potentiel, tandis qu'un autre lot ayant de plus grands besoins atteint l'objectif à 35%, tandis que la capacité d'ingestion est saturée. En ce sens, pour pouvoir augmenter la production, mieux approvisionner la laiterie, certaines vaches devraient être sous surveillance contrôlée. Elles peuvent ne pas être dans des enclos, cependant la valeur alimentaire de l'herbe en pâturage doit être connue, afin de leur apporter les nutriments qu'elles ne trouvent pas en pâturage, et dans les fourrages apportés, dans des blocs nutritionnels. Les

éleveurs seuls ne sont pas capables de prédire les variations de la qualité de l'herbe. Ces 5 éleveurs pourraient constituer ce noyau d'éleveurs avec qui les accompagnements continus pourraient se faire afin de permettre que ces bovins atteignent 100% de l'objectif potentiel.

En matière d'accompagnement auprès des éleveurs, cela demande d'apporter des offres très diversifiées. Certains éleveurs peuvent rejeter catégoriquement l'accompagnement, mais il faut trouver d'autres qui peuvent être très réticents au départ mais pas à pas, ils arriveront à comprendre l'essence du travail.

5.6 Perspectives

Comme stratégie alimentaire, les éleveurs ont simulé l'apport des fourrages qu'ils vont pouvoir cultiver pour alimenter leurs bovins laitiers surtout en saison sèche. Ces fourrages ont fait augmenter la production laitière et ont permis de mieux nourrir les vaches. Quoique les 5 éleveurs représentent les éleveurs types de la commune, des focus groupes pourraient se faire pour discuter et valider de la capacité des éleveurs de la commune qui ont de grandes surfaces à cultiver les fourrages pour leurs bovins. De plus, il existe de nombreux autres fourrages qui pourraient être cultivés que ceux proposés par les 5 éleveurs. Dans les focus groupes, avec des éleveurs de chaque section communale, des échanges peuvent se faire pour voir quels sont les autres fourrages qui seraient à la portée des éleveurs afin de les cultiver.

Pour ceux qui n'ont pas d'assez de terres, l'implantation de fourrage n'est pas le moyen alimentaire idéal surtout pour les saisons sèches. En ce sens, des expériences participatives pourraient être menées avec certains éleveurs types pour fabriquer des blocs nutritionnels avec les fourrages de leur choix. Vu qu'ils n'ont pas beaucoup de terres, les blocs doivent se faire avec des fourrages qu'ils ont l'habitude de trouver sur les bords des routes surtout en saisons pluvieuses et des liants de sous-produits de canne (sirop ou mélasse). Ils pourront conserver ces blocs pour la saison sèche.

Les scénarios montrent que dans les saisons de pluies aussi, certaines vaches sont sous alimentées. Des expériences pourraient être menées auprès de quelques vaches en pâturage pour tester la valeur alimentaire des pâturages en saison pluvieuse et ensuite tester une complémentation en blocs multi nutritionnel. Ils peuvent avoir plusieurs rations de blocs afin de tester ce qui conviendra le mieux aux vaches.

Malgré l'apport des fourrages à travers les scénarios, les vaches n'ont pas atteint leur potentiel de production. De plus, dans le cas de l'éleveur E1, malgré le nombre élevé de vaches dans son lot 2, le lot 1 qui a moins de vaches a eu une meilleure production. L'alimentation est bien un facteur limitant. Cependant, la faiblesse de la production de lait a aussi une origine génétique. Le faible potentiel laitier des vaches Créoles en Haïti, fait qu'une grande part de l'alimentation est utilisée pour couvrir les besoins d'entretien des animaux et peu pour la production laitière. En ce sens, l'utilisation de fourrages de mauvaise qualité, mais à coût nul, est une stratégie tout à fait pertinente. L'utilisation de fourrages de bonne qualité, à coût plus élevé, nécessite qu'ils soient bien valorisés par une production laitière plus élevée. Le potentiel génétique des vaches pourrait alors vite devenir le facteur limitant. Deux stratégies génétiques pourraient être réfléchies. Un travail de sélection des meilleures lignées pourrait être fait afin de permettre aux éleveurs d'avoir des vaches laitières à fort potentiel de production, en s'appuyant sur le

génotypage des bovins de la commune et la mesure des performances laitières des vaches. L'autre stratégie serait de procéder à des croisements entre la Créole et des races déjà sélectionnées pour la production laitière.

Conclusion

Avec le changement climatique, la saison sèche en Haïti devient plus longue. Pratiquant l'élevage à la corde, les éleveurs nourrissent leurs bovins grâce au pâturage et les apports de résidus de culture. Vu que durant la saison sèche, il y a peu de fourrages disponibles, les bovins sont mal nourris affectant ainsi leur production. Les vaches laitières sont la catégorie qui sont beaucoup plus affectées car les vêlages se font durant toute l'année. Veterimed dans sa mission d'appuyer le développement de solutions innovantes pour augmenter la quantité de lait et améliorer la qualité, se propose d'accompagner les éleveurs de bovins laitiers afin de trouver une solution au problème d'alimentation. La démarche consiste à échanger avec les éleveurs en faisant un diagnostic de leur exploitation et simuler des solutions avec le logiciel CLIFS en modifiant certains facteurs dans l'exploitation.

La stratégie que les éleveurs ont décidé d'adopter fut l'implantation des fourrages. Elle a permis une meilleure alimentation des bovins et une augmentation de la production laitière. Cependant les vaches n'ont toutefois pas atteint leur potentiel de production. Dans certains cas, le facteur limitant est la qualité ou la quantité des aliments en dépit de l'apport des fourrages. Il n'y a que les amarres de canne à sucre que les éleveurs utilisent, la leucaena ne peut être intégrée en grande quantité, l'herbe éléphant n'étant pas disponible durant toute l'année, ce qui constitue un facteur limitant pour atteindre l'objectif potentiel. Pour les éleveurs qui ne détiennent pas de terres, l'implantation des fourrages n'étant pas le meilleur moyen pour mieux alimenter les bovins. Du point de vue économique, l'implantation des fourrages peut être aussi un coût très élevé pour pouvoir consacrer des terres.

La méthodologie participative a permis que les 5 éleveurs quoique très sceptiques au départ vis-à-vis de l'accompagnement finissent par choisir un scénario à adopter. Cependant cette démarche peut ne pas porter son fruit sur tous les types d'éleveurs de la commune car ils ont des attitudes différentes face aux conseils. Ce qui a été remarqué sur les 5 autres éleveurs qui ont désisté au cours du travail. Pour donner suite à ce travail, des focus groupes peuvent se faire pour valider les scénarios choisis par les 5 éleveurs pour confirmer si c'est propice de les implémenter dans toute la commune.

Références bibliographiques

- Abdou H., Karimou I.A., Harouna B.K., et Zataou M.T. 2020. Perception du changement climatique des éleveurs et stratégies d'adaptation aux contraintes environnementales : cas de la commune de Filingué au Niger. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 73(2), p. 81-90.
- Abdou M.M., Issa S., Gomma A.D., Sow A., et Sawadogo G.J. 2017. Estimation des rendements et de la rentabilité économique de production de trois cultures : le sorgho, le niébé et la dolique à Djirataoua (Maradi–République du Niger). *Journal of Applied Biosciences*, 117, p. 11642-11650.
- Akubugwo I., Obasi N., et Ginika S. 2007. Nutritional Potential of the Leaves and Seeds of Black Nightshade-Solanum nigrum L. Var virginicum from Afikpo-Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6, p. 323-326. DOI: 10.3923/pjn.2007.323.326
- de Almeida G.A.P., de Andrade Ferreira M., de Lima Silva J., Chagas J.C.C., Vêras A.S.C., de Barros L.J.A., et de Almeida G.L.P. 2018. Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy cows in smallholder livestock system. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(3), p. 379-385. DOI: 10.5713/ajas.17.0205
- Andramuño Pérez B.A. 2022. Evaluación productiva de pollos broiler (Cobb 500) alimentados con diferentes niveles de harina de hoja de yuca (Manihot esculenta) en la provincia de Morona Santiago. Disponible sur : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16262> (Consulté le 11 mai 2023).
- Andrieu N. 2012. *Partenariat et modélisation pour la Co- conception de systèmes agricoles innovants*. Université de Montpellier, école doctorale GAIA
- Andrieu N., Dugue P., Le Gal P.-Y., et Schaller N. 2009. Modéliser le fonctionnement d'exploitations agricoles de polyculture élevage pour une démarche de conseil. Cas de la zone cotonnière de l'ouest du Burkina Faso. Dans : *Savanes africaines en développement : innover pour durer*. Cirad, p. 10-p.
- Anon. [s d]. 3.3.1. - *Fanes ou « pailles »*. Disponible sur : <https://www.nzdl.org/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0unesco--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4---0-0-11-10-0utfZz-8-00&cl=CL2.3&d=HASH3cf81fbd3d426f4b450cb9.5.4.1>=1> (Consulté le 4 mai 2023a).
- Anon. [s d]. *Abelmoschus esculentus (PROTA) — PlantUse Français*. Disponible sur : [https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Abelmoschus_esculentus_\(PROTA\)&mobileaction=toggle_view_desktop](https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Abelmoschus_esculentus_(PROTA)&mobileaction=toggle_view_desktop) (Consulté le 7 mai 2023b).
- Anon. [s d]. *Cajanus cajan (PROTA) — PlantUse Français*. Disponible sur : [https://uses.plantnet-project.org/fr/Cajanus_cajan_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/fr/Cajanus_cajan_(PROTA)) (Consulté le 20 avril 2023c).
- Anon. [s d]. *Composition chimique centrosema pubescens pour les bovins - Recherche Google*. Disponible sur : <https://www.google.com/search?q=composition+chimique+centrosema+pubescens+p>

our+les+bovins&rlz=1C1CHBD_frFR1038FR1038&sxsrf=APwXEdc7ZsHTCyYlwJVFpPN31f0QQryW2w%3A1683483811106&ei=o-xXZPX5Bc-sqtsPk8qjiAg&ved=0ahUKEwi116706eP-AhVPlmoFHRPICIEQ4dUDCA8&uact=5&oq=composition+chimique+centrosema+p
ubescens+pour+les+bovins&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCCEQoAE6Bwg
hEKABEApKBAhBGAFQzANYvhpg6B5oAXAAeACAAa8CiAGPE5IBCDuMT
UuMC4xmAEAoAEBwAEB&sclient=gws-wiz-serp (Consulté le 7 mai 2023d).

Anon. [s d]. *Crude protein* / *Feedipedia*. Disponible sur : <https://www.feedipedia.org/node/8329> (Consulté le 16 mai 2023e).

Anon. [s d]. *Dry matter* / *Feedipedia*. Disponible sur : <https://www.feedipedia.org/node/8331> (Consulté le 16 mai 2023f).

Anon. [s d]. *ME ruminants* / *Feedipedia*. Disponible sur : <https://www.feedipedia.org/node/8729> (Consulté le 16 mai 2023g).

Anon. [s d]. *ME ruminants (gas production)* / *Feedipedia*. Disponible sur : <https://www.feedipedia.org/node/10260> (Consulté le 11 mai 2023h).

Anon. [s d]. *Okra (Abelmoschus esculentus), leaves, fresh* / *Feedipedia*. Disponible sur : <https://www.feedipedia.org/node/12402> (Consulté le 7 mai 2023i).

Anon. [s d]. *Phaseolus vulgaris - haricot vert (PROTA)* — *PlantUse Français*. Disponible sur : [https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Phaseolus_vulgaris_-_haricot_vert_\(PROTA\)&mobileaction=toggle_view_desktop](https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Phaseolus_vulgaris_-_haricot_vert_(PROTA)&mobileaction=toggle_view_desktop) (Consulté le 19 mai 2023j).

Anon. [s d]. *Rendements du riz en Haïti - Recherche Google*. Disponible sur : https://www.google.com/search?q=rendements+du+riz+en+Haïti&rlz=1C1CHBD_frFR1038FR1038&sxsrf=APwXEdeyBw9LjILZOkbE40jPc604xc3BXA%3A1684805648599&ei=EBhsZJGhJMGWwbkP6ca7-AM&ved=0ahUKEwiR6cyRpor_AhVBSzABHWnjDj8Q4dUDCA8&uact=5&oq=rendements+du+riz+en+Haïti&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCCEQoAE6CggAEEcQ1gQQsAM6CAgAEBYQHhAPOgYIABAWEB46CwgAEBYQHhAPEPEEOggIIRAWEB4QHToICAAQFhAeEAo6BwghEKABEAo6BAghEBVKBAhBGABQyAJYIRJgjRdoAXABeACAAdYBiAGICZIBBTauOC4xmAEAoAEBYAEIwAEB&sclient=gws-wiz-serp (Consulté le 23 mai 2023k).

Anon. [s d]. *Solanum scabrum (PROTA) - PlantUse English*. Disponible sur : [https://uses.plantnet-project.org/e/index.php?title=Solanum_scabrum_\(PROTA\)&mobileaction=toggle_view_desktop](https://uses.plantnet-project.org/e/index.php?title=Solanum_scabrum_(PROTA)&mobileaction=toggle_view_desktop) (Consulté le 7 mai 2023l).

Anon. [s d]. Velvet bean (*Mucuna pruriens*) | *Feedipedia*.

Archimede H. et Garcia G. 2008. *Guide d'utilisation de la canne à sucre et de ses coproduits en alimentation animale - PDF Free Download*. Disponible sur : <https://docplayer.fr/31255442-Guide-d-utilisation-de-la-canne-a-sucre-et-de-ses-coproduits-en-alimentation-animale.html> (Consulté le 29 mars 2023).

- Archimède H., Xande X., Gourdine J.-L., Fanchone A., Alexandre G.G., Boval M., Coppry O., Arquet R.R., Fleury J., et Regnier C. 2011. La canne à sucre et ses co-produits dans l'alimentation animale. Dans : *CIAG 2011 Carrefours de l'innovation agronomiques*. INRA, p. 238-p.
- Aristil J. 2019. Effets de trois types de fertilisants sur les paramètres végétatifs et productifs du sorgho en Haïti. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2), p. 720-726.
- Ayub M., A.T., K.M., A.A., et. M.A. 1998. Effect of Nitrogen and Phosphorus on the Fodder Yield and Quality of Two Sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2(1), p. 247-250. DOI: 10.3923/pjbs.1999.247.250
- Babatounde S., Sidi H., Houinato M., Oumorou M., Mensah G.A., et Sinsin B.A. 2011. Valeur alimentaire des fourrages consommés par les taurillons Borgou sur les parcours naturels du centre du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(6), p. 2382-2394. DOI: 10.4314/ijbcs.v5i6.18
- Bénédicte et al. 2022. *Profil des systèmes alimentaires - Haïti*. FAO ; European Union ; CIRAD ; Disponible sur : <http://www.fao.org/documents/card/fr/c/cc2295fr> (Consulté le 14 juillet 2023).
- Bernard J. 2010. *Conception de systèmes de production innovants dans une dynamique d'intensification laitière. Cas des exploitations de polyculture-élevage relevant des périmètres de la réforme agraire dans le municipe d'Unai-MG Brésil*. (PhD Thesis). Montpellier SupAgro
- Boyer J., Roberge G., et Friot D. 1985. Etude écophysiological de la productivité de quelques graminées à hauts rendements fourragers cultivées au Sénégal. II. Variations de leur valeur fourragère en fonction du rythme d'exploitation et de la fumure minérale.
- Butterlin J. 2019. II. Géologie régionale de la République D'Haïti. Dans : *Géologie générale et régionale de la république d'Haïti*. Paris : Éditions de l'IHEAL, p. 29-118. Disponible sur : <http://books.openedition.org/iheal/5630> (Consulté le 3 septembre 2023).
- Cai Y., Du Z., Yamasaki S., Nguluve D., Tinga B., Macome F., et Oya T. 2020. Community of natural lactic acid bacteria and silage fermentation of corn stover and sugarcane tops in Africa. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(8), p. 1252-1264. DOI: 10.5713/ajas.19.0348
- Cavailie J., Pillot D., et De Reynal V. 1983. Recherche-Formation-Développement : le cas de la plaine d'Aquin (Haïti). *Les Cahiers de la Recherche Développement*, (2), p. 4-13.
- Chancy M. 2010. Plan d'investissement pour la croissance du secteur agricole Production et développement des filières, Annexe 3. *Rapport MARNDR, Port-au-Prince*,
- Chikagwa-Malunga S.K., Adesogan A.T., Sollenberger L.E., Badinga L.K., Szabo N.J., et Littell R.C. 2009. Nutritional characterization of *Mucuna pruriens*: 1. Effect of maturity on the nutritional quality of botanical fractions and the whole plant. *Animal Feed Science and Technology*, 148(1), p. 34-50. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2008.03.004
- Cohen M.J. et Singh B. 2014. Adaptation aux changements climatiques : Le cas d'Haïti.

- Cooperation T.C. for A. and R. 1987. Leucaena, L`arbre champion toutes catégories. *Spore*, Disponible sur : <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/58685> (Consulté le 28 mars 2023).
- Coulibaly D., Pocard Chapuis R., et Ba A. 2009. Dynamiques territoriales et changements des modes de gestion des ressources pastorales au Mali Sud (Mali). Dans : Institut de l'élevage,
- Curasson G. 1957. Etudes sur les pâturages et les aliments du bétail dans les pays tropicaux et subtropicaux : fruits, graines et leurs sous-produits (suite). *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 10(3), p. 263-291.
- Dehaynin N. 1977. *Utilisation du sorgho en alimentation animale*. (PhD Thesis). UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD-LYON I
- Délinois F.J. 1996. Quelques caractéristiques du bovin créole bovin. Dans : *Rencontre Caraïbes Recherche agronomique et développement rural. Utilisation des populations bovines locales pour la production de viande dans la caraïbe*. Guadeloupe, F.W.I. 2-6 décembre 1996 :
- Delma B.J., Bougouma-Yameogo V., Nacro B.H., et Vall E. 2016. Altrop, un calculateur des rations des bovins pour l'accompagnement des projets d'élevage familiaux. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3), p. 966-982.
- Djenontin J. 2010. *Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin*. (PhD thésis). Université de Abomey-Calavi Disponible sur : <https://theses.hal.science/tel-00595277> (Consulté le 16 août 2023).
- Djohy G.L., Bouko B.S., Dossou P.J., Boni Y., et Yabi J.A. 2022. Perception et adaptation des éleveurs de bovins aux changements climatiques dans le bassin de l'Ouémé Supérieur au Bénin Perception et adaptation des éleveurs. *Tropicultura*,
- Dodo K., Pandey V.S., et Illiassou M.S. 2001. Utilisation de la barymétrie pour l'estimation du poids chez le zébu Azawak au Niger. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 54(1), p. 63-68.
- Dufumier M. 1988. Pénurie alimentaire, agriculture paysanne et politique agricole en Haïti. *Économie rurale*, 188(1), p. 26-31. DOI : 10.3406/ecoru.1988.3938
- Dugué M.-J., Delille H., et Malgrange S. 2012. Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne. *Etude de capitalisation réalisée sur les terrains de coopération d'AVSF*, 50.
- Duteurtre G., Khanh P.D., et Cesaro J.-D. 2015. *Bassin laitier de Ba Vi (Vietnam)*.
- El Husseini A. 1980. Fourrage au rendement éléphantique. *CRDI explore*, v. 9, no. 3,
- El-Nawwi S.A. et El-Kader A.A. 1996. Production of single-cell protein and cellulase from sugarcane bagasse: Effect of culture factors. *Biomass and Bioenergy*, 11(4), p. 361-364. DOI: 10.1016/0961-9534(96)00021-9

- Ettian M.K., Gbogouri G.A., Djenontin A.J., et Mensah G.A. 2018. Évaluation des apports nutritionnels et énergétiques des fourrages verts dans l'alimentation des aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) en Côte d'Ivoire.
- François D., Duvelson F., Macenat R., Pierre C., Siles P., Hoek R. van der, Verchot L.V., et Eugène L. 2021. Rapport d'avancement du Projet de Reforestation de l'USAID.
- Frappat B., Dockes A.C., SOUQUET C., et LACOUR C. 2005. Les attentes des éleveurs de bovins en matière de conseil. *Actes des Rencontres recherches Ruminants, Paris*, 1(12), p. 69-72.
- Garcia G.W., Ferguson T.U., Neckles F.A., et Archibald K.A.E. 1996. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed Science and Technology*, 60(1), p. 29-41. DOI : 10.1016/0377-8401(95)00922-1
- Gaulier R. 1968. Composition en acides aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 21(1), p. 103-112. DOI : 10.19182/remvt.7593
- Gauthier D., Aumont G., Barré N., Berbigier P., Camus E., Lafortune E., Popescu P., Rulquin H., Xandé A., et Thimonier J. 1984. Le bovin créole en Guadeloupe : caractéristiques et performances zootechniques.
- Gay J.-P. et Poulet J.P. 1998. Rendement potentiel de la canne à sucre en Guadeloupe : II résultats expérimentaux 1996-1997.
- Gayalin M., Leimbacher F., Saudubray F., Archimède H., et Mahieu M. 2003. Gestion, intérêts et limite des principales espèces fourragères utilisables dans les Antilles.
- Geoffroy F. 1984. Le manioc : intérêt fourrager et problèmes spécifiques. *Prairies guyanaises et élevage bovin*, p. 203.
- Geoffroy F., Naves M., Saminadin G., Borel H., et Alexandre G. 1991. Utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles par les petits ruminants. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 44(special), p. 105-112. DOI : 10.19182/remvt.9227
- Geoffroy F. et Vivier M. 1975. *Intérêt des amarres de canne à sucre comme source de fourrage*. Disponible sur : <https://hal.inrae.fr/hal-02729465> (Consulté le 8 septembre 2023).
- Godefroy J. [s d]. Contribution à l'étude de *Leucaena leucocephala* (LAM.) de WIT. En région tropicale. *Fruits, Dec. 1987, vol. 42, n° 12*, p. 703-708.
- Gouttenoire L. 2010. *Modéliser, partager, réinterroger. Une expérience participative pour accompagner les reconceptions de systèmes d'élevage*. (PhD Thesis). AgroParisTech
- Granier P. 1972. Une nouvelle variété de *Pennisetum purpureum* var. Kisozi : son exploitation et sa valeur fourragère à Madagascar.
- Grubben G.J.H. 2004. *Légumes*. PROTA, 739 p.

- Guodao L. et Dongjing W. 1998. Preliminary study of *Leucaena leucocephala* as feed for livestock. Dans: *Leucaena Adaptation Quality and Farming Systems, Proceedings of a Workshop, Hanoi, Vietnam*. p. 9-14.
- Herbert U., Ozoje M.O., et Adejumo D.O. 2005. Effect of *Leucaena* and *Gliricidia* leaf meals on the seminal characteristics, testis weights and seminiferous tubule diameters of rabbits. *Animal Research*, 54(3), p. 173-178.
- IHSI H., MICT, et MARNDR. 2011. RÉCENSEMENT GÉNÉRAL DE L'AGRICULTURE (RGA). *Population (French Edition)*, 5(4), p. 764. DOI : 10.2307/1523706
- Jacquot A.-L. et Kling-Eveillard F. 2018. Comment mieux accompagner les éleveurs dans les grandes exploitations laitières du point de vue des acteurs ? Dans : *24. Rencontres autour des recherches sur les ruminants (3R)*. p. np.
- Jarrige R. 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA Editions
- Khamsouk B. 2001. *Impact de la culture bananière sur l'environnement : influence des systèmes de cultures bananières sur l'érosion, le bilan hydrique et les pertes en nutriments sur un sol volcanique en Martinique (cas du sol brun rouille à Halloysite)*. ENSAM, Disponible sur : <http://agritrop.cirad.fr/487371/> (Consulté le 3 mai 2023).
- Kim J.G. et Voiglaender G. 1985. Studies on Reserved Carbohydrates and Net Energy Lactation (NEL). *J. Korean Grassl. Sci*, 5(2), p. 127-135.
- Klein H.-D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guerin H., et Louppe D. 2014. *Les cultures fourragères*. Editions Quae, 266 p.
- Kling-Eveillard F., Dedieu B., Frappat B., Chauvat S., et Servièrre G. 2008. Compte rendu de six expériences locales d'accompagnement des éleveurs sur le travail. *Collection Résultats Institut de l'Élevage*, p. 63-p.
- Le Bodo E. 2020. Assessment of parasitic and productive parameters on sheep with a ration supplemented with leaves of *Guazuma Ulmifolia* in the Mexican tropics.
- Le Gal P.-Y. 2009. Agronomie et conception de systèmes de production innovants : concepts, démarches et outils. Dans :
- Le Gal P.-Y., Andrieu N., Bruelle G., Dugué P., Monteil C., Moulin C.-H., Penot E., et Ryschawy J. 2022. Modelling mixed crop-livestock farms for supporting farmers' strategic reflections: The CLIFS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 192, p. 106570. DOI: 10.1016/j.compag.2021.106570
- Le Gal P.-Y., Bernard J., et Moulin C.-H. 2013. Supporting strategic thinking of smallholder dairy farmers using a whole farm simulation tool. *Tropical Animal Health and Production*, Disponible sur : <https://agritrop.cirad.fr/569264/> (Consulté le 3 avril 2023).
- Le Gal P.-Y., Moulin C.-H., Puillet L., Kuper M., et Sraïri M.T. 2006. Utiliser la modélisation pour évaluer l'impact du fonctionnement d'élevages laitiers sur l'économie et la valorisation de l'eau d'irrigation : cas du Tadla (Maroc). Dans :

- Lebas F. 2007. Plantes tropicales utilisables comme fourrage pour les lapins. *Méthodes et techniques d'élevage du lapin en milieu tropical*, p. 84.
- Leclerc E., Pressoir G., et Braconnier S. 2014. L'avenir prometteur du sorgho sucré en Haïti. *Field Actions Science Reports. The journal of field actions*, (Special Issue 9). Disponible sur : <https://journals.openedition.org/factsreports/2801#tocto3n2> (Consulté le 16 mars 2023).
- Maillard J.-C. et Maillard N. 1998. Historique du peuplement bovin et de l'introduction de la tique *Amblyomma variegatum* dans les îles françaises des Antilles : Synthèse bibliographique.
- Marinis P.D., Spada A., et Aristil J. 2019. Evaluation des paramètres productifs et quantification d'aflatoxine de sept variétés de maïs (*Zea mays* L.) testées en Haïti. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(7), p. 3009-3022. DOI: 10.4314/ijbcs.v13i7.3
- MARNDR. 2010a. *Ministère de l'Agriculture - La production et transformation du lait*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.ht/view/01/?La-production-et-transformation-du#.ZBCuJXbMK38> (Consulté le 14 mars 2023).
- MARNDR. 2016. PLAN NATIONAL D'INVESTISSEMENT AGRICOLE (PNIA 2016-2021).
- MARNDR. 2011. *Politique de développement agricole*. Disponible sur : https://www.google.fr/search?q=Caract%C3%A9ristiques+de+l%27agriculture+Haitienne&sca_esv=550963580&sxsrf=AB5stBg6dnb5NyT36TMEQtaYdZc4ejptlg%3A1690318885035&ei=JTjAZO7VAc-OwbkP9a266Ag&ved=0ahUKEwIU_MvF4KqAAxVPRzABHfWWD0o0Q4dUDCA8&uact=5&oq=Caract%C3%A9ristiques+de+l%27agriculture+Haitienne&gs_lp=Egxn d3Mtd2l6LXNlcnAiLENhcmFjdMOpcmlzdGlxdWVzIGRIIGwnYWdyaWN1bHR1cmUgSGFpdGllbm5lMgUQIRigATIFECEY0AEyChAhGBYYHhgPGB1I2GNQAFjKXXADeAGQAQCYAaoCoAGgMaoBBjAuNDIuMrgBA8gBAPgBAcICBBAjGCfCAgcQIxiKBRgnwgIHEAAYigUYQ8ICBxAuGIoFGEPcAgoQLhiKBRjUAhhDwgINEC4YxwEY0QMYigUYJ8ICDRAuGMcBGNEGDGIoFGEPcAgsQABiABBixAxIDA cICDRAuGIoFGMcBGK8BGEPcAgoQABiKBRixAxhDwgINEAAYigUYsQMYgwEYQ8ICCBAAGIAEGLEDwgILEC4YgAQYsQMYgwhCAgUQABiABMICBxAjGLECGCfCAGcQABiABBgKwgIIECEYFhgeGB3CAgQQIRgVwgIHECEY0AEYCUI DBBgAIEGIBgE&scient=gws-wiz-serp (Consulté le 25 juillet 2023).
- MARNDR. 2010b. REPUBLIQUE D'HAÏTI.
- MARNDR. 2012. *Total bovins en propriété et en gardiennage.jpg (1056×816)*. Disponible sur : http://agriculture.gouv.ht/statistiques_agricoles/Atlas/Cartes/Total%20bovins%20en%20proprie%20et%20en%20gardiennage.jpg (Consulté le 4 août 2023).
- Martineau Y., Leroux G.D., et Seoane J.R. 1994. Forage quality, productivity and feeding value to beef cattle of quackgrass (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.) compared with timothy (*Phleum pratense* L.). *Animal Feed Science and Technology*, 47(1), p. 53-60. DOI: 10.1016/0377-8401(94)90159-7

- Maurice Eastridge. [s d]. *Feeding Corn Stover to Ruminants | Ohio Dairy Industry Resources Center*. Disponible sur : <https://dairy.osu.edu/newsletter/buckeye-dairy-news/volume-9-issue-3/feeding-corn-stover-ruminants> (Consulté le 5 mai 2023).
- Mboko A.V., Matumuini F.N.E., Tendonkeng M., Miégoué E., Lemoufouet J., Akagah A.A., Boukila B., et Pamo E.T. 2017. Composition chimique d'arbustes fourragers (*Albizia lebbbeck*, *Leucaena leucocephala*, *Morinda lucida*, *Senna siamea*) en saison sèche au Gabon. *Livest Res Rural Develop*, 29(1), p. 23-29.
- Meynard J.-M., Dedieu B., et Bos A.P. 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. *Farming Systems Research into the 21st century: The new dynamic*, , p. 405-429.
- Mundler P., Doyon M., et Charest P.-M. 2017. Contribution à l'étude de la filière arachide en Haïti.
- Nantoumé H., Kouriba A., Togola D., et Ouologuem B. 2000. Mesure de la valeur alimentaire de fourrages et de sous-produits utilisés dans l'alimentation des petits ruminants. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 53(3), p. 279-284. DOI : 10.19182/remvt.9725
- Napoleone M. 1999. Accompagner les éleveurs dans la gestion du processus de production : propositions en élevage caprin. *Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches*, (27), p. 245-258.
- Navès M., Alexandre G., Leimbacher F., Mandonnet N., et Menendez-Buxadera A. 2001. Les ruminants domestiques de la Caraïbe : le point sur les ressources génétiques et leur exploitation. *INRAE Productions Animales*, 14(3), p. 181-192.
- Navès M.N. 2003. *Caractérisation et gestion d'une population bovine locale de la zone tropicale : le bovin Créole de Guadeloupe*. Institut National Agronomique Paris Grignon, 284 p.
- Ngozi M., Ikewuchi C., et Ikewuchi J. 2009. Chemical Profile of *Tridax procumbens* Linn. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8. DOI: 10.3923/pjn.2009.548.550
- Nodals A.R. 1977. *COMPARATIVE STUDIES Of-SWEET POTATO IIPOMOEA BATATAS3 LAM.) CLONES FROM CUBA AND GUADELOUPE*.
- Noirot M. 1997. L'herbe de Guinée. *L'amélioration des plantes tropicales*, p. 335.
- Nomades D.C. 2021. *Quand partir en Haïti? Climat, Température, Météo, Saisons....* Disponible sur : <https://www.ou-et-quand.net/partir/quand/caraibes/haiti/> (Consulté le 25 juillet 2023).
- Ortega M.E., Carranco M.E., Mendoza G., et Castro G. 1998. Chemical composition of *Guazuma ulmifolia* Lam and its potential for ruminant feeding. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 32(4), p. 383-386.
- Pereira A.V., Lira M. de A., Machado J.C., Gomide C.A. de M., Martins C.E., Léo F.J. da S., et Daher R.F. 2021. Elephantgrass, a tropical grass for cutting and grazing. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 16(3), p. 1-13. DOI : 10.5039/agraria. v16i3a9317

- Rishirumuhirwa T. et Roose E. 1998. Productivité de biomasse et gestion durable des exploitations dans le cas des plateaux à forte population du Burundi.
- Rivière R. 1991. *MANUEL D'ALIMENTATION DES RUMINANTS DOMESTIQUES EN MILIEU TROPICAL - PDF Téléchargement Gratuit*. Paris : 522 p. (Manuels et précis d'élevage). Disponible sur : <https://docplayer.fr/113926899-Manuel-d-alimentation-des-ruminants-domestiques-en-milieu-tropical.html> (Consulté le 17 mars 2023).
- Rodríguez-Pose A. 2002. *Le rôle de l'OIT dans la mise en oeuvre de stratégies de Développement économique local dans un contexte de mondialisation*. BIT
- Rutagongwa G. 2003. *L'herbe à éléphant et son ensilage*. (Thesis). UM2 Disponible sur : <https://agritrop.cirad.fr/518121/> (Consulté le 1 juin 2023).
- Ryschawy J., Choisis N., Choisis J.-P., Joannon A., et Gibon A. 2015. Quelles stratégies pour un maintien de la polyculture-élevage ? Une étude des trajectoires passées d'exploitations dans les coteaux de Gascogne. Dans : Gasselin P., Choisis J.-P., Petit S., Purseigle F., Zasser S. (éd.). *L'agriculture en famille : travailler, réinventer, transmettre*. EDP Sciences, p. 287. Disponible sur : <https://www.edp-open.org/books/edp-open-books/289-lagriculture-en-famille-travailler-reinventer-transmettre> (Consulté le 3 avril 2023).
- Sabatier D., Bastianelli D., et Thuriès L. 2013. Near infrared reflectance (NIR) spectroscopy as a data supplying tool in a bio-economic approach for an optimal exploitation of sugarcane biomass. Dans :
- Salembier C., Segrestin B., Berthet E., Weil B., et Meynard J.-M. 2018. Genealogy of design reasoning in agronomy: Lessons for supporting the design of agricultural systems. *Agricultural Systems*, 164, p. 277-290.
- Sana Y. 2015. *Production de Panicum maximum Jacq. CultivarCI et valorisation en alimentation animale au Burkina Faso*. Burkinafaso : UNIVERSITE POLYTECHNIQUE de BOBO – DIOULASSO, 178 p.
- Sempore A.W., Andrieu N., Le Gal P.-Y., Nacro H.B., et Sedogo M.P. 2015. Quelles stratégies pour améliorer l'intégration agriculture-élevage dans des exploitations de savane ouest-africaine ? Approches par simulation avec les producteurs. Dans : PAG,
- Sherasia P., Garg M., Phondba B., et Hossain A. 2015. Estimation of metabolizable energy, net energy-lactation and total digestible nutrients of some ruminant feedstuffs using in vitro gas production technique. *Indian Journal of Dairy Science*, 68, p. 370. DOI: 10.5146/ijds. v68i4.43379
- Sib O., Bougouma-Yaméogo V.M.C., Blanchard M., Gonzalez-Garcia E., et Vall E. 2018. Prodlait : Un outil permettant d'ajuster l'alimentation des vaches pour atteindre un objectif de production fixé par l'éleveur. *Agronomie Africaine*, 30(2), p. 157-168.
- Sodré E. 2022. *Co-conception en cascades d'innovations technologiques dans l'alimentation des vaches traites pour une augmentation durable de la production laitière de saison sèche à l'Ouest du Burkina Faso*. Burkinafaso : INSTITUT AGRO MONTPELLIER ET UNIVERSITE DE MONTPELLIER, 182 p.

- Temple L., Levesque A., Lamour A., Charles D., et Braconnier S. 2017. Complémentarité des filières sorgho sucré et canne à sucre en Haïti : évaluation des conditions de développement sectoriel d'une innovation. *Cahiers Agricultures*, 26(5), p. 55006. DOI : 10.1051/cagri/2017046
- Timbely D. et Sountourn M. 1997. Potentialités d'utilisation de *Gliricidia septum* et *Leucaena leucocephala* en alternative à la jachère naturelle dans les systèmes de production agricole au Mali. *Jachère et maintien de la fertilité*, p. 133.
- Union A. 2013. Bulletin of Animal health and Production in Africa/Bulletin de la Sante et de la Production Animales en Afrique.
- Vayssières J. et Lecomte P. 2007. Modéliser les pratiques décisionnelles et les flux d'azote à l'échelle globale de l'exploitation : cas de l'élevage bovin laitier en contexte tropical insulaire. Dans : Institut de l'élevage,
- Vazquez Lanchas V. 2011. *Analyse et modélisation de l'organisation du travail dans des exploitations laitières familiales au Brésil (Municipe d'Unai, Minas Gerais)*. (PhD Thesis). Montpellier SupAgro
- Velazquez-Martinez V., Valles-Rosales D., Rodriguez-Uribe L., Holguin O., Quintero-Quiroz J., Reyes-Jaquez D., Rodriguez-Borbon M.I., Villagrán-Villegas L.Y., et Delgado E. 2021. Antimicrobial, Shelf-Life Stability, and Effect of Maltodextrin and Gum Arabic on the Encapsulation Efficiency of Sugarcane Bagasse Bioactive Compounds. *Foods*, 10(1), p. 116. DOI : 10.3390/foods10010116
- Veterimed. 2019. *Mission*. Disponible sur : <https://www.veterimed.org.ht/mission> (Consulté le 21 juillet 2023).
- Wei M., Cui Z., Li J., et Yan P. 2018. Estimation of metabolisable energy and net energy of rice straw and wheat straw for beef cattle by indirect calorimetry. *Archives of animal nutrition*, 72(4), p. 275-289.
- Yakouba B., Ziebe R., et Rigolot C. 2016. Typology of sedentary farmers in semi-arid area of Cameroon. 28.
- Zoungrana R. 2020. *Conception de scénarios d'amélioration de la production laitière pour approvisionner une laiterie à Madagascar*. (PhD Thesis). Montpellier SupAgro

Sites web

(Anon m) <https://fr.db-city.com/fr.db-city.com/Ha%C3%AFti--Centre--Mirebalais->, consulté le 27-08-2023- 18 :04 :12

(Anon n) <https://www.fenamh.org.ht/mirebalais/> consulté le 27-08-2023

Annexes

Annexe 1: Valeur alimentaire et rendements des fourrages

Fourrages	Rendement	Capacité de charge	Protéines	Energie	Formes d'alimentations	% de MS	Cycle d'exploitation
Herbe de guinée (Panicum maximum Jacq))	0 à 17 t MS/ha/an (Sana, 2015) En vert : 28 t- 33.1 t de M.S. / ha / an (Gayalin et al., 2003)	0,017 à 1,51 UBT/ha/an (Sana, 2015)	32-91 g/kgMS Selon le stade et le milieu (Sana, 2015) 12% PB	0,18-0,42 UFL /kg de MS 0,62 NEI(Mcal /kg) 0,49 Mcal (Ettian et al., 2018)	Pâturage ou coupe des feuilles et tiges	18-23% (Noirot, 1997) Verte : 23-24% de MS	3 mois
Velvet bean (Mucuna pruriens)	Pâture : 10 à 35 t matière verte/ha Coupe : 20 à 35 t/ha		15-26 % de protéines brutes (Anon, [s d (m)])		Feuilles	Coupe : 8,2 - 16,4 t MS/ha	Pâturage : 170-200 jours après le semis, Coupe : 120 jrs après semis (Chikawa-Malunga et al., 2009)
Pangola (Digitaria decumbens SP)	En verte : 30TMS/ha/an					Verte : 21%MS	
Herbes éléphants (Pennisetum purpureum)	50T/ha/an MS (Pereira et al., 2021) 17,5 T /MSha/		18-20% de PB (Pereira et al., 2021)	0,50 Mcal (Ettian et al., 2018)	Herbe fraîche, sèche ou foin	15-16% (Boyer et al., 1985)	4-8 semaines (Boyer et al., 1985)

	an (Rutagon gwa, 2003)		A 41 jours de coupe 170g/k g (Rutag ongwa, 2003)				
Tiges Canne à sucre	40 T/HA		1,5-2% PB (Archi mède et al., 2011) 17,1 g de MAD / kg	0,57-0,79 UFL (Archimè de et al., 2011) 0,13 UF 4,62 Mcal (Gay et Poulet, 1998)	Tiges non- broyées	30-32% (Archimè ède et al., 2011)	Après 10_12 mois de plantati on
Bagasse de canne			PB :21 % (El- Nawwi et El- Kader, 1996) 2-4% (Archi mede et Garcia, 2008)	0,42 Mcal (NEL) (Velazqu ez- Martinez et al., 2021) 1 Mcal (Sabatier et al., 2013)		412 g/Kg de Ms (de Alme ida et al., 2018)	
Les amarres de canne à sucre			4_7 % PB 7 à 8 g MAD/ kg PB :6, 52% (Cai et al., 2020)	0,2 UF (Archimè de et al., 2011) 0,10-0,15 UF Fanes : 0,35 (Sherasia		27-32% de MS (Archimè ede et Garcia, 2008)	

				et al., 2015)			
Tiges Sorgho sucré (Sorghum bicolor)	40-46 T/ha(Leclerc et al., 2014)	2 UBT/ha pour 4 mois (Dehaynin, 1977)	0,17 MAD / kgMS CP : 8% (Ayub et al., 1998)	0,30 UF 1,3 UF ou 2,34 Mcal (Yakouba et al., 2016) 0,6 UFL=1,05 Mcal 1,4 (Kim et Voigtlaender, 1985)	Bagasses broyées (Temple et al., 2017)	919 g/kg de MS 83% (Abdou et al., 2017)	56 jours après maturité des grains (Leclerc et al., 2014)
Taro			FV:23,8%MS de PB (Rivière, 1991)	FV :0,69UF/kg/MS	Feuilles vertes		
Le manioc			FV :15,6% de la MS de PB FS :16,7%/MS de PB 10,9% (Geoffroy, 1984) Feuilles : 18,9%	FV :0,64 UF/kg/MS FS :0,62 UF/kg/MS (Rivière, 1991) 0,34Mcal (Andramuño Pérez, 2022)	Feuilles	FV :27,3 % de la MF FS :88,7 % (Rivière, 1991)	
Patate douce	2,5 TMS par période culturale		LV :10,8% de la MS de PB	LV :0,71UF / kg/MS LS: 0,48UF /kg/MS	Lianes	LV :15,8 % Fane :16-18% MS (Geoffroy)	

			LS : 7,6% 15- 30% de M	(Rivière, 1991) 0,35 Mcal		y et al., 1991)	
Leucaena Leucocephala	6-18 T/ha/and de MS (Cooperation, 1987) 20% de Ms (Herbert et al., 2005) 8T/ha matière verte (Timbely et Sountourn, 1997)		29,2% PB (Garci a et al., 1996)	NEL :1,9 8 Mcal (Guodao et Dongjing, 1998) 1,12 Mcal (Sherasia et al., 2015)	Feuilles crues	MS/MF 36-54% (Godefroy, [s d])	
Foin de leucaena			PB :23 ,5% (Souza et Espíndola, 1998)			98% de MS (Mboko et al., 2017)	
Feuilles de Banane	FV :40000 kg /ha		8-12% (Lebas, 2007)	0,85 UF- 1,4 Mcal	Tiges et feuilles	8-12% -130 g /kg	
Fanes d'arachides	Arachide :1500 kg/ha		19,57 % (Union , 2013)	0,76 UFL/kg/ MS (Nantoumé et al., 2000) 0,35 à 0,45 UF/kg=0, 61-0,79		862g/kg de MS (Nantoumé et al., 2000)	

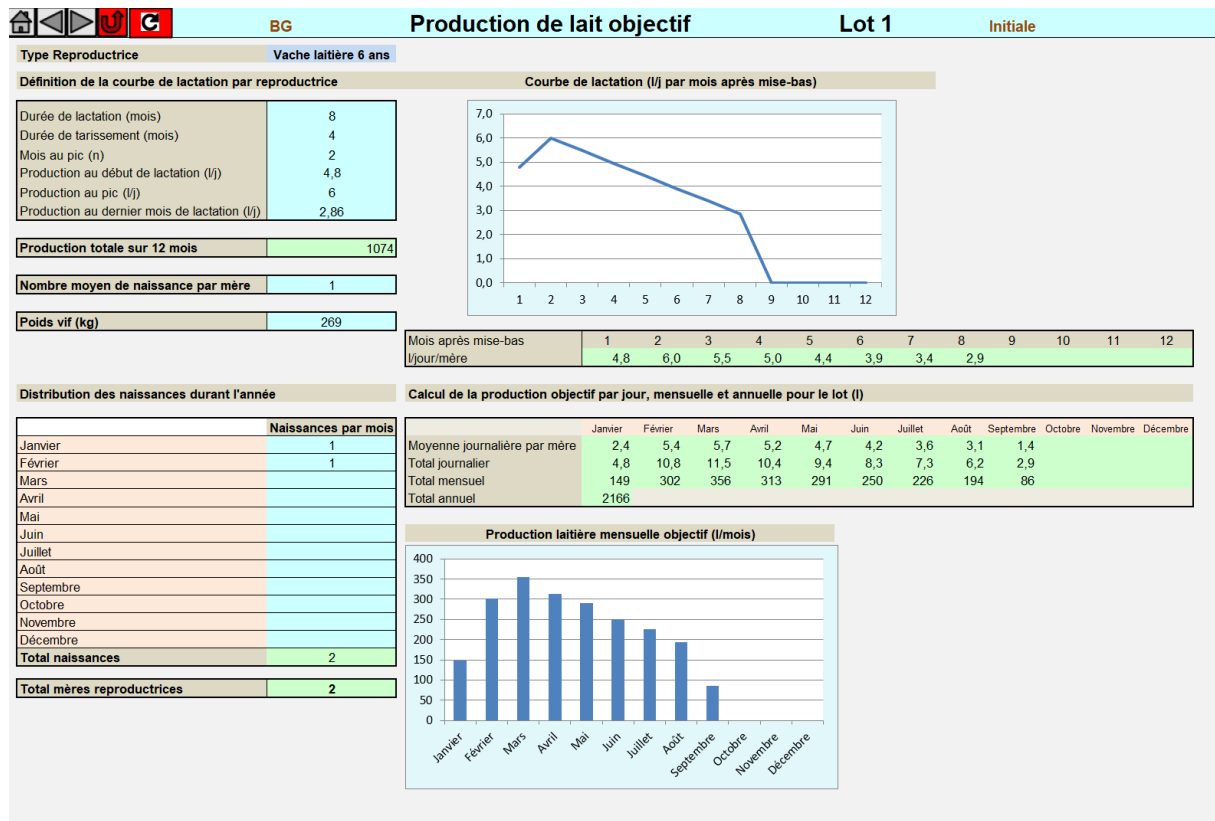
				Mcal (Anon, [s d (a)])			
Feuilles de pois Congo			15- 24% (Anon, [s d ©])	0,136 Mcal			
Haricot phaseolus vulgaris			24,8 % PB (Anon, [s d (j)])	ME/NEL 1,76 Mcal (Anon, [s d (j)])		89,1% de MS (Anon, [s d (j)])	
Pailles de maïs				0,25 UF 0,87-0,93 UFL (Dehayni n, 1977)		28-35% 899g/kg de MS (Nantou mé et al., 2000)	
Tiges de maïs			5% (Mauri ce Eastrid ge, [s d])	0,49 Mcal (Maurice Eastridge, [s d])			
Feuille de Gombo (<i>Abelmosc hus esculentus</i>)				NEL : 0 ,056 Mcal (Anon, [s d](j)) 0,069 (Grubben, 2004)		18,5 % (Anon, [s d](j))	
Chiendent			Chiend ent :5, 81% (Curas son, 1957) Chiend ent : 11,7% (Marti	UFL :0,7 7		48,39%	

			neau et al., 1994)				
Feuilles d'aubergine (<i>Solanum Scrabum</i>)			24,9% (Akubugwo et al., 2007)	0,039 Mcal (Anon, [s d](l))		6-18% (Grubben, 2004)	
Tridax procumbens			3,44%	0,039 Mcal (Ngozi et al., 2009)			
Jachère pâturage taurillons				UFL :0,74-0,86 (Babatounde et al., 2011)			
Centrosema pubescens	5-8 t Ms/ha/an 4950 kg / ha /an de MS Wikipedia		18,8% (Gaulier, 1968)	1,81 Mcal (Anon, [s d](d))		25,8% de Ms	
Kòdagren (Dicanthium caricosum)			7% (Anon, [s d])	NEL : 1,96 Mcal (Anon, [s d])		27,7% de Ms (Anon, [s d](f))	
Les pailles de riz			4,2% (Anon, [s d](a))	0,82 Mcal (Wei et al., 2018)		92,8% MS (Anon, [s d](f))	
Feuilles Guazuma Ulmifolia	590 g/kg de Ms		16,46 (Ortega et al., 1998)	0,12 Mcal (Le Bodo, 2020)			

	Rendement brut	Rapport grain Résidus
Mais	3,14 -4,36 T /ha (Marinis et al., 2019)	Pour 3T/ha= 0,5 (Rishirumuhirwa et Roose, 1998)

Banane	Plaine sèche grain 9,4 / ha, Feuille 12-29T /ha soit 8-13% de la biomasse	0,13 (Khamsouk, 2001)
Les patates	41 T/ha (Nodals, 1977)	100 kg lianes_15 à 20 kg de patates
Arachide	448-887 kg /ha ou 400 kg /ha (Mundler et al., 2017)	1-1,5 (Anon, [s d])
GOMBO	10-15 tonnes/ha (Grubben, 2004)	
Feuilles de manioc	Rendement feuilles : 22,7-24,5 T/Ha 35t/ha	1
Giraumon /Potiron	5 -15 T/ha (Grubben, 2004)	
Aubergine	10-50T/ha (Grubben, 2004) cumulée aubergine :40 /ha cumulée feuilles:12-20t/ha	1,5
Sorgho	Grain :1,91-2,88 T/ha (Aristil, 2019) Tiges :10-15 T/ha ou 8,6 T De Ms/ha	0,19
Chiendent	2900kg /ha (Martineau et al., 1994)	
Cynodon, digitaria, Bracharia	6_20 T/MS/Ha/an (Klein et al., 2014)	
Amarre de canne	323 kg de matière brute par T de canne récolté	
Pennisetum purpureum	40 T/coupe soit 160T/an (Granier, 1972)	
Tabac	2550 kg/ha (Cavailie et al., 1983)	
Piment	Moyenne : 31100 kg/ha (Aristil, 2019)	
Haricot phaseolus vulgaris	En association : 0,2-0,3 T/ha 7-8 T/ha (Anon, [s d](j))	
Riz	Grain:1,83T/ha (Anon, [s d](k)) Tiges : 2,69 T/ha de Ms (Anon, rapport d'essai)	

Annexe 2: Courbe de besoin éleveur 1



Annexe 3: Tableau calcul des poids des bovins

	Vaches 1		Vaches 2		Vaches 3		Vaches 4		Vaches 5		Génisse 1		Génisse 2		Taureau ou veau	
	M	Pd	M	Pd	M	Pd	M	Pd	M	Pd	M	Pd	M	Pd	M	Pd
	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)	B(cm)	s(kg)
El ev eur 1	152	267	155	272	158	315	158	315	155	272	115	126	115	126		
El ev eur 2	150	263	156	310	152	267					100	88	106	102	107	103
El ev eur 3	148	260									125	155			110	110
El ev	160	280														

eu r 4								
El ev eu r 5	155 ;272							60 ; 24

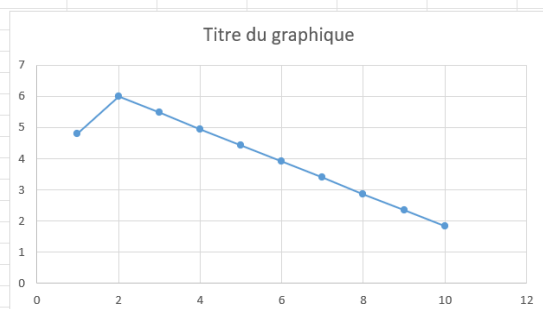
MB : Mesures Barymétrie Pds : Poids

Annexe 4: Tableau des valeurs alimentaires

Caractérisation des aliments															
Fourrages		INRA					NRC		Concentrés		INRA			NRC	
Nom	tx MS (g/kg)	UFL	PDIN	PDIE	VEF (UE/kgMS)	NEL (Mcal)	CP (%)	Nom	tx MS (g/kg)	UFL	PDIN	PDIE	NEL (Mcal)	CP (%)	
Paturage	339					1,00	0	-							
Tiges et feuilles de banane	210					1,40	0	-							
Les amarres de canne à sucre	270					0,35	0	-							
Les tiges de maïs	899					0,49	0	-							
Les feuilles de leucaena	200					1,12	0								
Les lianes de patate	180					0,35	0								

Annexe 5: Modélisation de la production laitière sur 10 mois

LAIT / JOUR	JOURS	LAIT / MOIS			
1	4,8	30	144	production mois 1	4,8 litres / jour
2	6	30	180	pic de lactation (mois 2)	6
3	5,47777778	30	164,333333	diminution mensuelle	0,52222222 litres / jour
4	4,95555556	30	148,666667	production mois 10	1,82222222 litres / jour
5	4,43333333	30	133		
6	3,91111111	30	117,333333	production totale	1200 litres
7	3,38888889	30	101,666667	production avant le pic	144 litres
8	2,86666667	30	86	production après le pic	1056 litres
9	2,34444444	30	70,333333		
10	1,82222222	30	54,666667		
			1200 litres		
TOTAL					



Annexe 6: Quantification des espèces avec le quadrat



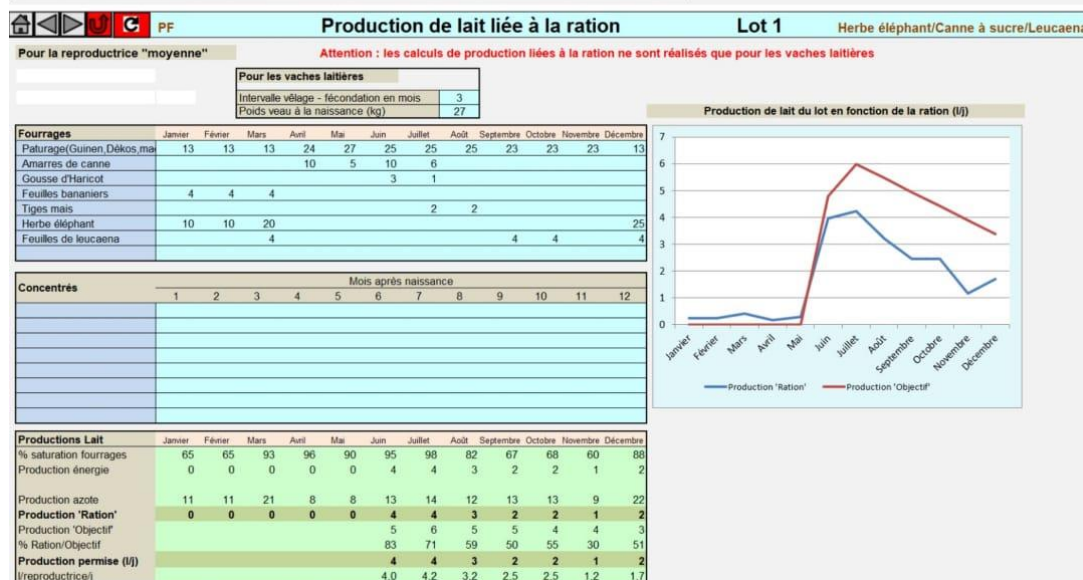
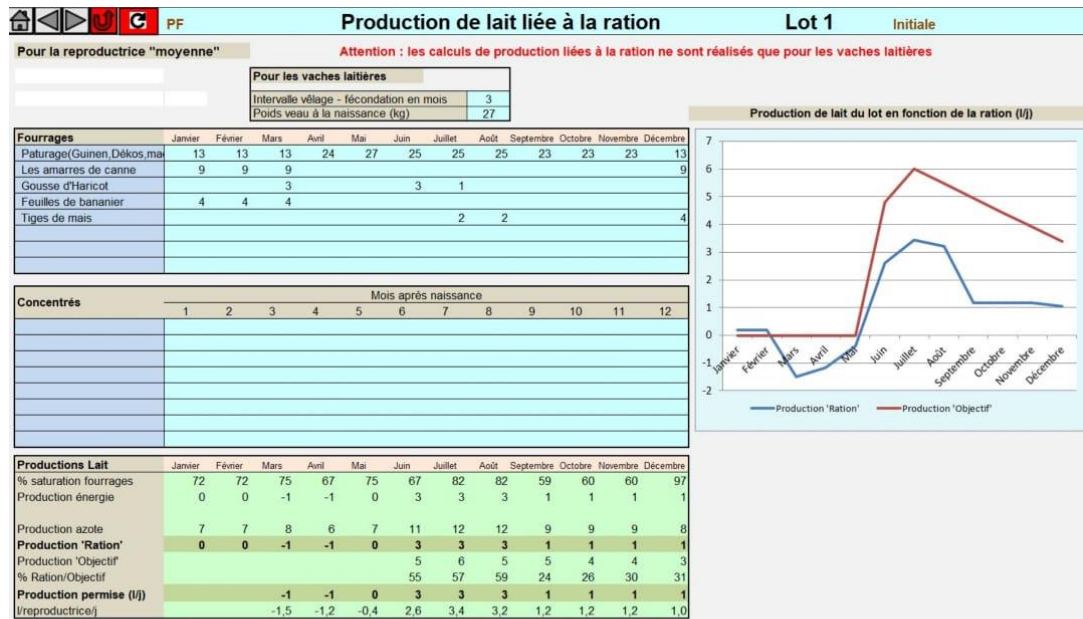
Annexe 7: Production permise par les aliments vs objectif potentiel (situation initiale éleveur 2)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne journalière par mère	3,2	2,1	1,7	0,8	1,6	2,0	3,4	5,3	5,3	4,8	4,3	3,7
Total journalier	9,6	6,2	5,2	2,3	4,8	6,0	10,3	15,8	15,9	14,3	12,8	11,2
Total mensuel	299	175	161	70	149	180	319	488	477	445	383	347
Total annuel	3493											

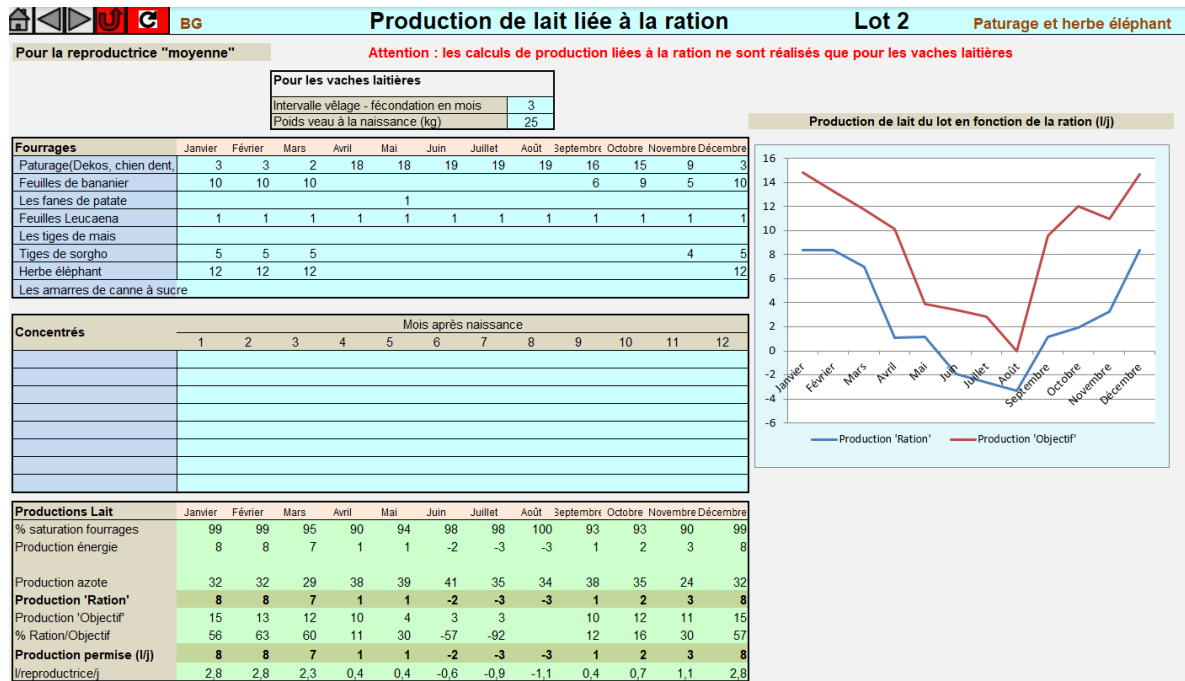
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Total journalier	9	4	2	2	4	6	10	12	14	11	11	11
Total mensuel	264	117	55	55	133	165	303	370	434	351	339	328
Total annuel	2914											

Production de lait commercialisable (l)												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Total journalier	8	4	2	2	1	3	4	5	9	7	9	9
Total mensuel	233	117	55	55	25	90	133	153	269	227	279	266
Total annuel	1901											

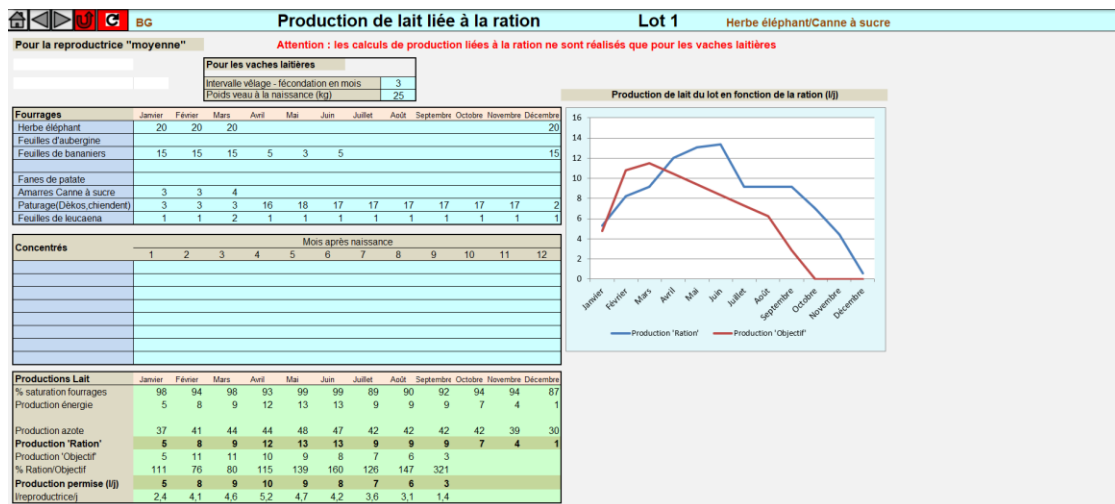
Annexe 8: Amélioration de l'alimentation durant les mois pluvieux (éleveur E4, situation initiale et scénario 1)



Annexe 9: Exemple quand les Aliments ne sont pas assez énergétiques (Lot 2, Scénario 1, éleveur E1)



Annexe 10: Exemple capacité d'ingestion saturée éleveur E1 scénario 2



Résumé

L'élevage en Haïti est un secteur très attractif, en particulier, l'élevage bovin qui existe dans 35% des exploitations. Ces derniers sont souvent confrontés à un problème d'alimentation surtout en saison sèche. Ce qui a comme conséquence une baisse de la production surtout pour les éleveurs de bovins laitiers. Dans le cadre de son projet financé par Kellogg, Veterimed un organisme non gouvernemental, en partenariat avec l'université Quisqueya, souhaite renforcer les activités de production animale afin de permettre aux éleveurs de générer des sources de revenus durables. Ce travail s'inscrit dans le premier axe de ce projet qui est d'appuyer le développement de solutions innovantes pour améliorer à la fois la qualité et la quantité des produits de l'élevage familial. La méthodologie adoptée consiste premièrement à faire un diagnostic de l'élevage bovin au niveau de 40 exploitations dans la commune de Mirebalais. Ensuite, sélectionner un petit échantillon parmi les 40 afin de coconcevoir des scénarios permettant l'augmentation de la production laitière. Ce travail a été fait à l'aide d'un outil de modélisation CLIFS qui est applicable pour un large public. Il reste toutefois des paramètres à prendre en compte dans l'outil dans le cadre de l'élevage des bovins en Haïti. Les scénarios conçus par les éleveurs se portent sur l'implantation des fourrages. Ils ont choisi la *Leucaena leucocephala*, le *Pennisetum purpureum* (l'herbe éléphant) et les amarres de canne. Les 5 éleveurs ont pu choisir un scénario contenant l'herbe éléphant à implémenter. La canne à sucre entière est rejetée par certains vu son utilisation en industrie et la consommation familiale, la leucaena pour son utilisation en menuiserie. Tous les scénarios ont donné des résultats satisfaisants en augmentant la quantité de lait produite mais les vaches n'ont toutefois pas atteint leur potentiel de production. La qualité et la quantité des fourrages est un des facteurs limitants soit en saison sèche ou pluvieuse. D'autres fourrages sont à prévoir. Un scénario laisse aussi supposer, que le facteur génotype pourrait être aussi un facteur limitant dans le cas d'une intensification de la production laitière. Pour cela, un travail de sélection pourrait être fait et aussi de procéder à un croisement entre la Créole et des races sélectionnées pour la production laitière. La méthodologie participative a permis que chacun des 5 éleveurs a pu choisir un scénario à mettre en place dans son exploitation. Pour la suite du travail, il reste à faire des focus groupes pour valider ces scénarios et voir s'il y a d'autres fourrages qui peuvent être intégrés. D'autres scénarios sont aussi à prévoir pour les éleveurs qui n'ont pas de terres

Mots clés : Modélisation, Scénarios, implantation de fourrage, production laitière.

Pour citer cet ouvrage : Chéry Stephane, (2023). Accompagnement des éleveurs sur le pilotage stratégique de l'alimentation des bovins à l'aide de modèles numériques (Cas des éleveurs de bovins laitiers à Mirebalais, Haïti). Mémoire Master 2, parcours système d'élevages (SYSTEL), Montpellier SupAgro. 38p.]