



**HAL**  
open science

# 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

Etienne Sodre

## ► To cite this version:

Etienne Sodre. 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. Sciences agricoles. Montpellier SupAgro, 2022. Français. NNT : 2022NSAM0047 . tel-04249684

**HAL Id: tel-04249684**

**<https://theses.hal.science/tel-04249684v1>**

Submitted on 19 Oct 2023

**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.

# THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'INSTITUT AGRO MONTPELLIER ET DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER

En Sciences Agronomiques

École doctorale GAIA – Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau

Portée par

Unité Mixte de Recherches sur les Systèmes d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux (SELMET)

## **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**

Présentée par **Etienne SODRE**

Le 14 Décembre 2022

Sous la direction de **Charles-Henri MOULIN**,  
Et l'encadrement de **Eric VALL** et **Isidore Bila GNANDA**

Devant le jury composé de :

Magali JOUVEN, Professeur, L'Institut Agro Montpellier, UMR-SELMET, France

Examinatrice

Benoît DEDIEU, Directeur de recherche, INRAE, France

Rapporteur

Jean Marc MEYNARD, Directeur de recherche émérite, INRAE, France

Rapporteur

Charles-Henri MOULIN, Enseignant-Chercheur, L'Institut Agro Montpellier, UMR-SELMET, France

Directeur de thèse

Valérie M. C. BOUGOUMA, Professeur titulaire, Université Nazi Boni, Burkina Faso

Examinatrice

Eric VALL, Chercheur Zootechnicien, CIRAD, UMR-SELMET, France

Examineur



*En la mémoire mon père, feu Jean-Pierre Sodré*

*A ma mère, Nonr ma*

*A ma famille nucléaire (mon épouse Natacha, mes enfants Ingrid, Deo, Evaelle et Stéphanie)*

*A ma s ur Pauline, mon frère Aimé,*

*A ma famille spirituelle*

*A Professeur Chantal Y. Kaboré-Zoungana-, vous m'avez inculqué l'amour  
des sciences de productions animales !*

## REMERCIEMENTS

*Sur la ligne d'arrivée l'athlète qui a gagné ne regarde pas uniquement sa performance comme étant seul facteur de sa réussite, il doit se souvenir de tous les éléments de son équipe qui ont préparé avec lui la course, des supporters qui l'ont porté dans le cœur et soutenu et même de ses adversaires qui l'ont challengé pour lui donner le mérite de la victoire.*

*Au terme de cette course doctorale je voudrais exprimer toute ma reconnaissance aux institutions et aux personnes qui m'ont accompagné dans la réalisation de ce travail :*

*Un grand Merci à Professeur Charles-Henri Moulin, mon directeur de thèse. Merci pour la confiance placée en moi en acceptant promptement de diriger mes travaux de thèse dès le premier instant que l'idée a été émise. Pendant ces quatre années, malgré vos charges de travail qui ne faisaient que s'alourdir vous avez toujours trouvé du temps pour me guider et répondre à mes préoccupations. Merci pour votre encadrement et votre altruisme qui m'a vraiment facilité l'essentiel des démarches administratives au cours de la thèse.*

*Merci spécial à Dr. Eric Vall, co-encadrant de la thèse et initiateur du sujet dans le cadre du Projet Africa Milk dont il a été le coordonnateur. Merci pour votre investissement personnel et constant dans ce travail. Votre encadrement de proximité a guidé mes réflexions lors des différentes étapes de la conduite de l'étude, de l'analyse des données et de leur valorisation scientifique. Vos nombreuses relectures de mes productions scientifiques ont été d'un grand apport dans l'atteinte des résultats de ce travail. Qu'il me soit permis également, cher Eric, de louer tes qualités humaines fort appréciables qui créent un climat de confiance et de motivation dans la recherche du travail bien accompli.*

*Merci à Dr. Isidore Bila Gnanda, Chef du Département Productions Animales de l'INERA et co-encadrant de la thèse. Merci pour vos orientations scientifiques et les nombreuses relecture des productions qui ont contribué significativement à améliorer le rendu des travaux de thèse. Merci également pour vos encouragements qui m'ont permis d'arriver jusqu'au bout.*

*Je remercie les membres de mon comité de suivi individuel de thèse, particulièrement Professeur Stéphane De-Tourdonnet, Professeur Jérôme Bindelle, Dr. Cyrille Rigolot, Dr. Guillaume Duteurtre, pour m'avoir aidé à lever le brouillard au début et aux différentes étapes de l'avancement de ce travail de thèse. Merci particulièrement à Stéphane pour les conseils et la facilitation des réinscriptions à l'école doctorale.*

*J'exprime ma profonde gratitude à la présidente du jury de soutenance, Professeur Magali Jouven, aux rapporteurs Dr. Jean Marc Meynard et Dr. Benoît Dedieu, à Professeur Valérie M. C. Bougouma-Yaméogo (examinatrice) pour avoir tous accepté de juger ce travail. Vos critiques permettent d'améliorer le rendu de ce travail et de forger davantage mon esprit scientifique.*

*Merci à tous mes collègues d'équipe du Projet Africa Milk dans le cadre duquel les travaux de thèse ont été réalisés : Dr. Souleymane Ouédraogo, Dr. Tionyele Fayama, Dr. Baba Ouattara, Dr. Hadji Adama Ouédraogo, Dr. Hahadoubouga Paul Yarga et M. Amoro Ouatarara. Merci pour l'appui dans la formulation des protocoles, la collecte des données et les animations des différents ateliers de co-conception. Merci également aux collaborateurs du projet dans les autres pays terrain : Kenya, Sénégal et Madagascar. Merci particulièrement à l'Equipe du Kenya (mention spéciale au Professeur John M'Buru, à Dr. Assah N'Dambi, à Edith Wairimu, à Patrice Mirindi) qui m'a reçu en voyage d'étude au Kenya où j'ai pu approfondir mes connaissances sur les outils de collecte et d'analyses de données d'enquêtes (Kobotoolbox, SPSS, Stata, etc.).*

*Merci aux techniciens de l'INERA/Farako-Bâ (M. Coulibaly Adama, M. Millogo Alain) et aux stagiaires que j'ai encadré dans le cadre de ces travaux et tous ceux qui ont contribué énormément au suivi des*

*expérimentations en milieu paysan et à la collecte des données de terrain. Merci à Mariétou Sory, Habibou T. Ouédraogo, Aboubacar Naon, Inoussa Savadogo, Gildas Ouédraogo, Isamël Bamouni, Denis B. Nébié, Adama Sawadogo, Anta Salem Traoré, Evelyne Dondyiré, Mariam Barry, ...*

*Je suis très reconnaissant à Monsieur Philippe Lecomte pour nos échanges autour du modèle Jabnde qui a été d'un grand apport dans les travaux de co-conception de systèmes innovants de conduite alimentaire des vaches traites. Paisible retraite à vous et merci pour tout ce que vous avez légué à la science des productions animales en Afrique.*

*Je remercie les acteurs de terrain, les responsables des plateformes d'innovation lait de Banfora et de Bobo-Dioulasso, les éleveurs des deux bassins laitiers, les services déconcentrés du ministère en charge de l'élevage. Merci pour votre implication réelle dans cette étude. Puissiez-vous vous reconnaître dans les résultats obtenus et qu'ils servent à améliorer la chaîne de valeur lait à l'Ouest du Burkina Faso.*

*Toute ma reconnaissance à Dr. Timbilfou Kiendrebeogo, à Dr. Issa Sawadogo, à Dr. Lassina Sanou (mon jeune mentor), à Dr. Zézouma Sanon, à Dr. Dominique Ouédraogo, à Dr. Rokyatou Sissao, M. Christophe B. Bama, ... pour les conseils, les corrections des articles et de la thèse. Merci de m'avoir donné une partie de votre précieux temps malgré vos multiples occupations.*

*Merci à mes camarades doctorants, étudiants de Montpellier et toute la communauté des burkinabè de Montpellier. Merci pour les encouragements et pour les moments de convivialité passés ensemble.*

*Merci aux collègues et co-doctorants de l'INERA pour les encouragements, les conseils et les riches échanges scientifiques : Zaré Yacouba, Ouermi W. Oualyou, Kagambéga Yacouba, ...*

*Merci à tous les agents du CIRAD à Bobo-Dioulasso et à Montpellier que j'ai eu la chance de croiser à certains moments. Merci pour les encouragements et les riches échanges scientifiques.*

*Merci à tous mes proches, amis, frères et sœurs en Christ. Merci pour vos encouragements et soutiens multiformes sans lesquels je n'aurai pas vu le bout du chemin.*

*J'adresse ma reconnaissance à mon épouse Natacha et mes filles Ingrid, Deo et Evaelle. Merci d'avoir supporté mes fréquents moments d'absence, mes sauts d'humeur et tout le stress causé par cette aventure doctorale. Merci pour vos prières et encouragements qui m'ont permis d'aller de l'avant dans cette aventure. Merci à ma belle-famille, mes frères et sœurs pour tout le soutien.*

*Mes remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à cette aventure doctorale et dont leurs noms n'ont pu être cités.*

***Merci à toutes et à tous ! Que Dieu nous bénisse et nous donne longue et heureuse vie ensemble !***

## **AVANT-PROPOS**

### **Financement**

Cette thèse a reçu un financement du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) à travers le Projet Africa Milk « *Promote ecological intensification and inclusive value chains for african milk sourcing* » qui a été financé par Leap-Agri. Le budget du terrain du Burkina a été financé par l'Agence Française de Développement.

Elle a bénéficié d'une bourse de la Fondation Internationale pour la Science (IFS), Grant n° I1-B-6534-1 qui a financé des activités de terrain.

Le doctorant a bénéficié d'une bourse de mobilité du Service de Coopération et d'Action Culturelle de l'Ambassade de France au Burkina Faso qui a permis des séjours à Montpellier pour les besoins de la thèse.

### **Centres d'accueil**

La thèse a été portée par l'Unité Mixte de Recherches sur les Systèmes d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux (SELMET) regroupant le CIRAD, l'Institut Agro Montpellier, l'Institut National de Recherches Agronomiques et Environnementales (INRAE) et l'Université de Montpellier. Une mobilité a été faite avec l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) au Burkina Faso.

## ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES

ACP	:	Analyse En Composantes Principales
ADF	:	Fibre au Détergent Acide
APESS	:	Association pour la Promotion De l'Élevage au Sahel et en Savane
BOMBATECHNO	:	Valorisation par la Transformation des Ressources Agro-Sylvo-Pastorales
BRAKINA	:	Brasserie du Burkina Faso
C	:	Concentrés (d'aliment pour bétail)
CA	:	Collectif d'Acteurs
CAH	:	Classification Ascendante Hiérarchique
CCL	:	Centres de Collecte de Lait
CCV	:	Comité de Concertation Villageois
CERCI	:	Centre d'Expérimentation sur le Riz et les Cultures Irriguées
CIRAD	:	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CIRDES	:	Centre International de Recherche-Développement Sur l'Élevage en zone Subhumide
CLIFS	:	<i>Crop Livestock Farm Simulator</i>
CORAF	:	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le développement Agricoles
COTRALait	:	Coopérative des Transformateurs de Lait des Cascades
CPSAI	:	Conception en Partenariat de Systèmes Agricoles Innovants
DGEAP	:	Direction Générale Des Espaces Et Aménagements Pastoraux
dMO	:	Digestibilité de la Matière Organique
DRRAH	:	Direction Régionale Des Ressources Animales Et Halieutiques
EM	:	Energie Métabolisable
ETV	:	Éleveurs Testeurs Volontaires
FAO	:	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
Fg	:	Fourrage grossier
FILSAH	:	Filature Du Sahel
GRET	:	Groupe de Recherche et d'Echange Technologique (ONG)
h/j	:	Heures par Jour
HJ	:	Homme Jour
IAR4D	:	<i>Integrated Agricultural Research for Development</i> (Recherche Agricole Intégrée pour le Développement)
IEPC	:	Initiative Élevage Pauvreté Croissance
IFS	:	Fondation Internationale pour la Science
INERA	:	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
INRAE	:	Institut National de Recherches Agronomiques et Environnementales
INSD	:	Institut National de Statistique et de la Démographie
IRAT	:	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales
j	:	Jour
JOSSIRA	:	Industrie agroalimentaire dénommé JOSSIRA
kg	:	Kilogramme
l	:	Litre
LaRePSA	:	Laboratoire de Recherche en Productions et Santé Animales
MAAH	:	Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-Agricoles
MAD	:	Matières Azotées Digestibles
MASA	:	Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire



MAT	:	Matières Azotées Totales
MB	:	Matière Brute
mC	:	Masse de la Biomasse du Carré de rendement
MRA	:	Ministère Ressources Animales
MRAH	:	Ministère Ressources Animales et Halieutiques
MS	:	Matière Sèche
NA	:	Non Analysé
NDF	:	Fibre au Détergent Neutre.
NEC	:	Note d'Etat Corporel
ONG	:	Organisation Non Gouvernementale
ORSTOM	:	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
P	:	Pâturage
PAAP	:	Programme d'Appui aux Aménagements Pastoraux
PDI	:	Protéines Digestibles dans l'Intestin
PIB	:	Produit Intérieur Brut
PIL	:	Plateforme multi-acteur d'Innovation Lait
PNUD	:	Programme des Nations Unies pour le Développement
PSAE	:	Programme Sectoriel d'Appui l'Elevage
PV	:	Poids Vif
RF	:	Rendement Fourrage
RGPH	:	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SCA	:	Systèmes de Conduite Alimentaire
SELMET	:	Systèmes d'Elevage Méditerranéens Et Tropicaux
SN-CITEC	:	Société Nouvelle Huilerie et Savonnerie
SN-GMB	:	Société Nationale Grand Moulin Du Burkina
SNV	:	Coopération Néerlandaise au Développement
SOFIB	:	Société de Fabrication Industrielle du Burkina-Huilerie
SOFITEX	:	Société Burkinabé de Fibres Textiles
SOTRIA-B	:	Société de Transformation Industrielle d'Anacarde du Burkina
SPAI	:	Sous-Produits Agro-Industriels
SS	:	Saison Sèche
t/ha	:	Tonne/Hectare
tMS	:	Tonne de Matière Sèche
UBT	:	Unité Bétail Tropical
UF	:	Unités Fourragères
UFL	:	Unités Fourragères Lait
UMR SELMET	:	Unité Mixte de Recherche sur les Systèmes d'Elevage Méditerranéens Et Tropicaux
UTL	:	Unités de Transformation de Lait
vt	:	Vache Traite

## SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	ii
AVANT-PROPOS.....	iv
ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES .....	v
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE .....	4
CHAPITRE 2 : DEMARCHE METHODOLOGIQUE ET DISPOSITIF DE RECHERCHE.....	21
CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES DE CONDUITE ALIMENTAIRE DES VACHES TRAITES EN SAISON SECHE A L'OUEST DU BURKINA FASO .....	40
CHAPITRE 4: CO-CONCEPTION D'OPTIONS DE CULTURES FOURRAGERES PROMETEUSES POUR LES ELEVAGES LATIERS EXTENSIFS DE L'OUEST DU BURKINA FASO .....	58
CHAPITRE 5 : CO-CONCEPTION DE PRATIQUES INNOVANTES D'ALIMENTATION DES VACHES TRAITES EN SAISON SECHE A L'OUEST DU BURKINA FASO .....	80
CHAPITRE 6 : DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	111
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	123
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	125
TABLE DES MATIERES .....	139
LISTE DES FIGURES.....	143
LISTE DES TABLEAUX.....	145
RESUME .....	147
ABSTRACT.....	148
ANNEXES .....	149

## INTRODUCTION GENERALE

Le domaine de la production laitière en Afrique connaît actuellement de profondes transformations. L'Afrique Subsaharienne fait face à une demande croissante en lait et produits laitiers, impulsée par la croissance démographique, l'urbanisation rapide, l'émergence d'une classe moyenne dans les villes et l'évolution des habitudes alimentaires (Delgado *et al.*, 1999 ; Duteurtre *et al.*, 2003 ; Duteurtre, 2007).

Au Burkina Faso, entre 1970 et 2018, la consommation de lait et produits laitiers est passée de 4,1 à 21,6 millions de tonnes d'équivalent lait par an (Duteurtre & Vidal, 2018). Cette augmentation de la consommation de lait constitue une opportunité pour les acteurs de la filière lait local. En effet, les unités de transformation de lait (UTL) ont connu une dynamique importante au cours des 30 dernières années passant de 25 en 2006 à 157 en 2018 (MRAH, 2019). Elles se sont surtout développées dans les grandes villes du pays comme Ouagadougou, Bobo-Dioulasso, Banfora, Fada N'Gourma, etc.

La majorité des UTL transforme la poudre de lait importée, qui, sous diverses formes, constitue l'essentiel de leur matière première. Cela tient du fait que la production locale est faiblement collectée et transformée (80% de la production est autoconsommée et une autre partie est commercialisée en circuit court) d'une part et d'autre part parce que les importations semblent avoir été retenues comme premier levier actionné jusque-là par l'Etat pour satisfaire les besoins des populations en produits laitiers (Corniaux & Duteurtre, 2014). Ainsi, les importations augmentent proportionnellement à la consommation, et représente actuellement environ 30% du lait et des produits laitiers consommés au Burkina Faso (FAOSTAT, 2019 ; Corniaux *et al.*, 2007 ; Corniaux, 2015). Le lait importé provient généralement des pays de l'Union Européenne comme la France, les Pays-Bas, la Belgique, le Luxembourg et le Royaume Uni.

Face à cette situation qui n'est pas favorable au développement de la filière lait local, certaines UTL ont opté de travailler avec le lait local en établissant une alliance productive avec les éleveurs, les collecteurs, les commerçants (distributeurs) et les autres acteurs de la filière (Duteurtre, 2004, Duteurtre, 2007). Ces organisations, souvent bien structurées et/ou formalisées se déclinent sous forme de groupements, unions et fédérations de groupements, coopératives, associations, etc. Elles mènent des actions allant de la formation et l'information des acteurs de la filière, à celles de revendication en termes de plaidoyers auprès des autorités politiques et publiques. De l'autre côté, l'Etat tente également de soutenir le développement de la filière lait local en mettant plus l'accent sur l'intensification de la production à la base par la conception et la mise en œuvre de plusieurs projets et programmes de développement (Duteurtre & Vidal, 2018). L'une des actions fortes des projets de développement dans ce sens a été l'appui à la mise en place de centres de collecte de lait (CCL) autour des grandes villes comme Ouagadougou, Bobo-Dioulasso, Fada N'Gourma, Banfora, Djibo, Kaya, etc. ; (Broutin *et al.*, 2018) ; Gandi *et al.*, 2022) . Ces CCL regroupent des éleveurs laitiers pour la plupart extensifs constitués en coopératives pour livrer le lait aux UTL dans les villes. Si la structuration de la chaîne de valeur lait local évolue bien dans l'ensemble, des contraintes majeures demeurent aux différents maillons, particulièrement au niveau de la production.

Malgré cette nouvelle dynamique des acteurs accordant plus une place de choix au lait local et à son développement, la fragilité du maillon de la production met les laiteries adeptes de la transformation du lait local en difficulté et ne garantit pas un réel essor de la filière. La production est assurée par une diversité de systèmes d'élevages avec néanmoins une prédominance des systèmes d'élevage bovins pastoraux et agropastoraux. En effet, il y a d'abord les systèmes d'élevage bovins à faible niveau d'intrants externes et à orientation pastorale ou agropastorale. Dans ces systèmes, l'élevage bovin est multifonctionnel, avec une traite partielle des vaches (le reste de la production laitière étant laissé au veau). Le lait est autoconsommé (à 80%) et vendu s'il y a des surplus. Ces élevages fournissent 95% de la production laitière à l'échelle nationale (MRA, 2010). Ils sont caractérisés par une alimentation des vaches basée sur le pâturage naturel. Celui-ci connaît une variabilité quantitative et qualitative en fonction des saisons. La productivité des vaches est donc faible ainsi que la quantité de lait prélevé par la traite (inférieure à 2 litres par jour au pic de lactation) et une grande part de la production est autoconsommée et n'est pas reliée aux marchés (Sib *et al.*, 2018a). C'est notamment le cas durant la saison sèche, pendant laquelle les faibles quantités de lait trait sont plutôt orientées vers l'autoconsommation. L'approvisionnement du marché en lait local durant la saison sèche est une vraie difficulté réelle pour la filière. Il existe aussi une minorité de fermes péri-urbaines dites modernes qui ont opté pour l'intensification de la production laitière mais qui, jusque-là, ont une faible contribution dans les volumes de lait transformés et commercialisés (1,1% pour la région des Hauts-Bassins et 0,6% pour les Cascades ; MRAH, 2019). Ces fermes péri-urbaines plus ou moins intensives dans la production laitière ont dans leurs noyaux de vaches laitières des métisses issues de l'insémination artificielle croisant des races exotiques européennes et le zébu local. Les voies d'intensification de la production laitière sont principalement axées, en termes d'alimentation des vaches laitières, sur un usage souvent excessif de concentrés alimentaires dans les rations avec un recours important à du fourrage stocké (Sib *et al.*, 2018a). Ces pratiques d'alimentation sont peu efficaces et tiennent peu ou pas compte des préoccupations environnementales. Dans un contexte où la durabilité des systèmes agricoles devient une préoccupation mondiale, cette forme d'intensification qualifiable de conventionnelle est de plus en plus décriée car elle n'est pas durable et a des conséquences biologiques et environnementales négatives (Landais, 1999 ; Matson *et al.*, 1997 ; Steinfeld *et al.*, 2006). Ainsi, essentiellement assurée par des systèmes d'élevage extensifs et familiaux, la production laitière est faible, fragmentée, saisonnière, coûteuse à collecter et ne répond pas toujours aux normes de qualité (Corniaux & Duteurtre, 2014 ; Sib *et al.*, 2018a).

Pourtant, il existe des marges d'augmentation de la production laitière locale de saison sèche afin d'alimenter les UTL des bassins laitiers autour des grands centres de consommation à partir des systèmes d'élevage pastoraux et agropastoraux à production laitière extensive tout en prenant en compte le développement durable des territoires. Des options d'intensification agroécologique de la production laitière, adaptées à ces systèmes, basées sur l'amélioration de l'alimentation des vaches existent et peuvent constituer une piste intéressante à explorer dans une approche de co-conception. Ces options devraient permettre i) d'augmenter la production et le rendement de lait à un coût supportable pour les éleveurs et

compétitif pour les laiteries tout en respectant le bien-être des vaches, ii) d'améliorer la qualité du lait livré aux laiteries, iii) de mieux gérer le recyclage des effluents des ateliers de lait, iv) de contenir les émissions de gaz à effet de serre liées à l'activité de production laitière et, v) de contribuer au développement de l'économie locale à travers la création de plus-value et d'emplois locaux.

# CHAPITRE 1 : CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

## 1.1. Etat des connaissances sur la production laitière au Burkina Faso

### 1.1.1. Les systèmes d'élevages commercialisant du lait au Burkina Faso

La production de lait au Burkina-Faso s'inscrit dans des systèmes d'élevage pastoraux ou agropastoraux car la spécialisation en élevage laitier reste faiblement présente. Diverses études ont fait la typologie des exploitations productrices de lait en s'intéressant à plusieurs facteurs tel que les pratiques d'alimentation, la gestion de la santé, les races bovines exploitées, le niveau d'équipement des exploitations, les performances techniques des vaches, etc. (Hamadou *et al.*, 2003 ; Hamadou *et al.*, 2008 ; Sidibe *et al.*, 2004 ; Millogo *et al.*, 2008 ; Sib *et al.*, 2018a ; Vidal *et al.*, 2020 ; Vall *et al.*, 2021). Ces investigations ont permis de regrouper les élevages laitiers en trois grands types : i) les élevages agropastoraux à production laitière extensive, ii) les élevages à production laitière semi-intensive et iii) les élevages laitiers intensifs. Ces derniers peuvent être assimilés aux élevages laitiers orientés vers le marché, décrits par Sib *et al.*, (2018a) et Vall *et al.* (2021). La notion d'« extensif / intensif » est définie ici par rapport au facteur de production que représente une vache (Tirel, 1991). Une production laitière extensive se caractérise par une faible production par unité du facteur de production et de faibles apports en capital (équipements, intrants) et en travail par vache. A l'opposé, une production laitière intensive se caractérise par un plus haut niveau de production par vache permis par la génétique de ladite vache, des équipements et des intrants plus importants.

– Les **systèmes d'élevages agropastoraux à production laitière extensive** sont pratiqués par des agriculteurs qui ont progressivement investi dans l'élevage ou des éleveurs pasteurs qui se sont sédentarisés et ont commencé à pratiquer l'agriculture à plus ou moins grande échelle. Il s'agit d'une association de l'agriculture et de l'élevage. La conduite du bétail est basée principalement sur le pâturage de parcours naturels avec une forte mobilité des animaux (petite et grande transhumances) comme stratégie de résilience pour certains (Gonin, 2018). La complémentation à base de résidus de récoltes et de concentrés alimentaires (3 kg MS/UBT/j en tout) est relativement faible (Sib *et al.*, 2018a). Dans ces systèmes où il y a très peu d'investissement en infrastructures pour les animaux, le zébu peul soudanien est la principale race élevée suivi de son métissage avec les races taurines locales (Nougara *et al.*, 2021). Les animaux sont gardés les nuits dans des parcs fixes ou de fortune, faits de branchages d'arbustes lors des déplacements. En matière de santé, les soins apportés sont relativement faibles, se limitant le plus souvent à la vaccination de toute ou partie du troupeau bovin contre les pathologies dominantes dans la zone et quelques rares traitements par automédication et par tradi-thérapie. En général, dans ces systèmes, le lait n'était pas un objectif de production en soi. La traite et la commercialisation de lait apparaissent comme une sous-activité d'un élevage bovin assurant un ensemble de fonctions dans des exploitations agropastorales telles que la capitalisation, la force de traction, le transfert de fertilité, etc. Dans les familles de tradition pastorale, le lait était surtout exploité par les femmes qui en tiraient l'essentiel de leurs revenus. A la faveur de l'organisation d'un système de collecte du lait pour approvisionner les unités de transformation laitière de certaines grandes villes comme Banfora, Bobo-Dioulasso et Ouagadougou,

certaines éleveurs de ces systèmes exploitent des noyaux laitiers. Il s'agit de vaches en lactation qui, notamment, ne partent pas en mobilité avec le reste du troupeau dont le lait est traité pour l'autoconsommation et la vente. La production laitière connaît des chutes très prononcées en saison sèche du fait des déficits fourragers sur les pâturages naturels qui constituent la base de l'alimentation des vaches (Kagoné, 2000) ; (D. Coulibaly et al., 2007) ; Sib et al., 2018a). Le prélèvement de lait sur les vaches est en moyenne de 1,2 à 1,3 l/ vache/jour en saison des pluies et 0,6 à 0,8 l/ vache/jour en saison sèche (Sib et al., 2018a). Malgré cette faible productivité par vache en termes de lait traité, ces élevages assurent 95% de la production annuelle totale de lait (MRA, 2010).

- les **systèmes d'élevages à production laitière semi-intensive** se caractérisent par une amélioration visible des facteurs d'élevage par rapport au système extensif. L'alimentation se fait par l'exploitation du pâturage naturel couplée à une complémentation en stabulation à des proportions variables. Les infrastructures dans ces systèmes se limitent le plus souvent aux hangars/fenils et aux parcs comme habitats des animaux. Ces systèmes semi-intensifs correspondent à deux situations. Il s'agit d'abord d'élevages pastoraux dont la sédentarisation a été favorisée par les pouvoirs publics dans leur volonté de sécuriser et d'accroître la production animale au lendemain des sécheresses des années 1970 et 1980 par l'aménagement de zones agropastorales (Gonin & Tallet, 2012 ; ONF-BF, 2017). Dans ces zones, les éleveurs bénéficient d'un accompagnement de proximité pour une prise en charge plus efficace du développement de leur activité (Kamuanga *et al.*, 2000). Des groupes techniques ont été créés pour sensibiliser les éleveurs à une meilleure connaissance et application des thèmes techniques portant sur l'alimentation (cultures fourragères, production du foin de brousse), l'entretien des zones agropastorales (reboisement, entretien des pare-feu) et la santé. Les vaches, bien que de races locales comme dans le système pastoral traditionnel, ont l'avantage de produire un peu plus de lait. Du fait des déficits fourragers en saison sèche, la productivité en lait traité connaît également une saisonnalité quoique pendant la saison pluvieuse elle atteint des pics de 3 litres/vache/jour (Hamadou & Sanon, 2006).

Les autres élevages semi-intensifs sont installés dans les zones périphériques des petites villes et des grands centres urbains (système périurbain dit traditionnel ; (Berd, 2010). Il s'agit d'éleveurs pasteurs qui s'y sont sédentarisés ou de nouveaux venus dans le métier de l'élevage à savoir les agriculteurs, les commerçants et les fonctionnaires en activité ou à la retraite. Ces derniers, pour la plupart engagent un bouvier pour la garde du troupeau. Les troupeaux sont constitués en majorité de races locales et en faible proportion de zébus Goudali, de Gir, de M'Bororo et d'Azawak ainsi que leurs métis (Gnanda et al., 2016) ; (Zampaligre et al., 2019). Les vaches en lactation bénéficient d'une complémentation alimentaire/minérale principalement à base de son de maïs, de tourteaux et de graine de coton dans l'ordre de 0,55 kg et 4,78 kg MS/jour/vache (Hamadou & Kiendrébéogo, 2004). Cette complémentation permet de maintenir une production laitière relativement bonne en saison sèche permettant aux éleveurs de tirer des revenus non négligeables par la vente du lait. Toutefois, ces élevages peinent à atteindre des objectifs de production laitière élevée à cause du potentiel génétique laitier très faible des vaches exploitées, de la cherté des concentrés et de la faible disponibilité des résidus de culture.

– les **élevages laitiers intensifs** sont pratiqués en milieu périurbain par des hauts fonctionnaires en activité ou à la retraite, des sociétés privées et/ou des organisations de confession religieuse. Ils se caractérisent par une conduite alimentaire des animaux en stabulation ("zéro pâturage") ou en quasi-stabulation toute ou une partie de l'année (Hamadou & Sanon, 2006). Il s'agit de fermes généralement bien équipées avec des étables pour le logement des animaux, de fenils/hangars et/ou magasins pour le stockage d'intrants alimentaires et avec du matériel d'élevage (mangeoires, abreuvoirs, faux, charrettes, bidons de collecte de lait, etc.). Les exploitations de ce système élèvent des vaches constituées par des métisses issues du croisement entre races locales et des races exotiques européennes (Tarentaise, la Brune des Alpes, la Montbéliarde, le Gir, le Girolando, la Jersiaise, la Holstein et la Limousine) et récemment, par une importation de génisses de race exotiques pures. Les éleveurs apportent l'essentiel de l'alimentation aux animaux à l'auge (complémentation lorsque les animaux ont accès au pâturage). Pour ce faire, ils constituent d'importantes réserves alimentaires grâce à la fauche et la conservation des fourrages naturels, au stockage des résidus culturaux et à l'achat des sous-produits agro-industriels (tourteaux, sons de céréales, drêches de brasseries, etc.). Les vaches sont en stabulation toute ou partie de l'année et nourries de fourrage et de concentrés. Dans ce système laitier, les vaches ont une productivité laitière plus élevée variant de 5 à 13 l/vache/jour selon les saisons et les exploitations (Sib *et al.*, 2018a).

### **1.1.2. Les ressources alimentaires exploitées dans les élevages laitiers extensifs et limites objectives de leur utilisation**

#### **1.1.2.1. Les pâturages naturels**

Les pâturages naturels sont des savanes en zone soudanienne. Ils sont composés de la végétation spontanée (herbacée et ligneuse) que les animaux parcourent à la recherche de leur nourriture (Kagoné, 2000). Ils constituent la source d'alimentation de 71,5% des bovins du Burkina Faso (MRAH, 2019). La disponibilité des ressources fourragères des pâturages soudaniens est variable dans le temps et dans l'espace compte tenu des différences de pluviosité, de fertilité des sols et de divers autres facteurs (Pagot, 1985). En effet, les pâturages sont verts et de bonne qualité nutritive pendant quatre à six mois (mai à octobre), mais l'herbe devient dure à maturité. En saison sèche, et si les réserves en eau du sol le permettent, les feux détruisent cette masse végétale importante et favorisent une petite repousse des graminées vivaces. Ces repousses sont limitées et en quantité insuffisante pour nourrir le bétail.

Les parcours naturels, connaissent une réduction progressive, au rythme de 105 000 à 250 000 ha/an, du fait des facteurs anthropiques (Vall *et al.*, 2006 ; Kiema, 2015 ; DGEAP, 2018 ; Richard *et al.*, 2019). De 1975 à 2013, la superficie couverte par l'agriculture pluviale au Burkina Faso est passée de 15% à 39%, soit une augmentation globale de 160% et ce, au détriment des espaces pastoraux et des aires protégées (Tappan *et al.*, 2016 ; Gonin, 2017). Cette réduction des pâturages et des espaces pastoraux provoque un accroissement de la pression du cheptel sur la masse végétale subsistante de l'espace pâturable créant la dénudation des sols (Bied-Charreton *et al.*, 2006), des relations conflictuelles entre autochtones et migrants, entre éleveurs et agriculteurs, entre populations et l'État (Gonin & Tallet, 2012). De plus, depuis



l'avènement de l'insécurité au Burkina Faso couplé à la récente crise sanitaire de la covid-19, les pratiques d'exploitation des parcours naturels par le biais de la mobilité ont été fortement perturbées (FAO, 2020).

### ***1.1.2.2. Les jachères***

Selon Jean (1975), la jachère est la mise en repos d'une terre cultivable pour une période déterminée en fonction des conditions locales. La terre ne fait pas l'objet d'aménagements cultureux, mais peut être fumée ou pâturée pendant la jachère; au terme de cette période, elle est remise en culture.

Dans le contexte des élevages pastoraux et agropastoraux à caractère extensif, les jachères représentaient aussi une source non négligeable de fourrage privilégié par les éleveurs pendant la période humide (Samandougou *et al.*, 2019). Les jachères étaient bien fréquentées par les ruminants domestiques à cause de la structure assez basse des groupements post-cultureux comparée aux hautes formations des savanes et également du fait de l'indice global de qualité des pâturages herbacés qui y était assez élevé pendant les premières années d'abandon cultural conférant ainsi une assez bonne valeur pastorale à la jachère (Koutou *et al.*, 2017). Cependant, de nos jours, la pratique de la jachère a tendance à disparaître. La pression foncière due à la croissance démographique d'une part et d'autre part aux mauvaises pratiques culturelles et au changement climatique amènent les agriculteurs à étendre les champs cultivés sur des terres jadis impropres à l'agriculture et/ou à raccourcir la durée voir abandonner la jachère (Achard *et al.*, 2001 ; Vall & Diallo, 2009 ; Richard *et al.*, 2019). Celles existantes sont de courte durée à la suite d'une très longue mise en culture et sont souvent surexploitées pour la pâture. Elles se retrouvent, de ce fait, dominées par les espèces végétales non appréciées par les animaux leur conférant ainsi de faibles valeurs pastorales (Samandougou *et al.*, 2019 ; Botoni Liehoun *et al.*, 2006).

### ***1.1.2.3. Les résidus de récolte ou sous-produits agricoles***

Il s'agit essentiellement des pailles de céréales et des fanes de légumineuses. Dans les années 1990 à 2000, ils contribuaient à l'alimentation pour le maintien de 76 à 98% du bétail de la zone soudanienne du Burkina Faso pendant la saison sèche (Savadogo *et al.*, 1999). Mais, de nos jours, d'après les statistiques du MRAH (2021), ces résidus constitueraient la base de l'alimentation de seulement 18,4 % des bovins de la Région des Haut-Bassins et de 6% de ceux de la Région des Cascades.

Les pailles ou résidus de céréales sont constituées par les tiges et les feuilles des céréales laissées sur les champs après la récolte des grains. Ils représentent de très importantes quantités mais ils sont de valeur alimentaire généralement faible (Rivière, 1977). Les plus courants sont les pailles de maïs, de sorgho, de mil et de riz. Leurs constituants membranaires représentent plus des trois-quarts de la matière sèche (Jarrige, 1988). Les pailles de céréales comme le mil et le sorgho sont pauvres en azote et constituées principalement de cellulose, néanmoins elles apportent surtout du lest aux animaux (Lhoste *et al.*, 1993).

Quant aux fanes de légumineuses, ce sont les tiges, les feuilles et une partie du système racinaire laissé après la récolte des gousses. Leur qualité est meilleure que celle des pailles de céréales mais est très variable selon la méthode de récolte et le soin apporté à cette opération. Elle dépend en particulier de la proportion des feuilles présentes. La meilleure qualité est obtenue, lorsque les fanes sont coupées, avant

l'arrachage (arachide, voandzou) ou lorsque la récolte des gousses est effectuée à la main (Rivière, 1977). Les fanes de légumineuses, notamment celles d'arachide et de niébé sont riches en protéines nécessaires à l'entretien et au développement des animaux (Dugué *et al.*, 1994 ; Savadogo *et al.*, 1999).

Les résidus de récoltes constituent une ressource d'appoint pendant la première moitié de la saison sèche surtout en milieu urbain et péri-urbain, mais ils sont vite épuisés par la vaine pâture (Lawal *et al.*, 2017). Ceux qui sont stockés chez certains éleveurs sont en quantité insuffisante et sont en général de faible valeur nutritive à cause des pratiques inappropriées de récolte et de stockage tels que le stockage sur des hangars, des arbres ou les toits des maisons (Kiema *et al.*, 2008 ; Sanfo *et al.*, 2022).

#### **1.1.2.4. Les fourrages cultivés**

Selon le dictionnaire agricole, « *les fourrages sont des aliments végétaux pour les animaux herbivores ruminants ou monogastriques* » (Mazoyer, 2002). La culture fourragère est une production délibérée de matières végétales dans le but de nourrir le bétail (Klein *et al.*, 2014). Elle consiste à appliquer sur des parcelles des techniques culturales (travail du sol, semis, entretien, récolte et stockage) pour produire des fourrages.

Les fourrages cultivés sont, en général, riches en protéines et en énergie et constituent de ce fait de bons compléments pour les animaux exploitant le pâturage naturel en saison sèche (figure 1). Leurs teneurs en unités fourragères lait (UFL) et en matières azotées digestibles sont en effet intermédiaires entre celles des ressources fourragères des pâturages en saison sèche, celles des résidus culturaux et celles des sous-produits agro-industriels (sons de céréales, drêches de brasserie, tourteaux de coton).

Suivant les espèces, les cultures fourragères peuvent être constituées de légumineuses, pour une complémentation protéique ou d'une association de graminées et de légumineuses, pour une complémentation énergétique. Selon la pérennité de la culture on a des cultures fourragères pluriannuelles et des cultures fourragères annuelles (Davaine, 2012). Par ailleurs, comme le soulignent Klein *et al.* (2013), la limite n'est pas nette entre cultures proprement dite des fourrages et la culture de plantes vivrières et leur utilisation comme fourrage (résidus de cultures et plantes à usages multiples). Par ailleurs, au Burkina Faso, sont considérées comme cultures fourragères toutes les espèces qui sont produites avec un objectif affiché de récolter du fourrage de façon exclusive ou en combinaison avec d'autres finalités (grains pour alimentation humaine, protection et fertilisation des sols, etc.). Ainsi, les cultures fourragères peuvent être encore plus intégrées dans le système vivrier avec les variétés dites mixtes ou à double usage (fourragère et vivrière) de niébé, de sorgho, de maïs, d'arachide, etc. (César, s. d.). On peut, de ce fait, en se focalisant sur l'alimentation humaine et celle animale, distinguer des cultures purement fourragères et des variétés de céréales et de légumineuses à double usage. Les dernières permettent d'accroître la production de fourrage sans diminuer celle de grains, l'objectif prioritaire restant l'alimentation humaine.

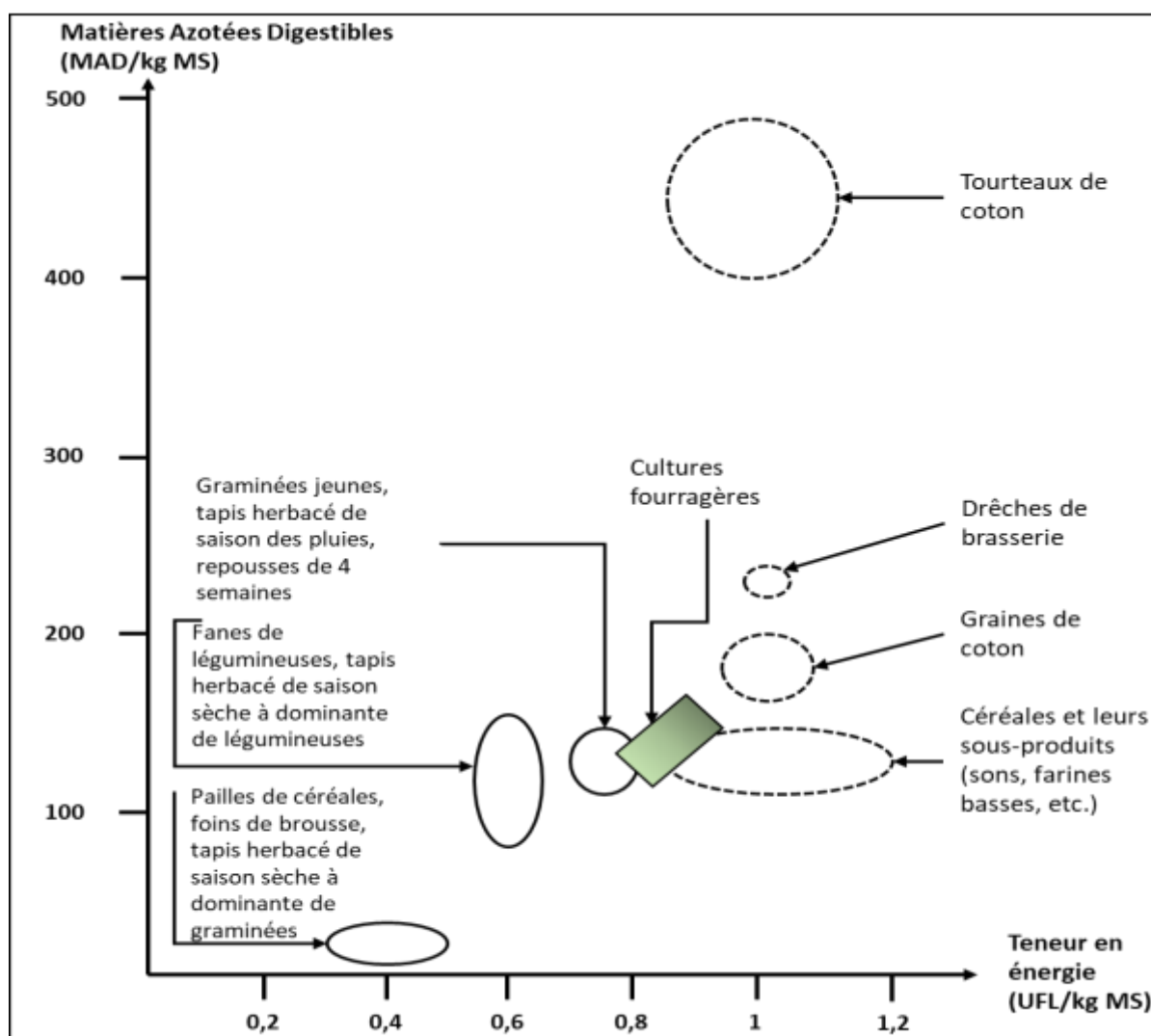
Du fait d'une diversité de contraintes qui seront abordées plus bas, les cultures fourragères sont longtemps restées peu adoptées par la majorité des producteurs.

### 1.1.2.5. Les aliments concentrés

Les aliments utilisés dans les élevages laitiers burkinabè en guise de concentrés sont essentiellement des sous-produits issus de la transformation des produits agricoles. Il s'agit essentiellement des graines et tourteaux de coton, des sons de céréales y compris les farines basses de riz, des drêches de brasseries industrielles et locales.

Les tourteaux qui sont les résidus résultants du traitement des graines oléagineuses, en vue de l'extraction d'huiles industrielles comestibles trouvent un très large emploi soit directement dans l'alimentation des vaches en lactation, soit dans la fabrication d'aliments concentrés composés pour toutes les catégories d'animaux d'élevage. A ce titre, ils font l'objet d'un commerce développé (Jarrige, 1988).

La principale contrainte avec les concentrés alimentaires reste leur faible accessibilité aux éleveurs extensifs, du fait des longues distances à parcourir pour s'en procurer et surtout de leurs prix élevés (Deffo *et al.*, 2009).



**Figure 1 :** Aliments les plus courants des vaches en lactation, situés en fonction de leurs teneurs en énergie et en matières azotées digestibles (adaptée de (Le Thiec, 1996))

#### 1.1.4. Recherche sur la production fourragère à l'Ouest du Burkina Faso

##### 1.1.4.1. Actions/intervention pour le développement des cultures fourragères

Les plantes fourragères sont avant tout des espèces cultivées, identifiées dans les milieux naturels et sélectionnées sur différents caractères et cela grâce aux travaux des centres de recherche (Klein *et al.*, 2014). Au Burkina Faso, les cultures fourragères ont été introduites à partir des années 1950 (Godet *et al.*, 1998). Les grandes sécheresses du début des années 1970 furent l'occasion de lancer plusieurs programmes d'envergure sur les cultures fourragères (Gonin & Tallet, 2012). La préoccupation des acteurs de l'élevage était axée sur la sélection des espèces adaptées aux conditions climatiques et aux besoins alimentaires des espèces animales. Les critères de choix des cultures fourragères étant multiples (selon le mode de culture en pure ou en association avec une céréale, selon le mode d'exploitation par coupe ou par pâture, selon le mode de conservation avec un stockage en vert ou en sec et aussi selon l'espèce qu'elle soit graminéenne ou légumineuse, pérenne ou annuelle), plusieurs expérimentations ont permis d'identifier des espèces adaptées aux conditions édapho-climatiques locales et présentant un bon potentiel productif (Roberge & Toutain, 1999).

A titre d'exemple, il faut retenir le programme élargi d'assistance technique de l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui a expérimenté en 1950, vingt espèces de légumineuses dans les stations d'élevage de Samendéni, de Banakélédaga et dans la cour du Service de l'Élevage de Bobo-Dioulasso (Godet *et al.*, 1998). Les plus importantes étaient :

- pour les légumineuses : *Vigna spp*, *Stylosanthes guianensis*, *Stylosanthes sudaïca*, *Cajanus cajan*, etc. ;
- pour les graminées : *Chloris gayana*, *Melinis minutiflora*, *Cenchrus ciliaris*, etc.

S'en est suivi, pour ce qui concerne l'Ouest du Burkina Faso, le programme « cultures fourragères » de l'Institut de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT) dont les tests de comportement ont démarré en 1961 dans les stations de Saria (zone nord-soudanienne) et de Farako-Bâ (zone sud-soudanienne). Les expérimentations sur des espèces fourragères très productives comme le siratro (*Macroptilium atropurpureum*) ou résistantes à la sécheresse et au surpâturage comme le *Stylosanthes guianensis* ont donné des résultats intéressants. Des rendements de 2 à 3 t MS/ha en première année, 2 à 8 t MS/ha en seconde année ont été obtenus avec le siratro. Cette plante présente par ailleurs une bonne résistance à la pâture et a une durée d'exploitation assez étalée. La production fourragère du *Stylosanthes guianensis* atteint 4 à 10 t MS/ha, suivant la zone de production. Le *Cenchrus ciliaris* est, quant à lui, très résistant à la sécheresse et au surpâturage, mais a une productivité faible (1 à 2,5 t MS/ha). Les essais de l'IRAT ont donné des résultats intéressants sur d'autres espèces comme *Typhoides spp*, *Pennisetum pedicellatum*, *Rotboellia exaltata*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria intermedia*, *Mucuna pruriens* variété *utilis* et *Dolichos lablab* (Sana, 2015).

D'autres expérimentations sur les cultures fourragères ont été conduites entre 1971 et 1985 à la vallée du Kou et au Sourou par le Centre d'Expérimentation sur le Riz et les Cultures Irriguées (CERCI). A la vallée du Kou, les travaux ont porté sur l'introduction de nouvelles espèces fourragères et l'amélioration

génétique des plantes fourragères. En culture irriguée, le sorgho variété "Rio" et le *Brachiaria ruziziensis* en association donnent de meilleurs résultats avec respectivement 19,7 t/ha et 49,8 t/ha (en trois coupes) (Sikora *et al.*, 1982). Des résultats intéressants ont été obtenus avec des graminées (Maïs variétés *GC4* et *Massayamba*, *Panicum maximum* variété *Makueni Guinea*, *Pennisetum purpureum* variété *Napier*, *Cenchrus ciliaris* variété *Biloela*, *Chloris gayana*, *Brachiaria ruziziensis*, *Echinochloa stagnina* et *Andropogon gayanus* ) et des légumineuses (*Stylosanthes guianensis*, *Stylosanthes hamata* cv *Veran9*, *Centrosema spp.*, *Glycine wightii*, *Dolichos lablab*, *Vigna unguiculata*, *Macroptilium atropurpureum*, *Cajanus cajan* (ambrevade), *Phaseolus aureus* et *Macroptilium lathyroides*).

En outre, dans les années 1990 à 2000, la Coopération Néerlandaise au Développement (SNV) en collaboration avec la direction régionale des ressources animales et halieutiques (DRRAH) des Hauts Bassins, a entrepris des expérimentations sur la culture de la dolique en culture pure ou en association avec le maïs (Traoré & Coulibaly, 1999). En culture pure, la dolique (*Lab lab purpureus*) offre une biomasse exploitable de l'ordre de 5 à 6 t MS/ha. Cependant, elle résiste moins à la sécheresse. Ces actions viennent à la suite de celles du Programme d'Appui aux Aménagements Pastoraux (PAAP) qui a mis en œuvre à partir de 1992 une stratégie de soutien à la production fourragère axée sur les cultures fourragères, la fauche et la conservation de fourrage naturel, la régénération des pâturages et la formation. Dans le cadre de cette composante du Programme Sectoriel d'Appui à l'Élevage (PSAE), plusieurs cultures fourragères ont été promues auprès des éleveurs. Les principales étaient *Dolichos lablab*, le *Mucuna*, *Cajanus cajan*, le *Brachiaria*, le *Stylosanthes*, le niébé, le Siratro, le sorgho et le maïs fourragers. Le mode de culture associant céréale-dolique (maïs-dolique ou sorgho-dolique) testée favorablement par l'INERA et le CIRDES a permis d'obtenir un rendement en fourrage de l'ordre de 1 t MS/ha, sans influencer de manière significative sur le rendement de la céréale.

En plus, depuis 2000, diverses études s'intéressent à la culture et l'utilisation du fourrage dans l'alimentation des animaux en production de viande et/ou de lait. Ainsi, Marichatou *et al.*, (2001) ont étudié l'effet de la complémentation par une légumineuse fourragère (*Lablab purpureus* ou *Dolichos lab lab*) et par du tourteau de coton sur la production laitière chez divers exploitants de la région de Bobo-Dioulasso. Les résultats montrent qu'il n'y a guère de relation entre la production laitière et les compléments alimentaires, qu'il s'agisse du tourteau de coton ou de la dolique (*Lablab purpureus*). Par contre, de 2002 à 2004, Sidibe-Anago *et al.*, (2006) ont analysé l'effet de la substitution partielle du tourteau de coton par du foin de *Mucuna* dans l'alimentation de vaches zébus. Les résultats ont montré que le foin de *Mucuna* tout en améliorant la digestibilité de la ration de complémentation permet de maintenir les rendements et la composition chimique du lait trait. Au regard de l'importance de cette légumineuse et de bien d'autres comme le niébé aussi bien sur le plan fourrager pour l'alimentation des animaux que dans la protection des sols contre la dégradation et leur fertilisation, dans la lutte contre les adventices, etc., des auteurs ont conçu plusieurs types d'association de culture de céréales et de légumineuses avec des objectifs divers. En effet, il a été conçu avec les agriculteurs de la zone cotonnière ouest du Burkina Faso, de 2005 à 2015, des itinéraires techniques de culture (en pure puis en

association avec des céréales) du niébé et du *Mucuna* en vue de faciliter leur adoption (Coulibaly *et al.*, 2012a et 2012b; 2012c). De même Obulbiga *et al.*, (2015) ont testé également l'association du niébé avec le sorgho tous à double usage en milieu paysan. Sur le plan de l'utilisation dans l'alimentation des animaux, Pousga *et al.*, (2019) ont testé l'effet d'une supplémentation avec du foin de niébé sur les performances technico-économiques de vaches locales traites. A travers ses différents programmes de recherche, l'INERA a créé diverses variétés de cultures à double usage (fourrage et alimentation humaine) telles que le niébé (Niébé K VX 745-11p), le maïs (FBC6, Espoir, etc.), le sorgho (ICSV 1049, *Sariasso* 11, 14, 16, etc.), le pois d'angole (9 variétés de *Cajanus cajan*), le soja dont la variété GL196 (Ouédraogo, 2003 ; Samandougou *et al.*, 2010).

Plus récemment, des expérimentations ont aussi concerné les ligneux fourragers. En effet, des banques fourragères à bases d'arbustes ont été expérimentées à l'Ouest du Burkina Faso avec le mûrier blanc (*Morus alba*) et *Leucena leucocephala* (Sib *et al.*, 2020). Les résultats montrent bien des productivités intéressantes avec des rendements de biomasse cumulée sur trois coupes d'exploitation de l'ordre de 8,2±2,6 t MS/ha avec le *Leucaena leucocephala* et 1,8±2,3 t MS/ha pour *Morus alba*.

Ainsi, les travaux de recherche-développement effectués ont permis de mettre au point, de tester, et ou d'adapter de nombreuses options de cultures fourragères dans le contexte de l'Afrique tropicale et du Burkina Faso en particulier (Tableau 1).

**Tableau 1** : Performances agronomiques et valeurs nutritives de quelques cultures fourragères expérimentées à l'Ouest du Burkina Faso

<b>Culture</b>	<b>Rendement moyen en fourrage (t MS/ha)</b>	<b>Valeur énergétique (MJ/kg MS)</b>	<b>Valeur protéique (%MS)</b>	<b>Sources bibliographiques</b>
<i>Panicum maximum</i>	30	17,7	9,1	Cook <i>et al.</i> , 2005 ; Feedipedia.org
<i>Andropogon gayanus</i>	2 – 25	18,1	7,6	Abdena, 2013 Feedipedia.org
<i>Pennisetum purpureum</i>	15 – 20	17,9	10,3	Klein <i>et al.</i> , 2014 Feedipedia.org
<i>Cenchrus ciliaris</i>	2 – 18	17,6	9	Ecocrop, 2010 Feedipedia.org
<i>Chloris gayana</i>	10 – 16	18,1	10,1	Ecocrop, 2014 Feedipedia.org
<i>Echinochloa stagnina</i>	15 – 30	17,8	5,9	Dicko <i>et al.</i> , 2003 Feedipedia.org
<i>Melinis minutiflora</i>	5 – 10	18,1	7,8	FAO, 2011 Feedipedia.org
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	30 – 109	18,1	4,0	Ecocrop, 2010 Feedipedia.org
<i>Crotalaria juncea</i>	5 – 19	19	16,2	Sarkar <i>et al.</i> , 2014 Feedipedia.org
<i>Crotalaria intermedia</i>	10	19,8	10,9	Ritchey <i>et al.</i> , 1941

<b>Culture</b>	<b>Rendement moyen en fourrage (t MS/ha)</b>	<b>Valeur énergétique (MJ/kg MS)</b>	<b>Valeur protéique (%MS)</b>	<b>Sources bibliographiques</b>
				Abukutsa-Onyango, 2018 Feedipedia.org
<i>Mucuna pruriens</i>	2,8 – 3,6	18,5	14,8	Ecocrop, 2011 Feedipedia.org
<i>Lablab purpureus</i>	6	18,3	16,3	Adebisi & Bosch, 2004 Feedipedia.org
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	5 – 12	18,8	16,2	Cook <i>et al.</i> , 2005 Feedipedia.org
<i>Stylosanthes guianensis</i>	10 – 20	18,7	10,4	Cook <i>et al.</i> , 2005 Feedipedia.org
<i>Stylosanthes sundaica</i>	2,4	18,1	13,7	FAO, 2011 Feedipedia.org
<i>Stylosanthes hamata</i> cv Verano	10 – 17	19,8	11,1	Cook <i>et al.</i> , 2005 Feedipedia.org
<i>Centrosema spp.</i>	1,3 – 3,64	19	18,9	Ecocrop, 2010 Feedipedia.org
Niébé (K VX 745-11p)	3 – 5	17,5	14,8	Cook <i>et al.</i> , 2005 Feedipedia.org
<i>Cajanus cajan</i>	20 – 40	19,2	14,5	FAO, 2016b Feedipedia.org
Maïs (GC4, Massayamba, FBC6, Espoir)	2,5 – 12,5	18,2	7,9	FAO, 2016a Feedipedia.org
Sorgho (ICSV 1049, Sariasso 11, Sariasso 14, Sariasso 16, Rio, Grinkan)	5	17,9 – 18,1	3,7 – 7,5	FAO, 2011 Feedipedia.org
<i>Morus alba</i>	19	17,5	18	Kabi & Bareeba, 2008 Feedipedia.org
<i>Gliricidia sepium</i>	9 – 16	19,7	22,3	Wiersum & Nitis, 1992 Feedipedia.org

#### **1.1.4.2. Contraintes d'adoption des cultures fourragères**

Des études sur la faisabilité des cultures fourragères en milieu paysan et sur leur degré d'adoption ont montré que les cultures à usages multiples répondent mieux aux aspirations du paysan (Rogers, 2003). Il ressort ainsi que les cultures fourragères orientées uniquement vers la production de fourrage de qualité n'avaient pas d'écho favorable auprès des paysans mais plutôt chez les éleveurs en voie d'intensifier leur production. En milieu paysan, cela se traduit par des rendements faibles par rapport aux attentes de la recherche avec par la suite, la non adoption de ces cultures. C'est le cas du *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* expérimenté en milieu paysan à l'Ouest du Burkina Faso dont des rendements observés ont

été faibles par rapport aux rendements potentiels (Coulibaly, 2009). Pour les variétés à double usage, des essais menés par l'INERA en milieu paysans, avec le sorgho fourrager (variété ICSV 1049) et le niébé fourrager (variété K VX 745 - 11p) ont montré que ces variétés sont utiles pour améliorer le disponible fourrager local (Obulbiga *et al.*, 2015).

Toutefois, du fait d'une diversité de contraintes, les cultures fourragères sont longtemps restées très peu adoptées en général par la majorité des producteurs, malgré les efforts consentis par la recherche et la vulgarisation (Cesar *et al.*, 2004).

#### - **Contraintes socio-économiques**

Les contraintes économiques se traduisent par de faibles gains de productivité qui découlent de l'utilisation des cultures fourragères pour l'alimentation du bétail (Carsky *et al.*, 2003; Hamadou *et al.*, 2005). Ces faibles gains de productivité sont inhérents à la faible valeur alimentaire des espèces fourragères qui sont proposées aux éleveurs par les services de vulgarisation ou par leur exploitation tardive. En effet, les services de vulgarisation mettent le plus souvent l'accent sur la productivité en biomasse alors que le principal facteur limitant dans l'alimentation des vaches en lactation concerne les composés protéiques (matières azotées digestibles). Par ailleurs, il est à noter que les graminées n'ont plus de valeur alimentaire suffisante et peuvent être moins bonnes que la savane environnante lorsqu'elles sont exploitées trop tardivement, trop âgées (Cesar *et al.*, 2004). Les espèces fourragères qui intéresseraient les éleveurs laitiers seraient celles qui ont des teneurs en protéines voisines des concentrés tels que les tourteaux de coton et qui peuvent de ce fait se substituer à eux. La préoccupation des éleveurs de satisfaire les besoins en protéines des vaches les pousse à leur donner de grandes quantités de tourteaux de coton. Lorsque les fourrages sont mal utilisés, cela peut avoir des contreperformances zootechniques, même dans le cas des légumineuses. Ainsi, lorsque les éleveurs peinent à faire du profit en utilisant mal les fourrages ou en utilisant des fourrages peu riches en protéines pour l'alimentation de leurs vaches, leur élan d'adoption de la culture fourragère est freinée (Ouédraogo, 2003 ; Hamadou *et al.*, 2005). De ce fait, et étant donné que la plupart des éleveurs laitiers extensifs disposent de peu de surface agricole et de main d'œuvre, le coût d'opportunité de la production fourragère par rapport aux cultures vivrières n'est pas souvent intéressant (Carsky *et al.*, 2003).

A cela s'ajoute le coût d'acquisition élevé des intrants de culture fourragères notamment les équipements de protection des parcelles dans le cas surtout des cultures pérennes et le coût des semences. En effet, le prix de la semence de certaines espèces fourragères (*Brachiaria*, *Panicum*, etc.) est de loin plus élevé que les prix des semences de céréales vivrières, une réalité que les éleveurs acceptent difficilement.

Sur le plan social, il faut noter que le statut de l'éleveur est un facteur d'insécurité foncière pour lui (Delville, 1998). En effet, traditionnellement, les éleveurs dans une localité donnée qui sont des migrants allochtones ont bénéficié de terres par tutorat foncier et pouvaient faire des investissements agraires sur le long terme (Ouédraogo & Millogo, 2007 ; Hochet & Arnaldi di Balme, 2013). Cette forme de contractualisation est restée durable jusqu'à la fin des années 1980. Cependant, cela n'est plus le cas de



nos jours et d'une campagne agricole à l'autre, certains éleveurs sont obligés de changer de parcelles de culture, les terres précédemment exploitées et enrichies grâce aux déjections animales leur étant retirées par les autochtones. Avec un tel statut, il est difficile pour l'éleveur d'établir librement un plan de rotation ou de succession culturale avec des assolements incluant de façon planifiée les cultures fourragères. Par ailleurs, de façon générale, l'organisation sociale autour de l'appropriation des produits des terres cultivées peut être un frein à l'adoption de la culture fourragère. Par exemple, la pratique de la vaine pâture raccourcit la durée des chantiers de récolte des fourrages (que ce soit des résidus de cultures ou des fourrages issus de plantes destinées à la production de fourrages). Si avant, l'accès aux résidus culturaux laissés au champ faisait l'objet de contrat dit de fumure entre l'éleveur et le propriétaire du champ, de nos jours, les procédures aboutissant à de tels contrats sont peu suivies (Kagoné, 2000). Il n'est pas rare que des résidus fraîchement laissés soient pâturés par des éleveurs sans le consentement exprimé des agriculteurs, entraînant du même coup des conflits agriculteurs-éleveurs. Il devient alors indispensable de mettre en défens les champs où une production fourragère est recherchée. Cela passerait par l'implantation d'une clôture qui nécessite des coûts et du travail sans oublier l'acceptabilité sociale d'une telle entreprise. Enfin, l'organisation des éleveurs ayant été généralement le préalable au démarrage des activités de recherche-développement, il est plus facile pour l'éleveur appartenant à une organisation de bénéficier des services de vulgarisation apportés par les projets de développement et ONG (Hamadou et al., 2005) ; (Hamadou & Sanon, 2006).

#### - Contraintes techniques

Au plan technique, l'une des contraintes majeures qui freine souvent l'élan des éleveurs laitiers dans l'introduction des cultures fourragères dans leur système de production est la disponibilité des semences (Hamadou *et al.*, 2005 ; Bamouni, 2016). Si au Burkina Faso, il existe une filière bien organisée des semences vivrières et commerciales, cela n'est pas le cas pour les semences fourragères. La production de ces dernières reste jusque-là assurée en majorité par les stations de recherche de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA) qui n'arrivent pas à satisfaire la demande.

Par ailleurs, même si le respect des itinéraires techniques des cultures fourragères n'est pas plus complexe que celui des autres cultures, des pratiques de semis complexes sont observées lors de l'implantation de certaines graminées fourragères comme le *Panicum maximum* et le *Brachiaria ruziziensis*. Aussi, les cultures fourragères vivaces ainsi que certaines variétés à double usage comme le sorgho var. *Grinkan* ont en général de faibles taux de germination (10 à 40% ; (Grimaud & Touré, 1998). La bonne conduite des légumineuses fourragères réside également dans la fertilisation en phosphore (Baligar & Fageria, 2007) et les règles d'association avec des céréales (Lithourgidis *et al.*, 2011). Néanmoins, les bonnes pratiques de culture, de récoltes et de stockage des fourrages sont faciles à maîtriser. En cas de récolte précoce (fin de saison de pluies), le séchage et la conservation du fourrage devient difficile à cause de l'humidité. Pour une récolte tardive (début de saison sèche), les feuilles se dessèchent et perdent une grande partie de leur valeur alimentaire. Toutefois, il existe de nos jours des variétés fourragères capables de garder leurs feuilles toujours vertes à maturité des grains comme le Maïs var. *Espoir* et le Niébé var.

KVX 745-11p du fait de l'incorporation d'un allèle « stay green » lors de la sélection variétale (Ouedraogo *et al.*, 2017; Danful *et al.*, 2019).

– **Contraintes liées au foncier, au capital humain et à la main d'œuvre**

Le foncier est un facteur majeur dans l'adoption des cultures fourragères. En effet, la faible disponibilité des terres cultivables chez les éleveurs laitiers extensifs (moins de 5ha en général de surface agricole) défavorise la culture fourragère au profit des cultures de subsistance dans certaines zones (Godet *et al.*, 1998). En réalité, les ménages n'affectent une partie de leurs terres à la production fourragère que lorsque l'auto-provisionnement en céréales est garanti (Hamadou *et al.*, 2005). Par ailleurs, cette affectation est d'autant plus délicate que la taille des exploitations paraît faible (entre 0,5 et 5,5 ha) et les familles nombreuses (jusqu'à 52 personnes ; Hamadou *et al.*, 2005). En réalité, cette priorisation des cultures vivrières et de rente concerne tous les facteurs de production y compris les équipements (matériels et infrastructures pour récolter et stocker les fourrages), la main d'œuvre, les fertilisants, les produits phytosanitaires, etc.

En ce qui concerne la main d'œuvre, dans un contexte de faible flexibilité du calendrier agricole, le nombre d'actifs agricoles qui détermine la force de travail dans les ménages d'éleveurs ruraux impacte l'adoption des cultures fourragères. En effet, le semis, l'entretien et les récoltes de ces cultures fourragères sont fréquemment reportés à la fin des travaux relatifs aux céréales et cultures de rente et vivrières dans des ménages ne disposant pas de mains d'œuvre conséquent.

Les efforts de recherche-développement et les politiques publiques devraient permettre aux éleveurs de contourner ou venir à bout de ces contraintes pour développer la culture fourragère. Celle-ci devrait permettre de tendre progressivement vers une intensification agro-écologique de la production laitière. Pour une amélioration de l'adoption des cultures fourragères, des adaptations de technologies sont nécessaires de même que la poursuite des actions de sensibilisation et de formation des éleveurs. (Hamadou *et al.*, 2005).

**1.1.5. Intérêt des cultures fourragères dans l'approche agro-écologique des systèmes d'élevage laitiers extensifs**

En Afrique tropicale, malgré les initiatives de recherche et développement/vulgarisation entreprises depuis les années 1970 sur les cultures fourragères, celles-ci n'ont été que très peu adoptées pendant longtemps. Diverses contraintes à leur mise en place chez les éleveurs étaient à la base de cette faible adoption et semblaient incontournables (Hamadou *et al.*, 2005). Cependant, plus récemment, la demande croissante en lait frais des transformateurs et la structuration de la chaîne de valeur lait local, offrent aux éleveurs une incitation économique suffisante pour innover dans leurs pratiques d'alimentation des vaches traites afin de produire et commercialiser plus de lait (Sodré *et al.*, 2022). Dans leurs innovations, de plus en plus d'éleveurs s'intéressent à la culture fourragère et utilisent le fourrage de qualité dans l'alimentation des vaches traites en complément du pâturage naturel et en substitution partielle ou totale aux concentrés. Le levier le plus fort pour cette substitution est le coût de production du fourrage de qualité (à taux de

protéines élevés) par rapport aux prix des concentrés alimentaires qui deviennent de plus en plus élevés. Loin de s'engager dans une voie contraignante comme on pourrait le penser, les éleveurs qui s'engagent dans la culture fourragère en tirent plusieurs bénéfices à la fois. D'abord, les fourrages issus des cultures fourragères de par leur richesse en protéines et en énergie en font des fourrages potentiellement intéressants pour améliorer les performances des animaux domestiques (Kantiono, 2007 ; Coulibaly *et al.*, 2012 ; Sib *et al.*, 2018a). Les légumineuses fourragères sont de bons fournisseurs de protéines et les graminées apportent plus d'énergie aux animaux. Ainsi, une production assez élevée de lait par jour et par vache (5,2 kg) a été obtenue avec une supplémentation à base de fourrage de *Mucuna pruriens* (Muinga *et al.*, 2003). En parvenant à faire une bonne substitution des concentrés qui coûtent chers avec du fourrage, les éleveurs rentabilisent mieux leur production laitière (Sidibe-Anago *et al.*, 2006 ; Pousga *et al.*, 2019).

Par ailleurs, l'utilisation des fourrages autoproduits de qualité permet aux éleveurs d'être plus autonomes en ressources alimentaires et moins dépendants d'intrants industriels et par conséquent d'être plus agro-écologiques (Vidal *et al.*, 2020). Cela est bénéfique à la fois pour l'éleveur et pour l'environnement qui s'en trouve moins impacté par l'activité d'élevage (Delma, *et al.*, 2016).

Ensuite, il faut noter qu'une diversité d'espèces entre dans la production du fourrage. Certaines espèces (légumineuses ou graminées/céréales) sont à usage double ou multiples (sorgho, maïs, niébé, etc.) produisant des grains destinés à l'alimentation humaine et d'autres espèces sont plutôt orientées sur l'alimentation animale (*Brachiaria*, *Mucuna*, etc.). La culture des espèces à usage double ou multiple permet de nourrir les hommes et les animaux. Cela réduit la compétition aussi bien pour les terres que pour les produits dans un contexte de raréfaction et d'appauvrissement des terres agricoles et d'accroissement de la demande alimentaire chez les hommes.

De plus, du fait de leur pouvoir fixateur d'azote en symbiose avec les bactéries rhizobiums, la culture des légumineuses (qu'elles soient à but purement fourrager ou à usage double ou multiple), tout en contribuant à alimenter les animaux, permet une fertilisation azotée du sol (Azontonde, 1993 ; Tribouillois *et al.*, 2015 ; Bado, 2002 ; Coulibaly, 2012). Ainsi, un précédent en légumineuse fourragère sera bénéfique pour l'implantation à la saison prochaine d'une céréale telle que le maïs ou simplement le sorgho (que les agriculteurs ne se donnent pas la peine de fertiliser). Dans leurs pratiques agricoles en matière de culture fourragère, les producteurs peuvent aussi opter pour les associations culturales céréales-légumineuses. Cela permet à la céréale de bénéficier directement de l'azote fixé au sol par la légumineuse fourragère. On peut aussi émettre l'hypothèse que dans une perspective de courte jachère l'implantation de la légumineuse (*mucuna* en général) au stade de quasi-maturité de la céréale permet non seulement d'enrichir le sol en azote au profit de la prochaine culture mais aussi de couvrir et protéger le sol pour un peu plus longtemps (Carsky *et al.*, 2001).

## **1.2. Problématique scientifique de la recherche**

### **1.2.1. Justification**

Au Burkina Faso, l'activité d'élevage est pratiquée par 71,7% et 21% des ménages respectivement en milieu rural et urbain (MRAH, 2021). Il contribue à hauteur de 14% à la valeur ajoutée du secteur primaire et représente plus de 4,1% du produit intérieur brut (PIB). Les effectifs du cheptel national sont importants avec 9 165 686 de bovins, 10 725 825 d'ovins, 10 625 047 de caprins (MRAH, 2021). L'élevage burkinabè se caractérise par la prédominance des systèmes extensifs, principaux pourvoyeurs en viande, lait et produits laitiers, confrontés à de multiples contraintes d'ordres alimentaire et pathologique (MRAH, 2021). Cela se traduit par une production insuffisante pour couvrir les besoins sans cesse en croissance des populations en viande et en lait et par la faiblesse des revenus des éleveurs.

En effet, en dépit du fort potentiel numérique du cheptel bovin, la production laitière bovine est à la recherche de ses marques et n'arrive pas à couvrir la demande nationale. La consommation par habitant est estimée à 25 kg d'EqL/hbt/an soit environ 500 millions de litres pour une population de plus de 20 millions d'habitants tandis que la production annuelle totale de lait est estimée à 200 millions de litres (MRA, 2010 ; INSD, 2019). Pour pallier le manque à gagner, les importations semblent avoir été retenues jusque-là comme premier levier par l'Etat et celles-ci constituent, de ce fait, une part importante dans le lait total disponible (Corniaux *et al.*, 2007 ; Corniaux, 2015). Cette situation s'explique en partie par le fait que l'essentiel de la production (95%) est assuré par les familles pratiquant un élevage bovin agropastoral ou pastoral, avec une production laitière extensive, les systèmes semi-intensifs et intensifs restant encore très minoritaires avec une très faible contribution à la consommation nationale (MRA, 2010).

Parmi les contraintes majeures qui engendrent les faibles performances des systèmes bovins à production laitière extensive, celle liée à l'alimentation occupe une place de choix. L'aliment est l'élément majeur qui permet à l'animal d'extérioriser son potentiel génétique. La précarité de l'alimentation du bétail en général et des vaches laitières en particulier est donc l'une des causes majeures de leur faible productivité. Cette situation est imputable au déficit fourrager et nutritionnel qui les affecte, notamment pendant la saison sèche. Le déficit en saison sèche est estimé à 31 % pour la Matière Sèche (MS) et les Unités Fourragères (UF) et à 40 % pour les Matières Azotées Digestibles (MAD) (IEPC, 2001). A cette période, les vaches en lactation puisent dans leurs réserves corporelles pour produire le lait nécessaire aux besoins du veau. La perte de poids chez la vache qui y est consécutive contribue à augmenter la durée des intervalles vêlage-vêlage et à réduire la production totale de lait notamment la part valorisable par la traite (Millogo *et al.*, 2019).

### **1.2.2. Questions et hypothèses de recherche**

Les opportunités actuelles du marché du lait peuvent être un levier favorisant une amélioration de la productivité laitière des vaches. Pour ce faire, l'une des voies pour augmenter la production laitière et réduire la durée des intervalles inter-vêlage dans les systèmes d'élevage bovin agropastoraux et pastoraux, serait de constituer des réserves fourragères de bonne qualité et en quantité suffisante pour résorber le

déficit fourrager et nutritionnel de saison sèche. La constitution de stocks alimentaires conséquents (fourrages et aliments concentrés) et l'optimisation des rations constituent des facteurs essentiels pour la rentabilité des activités laitières dans ces élevages bovins. Eu égard à cela, et en attendant une plus forte contribution des systèmes semi-intensifs et intensifs, la question légitime qui se pose à la Recherche et aux partenaires au développement burkinabè est :

Quelles peuvent être les voies d'augmentation de la production de lait en saison sèche pour que les éleveurs laitiers extensifs participent au développement durable de la chaîne de valeur lait local à l'Ouest du Burkina Faso ?

Pour contribuer à répondre à cette question de recherche, les travaux de cette thèse se focalisent sur trois questions secondaires de recherche :

1. A quel point les contraintes d'ordre alimentaire que rencontrent les éleveurs laitiers extensifs en saison sèche sont prioritaires et quelle est la part contributive des pâturages naturels, des fourrages stockés et des concentrés alimentaires dans les solutions endogènes apportées à ces contraintes ?
2. Quelles sont les innovations technologiques à développer pour soutenir durablement les éleveurs laitiers dans la mobilisation de ressources alimentaires de bonne qualité pour augmenter et/ou rentabiliser la production laitière de saison sèche ?
3. Comment rendre plus efficace et durable l'utilisation de ressources alimentaires limitées de bonne qualité pour assurer une production de lait améliorée et rentable chez les éleveurs laitiers extensifs ?

Les réponses à toutes ces questions participent à la validation des trois hypothèses suivantes des travaux de recherche :

- **Hypothèse 1** : les pratiques habituelles des éleveurs laitiers extensifs en matière de conduite alimentaire de leurs vaches offrent des possibilités d'introduire des actions innovantes pour leur amélioration ;
- **Hypothèse 2** : il existe des options de cultures fourragères adaptées au contexte des éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso ;
- **Hypothèse 3** : il est possible de concevoir des systèmes de conduite alimentaire performants à base de fourrage cultivé et d'autres ressources localement disponibles pour les vaches traitées en saison sèche afin d'augmenter la production laitière de saison sèche et/ou améliorer le revenu tiré du lait des familles pratiquant un élevage bovin agropastoral ou pastoral.

La chaîne de valeur lait local au Burkina Faso est dans un contexte nouveau assez favorable à son développement caractérisé par la demande de plus en plus forte de lait et produits laitiers locaux et la dynamique organisationnelle des acteurs des maillons de la transformation et de la distribution. Le maillon de la production est dominé par les élevages laitiers extensifs qui fournissent 95% de la production laitière nationale. Cependant, cette production est faible et saisonnière avec des chutes drastiques de l'offre de lait en saison sèche du fait des déficits fourragers que connaissent les vaches à cette période. De nombreux travaux de recherche-développement sur la production fourragère ont été pourtant effectués pour résorber

les déficits alimentaires du bétail en Afrique Tropicale. Si les difficultés liées à l'alimentation des vaches traites en saison sèche demeurent la principale contrainte à l'amélioration de la production et/ou des revenus des éleveurs bovins agropastoraux ou pastoraux à production laitière extensive à cette période et que les résidus de récoltes et les concentrés alimentaires ne semblent pas être des alternatives sûres, il convient de revisiter la question du développement de la culture fourragère. Cela est d'autant envisageable quand on sait qu'un nombre de plus en plus élevé d'éleveurs s'intéresse à la production fourragère en substitution aux concentrés alimentaires trop chers et aux pâturages de saison sèche trop pauvres.

Les travaux de la thèse visent à apporter des réponses aux questions de recherche posées et à vérifier les hypothèses formulées.

## **CHAPITRE 2 : DEMARCHE METHODOLOGIQUE ET DISPOSITIF DE RECHERCHE**

### **Introduction**

Aujourd'hui, l'agriculture mondiale est confrontée à de multiples difficultés. Globalement, elle doit s'inscrire dans un principe de durabilité et d'efficience (Brooks *et al.*, 2019). Tout en intégrant ces nouveaux enjeux, l'enjeu majeur de l'agriculture dans les pays en développement reste l'amélioration de la productivité pour assurer la sécurité alimentaire des populations sans cesse croissantes (Brunel, 2013). Cela ne saurait se faire sans de profondes transformations et des innovations aux différentes échelles des systèmes de production agricoles (parcelle/animal, exploitation, territoire, filière).

Au Burkina Faso, la persistance de nombreuses contraintes dont celles d'alimentation des vaches pendant la saison sèche sont principalement responsable de la faible productivité laitière. L'augmentation durable de la production laitière dans les élevages laitiers extensifs pendant cette période de l'année est tributaire de la recherche de solutions à ces contraintes. Pour ce faire, il est important d'abord d'établir un ordre de priorité de ces contraintes, ensuite de rechercher les solutions adaptées et accompagner les éleveurs à adopter les changements nécessaires. En ce qui concerne l'alimentation des vaches, il s'agit pour ces éleveurs d'innover, c'est-à-dire d'introduire des nouveautés dans leurs pratiques d'alimentation des vaches traites en saison sèche, afin de réduire les coûts de production et/ou d'améliorer la productivité des vaches en lait local (Faure *et al.*, 2018). Les éleveurs disposent, à cette saison, de trois principales sources d'aliments pour les vaches laitières :

- 1) le pâturage qui est « gratuit » mais pratiquement sans valeur fourragère à cette période de l'année (hormis les fourrages d'arbres disponibles en quantité limitée) ;
- 2) les résidus de cultures stockés, de très faible valeur fourragère pour les pailles de céréales, de meilleure qualité mais disponible en petite quantité pour les fanes de légumineuses ;
- 3) les aliments concentrés, riches en nutriments, mais faisant l'objet de spéculation au regard de la forte demande conduisant des prix de vente très élevés.

C'est pourquoi, les éleveurs montrent de plus en plus un intérêt pour les fourrages cultivés qui ont une valeur nutritive meilleure que les pailles et le pâturage de saison sèche, et sont a priori plus économiques que les aliments concentrés. Les cultures fourragères permettraient d'augmenter le disponible fourrager de saison sèche et l'optimisation de son utilisation pourrait conduire à une amélioration de la production laitière. De nombreux travaux ayant déjà été menés sur la culture fourragère au Burkina Faso, l'enjeu majeur résiderait aujourd'hui dans l'adoption des options qui conviennent le mieux au contexte des éleveurs.

Les multiples inventions technologiques proposées par la recherche telles que les cultures fourragères sont adoptées à des rythmes différents par les producteurs (Coulombe, 2012 ; Koutou *et al.*, 2016). Les présents travaux de thèse ont, de ce fait, visé à accompagner les éleveurs dans un processus d'innovation comprenant d'une part la pratique de la culture fourragère et d'autres part la conduite alimentaire des vaches traites en saison sèche à base de fourrages cultivés de qualité.

La démarche méthodologique utilisée est celle de la co-conception « pas à pas » de systèmes agricoles innovants (Meynard *et al.*, 2012 ; Vall *et al.*, 2016). Dans la partie suivante une brève synthèse bibliographique des méthodes de conception sera présentée pour expliquer le choix méthodologique dans la conduite des travaux de la présente thèse.

## **2.1. Diversité des approches de conception et diffusion des innovations agricoles**

L'innovation en agriculture selon Schumpeter, est une nouvelle pratique qui entraîne une combinaison nouvelle de facteurs (le travail, le capital foncier, le capital d'exploitation, le matériel biologique, l'équipement, etc.) dans une région ou une exploitation donnée.

En agronomie, les processus d'innovation ou d'introduction des technologies mises au point par la recherche ont fait l'objet de diverses stratégies et d'approches de conception. Ces approches se distinguent par un certain nombre de critères dont l'un des plus importants est le niveau de participation des acteurs de terrain.

Les dispositifs d'appui conseil aux agriculteurs dans leur quête d'innovation pour transformer leurs systèmes de production ont longtemps été conçus selon un schéma vertical descendant dit *top down innovation* (Prost *et al.*, 2017). Ce modèle d'innovation est conçu à partir de la recherche agronomique publique, des universités et, parfois, de partenariats avec des firmes privées (Faure *et al.*, 2018). La diffusion des technologies se fait de la recherche vers les producteurs via les agents vulgarisateurs. Dans ce cas, la recherche est menée sans interaction directe avec les acteurs de terrain notamment les agriculteurs. Elle se fait en milieu contrôlé tel qu'en laboratoire (**recherche de laboratoire**), en station de recherche, ou quelques fois en milieu réel (**recherche de terrain**) dans le but de juste placer l'objet de recherche dans son environnement naturel (Aggeri & Hatchuel, 2003). Pendant longtemps, la recherche dans le domaine de l'agriculture s'est ainsi développée indépendamment des agriculteurs avec cette approche dite *top-down* où les connaissances allaient de la recherche vers les agriculteurs (Prost *et al.*, 2017). Ces approches sont aujourd'hui critiquées pour leur incapacité à générer des dynamiques de développement agricole portées par les producteurs (Bernard, 2010). Ce modèle de recherche ne pourrait aboutir à des transformations concrètes que dans un contexte de forte articulation entre la recherche agricole et la vulgarisation ou lorsque la filière d'intervention est tirée par des firmes privées. Bien qu'ayant contribué à la révolution verte, il a été remis en question dans les années 1980 du fait qu'il est moins participatif et ne prend pas en compte les objectifs et l'environnement des bénéficiaires. La diversité des projets et des situations auxquelles sont confrontés ces derniers remet en effet en cause les méthodes standards de conseil. Pour pallier les insuffisances, la recherche a fait appel à une co-construction du conseil basée sur l'interaction entre le producteur et le conseiller (Bernard, 2010). Cela nécessite ainsi une prise en compte des situations des producteurs. C'est ce qui a conduit la recherche à développer la conception participative ou co-conception (Reau *et al.*, 2012).

La recherche dite de terrain s'apparente à l'approche de **conception réglée** qui cherche à améliorer des technologies existantes en partant d'objectifs de conception, de connaissances, d'expertises et même de



processus de validation (prototypes, essais, tests, division du travail) bien définis dès le départ (Masson *et al.*, 2006). Contrairement à la conception réglée, il y a la **conception innovante** qui cherche à répondre à des attentes nouvelles qui ne sont pas figées dès le départ (Masson *et al.*, 2006 ; Meynard & Dourmad, 2014). Elle met en avant la concertation entre acteurs pour définir les objectifs de la conception au fur et à mesure du processus. Tout se passe comme dans les **démarches *design-support*** (en opposition à celles ***design-oriented***) où à travers des méthodes participatives, les acteurs de terrain sont accompagnés dans un processus de changements techniques et/ou organisationnels (Le Gal *et al.*, 2011). Dans la démarche de conception innovante, Meynard *et al.*, (2012) distinguent deux approches : l'approche ***de novo*** et celle ***pas à pas*** (*step by step design*). Dans le premier cas, l'innovation conduit à une rupture avec l'existant. Elle est le fruit de simulations de changements profonds grâce à la modélisation. Dans l'approche ***pas à pas***, l'innovation est conçue en s'appuyant sur des boucles d'apprentissages, où le producteur met au point son nouveau système progressivement, en même temps qu'il apprend à le piloter et réorganise son travail et ses moyens de production (Dedieu *et al.*, 2011 ; Le Gal *et al.*, 2011 ; Meynard *et al.*, 2012 ; Meynard & Dourmad, 2014). C'est de ce type d'approche ***pas à pas*** que relève la conception en partenariat de systèmes agricoles innovants (CPSAI) développée par Vall *et al.*, (2016) et qui a été adaptée dans les travaux de la présente thèse pour accompagner les éleveurs dans leur processus d'innovation dans l'alimentation des vaches traites en saison sèche.

## **2.2. La conception en partenariat de systèmes agricoles innovants**

### **2.2.1. Intérêts de ce type d'approche**

La conception en partenariat de systèmes agricoles innovants (CPSAI) est une forme de recherche-action en partenariat qui permet une conception innovante dans une démarche de co-conception ***pas à pas***. Comme toute démarche de co-conception elle consiste avant tout à impliquer l'utilisateur-consommateur ou usager dans le processus de l'innovation agricole (Vall *et al.*, 2016 ; Desmarchelier *et al.*, 2020). La démarche donne à l'utilisateur-consommateur un rôle beaucoup plus important que celui de simple validateur dans le processus de conception de l'innovation, dont un rôle de cocréateur de valeurs (Foudriat, 2019). La co-conception se distingue des autres approches par la planification participative des différentes étapes du processus (Anastassova, 2006). Elle mobilise une diversité d'acteurs (agriculteurs, techniciens, conseillers, associations ...) et non plus seulement des chercheurs, afin d'impliquer tous les acteurs dès le début du processus des innovations avec la définition de la problématique (E. T. A. Berthet *et al.*, 2016). Cette démarche permet ainsi de générer de nombreuses propositions qui sont examinées collectivement pour ne garder à la fin que la/les plus pertinente(s). Ainsi, grâce à une mutualisation des savoirs, ce type d'approche permet d'aboutir à de nouveaux systèmes de productions adaptés au contexte des acteurs concernés (Faure *et al.*, 2010). Dans un contexte où les acteurs sont divisés sur les voies à suivre dans le processus d'innovation, la CPSAI a été mise au point comme une démarche de recherche-action en partenariat avec un point d'honneur sur la formalisation du partenariat entre les différents acteurs (Vall *et al.*, 2016).

### 2.2.2. Acteurs impliqués et dispositif partenarial de la CPSAI

Les méthodes de co-conception reposent sur le principe d'un travail collaboratif intégrant une diversité d'acteurs dans le processus de conception. Cette approche est particulièrement intéressante quand il s'agit de thématiques sujettes à controverses, mais il peut apparaître primordial de définir le cadre organisationnel réunissant les acteurs. L'innovation ayant un caractère collectif, sa conception nécessite des dispositifs d'échanges qui favorisent la participation des acteurs. Ces dispositifs qui servent de cadre organisationnel des acteurs peuvent être diversifiés de par leur dénomination : clusters, pôles d'excellence, pôle de développement avec une dimension territoriale marquée, cadres de concertations, plateformes d'innovation avec l'accent mis sur les flux de connaissances et les apprentissages (Klerkx *et al.*, 2010 ; Koutou & Vall, 2010)

Dans le cas de la CPSAI, les agriculteurs, les conseillers (agents de développement de l'Etat et/ou du privés), et les chercheurs sont organisés au sein d'un collectif d'acteurs (CA) structuré théoriquement en trois (3) types de comités (Vall *et al.*, 2016) :

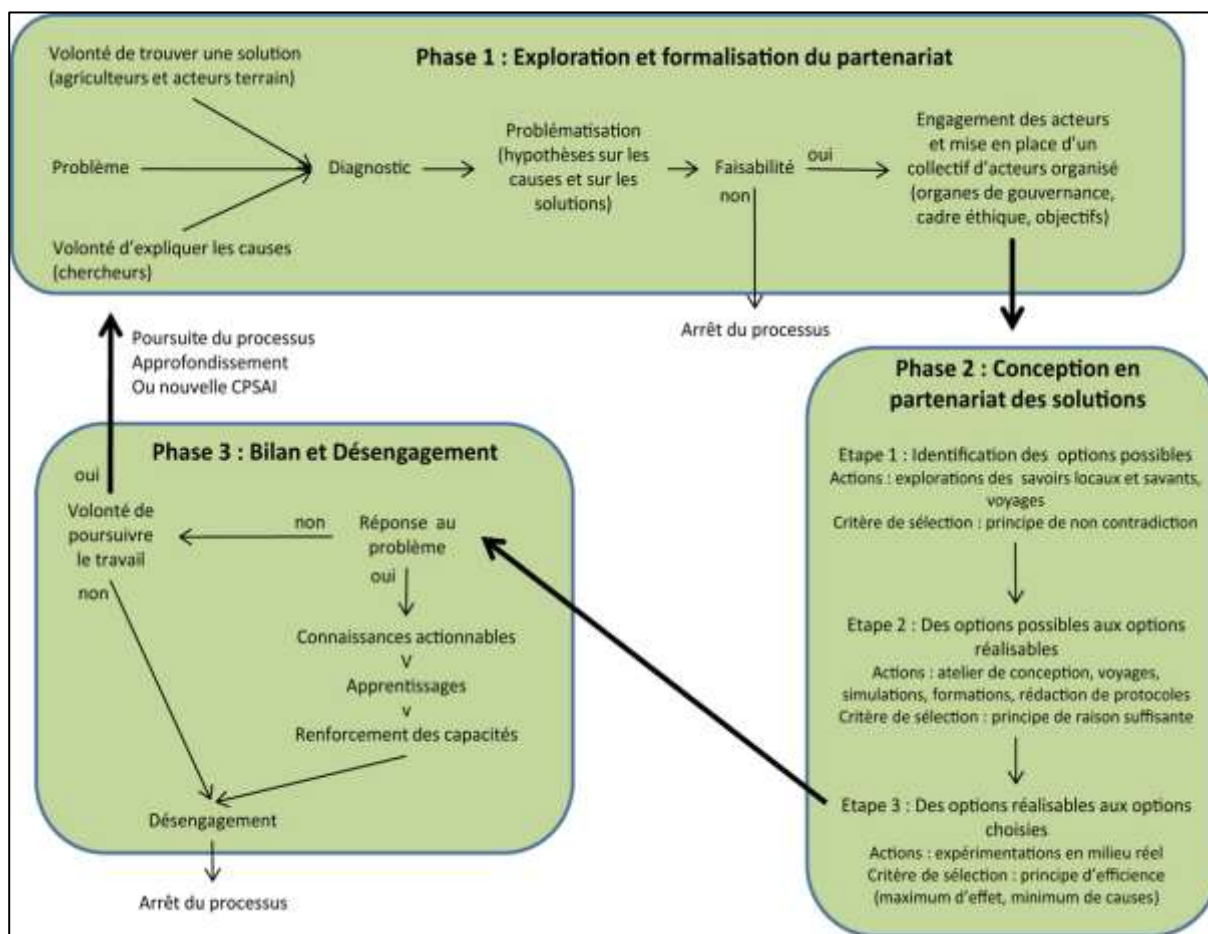
- des comités locaux villageois regroupant des agriculteurs et des conseillers agricoles. Ils sont chargés de l'animation de la CPSAI et de la mise en œuvre des activités programmées.
- un comité de pilotage formé par les représentants des institutions (recherche, développement, producteurs). Ce comité décide des orientations stratégiques, valide les propositions des comités villageois et programme les activités. Il est celui qui arbitre également en cas de conflit ;
- un comité scientifique, composé d'experts reconnus sur la problématique, qui facilite la distanciation et la réflexibilité méthodologique. Le comité scientifique propose des orientations stratégiques au comité de pilotage et accompagne les chercheurs dans la valorisation des résultats.

En fin de compte le partenariat dans la première expérience de la CPSAI s'est cristallisé autour du premier type de comité appelé comités de concertation villageois (CCV ; Koutou et Vall, 2010). Aux agriculteurs et conseillers agricoles locaux qui le composent se sont joints alors les chercheurs.

Ici, dans cet exemple de la CPSAI, la méthode de co-conception est à l'initiative des chercheurs qui encadrent tout le processus. On parle d'ailleurs généralement d'un rôle de facilitateur, car les chercheurs en collaboration avec les autres membres du comité de pilotage assurent le bon déroulement du processus en garantissant que les échanges se passent bien notamment en cas de polémique (Vall *et al.*, 2016). Ils sont aussi garants de la bonne dynamique de l'animation. De plus, les facilitateurs peuvent également intervenir en tant qu'experts pour apporter des connaissances comme dans la démarche Knowledge-Concept-Proposition (Le Masson *et al.*, 2009 ; Berthet *et al.*, 2014). Quant à l'utilisateur final (l'agriculteur), il est expert de son propre système et vient enrichir la co-conception avec ses expériences et ses connaissances. Enfin les techniciens conseillers accompagnent un certain nombre d'agriculteurs, peuvent ainsi avoir de nombreuses références d'expertise de terrain. Leur expertise peut s'appuyer sur leur formation, leurs lectures ou des échanges avec leurs pairs ou avec les chercheurs.

## 2.2.4. Principes et étapes clés de la CPSAI

Vall *et al.* (2016) fondent la CPSAI sur deux principes desquels découlent les étapes du processus d'innovation avec cette démarche. Le premier principe est que le cadre organisationnel de la co-conception est motivé par le regroupement responsable d'acteurs qui ont un intérêt commun (responsabilité et solidarité). Le deuxième principe est le caractère progressif du processus d'innovation. Il faut « explorer d'abord le champ des possibles, ensuite choisir parmi les possibles les options correspondant le mieux aux évolutions voulues, et enfin retenir celles qui maximisent les effets recherchés tout en minimisant les externalités négatives » (Vall *et al.*, 2016). Ainsi, se dégagent clairement les étapes de la CPSAI en 3 phases (Vall *et al.*, 2016) : i) exploration et formalisation du partenariat, ii) conception en partenariat des innovations et iii) bilan et désengagement (figure 2).



**Figure 2** : Schématisation de la conception en partenariat de systèmes agricoles innovant (Vall *et al.*, 2016)

Le caractère progressif de l'innovation dans la démarche CPSAI veut que ces différentes étapes soient déroulées de façon successive certes, mais il est important de ne pas omettre le caractère itératif de la démarche en elle-même et de toute démarche de co-conception (Vall *et al.*, 2016 ; Delma, *et al.*, 2016).

## **2.3. Application de la CPSAI à la co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso**

### **2.3.1. Choix et caractéristiques de la zone d'étude et de la population cible**

#### **2.3.1.1. Choix de la zone d'étude**

Les travaux de recherche dans le cadre de la thèse ont été conduits à l'Ouest du Burkina Faso dans les provinces du Houet et de la Comoé (figure 3). Les deux provinces sites ont été retenus dans le but d'assurer la représentativité de la diversité des situations dans la zone d'étude (Ouest du Burkina) et non dans un objectif de comparaison inter-sites. Leur choix découle de celui du projet « Africa Milk » qui porte le sujet de thèse.

D'abord, la zone ouest du Burkina Faso, dans le projet « Africa Milk », représente avec le Sénégal une région de savane de basse altitude, comparativement au Kenya et à Madagascar qui sont des régions tropicales de moyenne et haute altitude. Ensuite, la zone est caractérisée par le développement de petites chaînes de valeur lait local tirées par des mini-laiteries comparativement aux unités de transformation de moyenne tailles et celles industrielles des autres pays de mise en œuvre du projet. Les deux provinces retenues au Burkina Faso abritent les deux principaux bassins laitiers de la zone ouest du pays où il y a une forte dynamique de la filière lait local. Il s'agit des bassins laitiers de Bobo-Dioulasso (province du Houet) et de Banfora (province de la Comoé). Enfin, la filière lait a fait l'objet de plusieurs travaux antérieurs de recherche pouvant être un support pour développer le sujet de thèse. Ces travaux ont porté sur diverses thématiques :

- les tests en station et en milieu paysan de diverses cultures fourragères (voir chapitre 1). Ces travaux menés pour certains depuis les années 1950 ont permis le développement de plusieurs espèces de cultures pouvant être produites pour l'alimentation des ruminants domestiques de façon générale et des vaches laitières en particulier. Il se pose jusqu'à maintenant la question de la connaissance et de l'adoption de ces cultures en milieu paysan ;

- une description des systèmes d'élevage laitiers avec des analyses orientées sur les différentes voies d'intensification de la production laitière (Hamadou *et al.*, 2003 ; Hamadou *et al.*, 2008 ; Sidibe *et al.*, 2004 ; Millogo *et al.*, 2008 ; Sib *et al.*, 2018a ; Vidal *et al.*, 2020 ; Vall *et al.*, 2021). Ces travaux ont permis de comprendre les pratiques de production et de mise en marché du lait ;

- des travaux de co-conception de banques fourragères arbustives pour l'alimentation des vaches laitières (Sib *et al.*, 2020). Ils ont permis de tester la mise en place parcelles de production de fourrage ligneux à base de *Leucaena leucocephala* et de *Morus alba* pour compléter l'alimentation du bétail surtout en saison sèche, en substitution partielle aux aliments concentrés.

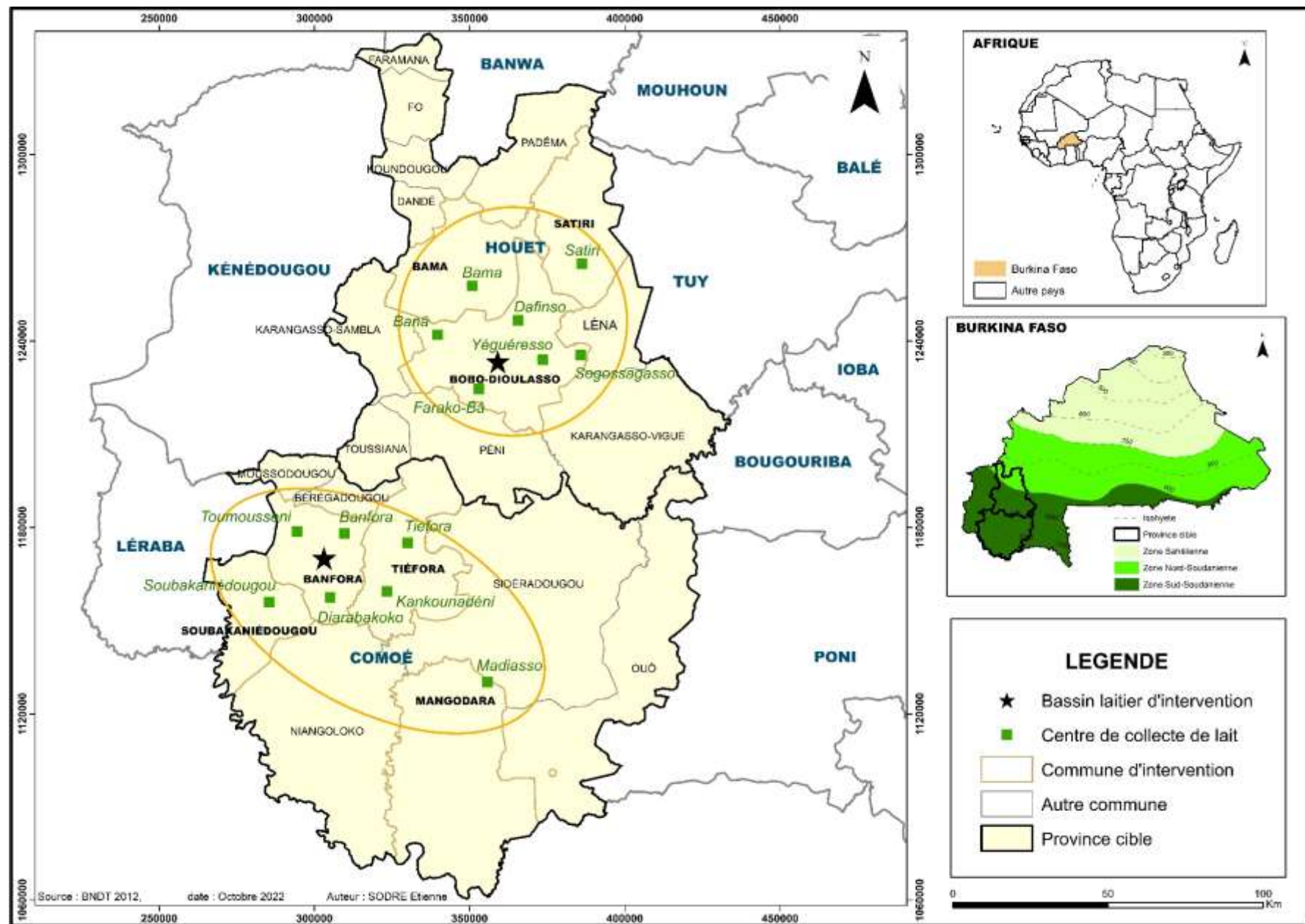


Figure 3 : Carte de présentation de la zone d'étude

### ***2.3.1.2. Situation géographique de la zone d'étude***

Les bassins laitiers de Bobo-Dioulasso et de Banfora qui représentent notre zone d'étude se retrouvent respectivement dans la province du Houet et de la Comoé. Ces deux provinces sont situées respectivement suivant les coordonnées géographiques ci-dessus :

- 10<sup>ième</sup> et 12<sup>ième</sup> degré de latitude Nord et 3<sup>ième</sup> et 6<sup>ième</sup> degré de longitude Ouest ;
- 9<sup>ième</sup> et 10<sup>ième</sup> degré de latitude Nord et 3<sup>ième</sup> et 4<sup>ième</sup> degré de longitude Ouest.

Bobo-Dioulasso, chef-lieu de la province du Houet et capitale économique du Burkina Faso, est située à 365 km de la capitale politique du pays (Ouagadougou) et à 125 km de la frontière du Mali. Le Houet forme avec les provinces de Tuy et de Kéné Dougou, les trois provinces de la région des Hauts-Bassins dont Bobo-Dioulasso est le chef-lieu. La province du Houet est limitée au nord par les provinces des Banwa et du Mouhoun, au sud par celui de la Comoé, à l'est par le Tuy, à l'ouest par le Kéné Dougou et au sud-ouest par la Bougouriba.

Banfora, chef-lieu de la province de la Comoé, est également le chef-lieu de la région Cascades est située dans la partie Sud-Ouest du Burkina Faso. La province de la Comoé fait frontière avec la province du Kéné Dougou, de la Bougouriba et du Poni respectivement dans les parties nord-ouest, nord-est et est. Elle est limitée au sud par la république de la Côte d'Ivoire et au sud-ouest par le Mali.

Dans les deux bassins laitiers, pour aider au développement des unités de transformation laitière qui s'approvisionnent en lait local, l'Etat et ses partenaires ont favorisé la création et l'équipement de centres de collecte de lait dans les zones de production laitière. Dans le bassin laitier de Bobo Dioulasso, les zones de production laitières ayant porté les travaux de recherche de la thèse regroupent les exploitations affiliées aux centres de collecte de lait de Bama, Bana, Dafinso, Farako-Bâ, Satiri et Yéguéresso. Dans le bassin laitier de Banfora, ces zones de production laitières cibles regroupent les centres de collecte de lait de Banfora, de Diarabakoko, de Kankounadeni, de Madiasso et de Toumousseni.

### ***2.3.1.3. Situation pédoclimatique***

Le relief de la zone est caractérisé par des plaines et des plateaux auxquels s'ajoutent quelques buttes, collines et vallées ainsi que d'importants bas-fonds. L'un des traits particuliers du relief de la province de la Comoé est la présence de la falaise gréseuse de Banfora qui s'étale sur près d'une centaine de kilomètres. Cet étalement est par endroit suivi de cours d'eau qui donne lieu à des cascades (Banfora, Karfiguéla, Tourny). Les principales unités pédologiques rencontrées dans les deux provinces (Houet et Comoé) sont : les lithosols, les sols ferrugineux tropicaux, les sols frénétiques, les sols bruns à eutrophisation marquée sur matériaux argilo-sableux et les sols hydromorphes (Lankoandé & Sebgo, 2005). Il existe également des sols de type ferralitique, pauvres en calcium et en phosphore (Zida/Bangré, 2009). Toutefois les sols sont en majorité hydromorphes et constituent à cet effet un atout pour les activités agricoles.

Les provinces du Houet et de la Comoé sont toutes situées dans la zone climatique sud-soudanienne qui est caractérisée par 7 mois de saison sèche, d'octobre à avril, suivis de 5 mois de saison pluvieuse. La pluviosité annuelle varie en moyenne de 900 à 1 200 mm.

L'Ouest du Burkina Faso possède un réseau hydrographique dense avec plusieurs fleuves du pays qui y prennent leurs sources. Ce sont notamment le Mouhoun, le Banifing, le Tuy (Grand Balé), la Comoé et la Léraba. Outre ces cours d'eau, on note d'importantes sources d'eau naturelles comme les lacs et les marigots ainsi que plusieurs ouvrages à l'instar du barrage de Samandeni, situé dans la partie nord de la province du Houet.

Du point de vue de la végétation, le secteur soudanien constitue à la fois le secteur de savane, des galeries forestières et d'îlots de forêts denses sèches. Dans la partie nord de ce secteur, les espèces végétales de savane sont les plus abondantes, pendant que les espèces guinéennes dominent le Sud. De nos jours, le secteur soudano-guinéen est le plus sollicité par les agriculteurs, les éleveurs et les bûcherons. Par ailleurs, c'est le site des formations végétales naturelles du pays, relativement bien conservées.

#### ***2.3.1.4. Le milieu humain***

Selon les chiffres du dernier recensement général de la population et de l'habitat (RGPH), la population dans les deux provinces était estimée à 2 142 072 soit 10,45 % de la population nationale (INSD, 2019). La répartition de la population par province donne 1 509 377 habitants pour le Houet et 632 695 la Comoé. La province du Houet regorge de la plus importante population urbaine avec 903 887 habitants soit 59,88% de sa population totale, plus concentré dans la commune de Bobo-Dioulasso. Quant à la province de la Comoé, elle est majoritairement constituée d'une population rurale estimée à 481 950 habitants soit 76,17% de sa population totale. Le rapport de masculinité indique qu'on dénombre plus de femmes que d'hommes dans cette partie du Burkina Faso. On pourrait dire en se référant à la composition de la population nationale par tranche que la population dans les deux provinces est majoritairement jeune. En effet, les résultats indiquent une population constituée à 77,9% de jeunes de moins de 35 ans. Pour la zone cette grande portion de la population constitue une main d'œuvre très importante qui pourrait être exploitée notamment dans le développement du secteur primaire.

Les groupes ethniques les plus représentés sont les Bobos, Senoufos, Gouins, les Mossé, les Dagara, les Dafings, etc. Des groupes ethniques étrangères en l'occurrence des peuples venant du Mali, de la Côte d'Ivoire sont également installés à l'ouest du Burkina Faso. Les langues locales les plus parlées sont le Dioula, le Moré et le Dafing. Cette diversité ethnique associée à la forte concentration de la population dans cette partie du Burkina Faso s'explique par les conditions agro-écologiques favorables aux activités agropastorales attirant les peuples du nord et du centre du pays mais surtout du fait de sa proximité d'avec les pays voisins permettant un développement facile du secteur du transport et du commerce.

#### ***2.3.1.5. Le secteur agropastoral***

La carte agricole du Burkina Faso indique que la partie ouest est une zone de culture cotonnière, de céréales traditionnelles telles que le maïs, le sorgho, le mil, le riz et le fonio (MAAH, 2021). L'arachide, le sésame, le niébé, le voandzou constituent avec le coton, les principales cultures de rente. Ces cultures de rente sont renforcées par un développement rapide de l'arboriculture (mangues, anacarde, agrumes) du côté de Banfora et par le maraîchage dans la zone de Bobo-Dioulasso.

Les exploitants agricoles représentent environ 75% de la population active et sont regroupés en exploitations familiales, en groupements villageois, en sociétés coopératives et en marchés autogérés (GRET, 2019). Cette organisation des exploitants facilite la vulgarisation et la diffusion des nouvelles technologies agricoles par les services techniques déconcentrés en charge du développement des activités agrosylvopastorales. Du fait des conditions agro-climatiques favorables, la région engrange d'importantes productions agricoles chaque année et figure en tête de liste des plus grandes zones productrices du pays.

Le système de production animale le plus représenté à l'Ouest du Burkina Faso concerne l'élevage agropastoral de bovins avec plus 901 000 têtes de bovins dans les deux provinces. La présence d'une biomasse importante due aux conditions pédoclimatiques acceptables a favorisé la pratique de l'élevage bovin dans cette partie de Burkina Faso. Les deux provinces se retrouvent donc à elles seules avec près de 12% de l'effectif bovin total du pays.

#### ***2.3.1.6. Les activités de commerce et d'industrie.***

La partie Ouest du pays est dominée par une économie essentiellement liée aux activités de commerce, de l'industrie ainsi que des activités agrosylvopastorales. Ces activités économiques se sont développées d'une part grâce aux conditions très favorables pour les productions agrosylvopastorales et d'autre part par la présence des voies de transport terrestres et ferroviaires liant le Burkina Faso à ses voisins. Dans la ville de Bobo-Dioulasso, chef-lieu de la province de Houet, sont implantées des unités industrielles très diversifiées couvrant les domaines de l'agroalimentaire de l'industrie textile, de la chimie et ses dérivés et de l'industrie du papier et de l'emballage. C'est le cas de la SOFITEX, SN-CITEC, BRAKINA, JOSSIRA, SOFIB et FILSAH, etc. Dans la région de Banfora, on retient la SN-SOSSUCO, SOFITEX, SN-GMB, BOMBATECHNO, SOTRIA-B qui participent énormément au développement de l'économie de la région. Les sous-produits de ces unités de transformation constituent d'importantes ressources alimentaires surtout en saisons sèche pour l'ensembles des animaux et les vaches laitières en particulier. Il s'agit notamment des tourteaux d'oléagineux, des sons et farines basses de céréales, des drêches des brasseries, de la mélasse de canne à sucre et bien d'autres ingrédients alimentaires faisant objet d'achat en saison sèche pour alimenter des animaux de grandes productions (Bovins d'embouche et vaches en lactation).

#### ***2.3.1.7. Organisation de la filière lait à l'Ouest du Burkina Faso***

Dans la partie ouest du Burkina Faso, la filière lait local connaît une forte dynamique impulsée par la demande croissante en lait et produits laitiers et caractérisée par une organisation progressive des acteurs directs et le développement de la transformation.

Ainsi, les villes de Bobo-Dioulasso et de Banfora ont connu, ces trente dernières années, une multiplication du nombre d'UTL (Corniaux *et al.*, 2014). Il s'agit surtout de petites unités artisanales et semi-artisanales qui traitent entre 40 et 2 000 litres de lait par jour (GRET, 2019). En 2017, la ville de Bobo-Dioulasso comptait une trentaine d'UTL qui se sont constituées en coopérative en 2018 (Coopérative « Neema »). Celle de Banfora comptait un peu moins d'une dizaine de laiteries en 2018. En



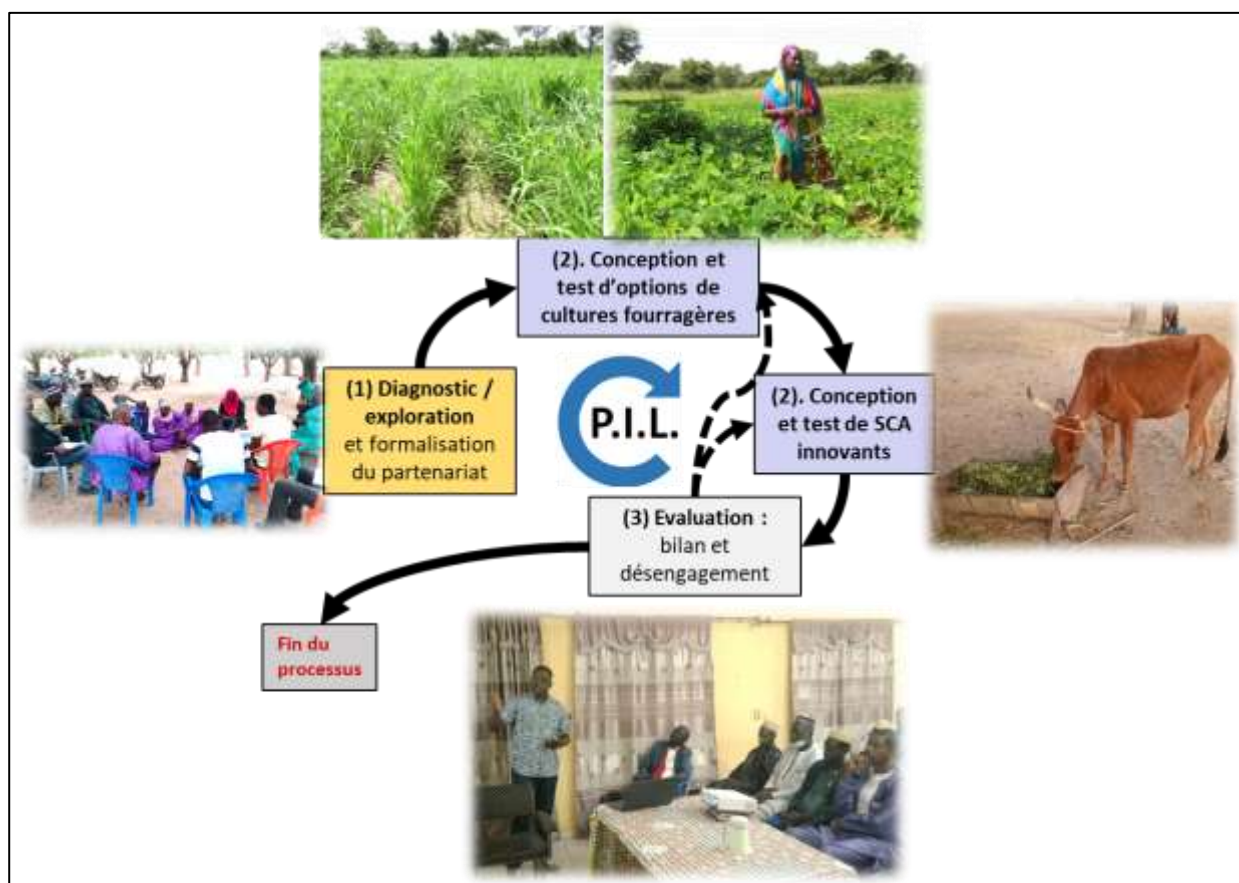
2019, huit (8) UTL de la Région des Cascades dont Banfora est le chef-lieu se sont organisées en société coopérative dénommée la « Coopérative des Transformateurs de lait des Cascades » (COTRALait). Avant cette forme d'organisation, en 2013 l'Association pour la promotion de l'élevage au Sahel et en savane (APESS) avait mis en place une plateforme multi-acteur d'innovation lait (PIL), dans le cadre d'un projet de développement financé par le Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricoles (CORAF). Ladite plateforme comprenait quatre (4) UTL, des éleveurs producteurs de lait (à travers leurs groupements), des représentants des services techniques déconcentrés du ministère en charge de l'élevage, la Recherche et les opérateurs de l'amont de la filière lait (institutions de microfinance et banques, fournisseurs d'intrants et de services d'insémination, etc.). Celle-ci a été à l'initiative de la création, dans le milieu urbain et péri-urbain, de centres de collecte de lait (CCL) qui organisent les éleveurs des systèmes pastoraux et agropastoraux à production laitière extensive et semi-intensives en coopératives pour faciliter la collecte et la livraison du lait frais aux unités de transformation de lait. L'acheminement du lait assemblé par des collecteurs dits "intermédiaires" vers les UTL est assuré par des collecteurs principaux désignés au sein des CCL. Certains éleveurs livrent directement eux-mêmes leur lait aux UTL. Partant de l'expérience de la plateforme lait de Banfora dans l'organisation de la collecte du lait local auprès des éleveurs situés autour de cette ville, l'Etat et ses partenaires ont favorisé la création et l'équipement d'autres CCL dans les zones de production laitière autour des grandes villes comme Bobo-Dioulasso et Ouagadougou. En 2019, on dénombrait six (6) CCL autour de Bobo-Dioulasso et sept (7) autour de Banfora. La dynamique d'organisation se poursuit avec la mise en place d'autres CCL autour de Bobo-Dioulasso, ainsi que leur opérationnalisation afin que leur vocation ne se limite pas à la seule collecte du lait. Ces derniers sont appelés à évoluer vers la fourniture de divers appuis aux producteurs (magasins d'approvisionnement en aliments, formation) et le contrôle du bon fonctionnement de la collecte (contrôle de la qualité du lait, statistiques, etc.).

Toute cette dynamique organisationnelle contribue à mieux répondre à la demande de plus en plus forte en lait et produits laitiers locaux des consommateurs individuels et des marchés institutionnels (cantines scolaires et hospitalières, casernes militaires et prisons civiles). Elle est à la base de la transformation des systèmes de production laitière afin que les éleveurs, tout en relevant le défi de l'approvisionnement des UTL, tirent profit du business du lait. Pour ce faire, ces derniers développent une activité laitière organisée autour d'un noyau de vaches exploitées pour le lait (Hamadou et al., 2008 ; Delma *et al.*, 2016). Cette organisation de la production laitière crée un besoin d'innovation chez les éleveurs à travers l'adoption de nouvelles technologies (comme les fourrages, l'insémination artificielle) et la recherche de stratégies d'adaptation dans la gestion de la mobilité des vaches laitières.

C'est avec l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur lait local qu'ont été conduites les activités de recherche en vue de la co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso.

### 2.3.2. Présentation du dispositif de recherche

Dans le but d'accompagner les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina à innover dans leur activité de production laitière, l'approche de la co-conception de systèmes agricoles innovants (CPSAI) a été adaptée pour coconcevoir des pratiques de production laitière innovantes et performantes. La démarche a comporté les 3 phases itératives de la CPSAI correspondant aux 3 principales activités des travaux de la thèse : a) Phase 1 : exploration et formalisation du partenariat, ii) Phase 2 : conception en partenariat des innovations et iii) Phase 3 : bilan et désengagement (figure 4). Des spécificités ont néanmoins été apportées dans les étapes et le dispositif partenarial pour les adapter au contexte de la chaîne de valeur lait dans chacun des deux bassins laitiers sites des travaux de thèse.



**Figure 4** : Schéma synthétique de la démarche de co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso

**Légende** : PIL = Plateforme multi-acteurs d'innovation lait ; SCA = Système de conduite alimentaire.

#### 2.3.2.1. Phase 1 : exploration et formalisation du partenariat

Les travaux de thèse ont débuté en février 2019 avec une étude diagnostique suivie de la formalisation d'un partenariat avec les acteurs de la chaîne de valeur lait dans chacun des deux bassins pour l'étape de la co-conception des innovations.

### **Etape 1.1. : diagnostic des contraintes à l'augmentation de la production laitière de saison sèche et caractérisation des pratiques paysannes d'alimentation des vaches traites**

L'étude diagnostique a été réalisée par enquête en deux passages auprès de 134 éleveurs laitiers extensifs des CCL de Bobo-Dioulasso et de Banfora. Elle visait à identifier le problème prioritaire à résoudre et les pistes de solutions à tester en vue d'une augmentation de la production laitière de saison sèche chez les éleveurs laitiers affiliés aux CCL de Bobo-Dioulasso et de Banfora. Les enquêtes individuelles ont été précédées d'entretiens en *focus group* avec les acteurs réunis de la chaîne de valeur lait dans chaque bassin laitier (la PIL-Banfora pour Banfora et les responsables de la coopérative des UTL (coopérative Neema) accompagnés des responsables des CCL pour Bobo-Dioulasso). Ces entretiens de groupe révélaient déjà les principales contraintes par maillon et suggéraient que l'alimentation des vaches était très préoccupante pour les éleveurs durant la saison sèche. C'est l'une des raisons qui a orienté une partie des enquêtes individuelles sur la caractérisation des systèmes de conduite alimentaire des vaches traites en saison sèche par les éleveurs. Les entretiens individuels ont permis de confirmer ces résultats préliminaires et d'identifier le type d'innovation que les éleveurs étaient prêts à tester.

### **Etape 1.2. : établissement d'un partenariat avec la plateforme d'innovation lait de Banfora et mise en place de celle de Bobo-Dioulasso pour servir de cadre des activités de co-conception**

Avant de passer à l'étape de co-conception, il a fallu d'abord définir le dispositif partenarial qui allait servir de cadre pour les activités de co-conception.

Au niveau de Banfora, les chercheurs et les acteurs de terrain étaient unanimes que la PIL-Banfora constituait un dispositif adapté pour porter la démarche. La PIL tient habituellement des réunions d'animation au niveau central avec les représentants des différents maillons de la chaîne de valeur. Seuls les responsables des Coopératives d'éleveurs des CCL et les collecteurs principaux sont conviés à ces rencontres de PIL. Ils sont ensuite chargés de relayer les informations et décisions auprès des éleveurs laitiers de leur ressort. Pour réduire les biais et les déperditions d'informations, il a été convenu que dans le cadre des activités de recherche de la thèse, des rencontres fréquentes d'animation se tiendraient avec les éleveurs à l'échelle des CCL chaque fois que de besoin.

Au niveau de Bobo-Dioulasso, les acteurs ont convenu de la mise en place d'une plateforme à l'image de celle de Banfora dans le cadre duquel les activités de co-conception seront déroulées. C'est ainsi que la plateforme multi-acteurs d'innovation lait de Bobo-Dioulasso (PIL-Bobo) a été créé en septembre 2020. En attendant la formalisation de la PIL-Bobo, les activités se déroulaient avec les acteurs à travers des mini-ateliers de co-conception. Tout comme à Banfora, des ateliers de co-conception se tenaient également à l'échelle des CCL chaque fois que de besoin.

#### ***2.3.2.2. Phase 2 : conception en partenariat des innovations***

La phase de co-conception d'innovations s'est appuyée sur les résultats du diagnostic. Les difficultés liées à l'alimentation des vaches traites en saison sèche sont apparues comme la contrainte principale à l'augmentation de la production laitière à cette période de l'année. De ce fait, les éleveurs ont proposé la

pratique de la culture fourragère suivie de l'utilisation du fourrage de qualité stocké comme ingrédient de base pour la complémentation des vaches traites. Ainsi, les travaux de co-conception pour une meilleure alimentation des vaches en lactation en saison sèche ont connu deux étapes. La première étape a porté sur la pratique de la culture fourragère tandis que la seconde a visé à développer des pratiques de complémentation des vaches traites en saison sèche avec des rations à base des fourrages cultivés.

### **Etape 2.1. : co-conception d'options de cultures fourragères prometteuses pour les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso**

La co-conception des options de culture fourragère a commencé d'abord par la constitution d'un "panier d'options" de culture fourragère par la Recherche en avril 2019. Elle s'est faite par revue documentaire et par panel d'échanges entre experts de la Recherche.

Les options du panier ont ensuite été présentées aux éleveurs au cours d'ateliers de co-conception dans les locaux des CCL. Les préférences des éleveurs pour ces différentes options de culture fourragère sous forme de parcelles de cultures expérimentales potentielles ont ensuite été recueillies dans les CCL. Celles qui ont suscité le plus d'adhésion des éleveurs ont été considérées comme "options possibles de culture fourragère" qui peuvent faire l'objet de tests d'introduction dans les systèmes de culture des éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso. Les éleveurs ont manifesté de l'intérêt pour une dizaine d'options sur les douze que comptait le panier d'options.

Au cours de la campagne agricole qui a suivi (2019), la Recherche a accompagné l'ensemble des éleveurs qui souhaitaient tester l'une ou l'autre option à mettre en place près de 400 parcelles testes de culture fourragère. Un suivi des parcelles a été réalisé et a permis d'animer en fin de campagne un atelier-bilan et de choix à l'échelle de chacune des deux PIL. Au cours de ces ateliers, les quatre options les plus prometteuses ont été choisies pour chacune des deux localités.

### **Etape 2.2. : co-conception de pratiques innovantes d'alimentation des vaches traites en saison sèche à l'ouest du Burkina Faso**

Les travaux de co-conception de pratiques innovantes d'alimentation des vaches traites en saison sèche ont consisté à tester des rations de complémentation à base de fourrages cultivés de bonne qualité associées à d'autres ingrédients localement disponibles chez les éleveurs.

Les options prometteuses de culture fourragère identifiées à la suite du processus précédent ont d'abord fait l'objet de production sur des parcelles à plus grande dimension (recommandation d'au moins 0,5ha par spéculation) par un nombre réduit d'éleveurs testeurs volontaires (une soixantaine) au cours de la saison pluvieuse de 2020. La phase de production de fourrage a fait l'objet de suivi et de collecte de données pour évaluer les rendements et la composition chimique des fourrages obtenus.

Ensuite, en janvier 2021, les pratiques paysannes habituelles d'alimentation des vaches traites en saison sèche (R0) ont été caractérisées et les performances technico-économiques des vaches associées à ces pratiques ont été analysées. Pour ce faire, le modèle de rationnement *Jabnde*, a été utilisé. Cet outil de

modélisation de rationnement a été développé par le CIRAD à l'UMR SELMET et utilisé dans différents pays, comme à Madagascar ou au Sénégal dans le cadre du projet Africa Milk (Pegorier, 2020).

Puis, à l'aide de *Jabnde*, il s'est agi de co-formuler avec les éleveurs et sur la base de leurs attentes, des rations équilibrées (R1s) pour chaque vache en lactation à base de fourrages cultivés et autres ingrédients locaux.

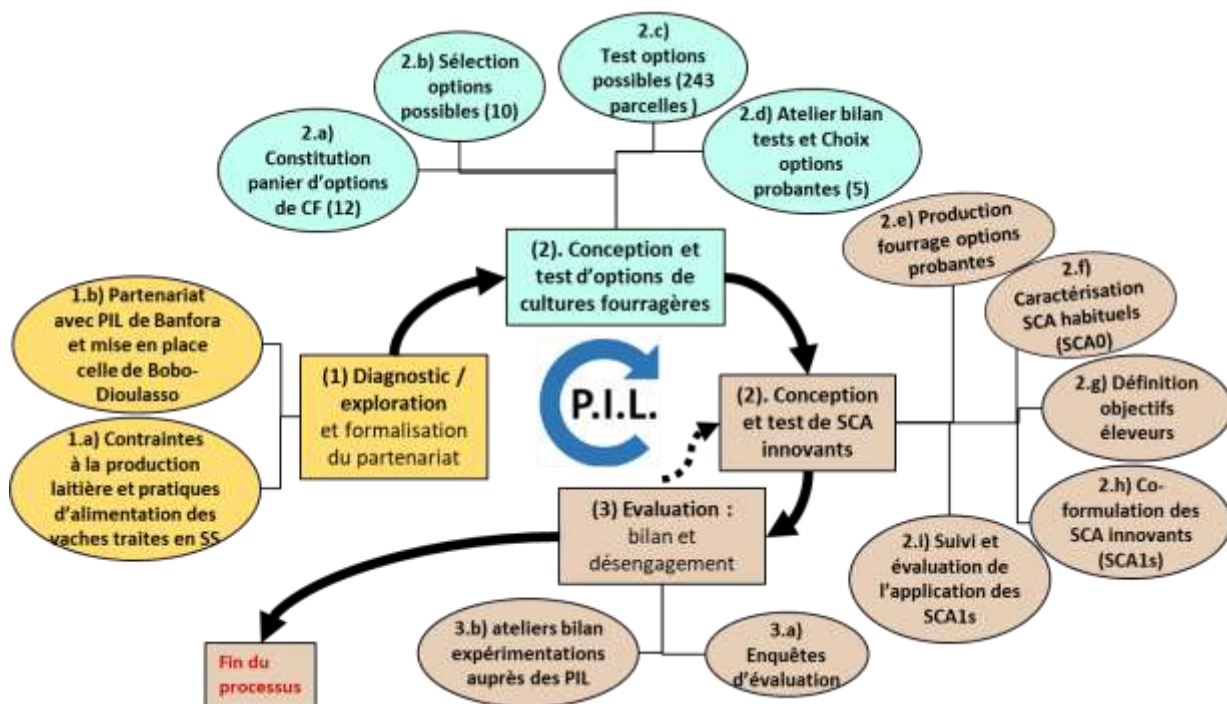
Enfin, en février-mars 2021, les rations retenues après ajustements ou pas des éleveurs ont été testées par les éleveurs sur les vaches en lactation chez et assistés par la Recherche. Les effets technico-économiques de la distribution de ces rations (R1d) sur les performances de production laitière, le coût alimentaire de production du lait des vaches et sur le solde sur coûts alimentaires (chiffre d'affaires du lait moins les dépenses de complémentation alimentaire des vaches) comparativement à la ration R0 ont alors été évalués. Cette expérimentation a permis de vérifier si les rations coconçues ont permis aux éleveurs d'atteindre leurs objectifs et pourquoi.

### ***2.3.2.3. Phase 3 : évaluation-bilan et désengagement***

Une évaluation finale (ex post) a fait suite à l'implémentation des options d'alimentation innovante de la phase 2 du processus. Il s'est agi d'une enquête d'opinion pour avoir une perception globale des éleveurs sur les résultats technico-économiques des travaux de co-conception. Pour ce faire, en juin 2021, puis en juin 2022, des enquêtes ont été conduites auprès des éleveurs ayant été impliqués dans l'une ou l'autre phase du processus de co-conception. Celle de 2021 réalisée avec les éleveurs qui ont participé aux travaux de co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants des vaches traitées en saison sèche, a consisté à recueillir leurs perceptions des effets de l'application des rations coconçues sur la productivité en lait des vaches et sur leurs revenus tirés du lait. L'enquête de 2022 a, quant à elle, été orientée sur un échantillon d'éleveurs testeurs volontaires de 2019, c'est-à-dire ceux ayant été impliqués dès le départ dans les activités de co-conception d'options de cultures fourragères prometteuses. Il s'est agi d'avoir une idée de l'évolution de la pratique de la culture fourragère chez les éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso à la suite des travaux de co-conception.

Les résultats de ces enquêtes ont fait l'objet d'un atelier bilan dans chaque PIL avec l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur lait local des différentes localités.

La figure 5 décrit de façon détaillée les différentes étapes de la démarche ainsi développée pour la co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso.



**Figure 5 :** Schéma détaillé de la démarche de co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso

**Légende :** PIL = Plateforme multi-acteurs d'innovation lait ; SCA = Système de conduite alimentaire.

### 2.3.3 Les plateformes d'innovations comme cadres de co-conception de pratiques innovantes et performantes de production laitière chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso

Selon Spielman *et al.*, (2009), un système d'innovation est défini comme l'ensemble des agents impliqués dans un processus d'innovation, leurs actions, leurs interactions et les institutions qui conditionnent leurs pratiques et comportements.

Les plateformes multi-acteurs d'innovation sont un dispositif multi-acteurs ayant pour objectif de faire fonctionner de manière optimale le système d'innovation. Il s'agit par exemple d'une mise en relation de tous les acteurs d'une chaîne de valeur sur tous les maillons de ladite chaîne. Il peut s'agir d'espaces de rassemblement de diverses parties prenantes, provenant de divers secteurs avec des statuts professionnels différents (agriculteurs, fournisseurs d'intrants, institutions financières, agents de vulgarisation, institutions de recherche, décideurs politiques et autres acteurs susceptibles d'opérer dans une région), qui coopèrent pour identifier des solutions à des problèmes communs ou pour atteindre un objectif commun (Homann-Kee Tui *et al.*, 2013). Les plateformes d'innovation sont des dispositifs conçus et mis en œuvre pour faire interagir ces groupes d'individus (qui représentent souvent des organisations) ayant des antécédents, des expertises et des intérêts différents pour leur fournir un espace d'apprentissage, d'action et de changement (World Bank, 2007 ; Homann-Kee Tui *et al.*, 2013; Rabo, 2013). Pour (Toillier *et al.*, (2013), une plateforme d'innovation constitue un lieu de rencontre, qui peut remplir différentes fonctions dont la coordination, la création de coalitions, l'apprentissage, la résolution de problèmes communs (développement, commercialisation, gestion de l'information, ...) et qui peut impliquer différents types

d'acteurs. Le rôle de coordination et de collaboration entre acteurs d'une chaîne de valeur est également mis en exergue par Arinloye *et al.* (2013). De nos jours, les acteurs du développement et les chercheurs prennent de plus en plus conscience de l'importance des approches participatives pour garantir la réussite des innovations organisationnelles et institutionnelles. Celles-ci ne peuvent pas être pensées et implémentées sans une forte implication des acteurs de terrain. Il en est de même pour les innovations techniques visant à renforcer la productivité agricole, qui elles aussi, requièrent la participation des acteurs de terrain pour être implémentées (Kilelu *et al.*, 2013).

C'est à la fin des années 90 que le concept de « plateforme d'innovation » a été introduit en Afrique, dans le monde du développement agricole (World Bank, 1998). A la suite de la remise en cause du modèle diffusionniste des innovations agricoles du fait de ses limites (ne permettait pas un échange optimal entre les chercheurs et les utilisateurs finaux des produits de la recherche), le concept de plateforme d'innovation est apparu comme mettant l'accent sur la nécessité de s'intéresser davantage à la mise en réseau des acteurs clés et aux processus d'apprentissage et de coordination (Hawkins *et al.*, 2009 ; Dabire *et al.*, 2017 ; Anandajayasekeram, 2022).

Audouin *et al.* (2021) distinguent les plateformes d'innovation dites "locales" dirigées par des acteurs locaux, des plateformes d'innovation dirigées par la recherche. Tandis que les secondes sont lancées, gérées ou cogérées par des instituts de recherche, les premières seraient lancées par des acteurs locaux (organisations d'agriculteurs, industriels ou petits transformateurs de produits alimentaires) qui dirigent eux-mêmes la gestion de la plateforme, même s'ils ont pu bénéficier d'un soutien extérieur au départ. Ces plateformes sont ainsi initiées et établies avec l'appui de la recherche (car c'est un concept un peu nouveau), mais à termes, elles prennent leur autonomie pour être dirigés par les acteurs locaux. Une plateforme d'innovation réussie est une plateforme qui est parvenue à s'émanciper des tuteurs qui l'ont aidé à émerger. La plateforme d'innovation lait de Banfora mise en place en 2013 par l'APESS et celle de Bobo-Dioulasso à l'initiative de l'INERA en 2020 dans le cadre des présents travaux de thèse s'inscrivent dans le registre de ces plateformes d'innovation dites "locales". Schut *et al.*, (2017) soulignent le fait que les plateformes d'innovation sont plus efficaces lorsqu'elles sont guidées par la demande des acteurs locaux et non par des acteurs extérieurs.

La plateforme d'innovation paraît être un cadre propice pour mettre en œuvre des démarches de conception innovante de novo ou incrémentale (pas à pas) sur la base d'un partenariat de recherche-action entre producteurs et chercheurs (Cadilhon, 2013). Dans le cas des plateformes d'innovation lait (PIL) de Banfora et de Bobo-Dioulasso, les acteurs en interactions sont ceux de la filière lait local. Ils sont réunis par l'intérêt commun de la mise en marché de lait et produits laitiers dont la production implique chacun d'eux à l'un ou l'autre maillon de la chaîne. La mise en place des PIL a été consécutive à la volonté des acteurs à un moment donné (années 2010 pour Banfora et 2020 pour Bobo-Dioulasso) de se concerter pour rechercher des solutions innovantes aux problèmes de la filière lait local dans leur bassin laitier.

Les PIL de Banfora et de Bobo-Dioulasso ont constitué les dispositifs partenariaux qui ont servi de cadre pour dérouler les activités de co-conception conduites dans le cadre des travaux de recherche de la présente thèse, en lieu et place des comités de concertation villageois (CCV) présentés dans la démarche CPSAI. A ce titre, les activités de co-conception étaient organisées sous l'égide des plateformes au sein desquelles des rôles spécifiques étaient joués par les acteurs et à travers diverses rencontres dites ateliers de co-conception :

- L'équipe de recherche était chargée de la conception des protocoles de recherche allant du diagnostic à l'évaluation en passant par les activités de co-conception des innovations. Elle était responsable également du suivi des expérimentations en milieu paysan, de la conduite des entretiens individuels et des focus groups de discussion nécessaire au suivi et à l'évaluation des activités, de la restitution des résultats des travaux de recherche aux autres membres des PIL ;
- L'ensemble des acteurs réunis au niveau central en atelier de co-conception étaient chargés de discuter et de valider les protocoles de recherche, de mobiliser et engager les éleveurs testeurs volontaires pour la conduite des essais en milieu paysan, de discuter et valider les résultats des enquêtes et des expérimentations en milieu paysan ;
- Les responsables de chaque plateforme étaient chargés de la mobilisation des membres au niveau central ou au niveau des centres de collecte de lait pour la tenue des ateliers de co-conception ;
- Les éleveurs testeurs volontaires relevant des différents CCL étaient chargés de la mise en œuvre des essais lors des phases de test des innovations (culture fourragère, test de rations de complémentation innovantes à base de fourrage cultivé).

Au-delà des activités de co-conception dans le cadre des travaux de thèse, chacune des deux plateformes menait d'autres activités inscrites dans leur contrat d'équipe en collaboration avec divers partenaires de recherche-développement.

### **Conclusion partielle**

Les éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso sont dans un besoin pressant d'innover dans les pratiques d'alimentation de leurs vaches traites en saison sèche pour améliorer durablement la production de lait à cette période de l'année en vue de contribuer à approvisionner de façon conséquente les UTL. Pour ce faire, explorer "à nouveau" la pratique de la culture fourragère et l'utilisation du fourrage de qualité qui peut en être issu pour l'alimentation des vaches traites en saison sèche se présente comme une option pertinente. Les activités de la présente thèse s'inscrivent dans une démarche de co-conception "pas à pas" pour accompagner l'innovation chez éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso. Ils ont été conduits avec les acteurs de la filière lait local réunis au sein des plateformes multi-acteurs d'innovation lait de Bobo-Dioulasso et de Banfora. Il s'agit dans ces travaux d'une adaptation originale de la CPSAI dans l'accompagnement des acteurs d'une filière, celle du lait local, vers l'innovation, en adoptant comme cadre de co-conception la plateforme multi-acteurs d'innovation. Les différentes phases de la démarche ont été déroulées du diagnostic à l'évaluation en passant par la co-conception des innovations technologiques.



A la suite de ce chapitre méthodologique, les résultats des travaux de recherche sont présentés en trois chapitres sous format article (chapitres 3, 4 et 5 du présent manuscrit) :

– Le chapitre 3 établit la situation de référence des systèmes de conduite alimentaire des vaches traites en saison sèche. Dans cette partie, le manuscrit cherche à répondre aux questions suivantes : quel est le niveau de priorité des contraintes alimentaires que rencontrent les éleveurs laitiers extensifs en saison sèche ? quelle est la part contributive des pâturages naturels, des fourrages stockés et des concentrés alimentaires dans les solutions endogènes apportées à ces contraintes ? Plus spécifiquement, ce chapitre cherche à comprendre les pratiques paysannes d'alimentation des vaches traites en saison sèche dans les élevages laitiers extensifs. A partir de là, le but est d'identifier des stratégies innovantes qui pourraient être intéressantes à développer pour soutenir l'intensification agro-écologique de la production laitière au sein des systèmes d'élevage basés sur les pâturages naturels. Ce premier chapitre de résultats a fait l'objet d'un article (Sodré *et al.*, 2022) publié par la revue *Cahiers Agricultures* intitulé : Améliorer les pratiques d'alimentation des vaches traites en saison sèche, un levier pour augmenter le revenu des éleveurs laitiers extensifs au Burkina Faso. Le chapitre reprend l'intégralité de l'article en y rajoutant des éléments clés à la compréhension de résultats qui avaient été mis de côté du fait de la limitation de taille exigée par la revue.

– Le chapitre 4 porte sur la co-conception d'options de cultures fourragères prometteuses pour les élevages laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso. Quelles sont les espèces culturales fourragères les plus adaptées aux besoins spécifiques des éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso ? Ce deuxième chapitre de résultats analyse le processus d'identification des cultures fourragères pouvant être intégrées aux systèmes de culture des éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso tout en répondant à leurs critères de préférence afin d'accompagner le processus d'intensification écologique de leurs systèmes d'élevage laitier.

– Le chapitre 5 est consacré à la co-conception de pratiques innovantes d'alimentation des vaches traites en saison sèche à l'ouest du Burkina Faso. Comment rendre plus efficace et durable l'utilisation des ressources alimentaires limitantes que sont les fourrages cultivés de qualité pour assurer une production améliorée et rentable chez les éleveurs laitiers extensifs ? Ce troisième et dernier chapitre des résultats analyse comment les éleveurs laitiers peuvent atteindre des objectifs d'amélioration de leur production laitière et/ou de leurs revenus en utilisant du fourrage cultivé de qualité dans des rations de complémentation des vaches traites en saison sèche.

Dans le chapitre 6, une discussion générale est menée en faisant un retour sur la démarche méthodologique de la thèse et les résultats saillants auxquels elle a conduit.

L'adoption des cultures fourragères prometteuses facilitées par la démarche de co-conception utilisée permettra aux éleveurs laitiers d'améliorer l'alimentation de leurs vaches traites en saison sèche et partant de répondre avec les transformateurs à la demande sans cesse croissante en lait et produits laitiers locaux des populations urbaines sans cesse croissantes.

## **CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES DE CONDUITE ALIMENTAIRE DES VACHES TRAITES EN SAISON SECHE A L'OUEST DU BURKINA FASO**

### **Résumé**

Les éleveurs laitiers ouest-africains connaissent des contraintes d'alimentation des vaches en saison sèche conduisant à une chute de l'offre de lait local. Pour y faire face, ils achètent cher et utilisent sporadiquement des aliments concentrés. Certains semblent s'en sortir en combinant le pâturage, les fourrages et l'aliment concentré. Cependant, ces stratégies restent méconnues et leur efficacité peu optimisée. La présente étude vise à caractériser les pratiques d'alimentation des vaches traites en saison sèche chez les éleveurs laitiers extensifs en zone sud-soudanienne du Burkina Faso pour repérer et promouvoir des stratégies d'alimentation innovantes économiquement viables. Une enquête ménage a été conduite auprès de 134 éleveurs qui approvisionnent les laiteries des villes de Banfora et Bobo-Dioulasso. La typologie des systèmes d'alimentation proposée a mis en évidence un système prometteur, techniquement innovant et économiquement plus performant, qui n'est cependant pratiqué que par une minorité d'éleveurs. Dans ce système, les vaches traites nourries au pâturage (9 h/j) reçoivent en saison sèche, en complément, des apports de fourrage de bonne qualité et en quantité suffisante ( $3\,360 \pm 1\,424$  kg de matière sèche/vache/an) et des quantités modérées de concentrés alimentaires ( $253 \pm 244$  kg matière brute/vache/an). Cette pratique permet de maintenir la production laitière et d'assurer des revenus réguliers à l'éleveur. Il apparaît donc opportun de soutenir la co-conception de systèmes d'alimentation des vaches intégrant les cultures fourragères et une utilisation modérée des aliments concentrés. L'effort d'amélioration du système d'alimentation des vaches par les éleveurs semble avoir comme motivation l'existence du dispositif de collecte de lait facilitant l'écoulement et les incitations pour la production. En vue d'amplifier les dynamiques d'intensification agro-écologique de la production laitière en cours, les opérateurs de l'amont de la filière lait local pourraient donc développer un modèle économique qui crée davantage d'incitation pour les éleveurs.

**Mots clés** : Alimentation ; vaches laitières ; Fourrage ; Production laitière

### **Abstract**

West African dairy farmers are faced with constraints in feeding their cows during the dry season. This leads to a drop in the supply of local milk. To address this problem, farmers purchase expensive feedstuffs that they use sporadically. Some seem to cope by combining grazing, fodder and cattle feed. However, these strategies remain poorly known. This study aimed at characterizing dry season feeding practices of dairy cows in extensive farms in the South Sudanian zone of Burkina Faso in order to identify and promote innovative and economically viable feeding strategies. A household survey was conducted among 134 farmers supplying dairy processors in the cities of Banfora and Bobo-Dioulasso. The interviews aimed at characterizing the feeding practices of dairy cows during the dry season. The study presents a typology of dairy cows feeding systems, highlighting a technically and economically promising feeding system, however practiced only by few farmers. In this system, the dairy cows receive good quality fodder in

sufficient quantity ( $3,360 \pm 1,424$  kg dry matter/cow/year) and moderate quantities of feed concentrates ( $253 \pm 244$  kg gross weight/cow/year) during the dry season, in addition to a reasonable duration of grazing (9 h/d). This practice maintains milk production and provides a steady income to the farmer. It appears therefore appropriate to support the co-design of feeding systems integrating forage crops, grazing and moderate use of concentrate feed. The improvement of dairy cow diet appears to be mainly motivated by the organization of the collection and the incentives offered to farmers. In order to amplify the dynamics of agro-ecological intensification of milk production, and in particular this type of dairy cows feeding system, upstream operators of the local dairy value chain could develop an economic model that creates more incentives for the farmers.

**Keywords:** Dairy cow; diet; Forage; Dairy production

## Introduction

En Afrique de l'Ouest, la consommation de produits laitiers est en pleine augmentation du fait de la croissance démographique, de l'urbanisation et du changement des habitudes alimentaires, notamment celles de la classe moyenne (Nallet, 2015). Au Burkina Faso, entre 1970 et 2018, la consommation de lait et produits laitiers est passée de 4,1 à 21,6 millions de tonnes d'équivalent lait par an (Duteurtre & Vidal, 2018). Cette augmentation de la consommation de lait est une opportunité pour les acteurs de la filière lait local. C'est ainsi qu'au Burkina Faso, les unités de transformation de lait se sont multipliées, passant de 25 en 2006 à 157 en 2018 (MRAH, 2019).

Mais les unités transformant du lait local connaissent des difficultés d'approvisionnement pendant la saison sèche car, la production est assurée à 95% par des éleveurs laitiers extensifs (MRA, 2010). Dans ces types d'élevages, l'alimentation des troupeaux est fondée toute l'année sur le pâturage. En saison sèche, la faible qualité des ressources pâturées, que ce soit les résidus de culture laissés au champ ou les végétations spontanées des parcours naturels, entraîne une baisse des quantités de lait trait et conduit à une chute considérable de l'offre de lait (Kagoné, 2000 ; Coulibaly *et al.*, 2007 ; Sib *et al.*, 2018a).

Cette faiblesse de l'offre de lait en saison sèche induit une augmentation faramineuse de son prix auprès des consommateurs directs et des unités de transformation de lait. Pour soutenir la production laitière et tirer profit d'un prix de vente plus intéressant, les éleveurs extensifs burkinabè mettent en œuvre diverses stratégies de complémentation des vaches traites. En plus du pâturage, ils distribuent des fourrages conservés constitués de foin de brousse et/ou de résidus de culture ramassés avant la vaine pâture ainsi que de faibles quantités de concentrés locaux, constitués principalement de tourteau de coton et de sons de céréales (Sib *et al.*, 2018a ; Vall *et al.*, 2021). Au regard de l'opportunité du marché du lait local, notamment en saison sèche, des stratégies d'adaptation des systèmes d'alimentation des vaches traites sont développées par certains éleveurs extensifs pour améliorer les performances techniques et économiques de leurs élevages laitiers (Vidal *et al.*, 2020 ; Sib *et al.*, 2018a). Cette nouvelle dynamique dans les systèmes de conduite alimentaire des acteurs mérite d'être caractérisée afin de mieux cerner leurs forces et faiblesses et d'identifier les opportunités de leur amplification et de leur diffusion.

La présente étude, conduite dans les bassins laitiers de Banfora et de Bobo-Dioulasso, en zone sud-soudanienne à l'ouest du Burkina Faso, a eu pour objectif global de caractériser les pratiques d'alimentation des ateliers de vaches traites en saison sèche dans les élevages laitiers extensifs. A partir de là, le but recherché a été d'identifier des stratégies innovantes qui pourraient être intéressantes à développer pour soutenir l'intensification agro-écologique de la production laitière au sein des systèmes d'élevage basés sur les pâturages naturels.

### **3.1. Matériels et méthodes**

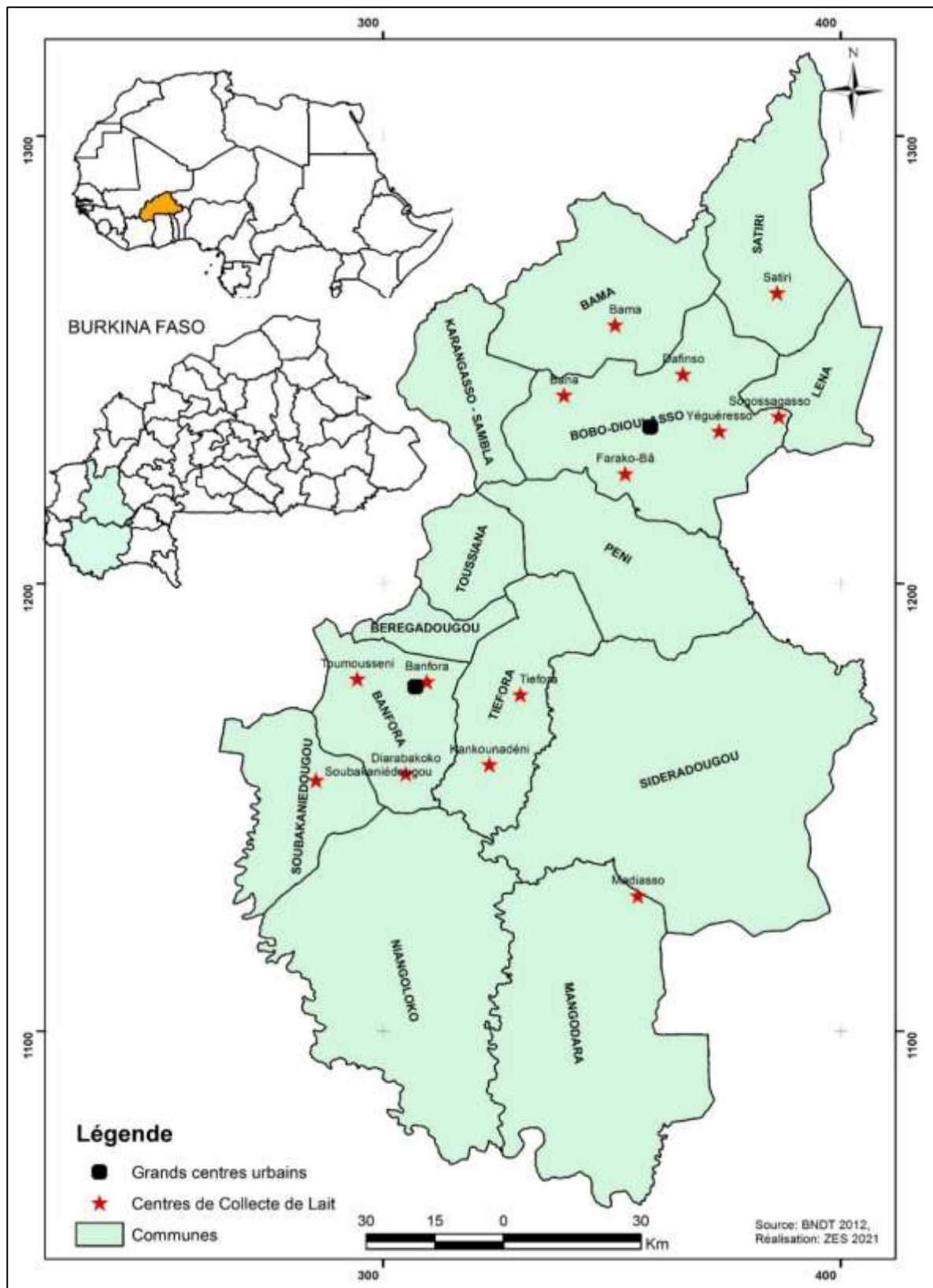
#### **3.1.1. Zone de l'étude**

L'étude a été conduite dans les bassins laitiers de Bobo-Dioulasso (province du Houet) et de Banfora (province de la Comoé) au Burkina Faso (figure 6 ; voir chapitre 2 pour la description détaillée de la zone). Ces sites ont un climat sud-soudanien qui est caractérisé par 7 mois de saison sèche, d'octobre à avril, suivis de 5 mois de saison pluvieuse. La pluviosité annuelle varie en moyenne de 900 à 1 200 mm (Fontès & Guinko, 1995). Dans les deux bassins laitiers, les unités de transformation de lait traitent entre 40 et 2 000 litres de lait par jour. Pour aider au développement des unités qui s'approvisionnent en lait local, l'Etat burkinabè et ses partenaires ont favorisé la création et l'équipement de centres de collecte de lait dans les zones de production laitière. Ceux-ci organisent les éleveurs en coopératives pour faciliter la livraison du lait frais aux unités de transformation de lait.

#### **3.1.2. Collecte de données**

Les données ont été collectées en avril 2019 par enquête auprès d'un échantillon de 134 éleveurs répartis autour de 14 centres de collecte de lait de Bobo-Dioulasso (67 éleveurs) et de Banfora (67 éleveurs). Les responsables des coopératives ont fourni les premiers contacts. Les contacts des autres éleveurs ont été obtenus auprès des éleveurs enquêtés selon la méthode boule de neige (*respondent driving sampling* - Goodman, 1961).

L'enquête a été réalisée en deux temps chez chaque éleveur avec une durée moyenne d'une heure par passage. Le premier passage a permis de collecter des informations relatives à la structure de l'élevage en 2019 à travers les variables suivantes : surface agricole, effectif du cheptel bovin, effectif de l'atelier de vaches laitières, recours à la main d'œuvre extérieure, etc. (voir questionnaire en Annexe 1). Il a également permis d'appréhender les principales contraintes des éleveurs lorsqu'ils cherchent à augmenter leur production laitière. Sur ce dernier point, les éleveurs devaient préciser deux principales contraintes qu'ils rencontrent dans une liste prédéfinie de douze contraintes. Au second passage, des informations ont été collectées sur les pratiques habituelles d'alimentation des vaches traites en saison sèche chaude (février à mai) à travers une estimation des variables suivantes : la durée de conduite quotidienne au pâturage, les différents aliments ainsi que les quantités distribuées par vache traite en complément du pâturage et leurs prix, la production laitière journalière par vache suivant les saisons. Des stratégies ou innovations à tester pour augmenter la production laitière ont également été proposées lors de ce passage.



**Figure 6** : Carte de présentation de la zone d'étude

### 3.1.3. Analyse de données

L'analyse des données a d'abord consisté aux calculs des fréquences des principales contraintes à l'augmentation de la production laitière afin de les hiérarchiser. Des calculs de fréquences ont également

été réalisés afin de hiérarchiser les propositions de stratégies ou innovations à tester pour lever les contraintes à l'augmentation de la production laitière.

Ensuite, une typologie des systèmes de conduite alimentaire des vaches en saison sèche a été faite grâce à des analyses multivariées. Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée avec 11 variables : 7 variables actives sur les pratiques d'alimentation des vaches laitières et 4 variables supplémentaires sur des éléments de la structure de l'exploitation (Tableau 2). Puis, une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée à partir des coordonnées factorielles des individus sur les 3 premiers axes de l'ACP, permettant d'identifier une partition en 5 classes. Lors de la typologie, les fourrages distribués ont été répartis en deux catégories. Les fourrages dits de qualité, les fanes de légumineuses et/ou de fourrages cultivés et bien conservés constituent une première catégorie. Ils ont des valeurs nutritives relativement élevées, en moyenne 11% de teneur en matières azotées totales (MAT) et 50 % de digestibilité de la matière organique (dMO). Les fourrages de moindre qualité constituant la seconde catégorie sont des résidus de cultures de céréales (paille de riz, tiges de sorgho et/ou de maïs). Ils présentent des valeurs nutritives faibles : 3% de MAT et 25% de dMO. Les performances technico-économiques des cinq groupes d'élevages ont été comparées avec 3 variables : i) la quantité de lait traite par vache et par jour en saison sèche, ii) le chiffre d'affaires du lait, et iii) le solde sur coûts alimentaires par vache (chiffre d'affaires du lait moins les dépenses de complémentation alimentaire des vaches). Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 4.1.0 (R Core Team, 2021). La comparaison des moyennes a été faite par le test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%.

**Tableau 2 : Variables utilisées pour l'Analyse en Composantes Principales**

N°	Variables	Justification dans l'analyse
<b>Variables actives sur les pratiques d'alimentation des vaches traites</b>		
01	Durée du pâturage journalier en saison sèche	Mesurent le niveau de contribution du pâturage à l'alimentation des vaches traites en saison sèche et les quantités et les qualités des apports de complémentation
02	Quantité de fourrage distribuée annuellement par vache	
03	Proportion de fourrage de qualité* dans le fourrage distribué	
04	Proportion de fourrage acheté dans le fourrage distribué	
05	Quantité de concentrés alimentaires locaux** distribuée annuellement par vache	
06	Proportion de surface de cultures fourragères par rapport à la surface totale cultivée	La pratique de la culture fourragère réduirait le recours aux achats de concentrés alimentaires et augmenterait les quantités de fourrage distribué par vache
07	Dépenses totales de complémentation alimentaire par vache	Mesure les charges supportées par les éleveurs en matière de complémentation alimentaire en SS
<b>Variables supplémentaires sur la structure de l'exploitation</b>		
01	Effectif du cheptel bovin	Influent sur les quantités d'aliments à stocker et celles distribuées par animal
02	Effectif du noyau laitier	
03	Superficie des terres agricoles	Influe sur la disponibilité de résidus culturaux qui rentrent dans la complémentation des vaches en SS
04	Recours à la main d'œuvre extérieure	Rend compte de la charge de travail en relation avec la main d'œuvre familiale disponible qui peut influencer la collecte/stockage ou non des résidus culturaux

*Notes : \* Fourrages de qualité = fanes de légumineuses et/ou fourrages cultivés et bien conservés ayant des valeurs nutritives relativement élevées : matières azotées totales = 11% MS et digestibilité de la matière organique = 50% en moyenne ; \*\* Concentrés alimentaires locaux = sous-produits de la transformation industrielle ou artisanale des produits agricoles (tourteaux de coton, sons de céréales, farine basse de riz, drêches, mélasse, etc.) et aliments concentrés produits au Burkina Faso.*

## 3.2. Résultats

### 3.2.1. Caractéristiques de l'échantillon d'élevages laitiers enquêté

Le tableau 3 résume les caractéristiques moyennes de l'échantillon des élevages laitiers sur lequel a porté l'étude, les principales pratiques d'alimentation des vaches traites et les performances techniques et économiques des ateliers de production laitière. Il apparaît, en ce qui concerne la structure des exploitations, qu'il y a une très grande variabilité en effectif du cheptel de bovins d'un élevage à l'autre. Avec un effectif de cheptel bovin moyen de 51 UBT, la plus grande exploitation comprend 371 UBT alors que la plus petite est composée seulement de 4 UBT. Le nombre de vaches traites varie également d'une exploitation à l'autre avec une moyenne de  $12 \pm 7$  vaches, le plus grand noyau laitier étant formé de 40 vaches et le plus petit représenté par 1 seule vache. La conduite de ces troupeaux bovins requiert de la main d'œuvre même venant de l'extérieur. Cette main d'œuvre est estimée en moyenne à  $5 \pm 8$  h.j/UBT/an.

Quant à l'exploitation des ressources alimentaires en saison sèche, le pâturage naturel demeure la ressource alimentaire la plus partagée par l'ensemble des élevages même si le degré de recours à cette

ressource varie énormément d'une exploitation à l'autre. Les animaux sont conduits au pâturage en saison sèche pour une durée moyenne de  $10 \pm 4$  h /j. Il a été constaté dans un élevage, des temps de parcours couvrant entièrement un jour (24h/j) et dans un autre élevage un recours très limité au pâturage, à raison de 2 h/jour. Outre le pâturage naturel, les animaux reçoivent plus ou moins de l'aliment distribué par l'éleveur. Cet aliment est composé de divers fourrages et des concentrés alimentaires constitués de sous-produits agro-industriels. La quantité moyenne de fourrage reçu par vache/an est  $870 \pm 1\,058$  kg MS. Si dans certains élevages, le fourrage distribué peut atteindre  $4\,879$  kg MS/vache/an, dans d'autres par contre, les vaches n'en reçoivent pas du tout. Ces fourrages distribués sont toutefois en grande partie de fourrage de pauvre qualité alimentaire (75%). Il s'agit en général de résidus de céréales récoltés et stockés sur des hangars à la merci des intempéries. Le peu de fourrage de qualité distribué (25 %) est constitué surtout par les fanes de légumineuses et quelque peu des foins issus de la culture fourragère qui est faiblement pratiquée (1% des terres agricoles alloué à la culture fourragère). Les aliments concentrés sont distribués dans tous les élevages bovins laitiers enquêtés. Les vaches reçoivent en moyenne  $191 \pm 183$  kg MB/vache/an de concentrés. Dans ces exploitations, les dépenses due à la complémentation des animaux en saison sèche sont surtout liées à l'achat de concentrés alimentaires, la part de fourrage acheté étant faible (seulement 6% du fourrage distribué/vache/an est acheté). Les éleveurs dépensent en moyenne  $30\,480$  FCFA/an sur chaque vache dans l'achat d'aliments complémentaires.

Les performances de production laitière des vaches en saison sèche dans les élevages laitiers extensifs de la zone d'étude ont varié de 0,2 à 4 l de lait trait/vache/jour avec une moyenne de  $1,0 \pm 0,5$  l/vache/jour. Le chiffre d'affaires du lait estimée en toute saison s'élève à  $62\,584 \pm 50\,894$  FCFA. Le solde sur coût alimentaire a été en moyenne de  $32\,105 \pm 43\,303$  FCFA/vache/an. Toutefois, ces chiffres ont varié entre -  $35\,796$  et  $333\,198$  FCFA/vache/an indiquant la grande disparité entre les élevages sur la rentabilité économique de leurs exploitations laitières.



**Tableau 3 : Caractéristiques de l'échantillon**

<b>Variables</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Effectif bovins (UBT)	51	40	4	371
Surface terres cultivables (ha)	4,3	4,9	0,5	50,0
Nombre de vaches traites	12	7	1	40
Main d'œuvre extérieure (h.j/UBT/an)	5	8	0	45
Durée de pâturage en saison sèche (h/j)	10	4	2	24
Fourrage distribuée (kg MS/vt/an)	870	1 058	0	4 879
Part de fourrage de qualité* (%)	25%	30%	0%	100%
Part de fourrage acheté (%)	6%	15%	0%	96%
Proportion de surface de culture fourragère	1%	2%	0%	10%
Concentrés alimentaires locaux** distribués (kg MB/vt/an)	191	183	4	1 150
Dépenses totales complémentation alimentaire (1000 FCFA/vt/an)	30 480	22 664	2 250	112 772
Quantité de lait traite par vache et par jour en saison sèche (l/vt/j)	1,0	0,5	0,2	4,0
Chiffre d'affaires du lait (FCFA/vt/an)	62 584	50 894	10 500	433 590
Solde sur coûts alimentaires (FCFA/vt/an)	32 105	43 303	- 35 796	333 198

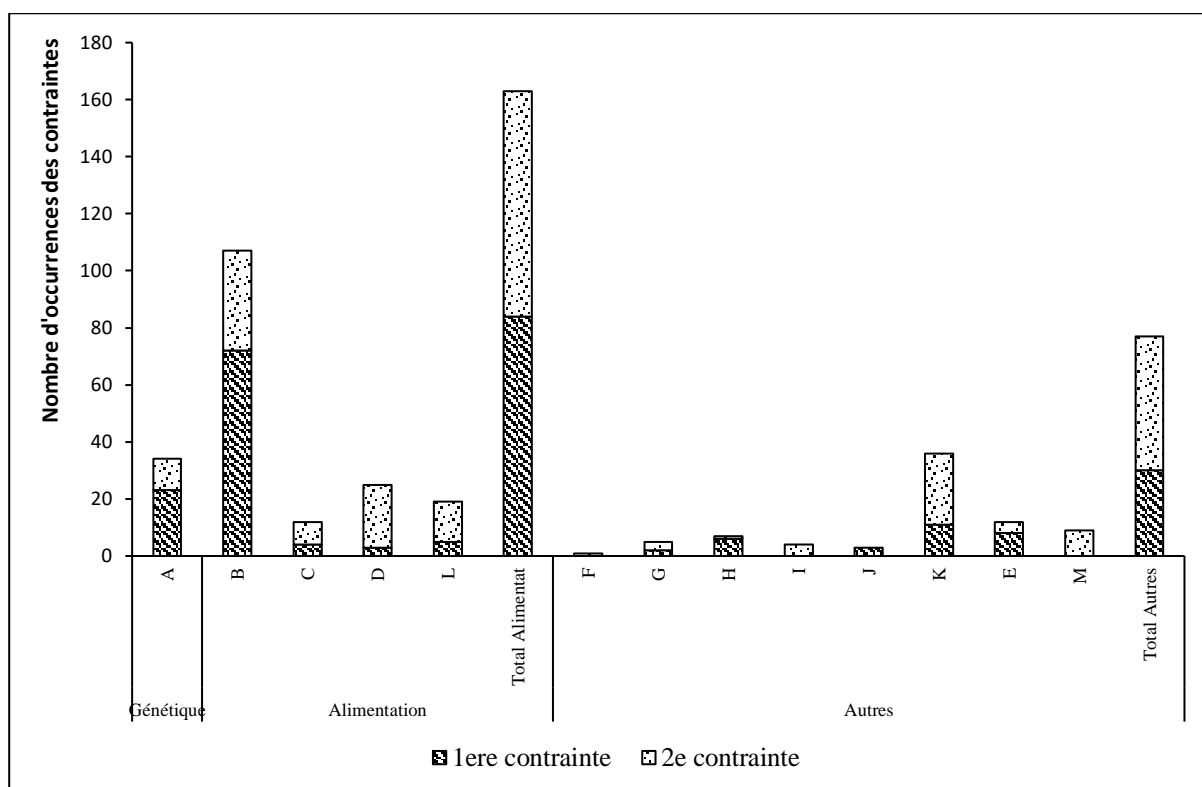
**Légende :** *UBT* = unité bétail tropical : 1 bovin de 250 kg ; *h.j* = Homme jour ; *h/j* = heures par jour ; *MB* : matière brute ; *MS* : matière sèche ; *vt* : vache traite ; 1 € = 655,957 FCFA /

\* *Fourrages de qualité* = fanes de légumineuses et/ou fourrages cultivés et bien conservés ayant des valeurs nutritives relativement élevées : *MAT* (matières azotées totales) = 11% MS et dMO (digestibilité de la matière organique) = 50% en moyenne.

\*\* *Concentrés locaux* = sous-produits de la transformation industrielle ou artisanale des produits agricoles (tourteaux de coton, sons de céréales, farine basse de riz, drêches, mélasse, etc.) et aliments bétail produits au Burkina Faso

### **3.2.2. Contraintes à l'augmentation de la production laitière et propositions d'innovations à implémenter**

La figure 7 montre que la contrainte à l'augmentation de la production la plus fréquemment citée par les EL a été l'insuffisance d'aliments (pâturage, fourrage et concentrés) pour couvrir les besoins des vaches allaitantes (nombre d'occurrences = 107). La deuxième contrainte majeure a été l'insuffisance d'eau d'abreuvement (36 fois) et la troisième le faible potentiel laitier des races locales (34 fois). Les autres contraintes répertoriées étaient : l'accès difficile aux crédits, le faible prix de vente du lait à la ferme, le manque de main d'œuvre et les difficultés d'écoulement du lait (notamment en saison des pluies où la production est abondante).

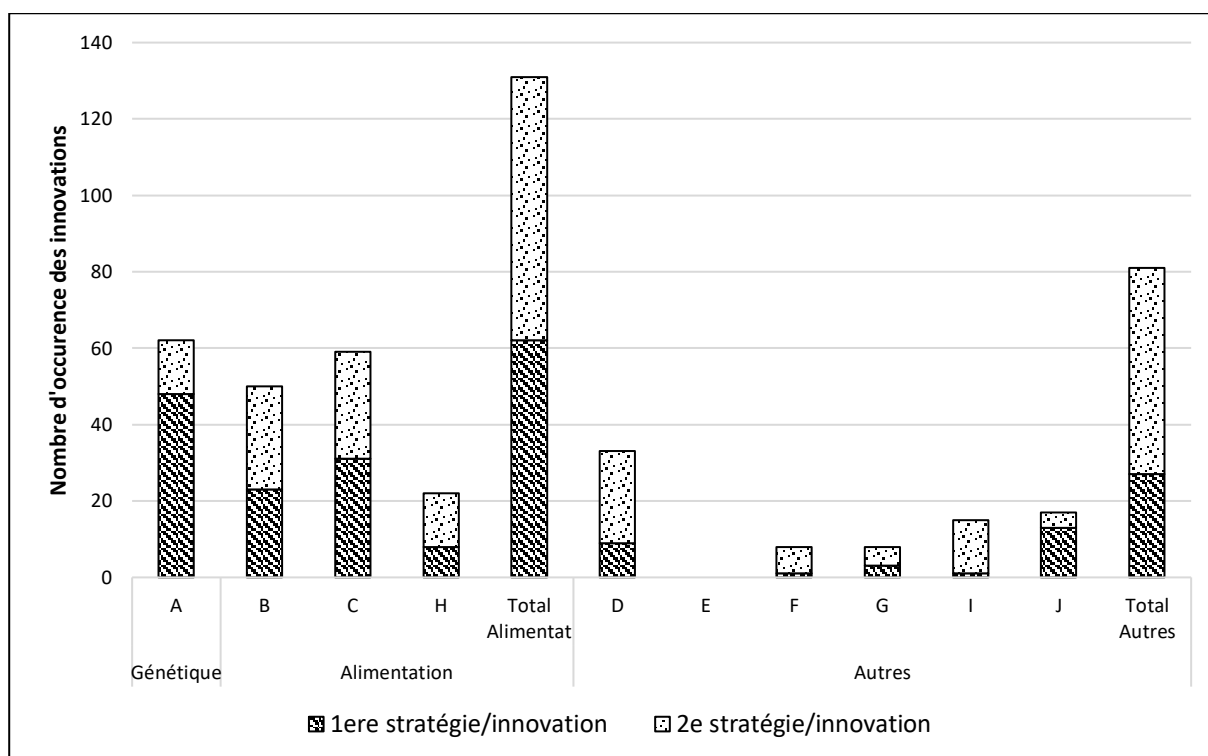


**Figure 7 :** Nombre d'occurrences des principales contraintes évoquées par les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso

**Légende :** **A** = Faible potentiel génétique des vaches limitant leur niveau de production ; **B** = Insuffisance d'aliments (fourrage et concentrés alimentaires) pour accroître la production ; **C** = Manque de crédits pour acheter des aliments ; **D** = Cherté des concentrés alimentaires ; **L** = Autres contraintes de gestion de l'alimentation ; **E** = Manque de crédits pour acheter des animaux ; **F** = Problème de gestion/écoulement d'un surplus de lait ; **G** = Prix trop bas du lait ; **H** = Manque de main d'œuvre ; **I** = Maladies animales sur les vaches ; **J** = Pas d'acheteur/coopérative de lait ; **K** = Insuffisance d'eau de qualité pour l'abreuvement des vaches ; **M** = Ne sais pas.

Parmi les stratégies évoquées par les éleveurs pour augmenter la production (figure 8), celles concernant l'amélioration de l'alimentation des vaches venaient en tête (131 fois). A ce niveau, les propositions ont concerné en priorité l'achat de plus d'aliments concentrés, suivi de l'augmentation de la production et du stockage de fourrages (cultures fourragères et résidus de récolte). L'amélioration génétique venait en troisième position (62 fois), à la suite d'autres stratégies (81 fois) telles que l'augmentation de l'effectif du noyau laitier et un meilleur suivi sanitaire des vaches.

Enfin, si l'on s'en tient aux contraintes et aux propositions d'innovations évoquées en première position, l'occurrence des contraintes liées à l'alimentation était de loin plus importante (84 fois) que celle des contraintes d'ordre génétique (23 fois). Par contre, pour les propositions d'innovations à tester, cet écart s'est réduit considérablement entre ces deux leviers (respectivement 62 et 48 fois).

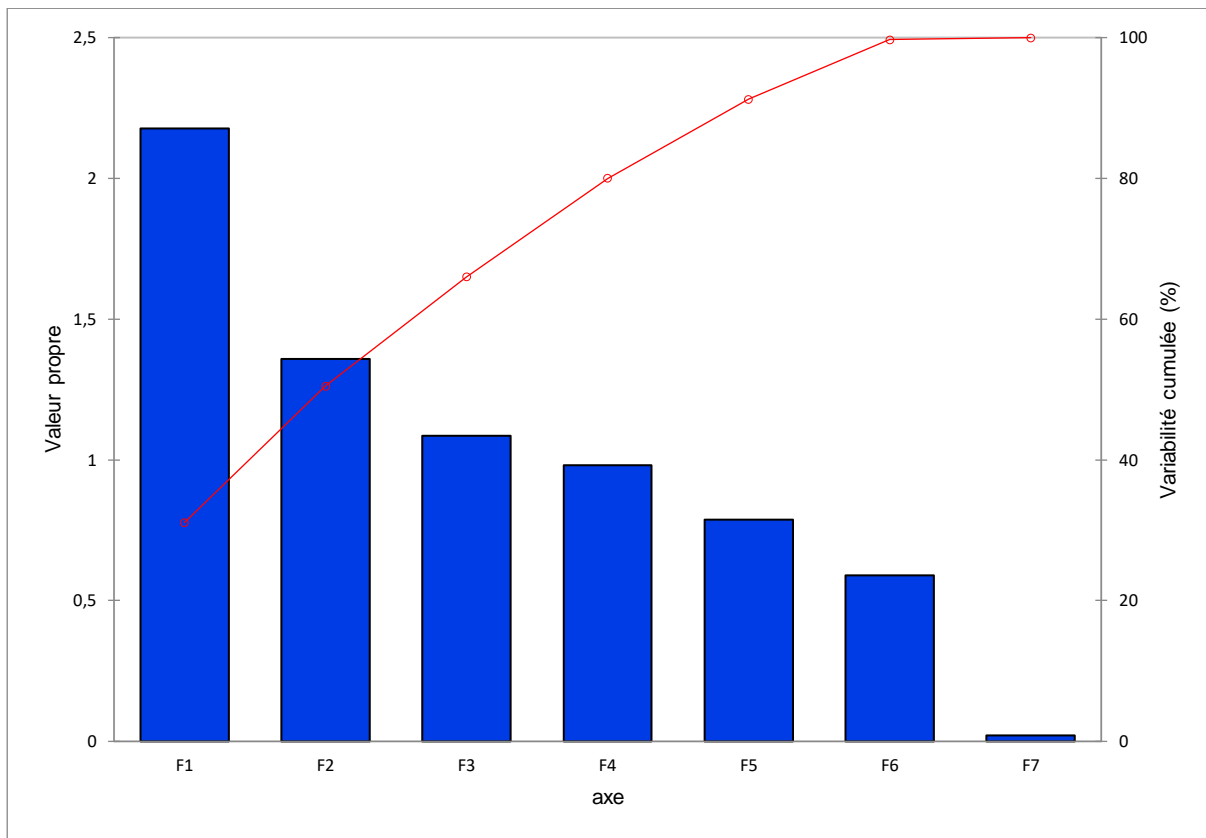


**Figure 8 :** Nombre d'occurrences de différentes innovations à implémenter proposées par les éleveurs pour augmenter la production laitière à l'Ouest du Burkina Faso

**Légende :** **A** = Augmenter le potentiel génétique des vaches ; **B** = Produire plus d'aliments ; **C** = Acheter plus d'aliments concentrés ; **H** = Autres meilleures pratiques de gestion de l'alimentation ; **D** = Augmenter le nombre de vaches laitières ; **E** = Augmenter le nombre de chèvres laitières ; **F** = Investir davantage dans la lutte contre les maladies animales ; **G** = Dépend des conseils de l'agent de vulgarisation ; **I** = Ne sais pas ; **J** = Autres

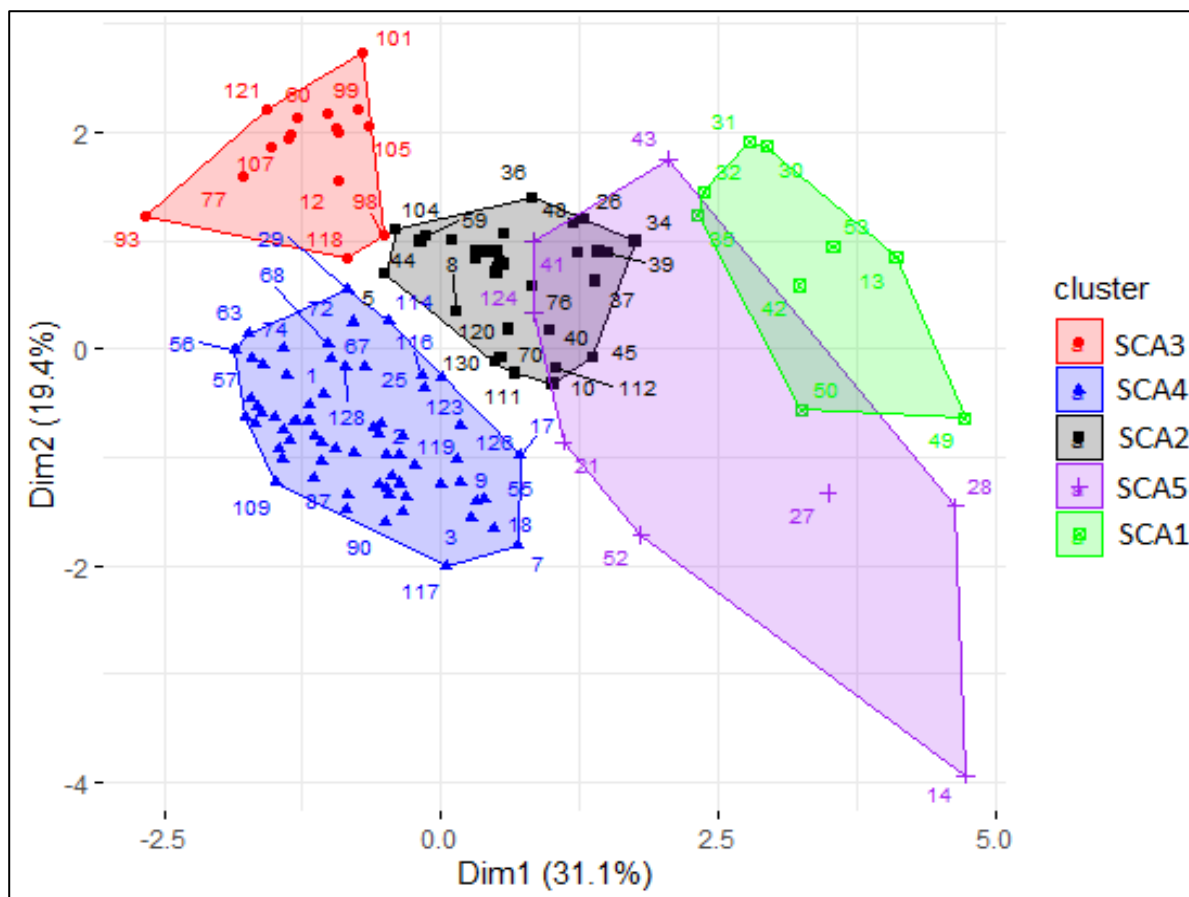
### 3.2.3. Systèmes d'alimentation des vaches traites en saison sèche

A l'issue de l'ACP, le scree plot montre que la variabilité cumulée en % de toutes les variables a évolué de moins de 5% à 85% du 7<sup>ème</sup> axe au 1<sup>er</sup> axe (figure 9). Les deux premiers axes (F1 et F2) expliquent au moins 50% des variabilités (entre 55% et 85%). Cette valeur passe brusquement à moins de 45% sur F3 puis se stabilise jusqu'au 6<sup>ème</sup> axe (23%). Les cinq derniers axes (F3, F4, F5, F6 et F7) expliquent donc moins de 45 % des variabilités. L'information contenue dans les deux premiers axes paraît ainsi suffisante pour expliquer les résultats et réaliser la classification des individus.



**Figure 9** : Scree plot illustrant les valeurs propres et le pourcentage de variabilité expliquée par les axes factoriels lors de l'ACP

En fonction du temps de pâture en saison sèche et du niveau d'apport de compléments alimentaires, cinq systèmes de conduite alimentaire (SCA) des vaches traites ont été distingués chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso à l'issue de la classification ascendante hiérarchique (Figure 10 et Tableau 4).



**Figure 10 :** Graphique en nuages de points montrant les cinq systèmes de conduite alimentaires des vaches en saison sèche dans le plan des axes factoriels 1 et 2 à l'issue de la classification ascendante hiérarchique sur les composantes principales

*Légende : SCA = système de conduite alimentaire*

**Tableau 4 :** Caractéristiques des systèmes de conduite alimentaire des vaches traites dans les élevages à l'ouest du Burkina Faso et les performances technico-économiques qui y sont associées

Systèmes de conduite alimentaire des vaches en SS (SCA)	SCA1	SCA2	SCA3	SCA4	SCA5	Pr > F (Modèle)
Nombre d'éleveurs	10	30	9	71	14	
Effectif bovins (UBT)	75 ± 105 <sup>a</sup>	52 ± 32 <sup>ab</sup>	34 ± 23 <sup>b</sup>	50 ± 30 <sup>ab</sup>	49 ± 16 <sup>ab</sup>	0,396
Surface terres cultivables (ha)	5 ± 1 <sup>a</sup>	4 ± 2 <sup>a</sup>	3 ± 1 <sup>a</sup>	4 ± 6 <sup>a</sup>	4 ± 2 <sup>a</sup>	0,102
Nombre de vaches traites	14 ± 9 <sup>a</sup>	13 ± 8 <sup>a</sup>	8 ± 5 <sup>a</sup>	12 ± 7 <sup>a</sup>	12 ± 4 <sup>a</sup>	0,238
Main d'œuvre extérieure (HJ/UBT/an)	9 ± 12 <sup>a</sup>	4 ± 5 <sup>ab</sup>	11 ± 14 <sup>a</sup>	5 ± 8 <sup>ab</sup>	1 ± 2 <sup>b</sup>	0,178
Durée de pâturage en saison sèche (h/j)	9 ± 2 <sup>b</sup>	10 ± 2 <sup>b</sup>	8 ± 3 <sup>b</sup>	9 ± 2 <sup>b</sup>	21 ± 4 <sup>a</sup>	<0,0001
Fourrage distribuée (kg MS/vt/an)	3 360 ± 1 424 <sup>a</sup>	1393 ± 972 <sup>b</sup>	814 ± 468 <sup>c</sup>	352 ± 359 <sup>c</sup>	627 ± 414 <sup>c</sup>	<0,0001
Part de fourrage de qualité* (%)	39 <sup>a</sup>	54 <sup>a</sup>	12 <sup>b</sup>	08 <sup>b</sup>	49 <sup>a</sup>	<0,0001
Part de fourrage acheté (%)	11 <sup>b</sup>	02 <sup>c</sup>	46 <sup>a</sup>	01 <sup>c</sup>	10 <sup>bc</sup>	<0,0001
Proportion de surface de culture fourragère (%)	3 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	<0,0001
Concentrés alimentaires locaux ** distribués (kg MB/vt/an)	253 ± 244 <sup>b</sup>	196 ± 128 <sup>bc</sup>	484 ± 404 <sup>a</sup>	165 ± 123 <sup>bc</sup>	81 ± 56 <sup>c</sup>	0,015
Dépenses totales complémentation alimentaire (FCFA/vt/an)	75 457 ± 13 175 <sup>a</sup>	40 028 ± 10 025 <sup>c</sup>	56 340 ± 41 073 <sup>b</sup>	19 479 ± 11 416 <sup>d</sup>	17 054 ± 9 285 <sup>d</sup>	<0,0001
Quantité de lait traite par vache et par jour en saison sèche (l/vt/j)	1,7 ± 1,0 <sup>a</sup>	0,9 ± 0,5 <sup>b</sup>	1,1 ± 0,5 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,5 <sup>b</sup>	0,8 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,006
Chiffre d'affaires du lait (FCFA/vt/an)	152 163 ± 122 223 <sup>a</sup>	52 707 ± 25 899 <sup>b</sup>	82 889 ± 53 975 <sup>b</sup>	55 245 ± 31 024 <sup>b</sup>	43 934 ± 18 271 <sup>b</sup>	0,002
Solde sur coûts alimentaires (FCFA/vt/an)	76 706 ± 111 878 <sup>a</sup>	12 678 ± 26 894 <sup>b</sup>	26 549 ± 33 027 <sup>b</sup>	35 765 ± 31 122 <sup>b</sup>	26 880 ± 22 224 <sup>b</sup>	0,014

**Légende :** SS = saison sèche ; UBT = unité bétail tropical : 1 bovin de 250 kg ; HJ = Homme jour ; h/j = heures par jour MB : matière brute ; MS : matière sèche ; vt : vache traite ; 1 € = 655,957 FCFA ; SCA = Système de conduite alimentaire

\* Fourrages de qualité = fanes de légumineuses et/ou fourrages cultivés et bien conservés ayant des valeurs nutritives relativement élevées : matières azotées totales = 11% MS et digestibilité de la matière organique = 50% en moyenne.

\*\* Concentrés alimentaires locaux = sous-produits de la transformation industrielle ou artisanale des produits agricoles (tourteaux de coton, sons de céréales, farine basse de riz, drêches, mélasse, etc.) et aliments bétail produits au Burkina Faso

Les valeurs suivies d'une même lettre sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (Test de Kruskal Wallis)

Les durées moyennes des temps de pâture de SCA1, SCA2, SCA3, SCA4, compris entre 8 et 10 h/j, sont apparues homogènes ( $p > 0,05$ ) et significativement inférieures ( $p < 0,0001$ ) à celle de SCA5 (21 h /j).

Les éleveurs du SCA1 distribuent de grandes quantités de fourrages ( $3\,360 \pm 1\,424$  kg MS/vache/an – MS : matière sèche) avec des apports modérés de concentrés ( $253 \pm 244$  kg MB/vache/an – MB : matière brute). Ceux du SCA2 distribuent des quantités moyennes de fourrages ( $1\,393 \pm 972$  kg MS/vache/an), avec de faibles quantités de concentrés ( $196 \pm 128$  kg MB/vache/an). Dans ces deux systèmes, les fourrages proviennent essentiellement de l'exploitation. Les fourrages de qualité représentent une part importante, respectivement 39 et 54% du total. Ils sont en partie issus de cultures fourragères comme le niébé ou le sorgho, à double usage, cultivées principalement en association sorgho-niébé sur des superficies allant de 0,25 à 1 ha. Le SCA3 est caractérisé par une distribution importante de concentrés ( $484 \pm 404$  kg MB/vache/an) et de fourrages en faible quantité ( $814 \pm 468$  kg MS/vache/an), principalement achetés. Les SCA 4 et 5 se caractérisent par de faibles quantités de fourrages et de concentrés apportés en complément du pâturage.

#### **3.2.4. Performances technico-économiques selon le système de conduite alimentaire en saison sèche**

Le rendement de lait trait en saison sèche est en moyenne plus élevé chez les éleveurs du SCA1 avec  $1,7 \pm 1$  l/vache/j (tableau 4). Pour les autres groupes, cette production journalière est de l'ordre d'un (1) litre. En termes économiques, les éleveurs du SCA1 présentent les meilleures performances aussi bien au niveau du chiffre d'affaires du lait ( $152\,163 \pm 122\,223$  FCFA/vache/an) que du solde sur coûts alimentaires ( $76\,706 \pm 111\,878$  FCFA/vache/an). Aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) n'est observée entre les quatre groupes selon le test de comparaison des moyennes de Kruskal-Wallis.

### **3.3. Discussion**

#### **3.3.1. Emergence de systèmes d'alimentation techniquement innovants et économiquement plus performants stimulée par le marché**

Des études récentes conduites sur les systèmes d'élevage laitiers à l'Ouest du Burkina Faso ont révélé l'émergence de différentes voies d'intensification de la production laitière (Sib *et al.*, 2018 ; Vidal *et al.*, 2020 ; Vall *et al.*, 2021). Cependant, ces travaux ont apporté peu de précisions sur la complémentation alimentaire des vaches et de plus ils reposent sur des échantillons réduits d'éleveurs. Les résultats de la présente étude apportent un éclairage complémentaire à la caractérisation de la diversité des systèmes d'élevages laitiers, avec un accent particulier sur le système d'alimentation durant la saison sèche, point clé pour tous les éleveurs laitiers sahéliens. Ils mettent en exergue des pratiques d'alimentation innovantes des vaches traitées en saison sèche, intéressantes aux plans technique et économique, illustrées par le SCA1.

Les éleveurs du SCA1 obtiennent des performances technico-économiques meilleures que celles des autres groupes en fondant l'alimentation de leurs vaches en saison sèche sur un triptyque pâturage-fourrage-concentrés, ce qui n'avait pas encore été montré dans les travaux antérieurs. Cette pratique innovante se caractérise par le maintien de la pratique du broutage sur les pâturages spontanés, par un recours important au fourrage de bonne qualité, en partie cultivée et par un usage modéré des concentrés locaux. Dans leur

stratégie d'alimentation, le pâturage joue un rôle capital car il demeure une ressource non payante. Malgré leur appauvrissement quantitatif et qualitatif en saison sèche, les parcours naturels offrent une gamme diversifiée de fourrages herbacés mais aussi et surtout ligneux (feuilles, fleurs et gousses) riches en azote et énergie (Vall & Diallo, 2009 ; Zampaligré *et al.*, 2013). Cependant, le recours au pâturage ne saurait constituer la base unique d'une stratégie performante pour la production laitière, comme le montre le cas des éleveurs du SCA5 qui présentent les résultats technico-économiques les plus faibles, avec des vaches pâturant 21h/j et recevant de très faibles quantités de compléments. Aujourd'hui, dans un contexte d'augmentation de la demande en lait et de réduction des ressources fourragères des pâturages naturels, des compléments alimentaires en fourrage et en aliments sont indispensables. Les résultats montrent que la distribution d'aliments en complément du pâturage permet de maintenir la production laitière, comme l'ont déjà écrit d'autres auteurs (Coulibaly *et al.*, 2007 ; Bayemi *et al.*, 2015 ; de Ridder *et al.*, 2015 ; Pousga *et al.*, 2019). En matière de complémentation, la tendance générale est à l'utilisation des concentrés ; or ceux-ci sont chers pour des éleveurs laitiers extensifs. De ce fait, l'utilisation de fourrage de qualité, notamment les légumineuses, constitue une alternative intéressante aux concentrés au regard de leur richesse en protéines qui en fait de bons substituants aux tourteaux d'oléagineux (Peccatte & Dozias, 1998).

Les éleveurs du SCA1, en combinant de façon raisonnée les trois sources d'aliment du bétail en saison sèche (végétation spontanée des parcours, fourrages stockés et aliments concentrés) optimisent à la fois la productivité de leurs vaches et la rentabilité de leurs ateliers de production laitière. Les résultats montrent que les compléments faits de fourrages de qualité et de quantités modérées de concentrés permettent de couvrir les besoins des vaches à un coût moins élevé qu'une utilisation massive de concentrés. Le SCA1 répond à la fois au besoin des éleveurs en termes de revenus issus de l'élevage laitier tout en contribuant de façon plus importante à approvisionner le marché. De plus, en recourant moins aux aliments concentrés industriels (comparativement au SCA3 par exemple), il permet aux éleveurs d'être plus autonomes en ressources alimentaires et moins dépendants d'intrants industriels et par conséquent d'être plus agro-écologiques. Ces éleveurs SCA1 présentent donc un modèle prometteur, bien qu'ils soient peu nombreux à le pratiquer (7,5% de l'échantillon). Dans un contexte d'augmentation de la demande en lait à bon prix des unités de transformation, les éleveurs des autres groupes pourraient être encouragés à tester cette stratégie, à condition de prendre en compte certaines contraintes.

### **3.3.2. Déterminants, freins et leviers de l'émergence de pratiques innovantes d'alimentation basées sur du fourrage de qualité**

La demande croissante en lait frais des transformateurs incite les éleveurs à produire et à commercialiser de plus grandes quantités de lait en saison sèche, et pour certains à innover dans leurs pratiques pour accroître leur bénéfice. Les systèmes de conduite alimentaire innovants basés sur un recours équilibré entre le pâturage, le fourrage et le concentré, qui présentent les meilleures performances techniques et économiques, restent cependant mis en œuvre seulement par une minorité d'éleveurs. Pour les autres, la mise en œuvre de tels systèmes supposerait la résolution simultanée de plusieurs difficultés :



1. **Sécuriser l'accès des ressources fourragères des pâturages** dans un contexte où ceux-ci ont tendance à se réduire et à se dégrader du fait de la pression anthropique, de l'extension des cultures, ainsi que du changement climatique (Zampaligré *et al.*, 2013) ;
2. **Accéder à des fourrages de qualité** dans un contexte où l'accès aux intrants des cultures fourragères (terres, semences, main d'œuvre, infrastructures et matériels de récolte et conservation) et les problèmes socio-culturels limitent encore la pratique de celle-ci (Hamadou *et al.*, 2005 ; Toutain *et al.*, 2009 ; Fayama & Maïga, 2020).
3. **Accéder à des concentrés d'aliments du bétail et savoir les utiliser à bon escient** dans un contexte où ceux-ci restent peu accessibles aux éleveurs extensifs, du fait des longues distances à parcourir pour s'en procurer et surtout de leurs prix élevés (Deffo *et al.*, 2009).

Les éleveurs ne peuvent pas résoudre individuellement toutes ces difficultés et cela explique pourquoi ceux qui pratiquent ce système d'alimentation restent à ce jour minoritaires. La concertation entre les éleveurs et les autres acteurs de la filière, notamment ceux de l'aval semble nécessaire.

Dans d'autres régions d'Afrique de l'Ouest (Sénégal et Mauritanie par exemple), des coalitions réunissant les laiteries, les entreprises de collecte et les coopératives de producteurs ont fait leurs preuves dans la transformation des pratiques d'élevage laitier et dans l'augmentation des volumes de lait collectés (Magnani & Fall, 2020 ; Cesaro *et al.*, 2021). Elles ont permis de garantir un marché aux éleveurs laitiers tout en leur offrant des facilités et des services incitatifs (prix élevé du lait en saison sèche, prêts financiers, dotations en intrants d'élevage, etc.). Dans le domaine de l'alimentation, les actions de ces laiteries "importantes" (industrielles ou semi-industrielles) ou de ces coalitions d'opérateurs de l'aval, concernent principalement l'accès aux aliments du bétail. S'agissant de l'amélioration de l'accès aux fourrages et de la sécurisation du pâturage, les systèmes mis en place ne proposent pour l'instant rien de concret. Or, au Burkina Faso, au vu des caractéristiques des systèmes de conduite alimentaire des vaches laitières les plus prometteurs mis en évidence par cette étude, l'accent devrait aussi être mis sur des actions de développement des cultures fourragères et de préservation des pâturages naturels pour développer des systèmes laitiers plus performants.

La filière lait local au Burkina Faso est dans un contexte d'émergence, avec des acteurs encore peu organisés, disposant de moyens limités pour financer des dispositifs incitatifs de grande envergure sur leurs propres fonds ou pour obtenir des crédits auprès des banques. Dans ce contexte, l'union peut faire la force. Et lorsque ces petits acteurs se coalisent dans des plateformes multi-acteurs d'innovation lait (PIL) comme c'est le cas à Banfora (depuis 2013) et plus récemment à Bobo-Dioulasso (2020), cela peut déclencher une bonne dynamique de la filière. Ces plateformes constituent des cadres de réflexion pour le développement de la filière. Les problèmes rencontrés dans le maillon de la production y sont discutés. Y sont élaborés des programmes d'appuis d'accompagnement à fournir aux éleveurs par les opérateurs de l'aval pour développer la production et sécuriser l'approvisionnement des laiteries, à l'instar de ce qui se passe ailleurs. Pour que ces appuis contribuent à la diffusion de systèmes de production de lait innovants, basés sur le pâturage, les fourrages et une utilisation raisonnée des concentrés alimentaires, la réflexion au sein des

plateformes doit intégrer la sécurisation des trois piliers de ces systèmes de conduite alimentaire innovants. Pour ce faire, sur le pilier de l'accès aux pâturages, les services de l'Etat en charge de la gestion de l'environnement pourraient être intégrées dans les PIL pour nourrir la réflexion à une meilleure collaboration avec les éleveurs dans l'exploitation des ressources naturelles et particulièrement des ligneux. Ces réflexions pourraient aboutir à l'élaboration de chartes foncières locales réglementant l'exploitation de ces ressources dans le respect des objectifs de protection de l'environnement. Sur le pilier de l'accès à la culture de fourrage de qualité, les PIL pourraient intégrer des producteurs de semences et organiser la filière en semences de fourrage pour les éleveurs. Ils pourraient également organiser des formations sur les techniques de production et de conservation de fourrages avec l'appui de la recherche et des services de développement. Enfin, sur le pilier de l'accès à bon prix aux concentrés d'aliments du bétail, il conviendrait de promouvoir des pratiques de regroupement des commandes individuelles (achats groupés) et la mise en place de fonds communs de nantissement pour faciliter l'acquisition en temps opportun des aliments. Il serait également important de former les éleveurs à l'utilisation efficiente de ces aliments concentrés.

En somme, afin de contribuer plus efficacement à la promotion et à l'amplification des dynamiques d'intensification agro-écologique identifiées au sein des élevages laitiers extensifs, les unités de transformation et les centres de collecte de lait devraient réajuster leur modèle économique. Ils pourraient y intégrer plus d'incitations en termes d'accès des éleveurs aux intrants zoo-sanitaires et aux innovations dans leurs pratiques d'alimentation des vaches en lactation.

Au Burkina Faso, les récentes interventions pour le développement du secteur de l'élevage ont été centrés sur la facilitation de la mobilité du bétail et l'amélioration des parcours naturels. Les PIL quant à eux, s'activent surtout à attirer les concentrés d'aliment du bétail subventionnés par l'Etat vers les coopératives de producteurs des centres de collecte de lait. La pratique des cultures fourragères est l'élément manquant le plus souvent. A la suite de notre travail de diagnostic, des activités de recherche participative seraient donc nécessaires afin de prendre en compte les contraintes rencontrées par les éleveurs en la matière. Cela pourrait se faire à travers un processus de co-conception pour identifier et tester les options les plus adaptées aux élevages extensifs.

### **Conclusion partielle**

L'étude a permis de comprendre les pratiques des éleveurs laitiers extensifs en matière d'alimentation des vaches traites en saison sèche dans les exploitations localisées autour des centres de collecte de lait dans l'ouest du Burkina Faso. Elle montre que la complémentation à base de fourrages de qualité et de quantités modérées de concentrés locaux optimise à la fois la productivité des vaches et la rentabilité des ateliers de production laitière. Cependant, les éleveurs pratiquant ce système de conduite alimentaire restent minoritaires. Dans le contexte actuel, où la forte dynamique dans l'organisation de la filière lait local offre une incitation économique suffisante, ces stratégies performantes méritent d'être testées à plus large échelle afin de soutenir l'intensification agro-écologique de la production laitière. Cela suggère que les unités de transformation laitière et les centres de collecte de lait mettent en place des modèles économiques plus incitatifs en termes d'accompagnement des éleveurs dans la transformation de leurs pratiques

d'alimentation des vaches laitières. L'amélioration de la disponibilité d'aliments de bonne qualité en saison sèche passe, entre autres, par la sécurisation de l'accès aux pâturages, l'accès à bon prix aux aliments du bétail et la pratique de cultures fourragères. Sur ce dernier pilier, il apparaît opportun de coconcevoir avec les éleveurs, des options de cultures fourragères adaptées à leurs contraintes afin d'améliorer leur autonomie fourragère. Le partenariat contractuel entre les éleveurs et les unités de transformation / centres de collecte de lait est primordial pour l'innovation dans les pratiques d'alimentation au sein des élevages laitiers extensifs. Par conséquent, les politiques de soutien à la filière lait local devraient en tenir compte et créer un environnement favorable à de tels partenariats.

## CHAPITRE 4 : CO-CONCEPTION D'OPTIONS DE CULTURES FOURRAGERES PROMETEUSES POUR LES ELEVAGES LATIERS EXTENSIFS DE L'OUEST DU BURKINA FASO

### Résumé

Les élevages laitiers extensifs ouest africains sont les principaux fournisseurs en lait local des unités de transformation de lait. Cependant, la raréfaction du fourrage naturel et des résidus de récolte pendant la saison sèche affecte la production de lait à cette période. Le renforcement des capacités des éleveurs à choisir les options fourragères les plus adaptées à leurs besoins spécifiques leur permettrait de minimiser les contraintes majeures à la pratique de la culture fourragère et d'intensifier écologiquement leurs systèmes d'élevage laitier. L'objectif de l'étude a été d'identifier des cultures fourragères pouvant être intégrées aux systèmes de culture des éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso tout en répondant à leurs critères de préférence. L'approche utilisée est celle de la recherche participative impliquant les éleveurs. Un panier initial de cultures fourragères constitué d'une dizaine de variétés de fourrages a été proposé aux organisations des éleveurs réparties dans treize (13) centres de collecte de lait (CCL) membres de deux plateformes d'innovation lait (Banfora et Bobo-Dioulasso). Les discussions en atelier de co-conception ont permis de retenir et de tester sur 243 parcelles paysannes 11 variétés jugées comme étant des options possibles de cultures fourragères dans le contexte des éleveurs rencontrés. L'évaluation des résultats agronomiques et des analyses bromatologiques suivie d'échanges en atelier de co-conception décisionnel ont permis de retenir cinq (5) cultures fourragères répondant le mieux aux attentes des éleveurs. Le processus de co-conception a permis de mettre en lumière les priorités des éleveurs et les critères fondamentaux qui guident leurs choix en matière de culture fourragère. Le *Brachiaria ruziziensis*, le *Mucuna pruriens* var. *deeringiana*, le niébé var. *KVX 745-11p*, le maïs var. *Espoir* et le sorgho var *Grinkan* ont été retenues comme options probantes de culture fourragère dans le contexte des élevages laitiers pastoraux et agropastoraux de l'ouest du Burkina Faso. Le processus de co-conception, en prenant en compte les préoccupations des producteurs, s'avère être une approche efficace et utile pour démarrer l'apprentissage, et pour amorcer un processus d'innovation offrant plus de chances à son adoption. Les résultats issus des analyses de cette étude pourront constituer un référentiel pour une meilleure promotion et vulgarisation des cultures fourragères auprès des éleveurs en termes de démarche d'identification de leurs besoins et en termes d'espèces et variétés à diffuser.

**Mots clés** : Alimentation des ruminants ; Burkina Faso ; Cultures fourragères ; Elevage laitier ; Innovations agricoles.

### Abstract

Extensive West African dairy farms are the main suppliers of local milk to processing units. However, the scarcity of natural pasture and agricultural areas resources during the hot dry season leads to irregularity in milk production and supply. During this period, to improve cow nutrition, more and more livestock farmers are successfully using quality cultivated forage as a supplement to pasture and as a substitute for concentrate feed. This helps to sustain dry season milk production and better meet the demand of the local milk value

chain. However, due to the many constraints and the lack of knowledge of livestock farmers about the various fodder crop options, it is difficult for them to choose which crops to use for fodder production. Building the capacity of livestock farmers to choose the most appropriate forage options for their specific needs would allow them to minimize major constraints and sustainably transform their dairy farming systems. This study aimed to identify forage crop options that can be integrated into the cropping systems of extensive livestock farmers in western Burkina Faso while meeting their preference criteria. To do this, livestock farmers are fully integrated into a co-design process using participatory research tools. The approach used is that of participatory research involving livestock farmers fully and actively. A basket of forage crop options consisting of about ten crop species was proposed to livestock farmer organizations in 13 milk collection centers. Discussions during the co-design workshop allowed for the selection and testing of 11 varieties and cultivars on 243 farmers' plots, which were considered to be possible fodder crop options in the context of the livestock farmers interviewed. The evaluation of agronomic results and bromatological analyses, followed by discussions in a co-design workshop, led to the selection of five forage crops that best meet the expectations of livestock farmers. The co-design process highlighted the livestock farmers' priorities and the fundamental criteria that guide their choice of forage crop. *Brachiaria ruziziensis*, *Mucuna pruriens* var. *deeringiana*, cowpea var. *KVX 745-11p*, maize var. *Espoir*, and sorghum var. *Grinkan* were selected as the successful forage crop options in the context of pastoral and agropastoral dairy farms in western Burkina Faso. The co-design process is proving to be an effective approach for learning, creating agricultural innovation, and providing greater opportunities for adoption. The results of the analysis of this study could constitute a reference for a better promotion and extension of fodder crops to livestock farmers in terms of identification of their needs and in terms of species and varieties to be disseminated.

**Key words:** Ruminant feeding; Burkina Faso; Fodder crops; Dairy farming; Agricultural innovations.

## Introduction

La couverture de la demande croissante en lait et produits laitiers en Afrique de l'Ouest reste un défi majeur pour les élevages laitiers locaux. La production est l'un des maillons le plus faible qui entrave le développement de la chaîne de valeur lait local.

Au Burkina Faso, la production laitière est extensive et repose sur les systèmes d'élevage pastoraux et agropastoraux qui fournissent 95% de la production annuelle totale de lait (MRA, 2010). Ces élevages peu spécialisés dans la production laitière sont les principaux fournisseurs en lait local des Unités de transformation de lait (UTL). Cependant, leur production reste faible et irrégulière surtout en saison sèche du fait des déficits fourragers des pâturages naturels qui constituent la principale source d'alimentation des vaches (Kagoné, 2000 ; Coulibaly *et al.*, 2007 ; Sib *et al.*, 2018). A cette période et en vue d'avoir plus de lait à livrer aux UTL, les éleveurs laitiers extensifs pratiquent différentes stratégies de complémentation des vaches traitées (Bonfoh *et al.*, 2007 ; Sib *et al.*, 2018; Sodré *et al.*, 2022). Parmi ces stratégies, l'utilisation du fourrage de qualité en quantité suffisante couplée avec des quantités modérées d'aliment concentré de bétail, en complément du pâturage naturel, se révèle efficace pour assurer une régularité de la production laitière à moindre coût (Sodré *et al.*, 2022). L'incorporation du fourrage de qualité dans les rations de

complémentation des vaches traites pourrait améliorer durablement la production laitière et les revenus des éleveurs. Cependant, les adeptes de ce mode de conduite alimentaire innovants et prometteurs représentent toujours une minorité des cas. Malgré les initiatives de recherche et de développement/vulgarisation entreprises depuis les années 1970, diverses contraintes freinaient l'adoption à une plus grande échelle des cultures fourragères au Burkina Faso (Hamadou *et al.*, 2005). Il s'agit entre autres, de i) l'insuffisance de terres cultivables et de main d'œuvre pour produire suffisamment de produits agricoles (grains et fourrages), ii) l'indisponibilité et/ou l'inaccessibilité d'intrants comme les semences, les engrais, les produits phytosanitaires, les moyens de protection des parcelles, etc., iii) l'insuffisance d'équipements et d'outils adéquats pour la récolte, le transport, le conditionnement et le stockage du fourrage, etc.

Néanmoins, des études diagnostiques récentes (Sib *et al.*, 2018 ; Vidal *et al.*, 2020.) révèlent un regain d'intérêt pour la culture fourragère et une certaine minorité d'éleveurs laitiers font évoluer leurs pratiques vers une utilisation accrue des fourrages de qualité dans l'alimentation des vaches traites. Ce regain d'intérêt tient de la raréfaction des ressources des pâturages naturels et des résidus fourragers agricoles pendant la saison sèche chaude, de l'accès limité aux concentrés alimentaires en raison de leur prix élevé et du fait que les fourrages cultivés de qualité, notamment les légumineuses, ont des valeurs nutritives relativement élevées. Les éleveurs concernés sont essentiellement des fermiers plus spécialisés (lait ou viande) installés autour des grandes villes comme Bobo-Dioulasso et Ouagadougou et aussi de plus en plus d'éleveurs laitiers extensifs qui s'y mettent à la faveur de leur insertion dans le système de collecte du lait local par les UTL (Sodré *et al.*, 2022). Cependant, ils restent limités quant au choix des options de culture fourragères qui leur sont les plus appropriées et qui pourront être adoptées de manière durable. Pour ce faire, il s'avère alors nécessaire de développer une démarche d'accompagnement des éleveurs demandeurs vers les offres d'options de culture fourragère qui conviennent le mieux à leurs besoins et s'adaptent à leurs contextes particuliers.

La présente étude a eu pour objectif global d'identifier de façon participative avec les éleveurs laitiers à l'Ouest du Burkina Faso, les cultures fourragères correspondant à leurs besoins et qui s'intègrent aisément dans leur système de culture. Elle a consisté i) à explorer le champ des options possibles en partant d'une large gamme d'espèces proposées par la recherche sous forme de panier d'options, ii) à expérimenter en milieu paysan les options possibles de culture fourragère, pour enfin iii) retenir celles qui sont probantes suivant les critères jugés pertinents par les acteurs réunis dans le cadre de plateformes multi-acteurs d'innovation lait.

## **4.1. Matériels et méthodes**

### **4.1.1. Zone d'étude et éleveurs expérimentateurs**

L'étude a été conduite en 2019 à l'Ouest du Burkina Faso, dans les bassins laitiers de Bobo-Dioulasso (province du Houet) et de Banfora (province de la Comoé), situés en zone sud-soudanienne (figure 11 ; voir chapitre 2 pour la description détaillée de la zone). Cette zone se caractérise par 7 mois de saison sèche d'octobre à avril et 5 mois de saison pluvieuse, de mai à septembre. La pluviosité annuelle varie en moyenne de 900 à 1 300 mm. L'année 2019 au cours de laquelle les tests de culture fourragère ont été conduites en

milieu paysan a été normalement arrosée avec des pluviométries moyennes de 1 200 et 1 159 mm d'eau respectivement pour Bobo-Dioulasso et Banfora réparties assez régulièrement de mai à octobre.

Les discussions et les tests d'options de culture fourragère en milieu paysan ont été effectués avec 232 et 201 éleveurs laitiers extensifs installés respectivement dans le rayon des centres de collecte de lait approvisionnant les laiteries des villes de Bobo-Dioulasso et de Banfora. Ces éleveurs produisent principalement des cultures vivrières avec en tête, les céréales telles que le maïs, le sorgho, le mil, le riz et le fonio (MAAH, 2021). L'arachide, le sésame, le niébé, le voandzou constituent avec le coton, les principales cultures de rente dans la zone. Ces cultures de rente sont renforcées par un développement rapide de l'arboriculture (mangues, anacarde, agrumes) du côté de Banfora et par le maraîchage dans la zone de Bobo-Dioulasso. L'élevage est pratiqué sous sa forme extensive caractérisée par une alimentation du bétail reposant principalement sur le pâturage naturel. Celui-ci s'appauvrit quantitativement et qualitativement en saison sèche. Les producteurs pour continuer à produire du lait pour approvisionner les laiteries via les Centres de collecte de lait (CCL), font l'effort de compléter les vaches traites avec des résidus de récolte collectés et stockés, du foin d'herbe naturel et pour certains, du fourrage cultivé et conservé. Certains éleveurs associent des minéraux, des vitamines et des sous-produits agro-industriels (SPAI) constitués de sons de céréales, de tourteaux de coton, de drêches de brasserie, de mélasse.

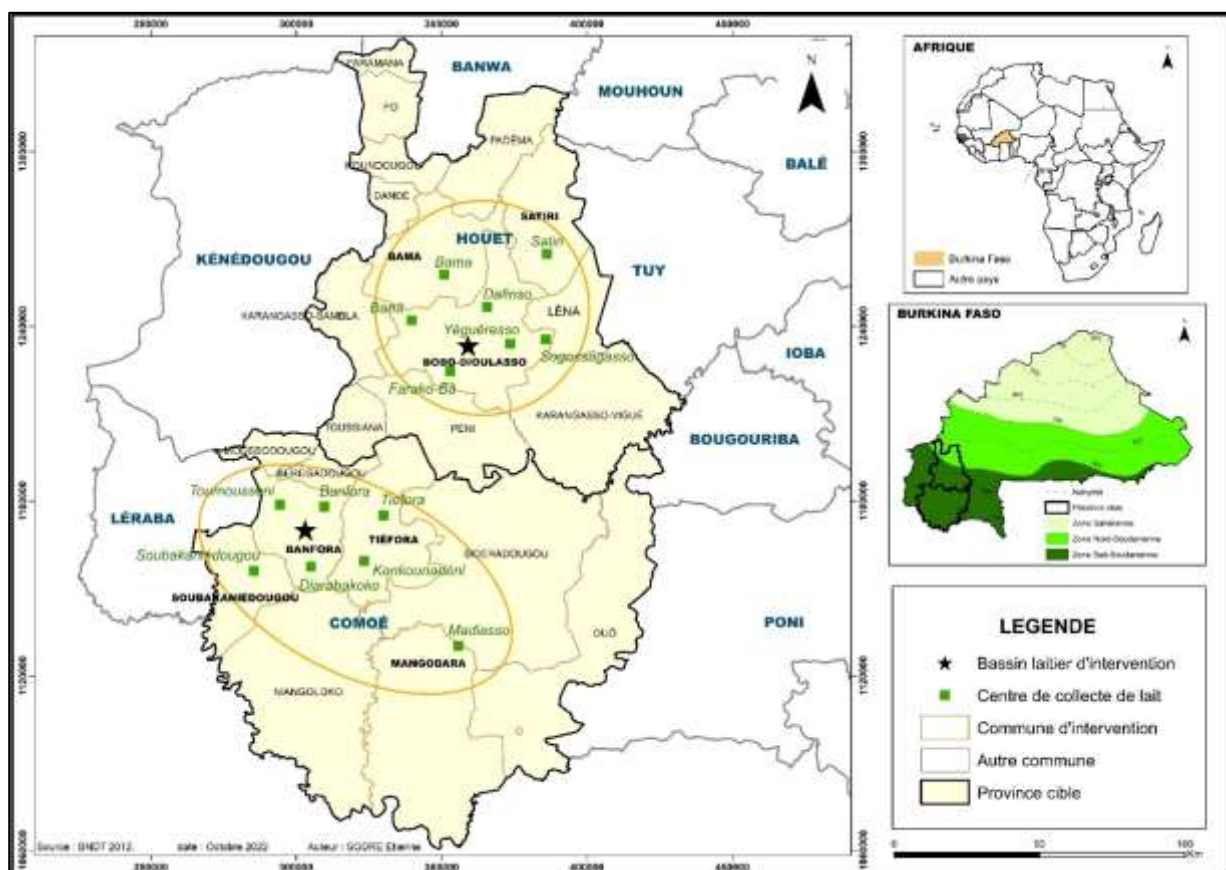


Figure 11 : Carte de présentation de la zone d'étude

#### **4.1.2. Démarche globale et dispositif de co-conception**

La méthodologie utilisée est une adaptation de la conception en partenariat de systèmes agricoles innovant (CPSAI) pour coconcevoir des innovations avec des acteurs de la chaîne de valeur lait local en s'appuyant sur des plateformes multi-acteurs d'innovation lait (Anastassova, 2006) ; Foudriat, 2019 ; Vall *et al.*, 2016 ; Desmarchelier *et al.*, 2020). Pour concevoir des options prometteuses de culture fourragère, le déroulement des actions s'est fait en quatre étapes.

La première étape correspond à la constitution d'un "panier d'options" de culture fourragère par la Recherche. Ces travaux ont permis de retenir environ treize variétés qui ont été proposées aux éleveurs. Un panier d'option est selon Descheemaeker *et al.* (2019), une gamme de technologies agricoles parmi lesquelles les utilisateurs potentiels peuvent choisir celles qui sont les mieux adaptées à leur situation spécifique.

La deuxième étape a consisté en l'organisation à l'échelle des centres de collecte de lait d'ateliers sélection des options possibles choisis par des éleveurs testeurs volontaires (ETV) parmi les douze (12) options du panier.

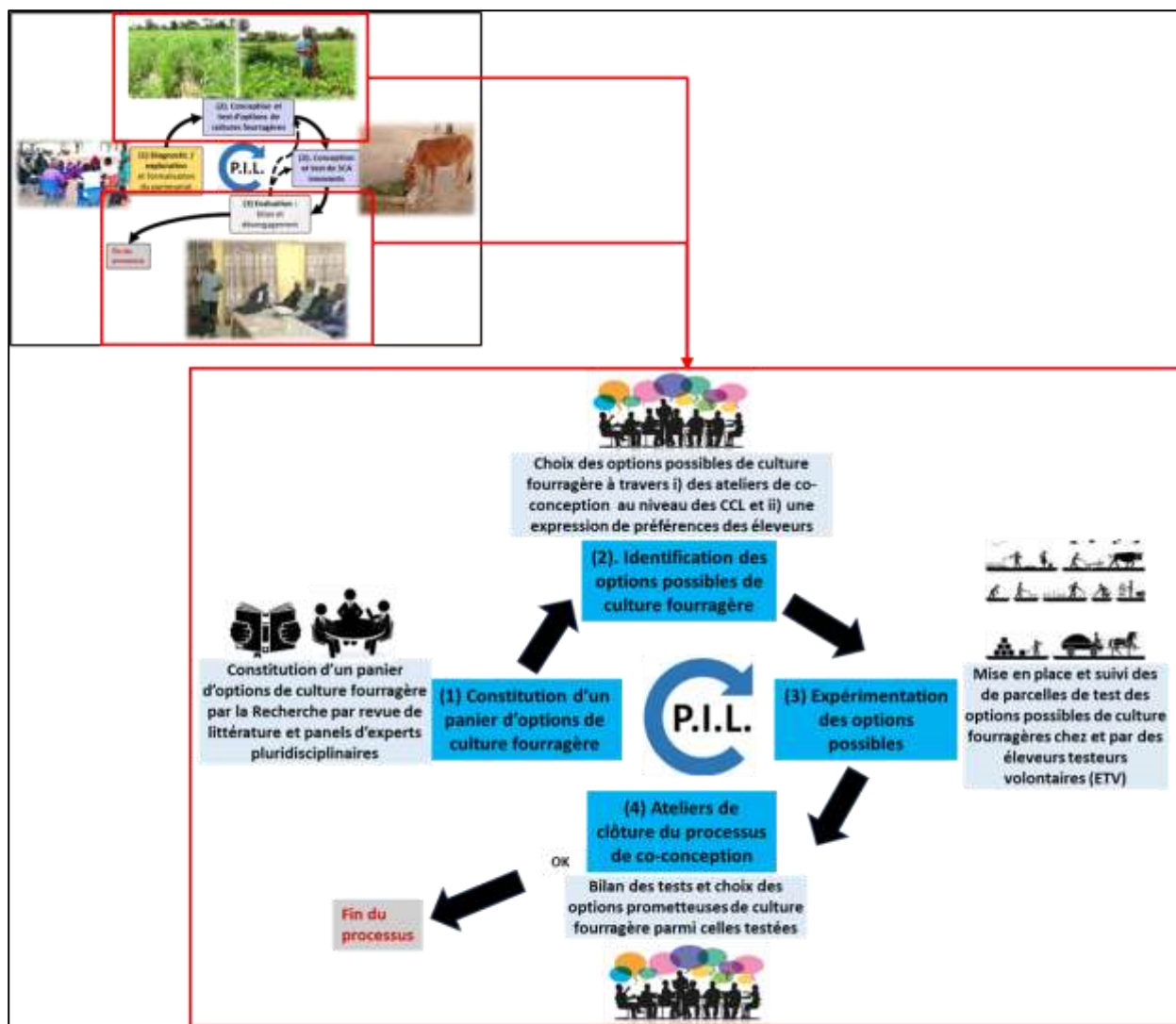
Troisièmement, il s'est agi de l'expérimentation chez et par les producteurs des options possibles au cours de laquelle les ETV ont mis en place des parcelles expérimentales des options de culture fourragère qu'ils souhaitaient tester. Lesdites parcelles ont été suivies afin d'évaluer les rendements fourrages et grains et prélever des échantillons de fourrage pour des analyses bromatologiques.

La dernière étape a consisté en l'organisation d'ateliers de co-conception réunissant les acteurs des plateformes d'innovation lait et des CCL afin de faire le bilan de mise en œuvre des tests d'une part et d'autre part, de procéder au choix participatif des options probantes.

Les échanges et activités de co-conception ont été déroulées dans le cadre de plateformes multi-acteurs d'innovation lait. Les plateformes multi-acteurs d'innovation sont des dispositifs conçus et mis en œuvre pour faire interagir des groupes d'individus (qui représentent souvent des organisations) avec des antécédents, des expertises et des intérêts différents (agriculteurs, commerçants, transformateurs d'aliments, chercheurs, fonctionnaires) pour leur fournir un espace d'apprentissage, d'action et de changement (World Bank, 2007 ; Homann-Kee Tui *et al.*, 2013). A Banfora, la plateforme d'innovation lait de Banfora (PIL-Banfora) qui existe depuis 2013 et réunit l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur lait local du bassin laitier a servi de dispositif des travaux de la présente étude. A Bobo-Dioulasso, pour les besoins de l'étude et pour aider à la structuration de la chaîne de valeur lait, une plateforme d'innovation lait a également été mise en place en septembre 2020. En attendant la formalisation de la PIL-Bobo, les activités se déroulaient avec les acteurs à travers des mini-ateliers de co-conception.

Les différentes étapes de la démarche méthodologique sont résumées dans la figure 12 ci-dessous.





**Figure 12** : Démarche méthodologie globale de la co-conception pour le choix des options probantes de culture fourragère avec les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso

#### 4.1.3. Constitution d'un panier d'options de culture fourragère par la Recherche

Un "panier d'options" de cultures fourragères a été constitué (Tableau 5) par la Recherche à travers une revue de littérature et des séances d'échanges en équipe de recherche pluridisciplinaire de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), station de Farako-Bâ (Descheemaeker *et al.*, 2019 ; Ronner *et al.*, 2021). Les options du panier comportaient des variétés de graminées et légumineuses fourragères, mais aussi des variétés de cultures à double usage (céréales et légumineuses). Les cultures proposées étaient celles qui étaient adaptées aux conditions édapho-climatiques de l'Ouest du Burkina Faso et dont la semence était disponible (à minima pour réaliser des tests chez les éleveurs). Le panier d'option de cultures fourragères proposait une vaste gamme d'options. Il y avait des espèces hautement productrices de biomasse fourragère et riches en protéines (matières azotées digestibles) qui sont potentiellement intéressantes pour les éleveurs spécialisés dans la production laitière et pour les agriculteurs désireux de s'investir dans le business du fourrage et/ou des semences fourragères. Il y avait également des variétés de culture à double usage, moins productives et moins riches en protéines qui a priori peuvent mieux convenir aux éleveurs ne disposant que de peu d'espace de culture. Les cultures dites à double usage sont des variétés

améliorées sélectionnées pour présenter un bon compromis en termes de performances à la fois grainières et fourragères. Les grains destinés à l'alimentation humaine atteignent la maturation et sont récoltables alors que les tiges et feuilles des plants sont à l'étape de biomasse maximale en état vert et conservent de bonnes valeurs nutritives pour l'alimentation des animaux. Au regard de l'intérêt grandissant des éleveurs pour la récolte et la conservation des résidus culturaux qui sont pourtant de faible valeur nutritive, l'introduction des variétés à double usage pourrait améliorer le disponible en fourrage de qualité. Cependant, le remplissage des divers usages attribués à ces variétés dépend énormément des pratiques des agriculteurs. Au-delà des bonnes aptitudes fourragères des variétés sélectionnées à cet effet, il revient au producteur de suivre l'itinéraire technique, notamment en matière de récolte pour disposer aussi bien des grains que du fourrage de qualité.

**Tableau 5 :** Panier d'options de culture fourragère proposées par la Recherche aux éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso

Groupe de culture	Espèces/cultivars	Rendement potentiel en biomasse fourragère	Rendement potentiel en grains	Références littérature
<b>Céréales à Double Usage</b>	Maïs double usage ( <i>Bondofa, Espoir</i> )	12 à 15 t MS/ha	6,5 à 9 t/ha	Sanou, 2004 ; Sanou, 2006 (fiches techniques)
	Riz pluvial ( <i>FKR 45N</i> )	1,25 à 2,8 t MS/ha	3 à 4 t/ha	INERA/ DRREA-O/FKR 2013
	Sorgho double usage ( <i>Grinkan</i> )	4, 5 à 12 t MS/ha	2,5 t/ha	Botorou <i>et al.</i> , 2010
<b>Graminées Fourragères</b>	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	3 à 8,5 t MS/ha	50 à 100 kg/ha	Ouédraogo <i>et al.</i> , sd (fiche technique)
	<i>Panicum maximum</i> cv C1	3 à 4 t MS/ha	50 à 60 kg/ha	Sana <i>et al.</i> , sd (fiche technique)
<b>Légumineuses Fourragères Double Usage</b>	<i>Cajanus cajan</i>	1,5 à 3,5 t MS/ha	0,75 t/ha	Ouédraogo <i>et al.</i> , 2017 (fiche technique)
	Niébé double usage ( <i>KVX 745-11p, Gourgou</i> )	3 t MS/ha	0,8 à 1,5 t/ha	Ouédraogo <i>et al.</i> , 2011 (fiche technique) ; Omoigui <i>et al.</i> , 2017
	Soja <i>GL 196</i>		1,5 à 2 t/ha	Zagré <i>et al</i> 2004
<b>Légumineuses Fourragères</b>	<i>Dolichos lab lab</i>	3 à 4 t MS/ha	1,5 t/ha	SANON INERA/DPA Farako-Bâ
	<i>Mucuna pruriens (deeringiana, rajada)</i>	1 à 7 t MS/ha	1,5 t/ha	Ouédraogo <i>et al.</i> , sd (fiche technique)

#### 4.1.4. Identification participative de la première liste d'options possibles de culture fourragère

A l'issue de la constitution du panier d'options de culture fourragère, le choix des options dites possibles de culture fourragère a été opéré par analyse de préférences des producteurs. Pour ce faire, des ateliers village de présélection ont été organisés sous forme de focus groupes de discussions dans les différents CCL. Les éleveurs (hommes et femmes) livrant le lait dans ces CCL étaient les participants cibles invités à ces ateliers. Les groupes de discussion étaient mono-genre lorsque le nombre de femmes présentes permettait de constituer un groupe à part. Le nombre de participants par groupe de discussion était compris

entre 5 et 12 personnes pour rester dans les limites d'effectifs optimales pour créer suffisamment d'interactions tout en maintenant les discussions sur le thème à l'ordre du jour. Pour ce faire, il a été nécessaire dans certains CCL de scinder le groupe des hommes en deux ou trois. Au total, 23 ateliers villages de co-conception (dont 13 dans le bassin laitier de Banfora et 10 dans celui de Bobo-Dioulasso) ont été tenus avec les éleveurs laitiers appartenant à 11 CCL. L'animation a consisté à présenter une à une aux producteurs conviés, les espèces et variétés fourragères constituant le panier d'options de culture fourragère. Ensuite, il a été demandé aux producteurs de choisir parmi les espèces et variétés de fourrage qui ont été présentées, celles qu'ils souhaiteraient tester préférentiellement. On a ainsi obtenu un répertoire d'éleveurs testeurs volontaires (ETV) avec la ou les espèces/variétés préférées listées au côté de leurs noms. L'analyse des préférences ainsi exprimées a permis de retenir les options de cultures fourragères possibles sur la base du nombre de parcelles de test souhaitées.

#### **4.1.5. Expérimentation chez et par les éleveurs des options possibles de culture fourragère**

##### **4.1.5.1. Dispositif expérimental**

Le choix des options probantes de culture fourragère a nécessité que les ETV procèdent au test des options possibles. L'approche méthodologique de l'Expérimentation Chez et Par le Paysan a été mise en œuvre (Coulibaly *et al.* 2012). Un dispositif expérimental fait de blocs dispersés d'un quart d'ha où chaque parcelle constitue une répétition a été mis en place avec les ETV. Au total, 243 parcelles d'expérimentation paysanne ont été mises en place chez et par 211 ETV pour tester les options possibles de cultures fourragères.

##### **4.1.5.2. Matériel végétal**

Le matériel végétal utilisé a été constitué des cultures retenues comme options possibles de culture fourragère : *Brachiaria ruziziensis*, *Mucuna pruriens* var. *deeringiana*, niébé var. *KVX 745-11p*, le maïs var. *Espoir* et sorgho var *Grinkan*. Leurs semences ont toutes été acquises à la station expérimentale de l'INERA/Farako-Bâ. Elles ont été conditionnées en quantité suffisante pour emblaver un quart d'hectare pour chaque parcelle de test suivant la dose de semis recommandée par les fiches techniques avant d'être remises aux éleveurs volontaires. La remise des semences a été faite au cours des réunions d'animation à l'échelle des CCL. Elle a été précédée d'une séance de sensibilisation sur les itinéraires techniques classiques de chaque espèce.

##### **4.1.5.3. Mise en place et suivi des expérimentations**

Le choix des emplacements des parcelles et la réalisation des différentes opérations culturales ont été laissés à l'appréciation de chaque ETV.

Le suivi des parcelles a consisté en la réalisation de 4 visites chez chaque ETV. Au cours de ces visites, un certain nombre de données ont été collectées par observation et entretiens semi-structurés (voir annexe 2 pour la fiche de suivi). Les données collectées lors des deux premières visites ont concerné les superficies exactes des parcelles mesurées à l'aide d'un GPS et les informations d'ordre général sur les pratiques culturales des éleveurs, notamment en termes de réalisation des différentes opérations culturales.

La troisième visite a été consacrée à l'évaluation des rendements fourrages des différentes parcelles par la méthode de la récolte intégrale (Grüuzis et Levang, 1980). Pour ce faire, deux carrés de rendements de 4 m<sup>2</sup> l'unité ont été posés sur chaque parcelle au stade maturité des épis pour les parcelles de céréales à double usage, à celui de formation des gousses pour les légumineuses et au stade de biomasse maximale pour les graminées fourragères. La biomasse fourragère fraîche dans chacune des deux placettes a été coupée puis pesée sur place à l'aide d'un peson de 10 kg ± 50 g. Ensuite, un échantillon homogène de la biomasse des deux placettes d'un poids d'au moins 500 g a été prélevé, ensaché puis étiqueté en vue de la détermination du poids de la matière sèche et des valeurs bromatologiques, notamment les teneurs en protéines brutes et en énergie métabolisable. Au total 243 échantillons ont ainsi été collectés et ont été par la suite passé à l'étude à 65°C pendant 48 à 72 heures jusqu'à stabilisation du poids de l'échantillon pour obtenir le taux de MS. Le rendement fourrage a été calculé suivant la formule :

$$\text{Rendement Fourrager (RF)} = \frac{\left(\frac{mC1 + mC2}{2} \times tMS\right) \times 10\,000}{4}$$

Où : RF : rendement fourrage (en kg/ha) ;

mC1 : masse de la biomasse du carré 1 (en kg) ; mC2 masse de la biomasse du carré 2 (en kg) ;

tMS : taux de matière sèche (en %)

Les teneurs en protéines brutes et en énergie métabolisable de chaque échantillon ont été obtenues par spectrométrie dans le proche infra-rouge au Laboratoire de Recherche en productions et santé animales (LaRePSA) de l'INERA.

La quatrième visite chez chaque producteur a permis de faire l'évaluation du rendement grain pour les cultures à double usage. Le rendement grain a été ainsi obtenu sur la base de la quantité intégrale de grains récoltée sur déclaration de l'ETV rapportée à la superficie réelle de la parcelle préalablement mesurée au GPS (lors de la première visite).

#### **4.1.6. Atelier de bilan pour le choix participatif des options probantes de culture fourragère**

A la fin des expérimentations chez et par les éleveurs, un atelier de bilan et de choix des options probantes de culture fourragère a été organisé avec chacune des plateformes multi-acteurs d'innovation lait des deux bassin laitiers (Banfora et Bobo-Dioulasso). Il s'est agi de faire le bilan de la mise en œuvre des tests de cultures fourragères et de procéder au choix des options probantes. La méthode utilisée a combiné une présentation en plénière des résultats techniques du test de production fourragère avec les options possibles et des échanges pour la validation de ces résultats et le choix des options à retenir comme probantes (options les plus prometteuses). Les résultats techniques présentés en plénière ont concerné les rendements moyens en fourrages et en grain s'il y a lieu (cas des cultures à double usage) et les compositions bromatologiques des fourrages des différentes cultures testées. Sur ce dernier point, les données techniques ont été traduites en langage simple pour faciliter la compréhension des acteurs peu instruits. Par exemple, la composition d'un fourrage en énergie a été assimilée au tô (plat local à base de farine de céréales) tandis que la teneur

en protéines brutes et/ou azote a été désigné comme la viande que l'on trouve dans la sauce qui accompagne le tô. Les échanges ont porté sur les pratiques culturelles, les difficultés rencontrées et les critères à considérer pour le choix des options probantes d'une part, et d'autre part, sur le choix même de ces options. La finalité de l'atelier a été de classer sur la base de critères consensuels, de la plus à la moins intéressante, les espèces et variétés de chacun des quatre (4) groupes de cultures (graminées fourragères, céréales à double usage, légumineuses fourragères et légumineuses à double usage) et de retenir au final la *short liste* des cultures fourragères les plus prometteuses, qualifiées d'options probantes. Pour les besoins de la classification, des points allant de 0 à 5 croix ont été attribués à chaque espèce en la comparant aux autres espèces du même groupe que lui au regard du critère de comparaison mis en avant pour la comparaison.

#### **4.1.7. Analyse de la propension des éleveurs à adopter la culture fourragère grâce aux travaux de co-conception**

Le niveau de participation aux premiers ateliers, ceux de présélection, où les options de culture fourragère du panier ont été présentées, puis le nombre d'ETV par CCL a été comparé avec les effectifs des éleveurs livreurs de lait. L'objectif de cette comparaison était de comprendre l'intérêt des éleveurs pour la culture fourragère en 2019 au début des travaux de co-conception. Par ailleurs, à l'issue de ces travaux, une enquête a été conduite en 2022 auprès d'un échantillon de 88 ETV sur les 211 de 2019 qui ont été suivis dans le cadre du test des options possibles de culture fourragère (voir questionnaire d'enquête en annexe 3). L'enquête visait à avoir une idée de l'évolution de la pratique de la culture fourragère chez ces éleveurs à la suite des travaux de co-conception de 2019 (donc sur les années 2020, 2021 et au-delà). Ainsi le taux d'ETV pratiquant la culture fourragère, la superficie totale de terres dédiées à ces cultures et les options qui ont été mises en place depuis 2019 ont été renseignés. Cela a permis d'identifier les espèces et variétés que les éleveurs ont tendance à adopter parmi celles identifiées comme probantes grâce aux travaux de co-conception.

## **4.2. Résultats**

### **4.2.1. Options possibles de culture fourragère de l'avis des éleveurs laitiers à l'ouest du Burkina Faso**

Au total 397 expressions de préférences des options de culture fourragère ont été enregistrées à l'issue des ateliers villages de présélection des options possibles (tableau 6). En rappel, les options possibles de culture fourragère sont celles initialement proposées dans le panier d'options moins celles qui ont été écartées durant les ateliers villages de présélection (avant les expérimentations en milieu paysan). L'ensemble des douze (12) options du panier proposées par la recherche a trouvé l'adhésion d'ETV. Plus de préférence a été exprimée en faveur des variétés à double usage. Le niébé a été l'espèce préférée avec 143 parcelles potentielles. Il a été suivi par le maïs (65 parcelles), puis par le sorgho (56 parcelles). Au total, huit (8) espèces, soit dix (10) variétés en tout ont été retenues comme options possibles de cultures fourragères. Le *Panicum maximum* et le *Cajanus cajan* n'ont suscité que peu d'intérêt (respectivement 1 et 7 parcelles de test prévues) et n'ont pas été considérés de ce fait comme des options possibles de culture fourragère dans le contexte des éleveurs laitiers de l'ouest du Burkina Faso. Le *Panicum* n'a pas suscité suffisamment d'intérêt en raison de la difficulté liée à sa mise en place par rejet de souches en l'absence de semences.

Quant au *Cajanus cajan*, il est peu connu dans la zone et la consommation de ses graines n'est pas encore entrée dans les habitudes alimentaires des populations.

**Tableau 6 :** Choix des options possibles de culture fourragère par les éleveurs laitiers à l'ouest du Burkina Faso parmi celles proposées par la recherche

Eléments du "Panier d'options" proposés par la recherche		Nombre de parcelles expérimentales potentielles souhaitées	Rang	Retenue comme option possible
<b>Céréales à Double Usage</b>	Maïs double usage ( <i>Bondofa, Espoir</i> )	65	2e	Oui
	Riz pluvial ( <i>FKR 45N</i> )	24	6e	Oui
	Sorgho double usage ( <i>Grinkan</i> )	56	3e	Oui
<b>Graminées Fourragères</b>	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	21	7e	Oui
	<i>Panicum maximum</i> cv C1	1	10e	Non
<b>Légumineuses Fourragères Double Usage</b>	<i>Cajanus cajan</i>	7	9e	Non
	Niébé double usage ( <i>KVX 745-11p, Gourgou</i> )	143	1er	Oui
	Soja GL 196	27	5e	Oui
<b>Légumineuses Fourragères</b>	<i>Dolichos lab lab</i>	16	8e	Oui
	<i>Mucuna pruriens</i> ( <i>deeringiana, rajada</i> )	37	4e	Oui
<b>Total</b>		397		

#### 4.2.2. Options de culture fourragère retenues comme probantes par les éleveurs

En rappel, les options probantes sont les options possibles de culture fourragère moins celles qui ont été écartées à l'issue des ateliers de bilan.

##### 4.2.2.1. Performances agronomiques des options possibles de culture fourragère testées en milieu paysan

Le tableau 7 montre les performances agronomiques moyennes obtenues par les ETV à la suite du test en milieu paysan des différentes options possibles de culture fourragère. Dans le groupe des légumineuses fourragères à double usage, le niébé var. *KVX 745-11p* se distingue par un meilleur rendement grain ( $310 \pm 232$  kg/ha). Le *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* se révèle être le meilleur dans le groupe des légumineuses fourragères avec un rendement fourrage significativement plus élevé que ceux du *Mucuna pruriens* var. *rajada* et du *Dolichos lab lab*. Au niveau des céréales à double usage, le maïs (*Bondofa* et *Espoir*) présente la meilleure performance grainière. Par contre, en termes de rendement fourrage ; il reste moins performant que les autres espèces/cultivars (sorgho var. *Grinkan*, Maïs *Espoir* et Riz *FKR 45N*).

**Tableau 7** : Performances agronomiques de différentes espèces/varétés fourragères cultivées en milieu paysan chez les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso.

Groupe de culture	Espèces fourragères	Nombre de parcelles de test réalisées (T = 238)	Rendement en grain pour les cultures à double usage (kg/ha)	Rendement en fourrage (kg MS / ha)
<b>Légumineuses fourragères à double usage</b>	Niébé K VX 745-11p	48	310 ± 232 <sup>a</sup>	661 ± 392 <sup>a</sup>
	Niébé var. <i>Gourgou</i>	40	228 ± 272 <sup>ab</sup>	720 ± 885 <sup>a</sup>
	Soja GL 196	15	47 ± 28 <sup>b</sup>	797 ± 601 <sup>a</sup>
<b>Légumineuses fourragères</b>	Mucuna pruriens var. deeringiana	20	NA	2 135 ± 1 138 <sup>a</sup>
	Mucuna pruriens var. rajada	10	NA	1 035 ± 799 <sup>b</sup>
	Dolichos lab lab	11	NA	1 961 ± 1 505 <sup>ab</sup>
<b>Céréales à double usage</b>	Maïs var. <i>Bondofa</i>	14	860 ± 773 <sup>ab</sup>	2 111 ± 686 <sup>a</sup>
	Sorgho var <i>Grinkan</i>	24	279 ± 287 <sup>b</sup>	2 050 ± 1 377 <sup>a</sup>
	Maïs var. <i>Espoir</i>	25	896 ± 726 <sup>a</sup>	1 928 ± 842 <sup>a</sup>
	Riz var. <i>FKR-45N</i>	17	411 ± 675 <sup>b</sup>	1 671 ± 1 842 <sup>a</sup>
<b>Graminées fourragères</b>	Brachiaria ruziziensis	14	NA	1 962 ± 2 462

**Légende** : NA = Non analysé

Dans le même groupe de culture, les valeurs suivies d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (Test de Kruskall Wallis).

#### 4.2.2.2. Composition chimique des fourrages des options possibles de culture fourragères

Le tableau 8 donne la composition chimique du fourrage des différentes espèces de fourrages cultivées en milieu paysan chez les ETV. Les fourrages de graminées et de céréales présentent de relatives faibles teneurs en protéines brutes et sont par ailleurs plus fibreuses que les légumineuses. Le niveau d'énergie et la digestibilité des fourrages semblent équivalents entre les différents groupes de cultures. Dans le groupe des légumineuses à double usage, le niébé var. *K VX 745-11p* se démarque avec la meilleure teneur en protéines brutes, la meilleure teneur en énergie métabolisable et la meilleure digestibilité de la matière organique et les plus faibles teneurs en fibres (NDF et ADF). Il en est de même pour la dolique dans le groupe des légumineuses fourragères. Dans le groupe des céréales à double usage, le sorgho var. *Grinkan* a les meilleures teneurs en énergie métabolisable, les plus faibles teneurs en fibres, des teneurs en protéines brutes et un niveau de digestibilité comparables aux autres espèces du groupe.

**Tableau 8 :** Composition chimique du fourrage des options possibles de culture fourragère expérimentées chez les éleveurs testeurs volontaires.

Type de culture	Espèces fourragères	Nombre de parcelles test réalisées	MS (g/kg MB)	Composition chimique (g/kg MS)				EM (MJ/kg MS)	dMO (%)
				Cendres	Protéines Brutes	NDF	ADF		
<b>Légumineuses fourragères à double usage</b>	Niébé K VX 745-11p	48	919	132	197	421	349	8,33	60
	Niébé var. Gourgou	40	910	142	189	421	370	7,84	57
	Soja GL 196	15	912	120	195	485	364	7,93	58
<b>Légumineuses fourragères</b>	Mucuna pruriens var. deeringiana	20	927	64	147	579	392	6,70	46
	Mucuna pruriens var. rajada	10	912	92	171	548	396	6,28	45
	Dolichos lab lab	11	913	130	174	486	397	7,42	54
<b>Céréales à double usage</b>	Maïs var. <i>Bondofa</i>	14	925	121	80	705	468	6,82	48
	Sorgho var <i>Grinkan</i>	24	928	105	80	677	418	7,16	50
	Maïs var. <i>Espoir</i>	25	933	103	79	690	438	7,10	49
	Riz var. <i>FKR-45N</i>	17	917	168	78	642	470	7,14	50
<b>Graminée fourragère</b>	Brachiaria ruziziensis	14	930	129	86	646	394	7,34	52

**Légende :** ADF = fibre au détergent acide ; dMO = digestibilité de la matière organique ; EM = Energie métabolisable ; MB = Matière Brute ; MS = Matière Sèche ; NDF = fibre au détergent neutre.



#### ***4.2.2.3. Classification des espèces par type et choix des options probantes de culture fourragère par les acteurs des plateformes d'innovation lait***

Le tableau 9 présente pour chaque groupe de cultures, l'espèce/cultivar qui a été retenue comme option de culture fourragère probante (c'est-à-dire la plus prometteuse) à l'issue de leur classement sur la base des critères de comparaison qui ont motivé les choix.

Le Niébé var. *KVX 745-11p* a été retenu dans le groupe des légumineuses fourragères à double usage, pour ses meilleures valeurs nutritives (tableau 9) et son meilleur rendement grain d'une part et d'autre part, pour le fait qu'il est plus facilement intégrable au système de culture des producteurs. Dans le groupe des légumineuses fourragères, le *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* a été retenu pour son meilleur rendement fourrage et pour l'accès facile à sa semence qui est récoltable en un cycle de production en saison pluvieuse ou du fait de sa disponibilité facile sur les marchés. Bien que son rendement grain soit faible, le Sorgho var *Grinkan* l'emporte sur le maïs var *Bondofa* et le riz dans le groupe des Céréales à double usage. L'argument des éleveurs en sa faveur est que son fourrage reste vert et visiblement de bonne qualité à la récolte du grain. Dans ce même groupe, le maïs var. *Espoir* a été retenu en raison surtout de son meilleur rendement en graines dont la couleur jaune est bien appréciée des consommateurs. Le *Brachiaria ruziziensis*, seule graminée fourragère testée a donné satisfaction aux ETV qui l'ont retenu pour son bon rendement fourrage, ses bonnes valeurs nutritives et la possibilité de récolter sa semence.

**Tableau 9** : Evaluation des options possibles de culture fourragère par les éleveurs et choix des options les plus prometteuses (options probantes) durant les ateliers de bilan

Type de culture	Espèces fourragères	Nombre de parcelles de test réalisées	Rendement grain (moyenne & écart type)	Rendement fourrage (moyenne & écart type)	Valeur fourragère	Facilité d'introduction dans le système de culture *	Rang intra-type	Espèces retenues probantes
Légumineuses fourragères à double usage	Niébé K VX 745-11p	48	+++++**	+++++	+++++	+++++	1 <sup>er</sup>	Niébé K VX 745-11p
	Niébé var. Gourgou	40	++++	+++++	++++	+++	2 <sup>e</sup>	
	Soja GL 196	15	++	+++++	++++	+	3 <sup>e</sup>	
Légumineuses fourragères	Mucuna pruriens var. deeringiana	20	NA	+++++	+++	+++++	1 <sup>er</sup>	Mucuna pruriens var. deeringiana
	Mucuna pruriens var. rajada	10	NA	+++	++++	+++++	3 <sup>e</sup>	
	Dolichos lab lab	11	NA	++++	+++++	+++	2e	
Céréales à double usage	Maïs var. <i>Bondofa</i>	14	++++	+++++	+++	+++++	2 <sup>e</sup> ex	Sorgho var Grincan (Banfora) et Maïs var Espoir (Bobo)
	Sorgho var <i>Grinkan</i>	24	+++	++++	+++++	+++++	2 <sup>e</sup> ex	
	Maïs var. <i>Espoir</i>	25	+++++	+++++	+++	+++++	1 <sup>er</sup>	
	Riz var. <i>FKR-45N</i>	17	+++	++++	++++	++++	4 <sup>e</sup>	
Graminées fourragères	Brachiaria ruziziensis	14	NA	++++	+++++	+++++	1 <sup>er</sup>	Brachiaria ruziziensis

**Légende** : NA = Non analysé

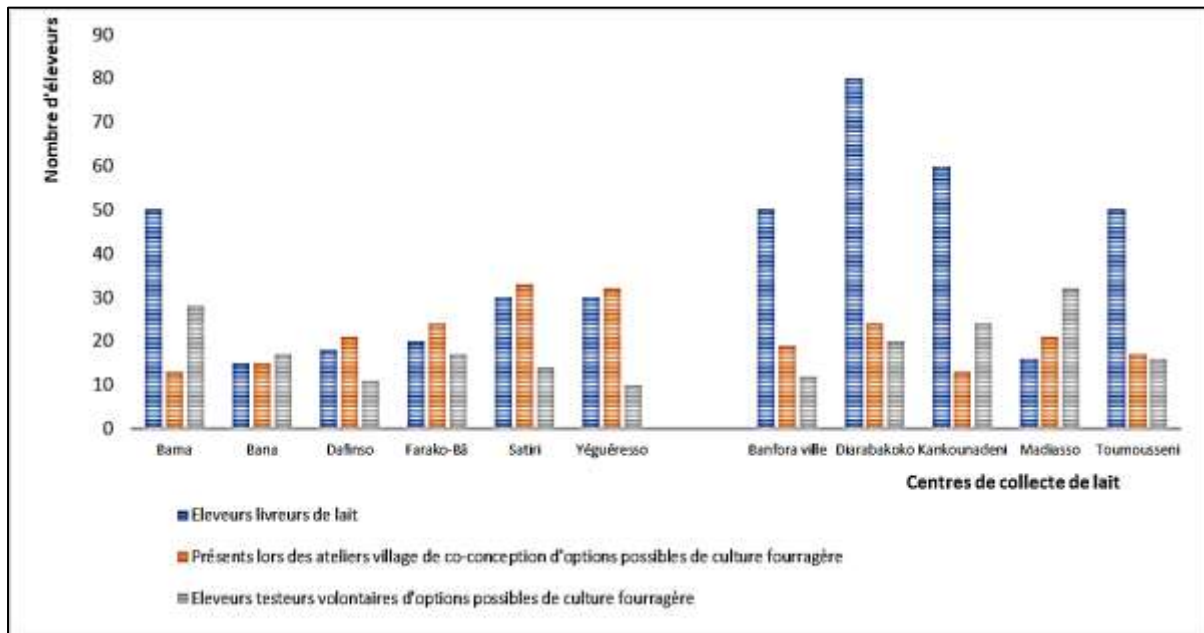
\*Facilité d'introduction dans le système de culture est un paramètre composite rendant compte pour chaque espèce/cultivar de la possibilité d'association culturale, la maîtrise de l'IT, l'exigence en engrais et produits phyto, la facilité de récolte d'un fourrage de qualité et du grain le cas échéant, la possibilité de récolter de la semence et/ou d'en trouver sur le marché, etc.

\*\* chaque + correspond à un niveau de satisfaction de l'espèce/variété évaluée sur une échelle de 0 à 5+

### 4.2.3. Propension des éleveurs laitiers extensifs à adopter la culture fourragère

#### 4.2.3.1. Participation aux ateliers de présélection des options possibles de culture fourragère

Les niveaux de participation aux premiers ateliers de présélection des options possibles de culture fourragère ont été importants. Les participants représentaient 55% de la population des livreurs de lait qui s'élève à 419 individus. Parmi ces participants, 87% se sont portés volontaires pour tester des options de culture fourragère. Pour certains CCL comme Bana et Madiasso, le nombre d'éleveurs testeurs a même dépassé le nombre de participants, et même le nombre de livreurs de lait (figure 13).



**Figure 13 :** Effectifs comparés des éleveurs livreurs de lait, de ceux présents lors des ateliers de présélection des options possibles de culture fourragère et des éleveurs qui se sont engagés à être des éleveurs testeurs dans les CCL des bassins laitiers de Banfora et de Bobo-Dioulasso

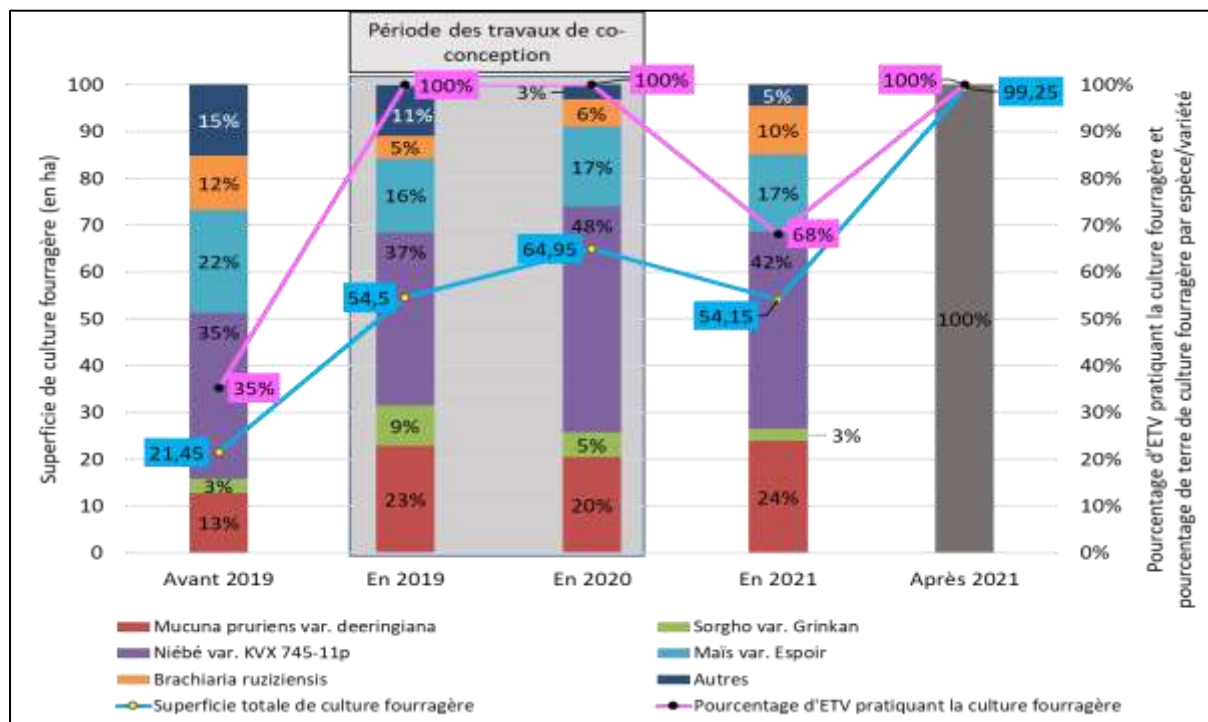
#### 4.2.3.2. Evolution de la pratique de la culture fourragère autour de la période des travaux de co-conception

Les résultats de l'enquête d'adoption de la culture fourragère réalisée en 2022 auprès d'un échantillon de 88 ETV sur les 211 de 2019 donnent une idée de l'intérêt progressif des éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso à pratiquer la culture fourragère grâce aux travaux de co-conception et des options qu'ils préfèrent adopter (figure 14).

Le taux d'ETV pratiquant la culture fourragère et la superficie totale de terres dédiée à ces cultures par les ETV ont suivi la même tendance d'évolution. En 2019, 35% des ETV seulement pratiquaient la culture fourragère pour une superficie totale de 21,45 ha. En 2020, 100% des ETV ont produit du fourrage alors qu'ils n'avaient pas tous bénéficié de l'appui de la Recherche qui a réduit le nombre d'ETV pour tester l'utilisation du fourrage de qualité dans l'alimentation des vaches traitées en saison sèche. En 2021, l'enquête a montré que 68% ont continué à pratiquer la culture fourragère sur une

superficie totale de 54,15 ha, malgré l'absence de l'appui de la Recherche. L'enquête a aussi révélé que 100% des ETV se déclaraient prêts à adopter la technologie de la culture fourragère dans les années à venir, avec des intentions de production sur près de 100 ha (soit 1,13 ha de culture fourragère par ETV par an).

Le suivi de fourrages cultivés jusqu'en 2021 a permis d'identifier les espèces et variétés que les éleveurs ont tendance à adopter parmi les options probantes issues du travail de co-conception. On note ainsi que le niébé var. *KVX 745-11p* était et reste l'option préférée des éleveurs pour la production de fourrage. Le *Mucuna pruriens* var. *deeringiana*, a été en 2021 l'option la plus cultivée après le niébé, passant même devant le maïs var. *Espoir* qui a été relégué à la troisième position en perdant sa deuxième position de 2019. On note également une forte régression des autres espèces qui passent de 15% à 5% des surfaces de cultures fourragères respectivement avant 2019 et en 2021. Le sorgho fourrager et le *Brachiaria ruziziensis* n'ont pas connu un engouement particulier de la part des ETV. Leurs proportions en surfaces de culture fourragère n'ont pas évolué entre le début et la fin des travaux de co-conception.



**Figure 14 :** Evolution de la pratique de la culture fourragère autour de la période des travaux de co-conception chez des ETV de 2019

### 4.3. Discussion

#### 4.3.1. Préférences des éleveurs en matière d'options possibles de culture fourragère

Les éleveurs ont manifesté plus de préférence pour les céréales et les légumineuses à double objectif lors du choix des options possibles de culture fourragères. Cette préférence serait liée à priori au caractère double usage de ces espèces qui permettent leur utilisation à la fois pour l'alimentation

humaine et celle du bétail. En effet, le sorgho et le maïs sont les principales céréales et cultures vivrières de la localité. Leurs graines transformées en farine servent à la préparation du tô, met local très consommé au Burkina Faso. Quant à leur paille, notamment celles des variétés à double usage, elle peut servir à la complémentation des animaux de trait ou des vaches en lactation. Il en est de même pour les légumineuses, particulièrement le niébé dont les graines sont utilisées en alimentation humaine. Leurs fanes constituent également un fourrage d'appoint de bonne qualité du fait de leur richesse en protéines leur permettant de se substituer en partie aux concentrés tels que le tourteau de coton (Peccatte et Dozias 1998). L'utilisation des légumineuses fourragères permet particulièrement aux éleveurs, de minimiser les dépenses dues au coût élevé des concentrés et surtout de réduire leur dépendance vis-à-vis de ces derniers pour la conduite alimentaire des ateliers d'embouche et de production laitière. Ainsi, la valorisation de ces sous-produits agricoles joue un rôle capital non seulement pour augmenter les revenus, mais aussi pour améliorer les conditions de vie des populations rurales (Zoungrana, 2010). L'autre raison de l'intérêt des éleveurs pour ces céréales et légumineuses à double usage est la maîtrise des itinéraires techniques de ces derniers. Rogers, (2003) et Coulombe, (2012) stipulent en effet que la complexité d'une innovation est un facteur limitant son appropriation par les usagers. Les éleveurs ont donc eu tendance à choisir les espèces qui leur étaient familières comme options possibles de culture fourragère.

A la suite des espèces à double objectif, certains éleveurs ont opté pour des graminées et légumineuses fourragères telles que le *Brachiaria*, le *Mucuna*, et la dolique. Ces résultats assez surprenants pourraient s'expliquer par la connaissance des itinéraires techniques et du potentiel fourrager de ces spéculations par une minorité de producteurs qui les auraient testés grâce au soutien de certains programmes et organisations non gouvernementales depuis les années 1950 tels que la FAO à Samendéni et Banakélédaga, le Centre d'Expérimentation sur le Riz et les Cultures Irriguées (CERCI) à Bama, la coopération néerlandaise (SNV) en collaboration avec la direction régionale des ressources animales et halieutiques (DRRAH) des Hauts-Bassins, etc. (Bamouni, 2022). Le désintérêt des éleveurs pour le *Panicum maximum* et le *Cajanus cajan* pourrait s'expliquer par une méconnaissance de ces deux variétés qui probablement n'ont pas autant été assez vulgarisées que les autres. En outre, les semences de *Panicum maximum* ont un faible pouvoir germinatif comparativement au *Brachiaria* et la multiplication végétative à travers les éclats de souches demeure la meilleure façon de l'installer en parcelle. L'éloignement des sites possibles de prélèvement de ces souches, les contraintes de transport, les exigences pédoclimatiques pour la mise en place du *Panicum* et la nécessité de protéger les parcelles (graminée pérenne très appréciée par les ruminants domestiques) sont autant de facteurs explicatifs de la préférence du *Brachiaria* par rapport au *Panicum*.

D'autres déterminants non observés et démontrés comme le comportement rationnel du producteur agricole face à ses préférences et à l'utilité que les innovations lui procurent et ses perceptions du risque sont possiblement intervenus dans le processus d'adoption d'innovations (Pannell *et al.*, 2005).

### **4.3.2. Efficacité de la recherche participative et des plateformes d'innovation dans l'accompagnement des éleveurs vers une adoption de la culture fourragère**

La démarche de co-conception « pas à pas » avec les acteurs des plateformes multi-acteurs d'innovation lait, notamment les éleveurs, a permis de parvenir au choix d'espèces et variétés de cultures fourragères qui correspondent à leurs besoins. L'intérêt grandissant des éleveurs pour la pratique de la culture fourragère à la suite des travaux de co-conception, comme le montrent les résultats de l'évaluation, augure une bonne et rapide adoption de la technologie dans la zone. Ces résultats sont intéressants comparés à ceux d'autres processus de co-conception où les signaux d'adoption de l'innovation ne sont pas immédiatement visibles ou s'éteignent très rapidement (Triomphe *et al.*, 2016). Au-delà du caractère participatif de la démarche, les déterminants de tels résultats sont liés aux différentes spécificités qui ont été apportées pour adapter la co-conception au contexte d'une chaîne de valeur, celle du lait local. Entre autres éléments, il faut noter que : i) la démarche s'est déroulée dans un climat partenarial de confiance apporté par les plateformes d'innovation lait (Banfora et Bobo-Dioulasso) et les Centres de Collecte de Lait de la filière lait local, et ii) la question a été adressée à grande échelle avec une expérimentation des options possibles impliquant un grand nombre de producteurs.

Sur le caractère participatif de la co-conception, la démarche telle que déployée, contrairement à la recherche de type top-down, a mis en avant le bénéficiaire final des résultats qu'est le producteur tout au long du processus (Vall *et al.*, 2016). Pour procéder au choix des plantes fourragères à cultiver chez un éleveur, il est primordial de situer le contexte en répondant à un certain nombre de questions (Roberge & Toutain, 1999) : i) Dans quel système de conduite alimentaire les cultures fourragères peuvent-elles s'insérer ? ii) Quel est l'objectif de la culture fourragère ? iii) Quelles sont les conditions du milieu ? iv) Dispose-t-on des moyens techniques nécessaires ? v) Quels sont les moyens financiers disponibles et quels sont les profits attendus ? vi) et bien d'autres questions pratiques telles que la disponibilité de la semence, les types d'associations possibles, etc. Une fois ce contexte bien situé, l'éleveur pour faire son choix final a besoin de connaître, soit par expérience soit par renseignement (conseil technique, formations, échanges inter-paysans, etc.) les caractéristiques et les exigences des espèces disponibles. Le processus de choix des options probantes de culture fourragère retenues au bout de cette étude a tenu compte de l'ensemble des questions et analyses nécessaires à ce raisonnement chez l'éleveur. En effet, la constitution du panier d'options est partie de l'existant en termes d'espèces et variétés mises au point par la Recherche. Elle s'est faite en prenant en compte les exigences écologiques et les contraintes de la zone (panier d'options initial). L'analyse des préférences des éleveurs pour retenir les options possibles de culture fourragère est passée par une présentation à ceux-ci des caractéristiques des différentes espèces du panier d'options. Chaque éleveur en croisant ces informations clés avec son propre contexte (objectifs, conditions de son milieu de culture, moyens et aspects pratiques liés à chaque culture) et/ou son expérience a pu faire un choix éclairé de ou des espèces qu'il souhaiterait tester (options possibles). La démarche de l'étude se trouve plus renforcée déjà au niveau de la mise à disposition des informations techniques sur les espèces par la Recherche elle-même. De plus, l'approche est enrichie avec

l'expérimentation en milieu paysan des options possibles de culture fourragère. Les éleveurs ont donc été pleinement impliqués dès le départ du processus de création de l'innovation.

En ce qui concerne le climat partenarial, la plateforme multi-acteurs d'innovation lait de Banfora et la proto-plateforme de Bobo-Dioulasso (la mise en place était en cours) ont offert des cadres inclusifs et interactifs originaux qui ont contribué fortement au processus d'innovation chez les éleveurs. Ces dispositifs regroupent l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur lait local de ces deux bassins laitiers. Les éleveurs livrant le lait dans les différents centres de collecte de lait affiliés à chaque plateforme y sont fortement représentés. En dehors de toute intervention extérieure, ces plateformes constituent déjà en elles-mêmes des cadres d'innovations agricoles, surtout lorsqu'elles sont *locales* (Audouin *et al.*, 2021). Les contraintes au développement de la filière lait local y sont constamment diagnostiquées et des solutions testées de façon informelle. On est donc face à un groupe d'acteurs qui rencontre des contraintes majeures dans leur activité et qui sont en quête de solutions pour changer ou faire évoluer les réalités vécues. Avec le processus de co-conception d'options de culture fourragère initié avec ces plateformes, c'est une rencontre entre la Recherche et un groupe d'acteurs ayant une volonté de changement qui se crée. Les plateformes vont alors constituer de véritables cadre d'échanges multi-acteurs, tout comme dans d'autres processus de co-conception similaires, pour décider des meilleures options (Dabire *et al.*, 2017). Au cours de ces échanges on a assisté à une véritable hybridation entre savoirs locaux et informations scientifiques, ce qui a permis de faire des choix plus éclairés (Deléage, 2010). A titre d'exemple, l'un des éléments ayant contribué majoritairement au choix des options probantes lors des ateliers-bilans a été le paquet de critères coconstruits avec les acteurs, dont les éleveurs. Tout comme à l'étape du choix des options possibles de culture fourragère, lors de la sélection des options probantes, l'un des critères les plus importants mis en avant par les éleveurs a été le caractère double usage des espèces et variétés. Les variétés de niébé *KVX 745-11p*, de maïs *Espoir* et de sorgho *Grinkan* ont pour caractéristique commune leur aptitude à garder le feuillage vert à la maturité grainière. Cette spécificité due à l'incorporation d'un allèle « *stay green* » lors de la sélection variétale, garantit aux éleveurs, la récolte de fourrage de bonne qualité à l'issue de celle des grains (Ouedraogo *et al.*, 2017 ; Danful *et al.*, 2019). Les échanges de groupes facilités par le cadre des plateformes à la suite de l'expérimentation paysanne individuelle ont donc été déterminants au choix des options probantes de cultures fourragères.

Pour ce qui est de l'échelle des expérimentations en milieu paysan, l'approche méthodologique s'est déployée en permettant la mise en place d'une multitude de parcelles de tests des options possibles de culture fourragère (près de 400 parcelles) avec un nombre très élevé d'éleveurs (211). Ainsi, l'information sur les solutions innovantes à tester face à un problème (même si l'innovation n'est pas encore peaufinée) est déjà partagée à grande échelle et contribue à l'adoption de la future innovation. Cela fait une rupture avec les pratiques habituelles de conception et de diffusion linéaires de l'innovation qui se font généralement en station ou laboratoire ou avec un petit nombre d'expérimentateurs (en milieu

paysan) avant d'être promues auprès d'un public plus élargi (Temple *et al.*, 2015). Un avantage de l'expérimentation à large échelle dans la démarche méthodologique déployée est qu'elle a permis de définir des critères plus solides de choix des options de culture fourragère. C'est ainsi que sont apparus des critères comme la facilité d'introduction des options de culture fourragère dans le système de culture des éleveurs. Ce paramètre composite rend compte pour chaque espèce/varianité de critères tels que la possibilité de la produire en association culturale, la maîtrise de son itinéraire technique, l'exigence en engrais et produits phytosanitaires, la possibilité de récolter de la semence et/ou d'en trouver sur le marché, etc. Ce paramètre a été déterminant dans le choix des options probantes de culture fourragère lors des ateliers bilan. Sa définition n'aurait pas été possible sans cette approche d'expérimentation à large échelle des options possibles de culture fourragère. Cela fait une différence avec les démarches qui s'appuient sur des parcelles de vitrine conduite en station ou chez quelques producteurs modèles suivis de visites où les éleveurs doivent exprimer individuellement leurs préférences (Sanfo *et al.*, 2020).

Au bout du processus, le choix définitif a été bien éclairé aussi bien pour chaque producteur pris individuellement que pour la diversité des acteurs ayant participé à la co-conception des options probantes de culture fourragère.

### **Conclusion partielle**

Les activités de recherche ont visé à identifier des options de culture fourragère pouvant être intégrées aux systèmes de culture des éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso tout en répondant à leurs critères de préférence.

La recherche participative par la co-conception des options probantes de cultures fourragères a permis aux éleveurs de retenir sur une douzaine d'espèces, deux variétés de légumineuses (le niébé var. *KVX 745-11p* et le *Mucuna pruriens* var. *deeringiana*) et trois céréales/graminées (Maïs var. *Espoir*, Sorgho var. *Grinkan* et *Brachiaria ruziziensis*) qui peuvent être aisément introduites dans leurs systèmes de culture. Ces résultats pourront constituer un référentiel pour une meilleure promotion et vulgarisation des cultures fourragères auprès des éleveurs en termes de démarche d'identification de leurs besoins et en termes d'espèces et variétés à diffuser.

L'adoption des cultures fourragères comporte plusieurs avantages pour le développement durable des systèmes d'élevage laitiers extensifs burkinabè et d'Afrique de l'Ouest dont le principal est de contribuer à améliorer l'alimentation des vaches laitières. Les espèces et variétés à usage double ou multiple permettent de nourrir à la fois les hommes et les animaux. Les légumineuses fourragères, tout en diversifiant les assolements, enrichissent le sol en azote, créant des conditions favorables au développement des autres cultures qui leur sont associées ou qui viennent après elles dans les rotations culturales.

Au regard de tous ces avantages liés à l'adoption de la culture fourragère en termes d'intensification agro-écologique des systèmes de production laitiers ouest africains, il s'avère important que la



Recherche accompagne la nouvelle dynamique en cours de développement de la culture fourragère. La démarche de co-conception déployée s'est révélée être une approche utile pour l'apprentissage, la création de l'innovation agricole et efficace pour accélérer l'adoption d'innovations. Cette efficacité repose en grande partie sur la mise en synergie d'une diversité d'acteurs et des chercheurs de plusieurs disciplines dans les plateformes multi-acteurs d'innovations. Ces dispositifs sont à mettre au cœur des nouvelles perspectives de recherches en lien avec le développement, pour les cultures fourragères, mais aussi pour bien d'autres techniques.

Au fil des années, une filière de production de semences des espèces probantes de culture fourragère mises en lumière par cette étude, pourra s'organiser et faciliter davantage leur adoption. Cela pourra peut-être se faire grâce à la permanence des plateformes d'innovation lait mises en place ou renforcées grâce à l'étude.

Il s'avère également indispensable de travailler sur l'utilisation adéquate du fourrage cultivé de qualité car celle-ci autant que la production du fourrage est un des facteurs les plus importants de l'amélioration de la production laitière et du revenu des éleveurs.

## **CHAPITRE 5 : CO-CONCEPTION DE PRATIQUES INNOVANTES D'ALIMENTATION DES VACHES TRAITES EN SAISON SECHE A L'OUEST DU BURKINA FASO**

### **Résumé**

L'étude a eu pour objet de tester chez les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso, l'utilisation de rations à base de fourrages cultivés de bonne qualité associées à d'autres ingrédients localement disponibles dans la complémentation des vaches traites en saison sèche. Elle a consisté dans un premier temps à caractériser les systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) de 30 vaches traites en saison sèche et analyser les performances technico-économiques des vaches élevées sous ces pratiques. Dans un second temps, il s'est agi de co-formuler avec les éleveurs et sur la base de leurs attentes, des systèmes de conduite alimentaires innovantes (SCA1s) pour chaque vache en lactation à base de fourrages cultivés et autres ingrédients locaux. Pour ce faire, un outil informatisé de rationnement, *Jabnde*, conçu pour les situations d'élevage laitier d'Afrique subsaharienne incluant des animaux au pâturage, a été mis à contribution. Dans un troisième temps, ont été évalués les effets technico-économiques de la distribution des systèmes de conduite alimentaires innovantes (SCA1d) sur des paramètres technico-économiques des ateliers de production laitière des éleveurs (les performances de production laitière, le coût alimentaire de production du lait des vaches et sur le solde sur coûts alimentaires) comparativement aux valeurs de ces paramètres permises par le SCA0. Les résultats montrent que par le moyen de la simulation avec *Jabnde*, il a été possible de concevoir avec les éleveurs des systèmes de conduite alimentaire innovants des vaches traites. Ces systèmes de conduite privilégient dans l'ensemble une réduction de l'utilisation des concentrés et une augmentation de celle des fourrages cultivés de qualité. En appliquant ces rations conçues, l'objectif d'augmentation des quantités de lait produit en saison sèche a été atteint pour 100% des vaches tandis que celui de réduction des coûts de la complémentation a été atteint pour 68% des vaches pour lesquelles ces objectifs étaient recherchés. Au sein de la population de vaches pour lesquelles ces deux objectifs étaient poursuivis à la fois, le double objectif a été atteint pour 57% des vaches pendant que l'un ou l'autre objectif a été atteint pour les 43% restant des vaches de ce groupe. Pour contribuer à l'augmentation durable de la production laitière en vue d'une sécurisation de l'approvisionnement en lait local des UTL, la culture fourragère qui en est la clé de déverrouillage mérite d'être adoptée à large échelle par les élevages laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso.

**Mots clés :** Burkina Faso ; Cultures fourragères ; Co-conception ; Pratiques d'alimentation ; Production laitière ; Rations de complémentation

### **Abstract**

The study aimed to test the use of rations based on good quality cultivated fodder combined with other locally available ingredients to supplement milking cows in the dry season among extensive dairy

farmers in western Burkina Faso. The first step was to characterize farmers' feeding practices for 30 milking cows during the dry season (SCA0) and to analyze the technical and economic performance of the cows associated with these practices. The second step was to co-formulate, with the farmers and based on their expectations, balanced rations (SCA1s) based on cultivated fodder and other local ingredients for each lactating cow, and to evaluate the technical-economic effects of the distribution of these rations (SCA1d) on the performance in milk production, on the food cost of milk production of the cows, and on the balance of the food costs compared to the values of these parameters allowed by the R0 ration. The results show that by using the *Jabnde* simulation, it was possible to co-design innovative feeding systems for milking cows with the farmers. These feeding systems generally favor a reduction in the use of concentrates and an increase in the use of quality cultivated forages. By applying these co-designed rations, the objective of increasing the quantity of milk produced in the dry season was achieved for 100% of the cows, while the objective of reducing the cost of supplementation was achieved for 68% of the cows for which each of these objectives was sought. In the population of cows for which both objectives were pursued, the double objective was achieved for 57% of the cows while one or the other objective was achieved for the remaining 43% of the cows in this group. To contribute to a sustainable increase in milk production in order to secure the local milk supply of local dairies, fodder cultivation, which is the key to unlocking the benefits of improved milk production, deserves to be adopted on a large scale by extensive dairy farms in western Burkina Faso.

**Key words:** Burkina Faso; Forage crops; Co-design; Feeding practices; Dairy production; Supplementation rations

## **Introduction**

Les élevages laitiers extensifs ouest-africains rencontrent chaque année des difficultés d'alimentation de leurs vaches en saison sèche, difficultés qui s'aggravent du fait de la dégradation des ressources fourragères des parcours naturels consécutive au changement climatique et à la pression anthropique (Kagoné, 2000). Cette situation se traduit par une chute de l'offre de lait local durant la période sèche de l'année (Sib *et al.*, 2018a). Face à cela, certains éleveurs laitiers font recours à des apports de compléments alimentaires pour soutenir leurs vaches en lactation.

La complémentation est basée en grande partie sur l'exploitation des résidus de culture à faible valeur nutritive et parfois sur leur utilisation associée à certains sous-produits agro-industriels (SPAI). Ces pratiques demeurent peu efficaces pour améliorer et rentabiliser la production laitière du fait de la raréfaction des ressources des pâturages naturels et des résidus fourragers agricoles pendant la saison sèche chaude et du recours limité aux concentrés alimentaires en raison de leur prix élevés (Sodré *et al.*, 2022). La présente étude s'est fixée comme objectif de concevoir et de tester des rations de complémentation à base de fourrages cultivés de bonne qualité associées à d'autres ingrédients localement disponibles. Il s'est agi spécifiquement dans un premier temps de caractériser les pratiques

paysannes d'alimentation des vaches traites en saison sèche chez les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso (SCA0) et d'analyser les performances technico-économiques des vaches associées à ces pratiques. Dans un second temps, des rations équilibrées (SCA1s) pour chaque vache en lactation à base de fourrages cultivés et autres ingrédients locaux ont été co-formulées avec les éleveurs à l'aide d'un outil de rationnement (*Jabnde*). Dans un troisième temps, ont été évalués les effets technico-économiques de la distribution de ces rations (SCA1d) sur les performances de production laitière, le coût alimentaire de production du lait des vaches et sur le solde sur coûts alimentaires comparativement à la ration R0.

## **5.1. Matériels et méthodes**

### **5.1.1. Zone d'étude et éleveurs expérimentateurs**

Les travaux ont été conduits en 2020 et 2021, dans les bassins laitiers de deux (2) provinces de la zone Ouest du Burkina Faso, à savoir Bobo-Dioulasso (province du Houet) et Banfora (province de la Comoé), relevant du climat sud-soudanienne (figure15 ; voir chapitre 2 pour la description détaillée de la zone). Cette zone se caractérise par 7 mois de saison sèche, d'octobre à avril et de 5 mois de saison pluvieuse, de mai à septembre. La pluviosité annuelle varie en moyenne de 900 à 1 300 mm. L'année 2020 au cours de laquelle les fourrages ont été produits a été normalement arrosée avec une pluviométrie moyenne de 1 132 mm sur la région de Bobo-Dioulasso (pas de données disponibles pour Banfora) répartis assez régulièrement de mai à octobre.

Dans ces deux bassins laitiers, l'étude a été conduite avec une soixantaine d'éleveurs laitiers extensifs situés dans le rayon des centres de collecte de lait approvisionnant les laiteries des villes de Bobo-Dioulasso et Banfora. Dans la zone, les principales cultures sont vivrières avec en tête, les céréales telles que le maïs, le sorgho, le mil, le riz et le fonio (MAAH, 2021). L'arachide, le sésame, le niébé, le voandzou constituent avec le coton, les principales cultures de rente. Ces cultures de rente sont renforcées par un développement rapide de l'arboriculture (mangues, anacarde, agrumes) du côté de Banfora et par le maraîchage dans la zone de Bobo-Dioulasso. L'élevage y est pratiqué majoritairement sous sa forme extensive caractérisée par une alimentation du bétail reposant principalement sur le pâturage naturel. Celui-ci s'appauvrit quantitativement et qualitativement en saison sèche. Les producteurs, pour continuer à produire du lait pour approvisionner les laiteries via les Centres de collecte de lait (CCL), font l'effort de compléter les vaches traites avec des résidus de récolte collectés et stockés, du foin d'herbe naturel et pour certains, du fourrage cultivé et conservé. Certains d'entre eux associent des minéraux, des vitamines et des sous-produits agro-industriels constitués de sons de céréales, de tourteaux de coton, de drêches de brasserie, de mélasse.

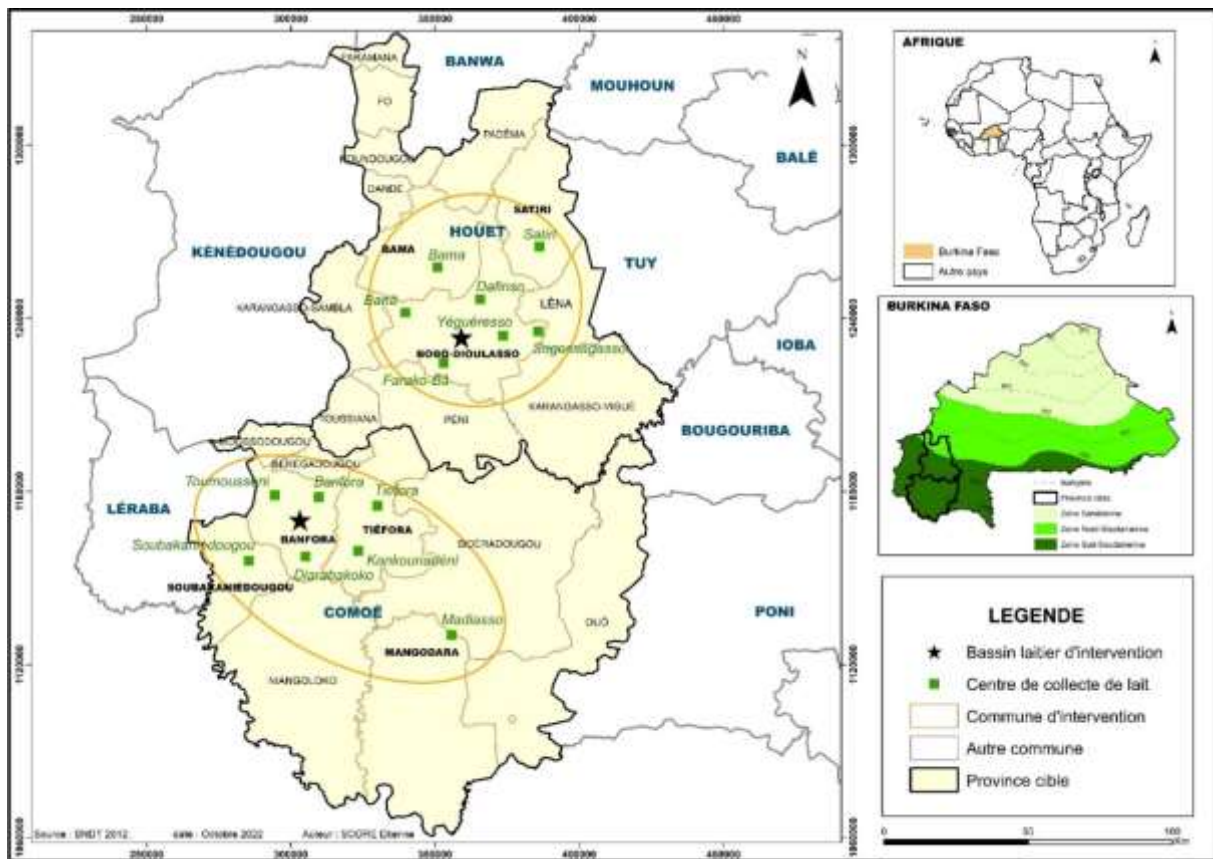


Figure 15 : Carte de présentation de la zone d'étude

### 5.1.2. Production de fourrage pour la complémentarité des vaches traitées en saison sèche

Au total 60 éleveurs testeurs volontaires (30 à Bobo et 30 à Banfora) ont été impliqués dans la phase de production, de fauche et de conservation de fourrages de qualité. Ils ont été retenus parmi des éleveurs ayant participé à un processus précédent de co-conception pour le choix d'options prometteuses de cultures fourragères pour les éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso (chapitre 4). Leur choix a été fait sur la base du volontariat et de leur engagement à participer à la culture de fourrages en saison des pluies sur une superficie d'1 ha et au test de rationnement utilisant les fourrages récoltés pour compléter des vaches traitées en saison sèche.

Cinq (05) espèces fourragères ont été produites par les 60 éleveurs testeurs volontaires (ETV) au cours de la saison pluvieuse de l'année 2020 sur un total de 121 parcelles élémentaires (tableau 10). Les cinq (5) espèces de fourrage cultivées étaient celles retenues parmi une douzaine d'espèces fourragères à la suite du précédent processus de co-conception conduit pour identifier les options de culture fourragère les plus prometteuses pour les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso (chapitre 4). Il s'agissait de *Brachiaria ruziziensis*, du Maïs var. *Espoir*, du Sorgho var. *Grinkan*, du *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* et du Niébé var. *KVX 745-11p*.

**Tableau 10 :** Répartition des parcelles de cultures fourragères en fonction de l'espèce et du bassin laitier d'appartenance des Eleveurs Testeurs Volontaires

Option de culture fourragère	Bassin laitier		Total
	Banfora	Bobo-Dioulasso	
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	10	8	18
Maïs var. <i>Espoir</i>	1	21	22
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>deeringiana</i>	14	15	29
Niébé var. <i>KVX 745-11p</i>	21	18	39
Sorgho var. <i>Grinkan</i>	12	1	13
<b>Total</b>	58	63	121

L'INERA/Farako-Bâ a fourni aux ETV la semence et les a formés sur l'itinéraire technique de chaque culture. La distribution des semences a été faite de sorte que chaque ETV reçoive au moins une graminée et une légumineuse à produire sur un total d'1 ha. Une fois les parcelles installées, les 60 producteurs ont été suivis jusqu'à la récolte des fourrages (voir fiche de suivi en annexe 2). Ces suivis ont permis d'évaluer à terme le rendement fourrage de chaque parcelle, les rendements grains des parcelles de culture à double usage et de prélever des échantillons de fourrage pour la détermination de leur composition chimique au laboratoire.

Le rendement fourrage a été évalué par la méthode de la récolte intégrale (Grüizis et Levang, 1980). Pour ce faire, deux carrés de rendements de 4 m<sup>2</sup> l'unité ont été posés sur chaque parcelle au stade maturité grainière pour les parcelles de cultures à double usage (sorgho, maïs et niébé) et de biomasse maximale pour le *Mucuna* et le *Brachiaria*. La biomasse fraîche dans chacune des deux placettes a été coupée puis pesée sur place à l'aide d'un peson de portée 10 kg ± 50g. Ensuite, un échantillon homogène de 500 à 1000 g de la biomasse homogénéisée de ces deux placettes a été prélevé, ensaché puis étiqueté en vue de la détermination de la matière sèche et des valeurs bromatologiques au laboratoire.

Le rendement grain de chaque parcelle de sorgho, de maïs et de niébé a été obtenu sur la base de la quantité intégrale de grains récoltés sur déclaration du producteur rapportée à la superficie réelle de la parcelle préalablement estimée par mesure au moyen d'un GPS de marque *Garmin 64s*.

Les valeurs bromatologiques de chaque échantillon de fourrage ont été obtenues par spectrométrie dans le proche infra-rouge au Laboratoire de Recherche en productions et santé animales (LaRePSA) de l'INERA.

Le fourrage obtenu par chaque ETV a été séché et conservé pour une alimentation de quelques vaches pour la traite du lait en saison sèche. Une estimation quantitative et qualitative du stock de fourrage avant la mise en place de l'essai d'alimentation a permis de sélectionner les ETV qui pouvaient être effectivement impliqués à cette phase de l'étude et d'orienter la simulation des rations à tester (voir fiche d'évaluation en annexe 4).

### **5.1.3. Présentation du modèle de rationnement *Jabnde* ayant servi à la formulation des rations d'alimentation des vaches**

*Jabnde* est un outil-logiciel sur Excel, conçu par le CIRAD, permettant de conceptualiser et préconiser auprès des éleveurs laitiers des systèmes agropastoraux soudano-sahéliens, l'apport économique de compléments en quantité et en qualité équilibrées aux vaches pour la production de lait (Lecomte *et al.*, 2017).

*Jabnde* calcule des rations individuelles équilibrées pour des ateliers laitiers pouvant aller jusqu'à 20 têtes (voir plus) chez un éleveur en fonction des besoins en énergie et protéines de chaque vache, eux-mêmes calculés à partir des informations suivantes à entrer dans le modèle (Pégorier, 2020) :

- L'objectif de production laitière souhaité par l'éleveur (en litres/jour, y compris la part bue par le veau) en tenant bien sûr compte des capacités productives de la vache (1 sur la figure 16) ;
- Les paramètres zootechniques des vaches présentes dans les systèmes d'élevage d'Afrique subsaharienne (2) : type racial (zébu, taurin ou métis), l'âge, le poids vif (mesurable à l'aide d'un ruban barymétrique), la note d'état corporel sur une échelle de 0 (émaciée) à 5 (très grasse) ; l'état de gestation de la vache (nombre de mois de gestation le cas échéant), le stade de lactation (la semaine de lactation dans laquelle se trouve la vache).

Le calcul prend en compte la liste des ingrédients composant la ration des vaches en lactation et leurs valeurs nutritives y compris ceux des pâturages (3). Ces ingrédients et leurs valeurs sont pré-enregistrés dans l'outil avant le moment de la simulation.

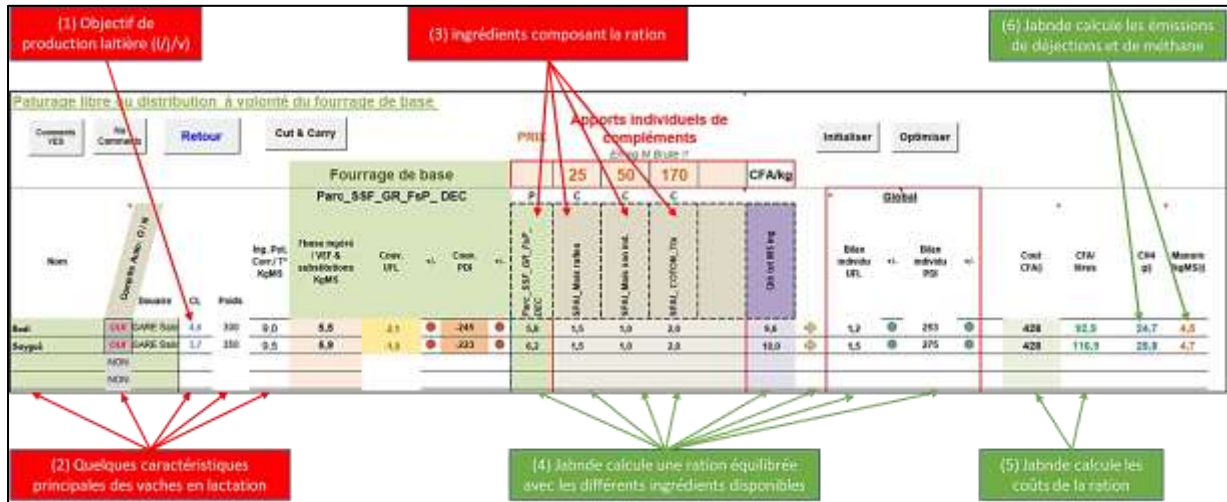
L'équilibre de la ration formulée est apprécié à travers les bilans en énergie (exprimée en unités fourragères lait, UFL) et en protéines (protéines digestibles dans l'intestin, PDI, exprimés en grammes par kilogramme de matière sèche) qui correspondent aux différences entre les apports et les besoins énergétiques et protéiques (4).

En renseignant également le prix de chacun des ingrédients utilisés pour la ration de la vache, l'outil calcule le coût de la ration par jour et par litre de lait produit (5). Cela permet de calculer le solde sur coût alimentaire qui est le chiffre d'affaires du lait duquel l'on soustrait les dépenses d'alimentation.

En marge des critères techniques et économiques l'outil ébauche également le calcul des émissions de méthane et de rejets d'effluents par l'animal sur lequel on pourra modéliser le bilan d'azote et carbone de l'animal et du troupeau (6).

*Jabnde* est un outil facile à utiliser dans une démarche d'accompagnement du producteur de lait parce qu'il ne nécessite pas beaucoup de données d'entrées. Son principe est d'améliorer la composition de la ration alimentaire des vaches en jouant sur les proportions des différents ingrédients de la ration pour couvrir les besoins des vaches en énergie et protéines sans dépasser leurs capacités d'ingestion tout en réduisant le coût de la ration.

La feuille de *Jabnde* résumant l'objectif de production de lait, les besoins des vaches (cas fictif d'un atelier comportant deux vaches), la composition de la ration, son équilibre, les coûts liés à l'alimentation ainsi que les émissions de CH4 pour des vaches en pâturage libre complémentées est présenté dans la figure 15 ci-dessous.



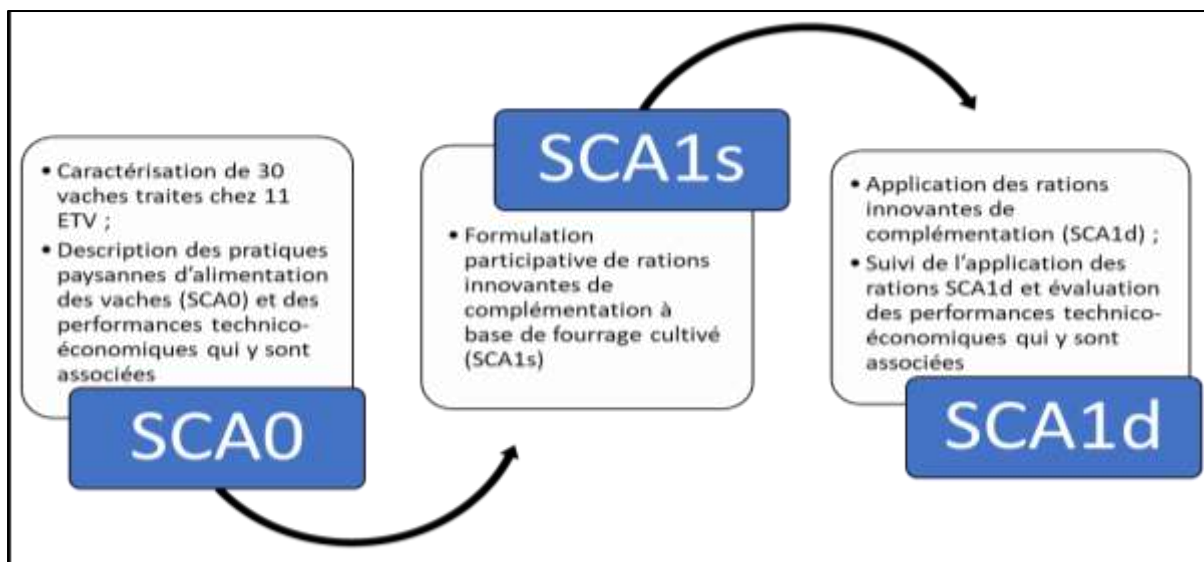
**Figure 16 :** Présentation du mode de fonctionnement de l'outil de rationnement *Jabnde*

### 5.1.4. Co-formulation et test de systèmes de conduite alimentaire innovants intégrant des fourrages cultivés de bonne qualité

Après l'étape de la production fourragère à partir des options prometteuses retenues (chapitre 4), à l'aide de l'outil-logiciel *Jabnde* la caractérisation des systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0), la simulation et la co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants (SCA1s) de saison sèche ont été réalisées pour 30 vaches chez onze (11) éleveurs. Ces onze (11) ETV ont été choisis parmi les 60 qui ont participé à la phase de production fourragère. Il s'agit de ceux qui étaient accessibles pour le suivi (raison de sécurité ou de distance) et qui ont pu conserver leur fourrage dans de bonnes conditions (à l'abri des dernières pluies et du soleil) jusqu'au début de la saison sèche chaude, période critique où la complémentarité devient indispensable. Elle a porté sur une population totale de 30 vaches traitées chez ces onze (11) ETV.

Les étapes de cet essai chez les onze (11) ETV sont résumées sur la figure 17. Il a d'abord été nécessaire de caractériser les vaches traitées en saison sèche et les SCA habituels prévus par les ETV sans les fourrages (SCA0). Ensuite, sur la base des attentes des ETV pour chaque vache en termes d'objectif de production de lait, tout en prenant en compte leur pratiques d'alimentation habituelles, des SCA intégrant les fourrages de qualité produits lors de la saison des pluies et stockés pour la saison sèche (SCA1s) ont été simulées sur *Jabnde*. Enfin, les SCA réellement mise en œuvre par les ETV (SCA1d) ont été suivis pour évaluer le niveau d'atteinte des objectifs à travers les performances technico-économiques enregistrées.





**Figure 17** : Description du processus caractérisation des systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) et de co-formulation et test des systèmes de conduite alimentaire à base de fourrages cultivés de qualité (SCA1s et SCA1d).

#### 5.1.4.1. *Evaluation des performances technico-économiques associées aux systèmes de conduite alimentaire habituels des vaches en saison sèche*

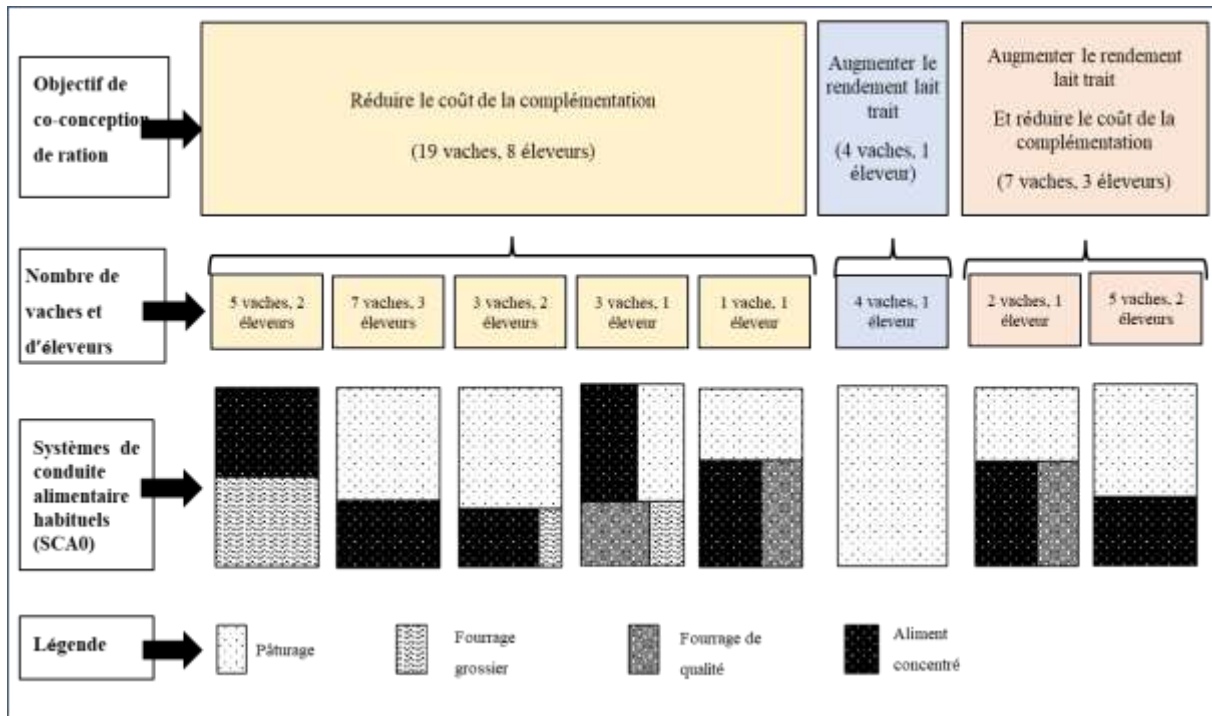
La caractérisation des vaches traites en saison sèche et des SCA0 a porté sur une population totale de 30 vaches traites chez les onze (11) ETV. Des informations détaillées ont été collectées à travers un entretien à l'aide d'un questionnaire auprès des ETV pour savoir le nombre de vaches qu'ils souhaitent compléter, leur âge, leur date de vêlages et leur production laitière au pic de lactation, la durée de leur lactation en cours et pour comprendre comment ils distribuent les compléments alimentaires. Par ailleurs, le poids vif de chaque vache a été estimé par la barymétrie en mesurant le tour de poitrine à l'aide d'un ruban barymétrique qui permettait de lire directement le poids de l'animal. Les informations collectées pour la description des SCA0 des vaches comprenaient la durée de conduite des animaux au pâturage et la nature, la quantité et les prix d'achat des différents ingrédients alimentaires qui leurs sont distribués à l'auge.

L'ensemble de ces informations ont servi d'entrées à l'outil-logiciel *Jabnde* pour déterminer les niveaux de couverture des besoins des vaches permis par les systèmes de conduite alimentaires habituels. Les quantités de lait trait par vache et par jour ont été mesurées à l'aide d'un gobelet gradué durant 2 à 3 jours. La part de lait bue par le veau a été rajoutée à celle traite pour avoir la production laitière totale de la vache. La part de lait bue par le veau a été estimée chez chaque vache grâce aux données d'un précédent suivi de l'évolution pondérale des veaux avant et après tétée ramenée au nombre de tétées par jour avec des vaches aux caractéristiques similaires (Sib *et al.*, non publié). De même, le coût de la complémentation par litre de lait produit et le solde sur coût alimentaire (chiffre d'affaires issu de la vente du lait déduction faite des dépenses d'alimentation/complémentation) ont été déterminés.

#### ***5.1.4.2. Formulation participative par simulation de rations innovantes de complémentation à base de fourrage cultivé de qualité***

Les ETV ont défini leurs attentes de la formulation des rations de complémentation de leurs vaches à base du fourrage qu'ils ont cultivé (figure 18). Pour ce faire, ils ont été orientés par les niveaux de couverture des besoins de leurs vaches et/ou les coûts de la complémentation au litre de lait produit avec leurs pratiques d'alimentation habituelles (SCA0). Les différentes attentes des onze (11) ETV ont été traduites en trois objectifs, indépendamment de leurs SCA0 qui se différençaient par la façon dont les éleveurs combinaient habituellement les diverses ressources alimentaires (pâturage, fourrage grossier, fourrage de qualité et aliments concentrés) pour nourrir les vaches traites :

- Réduire le coût de la ration de complémentation : huit (8) éleveurs sur onze (11) avec 19 vaches traites prise en compte. Ces éleveurs se répartissant dans cinq (05) SCA0 (figure 18).
- Augmenter les rendements laitiers des vaches à l'aide de du SCA coconçue : 1 éleveur sur les onze (11) avec 4 vaches traites prise en compte. Cet éleveur alimentait ses vaches exclusivement au pâturage et a opté pour une augmentation du rendement de lait trait pour s'inscrire parmi les éleveurs livreurs des CCL en saison sèche ;
- Réduire le coût de production du lait et augmenter les rendements en lait trait à l'aide de la complémentation avec le SCA coconçu : 3 éleveurs sur onze (11) avec sept (7) vaches traites prises en compte. Parmi eux, deux (02) éleveurs, avec cinq (05) vaches traites prises en compte, basaient leur pratique d'alimentation sur le pâturage naturel et une complémentation à base d'aliment concentré. Le troisième éleveur, en plus du pâturage et du concentré alimentaire distribuait déjà (avant l'essai) du fourrage de qualité à ses deux (02) vaches traites.



**Figure 18** : Allotement des vaches suivant les objectifs de co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants (SCA1s) choisis par les éleveurs et les systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) des vaches traitées en saison sèche

Sur la base de ces attentes et partant des SCA0, des SCA intégrant des fourrages de qualité (SCA1s) ont été simulés sur *Jabnde* et générés en prenant en compte le choix de conduite alimentaire des éleveurs (conduite des vaches au pâturage ou non) et les ingrédients disponibles dans chaque exploitation. Pour obtenir l'équilibre optimale entre les besoins énergétiques et protéiques des vaches avec les apports de la ration, un échange permanent a été effectué avec l'éleveur pour fixer les quantités des différents ingrédients alimentaires selon leur disponibilité (figure 19). Les échanges avec chaque éleveur ont été très déterminants dans la formulation des SCA1s. Si chez certains éleveurs une séance a suffi pour co-formuler les SCA1s, chez d'autres (la plupart d'ailleurs), 2 à 3 séances d'ajustements ont été nécessaires. Les raisons des ajustements étaient soit, une mauvaise évaluation des stocks d'ingrédients disponibles, le refus d'une vache de consommer un ingrédient donné, soit, le scepticisme d'un éleveur par rapport à la quantité des concentrés qu'il jugeait trop faibles pour maintenir la production laitière. Après quelques jours d'adaptation, d'autres éleveurs ont jugé nécessaire d'aligner l'ensemble de leurs vaches impliquées dans le test sur le même SCA1s pour faciliter la distribution des ingrédients.



**Figure 19** : Photo d'une séance d'échanges de formulation participative à l'aide de *Jabnde* de systèmes de conduite alimentaire innovants (SCA1s) à base de fourrage cultivé avec un éleveur du CCL de Farako-Bâ. (© Etienne Sodré)

Les ajustements ont été faits manuellement en dépit de l'existence d'une fonction « Optimiser » dans *Jabnde* qui permet de l'effectuer automatiquement en recourant au « solveur interne ». Le solveur interne recourt à une programmation linéaire et dans un système d'équations minimise le c t de la complémentation ( $XOF/j = \min$ ) sous contraintes d'équilibre en énergie ( $Bal\ UFL \geq 0$ ) et azote ( $Bal\ PDI \geq 0$ ) et de quantité maximale de matière potentiellement ingérée ( $Qt \ Tot\ MS \leq Ing\ Pot$ ). Cependant l'expérience sur le terrain a montré que cette fonction « Optimiser » ne donnait pas des rations optimales soit parce qu'elle ne tenait pas compte de la disponibilité à moyen terme des ingrédients soit parce que le c t de la ration était améliorable au regard de l'incorporation excessive d'un aliment concentré.

#### ***5.1.4.3. Test des systèmes de conduite alimentaire coconçues et évaluation des performances technico-économiques qui leurs sont associées***

Après l'étape de la formulation des SCA innovants à base de fourrage de qualité (SCA1s), il a été laissé aux ETV la responsabilité de les appliquer. Les distributions effectives aux vaches sélectionnées de ces rations innovantes ont fait l'objet d'observation de terrain en vue de collecter des données sur les

performances techniques et économiques qui leur étaient été associées. Des écarts aux recommandations (SCA1s) ont été observées, et les SCA réellement mis en œuvre ont été noté (SCA1d). La collecte des données proprement dite qui a duré 7 jours a débuté après une période de 2 semaines d'adaptation des vaches. Elle a porté sur les quantités des différents ingrédients réellement distribués aux vaches en complémentation ou non du pâturage, les quantités de refus ainsi que les quantités de lait traites quotidiennement par vache et ce, à l'aide d'une fiche établie à cet effet (voir annexe 5).

Tout comme lors de l'évaluation des performances technico-économiques permises par les pratiques paysannes d'alimentation, les quantités de lait trait par vache et par jour ont été mesurées à l'aide d'un gobelet gradué durant les 7 jours consacrés à la collecte des données. La part de lait bue par le veau a été estimée et rajoutée à celle traite pour avoir la production laitière totale de chaque vache par jour. De même, à l'aide de l'outil *Jabnde*, le coût de la complémentation par litre de lait produit et le solde sur coût alimentaire (chiffre d'affaires issu de la vente du lait déduction faite des dépenses d'alimentation/complémentation) ont été déterminés.

#### ***5.1.4.4. Analyse des perceptions par les ETV des effets des travaux de co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants à base de fourrage de qualité***

A l'issue des travaux de co-conception, une enquête a été conduite auprès des onze (11) ETV ayant été impliqués dans le test des SCA coconçues à base de fourrage cultivés de qualité pour recueillir leurs perceptions de l'impact de l'application de ces rations sur la production laitière de leurs vaches et sur leurs revenus. La perception des ETV sur le rationnement comme levier d'amélioration de la production laitière des vaches et des revenus des éleveurs a également été évaluée.

Par ailleurs, une seconde enquête a été conduite auprès d'un échantillon de 88 ETV sur les 2011 qui avaient fait l'objet de suivi lors du test d'introduction d'options possibles de cultures fourragères dans les élevages laitiers en 2019 (chapitre 4). Il s'est agi d'analyser également chez eux l'évolution de la production laitière à l'issue des travaux de co-conception et d'identifier les leviers à la base d'une éventuelle amélioration de la production quid de la culture fourragère et/ou de l'application de SCA coconçues à base de fourrages cultivés de qualité.

## **5.2. Résultats**

### **5.2.1. Résultats de la production de fourrages cultivé de qualité**

#### ***5.2.1.1. Rendement en fourrage et en grains des espèces cultivées***

Les rendements moyens en fourrage des espèces produites par les éleveurs en 2020 sont dans l'ensemble assez élevés (tableau 11). Le test de Kruskal Wallis n'a pas révélé de différences significatives entre ces rendements moyens au seuil de 5% mais les espèces qui sont relativement les plus productrices de biomasse fourragère sont le *Brachiaria ruziziensis* ( $2\,329 \pm 1\,786$  kg MS/ha) suivi du *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* ( $2\,200 \pm 1\,123$  kg MS/ha). Pour les variétés à double usage c'est le maïs var. *Espoir*

qui a été le plus productif en grains suivi du niébé var. *KVX 745-11p*, tandis que le sorgho var. *Grinkan* est la moins productive avec  $119 \pm 4$  kg/ha en moyenne.

**Tableau 11 :** Rendements moyens en fourrage et grains (espèces à double usage) des espèces cultivées par les éleveurs en 2020

Espèces cultivées	Rendement fourrage (kg MS/ha)	Rendement grain (kg/ha)
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	$2\,329 \pm 1\,786^a$	NA
Maïs var. <i>Espoir</i>	$1\,923 \pm 868^a$	$1\,677 \pm 1\,443^a$
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>deeringiana</i>	$2\,200 \pm 1\,123^a$	NA
Niébé var. <i>KVX 745-11p</i>	$1\,408 \pm 944^a$	$333 \pm 520^a$
Sorgho var. <i>Grinkan</i>	$1\,287 \pm 659^a$	$119 \pm 4^a$

**Légende :** ha = hectare ; kg = kilogramme ; MS = matière sèche ; NA = Non analysé ;

Dans la même colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (Test de Kruskal Wallis).

### 5.2.1.2. Composition chimique des fourrages cultivés et conservés

Le tableau 12 donne la composition chimique, les teneurs en EM et la dMO du fourrage des cinq (05) espèces de fourrages produits par les ETV à l'ouest du Burkina Faso en 2020. Les résultats montrent que les teneurs moyennes de tous les composants chimiques, de l'EM et de la dMO ont été significativement différents entre les variétés cultivées ( $p < 0,0001$ ).

Les teneurs en matière sèche des fourrages conservés de *Brachiaria ruziziensis*, Maïs var. *Espoir*, Sorgho var. *Grinkan* et *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* ont été comparables ( $p < 0,05$ ) et significativement supérieurs à celle du Niébé var. *KVX 745-11p* ( $p < 0,05$ ). Les fourrages de légumineuses (Niébé *KVX 745-11p* et *Mucuna pruriens* var. *deeringiana*) présentent les meilleures valeurs nutritives. Ils ont les teneurs les plus élevées en protéines brutes (respectivement  $150 \pm 10$  g/kg MS et  $109 \pm 16$  g/kg MS pour le niébé et le *Mucuna*) et sont les plus riches en énergie (respectivement  $84 \pm 3$  Mj/kg MS et  $73 \pm 2$  Mj/kg MS pour le niébé et le *Mucuna*). Par ailleurs, le fourrage de niébé est le plus digestible ( $581 \pm 20$  g/kg MO) et les deux comportent moins de constituants pariétaux (ADF, NDF) que les fourrages des graminées. Parmi les trois (03) graminées, c'est le *Brachiaria ruziziensis* qui se démarque avec de relatives meilleures valeurs nutritives.

**Tableau 12 :** Composition chimique du fourrage des cinq (05) espèces/cultivars de fourrages produites par les ETV à l'ouest du Burkina Faso en 2020

Paramètres	Brachiaria ruziziensis	Maïs var. <i>Espoir</i>	Sorgho var. <i>Grinkan</i>	Mucuna pruriens var. <i>deeringiana</i>	Niébé var. <i>KVX</i> <i>745-11p</i>	P-values	Sig.
<b>MS (g/kg MB)</b>	952 ± 1 <sup>a</sup>	958 ± 4 <sup>a</sup>	951 ± 3 <sup>a</sup>	952 ± 4 <sup>a</sup>	937 ± 4 <sup>b</sup>	0,0001	Oui
<b>Composition (g/kg MS)</b>	<b>Cendres</b> 88 ± 12 <sup>c</sup>	64 ± 16 <sup>bc</sup>	57 ± 13 <sup>ab</sup>	29 ± 10 <sup>a</sup>	79 ± 10 <sup>bc</sup>	0,0001	Oui
	<b>MAT</b> 77 ± 10 <sup>ab</sup>	64 ± 22 <sup>a</sup>	57 ± 12 <sup>a</sup>	109 ± 16 <sup>bc</sup>	150 ± 10 <sup>c</sup>	0,0001	Oui
	<b>NDF</b> 683 ± 16 <sup>bc</sup>	757 ± 27 <sup>c</sup>	724 ± 11 <sup>c</sup>	612 ± 14 <sup>ab</sup>	503 ± 26 <sup>a</sup>	0,0001	Oui
	<b>ADF</b> 402 ± 10 <sup>ab</sup>	476 ± 23 <sup>c</sup>	431 ± 34 <sup>bc</sup>	408 ± 15 <sup>b</sup>	372 ± 23 <sup>a</sup>	0,0001	Oui
	<b>ADL</b> 45 ± 2 <sup>a</sup>	58 ± 2 <sup>ab</sup>	49 ± 8 <sup>a</sup>	96 ± 5 <sup>c</sup>	71 ± 5 <sup>bc</sup>	0,0001	Oui
<b>ME (Mj/kg MS)</b>	72 ± 1 <sup>ab</sup>	67 ± 2 <sup>a</sup>	71 ± 3 <sup>ab</sup>	73 ± 2 <sup>b</sup>	84 ± 3 <sup>c</sup>	0,0001	Oui
<b>dMO (g/kg MO)</b>	489 ± 11 <sup>bc</sup>	431 ± 20 <sup>a</sup>	461 ± 25 <sup>ab</sup>	477 ± 13 <sup>ab</sup>	581 ± 20 <sup>c</sup>	0,0001	Oui

**Légende :** ADF = fibre au détergent acide ; dMO = digestibilité de la matière organique ; EM = Energie métabolisable ; g = gramme ; ha = hectare ; kg = kilogramme ; MAT = Matières Azotées Totales ; MB = Matière Brute ; MS = Matière Sèche ; NA = Non analysé ; NDF = fibre au détergent neutre

\*Sur la même ligne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (Test de Kruskal Wallis).

## **5.2.2. Co-conception de systèmes de conduite alimentaire intégrant les fourrages de qualité et répondant aux attentes des ETV**

### ***5.2.2.1. Analyse des performances technico-économiques associées aux systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) des ETV***

Les résultats montrent que les besoins en énergie des vaches nourries uniquement au pâturage n'ont pas été couverts par l'offre alimentaire (Tableau 13). L'alimentation de ces vaches présente un déficit en énergie ( $- 1 \pm 0,2$  UFL) et ces dernières ont la plus faible production laitière (en moyenne  $2,7 \pm 0,5$  litres/vache/jour). En rappel *Jabnde* calcule les bilans en énergie (besoins en énergie exprimée en unités fourragères lait (UFL)) et en protéines (exprimées en grammes de protéines digestibles dans l'intestin (PDI) par kilogramme de matière sèche) faisant les différences entre les apports et les besoins. Les vaches les plus productives sont celles nourries en stabulation avec du fourrage grossier et des concentrés. Il s'agit d'un groupe de vaches constitué en grande partie de races améliorées (40% de métis issus du croisement entre le zébu local et les races exotiques venant d'Europe telles que les Holstein et les Montbéliardes). Leur forte productivité permet de résorber les coûts d'alimentation de sorte à les avoir plus bas que ceux des autres groupes au litre de lait produit ( $246 \pm 108$  FCFA/litre de lait produit).

En somme les résultats montrent les pratiques habituelles des éleveurs (SCA0) permettent de couvrir les besoins des vaches en saison sèche, à l'exception l'éleveur qui nourrit ses vaches uniquement au pâturage. Cependant cette bonne couverture des besoins vaches conduit à de faibles rendements laitiers et souvent à des coûts de production de lait élevés.



**Tableau 13 :** Performances technico-économiques des ateliers de production de lait selon les systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) des vaches traites en saison sèche

Systèmes de conduite alimentaire habituels des vaches traites	Pâturage seul	Pâturage + Concentrés	Pâturage + Fourrage grossier + Concentrés	Pâturage + Fourrage de qualité + Concentrés	Pâturage + Fourrage grossier + Fourrage de qualité + Concentrés	Fourrage grossier + Concentrés
<b>Effectif de vaches traites</b>	4	12	3	3	3	5
<b>Races de vaches élevées (%)</b>						
• Zébu local	75%	25%	33%	0	0	20%
• Taurin local	25%	0	0	0	0	0
• Métis zébu x taurin	0	75%	67%	100%	100%	40%
• Métis zébu x races exotiques (Holstein, Montbéliard, etc.)	0	0	0	0	0	40%
<b>Poids vif vaches (kg PV)</b>	263 ± 22	258 ± 40	267 ± 24	217 ± 24	233 ± 24	350 ± 84
<b>NEC</b>	3	2,9	3	3	3	3,4
<b>Age (ans)</b>	4 ± 1	6 ± 1,2	8 ± 1	6 ± 1	6 ± 0,5	7 ± 1
<b>Durée de lactation (semaines)</b>	20 ± 13	14 ± 5	19 ± 7	20 ± 10	26 ± 5	22 ± 18
<b>Production laitière au pic de lactation (l/j)</b>	3,1 ± 0,6	3,7 ± 0,5	3,9 ± 0,5	3,5 ± 0,0	3,6 ± 0,2	6,7 ± 2,8
<b>Couverture des besoins énergétiques (en UFL/j/vache) *</b>	- 1,0 ± 0,2	0,7 ± 0,5	0,5 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,4 ± 0,1	2,0 ± 0,9
<b>Couverture des besoins protéiques (en g PDI/kgMS) *</b>	209 ± 11	190 ± 97	233 ± 41	136 ± 19	332 ± 10	279 ± 98
<b>Production laitière avec la ration paysanne (l/j)</b>	2,7 ± 0,5	3,1 ± 0,7	3,2 ± 0,5	2,8 ± 0,5	2,6 ± 0,2	5,8 ± 3,2
<b>Cout de la complémentation paysanne par litre de lait produit (FCFA/l)</b>	0	112 ± 28	117 ± 18	112 ± 19	216 ± 21	138 ± 38
<b>Solde sur coûts alimentaires</b>	350 ± 0	237 ± 28	233 ± 18	238 ± 19	134 ± 21	212 ± 38

*Légende : j = jour ; kg = kilogramme ; l = litre ; NEC = Note d'Etat Corporel ; PDI = Protéines Digestibles dans l'Intestin ; PV = poids vif ; UFL = Unité Fourragère Lait*

*\* En rappel Jabnde calcule les bilans en énergie (besoins en énergie exprimée en unités fourragères lait (UFL)) et en protéines (exprimées en grammes de protéines digestibles dans l'intestin (PDI) par kilogramme de matière sèche) faisant les différences entre les apports et les besoins.*

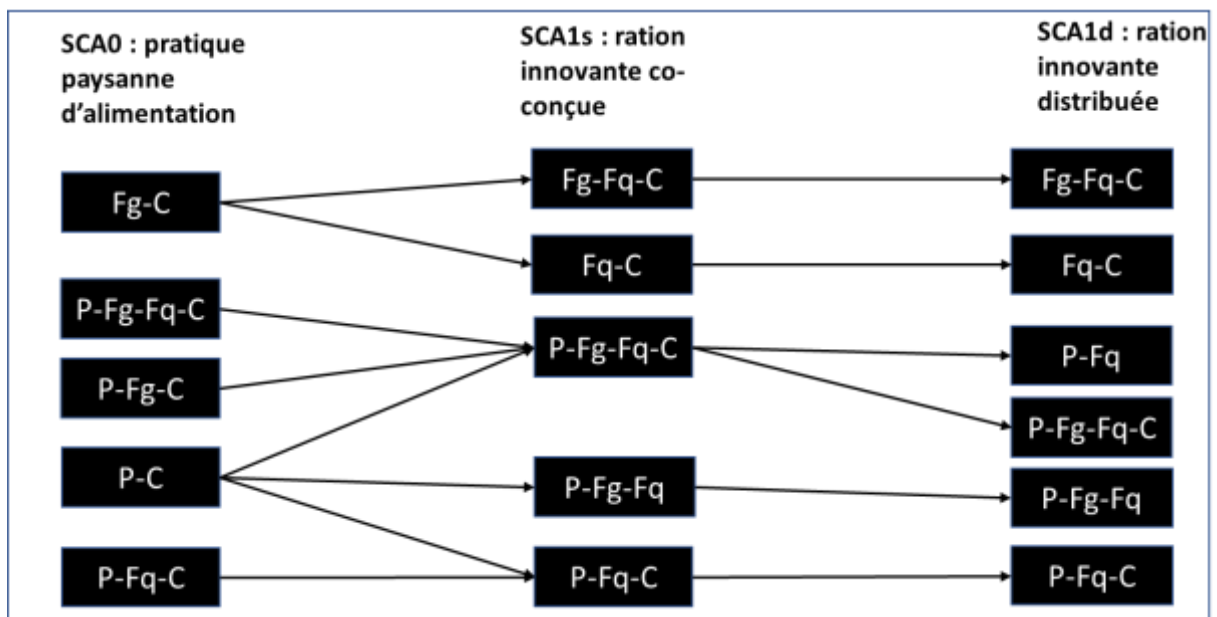
### ***5.2.2.2. Co-conception de systèmes de conduite alimentaire de saison sèche innovant intégrant des fourrages de qualité***

De façon globale, le passage des SCA0 vers les SCA1s intégrant des fourrages de qualités, coconçues par simulation sur *Jabnde*, conduisait à une transformation des systèmes de conduite alimentaire marquée surtout par l'introduction du fourrage cultivé de qualité et la modification des quantités des différents ingrédients constituant la ration des vaches (pâturage, fourrages grossiers, fourrages de qualité et concentrés). Dans certains cas, le concentré était complètement abandonné et substitué par du fourrage cultivé de qualité comparable mais nettement moins coûteux pour l'éleveur.

#### ***❖ Cas des éleveurs recherchant une réduction des coûts d'alimentation***

Au niveau du lot de vaches pour lesquelles les éleveurs visaient une réduction des coûts de la complémentation alimentaire, il y'avait, à l'origine du processus, une diversité de systèmes de conduite alimentaire habituels en saison sèche aussi coûteuses les uns que les autres. Dans l'ensemble, ces pratiques répondaient de façon excessive aux besoins (UFL et PDI) des vaches. Au regard de leur objectif, le principe de la simulation a été de réduire le niveau d'apport en énergie et protéines de la ration. Cela a été fait entre autres en réduisant les quantités des ingrédients coûteux et très riches en énergie et en protéines que sont les concentrés (sous-produits agro-industriels tels que tourteaux de coton/soja, sons de céréales, drêches de brasseries, etc.). La réduction des aliments concentrés et leur substitution partielle par des fourrages de qualité a permis de revenir vers un équilibre entre les apports nutritionnels de la ration et les besoins réels des vaches au regard de leurs caractéristiques. Dans certains cas, le niveau des apports recommandés a été plus bas que les besoins pour tenir compte des stocks d'ingrédients disponibles chez l'éleveur et/ou en raison de la tendance des éleveurs à majorer les quantités des ingrédients lors de la distribution aux vaches.

Le passage des SCA0 vers des SCA répondant aux objectifs des ETV et intégrant des fourrages cultivés de qualité, dans un premier temps simulés (SCA1s) puis réalisés (SCA1d) sur l'ensemble des cas traités dans ce premier groupe d'éleveurs est synthétisé sur la figure 20.

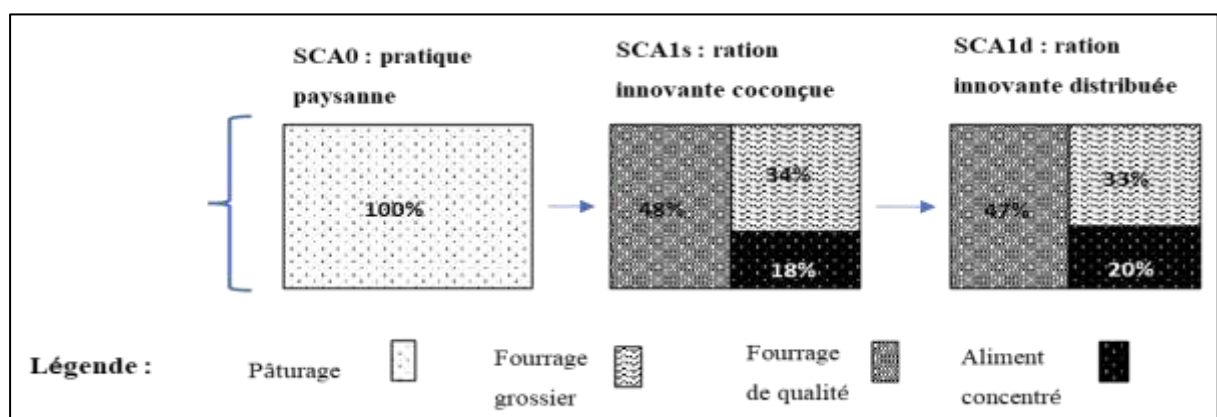


**Figure 20 :** Trajectoires d'évolution du système de conduite alimentaire des groupes de vaches pour l'atteinte de l'objectif de réduction des coûts de leur complémentation

**Légende :** P = pâturage ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; C = concentrés

❖ **Cas de l'éleveur visant une augmentation de la production laitière**

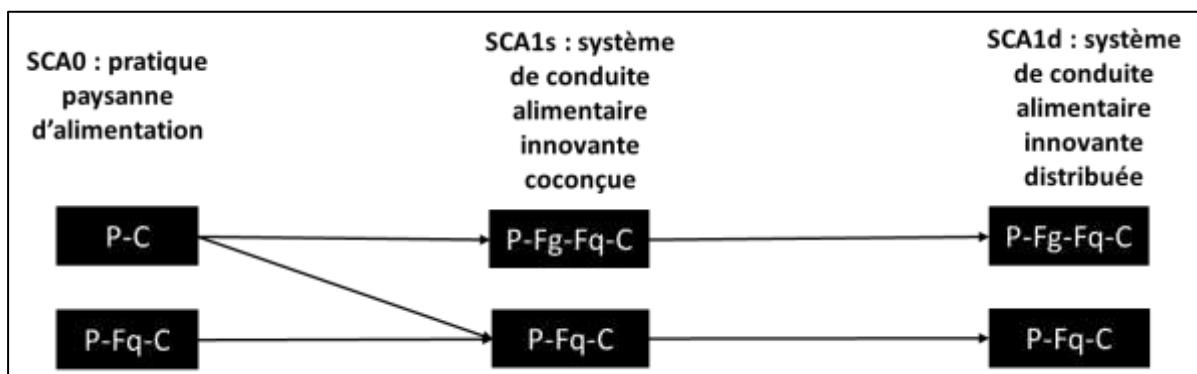
Pour les vaches de l'éleveur qui a recherché une augmentation de 0,25 l/vache/jour de la production laitière, le SCA habituel (SCA0) était basé sur l'exploitation exclusive du pâturage naturel. L'introduction de la production fourragère dans son système de culture a incité l'éleveur à rechercher une dynamisation de son atelier de production laitière afin de faire partie de ceux qui livrent du lait au centre de collecte en saison sèche. Pour ce faire, l'éleveur a opté pour une stabulation de ses vaches traites (suppression du pâturage) afin de leur apporter à l'auge du fourrage grossier, du fourrage de qualité et des concentrés alimentaires locaux. La simulation a donc consisté à rechercher une ration (ou SCA) qui répondait aux besoins de chaque vache si elle produit un surplus de 0,25 litres de lait comme souhaité par l'éleveur (figure 21).



**Figure 21 :** Trajectoires d'évolution du système de conduite alimentaire du groupe de vaches pour l'atteinte de l'objectif d'augmentation de la production laitière de saison sèche

❖ *Cas des éleveurs visant un double objectif (augmentation de la production de lait et réduction des coûts de production)*

Dans le lot des vaches pour lesquelles les éleveurs poursuivaient le double objectif d'augmenter la production de lait et de réduire les coûts de leur alimentation en saison sèche, les SCA habituels (SCA0) étaient deux ordres : un premier groupe de vaches recevait du fourrage de qualité et des concentrés et le deuxième groupe recevait uniquement des concentrés (figure 22). Pour le premier groupe, la stratégie innovante d'alimentation des vaches a été de coconcevoir des SCA intégrant le fourrage de qualité et dans certains cas le fourrage grossier aussi, tout en réduisant les quantités de concentrés alimentaires à distribuer. Pour le deuxième groupe il s'est agi de réduire les quantités de concentrés et de les substituer en augmentant les quantités du fourrage de qualité.



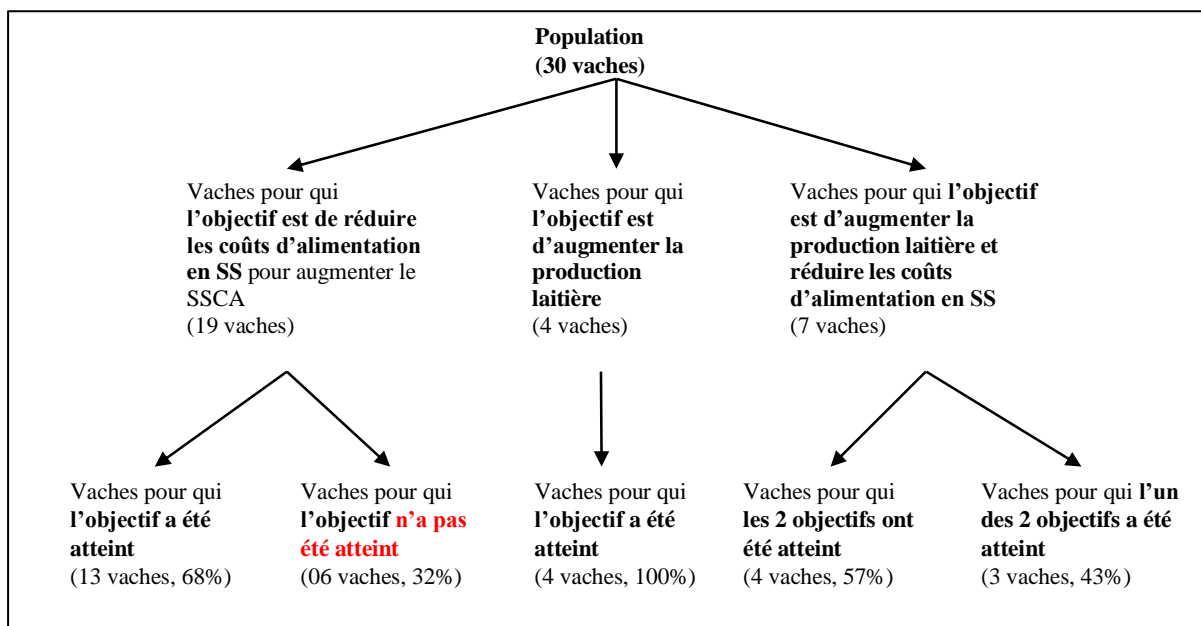
**Figure 22** : Trajectoires d'évolution du système de conduite alimentaire des groupes de vaches pour l'atteinte du double objectif d'augmentation de la production laitière et de réduction des coûts de la complémentation

**Légende** : P = pâture ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; C = concentrés ;

### 5.2.3. Performances technico-économiques des ateliers de production de lait selon les systèmes de conduite alimentaire coconçus pour les vaches traitées en saison sèche

Les performances techniques et économiques des ateliers de production de lait à la suite de la distribution des SCA innovants sont présentées suivants l'atteinte ou on des objectifs que se sont fixés les éleveurs lors de la formulation des rations.

La figure 23 montre que dans le lot des vaches pour lesquelles l'objectif était de réduire les coûts d'alimentation en saison sèche pour augmenter le Solde Sur Coûts Alimentaires (SSCA), deux cas de figure se sont présentés : pour un groupe de 13 vaches sur les 19 au départ (soit 68%), l'objectif a été atteint. Pour le reste des vaches (6 vaches soit 32%), cet objectif n'a pas été atteint. Pour l'ensemble des quatre (4) vaches du lot pour qui l'objectif de l'éleveur était d'augmenter la production laitière, cet objectif a été atteint. Dans le lot des vaches pour lesquelles l'objectif était double (augmenter la production laitière et réduire les coûts d'alimentation en saison sèche), deux cas de figure se sont également présentés : pour un premier groupe de quatre (4) vaches sur sept (7) (soit 57%), les deux objectifs ont été atteints. Par contre pour les trois (3) autres vaches (soit 43%), seul l'un des deux objectifs a été atteint.



**Figure 23 :** Niveau d'atteinte des objectifs de co-conception des rations innovantes de complémentation des vaches traitées en saison sèches dans les élevages laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso

### 5.2.3.1. Cas des éleveurs ayant eu pour objectif la réduction du coût de la complémentation

Chez les vaches pour lesquelles l'objectif de réduire le coût de l'alimentation pour augmenter le solde sur coûts alimentaires par litre de lait produit a été atteint, on passe en moyenne d'un coût de complémentation de 142 FCFA/litre de lait avec les pratiques paysannes d'alimentation à 98 FCFA/litre avec les rations simulées, puis à 89 FCFA/litre à l'issue de la distribution des SCA coconçues (tableau 14). Cela fait une réduction de 37% du coût de l'alimentation par litre de lait produit. Les quantités de lait produit restent similaires lorsqu'on passe des rations paysannes à celles simulées, puis à l'issue de la distribution des rations coconçues (4,1 l/vache/jour). Ainsi, l'objectif de réduire les coûts de complémentation tout en maintenant les niveaux de production laitière des vaches est atteint. De même, il n'y a pas de différence entre les niveaux de couverture des besoins des vaches lorsqu'on passe de la ration simulée à celle distribuée. Cela témoigne d'un effort de respect des quantités des ingrédients lors de la distribution par les éleveurs.

**Tableau 14** : Systèmes de conduite alimentaire innovants et performances technico-économiques des ateliers de production laitière chez des éleveurs laitiers extensifs ayant atteint leur objectif de réduction des coûts de l'alimentation

SCA	Nbr vaches	P (% MB)	Fg (% MB)	Fq (% MB)	C (% MB)	Couverture des besoins énergétiques (UFL)	Couverture des besoins en protéines (g PDI/kg MS)	Quantité de lait produite (l)	Coût de la ration de complémenta- tion (FCFA/l)	Solde sur coût alimentaire (FCFA/l)	
SCA0	Fg-C	5	0	52	0	48	2,0	279	5,8	138	212
	P-C	2	73	0	0	27	0,5	151	2,8	103	247
	P-Fg-C	2	69	8	0	22	0,4	219	3,3	111	239
	P-Fg-Fq-C	3	32	11	23	34	1,4	332	2,6	216	134
	P-Fq-C	1	44	0	22	34	1,5	110	3,5	86	264
	<b>Performances moyenne SCA0</b>						<b>1,3</b>	<b>249</b>	<b>4,1</b>	<b>142</b>	<b>208</b>
SCA1s	Fg-Fq-C	3	0	69	23	8	-0,3	-73	4,0	91,2	259
	Fq-C	2	0	0	90	10	-2,6	-204	8,5	101,8	248
	P-Fg-Fq	1	51	8	41	0	-0,4	64	2,5	80,0	270
	P-Fq-C	1	36	0	38	26	0,4	3	3,5	78,6	271
	P-Fg-Fq-C	6	51	15	16	17	0,1	67	2,9	106	244
	<b>Performances moyenne SCA1s</b>						<b>-0,4</b>	<b>-12</b>	<b>4,1</b>	<b>98</b>	<b>252</b>
SCA1d	Fg-Fq-C	3	0	61	26	13	-0,5	-87	4,5	83	267
	Fq-C	2	0	0	69	31	-1,6	-208	9,2	93	257
	P-Fg-Fq	1	41	16	43	0	-0,6	-3	2,8	80	270
	P-Fq-C	1	35	0	43	23	0,2	13	4,2	78	272
	P-Fg-Fq-C	5	52	15	16	17	0,0	40	3,1	101	249
	P-Fq	1	77	0	23	0	-0,2	-50	2,3	55	295
<b>Performances moyenne SCA1d</b>						<b>-0,4</b>	<b>-40</b>	<b>4,3</b>	<b>89</b>	<b>261</b>	

**Légende** : C = concentrés ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; l = litre ; P = pâturage ; SCA = système de conduite alimentaire ; SCA0 = pratique habituelle d'alimentation de l'éleveur en saison sèche ; SCA1s : système de conduite alimentaire innovant conçu par simulation avec le modèle Jabnde ; SCA1d = système de conduite alimentaire innovant tel que pratiqué par les éleveurs après la simulation

Chez les vaches pour lesquelles l'objectif de réduire les coûts de la complémentation n'a pas été atteint, ceux-ci ont connu une légère augmentation à l'issue de la distribution du SCA coconçu en passant de 92 à 104 FCFA/l alors que la simulation prévoyait 86 FCFA/l (tableau 15). Les éleveurs ont eu tendance à distribuer des quantités plus élevées des ingrédients coûteux, ce qui a eu pour conséquence de grever les coûts de la ration de complémentation distribuée.

**Tableau 15 :** Systèmes de conduite alimentaire innovants et performances technico-économiques des ateliers de production laitière chez des éleveurs laitiers extensifs n'ayant pas atteint leur objectif de réduction des coûts de l'alimentation

SCA	Nbr vaches	P (% MB)	Fg (% MB)	Fq (% MB)	C (% MB)	Couverture des besoins énergétiques (UFL)	Couverture des besoins en protéines (g PDI/kg MS)	Quantité de lait produite (l)	Coût de la ration de complémentation (FCFA/l)	Solde sur coût alimentaire (FCFA/l)	
SCA0	P-C	5	59	0	0	41	0,5	105	3,5	84,8	265
	P-Fg-C	1	66	11	0	23	0,7	262	2,8	130	220
	<b>Performance moyenne SCA0</b>						<b>0,5</b>	<b>131</b>	<b>3,4</b>	<b>92</b>	<b>258</b>
SCA1s	P-Fg-Fq	2	53	8	39	0	-0,6	71	2,7	76	274
	P-Fq-C	3	63	0	11	25	-0,1	73	4,1	82	268
	P-Fg-Fq-C	1	61	4	24	12	0,4	130	2,8	117	233
	<b>Performance moyenne SCA1s</b>						<b>-0,2</b>	<b>82</b>	<b>3,4</b>	<b>86</b>	<b>264</b>
SCA1d	P-Fg-Fq	2	36	18	46	0	-0,6	9	2,8	89	261
	P-Fq-C	3	46	0	23	31	0,2	135	4,6	100	250
	P-Fg-Fq-C	1	55	7	24	13	0,8	180	2,4	148	202
	<b>Performance moyenne SCA1d</b>						<b>0,0</b>	<b>101</b>	<b>3,6</b>	<b>104</b>	<b>246</b>

**Légende :** C = concentrés ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; l = litre ; P = pâturage ; SCA = système de conduite alimentaire ; SCA0 = système de conduite alimentaire habituel de l'éleveur en saison sèche ; SCA1s : système de conduite alimentaire innovant coconçu par simulation avec le modèle Jabnde ; SCA1d = système de conduite alimentaire innovant tel que pratiqué par les éleveurs après la simulation

### 5.2.3.2. Cas des éleveurs ayant eu pour objectif l'augmentation des rendements de lait trait

La production moyenne de lait des quatre (4) vaches en lactation de l'éleveur ayant eu pour objectif l'augmentation de sa production laitière avec le SCA coconçu a effectivement augmenté. Elle est passée de 2,7 à 3,2 litres par vache et par jour, soit une augmentation de 19%, (tableau 16). Cela a été rendu possible par une distribution assez fidèle d'une ration de complémentation qui a permis avec le pâturage naturel de couvrir les besoins en UFL (+0,3) et en PDI (+133) des vaches. Cependant, au plan économique, on note une explosion du coût de la complémentation au litre de lait produit. Celui-ci est passée d'une valeur nulle parce que l'éleveur ne pratiquait pas de complémentation à 177 FCFA par litre de lait produit. Cela lui laisse néanmoins un solde sur coûts alimentaires de 246 FCFA présageant une bonne marge bénéficiaire étant donné que le prix du lait au producteur en saison sèche dans la zone était de 300 FCFA.

**Tableau 16 :** Systèmes de conduite alimentaire coconçus et performances technico-économiques de l'atelier de production laitière chez un éleveur ayant eu pour objectif l'augmentation du rendement de lait trait de ses 4 vaches

SCA		P (% MB)	Fg (% MB)	Fq (% MB)	C (% MB)	Couver- ture des besoins en énergie (UFL)	Couver- ture des besoins protéines (g PDI/kg MS)	Quantité de lait produite (l)	Coût de la ration de complément- ation (FCFA/l)	Solde sur coût aliment- aire (FCFA/l)
SCA0	Fg-C	100%	0%	0%	0%	-1,0	209	2,7	0	350
SCA1s	Fg-Fq-C	0%	34%	48%	18%	0,3	110	3,2	172	178
SCA1d	Fg-Fq-C	0%	33%	47%	20%	0,8	133	3,2	177	173

**Légende :** C = concentrés ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; l = litre ; P = pâturage ; SCA = système de conduite alimentaire ; SCA0 = pratique habituelle d'alimentation de l'éleveur en saison sèche ; SCA1s : système de conduite alimentaire innovant coconçu par simulation avec le modèle Jabnde ; SCA1d = système de conduite alimentaire innovant tel que pratiqué par les éleveurs après la simulation

### 5.2.3.3. Cas des éleveurs ayant eu pour objectifs l'augmentation des rendements de lait trait et la réduction des coûts de la complémentation

A l'issue de la formulation des SCA innovants suivie de leur distribution, il apparaît 4 vaches parmi les sept (7), soit 57% pour lesquelles le double objectif a été atteint. Pour les trois (3) vaches restantes (soit 43%), l'un ou l'autre objectif a été atteint mais pas les deux à la fois (figure 23).

Parmi les quatre vaches pour lesquelles les deux objectifs ont été atteints, trois (03) appartenaient à un même éleveur. A l'issue de la distribution du SCA coconçu cet objectif a été atteint et même légèrement dépassé car la production est passée de 2,5 à 2,9 l/vache/jour, soit une augmentation de 16%. De même les coûts de complémentation ont été réduits de 21% grâce la substitution de 2/3 des tourteaux de coton qui sont coûteux par du fourrage cultivé de qualité (tableau 17).

Les tendances sont les mêmes pour la quatrième vache appartenant à un autre éleveur. Cependant l'éleveur a eu tendance à donner plus de fourrage de qualité que prévu par le SCA coconçu (47% de fourrage de qualité dans la ration distribuée contre 39% dans celle coconçue). Cela a augmenté les coûts de la complémentation qui n'ont été que faiblement réduits relativement aux trois précédentes vaches.



**Tableau 17** : Systèmes de conduite alimentaire coconçus et performances technico-économiques de l'atelier de production laitière chez des éleveurs ayant atteint leur double objectif d'augmentation de la production laitière et de réduction des coûts de l'alimentation

SCA	Nbr vaches	P (% MB)	Fg (% MB)	Fq (% MB)	C (% MB)	Couverture des besoins en énergie (UFL)	Couverture des besoins protéines (g PDI/kg MS)	Quantité de lait produite (l)	Coût de la ration de complémentation (FCFA/l)	Solde sur coût alimentaire (FCFA/l)	
SCA0	P-C	3	69%	0%	0%	31%	0,8	269	2,5	146	204
	P-Fq-C	1	42%	0%	23%	35%	1,9	155	2,4	125	225
	<b>Performances moyenne SCA0</b>						<b>1,1</b>	<b>241</b>	<b>2,5</b>	<b>141</b>	<b>209</b>
SCA1s	P-Fg-Fq-C	3	31%	29%	29%	11%	-0,3	95	2,8	119	231
	P-Fq-C	1	35%	0%	39%	26%	0,6	32	2,8	98	252
	<b>Performances moyenne SCA1s</b>						<b>-0,1</b>	<b>79</b>	<b>2,8</b>	<b>114</b>	<b>236</b>
SCA1d	P-Fg-Fq-C	3	23%	34%	31%	11%	-0,4	95	2,9	121	229
	P-Fq-C	1	29%	0%	47%	24%	0,7	62	2,7	119	231
	<b>Performances moyenne SCA1d</b>						<b>-0,1</b>	<b>87</b>	<b>2,8</b>	<b>121</b>	<b>229</b>

**Légende** : C = concentrés ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; l = litre ; P = pâturage ; SCA = système de conduite alimentaire ; SCA0 = pratique habituelle d'alimentation de l'éleveur en saison sèche ; SCA1s : système de conduite alimentaire innovant coconçu par simulation avec le modèle Jabnde ; SCA1d = système de conduite alimentaire innovant tel que pratiqué par les éleveurs après la simulation

Chez les vaches pour lesquelles un seul des deux objectifs a été atteint, deux cas de figure se sont présentés.

Pour une des vaches, la production laitière s'est vue légèrement augmentée en passant de 2,4 à 2,7 l/vache/jour (soit une augmentation de 13%), ce qui correspond bien au premier objectif de l'éleveur. Cependant ce dernier n'a pas respecté les quantités des différents ingrédients alimentaires du SCA coconçu lors de la distribution. En effet entre le SCA coconçu (SCA1s) et celui distribué (SCA1d), la part de fourrage de qualité est passée de 36 à 42% au détriment de la contribution du pâturage naturel qui est passée de 40 à 36%. Cela a ramené les coûts de la complémentation à ceux du SCA habituel (SCA0) faisant manquer à l'éleveur son deuxième objectif qui était de réduire ces coûts.

Pour les deux (2) autres vaches, c'est plutôt l'objectif de réduction des coûts de l'alimentation qui a été atteint. Ceux-ci sont passés de 137 FCFA avec le SCA0 à 89 puis 72 FCFA avec respectivement le SCA1s et le SCA1d (soit une réduction de 47%). Cela a été rendu possible par la substitution de plus de la moitié des apports d'aliment concentré dans la ration de complémentation des vaches par du fourrage de qualité. Cependant, lors de la distribution du SCA coconçu, si l'éleveur a respecté les quantités de concentrés, celles de fourrage de qualité ont été beaucoup réduites (17% de fourrage de qualité distribué contre une prévision de 37%). En conséquence, les besoins en UFL des vaches n'ont pas été couverts (bilan en UFL de -1) et la production laitière n'a pas connu d'augmentation.

**Tableau 18 :** Systèmes de conduite alimentaire coconçus et performances technico-économiques de l'atelier de production laitière chez des éleveurs ayant atteint un de leurs objectifs (réduction des coûts de l'alimentation ou augmentation de la production laitière).

*Il s'agit de 2 vaches qui étaient alimentées au pâturage et recevaient en complément des concentrés et pour lesquelles la ration coconçue a incorporé du fourrage de qualité en substitution partielle au concentré.*

SCA	P (% MB)	Fg (% MB)	Fq (% MB)	C (% MB)	Couver- ture des besoins en énergie (UFL)	Couver- ture des besoins protéines (g PDI/kg MS)	Quantité de lait produite (l)	Coût de la ration de complé- mentation (FCFA/l)	Solde sur coût alimen- taire (FCFA/l)
SCA0	58%	0%	0%	42%	1,7	326	3,2	137	213
SCA1s	45%	0%	37%	18%	0,0	36	3,5	89	261
SCA1d	64%	0%	17%	19%	-1,0	217	3,2	72	278

**Légende :** C = concentrés ; Fg = fourrage grossier ; Fq = fourrage de qualité ; l = litre ; P = pâturage ; SCA = système de conduite alimentaire ; SCA0 = pratique habituelle d'alimentation de l'éleveur en saison sèche ; SCA1s : système de conduite alimentaire innovant coconçu par simulation avec le modèle Jabnde ; SCA1d = système de conduite alimentaire innovant tel que pratiqué par les éleveurs après la simulation.

#### 5.2.4. Perceptions par les ETV des effets des travaux de co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants

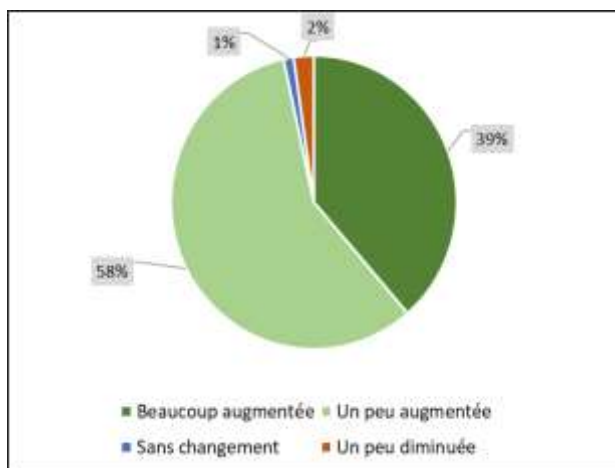
Les résultats de l'enquête réalisée auprès des 11 ETV à la suite de l'expérimentation de la complémentation des vaches traites en saison sèche avec des SCA à base de fourrage cultivé (tableau 19) montrent que la quantité de lait traite aurait connu une augmentation chez tous les éleveurs. En effet 45% de ces éleveurs ont estimé que leur quantité de lait traite a beaucoup augmentée et 39% ont affirmé qu'elle a un peu augmenté. Cette tendance à la hausse de la production laitière a été confirmée avec les ETV de 2019 pour qui la production laitière a beaucoup augmenté (39% des répondants) ou un peu augmentée (58% des répondants ; figure 23). La majorité des éleveurs ayant participé à l'essai d'alimentation ont estimé que l'augmentation de la production laitière est attribuable à la distribution des SCA coconçus. Ainsi, 91% des éleveurs ont attribué complètement l'amélioration de la production laitière à la distribution des SCA coconçus et 9% ont considéré que cette amélioration de la production de lait est due en partie aux SCA coconçus auxquelles il faudrait ajouter d'autres facteurs notamment le suivi rigoureux des vaches traites (santé, habitation, traite régulière, etc.). Les ETV de 2019 ont également considéré dans leur majorité (65%) que c'est l'amélioration des rations de complémentation qui a été à la base de l'augmentation de la production laitière (figure 25). Les 35% restant ont estimé que cette augmentation est l'effet conjugué de la pratique de la culture fourragère et de l'amélioration des pratiques d'alimentation inspirée des SCA coconçus à base de fourrage cultivé de qualité.

De même que la production laitière, la marge bénéficiaire issue de l'exploitation du lait aurait connu une augmentation pour 90% des éleveurs impliqués dans l'essai d'alimentation (45% estiment que la marge bénéficiaire a beaucoup augmenté et 45% trouvent qu'elle a un peu augmentée) tandis que seulement 10% estiment que cette marge est restée à peu près similaire que lorsqu'ils appliquaient leurs pratiques habituelles d'alimentation des vaches traites. Ici encore, 82% des éleveurs attribuent complètement l'amélioration de la marge bénéficiaire à la distribution des rations coconçues et 9% considèrent que cette amélioration de la marge bénéficiaire est due en partie aux rations coconçues.

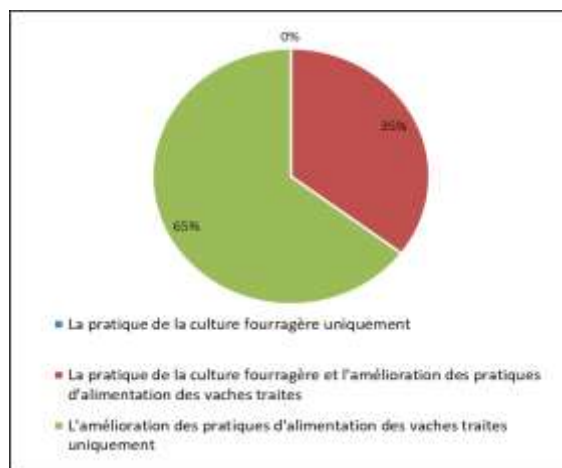
**Tableau 19** : Perceptions par les ETV impliqués dans l'essai d'alimentation des effets des travaux de co-conception de systèmes de conduite alimentaire

		<b>Nombre d'ETV</b>	<b>Pourcentage d'ETV</b>
<b>Evolution de la production laitière des vaches traites à la suite de la distribution des SCA coconçus</b>	La quantité de lait traite a beaucoup augmenté	5	45%
	La quantité de lait traite a un peu augmenté	6	55%
	La quantité de lait traite est restée à peu près similaire	0	0%
	La quantité de lait traite a un peu diminué	0	0%
	La quantité de lait traite a beaucoup diminué	0	0%
<b>Proportion d'ETV attribuant l'amélioration de la production laitière à la distribution des SCA coconçus</b>	Complètement	10	91%
	En partie	1	9%
<b>Proportion d'ETV satisfaits de l'évolution de la production laitière</b>	Dans le groupe des ETV chez qui la production laitière a beaucoup augmenté	4	80%
	Dans le groupe des ETV chez qui la production laitière a un peu augmenté	4	67%
	Total (moyenne pour l'ensemble des 11 ETV)	8	73%
<b>Evolution de la marge bénéficiaire à la suite de la distribution des SCA coconçus</b>	La marge bénéficiaire a beaucoup augmenté	5	45%
	La marge bénéficiaire a un peu augmenté	5	45%
	La marge bénéficiaire est restée à peu près similaire	1	10%
	La marge bénéficiaire a un peu diminué	0	0%
	La marge bénéficiaire a beaucoup diminué	0	0%
<b>Proportion d'ETV attribuant l'amélioration de la marge bénéficiaire à la distribution des SCA coconçus</b>	Complètement	9	82%
	En partie	2	18%
<b>Proportion d'ETV satisfaits de l'évolution de la marge bénéficiaire</b>	Dans le groupe des ETV chez qui la marge bénéficiaire a beaucoup augmenté	5	100%
	Dans le groupe des ETV chez qui la marge bénéficiaire a un peu augmenté	3	60%
	Dans le groupe des ETV chez qui la marge bénéficiaire est restée à peu près similaire	0	0%
	Total (moyenne pour l'ensemble des 11 ETV)	8	73%

*Légende* : ETV = éleveur testeur volontaire.



**Figure 24 :** Perception de l'évolution des quantités de lait traites chez les éleveurs impliqués dans le test de co-conception de SCA innovants à base de fourrage cultivé de qualité



**Figure 25 :** Raisons de l'amélioration de la production laitière selon les éleveurs impliqués dans le test de co-conception de SCA innovants à base de fourrage cultivé de qualité

### 5.3. Discussion

#### 5.3.1. Disponibilisation quantitative et qualitative du fourrage par la pratique de la culture fourragère

Les rendements moyens en fourrage et/ou en grains des espèces produites par les éleveurs en 2020 ont été dans l'ensemble relativement plus élevés que ceux obtenus en 2019 lors du test d'introduction de ces mêmes espèces dans le système de culture des éleveurs laitiers extensifs de la zone (chapitre 4). En effet, pour un rendement grain resté similaire (de l'ordre de 300 kg/ha), le rendement fourrage moyen du niébé var. *KVX 745-11p* a plus que doublé en passant de  $661 \pm 392$  kg MS/ha en 2019 à  $1\,408 \pm 944$  kg MS/ha en 2020. Le rendement obtenu en 2020 est supérieur à celui obtenu par Obulbiga *et al.*, (2015) avec la même variété en milieu paysan dans la région du Centre-Est du pays ( $1\,262,38$  kg MS/ha). De même, entre 2019 et 2020, le rendement grain du maïs var. *Espoir* a doublé en passant de  $860 \pm 773$  kg/ha à  $1\,677 \pm 1\,443$  kg/ha. Ce rendement grain reste en deçà du rendement potentiel de la variété en station (6,5 à 9 t/ha), mais est comparables à ceux obtenus en milieu paysan par Nana, (2016) avec la même variété dans la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso ( $1\,187$  et  $3\,262$  kg/ha respectivement en 2015 et 2014). Le rendement en fourrage du *Brachiaria ruziziensis* a connu une augmentation de 16% (de  $1\,962 \pm 2\,462$  kg/ha en 2019 à  $2\,329 \pm 1\,786$  kg/ha en 2020) et celui du *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* une légère augmentation de 3% ( $2\,135 \pm 1\,138$  kg MS/ha en 2019 contre  $2\,200 \pm 1\,123$  kg MS/ha en 2020).

Ces améliorations qui peuvent être liées à un certain nombre de facteurs de première ligne tels que la pluviométrie et les sols, s'expliqueraient également par de meilleures maîtrise et application des itinéraires techniques des différentes cultures. La première année d'expérimentation a permis aux éleveurs d'acquérir une certaine expérience dans la culture des espèces fourragères. Cette expérience a été mise à contribution pour mieux réaliser les opérations culturales à l'année n+1 du début du processus de co-conception, notamment les opérations de sarclage et de fertilisation organique. L'on assiste ainsi

à une nette amélioration du bilan fourrager des exploitations qui peuvent envisager la période de soudure alimentaire de l'année avec plus de sérénité ou même améliorer leurs productions animales (entretien des animaux de trait, embouche et production laitière). Néanmoins, les contraintes financières chez les éleveurs ne leur ont pas permis d'apporter une fertilisation d'appoint aux cultures. Cela explique la faiblesse globale des rendements relativement aux potentialités des espèces quand on sait que la fertilisation surtout, celle azotée contribue à hautement augmenter les rendements en biomasse des cultures fourragères (Tendokeng *et al.*, 2009). Cela reste certainement une question de coût d'opportunité pour les éleveurs qu'il convient d'analyser plus profondément pour comprendre les logiques paysannes ou pour lever les verrous à une pratique optimale de la culture fourragère. Les rendements du sorgho var. *Grinkan* ont connu une diminution à cause d'une faible qualité des semences utilisées par les éleveurs en 2020, ayant occasionné de très faible taux de levées après les semis de cette culture.

Pour ce qui est de leur composition chimique, les fourrages cultivés et stockés par les ETV apparaissent globalement être de meilleure qualité que les résidus de récolte qui constituaient habituellement la base des compléments alimentaires apportés aux animaux en saison sèche. En effet, dans la zone Ouest du Burkina Faso, la complémentation des animaux repose en général sur l'utilisation des résidus de cultures (pailles de céréales telles que le sorgho, le maïs et le riz et fanes de légumineuses telles que le niébé et l'arachide) en association ou pas aux sous-produits agro-industriels afin de tirer parti de leur richesse en protéines et/ou en énergie. Les teneurs en matières azotées totales des fourrages des espèces à double usage cultivées par les ETV (6,4%, 5,7% et 15% respectivement pour le maïs, le sorgho et le niébé) sont meilleures que celles des résidus de cultures de ces mêmes espèces trouvées en commercialisation par Sanou *et al.*, (2016) sur le marché local (1,15%, 1,14% et 12,47% respectivement pour le maïs, le sorgho et le niébé). Ces teneurs sont également supérieures à celles trouvées par Kiema *et al.*, (2008) et celles rapportées par Sana *et al.*, (2020). Par ailleurs, les fourrages de *Brachiaria ruziziensis* et de *Mucuna pruriens* var. *deeringiana* ont aussi de meilleures valeurs nutritives que les résidus de cultures et autres fourrages apparentés disponibles sur le marché (Sanou *et al.*, 2016).

En somme, la pratique de la culture fourragère a permis aux ETV de disposer de plus de fourrage de qualité pour l'alimentation des vaches traites pendant la saison sèche.

### **5.3.2. Intensification agro-écologique de la production laitière par l'optimisation des systèmes de conduite alimentaires des vaches traites avec du fourrage cultivé de qualité**

Les niveaux de production laitière des vaches de race zébu de l'étude sont comparables à ceux obtenus par Sidibe-Anago *et al.* (2006) avec des vaches de la même race lorsqu'elles sont diversement complémentées (productions moyennes de lait de l'ordre de 3,8 kg/vache/jour). Ils sont également comparables à ceux des systèmes agropastoraux mis en évidence par Vall *et al.*, (2021) caractérisés par l'élevage de vaches majoritairement de race zébu et complémentées avec fourrages et concentrés alimentaires.

La satisfaction des attentes des éleveurs exprimées lors de la formulation participative des SCA innovants avec l'outil *Jabnde* s'est montrée étroitement liée au niveau de respect des quantités des ingrédients prévues lors de leur distribution. Les SCA coconçus, lorsqu'ils ont été assez correctement administrés, ont dans l'ensemble permis aux éleveurs d'atteindre leurs objectifs de départ qui étaient, soit de réduire les coûts de la complémentation, soit d'augmenter la production laitière journalière de saison sèche, soit les deux objectifs à la fois. Les résultats montrent que l'objectif d'augmentation de la production de lait a été le plus souvent atteint. Cela dénote du bénéfice de la complémentation dans le contexte des systèmes d'élevage extensifs (pastoraux et agropastoraux) d'Afrique de l'Ouest. Au niveau de l'exploitation laitière, diverses études ont en effet montré comment la distribution d'aliments en complément du pâturage permet de maintenir ou d'améliorer la production (Hamadou et Kiendrébéogo, 2004 ; Coulibaly *et al.*, 2007 ; Bayemi *et al.*, 2015 ; De Ridder *et al.*, 2015 ; Pousga *et al.*, 2019). Cependant, force est de noter que cette étape de la formulation et de distribution de rations équilibrées (répondant aux besoins des vaches traites) était indispensable, en plus de l'étape de la production fourragère, pour répondre aux objectifs des éleveurs. Une utilisation inadéquate du fourrage et/ou d'autres ingrédients pour la complémentation des animaux, peut donner en effet, des contreperformances quelle que soit la bonne qualité de ces aliments (Marichatou *et al.*, 2001).

Les performances technico-économiques des ateliers de production de lait des ETV de la présente étude selon les systèmes de conduite alimentaire habituels des éleveurs en saison sèche, montrent néanmoins que des efforts restent à faire pour soit rentabiliser cette production en réduisant les coûts de l'alimentation, soit pour améliorer la productivité des vaches. La faible rentabilité de la production laitière de saison sèche suivant les systèmes de conduite alimentaire habituels des éleveurs sont imputables à une distribution excessive de compléments, notamment les concentrés qui sont plus coûteux. La co-conception des SCA innovants, en substituant en partie ces concentrés par du fourrage cultivé de qualité, a permis de réduire les coûts de la complémentation et ainsi de mieux rentabiliser la production tout en maintenant ou même améliorant dans certains cas cette production. Les résultats de cette étude tracent ainsi plusieurs voies à suivre pour une augmentation durable de la production laitière en vue d'une sécurisation de l'approvisionnement des unités de transformation laitière par les élevages laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso. Il s'agit de réaliser de façon synchrone et non de façon optionnelle :

- La pratique de la complémentation en saison sèche ;
- La production et l'utilisation du fourrage de qualité dans les rations de complémentation des vaches traites en saison sèche ;
- L'optimisation de la complémentation en adaptant les quantités distribuées des différents ingrédients aux besoins de chaque vache ;
- La mise en place de dispositifs de suivi appui-conseil de proximité des éleveurs laitiers avec un outil de rationnement tel que *Jabnde* et/ou des activités de renforcement de leurs capacités sur les pratiques d'alimentation optimale des vaches en lactation.

### **5.3.3. Le conseil agricole individuel à l'aide d'outils de rationnement adapté au terrain comme moyen d'amélioration de la productivité et de la rentabilité des ateliers d'élevage laitier**

Les résultats des travaux de co-conception d'innovations dans les pratiques d'alimentation des vaches traitées en saison sèche montrent que l'utilisation d'un outil-logiciel comme *Jabnde* pour apporter du conseil aux éleveurs laitiers sous forme de formules de rations de complémentation permet d'améliorer la production laitière et/ou les revenus des éleveurs. Divers travaux de recherche action en partenariat ont en effet montré l'intérêt des outils de modélisation pour accompagner l'innovation en milieu paysan (Sempore *et al.*, 2011; Delma, *et al.*, 2016 ; Sempore *et al.*, 2016 ; Sib *et al.*, 2018b). Sans utiliser un outil-logiciel comme *Jabnde*, il aurait été difficile, voire impossible, d'ajuster les systèmes de conduite alimentaire lors de leur conception car il aurait fallu faire les calculs manuellement pour couvrir les besoins des vaches en fonction des ingrédients disponibles chez l'éleveur. Un tel outil facilite la co-conception car il permet d'explorer facilement plein d'options soit en modifiant les ingrédients, soit en revoyant même les objectifs de production.

Au cours du processus d'innovation, l'outil *Jabnde* a été un véritable catalyseur en facilitant l'apprentissage chez l'éleveur. En effet, l'utilisation de *Jabnde*, déjà à l'étape de l'évaluation des performances technico-économiques permises par les systèmes de conduite alimentaire habituels des éleveurs leur a fait prendre conscience des gaps que présentaient leurs pratiques. Contrairement aux éleveurs laitiers des pays d'Afrique de l'Est (Kenya par exemple) qui sont majoritairement bien instruits et informés sur les bonnes pratiques de production laitière, ceux extensifs ouest-africains sont peu instruits et ne sont pas spécialisés dans la production laitière (Wairimu *et al.*, 2022). En conséquence, ils maîtrisent très faiblement les apports nutritifs des différents ingrédients alimentaires de sorte à pouvoir les combiner pour répondre aux besoins des vaches en lactation qu'ils maîtrisent peu également. En effet, les retours de terrain montrent que les éleveurs extensifs de l'Ouest du Burkina sont toujours en posture de ceux qui sont dans une phase de transition d'un changement de logiques en passant d'un élevage non marchand à celui de l'exploitation d'ateliers de production laitière pour la commercialisation du lait. Particulièrement, la production laitière en saison sèche avec un noyau de vaches en lactation bénéficiant d'une conduite alimentaire spéciale, est une innovation majeure pour contribuer à un meilleur approvisionnement des UTL à cette période (Dieye *et al.*, 2002). Cela rajoute à leur non-maîtrise des techniques d'élevage laitier. Pour pallier ces insuffisances, le recours au conseil agricole fait ses preuves dans certains pays comme le Sénégal, la Mauritanie, l'Algérie, la Tunisie ou Madagascar où les UTL disposent d'équipes de techniciens qui sont chargés d'un suivi appui-conseil de proximité auprès des éleveurs laitiers (Cesaro *et al.*, 2021 ; Benyoucef & Abdelmoutaleb, 2009 ; Assassi *et al.*, 2020 ; Rigourd & Dugué, 2019). Au Burkina Faso, on assiste à une faible efficacité des services publics de conseil agricole. Les services techniques déconcentrés de l'Etat en charge de l'élevage ne disposent pas de suffisamment de personnel, surtout qualifié pour toucher le maximum d'éleveurs. Les conseils liés à la production animale sont le plus souvent donnés en marge des campagnes de vaccination et sont rarement spécifiques et approfondis sur l'élevage. Dans le contexte

actuel de libéralisation généralisée des économies, la privatisation du conseil aux éleveurs laitiers sera une option à envisager par les acteurs de la filière lait local à l’ouest du Burkina Faso pour améliorer ce service non moins important dans le développement de la filière (Faure *et al.*, 2015). La mise en place d’un tel dispositif de conseil pourrait être réalisé par les organisations faitières des UTL telles que la coopérative *Neema* des transformateurs laitiers de Bobo-Dioulasso et la coopérative des transformateurs laitiers (COTRALAIT) au niveau de la région des Cascades. Les conseillers pourraient alors, en matière de conseil sur les bonnes pratiques d’alimentation des vaches en production laitière, utiliser l’outil *Jabnde* pour orienter les éleveurs. L’utilisation de *Jabnde* par des techniciens pour le conseil nécessitera néanmoins un travail supplémentaire de conception et de calibrage de l’outil pour l’adapter au contexte de l’élevage laitier extensif du Burkina Faso et faciliter son appropriation par des utilisateurs à niveau intermédiaire. Il sera également nécessaire de corriger les quelques bugs constatés sur l’outil notamment, la fonction « optimiser » qui utilise le Solver du Tableur Excel ainsi que les formules de certaines cellules reliant les prix des ingrédients au coût de la ration formulée et à son équilibre protéique et énergétique.

### **Conclusion partielle**

Les éleveurs laitiers extensifs de l’ouest du Burkina Faso recherchent des solutions d’alimentation soit, pour réduire les coûts de leur production laitière de saison sèche afin d’en tirer plus de bénéfices, soit pour augmenter la productivité de leurs vaches afin de commercialiser du lait pendant cette période, soit, encore les deux précédents objectifs à la fois. La culture d’espèces fourragères précédemment identifiées à travers un processus de co-conception et l’utilisation des fourrages de qualité pour formuler et implémenter des systèmes de conduite alimentaire innovants ont permis d’atteindre les objectifs de départ. Ainsi, l’objectif d’augmentation des quantités de lait produit en saison sèche a été atteint pour 100% des vaches tandis que celui de réduction des coûts de la complémentation a été atteint pour 68% des vaches pour lesquelles chacun de ces objectifs était recherché. Au sein de la population de vaches pour lesquelles ces deux objectifs étaient poursuivis à la fois, le double objectif a été atteint pour 57% des vaches pendant que l’un ou l’autre objectif a été atteint pour les 43% restant des vaches de ce groupe.

Les résultats de l’étude montrent que la pratique de la culture fourragère dans les élevages laitiers extensifs améliore la disponibilité de fourrage de qualité dont l’incorporation dans des rations de complémentation pour l’alimentation des vaches traites en saison sèche permet d’augmenter de façon durable et de rentabiliser la production laitière à cette période de l’année. Pour contribuer à l’augmentation durable de la production laitière en vue d’une sécurisation de l’approvisionnement en lait local des UTL, la culture fourragère qui en est la clé de déverrouillage mérite d’être adoptée à large échelle par les élevages laitiers extensifs de l’ouest du Burkina Faso.



## **CHAPITRE 6 : DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE**

### **6.1. Contribution des travaux de thèse à l'augmentation durable de la production de lait en saison sèche à l'Ouest du Burkina Faso**

#### **6.1.1. Du point de vue technique : des résultats tangibles d'augmentation de la production laitière de saison sèche obtenus avec les éleveurs testeurs volontaires**

Au terme des travaux de la thèse, il convient de s'interroger sur les réponses qui ont été apportées aux questions de recherches qui ont motivé la conduite de l'étude. En rappel, au regard du contexte et de la configuration du maillon de la production dans la filière lait local à l'Ouest du Burkina Faso, l'on se demandait quelles pouvaient être les voies d'augmentation de la production laitière en saison sèche pour que les éleveurs laitiers extensifs participent au développement durable de cette filière. Pour contribuer à répondre à cette question, les travaux se sont focalisés sur trois questions secondaires de recherche qui avaient trait : i) à l'ordre de priorité des difficultés d'alimentation dans les contraintes rencontrées par les éleveurs laitiers extensifs en saison sèche et à la description des systèmes de conduite alimentaires que les éleveurs pratiquaient à cette période, ii) à la nature des innovations technologiques qui pouvaient être développées afin que les éleveurs disposent de ressources alimentaires de bonne qualité et iii) aux pratiques optimales d'utilisation de ces ressources alimentaires de bonne qualité afin qu'elles contribuent à améliorer et à rentabiliser la production laitière.

Les résultats de l'étude diagnostique (chapitre 3) ont montré que la principale contrainte à l'augmentation de la production laitière en saison sèche que rencontrent les éleveurs est l'insuffisance d'aliments (pâturage, fourrage et concentrés) pour couvrir les besoins des vaches en lactation. Par ailleurs, l'analyse des pratiques paysannes d'alimentation des vaches traites en saison sèche a mis en lumière un système de conduite alimentaire prometteur. Ce système est basé sur la distribution d'importantes quantités de fourrages de qualité (3 360 kg MS/vache/an) et des quantités modérées de concentrés alimentaires (253 kg MB/vache/an) en complément au pâturage journalier. Les éleveurs pratiquant ce système obtiennent les meilleures performances technico-économiques avec des rendements moyens de lait trait de 1,7 l/vache/j (contre 1 l/vache/j en moyenne chez les autres éleveurs) et un solde sur coûts alimentaires de 76 706 FCFA/vache/an bien meilleur que chez les autres éleveurs qui obtiennent tout au plus 35 765 FCFA/vache/an. Ces résultats ont suggéré de se focaliser sur le développement de la culture fourragère et l'utilisation optimale du fourrage cultivé de qualité comme innovations technologiques à tester dans l'alimentation des vaches traites en saison sèche chez les éleveurs de la zone. Cette phase diagnostique a ainsi apporté une réponse à la première question et une réponse partielle à la deuxième. En effet, l'ordre de priorité des difficultés d'alimentation est connu et les systèmes de conduite alimentaire pratiqués par les éleveurs en saison sèche sont décrits. De plus, la culture du fourrage est identifiée par les éleveurs eux-mêmes comme innovation technologique pouvant contribuer à augmenter et/ou rentabiliser la production laitière de saison sèche. Cependant, il apparaissait nécessaire de contextualiser la solution de la culture fourragère. Quelles options de cultures conviennent-elles ? D'où la nécessité de passer à la phase de co-conception. Les résultats confirment,

par ailleurs, la première hypothèse de recherche selon laquelle les pratiques habituelles des éleveurs laitiers extensifs en matière de conduite alimentaire des leurs vaches offrent des possibilités d'introduire des actions innovantes pour leur amélioration.

La phase de la conception et test des innovations technologiques a démarré avec la recherche d'options de cultures fourragères adaptées au contexte des éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso (chapitre 4). Au total, cinq espèces et variétés de culture ont été retenues comme options probantes de culture fourragère au regard du contexte des élevages pastoraux et agropastoraux commercialisant du lait à l'ouest du Burkina Faso : *Brachiaria ruziziensis* (Germ. & Evrardt), *Mucuna pruriens* (L) var. *deeringiana*, niébé var. *KVX 745-11p*, maïs var. *Espoir* et sorgho var *Grinkan*. Ce résultat a permis de compléter la réponse à la deuxième question secondaire de recherche, tout en confirmant la deuxième hypothèse selon laquelle il existe des options de cultures fourragères adaptées au contexte des éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso.

Pour répondre à la troisième question secondaire de recherche, les activités de co-conception se sont poursuivies avec la mise au point de systèmes de conduite alimentaires innovants pour les vaches traites en saison sèche (chapitre 5). Les systèmes de conduite alimentaire coconçus ont incorporé les fourrages des cinq options probantes de culture précédemment identifiées, en substitution à une partie des autres ingrédients habituels notamment, les concentrés alimentaires. L'implémentation de ces systèmes de conduite alimentaire a permis aux éleveurs testeurs d'augmenter de 19% la production laitière de saison sèche chez 100% des vaches d'un premier lot. Elle a aussi permis de réduire le coût de la complémentation de 37% du coût de l'alimentation par litre de lait produit chez 68% des vaches du deuxième lot. Chez 57% des vaches d'un troisième lot pour lesquelles une augmentation de la production de lait de même qu'une réduction des coûts de production étaient recherchées, une augmentation de la production de lait de 16% et une réduction de 21% des coûts de complémentation ont été obtenues. Ces résultats sont une réponse à la troisième question de recherche et confirment la troisième hypothèse qui avançait justement qu'il est possible de concevoir des systèmes de conduite alimentaire performants à base de fourrage cultivé et d'autres ressources localement disponibles pour les vaches traites en saison sèche afin d'augmenter la production laitière et/ou améliorer le revenu tiré du lait des familles pratiquant un élevage bovin agropastoral ou pastoral.

En somme, l'étude a permis de mettre au point une stratégie d'alimentation des vaches traites en saison qui permet d'augmenter à un coût raisonnable la production laitière à cette période de l'année. Cette stratégie est fondée sur une production et une distribution à l'auge de fourrage de bonne qualité combinée avec des concentrés alimentaires en complément ou non au pâturage des parcours naturels et/ou des résidus de culture. Il s'agit bien là d'une stratégie qui augmente et de façon durable la production de lait. La durabilité de cette stratégie d'augmentation est qualifiée surtout d'un point de vue économique, les aspects environnementaux n'ayant pas pu être analysés. Dans cette stratégie, plusieurs voies se déclinent en fonction des options de culture fourragère mis en œuvre par l'éleveur, que ces options soit choisies ou non parmi celles coconçues. Les voies peuvent aussi différer suivant les types

de systèmes de conduite alimentaires élaborées en lien avec le ou les objectifs que l'éleveur se fixe au départ : augmenter la productivité de ses vaches, réduire les coûts d'alimentation, les deux précédents objectifs à la fois, etc. En parvenant à augmenter leur production laitière de saison sèche tout en améliorant leurs revenus, les éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso pourront sécuriser l'approvisionnement des unités de transformation laitières à cette période critique de l'année. Cela contribuera sans doute au développement de la chaîne de valeur lait local.

### **6.1.2. Du point de vue organisationnel : un processus de co-conception "pas à pas" en cascade déroulé du début à la fin et marqué par des apprentissages chez les éleveurs laitiers extensifs**

Au cours des travaux de la présente thèse, la démarche de la co-conception a été totalement déroulée suivant ses différentes phases et étapes avec à la clé, deux étapes de conception et testage d'innovations : co-conception d'options prometteuses de cultures fourragères et co-conception de pratiques d'alimentation des vaches traites à base de fourrage cultivé de qualité.

La phase du diagnostic rapportée au chapitre, réalisée en 2019 (première année de thèse), a consisté en l'analyse des pratiques existantes en matière d'alimentation des vaches traites en saison sèche. La description des systèmes d'alimentation pratiqués a mis en évidence un système prometteur, techniquement innovant et économiquement plus performant, basé sur une meilleure valorisation du fourrage de qualité. Ce système d'alimentation n'est cependant pratiqué que par une minorité d'éleveurs (seulement 7% de l'échantillon d'éleveurs laitiers extensifs enquêtés). Cette entrée dans la démarche de co-conception « pas à pas » par le diagnostic est différente de celle passant par la traque aux innovations (Salembier *et al.*, 2016 ; Verret *et al.*, 2019 ; Périnelle, 2021). L'approche statistique privilégiée dans les travaux de cette thèse ont permis de faire le tour des systèmes de conduite alimentaire des vaches à travers un regroupement des pratiques individuelles d'alimentation. Au terme de l'analyse, il n'y a pas de doute sur l'existence d'éventuelles stratégies d'alimentation innovantes qui auraient pu être mises en lumière grâce à une traque aux innovations. Par contre, l'intérêt de l'approche statistique à travers l'enquête diagnostic a été de pouvoir apprécier l'importance actuelle de la pratique de la culture fourragère (pratiquée par seulement 7% des éleveurs de l'échantillon). Une traque aux innovations n'aurait pas pu mettre cela en évidence.

Après avoir identifié la pratique de la culture fourragère et l'intégration des fourrages de qualité dans les rations comme thématique d'expérimentation prioritaire pour améliorer l'alimentation des vaches traites en saison sèche, la deuxième et la troisième année de thèse ont été consacrées à la conception participative des innovations. Il s'agissait de deux types d'innovations interdépendantes : i) coconcevoir des options de culture fourragère pour améliorer le disponible alimentaire et ii) intégrer de façon rationnelle les fourrages cultivés de qualité dans les systèmes de conduite alimentaire des vaches traites pour améliorer la production laitière et/ou les revenus tirés du lait. Ces deux paliers relèvent de la même phase de la démarche globale de la co-conception, celle de la conception et testage d'innovations (Vall *et al.*, 2016). Ils se sont déroulés en cascade l'un après l'autre, les résultats du premier palier ayant servi

à nourrir les tests du deuxième. Le premier palier de co-conception (chapitre 4) a consisté en l'accompagnement des éleveurs à choisir les options fourragères les plus adaptées à leur environnement et leurs besoins spécifiques. Au bout du compte, les activités de co-conception ont permis de doter les éleveurs d'une somme importante de connaissances tirées de l'apprentissage de la pratique de la culture fourragère dans leurs propres exploitations. Ces connaissances ont été décisives dans l'élaboration des critères proposés par l'ensemble des parties (producteurs et recherche) ayant conduit au choix des meilleures options de cultures fourragères. En effet, l'étape des ateliers village de co-conception organisés pour présenter les éléments du panier d'options de culture fourragère constitué par la recherche a été déjà un véritable cadre d'apprentissage. Certaines espèces du panier étaient connues de certains éleveurs (niébé fourrager et dolique particulièrement), tandis que les autres leur étaient totalement nouvelles, mais ont pu susciter leur intérêt. L'étape de l'expérimentation en milieu paysan des options possibles, a renforcé les connaissances des éleveurs et même des chercheurs sur ces options, à travers une expérience pratique. L'adaptabilité réelle des options aux pratiques culturelles des éleveurs et aux conditions pédoclimatiques de la zone a pu être analysée. Cette approche diffère de celle de Coulibaly *et al.* (2012a ; 2012b; 2012c) qui a été plutôt centrée sur le développement, en milieu paysan, d'itinéraires techniques pour un nombre réduit de cultures. Les connaissances acquises de l'expérimentation, croisées avec d'autres questions pratiques sont, selon Roberge & Toutain, (1999), indispensables au bon choix d'une espèce pour la production fourragère. L'approche de ce premier palier de co-conception a eu l'avantage d'être également un vecteur de vulgarisation de la pratique de la culture fourragère. En témoigne les résultats de l'évaluation réalisée à la fin des expérimentations à la ferme (en 2022) qui a mis en évidence une forte propension des éleveurs laitiers extensifs à adopter la culture fourragère. L'analyse de l'évolution de la pratique de la culture fourragère autour de la période des travaux de ce premier palier de co-conception montre bien l'intérêt grandissant suscité par les travaux sur la culture fourragère et notamment, les options retenues au cours des travaux. Quant au deuxième palier de co-conception (chapitre 5), il a été consacré à l'élaboration et au test à la ferme de rations à base de fourrages cultivés de bonne qualité associées à d'autres ingrédients localement disponibles pour compléter les vaches traites en saison sèche chez les éleveurs laitiers extensifs. Cette étape a été un véritable tremplin de déconstruction d'idées reçues paysannes en matière d'alimentation des vaches pour impulser un changement de pratiques dans la distribution des compléments. En effet, la majorité des éleveurs laitiers extensifs sous-estimaient la capacité d'un apport de fourrage de qualité à satisfaire le besoins des laitières à moindre coûts, s'en remettant le plus souvent à des distributions excessives et onéreuses d'aliments bétails industriels. Ainsi ces fourrages étaient négligés et l'accent était mis sur la distribution de sous-produits agro-industriels coûteux qui n'amélioraient pas de façon conséquente la production laitière, tout en augmentant les coûts de production et en creusant de ce fait les possibilités de marge bénéficiaire. Le comble est que certains éleveurs n'avaient même pas le réflexe du calcul économique pour apprécier la rentabilité de leur activité. Grâce aux travaux réalisés dans ce second palier de co-conception, les éleveurs testeurs, les acteurs des plateformes d'innovation lait, et même certains éleveurs voisins des testeurs ont appris

quelques principes simples de formulation de rations de complémentation incorporant comme ingrédient de base le fourrage cultivé de qualité.

L'évaluation réalisée en deux temps (fin de la troisième année et de la quatrième année de thèse) a été une phase de bilan avec tous les acteurs des travaux de co-conception. L'évaluation en soi, a été certes sommaire mais riche en apprentissage notamment avec les ateliers bilans tenus à l'échelle de chaque plateforme d'innovation lait. L'ensemble des participants était unanime sur les nombreux acquis en termes de connaissances générées par les travaux de co-conception. Le niveau d'implication des acteurs de la chaîne de valeur lait local au cours du processus et notamment, celle des éleveurs a été fort apprécié.

La démarche mise en œuvre au cours de l'étude a organisé une recherche-action participative pour accompagner les éleveurs dans la création d'innovations. Elle a été déployée de sorte à décomposer le problème de départ pour traiter la question pas à pas, sans pour autant désarticuler les actions dont les résultats des uns nourrissent les autres et ce, de façon itérative. Ce niveau d'organisation de la recherche grâce à la démarche de la thèse a été déterminant des résultats obtenus en réponse à la question de recherche.

### **6.1.3. Adoption des plateformes d'innovation lait comme moteurs clés de changements majeurs générés par les travaux de co-conception et à poursuivre**

Les évaluations réalisées à l'issue des travaux de co-conception, montrent combien ceux-ci ont réellement contribué à générer des changements de pratiques chez les éleveurs laitiers de la zone dans le sens d'une intensification agro-écologique de la production laitière.

D'abord, à travers le premier palier de co-conception qui s'est attelé à identifier avec les éleveurs les options de culture fourragère qui leur conviennent au mieux, c'est près de 300 ETV qui ont expérimenté la culture fourragère en 2019 sur près de 400 parcelles paysannes. A la fin des premiers essais, la grande majorité d'entre eux déclaraient s'engager à intégrer la culture fourragère dans leur système d'élevage. Les évaluations finales ont montré que 68% de cette population maintenaient une parcelle fourragère en 2021 sans assistance du projet de recherche. Au-delà des ETV, l'enquête d'évaluation finale et les ateliers bilan, ont révélé qu'une centaine d'éleveurs du voisinage s'étaient lancés dans la pratique de la culture fourragère par effet tache d'huile (Faure *et al.*, 2018). Si les conditions sont favorables et que cet effet de diffusion se poursuit, on peut estimer que plus de 50% des éleveurs livreurs de lait dans les Centres de collecte de lait (CCL) à l'Ouest du Burkina Faso auront adopté la culture fourragère dans les cinq (5) à dix (10) prochaines années.

Ensuite, avec le deuxième palier de co-conception en utilisant des systèmes de conduite alimentaire innovants à base de fourrage cultivé de qualité, les ETV (en moyenne 95%) ont pu effectivement améliorer la production laitière de leurs vaches et/ou les revenus tirés du lait (90% des éleveurs impliqués dans l'essai d'alimentation). Ils ont estimé dans leur majorité que ces améliorations sont

tributaires des pratiques innovantes d'alimentation utilisant le fourrage cultivé de qualité. Cela va sans doute être un déterminant de l'adoption par les éleveurs de ces meilleures pratiques d'alimentation.

De plus, au-delà des changements de pratiques observés les multiples rencontres de plateforme ont permis de créer de meilleures interactions entre les acteurs de la filière lait (producteurs, collecteurs, transformateurs, fournisseurs d'intrants et services, services déconcentrés du ministère en charge de l'élevage) dans les deux bassins. Ces interactions sont à la base de très fortes dynamiques de structuration, d'organisation, voire de contrat d'alliance productive qui se poursuivent pour le développement de la chaîne de valeur lait local dans chacun des deux bassins laitiers.

Les travaux de thèse apportent ainsi une contribution importante au développement de la filière lait local à l'Ouest du Burkina Faso à travers un accompagnement concret des éleveurs vers l'innovation (pratique de la culture fourragère et la valorisation du fourrage cultivé de qualité dans l'alimentation des vaches traites), et un coup de pouce à la structuration et l'organisation de la chaîne de valeur.

La démarche de co-conception « pas à pas » déroulée dans le cadre de ces travaux de thèse puise son originalité, son énergie du dispositif partenarial solide que constituent les plateformes multi-acteurs d'innovation lait (PIL) de Banfora et de Bobo-Dioulasso. L'importante contribution des plateformes d'innovation à la création de l'innovation en milieu paysan a déjà été démontré dans diverses recherches (Toillier *et al.*, 2013 ; Toillier *et al.*, 2015 ; Dabire *et al.*, 2017 ; Audouin *et al.*, 2021). Elles ont, de ce fait, été mises au cœur des stratégies de recherche agricole intégrée pour le développement (IAR4D) dans plusieurs travaux et promues par les organismes de recherche-développement (Adu-Appiah *et al.*, 2016 ; Ngaboyisonga *et al.*, 2017 ; Douvi *et al.*, 2019 ; Houessionon *et al.*, 2021 ; Ibro *et al.*, 2021).

Les plateformes d'innovation lait de Banfora et de Bobo-Dioulasso ont constitué des cadres inclusifs et interactifs originaux qui ont contribué fortement au processus d'innovation dans le cadre des travaux de thèse. Les éleveurs livreurs de lait qui y sont fortement représentés évoluaient dans le business du lait, mais rencontraient des contraintes majeures dans leur activité de production laitière. L'opportunité du marché du lait (surtout en saison sèche où le prix du lait est plus intéressant), davantage organisé au sein de la plateforme, est suffisamment incitative pour que ces éleveurs cherchent à innover dans leurs pratiques pour accroître leur bénéfice. On est donc en face d'acteurs de terrain insérés dans une filière dynamique qui sont fortement motivés pour rechercher des solutions afin de développer davantage leur filière. Leur préoccupation marquée par une volonté de changement a rencontré la Recherche qui était prête à coconcevoir et tester avec eux des solutions innovantes. Le cadre est devenu donc idéal pour un processus d'innovation en générant des apprentissages ; ce qui a fortement contribué au succès du processus avec à la clé, les changements observés à la fin.

S'appuyer sur les plateformes d'innovations a permis d'optimiser les résultats en termes d'innovation ou de son adoption chez les acteurs de terrain. Ces bons résultats d'adoption n'ont pas toujours été garantis avec des recherches action en partenariat similaires surtout lorsque les travaux se sont appuyés sur d'autres formes partenariats moins orientés vers la mise en marché d'un produit, l'aménagement

d'un territoire, etc. (Coulibaly, *et al.*, 2012 ; Coulibaly, *et al.*, 2012b ; Delma, *et al.*, 2016 ; Vall *et al.*, 2016 ; Dabire *et al.*, 2017). Ces autres formes de partenariats ont souvent un caractère ponctuel ou circonstanciel. Nés au gré d'une activité ou d'un projet ils sont souvent sans un réel ancrage local au sein des acteurs de terrain et ont tendance à disparaître avec la fin des opportunités qui ont été à leur initiative (Dabire *et al.*, 2017 ; Audouin *et al.*, 2021). C'est le cas des comités de concertation villageois (CCV) mis en place dans le cadre du projet FERTIPARTENAIRES et qui a servi de dispositif de co-conception pendant la durée de vie dudit projet. L'adoption des innovations coconçues avec ce dispositif telles que les itinéraires techniques de culture en pure et en association de légumineuses fourragères reste à un niveau faible et peu perceptible après la fin du projet. Le CCV lui-même connaît des dysfonctionnements et à tendance à disparaître. De même, des alliances productives, des clusters de chaîne de valeurs sont mis en place dans le cadre de divers projets de développement portés par l'Etat burkinabè ou des partenaires au développement. Ces dispositifs sont des cadres peu sûrs pour une mise à l'échelle d'innovations agricoles comparativement aux plateformes d'innovation locales sur lesquelles la démarche des présents travaux de thèse s'est appuyée.

L'organisation des acteurs de la chaîne de valeur lait sous le modèle de plateformes d'innovation « locales » au sens de Audouin *et al.*, (2021) a contribué de façon significative à l'atteinte des résultats obtenus pour répondre à la question de recherche de cette étude. Du fait de leur nature « locale », la PIL de Banfora créée depuis 2013 ainsi que celle de Bobo-Dioulasso présentent toutes les deux une bonne dynamique et se renforcent à travers de nouveaux partenariats pour la mise en œuvre de leurs plans d'actions respectifs. La pérennisation de ces plateformes qui semble plutôt garantie va permettre de prolonger le travail de co-conception pour un mûrissement des innovations coconçues à travers des adaptations successives favorisées par la poursuite des échanges d'expérience (Périnelle, 2021). Tout en favorisant la mise à l'échelle des technologies de culture fourragère et les systèmes innovants de conduite alimentaires des vaches traites en saison sèche, les plateformes d'innovation lait de Banfora et de Bobo-Dioulasso constitueront des cadres pour initier de nouveaux travaux de co-conception en allant mobiliser la recherche sur de nouvelles thématiques.

## **6.2. Quelques limites des travaux et perspectives de recherche pour une intensification agro-écologique de la production laitière**

### **6.2.1. Limites de la démarche et propositions méthodologiques pour les dépasser**

#### **❖ Une démarche exigeante en moyens humains et nécessitant un partenariat fort pour avancer**

Le processus de co-conception tel que déroulé exige une charge de travail importante avec la capacité de garder la mobilisation d'ensemble des acteurs autour de l'objet de recherche. Pour fonctionner, il nécessite donc un partenariat fort pour avancer et produire les résultats escomptés. Dans le présent cas où la co-conception s'est fait en cascades, après la phase de diagnostic en année 1, il fallait, pour l'équipe de recherche, relever le défi d'une présence sur le terrain d'au moins 24 mois pour les phases d'expérimentation en milieu paysan. Cela est prenant d'un point de vue temps de travail et de ressources financières. En temps de travail, l'équipe de recherche devrait être composé d'un nombre important

d'agents pour mener à bien le suivi des expérimentations sur le terrain. L'inconséquence dans le nombre d'agents de recherche a été un facteur de perte progressive des ETV dans le dispositif d'expérimentation en milieu paysan. De 211 ETV suivis en première année lors du test des options possibles de culture fourragère, on est passé à seulement 11 ETV pour le test des systèmes de conduite alimentaire innovants coconçus. Cela est lié au fait qu'en deuxième année de travaux, il a été convenu de réduire le nombre d'ETV à une soixantaine pour faciliter le suivi des expérimentations en milieu paysan du deuxième palier de co-conception. Un autre facteur à la base de ce rétrécissement du nombre d'ETV est la contrainte budgétaire. Enfin, il faut aussi ajouter l'élargissement des parcelles expérimentales lors du deuxième palier de co-conception a été une contrainte pour quelques éleveurs qui ne disposaient de surface de culture suffisante pour continuer l'expérimentation. En fin de compte, on aurait dit que "la cascade se transformait en ruisseau". Alors que dans les processus de développement, on recherche plutôt à produire l'effet inverse en enrôlant d'avantage de praticiens de l'innovation au fur et à mesure de la mise en œuvre des actions. Ce qui aurait pu ainsi constituer une grande insuffisance dans le processus tel que déroulé a été contrebalancé par la présence des plateformes d'innovation lait de Banfora et de Bobo-Dioulasso qui ont été au cœur du dispositif de recherche. Alors que le processus d'expérimentation en cascades ont eu tendance à induire une réduction de l'échantillon des ETV, les plateformes ont garanti une certaine socialisation des résultats à travers les différents ateliers de co-conception et de bilan. Les ETV qui n'avaient pas pu suivre le processus de bout en bout et bien d'autres (voisinage ou éleveurs de localités autres que celles impliquées dans l'expérimentation) ont pu (ré)intégrer le processus d'innovation grâce aux plateformes qui ont permis la mobilisation constante des acteurs de terrain et la diffusion des résultats et le partage d'expérience.

En perspectives, au-delà du dispositif de type plateforme d'innovation, et comme c'est déjà le cas dans des travaux antérieurs, il faudrait envisager l'utilisation d'outils de modélisation spécifiques pour simuler et choisir les meilleures options à tester. Cela permettrait de minimiser les risques d'échecs dans les processus de transformation des systèmes de production. Cependant, il faudrait éviter de verser dans un usage exagéré de la modélisation informatique quand il s'agit des processus d'innovation agricole. La plus-value que peuvent apporter les outils informatisés dans l'appui du monde rural vers l'innovation n'est pas à mettre en doute. Cependant, il faut noter que la modélisation n'est pas à elle seule un outil qui offre suffisamment de garantie pour impulser des changements de pratiques dans le monde paysan. De façon générale, au regard de la longueur du processus et de la complexité des expérimentations en milieu paysan, les travaux de co-conception de systèmes agricoles innovants ont tendance à être réduits à des simulations par modélisation grâce aux outils informatisés (Penot *et al.*, 2018 ; Sempore *et al.*, 2011 ; Sempore *et al.*, 2016). Les cas où une boucle complète de co-conception a été faite ne sont pas légion et concernent en général un processus d'innovation unitaire qu'il est possible de tenir en une année (Delma *et al.*, 2016). Sinon, la phase du diagnostic est en général bien exécutée mais celles de l'expérimentation et de l'évaluation sont les phases charnières et sujettes à des exercices de simulation. Pourtant, l'étape de l'implémentation des scénarii qui semblent prometteurs,



suivie de l'évaluation est décisive pour les agriculteurs qui font « plus confiance à l'expérience qu'à la science, à la pratique qu'à la théorie ». Il faudrait donc pour plus d'efficacité dans l'accompagnement des producteurs vers l'innovation, que les travaux de co-conception puissent allier de façon intelligente l'usage des outils informatisés avec les expérimentations en milieu paysan.

❖ *Des biais glissés dans les critères de choix des options probantes de culture fourragère ?*

Lors des ateliers bilans de choix des options probantes de culture fourragère (chapitre 4), l'équipe de recherche a failli mettre en avant les critères liés aux résultats techniques tels que les rendements grains et fourrages des cultures et la valeur nutritive des fourrages. La mise en avant de ces résultats techniques, s'ils avaient beaucoup influencé les décisions des éleveurs n'auraient-ils pas entraîné un biais à considérer ? En effet, on a observé une grande variabilité dans les rendements fourrage obtenus pour une même espèce donnée, en témoignent les valeurs élevées des écart-types des rendements moyens aussi bien en fourrage qu'en grain obtenus. Par ailleurs, pour n'avoir pas scrupuleusement suivi les itinéraires techniques (périodes de semis, fertilisation organique et chimique, traitements phytosanitaires), les rendements moyens, sont pour certaines espèces, très en deçà des rendements potentiels donnés par les fiches techniques et assez différents des résultats de travaux antérieurs. A titre d'exemple, les rendements moyens grain et fanes du soja var. *GL 196* sont très inférieurs à ceux de la fiche technique (1500 à 2000 kg/ha pour le rendement grain) et à ceux obtenus par Sermé *et al.*, (2015) en milieu paysan (642 à 886 kg /ha et 603 à 905 kg MS/ha respectivement pour les grains et le fourrage selon les pratiques paysannes de culture du soja GL196). Les rendements moyens en grain et fourrage du niébé var. *KVX 745-11p* obtenus avec les éleveurs testeurs ( $310 \pm 232$  kg/ha et  $661 \pm 392$  kg MS/ha respectivement pour les grains et le fourrage) sont inférieurs à ceux de la fiche technique (800 kg/ha et 3 000 kg MS/ha respectivement pour les grains et le fourrage) et comparables à ceux obtenus par Obulbiga *et al.*, (2015) avec la même variété en milieu paysan (327,17 kg et 1262,38 kg MS/ha respectivement pour les grains et le fourrage). Les variations dans ces résultats ne sont pas imputables au seul facteur espèce mais à bien d'autres facteurs tels que les sols (terrains choisis pour l'implantation des cultures), la pluviométrie, les pratiques de chaque éleveur qui s'écartent plus ou moins de l'itinéraire technique de chaque espèce. Ainsi, les biais introduits par les pratiques paysannes n'ont pas été pris en compte dans l'évaluation et la présentation des résultats techniques des cultures fourragères quand bien même que les éleveurs ont eu la latitude de moduler les itinéraires techniques à leur guise.

Un tel dispositif à l'avenir, sans se vouloir plus contraignant pour l'éleveur pourrait prévoir des "parcelles individuelles de démonstration" à côté de la parcelle paysanne de chaque producteur ou des "parcelles vitrines" ou "champs écoles" par localité (CCL ou village) où seront appliquées rigoureusement l'itinéraire technique de chaque espèce/variedad de culture fourragère. Par ailleurs, certains paramètres pourrait être mesurés pour caractériser les conditions pédoclimatiques dans lesquelles les différentes cultures sont été réalisées (Coulibaly *et al.*, 2012). Cela permettra de mieux comprendre les facteurs discriminants de la productivité fourragère ou grainière et de donner plus d'orientations aux éleveurs dans le choix des espèces/cultivars selon les conditions pédoclimatiques qui

sont les leurs. A défaut tout en présentant les résultats techniques obtenus avec les éleveurs lors de la phase d'expérimentation des espèces possibles, l'équipe de recherche peut rappeler les rendements potentiels et ceux obtenus dans des contextes similaires à ceux de la zone d'étude.

### **6.2.2. Limites thématiques et propositions pour une transition agro-écologique des élevages laitiers**

#### ***Un travail centré et focalisé sur l'alimentation qui n'est pourtant ni la seule contrainte ni le seul levier actionnable pour une intensification agro-écologique de la production laitière***

Pour développer la production laitière, plusieurs options d'intensification agroécologiques sont ou peuvent être mises en œuvre par les éleveurs ouest-africains, en fonction du système d'élevage auquel ils appartiennent, pour intensifier durablement la production laitière. Les options reposent sur l'amélioration de la gestion des troupeaux avec une conduite particulière des vaches laitières. Les options comprennent entre autres : i) l'amélioration de l'alimentation des vaches laitières en utilisant les ressources locales et la production de fourrages herbacées et/ou ligneux (Wambugu *et al.*, 2011) ; ii) l'amélioration de la santé animale et de l'hygiène du lait, iii) une meilleure gestion de la reproduction couplée à une sélection au sein des races locales, etc. (Sib *et al.*, 2016 ; Ouédraogo *et al.*, 2020).

Cependant les travaux de co-conception de la présente thèse se sont focalisés uniquement sur l'alimentation des vaches traites en saison sèche. Des propositions peuvent donc être faites en termes de perspectives de recherche pour orienter davantage les élevages laitiers du Burkina Faso et des pays ouest africains vers une meilleure intensification agro-écologique de la production laitière.

- *Propositions pour soutenir l'intensification fourragère dans les élevage laitiers*

Sur la question de la culture fourragère, qu'il est important de promouvoir davantage pour un développement durable de l'élevage en Afrique de l'ouest, il s'ouvre particulièrement de nouvelles perspectives de recherche. Il s'agit d'une recherche action participative qui répond aux préoccupations sociales, techniques, économiques et environnementales du moment qui se posent aux éleveurs désireux de s'engager dans cette voie. Dès lors, il s'avère nécessaire de mettre l'accent sur les dispositifs et les démarches de recherche pluridisciplinaires où s'associent les sciences biotechniques, celles sociales et économiques. Les dispositifs d'enseignement et de recherche en partenariat offrent le cadre de telles collaborations entre agronomes, zootechniciens, sociologues et économistes.

Du point de vue agronomique, il sera pertinent d'analyser les pratiques des agriculteurs et particulièrement, des éleveurs pour comprendre comment les écarts de pratiques influencent la productivité des plantes fourragères. Cela peut se faire à travers la conduite d'un protocole simple comparant les performances agronomiques de parcelles individuelles de démonstration bien tenues avec toute la rigueur de l'itinéraire technique à celles de parcelles paysannes de culture fourragère où les pratiques sont celles des paysans. Aussi, pour lever la contrainte de disponibilité des semences et en attendant l'émergence d'une filière semences fourragères, il serait pertinent de tester un dispositif dynamique de production et de partage de semences fourragères entre éleveurs de la même localité.

Pour approfondir, il apparaît également urgent de chercher à comprendre les logiques paysannes en matière d'itinéraires techniques de cultures fourragères. Pendant les deux années d'expérimentation de la culture fourragère, des gaps plus ou moins importants ont été observés entre les pratiques culturelles des éleveurs testeurs et les recommandations des fiches techniques, et ce, malgré les sessions de formation organisées à leur intention et malgré les sorties de suivi et d'encadrement de l'équipe de recherche lors de la conduite des cultures. Diverses hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce choix des éleveurs : l'insuffisance de terres cultivables, le manque de moyens financiers et/ou de main d'œuvre familiale pour assurer un entretien adéquat (sarclage, fertilisation, traitement phytosanitaires, etc.) des parcelles fourragères. Cependant, il faut noter que lorsque même ces ressources se feraient rares, elles sont néanmoins chez la majorité des éleveurs allouées à d'autres cultures. Une approche socio-économique permettrait d'appréhender au mieux les logiques paysannes d'allocation des ressources productives et notamment, ce qui explique le fait que les cultures fourragères ont tendance à être reléguées au second plan au profit d'autres cultures en matière d'efforts de respect des itinéraires techniques. C'est au prix de ces analyses et éventuellement de documentation de l'intérêt économique des cultures fourragères en comparaison avec celles actuellement "prioritaires" que le regain d'intérêt actuel des éleveurs pour la culture fourragère pourra être le début d'une révolution de celle-ci.

- *Propositions biotechniques pour des systèmes de productions laitiers plus agroécologiques et mieux insérés dans le système alimentaire*

L'évaluation réalisée à la fin des travaux de co-conception dans la présente étude a été sommaire et s'est limitée à des enquêtes d'opinion pour apprécier le ressenti des éleveurs par rapports à l'effectivité des changements apportés dans leurs pratiques et la performance de leurs ateliers de production laitière grâce aux innovations testées. Il apparaît pertinent de procéder à une évaluation multicritère pour voir comment les différentes composantes des systèmes d'exploitation productrices de lait tirent parti de la pratique de culture fourragère mise en avant dans cette étude. A cette évaluation multicritère pourrait se coupler l'utilisation de modèles tels que CLIFS qui permet d'apprécier les effets de changements introduits sur tout le système d'exploitation (Le Gal *et al.*, 2022). L'évaluation multicritère, si elle est faite à une échelle territoriale permettrait d'analyser l'aspect multidimensionnel des performances qu'apportent la culture fourragère dans les élevages laitiers et même dans les systèmes alimentaires (Gésan-Guiziou *et al.*, 2020). Une attention particulière pourra être portée sur la question de l'utilisation des pesticides qui s'est avère être maintenant généralisée dans l'agriculture burkinabè (Luna, 2020). Même dans la culture fourragère, elle s'est avérée être systématique chez les éleveurs lors des deux (2) années d'expérimentation des options de culture fourragère. Cela pose la question du niveau de contribution de cette technologie de la culture fourragère à la transition agro-écologique des élevages pastoraux et agropastoraux insérés dans la filière laitière. Les résultats d'une telle évaluation pourraient servir de base pour aborder la question du développement de filière lait local dans une dimension plus holistique et multidisciplinaire afin de coconcevoir des systèmes d'élevage, de collecte, de transformation et de distribution du lait et des produits laitiers plus innovants et efficaces. L'initiative

« Agroecology » du CGIAR (*Transformational agroecology across food, land, and water systems*) qui a été lancé en juin 2022 pourrait être un tremplin pour cela. La filière lait est inscrite dans les domaines d'intervention au Burkina Faso. La cartographie des pratiques agroécologiques qui sera faite en vue du test et de la mise à l'échelle des plus probantes, pourra concerner aussi bien l'alimentation que les autres domaines de l'élevage laitier tels que la santé, la reproduction et la génétique et les problématiques des autres maillons de la chaîne de valeur lait local. A travers la mise en place de « agroecology living lab » territorialisés, les actions prévues dans le cadre ce projet seront intégrées à l'échelle du système de production, de la filière lait et des politiques laitières.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La recherche a eu pour objectif d'accompagner les éleveurs des systèmes d'élevage extensifs commercialisant du lait de l'Ouest du Burkina Faso dans la conception d'innovations dans la conduite alimentaire de leurs vaches traites en saison sèche afin d'améliorer la production de lait et/ou les revenus qu'ils en tirent à cette période de l'année.

L'analyse de la problématique de l'alimentation des vaches traites en saison sèche lors de l'étude diagnostique réalisée au démarrage des travaux, a permis de conclure avec les éleveurs que l'insuffisance d'aliments (pâturage, fourrage et concentrés) pour couvrir les besoins des vaches en lactation était la principale contrainte à l'augmentation de la production laitière de saison sèche. Au cours de cette phase diagnostique, l'analyse des pratiques paysannes d'alimentation des vaches traites en saison sèche a mis en lumière un système de conduite alimentaire prometteur basé sur la distribution de fourrages de qualité. Elle a suggéré de se focaliser sur le développement de la culture fourragère et l'utilisation adéquat du fourrage cultivé de qualité comme innovations technologiques dans l'alimentation des vaches traites en saison sèche.

Au total, cinq espèces et variétés de culture ont été retenues comme options probantes de culture fourragère au regard du contexte des élevages pastoraux et agropastoraux commercialisant du lait à l'ouest du Burkina Faso : *Brachiaria ruziziensis* (Germ. & Evrardt), *Mucuna pruriens* (L) var. *deeringiana*, niébé var. *KVX 745-11p*, maïs var. *Espoir* et sorgho var *Grinkan*. L'implémentation de ces systèmes de conduite alimentaire coconçus à base de fourrage cultivé et d'autres ressources localement disponibles a permis aux éleveurs testeurs d'augmenter les quantités de lait trait en saison sèche et/ou d'améliorer le revenu tiré de la production laitière à cette période.

Les résultats sont très encourageants quant à la possibilité pour le Burkina Faso de développer sa filière lait local. L'atteinte de ces résultats et de l'objectif de départ des éleveurs a été déterminée par l'efficacité de la démarche de co-conception déployée pour accompagner les éleveurs dans l'innovation. Le moteur de la démarche réside dans la nature du dispositif de co-conception qui s'est appuyée sur les plateformes multi-acteurs d'innovation lait de Banfora et de Bobo-Dioulasso. Celles-ci rassemblent tous les acteurs de la chaîne de valeur lait local pour coconstruire des solutions solides aux contraintes de développement d'une filière où chaque maillon trouve son intérêt. Le cadre des plateformes d'innovation s'est avéré bien indiqué car elles ont permis d'initier et de maintenir une forte mobilisation et implication des éleveurs tout au long du processus de co-conception. La contribution des outils-logiciels comme *Jabnde* apparaît très significative dans le processus. Son utilisation dans le cadre de conseil de proximité aux éleveurs permettrait de mieux rentabiliser l'activité de production laitière en maîtrisant les bonnes pratiques d'alimentation des vaches traites.

Les recommandations qu'inspirent les résultats des travaux de la thèse sont nombreuses :

- *A l'endroit de la Recherche :*

Accompagner la dynamique de regain d'intérêt des éleveurs pour la culture fourragère à travers la co-conception de systèmes d'alimentation des vaches intégrant les cultures fourragères et une utilisation modérée des aliments concentrés. Les thématiques d'intérêt pourraient concerner le développement d'itinéraires techniques qui tiennent compte des réalités des éleveurs et des défis de l'agroécologie. Les itinéraires techniques pourraient permettre par exemple de produire des quantités acceptables de fourrage avec les variétés qui conviennent aux éleveurs tout en évitant un usage important des engrais de synthèse et des pesticides. Une thématique capitale serait de trouver des mécanismes durables de disponibilisation des semences des variétés fourragères auprès des producteurs.

- *A l'endroit des acteurs de la chaîne de valeur lait local*

L'effort d'amélioration du système d'alimentation des vaches par les éleveurs est motivé par l'existence du dispositif de collecte de lait facilitant l'écoulement et les incitations pour la production. En vue d'amplifier les dynamiques d'intensification agro-écologique de la production laitière en cours, les opérateurs de l'amont de la filière lait local pourraient donc développer un modèle économique qui crée davantage d'incitation pour les éleveurs. Cela passe par un renforcement du rôle des Centres de collecte de lait qui au-delà d'être des sites d'"assemblage du lait" en vue de son acheminement vers les unités de transformations, peuvent être de véritables cadres d'accès à des incitations à l'endroit des éleveurs : crédits en intrants (aliments, semences, produits vétérinaires, insémination artificielle, etc.) ou de consommation, paiement du lait à la qualité, etc. Une mention particulière doit être accordée à la mise en place d'un système de conseil de proximité en faveur des éleveurs. Si le conseil devrait être porté par l'Etat et qu'il peine à l'assurer, les unités de transformation laitière et leurs organisations gagneraient à l'intégrer dans le plan de pérennisation et de développement de leur business.

- *A l'endroit des services publiques en charge du sous-secteur de l'élevage et particulièrement de la filière lait*

De nombreux résultats de recherche pouvant contribuer à une meilleure politique de développement de la culture fourragère et de meilleures pratiques d'alimentation des vaches laitières existent. Les actions de vulgarisation et l'implémentation des projets de développement pourraient s'inspirer de ces résultats de recherche auxquels viennent s'ajouter ceux de la présente étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A Toillier, E Chia, S Ouedraogo, D Dabire, K Mahamoudou, A Ba, M Havard, P Toe, & E Vall. (2015). *How innovation platforms can facilitate sustainable intensification? Insights from multi-level systems research in West-Africa*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14820.19849>
- Abdena, A. (2013). *Gamba grass (Andropogon gayanus) for livestock feed on small-scale farms*. (p. 1) [ILRI Forage Factsheet,]. ILRI.
- Abukutsa-Onyango, M. O. (2018). *Crotalaria brevidens (PROTA)—PlantUse Français*. [https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Crotalaria\\_brevidens\\_\(PROTA\)&mobileaction=toggle\\_view\\_desktop](https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Crotalaria_brevidens_(PROTA)&mobileaction=toggle_view_desktop)
- Achard, F., Hiernaux, P., & Banoin, M. (2001). Les jachères fourragères naturelles et améliorées en Afrique de l'Ouest. *John Libbey Eurotext*, 6, 39.
- Adebisi, A. A., & Bosch, C. H. (2004). *Record from PROTA4U* (Denton, O.A). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale). <https://www.feedipedia.org/node/18638>
- Adu-Appiah, A., Nsiah Frimpong, B., , Obeng-Antwi, K., Osei-Adu, J., Agyeman, K., Darkey, S. K., & Tengan, L. M. (2016). Innovation Platforms as accelerators to agricultural technology adoption in Ghana. *RUFORUM Working Document Series*, 3(14), 7. <https://repository.ruforum.org/system/tdf/Adu-Appiah.pdf?file=1&type=node&id=37419&force=>
- Aggeri, F., & Hatchuel, A. (2003). Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture : Pour une critique des rapports science/société. *Sociologie du Travail*, 45(1), 113-133. [https://doi.org/10.1016/S0038-0296\(02\)01308-0](https://doi.org/10.1016/S0038-0296(02)01308-0)
- Anandajayasekeram, P. (2022). The Role of Agricultural R&D within the Agricultural Innovation Systems Framework. In *Innovation in Small-Farm Agriculture*. CRC Press.
- Anastassova, M. (2006). *L'analyse ergonomique des besoins en amont de la conception de technologies émergente : Le cas de la Réalité Augmentée pour la formation à la maintenance automobile* [Phdthesis, Université René Descartes - Paris V]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00340103>
- Arinloye, D.-D. A., Coulibaly, O., Sounkoura, A., & Sayang, S. (2013). Value chain approach-based platforms: Innovation platforms for technology adoption in africa. *MEAS Project*, 8. [creativecommons.org/licenses/by/3.0/](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)
- Assassi, S., Daoudi, A., & Colin, J.-P. (2020). Quelle place pour les petits exploitants dans l'agriculture contractuelle? Le cas de la tomate industrielle en Algérie. *Cahiers Agricultures*, 29, 26. <https://doi.org/10.1051/cagri/2020023>
- Audouin, S., Raharison, T., Rabesoa, J., Noharinjanahary, E. S., Ranaivoson, R., & Triomphe, B. (2021). To what extent can local-led innovation platforms tackle complex agricultural development challenges? Insights from Madagascar. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1997769>
- Azontonde, A. (1993). Dégénération et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, 28(2), 217-226. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/cahiers/PTP/10009093.PDF](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cahiers/PTP/10009093.PDF)
- Bado, B. V. (2002). *Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso*. <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/17788>
- Baligar, V. C., & Fageria, N. K. (2007). Agronomy and Physiology of Tropical Cover Crops. *Journal of Plant Nutrition*, 30(8), 1287-1339. <https://doi.org/10.1080/01904160701554997>
- Bamouni, I. (2016). *Etude diagnostique des technologies de cultures fourragères au sein des exploitations agropastorales dans la province du Houet* (p. 71) [Mémoire d'ingénieur de développement rural, option élevage]. <https://beep.ird.fr/collect/upb/index/assoc/IDR-2016-BAM-ETU/IDR-2016-BAM-ETU.pdf>

- Bayemi, H. P., Nsongka, M. V., Leinyuy, I., Webb, E. C., Nchadji, J. M., Cavestany, D., & Bryant, M. (2015). Effect of pre-partum feed supplementation on post-partum ovarian activity, milk production and calf growth of small holder dairy Cattle in Cameroon | SpringerLink. *Tropical Animal Health and Production*, 47, 153-158. <https://doi.org/doi.org/10.1007/s11250-014-0700-8>
- Benyoucef, M. T., & Abdelmoutaleb, M. (2009). Indicateurs de la technicité des éleveurs et canaux de vulgarisation dans des élevages bovins laitiers de la région centre (Algérie). *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 34-42. <http://revue.umc.edu.dz/index.php/c/article/view/344>
- Berd. (2010). *Programme de développement de la filière lait au Burkina Faso : Etude de faisabilité* (p. 82) [Rapport définitif]. MRA.
- 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* (Minas Gerais) [Thesis, Montpellier SupAgro]. <https://agritrop.cirad.fr/560551/>
- Berthet, E., Bretagnolle, V., & Segrestin, B. (2014). Surmonter un blocage de l'innovation par la conception collective. *Fourrages*, 217, 13. <https://hal.inrae.fr/hal-02634890>
- Berthet, E. T. A., Barnaud, C., Girard, N., Labatut, J., & Martin, G. (2016). How to foster agroecological innovations? A comparison of participatory design methods. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(2), 280-301. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1009627>
- Bied-Charreton, M., Makkaoui, R., Petit, O., & Requier-Desjardins, M. (2006). La gouvernance des ressources en eau dans les pays en développement : Enjeux nationaux et globaux. *Mondes en développement*, 135(3), 39-62. <https://doi.org/10.3917/med.135.0039>
- Bonfoh, B., Fokou, G., Taleb, M. O., Fané, A., Woïrin, D., Laimaïbao, N., & Zinsstag, J. (2007). Dynamiques des systèmes de production laitière, risques et transformations socio-économiques au Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60(1-4), 66-76.
- Botoni Liehoun, E., Daget, P., & César, J. (2006). Activités de pâturage, biodiversité et végétation pastorale dans la zone Ouest du Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 59(1-4), 31. <https://doi.org/10.19182/remvt.9951>
- Brooks, J., Deconinck, K., & Giner, C. (2019). *Le triple défi de l'agriculture et comment l'aborder—OCDE*. <https://www.oecd.org/fr/agriculture/triple-defi-agriculture-aborder/>
- Broutin, C., Levard, L., & Goudiaby, M.-C. (2018). *Quelles politiques commerciales pour la promotion de la filière « lait local » en Afrique de l'Ouest ? Rapport de synthèse* (p. 100). GRET.
- Brunel, S. (2013). Pour une agriculture durable : Nourrir le monde, aujourd'hui et demain. *Vraiment durable*, 3(1), 71-81. <https://doi.org/10.3917/vdur.003.0071>
- Cadilhon, J. J. (2013). *A conceptual framework to evaluate the impact of innovation platforms on agrifood value chains development*. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/33708>
- Carsky, R. J., Becker, M., & Hauser, S. (2001). Mucuna Cover Crop Fallow Systems : Potential and limitations. In *Sustaining Soil Fertility in West Africa* (p. 111-135). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.2136/sssaspecpub58.ch6>
- Carsky, R. J., Douthwaite, B., Manyong, V. M., Sanginga, N., Schulz, S., Vanlauwe, B., Diels, J., & Keatinge, J. D. H. (2003). Amélioration de la gestion des sols par l'introduction de légumineuses dans les systèmes céréaliers des savanes africaines. *Cahiers Agricultures*, 12(4), Art. 4. <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30394>
- César, J. (s. d.). *Intégration des cultures fourragères dans les systèmes de production*. 8.
- Cesar, J., Ehouinsou, M., & Gouro, A. (2004). *Production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs* (N° 2; Conseils et formation en appui à la production laitière, p. 48). [https://agritrop.cirad.fr/556496/1/document\\_556496.pdf](https://agritrop.cirad.fr/556496/1/document_556496.pdf)
- Cesaro, J.-D., Fall, M., & Michaud, J. (2021). *Pour une laiterie 2.0 au service des petits producteurs : Entretien avec Kossam SDE (Richard-Toll, Sénégal)* (Sénégal). <https://agritrop.cirad.fr/598234/>



- Cook, B. G., Pengelly, B. C., Brown, S. D., Donnelly, J. L., Eagles, D. A., Franco, M. A., Hanson, J., Mullen, B. F., Partridge, I. J., Peters, M., & Schultze-Kraft, R. (2005). *Tropical Forages : An interactive selection tool*. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/49072>
- Corniaux, C. (2015). *L'industrie laitière en Afrique de l'Ouest : Histoire, stratégies et perspectives* (p. 39). CIRAD/PPZS. [https://agritrop.cirad.fr/575311/1/document\\_575311.pdf](https://agritrop.cirad.fr/575311/1/document_575311.pdf)
- Corniaux, C., Bonfoh, B., Diallo, A., & Vias, G. F. (2007). Réseaux de collecte et de distribution du lait dans les villes d'Afrique soudano-sahélienne. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60(1-4).
- Corniaux, C., & Duteurtre, G. (2014). Les minilaiteries dans le paysage laitier ouest-africain. In *Filières laitières et développement de l'élevage en Afrique de l'Ouest. L'essor des minilaiteries / Corniaux Christian (ed.), Duteurtre Guillaume (ed.), Broutin Cecile (ed.)* (p. 5-36). Karthala. [http://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=575118](http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=575118)
- Corniaux, C., Duteurtre, G., & Broutin, C. (2014). *Filières laitières et développement de l'élevage en Afrique de l'Ouest. L'essor des minilaiteries*. (Karthala).
- Coulibaly, D., Moulin, C.-H., Pocard Chapuis, R., Morin, G., Sidibé, S. I., & Corniaux, C. (2007). Evolution des stratégies d'alimentation des élevages bovins dans le bassin d'approvisionnement en lait de la ville de Sikasso au Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60(1-4), 103. <https://doi.org/10.19182/remvt.9961>
- Coulibaly, K. (2009). *Elaboration de systèmes de culture productifs et durables* (Rapport technique activité FOOD/2007/144-075; p. 34). CIRDES/Projet Fertipartenaires.
- Coulibaly, K. (2012). *Analyse des facteurs de variabilité des performances agronomiques et économiques des cultures et de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes culturaux intégrant les légumineuses en milieu soudanien du Burkina Faso : Approche expérimentale chez et par les paysans* (Burkina Faso) [Thesis, UPB]. <https://agritrop.cirad.fr/584635/>
- Coulibaly, K., Vall, E., Autfray, P., Bacyé, B., Somda, I., Nacro, B. H., & Sedogo, M. P. (2012). Co-conception d'itinéraires techniques de culture pure du niébé et du mucuna dans la zone cotonnière ouest du Burkina Faso : Intérêts et limites. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 106(2). <https://doi.org/10.12895/jaeid.20122.78>
- Coulibaly, K., Vall, E., Autfray, P., & Nacro, H. B. (2012). PREMIERS RESULTATS SUR L'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE ET DEMARCHE PARTICIPATIVE EN ZONE COTONNIERE A L'OUEST DU BURKINA FASO. *Agronomie Africaine*, 13.
- Coulibaly, K., Vall, E., Autfray, P., & Sedogo, M. P. (2012). Performance technico-économique des associations maïs/niébé et maïs/mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso : Potentiels et contraintes. *Tropicultura*, 30(3), 147-153. [http://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=567341](http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=567341)
- Coulombe, M.-C. (2012). *Grille d'évaluation de la valorisation des fourrages dans les fermes laitières québécoises* (p. 184) [Mémoire de Master en Sciences Animales]. Université Laval.
- Dabire, D., Andrieu, N., Djamen, P., Coulibaly, K., Posthumus, H., Diallo, A., Karambiri, M., Douzet, J.-M., & Triomphe, B. (2017). Operationalizing an innovation platform approach for community-based participatory research on conservation agriculture in Burkina Faso. *Experimental Agriculture*. <https://doi.org/10.1017/S0014479716000636>
- Danful, R., Kassim, Y. B., Puozaa, D. K., Oteng-Frimpong, R., Rasheed, M. A., Wireko-Kena, A., & Akromah, R. (2019). Genetics of Stay-Green Trait and Its Association with Leaf Spot Tolerance and Pod Yield in Groundnut. *International Journal of Agronomy*, 2019, e3064026. <https://doi.org/10.1155/2019/3064026>
- Davaine, J.-B. (2012). Evolution récente de la ressource mellifère dans le paysage agricole français : Le cas des grandes cultures et des productions fourragères. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 165(4), 293-306. <https://doi.org/10.4267/2042/48810>
- DEDIEU, B., AUBIN, J., DUTEURTRE, G., ALEXANDRE, G., VAYSSIERES, J., BOMMEL, P., FAYE, B., MAHIEU, M., FANCHONE, A., TOURRAND, J. F., & ICKOWICZ, A. (2011).

- Conception et évaluation de systèmes d'élevage durables en régions chaudes. *INRAE Productions Animales*, 24(1), Art. 1. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2011.24.1.3244>
- Deffo, V., Bruno Ottou, J. F., Messiné, O., Ebangi Achundoh, L., & Djoumessi, M. (2009). Facteurs socio-économiques affectant l'utilisation des sous-produits agro-industriels pour l'embouche bovine à contre-saison dans l'Adamaoua, Cameroun. *BASE*. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=4270>
- Deléage, E. (2010). La coproduction des savoirs dans l'agriculture durable. *ISDA 2010 : Symposium Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food [Colloque Innovation et développement durable dans l'agriculture et l'alimentation]*, 8 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00539813>
- Delgado, C. L., Rosegrant, M. W., Steinfeld, H., Ehui, S. K., Courbois, C., International Food Policy Research Institute, FAO, & International Livestock Research Institute (Éds.). (1999). *Livestock to 2020 : The next food revolution*.
- Delma, B. J., Bougouma-Yameogo, V., Nacro, B. H., & 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), Art. 3. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.5>
- Delma, B. J., Nacro, H. B., Bougouma-Yameogo, V., & Vall, E. (2016). Conception participative d'innovations et accompagnement des projets d'élevage familiaux au Burkina Faso : Explorer, expérimenter et évaluer. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 69(2), 63. <https://doi.org/10.19182/remvt.31181>
- Delville, P., Lavigne. (1998). *Quelles politiques foncières pour l'Afrique rurale? : Réconcilier pratiques, légitimité et légalité* (Karthala et Coopération française). KARTHALA Editions.
- de Ridder, N., Sanogo, O. M., Rufino, M. C., van Keulen, H., & Giller, K. E. (2015). Milk : The new white gold? Milk production options for smallholder farmers in Southern Mali. *Animal*, 9(7), 1221-1229. <https://doi.org/10.1017/S1751731115000178>
- Descheemaeker, K., Ronner, E., Ollenburger, M., Franke, A. C., Klapwijk, C. J., Falconnier, G. N., Wichern, J., & Giller, K. E. (2019). Which options fit best? Operationalizing the socio-ecological niche concept. *Experimental Agriculture*, 55(S1), 169-190. <https://doi.org/10.1017/S001447971600048X>
- Desmarchelier, B., Djellal, F., & Gallouj, F. (2020). Les réseaux d'innovation de service public (RISP) Un instrument d'innovation collaborative et de co-création de valeur dans le(s) service(s) public(s). *European Review of Service Economics and Management 2020 – 2, n° 10. varia*. <https://doi.org/10.15122/isbn.978-2-406-11028-6.p.0133>
- DGEAP. (2018). *Rapport du suivi et de l'évaluation des ressources pastorales pour la campagne pastorale 2018- 2019 au Burkina Faso* (p. 69). MRAH.
- Dicko et al. (2003). *Inventaire et caractérisation des zones humides au Mali*. UICN (World conservation union) and GEPIS / SAWEG Groupe d'experts sur les plaines d'inondation sahéliennes (Sahelian wetlands experts group), Comité local du Mali. <https://www.feedipedia.org/node/4765>
- Dieye, P. N., Faye, A., Seydi, M., & Cissé, S. A. (2002). Production laitière périurbaine et amélioration des revenus des petits producteurs en milieu rural au Sénégal. *Cahiers Agricultures*, 11(4), Art. 4. <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30351>
- Douvi, P., Djinadou, A. K. A., Gnimadi, C., Acacha, H. V., Noukpozoukou, M., & Adjanohoun, A. (2019). *Les plateformes d'innovation pour l'amélioration des interactions entre acteurs de la chaîne de valeur maïs grain blanc au Nord-Ouest du Bénin*. 24.
- Dugué, P., Rodriguez, L., Ouoba, B., & Sawadogo, I. (1994). *Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne : Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, élaboré au Yatenga, Burkina Faso* (Afrique au sud du Sahara). CIRAD-SAR. <https://agritrop.cirad.fr/312733/>

- Duteurtre, G. (2004). Normes exogènes et traditions locales : La problématique de la qualité dans les filières laitières africaines. *Cahiers Agricultures*, 13(1), 91-98 (1). <http://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30427>
- Duteurtre, G. (2007). Commerce et développement de l'élevage laitier en Afrique de l'Ouest : Une synthèse. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60(1-4), 209-223. <http://revues.cirad.fr/index.php/REMT/article/view/9972>
- Duteurtre, G., Corniaux, C., & Boutonnet, J.-P. (2003). *Baisse de la consommation des produits laitiers en Afrique subsaharienne : Mythe ou réalité ?* (Afrique au sud du Sahara) [Conference\_item]. Dixièmes rencontres autour des recherches sur les ruminants; Institut de l'élevage. <https://agritrop.cirad.fr/517638/>
- Duteurtre, G., & Vidal, A. (2018). « *La filière lait à Bobo-Dioulasso* » rapport final, étude réalisée à la demande d'Afdi, CIRAD Montpellier, (p. 38).
- Ecocrop. (2010). *Ecocrop, 2010. FAO | Feedipedia*. <https://www.feedipedia.org/node/4262>
- Ecocrop. (2014). *Ecocrop, Database. FAO*. <https://www.feedipedia.org/node/18545>
- FAO. (2011). *Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes*. FAO. <https://web.archive.org/web/20170120044942/http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/default.htm>
- FAO. (2016a). *FAOSTAT*. FAO. <https://www.feedipedia.org/node/21446>
- FAO. (2016b). *Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes*. FAO. <https://web.archive.org/web/20170120044942/http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/default.htm>
- FAO. (2020). *Impact of COVID-19 on agriculture, food systems and rural livelihoods in Eastern Africa* (p. 9). FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0552en/>
- FAOSTAT. (2019). *FAOSTAT*. FAO.
- Faure, G., Chiffolleau, Y., Goulet, F., Temple, L., & Touzard, J.-M. (2018). *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires* (Quae).
- Faure, G. (ed ), Gasselin, P. (ed ), Triomphe, B. (ed ), Temple, L. (ed ), & Hocdé, H. (ed ). (2010). *Innovier avec les acteurs du monde rural : La recherche-action en partenariat* (Amériques). Ed. Quae. <https://agritrop.cirad.fr/553396/>
- Faure, G., Méndez, K. H., Salazar, I., Gómez, C., Nys, E. de, & Dulcire, M. (2015). Chapitre 8. Vers la privatisation du conseil agricole : Conséquences pour les producteurs laitiers de la vallée de Mantaro. In *Conseil privé en agriculture Acteurs, pratiques et marché* (p. 252). Quae, Éducagri éditions. <https://www.cairn-sciences.info/conseil-prive-en-agriculture--9791027500130-page-149.htm>
- Fayama, T., & Maïga, A. (2020). *Innovations agricoles dans la commune de Banfara au Burkina Faso : Entre politiques publiques et logiques paysannes face à l'adoption des cultures céréalières* (L'Harmatan). L'Harmatan. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/4883795>
- Fontès, J., & Guinko, S. (1995). *Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso : Notice explicative*. Ministère de la coopération française, Projet Campus.
- Foudriat, M. (2019). *La co-construction : Une alternative managériale. Préface Jean-Yves Barreyre* (\$ {number}nd édition). Presses de l'EHESP.
- Gandi, T., Kaboré, K., Broutin, C., Lagandré, D., & Coulibaly, I. (2022). *Cartographie des centres de collecte et des unités de transformation du lait local au Burkina Faso* (Note de synthèse du projet Go-In N° 4). GRET. <https://www.inter-reseaux.org/ressource/cartographie-des-centres-de-collecte-et-des-unites-de-transformation-du-lait-local-au-burkina-faso/>
- Gésan-Guiziou, G., Alaphilippe, A., Aubin, J., Bockstaller, C., Boutrou, R., Buche, P., Collet, C., Girard, A., Martinet, V., Membré, J.-M., Sabbadin, R., Thiollet-Scholtus, M., & van der Werf, H. M. G. (2020). Diversity and potentiality of multi-criteria decision analysis methods for agri-food research. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 44. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00650-3>

- Gnanda, I. B., Bado, D., Reusse, S., & Paré, L. (2016). Caractéristiques et typologie des exploitations laitières bovines de la zone périurbaine de Ouagadougou, au Burkina Faso. *Renc. Rech. Ruminants*. <http://www.journees3r.fr/spip.php?article4231>
- Godet, G., Grimaud, P., & Guérin, H. (1998). *Cultures fourragères et développement en zone subhumide. Actes de l'atelier régional, Korhogo (Côte d'Ivoire), 26-29 mai 1997*. CIRDES IDESSA-CIRAD.
- Gonin, A. (2017). « La terre est finie ! » Quel avenir pour le pastoralisme en Afrique de l'Ouest ? *Métropolitiques*. <https://metropolitiques.eu/La-terre-est-finie-Quel-avenir.html>
- Gonin, A. (2018). Le foncier pastoral au Sahel, des mobilités fragilisées. *Bulletin de l'association de géographes français. Géographies*, 95(2), Art. 2. <https://doi.org/10.4000/bagf.3049>
- Gonin, A., & Tallet, B. (2012). Quel avenir pour l'élevage dans le bassin cotonnier de l'Ouest du Burkina Faso ? Dynamiques agro-pastorales et recompositions territoriales. *Autrepart*, 60(1), 95-110. <https://doi.org/10.3917/autr.060.0095>
- Goodman, L. A. (1961). Snowball Sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(1), 148-170. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177705148>
- GRET. (2019). *Gret 2019.pdf* (p. 64). GRET-TFLB.
- Grimaud, P., & Touré, S. (1998). *Introduction des cultures fourragères pérennes en milieu paysannal : L'appui d'un centre international de recherche-développement (Burkina Faso) [Conference\_item]*. Cultures fourragères et développement durable en zone subhumide; CIRAD-EMVT. <https://agritrop.cirad.fr/465543/>
- Hamadou, S., Kamuanga, M., Abdoulaye, A. T., & Lowenberg-Deboer, J. (2005). *Facteurs affectant l'adoption des cultures fourragères dans les élevages laitiers périurbains de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso)*. 7. <http://www.tropicultura.org/text/v23n1/29.pdf>
- Hamadou, S., & Kiendrébéogo, T. (2004). Production laitière à la périphérie de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) et amélioration des revenus des petits producteurs. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 2(3-4), 245-250.
- Hamadou, S., Marichatou, H., Kamuanga, M., Kanwé, A. B., & Sidibé, A. G. (2003). Diagnostic des élevages laitiers périurbains : Typologie des exploitations de la périphérie de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *J. Agric. Environ. Int. Dev.*, 97, 69-92.
- Hamadou, S., & Sanon, Y. (2006). Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Burkina-Faso. *Réseau de recherche et d'échanges sur les politiques laitières, Document de travail n° 03*, 53. [http://www.hubrural.org/IMG/pdf/repol\\_burkina\\_synthese\\_biblio.pdf](http://www.hubrural.org/IMG/pdf/repol_burkina_synthese_biblio.pdf)
- Hamadou, S., Tou, Z., & Toé, P. (2008). Le lait, produit de diversification en zone périurbaine à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cahiers Agricultures*, 17(5), Art. 5. <https://doi.org/10.1684/agr.2008.0233>
- Hawkins, R. W., Heemskerk, R., Booth, J., Daane, A., Maatman, A., & Adekunle, A. A. (2009). *Integrated Agricultural Research for Development (IAR4D). A Concept Paper for the Forum for Agricultural Research in Africa (FARA) Sub-Saharan Africa Challenge Programme (SSA CP)* (p. 92). FARA. [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08b7ced915d622c000cf7/IAR4D\\_concept\\_paper.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08b7ced915d622c000cf7/IAR4D_concept_paper.pdf)
- Hochet, P., & Arnaldi di Balme, L. (2013). La dialectique de l'étranger. La construction des relations contradictoires à l'étranger à la croisée des institutions coutumières et des politiques publiques dans l'Ouest du Burkina Faso. *Autrepart*, 64(1), 55-70. <https://doi.org/10.3917/autr.064.0055>
- Homann-Kee Tui, S., Adekunle, A. A., Lundy, M., Tucker, J., Birachi, E. A., Schut, M., Klerkx, L., Ballantyne, P. G., Duncan, A. J., Cadilhon, J. J., & Mundy, P. (2013). *What are innovation platforms?* <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/34157>
- Houessionon, P., Ouédraogo, M., Samaké, O., & Dembélé, S. (2021). *Mise en place de la plateforme d'innovation des chaînes de valeur agricoles climato-intelligentes dans la région de Ségou au Mali*

- [Report]. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/116350>
- Ibro, G., Zakari, S., Moussa, B., Badolo, F., & Abdoulaye, T. (2021). *Mise en œuvre des plateformes d'innovation : Cas du projet CSAT*. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/121890/U21BkIbroMiseNothomDev.pdf?sequence=1>
- INSD. (2019). *Résultats préliminaires du 5e RGPH. Recueil statistique de la région des Hauts Bassins et de la Comoé* (p. 129). INSD.
- Jarrige, R. (1988). *Alimentation des bovins ovins et caprins* (INRA Institut National de la Recherche Agronomique). INRA.
- Jean, S. (1975). *Les jachères en Afrique tropicale : Interprétation technique et foncière*. Museum National d'Histoire Naturelle. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Les+jachères+en+Afrique+tropicale%3A+interprétation+technique+et+foncière&author=Jean%2C+S.&publication\\_year=1975](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Les+jachères+en+Afrique+tropicale%3A+interprétation+technique+et+foncière&author=Jean%2C+S.&publication_year=1975)
- Kabi, F., & Bareeba, F. B. (2008). Herbage biomass production and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) and *Calliandra calothyrsus* harvested at different cutting frequencies. *Animal Feed Science and Technology*, 140(1), 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.02.011>
- Kagoné, H. (2000). *Gestion durable des écosystèmes pâturés en zone nord-soudanienne du Burkina Faso*. Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux.
- Kamuanga, M., Kaboré, I., Bauer, B., & Amsler-Delafosse, S. (2000). *Promotion de l'élevage dans la Zone d'Aménagement Pastoral (ZAP) de Yallé : Utilisation des écrans imprégnés dans la lutte antivectorielle. Programme Conjoint de Recherche sur la Trypanosomose et le Bétail Trypanotolérant en Afrique de l'Ouest. Etude socio-économique*. (Document de travail N°1; p. 44). CIRDES.
- Kantiono, D. E. K. (2007). *Production et valorisation du fourrage de Mucuna dans l'alimentation des ruminants domestiques* (p. 58) [Mémoire d'ingénieur de développement rural, option élevage]. IDR-UPB. <https://beep.ird.fr/collect/upb/index/assoc/IDR-2012-KAN-PRO/IDR-2012-KAN-PRO.pdf>
- Kiema, A. (2015). *Etude d'évaluation de l'état général des ressources pastorales au Burkina Faso. Initiative mondiale pour un pastoralisme durable. Projet « Strengthening knowledge and capacity to close the policy implementation gap »* (CPIG-DANIDA-WAP; p. 62). UICN.
- Kiema, A., Nianogo, A. J., Ouédraogo, T., & Somda, J. (2008). Valorisation des ressources alimentaires locales dans l'embouche ovine paysanne : Performances technico-économiques et options. *Cahiers Agricultures*, 17(1), 23-27. <https://doi.org/10.1684/agr.2008.0154>
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2013). Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation: Contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, 118, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.03.003>
- Klein, H.-D., Rippstein, G., Huguenin, J., Toutain, B., & Guerin, H. (2014). *Les cultures fourragères*. éditions Quae. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2169-1>
- Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems : The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390-400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Koutou, M., Havard, M., Ouédraogo, D., Sangaré, M., Toillier, A., Thiombiano, T., & Vodouhé, D. S. (2016). Facteurs d'adoption des innovations d'intégration agriculture-élevage : Cas du *Mucuna pruriens* en zone cotonnière ouest du Burkina Faso. *Tropicicultura*, 34(4), 424-439. <http://www.tropicicultura.org/text/v34n4/424.pdf>
- Koutou, M., Sangaré, M., Havard, M., Vall, E., Sanogo, L., Thombiano, T., & Vodouhé, S. D. (2017). Adaptation des pratiques d'élevage des producteurs de l'Ouest du Burkina Faso face aux contraintes foncières et sanitaires. *Agronomie Africaine*. <https://agritrop.cirad.fr/583396/>

- Koutou, M., & Vall, E. (2010). Implication des acteurs locaux dans la conception d'innovations : Le cas des systèmes agropastoraux du Tuy (Burkina-Faso). In E. COUDEL, H. DEVAUTOUR, C.-T. SOULARD, & B. HUBERT (Éds.), *ISDA 2010* (p. 12 p.). Cirad-Inra-SupAgro. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00522574>
- Lankoandé, O., & Sebo, M. (2005). *Monographie de la province de la Comoé*. Direction Régionale de L'économie et du développement Des cascades.
- Lawal, A. A. M., Chaibou, M., Garba, M. M., Mani, M., & Gouro, A. S. (2017). *Gestion et utilisation des résidus de cultures pour l'alimentation animale en milieu urbain et périurbain : Cas de la communauté urbaine de Niamey*. 11.
- Le Gal, P.-Y., Andrieu, N., Bruelle, G., Dugué, P., Monteil, C., Moulin, C.-H., Penot, E., & Ryschawy, J. (2022). Modelling mixed crop-livestock farms for supporting farmers' strategic reflections : The CLIFS approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 192, 106570. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106570>
- Le Gal, P.-Y., Dugué, P., Faure, G., & Novak, S. (2011). How does research address the design of innovative agricultural production systems at the farm level? A review. *Agricultural Systems*, 104(9), 714-728. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.07.007>
- Le Masson, P., Hatchuel, A., & Weil, B. (2009). Design Theory and Collective Creativity : A Theoretical Framework to Evaluate KCP Process. *DS 58-6: Proceedings of ICED 09, the 17th International Conference on Engineering Design, Vol. 6, Design Methods and Tools (Pt. 2), Palo Alto, CA, USA, 24.-27.08.2009*, 277-288. <https://www.designsociety.org/publication/28745/Design+Theory+and+Collective+Creativity%3A+A+Theoretical+Framework+to+Evaluate+KCP+Process>
- Le Thiec, G. (ed ). (1996). *Agriculture africaine et traction animale* (Afrique). CIRAD. <https://agritrop.cirad.fr/312991/>
- Lhoste, P., Dollé, V., Rousseau, J., & Soltner, D. (1993). *Manuel de zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage*. Ministère de la coopération. <https://agritrop.cirad.fr/321615/>
- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A., & Vlachostergios, D. N. (2011). Annual intercrops : An alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 4(5), 15. [https://www.cropj.com/anastasios\\_5\\_4\\_2011\\_396\\_410.pdf](https://www.cropj.com/anastasios_5_4_2011_396_410.pdf)
- Luna, J. K. (2020). 'Pesticides are our children now' : Cultural change and the technological treadmill in the Burkina Faso cotton sector. *Agriculture and Human Values*, 37(2), 449-462. <https://doi.org/10.1007/s10460-019-09999-y>
- MAAH. (2021). *Annuaire des statistiques agricoles 2020* (p. 437). Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydroagricoles.
- Magnani, S., & Fall, M. (2020). *Note d'Orientation Stratégique pour le Développement de la filière Lait local en Mauritanie*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17822.77129>
- Marichatou et al. (2001). *Synthèse des études et travaux de recherche—Développement sur les filières laitières de Bobo-Dioulasso : Production, distribution et consommation des laits et produits laitiers* (p. 38). CIRDES/PROCORDEL.
- Masson, P. L., Weil, B., Hatchuel, A., Rivier, P., & Maurer, M. (2006). *Les processus d'innovation : Conception innovante et croissance des entreprises*. Hermes Science Publications.
- Mazoyer, M. (2002). *Larousse agricole ([4e éd.]) / sous la dir. De Marcel Mazoyer ; assisté de Michel Aubineau, Alain Bermond, Jacques Bougler... [Et al.]* (4e Ed). Larousse. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k12005078>
- Meynard, J. M., & Dourmad, J. Y. (2014). L'innovation en élevage : De nouvelles démarches pour de nouveaux enjeux. *INRAE Productions Animales*, 27(2), 77-88. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2014.27.2.3056>
- Meynard, J.-M., Dedieu, B., & Bos, A. P. (Bram). (2012). Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Éds.), *Farming*

- Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (p. 405-429). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2\\_18](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_18)
- Millogo, V., Ouédraogo, G. A., Agenäs, S., & Svennersten-Sjaunja, K. (2008). *Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso*. 10.
- Millogo, V., Sissao, M., Sidibe-Anago, G., Amoussou, T. O., & Ouédraogo, G. A. (2019). *Effet d'une complémentation valorisant les ressources localement disponibles sur les performances de production laitière des vaches en vue de réduire l'intervalle vêlage-vêlage en zone périurbaine de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso*. 12. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v142i1.11>
- MRA. (2010). *Politique Nationale de Développement Durable de l'Élevage au Burkina Faso 2010 – 2025* [Document de politique nationale]. Ministère des Ressources Animales.
- MRAH. (2019). *Annuaire 2018 des statistiques de l'élevage* (p. 140). Ministère des Ressources Animales et Halieutiques.
- MRAH. (2021). *Enquête Nationale sur le Cheptel (ENC1) 2018. Rapport d'analyse* (p. 192). Ministère des Ressources Animales et Halieutiques.
- Nallet, C. (2015). *Identifier les classes moyennes africaines : Diversité, spécificités et pratiques de consommation sous contrainte*. Institut français des relations internationales. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02384445>
- Nana, G. (2016). *Analyse de la variabilité spatiale des rendements du maïs (Zea mays L.) et du sorgho [sorghum bichrome (L.)moench] dans la province du Tuy, Burkina Faso* (p. 69) [Mémoire d'ingénieur de développement rural, option agronomie]. Université Nazi Boni. <https://beep.ird.fr/greenstone/collect/upb/index/assoc/IDR-2016-NAN-ANA/IDR-2016-NAN-ANA.pdf>
- Ngaboyisonga, C., Oduol, J., Mugabo, J., Tenywa, M., Nyamwaro, S., Buruchara, R., Fatunbi, A. O., & Adekunle, A. A. (2017). Partnerships in highlands of Rwanda under Integrated Agricultural Research for Development (IAR4D) arrangements. *African Crop Science Journal*, 25, 85-96. <https://doi.org/10.4314/acsj.v25i1.7S>
- Nougbara, S., Kiema, A., Soudre, A., Sougoti/Guissou, L., & Berthe, T. H. (2021). Adaptation de l'élevage bovin de l'Ouest du Burkina Faso aux sécheresses récurrentes. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(4), Art. 4. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i4.27>
- Obulbiga, M., Bougouma, V., & Sanon, H. (2015). Amélioration de l'offre fourragère par l'association culturale céréale-légumineuse à double usage en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1431-1439. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.26>
- ONF-BF. (2017). *Problématique de la sécurisation des zones pastorales au Burkina Faso : État des lieux, enjeux et défis*. (p. 85). PNGT.
- Ouédraogo, D., Soudré, A., Ouédraogo-Koné, S., Zoma, B. L., Yougbaré, B., Khayatzadeh, N., Burger, P. A., Mészáros, G., Traoré, A., Mwai, O. A., Wurzinger, M., & Sölkner, J. (2020). Breeding objectives and practices in three local cattle breed production systems in Burkina Faso with implication for the design of breeding programs. *Livestock Science*, 232, 103910. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103910>
- Ouedraogo, N., Sanou, J., Traore, H., Gracen, V., Tongoona, P., & Danquah, E. Y. (2017). Genetic diversity among sorghum landraces and polymorphism assessment of local improved varieties for stay-green trait. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.1>
- Ouédraogo, S. (2003). Impact économique des variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso. *Tropicicultura*, 21(4), 204-210. <http://www.tropicicultura.org/text/v21n4/204.pdf>

- Ouédraogo, S., & Millogo, M.-C. S. (2007). Système coutumier de tenure des terres et lutte contre la désertification en milieu rural au Burkina Faso. *Natures Sciences Sociétés*, 15(2), Art. 2. <https://doi.org/10.1051/nss:2007038>
- Pagot, J. (1985). *L'élevage en pays tropicaux*. Maisonneuve et Larose. <https://agritrop.cirad.fr/371098/>
- Peccatte, J. R., & Dozias, D. (1998). Conservation et valeur alimentaire de la luzerne pour les ruminants. *Fourrages (Versailles)*, 155, 403-407. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=1645442>
- Pegorier, L. (2020). *Jabnde, appui à la croissance de la filière laitière à Madagascar* (p. 29) [Master en médecine vétérinaire]. Université de Liège, Liège, Belgique. <http://hdl.handle.net/2268.2/9613>
- Penot, É., Andrieu, N., Cialdella, N., & Pédelahore, P. (2018). *Chapitre 16—Des outils de simulation pour comprendre, évaluer et renforcer l'innovation dans les exploitations agricoles*. Éditions Quæ. <https://books.openedition.org/quæ/https://books.openedition.org/quæ/25621>
- Périnelle, A. (2021). *Co-conception de systèmes de culture innovants avec deux communautés villageoises du Burkina Faso : Articulation entre traque aux innovations, prototypage participatif et expérimentations paysannes*.
- Pousga, S., Traore, M., Belem, A., Millogo, V., & Nacro, H. B. (2019). Effect of Cowpea Hay Supplementation on Milk Production Performances of Local Crossbred Cattle (*Bos indicus* X *Bos taurus*) in Extensive System in Burkina Faso. *World Journal of Agricultural Research*, Vol. 7(1), 14-20. <https://doi.org/10.12691/wjar-7-1-3>
- Prost, L., Berthet, E. T. A., Cerf, M., Jeuffroy, M.-H., Labatut, J., & Meynard, J.-M. (2017). Innovative design for agriculture in the move towards sustainability : Scientific challenges. *Research in Engineering Design*, 28(1), 119-129. <https://doi.org/10.1007/s00163-016-0233-4>
- R Core Team. (2021). *R: The R Project for Statistical Computing*. <https://www.r-project.org/>
- Reau, R., Monnot, L.-A., Schaub, A., Munier-Jolain, N., Pambou, I., Bockstaller, C. C., Cariolle, M., Chabert, A., & Dumans, P. (2012). Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. *Innovations Agronomiques*, 20, 5-33. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01019030>
- Richard, D., Alary, V., Corniaux, C., Duteurtre, G., & Lhoste, P. (2019). *Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale*. éditions Quæ. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2895-9>
- Rigourd, C., & Dugué, P. (2019). *Relancer le conseil et la vulgarisation agricoles en Afrique subsaharienne—Pour de nouvelles politiques en cohérence avec les réalités de terrain* (p. 122). <https://agritrop.cirad.fr/593485/1/55-notes-techniques%281%29.pdf>
- Ritchey, G. E., McKee, R., Becker, R. B., Neal, W. M., Arnold, P. T., & Dix. (1941). *Crotalaria for forage*. <https://ufdc.ufl.edu/UF00027282/00001>
- Rivière, R. (1977). *Manuelle d'Alimentation des Ruminants Domestique en Milieu Tropical. Manuels et Précis d'élevage*. IEMVT.
- Roberge, G., & Toutain, B. (1999). Choix des plantes fourragères. In *Cultures fourragères tropicales*. (CIRAD, p. 147-184). REPERES.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition* (5th edition). Free Press.
- Ronner, E., Sumberg, J., Glover, D., Descheemaeker, K., Almekinders, C., Hausmann, B., Kuyper, T., Posthumus, H., Ebanyat, P., & Giller, K. (2021). Basket of options : Unpacking the concept. *Outlook on Agriculture*, 50(2), 116-124. <https://doi.org/10.1177/003072702111019427>
- Salembier, C., Elverdin, J. H., & Meynard, J.-M. (2016). Tracking on-farm innovations to unearth alternatives to the dominant soybean-based system in the Argentinean Pampa. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1), 1. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0343-9>
- Samandougou, Y., Compaore, H., Zoundi, S. J., & Zoungrana-Kabore, Y. C. (2019). Evaluation de la productivité des herbacées fourragères des forêts sacrées de Koupéla dans le Centre Ouest du



- Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(1), 99. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.9>
- Samandougou, Y., Zoungrana-Kabore, Y. C., Zoundi, S. J., & Sohoru, A. (2010). *Test d'amélioration du disponible fourrager au sahel par la valorisation d'une plante locale : Panicum laetum*. 18. [https://revist.net/REVIST\\_15/REVIST\\_15\\_10.pdf](https://revist.net/REVIST_15/REVIST_15_10.pdf)
- Sana, Y. (2015). *Production de Panicum maximum Jacq. Cultivar C1 et valorisation en alimentation animale au Burkina Faso*. Université Nazi Boni.
- Sana, Y., Sangaré, M., Tinguéri, B., Sanou, J., Sawadogo, L., & Kaboré-Zoungrana, C. Y. (2020). *Effet de l'utilisation de quatre rations à base de Panicum maximum C1 sur les performances zootechniques des ovins de race Djallonké, à l'Ouest du Burkina Faso*. 08(02), 38-44.
- Sanfo, A., Zampaligré, N., & Abalo, E. K. (2020). Analyse des préférences des agropasteurs pour la production et la conservation du fourrage à base de variétés améliorées de cultures à double objectifs dans deux zones agro-écologiques au Burkina Faso. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 46(3), 8318-8335. <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v46-3.4>
- Sanfo, A., Zampaligre, N., Kéré, M., Kulo, A. E., Somé, S., & Traoré, K. (2022). Méthodes de conservation des fourrages : Qualités nutritives et performances des ovins en embouche paysanne. *Science et technique, Sciences Naturelles et Appliquées, Vol. 41(1)*, 149-170.
- Sanou, K. F., Ouédraogo, S., Nacro, S., Ouédraogo, M., & Kaboré-Zoungrana, C. (2016). Durabilité de l'offre et valeur nutritive des fourrages commercialisés en zone urbaine de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *Cahiers Agricultures*, 25(1), 15002. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016007>
- Sarkar, S. K., Hazra, S. K., Sen, H. S., Karmakar, P. G., & Tripathi, M. K. (2014). *Sunnhemp in India* (ICAR-Central Research Institute for Jute and Allied Fibres (ICAR)).
- Savadogo, M., Zemmeling, G., Keulen, H. V., & Nianogo, A. J. (1999). Contribution of crop residues to ruminant feeding in different agroecological zones of Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 52(3-4), Art. 3-4. <https://doi.org/10.19182/remvt.9672>
- Schut, M., Andersson, J. A., Dror, I., Kamanda, J., Sartas, M., Mur, R., Kassam, S. N., Brouwer, H., Stoian, D., Devaux, A., Velasco, C., Gramzow, A., Dubois, T., Flor, R. J., Gummert, M., Buizer, D., McDougall, C., Davis, K., Homann-Kee Tui, S., & Lundy, M. (2017). *Guidelines for innovation platforms in agricultural research for development : Decision support for research, development and funding agencies on how to design, budget and implement impactful innovation platforms*. International Institute of Tropical Agriculture and Wageningen University. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/82550>
- Sempore, A. W., Andrieu, N., & Bayala, I. (2011). Coconception d'innovations agropastorales assistée par un modèle à l'échelle de l'exploitation. Cas de l'embouche bovine. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 64(1-4), 51. <https://doi.org/10.19182/remvt.10114>
- Sempore, A. W., Andrieu, N., Gal, P. Y. L., Nacro, H. B., & Sedogo, M. P. (2016). Supporting better crop-livestock integration on small-scale West African farms: A simulation-based approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(1), 3-23. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1089966>
- Sermé, I., Pouya, M. B., Nignan, I., & Ouattara, K. (2015). Effet de l'application d'engrais solubles NPK et de l'Urée en microdose sur le soja et le maïs au Burkina Faso. *Sciences Naturelles et Appliquées*, 34(2015-2018), Art. 2015-2018. [https://revuescience-techniqueburkina.org/index.php/sciences\\_naturelles\\_et\\_appliquee/article/view/627](https://revuescience-techniqueburkina.org/index.php/sciences_naturelles_et_appliquee/article/view/627)
- Sib, O., Bougouma-Yameogo, V. M. C., Blanchard, M., Gonzalez-Garcia, E., & Vall, E. (2018a). PRODLAIT : un outil permettant d'ajuster l'alimentation des vaches pour atteindre un objectif de production fixe par l'éleveur. *Agronomie Africaine*, 12.
- Sib, O., Bougouma-Yameogo, V. M. C., Blanchard, M., Gonzalez-Garcia, E., & Vall, E. (2018b). Production laitière à l'ouest du Burkina Faso dans un contexte d'émergence de laiteries : Diversité

- des pratiques d'élevage et propositions d'amélioration. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 70(3), 81. <https://doi.org/10.19182/remvt.31521>
- Sib, O., González-García, E., M.C. Bougouma-Yameogo, V., Blanchard, M., & Vall, E. (2020). Coconception, installation et évaluation de banques fourragères arbustives pour l'alimentation des vaches laitières dans l'ouest du Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 73(1), 27-35. <https://doi.org/10.19182/remvt.31841>
- Sib, O., Vall, E., González García, E., Blanchard, M., & Bougouma-Yameogo, V. (2016). Coconception d'élevages laitiers familiaux plus productifs et plus durables par introduction, évaluation et adaptation d'innovations dans le système fourrager et dans les rythmes de reproduction. 2. *Edition Journées Scientifiques de l'Université Polytechnique de Bobo*, np. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01603667>
- Sidibe, M., Boly, H., Lakouetené, T., Leroy, P., & Bosma, R. H. (2004). Characteristics of peri-urban dairy herds of Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Tropical Animal Health and Production*, 36(1), 95-100. <https://doi.org/10.1023/b:trop.0000009525.23669.c2>
- Sidibe-Anago, A. G., Ouedraogo, G. A., & Ledin, I. (2006). Effect of partly replacing cottonseed cake with *Mucuna* spp. (Var. Ghana) hay on feed intake and digestibility, milk yield and milk composition of zebu cows. *Tropical Animal Health and Production*, 38(7-8), 563-570. <https://doi.org/10.1007/s11250-006-4428-y>
- Sikora et al. (1982). *Cultures fourragères : Rapport de synthèse 1975-1981* (p. 40). IVRAZ-CERCI.
- Sodré, É., Moulin, C.-H., Ouédraogo, S., Gnanda, I. B., & Vall, É. (2022). L'amélioration des pratiques d'alimentation des vaches traites en saison sèche, un levier pour augmenter le revenu des éleveurs laitiers extensifs. *Cah. Agric.*, 10.
- Spielman, D. J., Ekboir, J., & Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry : Applications to Sub-Saharan African agriculture. *Technology in Society*, 31(4), 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2009.10.004>
- Tappan, G. G., Cotillon, S., Herrmann, S., Cushing, W. M., & Hutchinson, J. A. (2016). *West Africa Land Use Land Cover Time Series : U.S. Geological Survey data release.*, <https://doi.org/10.5066/F7N014QZ>
- Temple, L., Touzard, J.-M., Kwa, M., Boyer, J., & Requier-Desjardins, D. (2015). Comparaison des trajectoires d'innovation pour la sécurisation alimentaire des pays du Sud. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement / Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 19(1), 53. <https://hal.inrae.fr/hal-02637205>
- Tendokeng, F., Boukila, B., Pamo, E. T., Mboko, A. V., Matumuini, F. N. E., & Zogang, B. F. (2009). Effet de différents niveaux de fertilisation azotée et du stade phénologique sur la croissance et le rendement de *Brachiaria ruziziensis* dans l'Ouest-Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(4), Art. 4. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v3i4.47182>
- Tirel, J. C. (1991). L'extensification : Chance ou défi pour les exploitations agricoles ? *INRAE Productions Animales*, 4(1), 5-12. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1991.4.1.4311>
- Toillier, A., Vall, E., Chia, E., Havard, M., Ouedraogo, S., Dabire, D., Koutou, M., Ba, A., & Toé, P. (2013). Synthèse du séminaire scientifique "Les plateformes d'innovation pour l'intensification écologique : Leçons et perspectives de recherche". In *Les "plateformes d'innovation" pour l'intensification écologique : Leçons et perspectives de recherche*. <https://hal.inrae.fr/hal-02811383>
- Toillier, A., Vall, E., Chia, E., Havard, M., Souleymane Ouedraogo, Der Dabiré, Koutou Mahamoudou, Alassane Ba, & Toé, P. (2013). *Les « plateformes d'innovation » pour l'intensification écologique : Leçons et perspectives de recherche IP for ecological intensification: lessons learned and research perspectives*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33275.13606>
- Toutain, B., H.-D. Klein, Lhoste, P., & Duteurtre, G. (2009). Histoire et avenir des cultures fourragères en Afrique tropicale. *Fourrages*, 200, 511-523. [http://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=552887](http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=552887)

- Traoré, N., & Coulibaly, A. (1999). *Evaluation des activités de recherche-action sur la production fourragère dans trois GVE de l'UEPL: Sagassiamasso, Sogossagasso et Yéguéresso. Eléments de synthèse et perspectives.* (p. 14). SNV.
- Tribouillois, H., Fort, F., Cruz, P., Charles, R., Flores, O., Garnier, E., & Justes, E. (2015). A Functional Characterisation of a Wide Range of Cover Crop Species : Growth and Nitrogen Acquisition Rates, Leaf Traits and Ecological Strategies. *PLoS ONE*, *10*(3), 17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122156>
- Triomphe, B., Floquet, A., Letty, B., Kamau, G., Almekinders, C., & Waters-Bayer, A. (2016). Mieux évaluer et accompagner l'innovation agricole en Afrique. Leçons d'une analyse transversale de 13 cas d'études. *Cahiers Agricultures*, *25*(6), Art. 6. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016050>
- Vall, E., Chia, E., Blanchard, M., Koutou, M., Coulibaly, K., & Andrieu, N. (2016). La co-conception en partenariat de systèmes agricoles innovants. *Cahiers Agricultures*, *25*(1), 15001. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016001>
- Vall, É., & Diallo, M. A. (2009). Savoirs techniques locaux et pratiques : La conduite des troupeaux aux pâturages (Ouest du Burkina Faso). *Natures Sciences Societes*, *17*(2), 122-135. <https://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2009-2-page-122.htm>
- Vall, É., Dugué, P., & Blanchard, M. (2006). Le tissage des relations agriculture-élevage au fil du coton. *Cahiers Agricultures*, *15*(1), Art. 1. <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30562>
- Vall, E., Sib, O., Vidal, A., & Delma, J. B. (2021). Dairy farming systems driven by the market and low-cost intensification in West Africa : The case of Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*, *53*(2), 288. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02725-z>
- Verret, V., Pelzer, E., Bedoussac, L., & Jeuffroy, M.-H. (2019). Traque aux innovations d'agriculteurs pour la conception d'associations d'espèces incluant des légumineuses. *Innovations Agronomiques*, *74*, 143-154. <https://doi.org/10.15454/n3ogy9>
- Vidal, A., Lurette, A., Nozières-Petit, M.-O., Eric, V., & Moulin, C.-H. (2020). The emergence of agroecological practices on agropastoral dairy farms in the face of changing demand from dairies. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, *24*, 163-183. <https://doi.org/10.25518/1780-4507.18645>
- Wairimu, E., Mburu, J., Ndambi, A., & Gachui, C. (2022). Factors affecting adoption of technical, organisational and institutional dairy innovations in selec. *Agricultural Economics Research, Policy and Practice in Southern Africa*, *61*:3, 324-338. <https://doi.org/10.1080/03031853.2022.2090972>
- Wambugu, C., Place, F., & Franzel, S. (2011). Research, development and scaling-up the adoption of fodder shrub innovations in East Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, *9*(1), 100-109. <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0562>
- Wiersum, K. F., & Nitis, I. M. (1992). *Wiersum et al., 1992. Record from Proseabase. Mannelje, L. 't and Jones, R.M. (Editors). PROSEA (Plant Resources of South-East Asia) Foundation, Bogor, Indonesia | Feedipedia. PROSEA (Plant Resources of South-East Asia) Foundation.* <https://www.feedipedia.org/node/1688>
- World Bank. (1998). *Agricultural Innovation Systems : From Diagnostics toward Operational Practices* (Agriculture and Rural Development Discussion Paper N° 38; p. 105). <https://documents1.worldbank.org/curated/en/381521468138591604/pdf/434350NWP0ARDD1Box0327368B01PUBLIC1.pdf>
- World Bank. (2007). *Enhancing Agricultural Innovation : How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems.* World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7184>
- Zampaligré, N., Dossa, L. H., & Schlecht, E. (2013). Contribution of browse to ruminant nutrition across three agro-ecological zones of Burkina Faso. *Journal of Arid Environments*, *95*, 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.03.011>

- Zampaligre, N., Savadogo, I., & Sangare, M. (2019). Analyses des paramètres démographiques et zootechniques du cheptel bovin des élevages péri-urbains laitiers de la ville de Bobo-Dioulasso à l'Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(1), 441. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.35>
- Zougrana, B. (2010). *Etude de la production, de la composition chimique et de la digestibilité de légumineuses fourragères chez les ovins au Burkina Faso* [Mémoire de fin de cycle d'ingénieur du Développement Rural (IDR). Option élevage.]. Université Nazi Boni.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	ii
AVANT-PROPOS.....	iv
Financement .....	iv
Centres d'accueil .....	iv
ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES .....	v
SOMMAIRE .....	vii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE .....	4
1.1. Etat des connaissances sur la production laitière au Burkina Faso .....	4
1.1.1. Les systèmes d'élevages commercialisant du lait au Burkina Faso .....	4
1.1.2. Les ressources alimentaires exploitées dans les élevages laitiers extensifs et limites objectives de leur utilisation.....	6
1.1.4. Recherche sur la production fourragère à l'Ouest du Burkina Faso.....	10
1.1.5. Intérêt des cultures fourragères dans l'approche agro-écologique des systèmes d'élevage laitiers extensifs.....	16
1.2. Problématique scientifique de la recherche .....	18
1.2.1. Justification.....	18
1.2.2. Questions et hypothèses de recherche .....	18
CHAPITRE 2 : DEMARCHE METHODOLOGIQUE ET DISPOSITIF DE RECHERCHE .....	21
Introduction .....	21
2.1. Diversité des approches de conception et diffusion des innovations agricoles.....	22
2.2. La conception en partenariat de systèmes agricoles innovants.....	23
2.2.1. Intérêts de ce type d'approche.....	23
2.2.2. Acteurs impliqués et dispositif partenarial de la CPSAI.....	24
2.2.4. Principes et étapes clés de la CPSAI .....	25
2.3. Application de la CPSAI à la co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso .....	26
2.3.1. Choix et caractéristiques de la zone d'étude et de la population cible .....	26
2.3.2. Présentation du dispositif de recherche .....	32
2.3.3 Les plateformes d'innovations comme cadres de co-conception de pratiques innovantes et performantes de production laitière chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso.....	36
Conclusion partielle .....	38
CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES DE CONDUITE ALIMENTAIRE DES VACHES TRAITES EN SAISON SECHE A L'OUEST DU BURKINA FASO .....	40
Résumé.....	40
Abstract .....	40
Introduction .....	41

3.1. Matériels et méthodes.....	42
3.1.1. Zone de l'étude.....	42
3.1.2. Collecte de données.....	42
3.1.3. Analyse de données.....	43
3.2. Résultats.....	45
3.2.1. Caractéristiques de l'échantillon d'élevages laitiers enquêté.....	45
3.2.2. Contraintes à l'augmentation de la production laitière et propositions d'innovations à implémenter.....	47
3.2.3. Systèmes d'alimentation des vaches traites en saison sèche.....	49
3.2.4. Performances technico-économiques selon le système de conduite alimentaire en saison sèche.....	53
3.3. Discussion.....	53
3.3.1. Emergence de systèmes d'alimentation techniquement innovants et économiquement plus performants stimulée par le marché.....	53
3.3.2. Déterminants, freins et leviers de l'émergence de pratiques innovantes d'alimentation basées sur du fourrage de qualité.....	54
Conclusion partielle.....	56
<b>CHAPITRE 4 : CO-CONCEPTION D'OPTIONS DE CULTURES FOURRAGERES PROMETEUSES POUR LES ELEVAGES LATIERS EXTENSIFS DE L'OUEST DU BURKINA FASO.....</b>	<b>58</b>
Résumé.....	58
Abstract.....	58
Introduction.....	59
4.1. Matériels et méthodes.....	60
4.1.1. Zone d'étude et éleveurs expérimentateurs.....	60
4.1.2. Démarche globale et dispositif de co-conception.....	62
4.1.3. Constitution d'un panier d'options de culture fourragère par la Recherche.....	63
4.1.4. Identification participative de la première liste d'options possibles de culture fourragère.....	64
4.1.5. Expérimentation chez et par les éleveurs des options possibles de culture fourragère.....	65
4.1.6. Atelier de bilan pour le choix participatif des options probantes de culture fourragère.....	66
4.1.7. Analyse de la propension des éleveurs à adopter la culture fourragère grâce aux travaux de co-conception.....	67
4.2. Résultats.....	67
4.2.1. Options possibles de culture fourragère de l'avis des éleveurs laitiers à l'ouest du Burkina Faso ..	67
4.2.2. Options de culture fourragère retenues comme probantes par les éleveurs.....	68
4.2.3. Propension des éleveurs laitiers extensifs à adopter la culture fourragère.....	73
4.3. Discussion.....	74
4.3.1. Préférences des éleveurs en matière d'options possibles de culture fourragère.....	74

4.3.2. Efficacité de la recherche participative et des plateformes d'innovation dans l'accompagnement des éleveurs vers une adoption de la culture fourragère.....	76
Conclusion partielle .....	78
CHAPITRE 5 : CO-CONCEPTION DE PRATIQUES INNOVANTES D'ALIMENTATION DES VACHES TRAITES EN SAISON SECHE A L'OUEST DU BURKINA FASO .....	80
Résumé.....	80
Abstract .....	80
Introduction .....	81
5.1. Matériels et méthodes.....	82
5.1.1. Zone d'étude et éleveurs expérimentateurs.....	82
5.1.2. Production de fourrage pour la complémentation des vaches traites en saison sèche .....	83
5.1.3. Présentation du modèle de rationnement <i>Jabnde</i> ayant servi à la formulation des rations d'alimentation des vaches.....	85
5.1.4. Co-formulation et test de systèmes de conduite alimentaire innovants intégrant des fourrages cultivés de bonne qualité.....	86
5.2. Résultats .....	91
5.2.1. Résultats de la production de fourrages cultivé de qualité.....	91
5.2.2. Co-conception de systèmes de conduite alimentaire intégrant les fourrages de qualité et répondant aux attentes des ETV.....	94
5.2.3. Performances technico-économiques des ateliers de production de lait selon les systèmes de conduite alimentaire coconçus pour les vaches traites en saison sèche.....	98
5.2.4. Perceptions par les ETV des effets des travaux de co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants .....	104
5.3. Discussion.....	106
5.3.1. Disponibilisation quantitative et qualitative du fourrage par la pratique de la culture fourragère .	106
5.3.2. Intensification agro-écologique de la production laitière par l'optimisation des systèmes de conduite alimentaires des vaches traites avec du fourrage cultivé de qualité .....	107
5.3.3. Le conseil agricole individuel à l'aide d'outils de rationnement adapté au terrain comme moyen d'amélioration de la productivité et de la rentabilité des ateliers d'élevage laitier .....	109
Conclusion partielle .....	110
CHAPITRE 6 : DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	111
6.1. Contribution des travaux de thèse à l'augmentation durable de la production de lait en saison sèche à l'Ouest du Burkina Faso.....	111
6.1.1. Du point de vue technique : des résultats tangibles d'augmentation de la production laitière de saison sèche obtenus avec les éleveurs testeurs volontaires.....	111
6.1.2. Du point de vue organisationnel : un processus de co-conception "pas à pas" en cascade déroulé du début à la fin et marqué par des apprentissages chez les éleveurs laitiers extensifs .....	113

6.1.3. Adoption des plateformes d'innovation lait comme moteurs clés de changements majeurs générés par les travaux de co-conception et à poursuivre.....	115
6.2. Quelques limites des travaux et perspectives de recherche pour une intensification agro-écologique de la production laitière .....	117
6.2.1. Limites de la démarche et propositions méthodologiques pour les dépasser.....	117
6.2.2. Limites thématiques et propositions pour une transition agro-écologique des élevages laitiers ....	120
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	123
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	125
LISTE DES FIGURES .....	143
LISTE DES TABLEAUX.....	145
RESUME .....	147
ABSTRACT .....	148
ANNEXES .....	149
Annexe 1 : Questionnaire de l'enquête de l'étude diagnostique.....	149
Annexe 2 : Fiche de suivi des parcelles fourragères pendant les expérimentations en milieu paysan (2019 et 2020) .....	164
Annexe 3 : Fiche d'enquête d'évaluation.....	168
Annexe 4 : fiche d'évaluation de la quantité et de la qualité des fourrages stockés pour le choix des éleveurs testeur volontaires des rations innovantes à base de fourrage de qualité .....	180
Annexe 5 : Fiche de collecte de données d'expérimentation des rations coconçues .....	181



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aliments les plus courants des vaches en lactation, situés en fonction de leurs teneurs en énergie et en matières azotées digestibles (adaptée de (Le Thiec, 1996)) .....	9
Figure 2 : Schématisation de la conception en partenariat de systèmes agricoles innovant (Vall <i>et al.</i> , 2016) .	25
Figure 3 : Carte de présentation de la zone d'étude.....	27
Figure 4 : Schéma synthétique de la démarche de co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso .....	32
Figure 5 : Schéma détaillé de la démarche de co-conception de pratiques de production laitière innovantes et performantes chez les éleveurs laitiers extensifs de l'ouest du Burkina Faso .....	36
Figure 6 : Carte de présentation de la zone d'étude.....	43
Figure 7 : Nombre d'occurrences des principales contraintes évoquées par les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso.....	48
Figure 8 : Nombre d'occurrences de différentes innovations à implémenter proposées par les éleveurs pour augmenter la production laitière à l'Ouest du Burkina Faso .....	49
Figure 9 : Scree plot illustrant les valeurs propres et le pourcentage de variabilité expliquée par les axes factoriels lors de l'ACP.....	50
Figure 10 : Graphique en nuages de points montrant les cinq systèmes de conduite alimentaires des vaches en saison sèche dans le plan des axes factoriels 1 et 2 à l'issue de la classification ascendante hiérarchique sur les composantes principales .....	51
Figure 11 : Carte de présentation de la zone d'étude.....	61
Figure 12 : Démarche méthodologie globale de la co-conception pour le choix des options probantes de culture fourragère avec les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso .....	63
Figure 13 : Effectifs comparés des éleveurs livreurs de lait, de ceux présents lors des ateliers de présélection des options possibles de culture fourragère et des éleveurs qui se sont engagés à être des éleveurs testeurs dans les CCL des bassins laitiers de Banfora et de Bobo-Dioulasso .....	73
Figure 14 : Evolution de la pratique de la culture fourragère autour de la période des travaux de co-conception chez des ETV de 2019 .....	74
Figure 15 : Carte de présentation de la zone d'étude.....	83
Figure 16 : Présentation du mode de fonctionnement de l'outil de rationnement <i>Jabnde</i> .....	86
Figure 17 : Description du processus caractérisation des systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) et de co-formulation et test des systèmes de conduite alimentaire à base de fourrages cultivés de qualité (SCA1s et SCA1d). .....	87
Figure 18 : Allotement des vaches suivant les objectifs de co-conception de systèmes de conduite alimentaire innovants (SCA1s) choisis par les éleveurs et les systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) des vaches traitées en saison sèche .....	89

Figure 19 : Photo d'une séance d'échanges de formulation participative à l'aide de <i>Jabnde</i> de systèmes de conduite alimentaire innovants (SCA1s) à base de fourrage cultivé avec un éleveur du CCL de Farako-Bâ. (© Etienne Sodré).....	90
Figure 20 : Trajectoires d'évolution du système de conduite alimentaire des groupes de vaches pour l'atteinte de l'objectif de réduction des coûts de leur complémentation .....	97
Figure 21 : Trajectoires d'évolution du système de conduite alimentaire du groupe de vaches pour l'atteinte de l'objectif d'augmentation de la production laitière de saison sèche .....	97
Figure 22 : Trajectoires d'évolution du système de conduite alimentaire des groupes de vaches pour l'atteinte du double objectif d'augmentation de la production laitière et de réduction des coûts de la complémentation	98
Figure 23 : Niveau d'atteinte des objectifs de co-conception des rations innovantes de complémentation des vaches traites en saison sèches dans les élevages laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso .....	99
<b>Figure 24</b> : Perception de l'évolution des quantités de lait traites chez les éleveurs impliqués dans le test de co-conception de SCA innovants à base de fourrage cultivé de qualité .....	106
<b>Figure 25</b> : Raisons de l'amélioration de la production laitière selon les éleveurs impliqués dans le test de co-conception de SCA innovants à base de fourrage cultivé de qualité .....	106

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Performances agronomiques et valeurs nutritives de quelques cultures fourragères expérimentées à l'Ouest du Burkina Faso .....	12
Tableau 2 : Variables utilisées pour l'Analyse en Composantes Principales .....	45
Tableau 3 : Caractéristiques de l'échantillon .....	47
Tableau 4 : Caractéristiques des systèmes de conduite alimentaire des vaches traites dans les élevages à l'ouest du Burkina Faso et les performances technico-économiques qui y sont associées.....	52
Tableau 5 : Panier d'options de culture fourragère proposées par la Recherche aux éleveurs laitiers extensifs de l'Ouest du Burkina Faso .....	64
Tableau 6 : Choix des options possibles de culture fourragère par les éleveurs laitiers à l'ouest du Burkina Faso parmi celles proposées par la recherche .....	68
Tableau 7 : Performances agronomiques de différentes espèces/variétés fourragères cultivées en milieu paysan chez les éleveurs laitiers extensifs à l'ouest du Burkina Faso. ....	69
Tableau 8 : Composition chimique du fourrage des options possibles de culture fourragère expérimentées chez les éleveurs testeurs volontaires. ....	70
Tableau 9 : Evaluation des options possibles de culture fourragère par les éleveurs et choix des options les plus prometteuses (options probantes) durant les ateliers de bilan .....	72
Tableau 10 : Répartition des parcelles de cultures fourragères en fonction de l'espèce et du bassin laitier d'appartenance des Eleveurs Testeurs Volontaires.....	84
Tableau 11 : Rendements moyens en fourrage et grains (espèces à double usage) des espèces cultivées par les éleveurs en 2020 .....	92
Tableau 12 : Composition chimique du fourrage des cinq (05) espèces/cultivars de fourrages produites par les ETV à l'ouest du Burkina Faso en 2020 .....	93
Tableau 13 : Performances technico-économiques des ateliers de production de lait selon les systèmes de conduite alimentaire habituels (SCA0) des vaches traites en saison sèche.....	95
Tableau 14 : Systèmes de conduite alimentaire innovants et performances technico-économiques des ateliers de production laitière chez des éleveurs laitiers extensifs ayant atteint leur objectif de réduction des coûts de l'alimentation .....	100
Tableau 15 : Systèmes de conduite alimentaire innovants et performances technico-économiques des ateliers de production laitière chez des éleveurs laitiers extensifs n'ayant pas atteint leur objectif de réduction des coûts de l'alimentation .....	101
Tableau 16 : Systèmes de conduite alimentaire coconçus et performances technico-économiques de l'atelier de production laitière chez un éleveur ayant eu pour objectif l'augmentation du rendement de lait trait de ses 4 vaches .....	102

Tableau 17 : Systèmes de conduite alimentaire coconçus et performances technico-économiques de l’atelier de production laitière chez des éleveurs ayant atteint leur double objectif d’augmentation de la production laitière et de réduction des coûts de l’alimentation ..... 103

Tableau 18 : Systèmes de conduite alimentaire coconçus et performances technico-économiques de l’atelier de production laitière chez des éleveurs ayant atteint un de leurs objectifs (réduction des coûts de l’alimentation ou augmentation de la production laitière)..... 104

Tableau 19 : Perceptions par les ETV impliqués dans l’essai d’alimentation des effets des travaux de co-conception de systèmes de conduite alimentaire ..... 105

## RESUME

Il s'est agi au cours des travaux de la présente thèse, d'accompagner les éleveurs des systèmes d'élevage extensifs commercialisant du lait de l'Ouest du Burkina Faso dans la conception d'innovations dans la conduite alimentaire de leurs vaches traites en saison sèche afin d'améliorer la production de lait et/ou les revenus qu'ils en tirent à cette période de l'année. L'approche méthodologique a été la co-conception « pas à pas » de pratiques de production innovantes à travers les plateformes multi-acteurs réunissant les acteurs de la chaîne de valeur "Lait local" des bassins laitiers des villes de Banfora et Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. Avec ces plateformes, il a été question dans un premier temps, de réaliser une étude diagnostique afin d'analyser la problématique de l'alimentation des vaches traites en saison sèche et de caractériser les différentes pratiques endogènes d'alimentation des vaches. Cette phase diagnostique a permis de centrer l'intérêt de la recherche sur le développement de la culture fourragère et l'utilisation optimisée du fourrage cultivé de qualité comme innovations technologiques à apporter dans l'alimentation des vaches traites en saison sèche. Dans un deuxième temps, des options possibles de culture fourragère ont été identifiées et testées en milieu paysan auprès d'un échantillon large et représentatif d'éleveurs afin de retenir les plus prometteuses suivant des critères coconstruits avec les éleveurs. Au total, cinq espèces et variétés de culture ont été retenues comme options probantes de culture fourragère au regard du contexte des élevages pastoraux et agropastoraux commercialisant du lait à l'Ouest du Burkina Faso : *Brachiaria ruziziensis* (Germ. & Evrard), *Mucuna pruriens* (L.) var. *deeringiana*, niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) var. *KVX 745-11p*, maïs (*Zea mays* L.) var. *Espoir* et sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) var. *Grinkan*. Dans un troisième temps, les options probantes de cultures fourragères retenues à la phase de testage, ont été produites sur de plus grandes superficies par des éleveurs volontaires et les fourrages obtenus ont été incorporés dans des rations de complémentation pour alimenter des vaches traites en saison sèche. Les systèmes de conduite alimentaire coconçues ont visé surtout une réduction de l'utilisation des aliments concentrés et une augmentation de celle des fourrages cultivés de qualité. Leur distribution a permis aux éleveurs testeurs d'augmenter les quantités de lait trait en saison sèche de 13 à 19% et/ou de réduire les coûts de la complémentation des vaches traites de 21 à 47%. Ces résultats indiquent que la pratique de la culture fourragère ainsi que l'utilisation optimale du fourrage cultivé de qualité peuvent contribuer à l'augmentation durable de la production laitière dans les systèmes d'élevage extensifs en vue d'une sécurisation de l'approvisionnement en lait local des UTL. Ils pourraient être optimisés si les éleveurs bénéficient d'un renforcement de leurs capacités et de leur niveau d'équipement ou d'un suivi appui-conseil de proximité pour pratiquer un meilleur rationnement des vaches traites.

**Mots clés :** Co-conception ; Innovations technologiques agricoles ; Elevage laitier ; Culture fourragère ; Rations de complémentation ; Burkina Faso

## ABSTRACT

This thesis aimed to support extensive livestock farmers who market milk in western Burkina Faso in the design of innovations in the feeding of their milking cows during the dry season in order to improve milk production and/or income at this time of year. The methodological approach was the "step by step" co-design of innovative production practices through multi-stakeholder platforms bringing together stakeholders in the local milk value chain in the Banfora and Bobo-Dioulasso dairy basins. With these platforms, the first step was to conduct a diagnostic study to analyze the problem of feeding milking cows in the dry season and to characterize the various endogenous cow feeding practices. This diagnostic phase allowed the research to focus on the development of fodder cropping and the optimized use of quality cultivated fodder as technological innovations to be applied to the feeding of milking cows during the dry season. In a second phase, possible fodder cropping options were identified and tested in the field with a large and representative sample of livestock farmers in order to select the most promising ones according to criteria jointly developed with the farmers. Thus, five crop species and varieties were selected as promising fodder cropping options in the context of pastoral and agropastoral livestock farms selling milk in western Burkina Faso: *Brachiaria ruziziensis* (Germ. & Evrardt), *Mucuna pruriens* (L) var. *deeringiana*, cowpea var. *KVX 745-11p*, maize var. *Espoir* and sorghum var. *Grinkan*. In a third phase, the selected promising fodder cropping options were produced on larger areas by volunteer livestock farmers and the resulting forages were incorporated into supplemental rations for dry season milking cows. The co-designed feeding systems focused on reducing the use of concentrates and increasing the use of quality cultivated forages. The application of these systems allowed the test farmers to increase the quantities of milk treated in the dry season by 13 to 19% and/or to reduce the costs of milking cows supplementation by 21 to 47%. These results indicate that fodder cropping and the optimal use of quality cultivated fodder can contribute to a sustainable increase in milk production in extensive livestock systems in order to secure the sourcing of UTL with local milk. This could be optimized if farmers benefit of capacity building and equipment upgrades or from proximity support and advisory services to improve the rationing of milking cows.

**Keywords:** Co-design; Agricultural technological innovations; Dairy farming; Fodder cropping; Supplementation rations; Burkina Faso

## ANNEXES

### Annexe 1 : Questionnaire de l'enquête de l'étude diagnostique

#### REFERENCES DU QUESTIONNAIRE

1. Code du ménage (case réservée, ne rien écrire)	
2. Pays	
3. Date de l'enquête (JJ/MM/AAAA)	_____ / _____ / _____
4. Nom et contacts de l'enquêteur	
5. Heure : début de l'entretien	
6. Heure : fin de l'entretien	

#### SECTION A. DONNÉES SUR LES MÉNAGES ET DÉMOGRAPHIQUES

##### A.1. Renseignez les détails suivants au sujet du chef de ménage

##### S'ASSURER QUE SEUL LE CHEF DE MÉNAGE EST INTERROGÉ :

Nom du répondant		
Prénom du répondant		
Numéro de téléphone du répondant		
Comté/district/ <b>Région</b> du répondant		
Village du répondant		
Coordonnées GPS : <b>Latitude</b> : /_/_/_/_/_/_/_/_/_/_ / <b>Longitude</b> : /_/_/_/_/_/_/_/_/_/_ /		
Appartenance au groupe socio-ethnique de la personne interrogée		
Religion du répondant (codes)		
Niveau de scolarité du répondant (codes)		
Situation matrimoniale du répondant (codes)		
Êtes membre de la Plateforme lait de Banfora ? (0=Non ; 1=Oui) / _____ /		
<b>Codes Religion du répondant :</b> 1 = catholique 2 = Musulman 3 = hindou 4 = protestant 5 = Religion africaine traditionnelle 6 = athée 7 = Autre (précisez)	<b>Codes de niveau d'éducation :</b> 1 = Analphabète 2 = École primaire 3 = École intermédiaire 4 = Études secondaires 5 = Université 6 = école coranique 7 = Autre (précisez)	<b>Codes de Situation matrimoniale :</b> 1 = Mariés/vivant ensemble 2 = Célibataire 3 = Divorcé 4 = Veuf

##### A.2. Donnez des détails sur tous les membres du ménage (y compris le chef de ménage) qui vivent en permanence dans la propriété et sur leur principale activité de production sur l'exploitation.

##### S'ASSURER QUE TOUS LES ENFANTS ET LES NOURRISSONS SONT INCLUS :

Nom (prénom seulement)	Age (an)	Sexe (1= Homme 2= Femme)	Principale activité dans l'exploitation (codes)
1 (Chef de ménage)			
2			
3			
4			
5			
....			
17			
18			
19			
20			
<b>Codes des activités d'élevage :</b> 1 = Pâturage et abreuvement du bétail (berger) 2 = Alimentation du bétail (complémentation) 3 = Activités liées au fourrage (culture fourragère)	4 = Traite des vaches 5 = Commercialisation du lait 6 = Autres activités d'élevage 7 = Cultures vivrières ou de rente	8 = Toutes les activités liées au bétail 9 = Aucune activité 10 = Autre (précisez)	

**NB : on parle de culture fourragère dès lors que le producteur utilise des semences ou variétés destinée exclusivement à l'alimentation du bétail ou des cultures à double objectifs reconnues telle (niébé K VX745-11P ; Sorgho ariaSo14 ; Mais FBC6).**

**A.3. Avez-vous employé des ouvriers en 2018 ?**  = OUI  = NON (Cochez)

Si oui, énumérez toutes les personnes que vous avez employées en 2018 : leur prénom, leur principale activité dans l'exploitation et leurs salaires

Nom (prénom)	Durée de l'emploi		Montant/unité (FCFA/unité)	Activité principale dans l'exploitation (voir codes du point A.2.)
	Unité (1 = jour ; 2 = semaine ; 3 = mois)	Durée (nombre)		

**A.4. Tenure foncière / Utilisation des terres**

**4.1.** Unité utilisée pour spécifier la superficie du terrain :  =acre  =ha  = autre (spécifiez)\_\_\_\_\_ et estimer son équivalent en /\_\_\_\_\_/ha

**4.2.** Quelle était la superficie totale de vos terres en 2018 (exploitée et en jachère) ? :

**4.3.** Quelle proportion de cette superficie vous appartenait en 2018 ?

**4.4.** Quelle part de cette superficie aviez-vous empruntée ou louée en 2018 ?

**4.5.** Si louée, combien avez-vous payé la location annuelle en 2018 ?

**4.6.** Quelle était la superficie de vos terres prêtée ou mise en location en 2018 ?

**4.7.** Quelle était la superficie des terres cultivées par vous-même en 2018

**4.8.** Quelle était la superficie des pâturages (jachères) en 2018

**4.9.** Quelle était la superficie des Terrains forestiers (plantations) en 2018

**4.10.** Quelle superficies occupe les Bâtiments (habitation familiale) en 2018

**4.11.** Avez-vous utilisé des terres communautaires ou publiques pour le pâturage en 2018 ?  = OUI

= NON (cochez)

**4.12.** Pour chaque culture (par variété) que vous cultivez, indiquez la superficie, la production en 2018, l'utilisation d'engrais organiques et l'utilisation des résidus de culture.

Mode de culture (codes)	Cultures (codes)	Variété	Superficie (même unité que A.4.)	Utilisation d'engrais/fumure organiques ? 1=oui, 0=non	Utilisation des résidus de culture pour alimentation animale ? 1=oui, 0=non	Production en 2018 (en kg)
	Vérifier si le total = "4.7".			XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXX
<b>Codes modes culture</b> 1 = pure 2 = association						
<b>Codes des cultures Burkina Faso et Sénégal :</b>						
<b>cultures vivrières</b>		<b>cultures commerciales</b>		<b>pâturages et fourrages</b>		
01 = Maïs 02 = Sorgho/ mil 03 = Niébé 04= arachide 05 = Soja 06 = Sésame	07 = Riz 08 = Manioc 09 = Chou 10 = Tomates 11 = Oignons 12 = Carottes	13 = Coton 14 = Manguier 15 = Noix de cajou 16 = Orangers 17 = Banane 18 = Autre (à préciser)	18 = fourrages (précisez) 19 = arbres fourragers (préciser)			



**A.5. Investissements dans les actifs des ménages et dans les produits laitiers**

5.1. Mode d'acquisition de l'exploitation : Achat  Héritage  Domaine communautaire   
Don  Location  Autre .

5.2. Avez-vous un titre de propriété (document officiel) ?  = OUI  = NON (cochez)

5.3. Si location, avez-vous un contrat de location écrit ?  = OUI  = NON (cochez)

5.4. Fournir des informations sur les biens des les ménages en 2018 :

Type d'actif	Désignation	Nombre possédé (0 = rien)	Année d'acquisition ou âge	Valeur à l'achat en FCFA (estimation)
Communications	Radio 1			
	Radio 2			
	Radio 3			
	Télévision 1			
	Télévision 2			
	Téléphone (cellulaire) 1			
	Téléphone (cellulaire) 2			
	Téléphone (cellulaire) 3			
	Téléphone (cellulaire) 4			
	Autres [ ]			
Bâtiments	Enclos pour le bétail 1			
	Enclos pour le bétail 2			
	Étable pour bétail 1			
	Étable pour bétail 2			
	Salle de traite			
	Laiterie et fromagerie			
	Bâtiment d'ovins			
	Bâtiment de caprins			
	Hangar à fourrage 1			
	Hangar à fourrage 2			
	Fenil (magasin pour fourrage)			
	Silo d'ensilage			
	Puits			
	Forage avec pompe			
	Fosse fumière 1			
	Fosse fumière 2			
	Digesteur de biogaz			
	Panneaux solaires 1			
	Panneaux solaires 2			
	Panneaux solaires 3			
Panneaux solaires 4				
Autres: [ ]				
Transport	Bicyclette (vélo) 1			
	Bicyclette (vélo) 2			
	Motocyclette (moto) 1			
	Motocyclette (moto) 2			
	Motocyclette (moto) 3			
	Motocyclette (moto) 4			
	Tricycle			
	Voiture			
	Camion			

Type d'actif	Désignation	Nombre possédé (0 = rien)	Année d'acquisition ou âge	Valeur à l'achat en FCFA (estimation)
	Charrette 1			
	Charrette 2			
	Autres: [ ]			
Outils, machines et équipement agricoles importants	Tracteur			
	Charrue / Herse 1			
	Charrue / Herse 2			
	Brouette à roue			
	Semoir / Désherbeur			
	Équipement de traite et de stockage du lait			
	Équipement de traite et de stockage du lait 1			
	Équipement de traite et de stockage du lait 2			
	Équipement de traite et de stockage du lait 3			
	Équipement de traite et de stockage du lait 4			
	Machette 1			
	Machette 2			
	Machette 3			
	Machette 4			
	Machette 5			
	pulvérisateur			
	Hache-paille			
	Botteleuse			
	Motopompe			
	Abreuvoir 1			
	Mangeoire 1			
	Mangeoire 2			
	Autres: [ ]			
Autres: [ ]				

#### A.6. Ressources financières du ménage

6.1 Classez les différentes sources de revenu du ménage et fournissez une estimation du montant du revenu ANNUEL par source en 2018 :

Sources de revenus	Rang (codes)	Revenu en monnaie local/an	Revenu géré par les hommes	Revenu géré par les femmes
Revenus des produits laitiers (lait, vente de bovins laitiers réformés, vente d'aliments bétail "fait maison", vente de fumier).				
Revenus d'autres activités d'élevage (précisez) /-----/				
Revenus de toutes les activités de culture (préciser) .....				

Revenus provenant d'autres activités agricoles (y compris l'apiculture, la brasserie, la location d'animaux de trait, la location de machines et d'équipement, etc.)				
Revenus provenant de rémunérations/salaires, de loyers, d'activités non agricoles, de pensions de retraite et d'activités commerciales non liées à l'agriculture				
Revenus des envois de fonds des membres absents de la famille et autres revenus externes				
Revenus provenant d'autres sources (précisez) : /-----/				
Codes de classement : 1= Source principale de revenu                      2 = 2e source                      3 = 3e source,                      etc.				

6.2. Epargnez-vous de l'argent régulièrement ?     = OUI                       = NON

6.3. Si oui, comment épargnez-vous vos ressources ?  = en banque     = Caisse populaire (IMF)  
 = Achat d'animaux (bétail)     = autres systèmes traditionnels (à préciser ; exemple : "tontine")

6.4. Pouvez-vous prendre un crédit si vous le souhaitez ?                       = OUI                       = NON

6.5. Si vous avez un prêt en cours, veuillez fournir des détails dans le tableau suivant :

Source principale du prêt en cours (codes)	Montant emprunté (FCFA)	Quel était le taux d'intérêt du prêt (%)	Objectif principal du prêt (codes)
Codes Source de prêt : 1 = Institution de microfinance 2 = Banques commerciales 3 = Coopératives 4 = ONG 5 = Régimes de crédits publics 6 = Société financière agricole 7 = Prêteurs particuliers 8 = Groupes/Tables bancaires 9 = Famille et amis 10 = Accords contractuels avec les cultivateurs sous-traitants		Codes objets du prêt 1 = Achat d'intrants agricoles (p. ex. semences, engrais, etc.) 2 = Acheter du bétail 3 = Pour les activités de marketing et les activités à valeur ajoutée 4 = Acheter un terrain 5 = Construction de structures agricoles 6 = Acheter de la machinerie et de l'équipement 7 = Paiement des coûts de main-d'œuvre 8 = Installations d'irrigation 9 = autres (à préciser)	

## SECTION B. INVENTAIRE ET GESTION DU BÉTAIL

### B.1. Inventaire du bétail

1.1. Donner le nombre de chaque type d'animal selon la race correspondante et selon la situation présentée dans le tableau ci-dessous.

	<b>Races (Code : 1 = Zébu local pur ; 2 = Taurin local pur ; 3 = Zébu ou taurin laitier local (Azawak, Goudali) pur ; 4 = Zébu local croisé avec un zébu laitier local (Azawak, Goudali) ; 5 = Zébu local croisé avec une race laitière exotique (Holstein, Montbéliarde, Gyr, Girolando, Jersiaise, etc.) ; 6 = race laitière exotique pure (Holstein, Montbéliarde, Gyr, Girolando, Jersiaise, etc.)</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Les bovins appartenant à l'exploitation et gardés dans l'exploitation (nombre)</b>							
<b>Type d'animal (code : 1 = Taureaux (&gt;3 ans) ; 2 = mâles ; adultes castrés (bœufs&gt;3 ans) ; 3 = Taurillons (&lt; 3 ans) ; 4 = Vaches (au moins primipares) ; 5 = Génisses ; 6 = Mâles pré-sevrage (veaux) ; 7 = Femelles en pré-sevrage (velles))</b>	<b>1</b>						
	<b>2</b>						
	<b>3</b>						
	<b>4</b>						
	<b>5</b>						

	<b>6</b>						
	<b>7</b>						
<b>Les bovins appartenant à l'exploitation mais gardés chez une autre personne (nombre)</b>							
<b>Type d'animal</b> (code : 1 = Taureaux (>3 ans) ; 2 = mâles ; adultes castrés (boeufs>3 ans) ; 3 = Taurillons (< 3 ans) ; 4 = Vaches (au moins primipares) ; 5 = Génisses ; 6 = Mâles pré-sevrage (veaux) ; 7 = Femelles en pré-sevrage (velles))	<b>1</b>						
	<b>2</b>						
	<b>3</b>						
	<b>4</b>						
	<b>5</b>						
	<b>6</b>						
	<b>7</b>						
<b>Les bovins gardés dans l'exploitation mais appartenant à une autre personne (nombre)</b>							
<b>Type d'animal</b> (code : 1 = Taureaux (>3 ans) ; 2 = mâles ; adultes castrés (boeufs>3 ans) ; 3 = Taurillons (< 3 ans) ; 4 = Vaches (au moins primipares) ; 5 = Génisses ; 6 = Mâles pré-sevrage (veaux) ; 7 = Femelles en pré-sevrage (velles))	<b>1</b>						
	<b>2</b>						
	<b>3</b>						
	<b>4</b>						
	<b>5</b>						
	<b>6</b>						
	<b>7</b>						

### 1.2. Indiquez le nombre d'animaux pour les autres espèces détenues dans l'exploitation en 2018

Type d'animal	Nombre en 2018	Type d'animal	Nombre en 2018
Chèvres		Anes	
Mouton		Chevaux	
Volaille		Porcs	
Lapins		Autres (précisez) :	

### B.2. Gestion du bétail

2.1. Avez-vous acheté ou obtenu du bétail en 2018 ?  =OUI  = NON (cochez)

2.2. Si OUI, donnez des détails **INDIVIDUELS** sur tous les bovins qui ont été achetés ou obtenus :

Type (utiliser les codes de B1)	Motifs d'achat (codes)	Coût (en FCFA)
code des motifs de l'achat : 1 = Remplacement d'un vieil animal 2 = Obtenir plus de fumier 3 = Augmenter le prestige social 4 = Augmentation de la production laitière 5 = Remplacer un animal mort 6 = Pour la traction animale 7 = Autre (précisez)		

2.3. Avez-vous vendu (ou offert en cadeau) du bétail en 2018 ?  =OUI  = NON (Cocher)

2.4. Si OUI, indiquez, pour 2018, les détails **INDIVIDUELS** de tous les bovins qui ont été vendus, donnés ou perdus :

Type (utiliser les codes de B1)	Motifs de la vente/du don (codes)	Prix reçu (FCFA)

<b>Codes Motifs de la vente/du don :</b> 1 = Pour de l'argent comptant ou un revenu ; 2 = Vieillesse ; 3 = Maladie ; 4 = Rendement médiocre ; 5 = Non désiré (p. ex. veaux taureau) ; 6 = Rituel/ cérémonie ; 7 = Investissement ; 8 = Autre, précisez) _____		

2.5. Des bovins sont-ils morts en 2018 ?  =OUI  = NON (Cocher)

2.6. Si OUI, indiquez, pour 2018, les détails individuels sur tous les bovins morts:

Type (utiliser les codes de B1)	Cause de la mort/perte (codes)	Valeur s'il n'était pas mort (FCFA)
Codes de cause de la mort ou de la perte : 1 = Vieillesse/mort naturelle 2 = Mort des suites d'une maladie 3 = Mort des suites d'une blessure 4 = accidents 5 = Mort par empoisonnement (acaricide, morsure de serpent) 6 = Perdu 7 = Autre (précisez)		

2.7. Tenez-vous des registres écrits pour vos entreprises d'élevage ?  =OUI  = NON

2.8. Si OUI, lequel(s)     (codes)

1 = Dossiers d'élevage	4 = Ventes et achats	7 = Registres d'alimentation
2 = Dossiers de reproduction	5 = Morts et naissances	8 = Autre (précisez)
3 = Registres vétérinaires (de traitement)	6 = Extension du livre d'or	_____

2.9. Quel genre de système d'identification du bétail utilisez-vous sur votre exploitation ?    (codes)

1 = Aucun	3 = Numéro d'étiquette	5 = Couleur
2 = Nom	4 = Marquage/étiquetage /tatouage	6 = Autre (spécifier) _____

2.10 Avez-vous un atelier spécifiquement dédié à la production laitière (lot de vaches laitières) ? Oui / \_\_\_ / Non / \_\_\_ /

2.11. Si OUI, comment est conduit et géré le lot des vaches laitières ? .....

.....  
 ....

## SECTION C. GESTION DES VACHES LAITIÈRES

### C.1. Caractéristiques des vaches laitières et production laitière en 2018

1.1. Combien de vaches lactantes (traites) au maximum aviez-vous en 2018 ? / \_\_\_\_\_ /

1.2. Pour les dix (10) principales vaches laitières, donnez leurs caractéristiques dans les colonnes suivantes :

Vaches laitières	Ident. Vache (nom si existant)	Race (codes de B1)	Production laitière au pic de lactation (litres par jour)	Âge de la vache	Age à la 1ere mise-bas	Nombre de vêlages (mise-bas)	Date du dernier vêlage (MM/AA)	Source du dernier service (codes)	Où est le veau ? (codes)
Vache 1									
Vache 2									
Vache 3									
Vache 4									
Vache 5									
Vache 6									
Vache 7									
Vache 8									
Vache 9									
Vache 10									
Code source du dernier service :				4 = IA du gouvernement / sperme importé		Où est le veau ? (codes) :		4 =Donné à l'extérieur	
1 = Propre taureau				5 = IA privée / sperme local		1 = Présent dans l'exploitation		5 = Avorté / mort-né	
2 = taureau autre éleveur				6 = IA privée / sperme importé		2 = Mort		6 = Autre (précisez)	
3 = IA du gouvernement / sperme local				7 = Autre (précisez)		3= Vendu			

1.3. Avez-vous produit du lait en 2018 ?  =OUI  = NON (cochez)

1.4. Si Oui, Veuillez fournir des estimations de la production et des ventes quotidiennes de lait en 2018:

Saisons	Saison sèche chaude			Début S Pluies		Pleine saison des pluies			F S P	S sèche froide		
	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Dec	Jan
Nombre de vaches laitières durant cette période												
Nombre de naissances de veaux enregistré durant cette période												
Quantité moyenne de lait par jour et par vache laitière (l/vache/jour)												
Production laitière quotidienne (l/jour/exploitation)												
Autoconsommation quotidienne des ménages laitiers (l/jour/ménage)												
Ventes quotidiennes de lait (l/jour/exploitation)												
Prix moyen par litre (en FCFA)												

1.5. Avez-vous l'intention d'augmenter la quantité de lait que vous produisez ?  =OUI  = NON (cochez)

1.6. Si OUI, comment comptez-vous vous y prendre ? 1ere méthode  Seconde méthode  (codes)

1 = Améliorer la qualité des animaux	3 = Acheter plus d'aliments	5 = Augmentation du nombre de chèvres laitières	7 = Dépend des conseils de l'agent de vulgarisation	9 = Je ne sais pas
2 = Produire plus d'aliments pour animaux	4 = Augmentation du nombre de vaches laitières	6 = Investir davantage dans la lutte contre les maladies animales	8 = Autres meilleures pratiques de gestion et d'alimentation	10 = Autre préciser

1.7. Si vous voulez augmenter la quantité de lait que vous produisez, quelles sont les contraintes ou les limites ?

Contrainte principale  Seconde contrainte  (codes)

1 = Mes animaux ne peuvent pas produire plus	7 = Pas assez d'aliments disponibles pour augmenter la production
2 = Manque de crédit pour acheter des animaux	8 = Acheter plus d'aliments serait trop cher
3 = Manque de crédit pour acheter des aliments pour animaux	9 = Les animaux laitiers sont en mauvaise santé
4 = Je ne peux pas utiliser plus de lait	10 = Pas d'acheteur/coopérative laitière
5 = Le prix du lait est trop bas	11 = Il n'y a pas assez d'eau fiable disponible
6 = Manque de main-d'œuvre	12 = Autre préciser : _____

## C.2. Logement des vaches laitières et gestion du fumier en 2018

### Logement

2.1. Vos vaches laitières sont-elles abritées la nuit ?

[ ] = OUI

[ ] = NON (cochez)

2.2. Si OUI, fournir des informations sur le mode de logement pendant la saison sèche et la saison des pluies :

Saison sèche			Saison pluvieuse		
Mode principal de logement (code)	Fréquence de logement (code)	Race priorisée (codes)	Mode principal de logement (code)	Fréquence de logement (code)	Race priorisée (codes)
Codes de mode de logement : 1= Parc ouvert 2= Parc avec toit 3= Parc avec mur en briques 4= Étable avec toit + enclos		5= Étable avec toit / sans enclos 6= Dans la maison 7= Autre : (préciser dans la cellule)	Codes Fréquence de logement : 1= Toute l'année, jour et nuit 2= Toute l'année, nuit seulement 3= Occasionnellement / en cas de besoin (par ex. accouplement, maladie, pluie) 4= Saison sèche uniquement 5= saison pluvieuse uniquement 6= Autre : (précisez)		codes pour races priorisées : 1 = Locale 2 = Croisé / Métis 3 = Pure exotique 4 = Tous les animaux 5= Autre (préciser dans la cellule)

## C.3. Aliments pour vaches laitières et alimentation en 2018

3.1. Quel est votre principal système d'alimentation des vaches laitières maintenant (en 2018) et à votre installation ou à partir du moment où vous êtes devenus propriétaires des animaux ?

Maintenant (en 2018)		A l'installation	
Saison pluvieuse (codes)	Saison sèche (codes)	Saison pluvieuse (codes)	Saison sèche (codes)
1 = Pâturage seul (en plein air ou attaché) 2 = Pâturage avec un peu d'alimentation en stabulation entravée		3 = Principalement l'alimentation en stabulation entravée avec un peu de pâturage 4 = Alimentation en stabulation entravée seulement (zéro pâturage)	

3.2. Veuillez estimer la contribution du pâturage et des types de pâturage dans l'alimentation des vaches laitières en 2018 :

Saison	Principaux type de pâturages fréquentés (code)		Durée de pâturage par jour
Pluvieuse			
Sèche			
Codes pour les Types de pâturage (s'il y en a plus d'un, veuillez le classer par ordre d'importance): 1 = terres communautaires (pâturages ouverts)      3 = Terres cultivées (propres)      5 = Terres en bas-fonds 2 = Terres publiques (pâturages en bordure de route, terres forestières)      4 = Terres cultivées (payées ou louées)      6 = Autre (précisez)			

3.3. Veuillez estimer la contribution des différents aliments pour animaux (à l'exception des pâturages) à l'alimentation des vaches laitières en fonction des saisons :

Ressources (codes)	Unité de mesure	Saison pluvieuse	Saison sèche
		(nbre d'unités/ jour / vache)	(nbre d'unités/ jour / vache)
Fourrages verts, fourrages d'herbe (coupé et apporté)			



Fourrages secs, fourrages, foin				
Aliments concentrés et ensilages				
<b>Code ressources des aliments pour animaux (Burkina) :</b> 1 = Paille de céréales (maïs, sorgho, millet, riz) ; 2 = Foin de légumineuses (arachides, niébé, mucuna, soja, etc.) 3 = Herbe naturelle (foin/sec ; 4 = Herbe naturelle (fraîche/verte) ; 5 = Fourrage ligneux 6 = sous-produits industriels (déchets de brasserie, ) ; 7 = Concentrés (tourteaux de coton, son de maïs) ; 8 = Autre (précisez)				

**3.4. Veuillez indiquer tous les aliments pour animaux que vous avez utilisés dans l'exploitation en 2018 :**

Aliments pour animaux (utiliser les codes du 3.3.)	Disponibilité <sup>1</sup> (Score 0 - 10)		Source des aliments pour animaux (codes) <i>Classer la source des aliments par ordre d'importance</i>			
	Saison sèche	Saison pluvieuse	Saison sèche		Saison pluvieuse	
Source d'aliments pour animaux :		4 = Acheté à un producteur de fourrage avec du bétail	7 = Acheté à une société coopérative ou à un groupe d'agriculteurs			
1 = Récolté à partir de sa propre exploitation agricole		5 = Acheté à un producteur de fourrage sans bétail	8 = Acheté à une entreprise d'aliments pour animaux			
2 = Récolté sur les terres étatiques (bords de route/forêts)		6 = Acheté dans un magasin de fourrage ou sur le marché	9 = Autre (Précisez)			
3 = Récolté sur des terres louées						

*1 - Si un score de 10 signifie que la disponibilité de cet aliment est abondante et non limitative et 0 signifie qu'il n'est pas disponible du tout, veuillez noter chaque fourrage sur une échelle de 0 à 10..*

**3.5. A votre installation, avez-vous cultivé du fourrage ?** [ ] = OUI [ ] = NON

**3.6. Avez-vous cultivé du fourrage en 2018 ?** [ ] = OUI [ ] = NON

(NB : se rappeler des informations données à la page 3 sur la production en 2018).

**3.7. Si oui, indiquer par types de fourrage, la quantité récoltée en 2018**

Type de culture (codes)	Source de la première semence / Plants / souches (codes)	Principal système de culture (codes)	Quantité de fourrage récoltée	
			Unités (codes)	Quantité totale
<b>Codes de la source du matériel de plantation :</b> 1 = Enseignement scolaire 2 = Autre(s) agriculteur(s) 3 = Agr. /Personnel du secteur de l'élevage 4 = Projet en cours, précisez _____ 5 = Un organisme de recherche (précisez) _____ 6 = Un établissement d'enseignement (précisez)		<b>Codes pour lieu de culture</b> 1 = En ligne sur les contours 2 = Culture en pur 3 = haie vive extérieure 4 = haie vive interne 5 = Cultures associées à d'autres cultures 6 = Cultures intercalaires avec de l'herbe de Napier ou autre fourrage 7 = Sous les arbres fruitiers 8 = Ailleurs (précisez)	<b>Codes d'unité de quantité de fourrage :</b> 1 = Nombre d'arbres/plantes/tiges 2 = Superficie en pas (mètres carrés) 3 = Superficie en acres 4 = Superficie en hectares 5 = Autre (précisez) = kg 6 = Charretée asine 7 = Bâchée (4X4 ou bâchée)	

7 = Acheté, préciser la source 8 = Autres sources (préciser)	8 = Fagot 9 = Autre (précisez)
<b>Codes des fourrages (Burkina)</b> 1 = Mucuna 2 = Niébé fourrager ou à double objectifs 3 = Arachides fourrager ou à double objectifs 4 = Panicum	5 = Sorgho fourrager ou à double objectifs 6 = Brachiaria 7 = Maïs fourrager ou à double objectifs 8 = Autre (précisez)_____

3.8. Si non, quelles sont les contraintes qui ont empêché la production fourragère ? (codes)[\_\_\_\_][\_\_\_\_]

1 = Manque d'informations techniques 2 = indisponibilité du matériel de plantation 3 = Matériel de plantation à coût élevé	4 = Pas assez de terrain 5 = Manque de main-d'œuvre 6 = Pas au courant des avantages	7 = N'ont eu aucun intérêt 8 = Je ne sais pas 9 = Autre (précisez)
--	--	--

3.9. Qui était/est responsable de la production fourragère ? [\_\_\_\_] [\_\_\_\_] [\_\_\_\_]

1 = Chef 2 = épouse	3 = Ménage (tout) 4 = père du chef	5 = mère du chef 6 = fils	7 = fille 8 = Autre parent (spécifier)	9 = Ouvrier embauché 11 = Autre (spécifier)
------------------------	---------------------------------------	------------------------------	---	--

3.10. Vos cultures fourragères ont-ils été infectées par des ravageurs ou des maladies en 2018 ? [\_\_\_\_]  
=OUI [\_\_\_\_] = NON

3.11. Si OUI, renseigner le tableau suivant : (NB : *Remplir une rangée par type de ravageur et par type de maladie*) :

Ravageur ou maladie observée (codes)	Culture concernée (utiliser les codes du 3.7.)	Stade de la culture lors de l'apparition (codes)	Mesures de contrôle appliquées (codes)	Sans contrôle, de combien le rendement fourrager est-il réduit (%) <sup>1</sup>
<b>Codes des types de ravageurs/maladies :</b> 1 = charbon de tête de Napier 2 = rabougrissement de Napier 3 = Virus de la rubéole du maïs 4 = foreur de tige	5 = Vers phyllophages 6 = Brûlure 7 = Pucerons 8 = Taches sur les feuilles 9 = chenille légionnaire 10 = Autre (précisez)	<b>Codes stades de culture</b> 1 = A la germination 2 = Au bourgeonnement 3 = Au tallage/ramification 4 = A la floraison 6 = Au moment du semis 7 = épis matures 8 = Autre (précisez)	<b>Codes de mesure de contrôle :</b> 1 = Végétaux infectés rougissant 2 = Appliquer un pesticide 3 = Variétés de plantes résistantes 4 = Aucun 5 = Autre préciser	

<sup>1</sup> = estimation du pourcentage de perte de rendement due au ravageur ou à la maladie

3.12. Avez-vous stocké des fourrages ou des résidus de cultures en 2018 ? [\_\_\_\_] =OUI [\_\_\_\_] = NON (cochez)

3.13. Si non, indiquer les raisons pour lesquelles il n'y a pas de conservation. (codes) [\_\_\_\_] [\_\_\_\_] [\_\_\_\_]

1 = Manque d'informations techniques 2 = Manque de nourriture suffisante pour conserver les aliments 3 = manque d'infrastructures de conservation	4 = C'est cher 5 = Autre (précisez)
---	--

3.14. Si oui, renseigner le tableau suivant selon le type de fourrage stocké

Types de fourrages stockés (code)	Unités (codes)	Quantité (nbre d'unités)	Méthodes de Conservation utilisées (codes)	Défis dans la conservation et le stockage ? (codes)
<b>Codes des fourrages (Burkina)</b>	<b>Codes d'unités :</b> 1 = kg	<b>Codes des méthodes de conservation :</b>	<b>Défis à relever</b> 1 = Charge de travail	

1 = Mucuna 2 = Niébé à double objectifs 3 = Arachides à double objectifs 4 = Panicum 5 = Sorgho fourrager ou à double objectifs 6 = Brachiaria 7 = Maïs fourrager ou à double objectifs 8 = Autre (précisez)	2 = Sacs standard (100kg) 3 = Charretée asine 4 = Brouettée/Pousse-pousse 5 = Bâchée (4X4 ou bâchée) 6 = Biomasse sur une ligne de semis 7 = Superficie en ha 8 = Fagot 9 = Autre (précisez)	1 = Mise en bottes en caisse 2 = ensilage en tube 3 = ensilage en surface 4 = ensilage en fosse 5 = Foin sur pied 6 = Empilage traditionnel à l'ombre 7 = Empilage en magasin 8 = Autre (précisez)	2 = Coût 3 = Feu 4 = Ravageurs 5 = Autre (précisez)
---	---	---	--

Pour les résidus de récoltes, renseigner le tableau suivant selon le type de résidus stocké

Types de résidus de cultures stockés (code)	Unités (codes)	Quantité (nombre d'unités)	Méthodes de Conservation utilisées (codes)	Défis dans la conservation et le stockage ? (codes)
<b>Codes de résidus de culture :</b> 1 = Paille de sorgho 2 = Paille de maïs 3 = Paille de riz 4 = fanes de niébé 5 = Arachides fanes 6 = fourrage ligneux (préciser) 6 = Autre (précisez)	<b>Codes d'unités :</b> 1 = kg 2 = Sacs standard (100kg) 3 = Charretée asine 4 = Brouettée/Pousse-pousse 5 = Bâchée (4X4 ou bâchée) 6 = Biomasse sur une ligne de semis 7 = Superficie en ha 8 = Fagot 9 = Autre (précisez)		<b>Codes des méthodes de conservation :</b> 1 = Mise en bottes en caisse 2 = ensilage en tube 3 = ensilage en surface 4 = ensilage en fosse 5 = Foin sur pied 6 = Empilage traditionnel à l'ombre 7 = Empilage en magasin 8 = Autre (précisez)	<b>Défis à relever :</b> 1 = Charge de travail 2 = Coût 3 = Feu 4 = Ravageurs 5 = Autre (précisez)

3.15. Avez-vous acheté du fourrage en 2018 ? [ ] = OUI [ ] = NON

Fourrage achetés (utiliser les codes de fourrage de la section 3.14)	Unités (utiliser les codes de 3.14)	Quantité (nombre d'unités)	Prix/unité	Coût Total (ne pas renseigner)	Vendeur principal (codes)
Codes de type de vendeur : 1 = Agriculteur(s) individuel(s) 2 = Société coopérative ou groupement d'agriculteurs 3 = Commerçant 4 = Magasinier 5 = Société d'alimentation 6 = Autre (précisez)					

Renseignez le tableau suivant pour les résidus de culture achetés en 2018

Résidus de cultures achetés (utiliser les codes de résidus de culture de la section 3.14)	Unités (utiliser les codes de 3.14)	Quantité (nombre d'unités)	Prix/unité	Coût Total (ne pas renseigner)	Vendeur principal (codes)
Codes de type de vendeur : 1 = Agriculteur(s) individuel(s) 3 = Commerçant 4 = Magasinier 5 = Société d'alimentation 6 = Autre (précisez)					

2 = Société coopérative ou groupement d'agriculteurs		
Codes de résidus de culture :	3 = Paille de riz	6 = fourrage ligneux (préciser)
1 = Paille de sorgho	4 = fanes de niébé	6 = Autre (précisez)
2 = Paille de maïs	5 = Arachides fanes	

**3.17. Type de concentrés et coût d'achat en 2018 ? (Si la quantité/unité est incertaine, inscrire le coût total)**

Type de Concentrés (codes)	Période d'utilisation (codes)	Unité de mesure	Prix unitaire (FCFA)	Coût total d'achat (FCFA) (ne pas renseigner)	Type de vendeur principal (codes)
Codes de période d'utilisation : 1 = Même quantité tout au long de l'année 2 = Plus de concentré pendant la saison des pluies 3 = Plus de concentré pendant la saison sèche 4 = Autre (précisez)			Codes de type de vendeur : 1 = Agriculteur(s) individuel(s) 2 = Société coopérative / groupe d'agriculteurs 3 = Commerçant ; 4 = Boutique ; 5 = Société d'alimentation 6 = Services de conseil technique ; 7 = Autre (précisez)		
Codes des concentrés (Burkina) 1 = Tourteau de graines de coton (granulés CITEC) 2 = tourteaux de coton (granulés en vrac d'autres unités) 3 = Aliments pour le bétail 4 = son de céréales			5 = Déchets de brasserie ; 6 = Déchets de mangue ; 7 = mélasse 8 = Autre (précisez)		
Codes d'unités : 1 = kg 2 = Sacs standard (100kg) 3 = Charretée asine 4 = Brouettée/Pousse-pousse			5 = Bâchée (4X4 ou bâchée) 6 = Biomasse sur une ligne de semis de 50 m 7 = Superficie en ha 8 = Fagot 9 = Autre (précisez)		

**3.18.** Avez-vous fabriqué des rations laitières " fait maison " en 2018 ? [ ] = OUI [ ] = NON (cochez)

**3.19.** Si OUI, indiquer les types et les proportions d'ingrédients d'aliments pour animaux que vous avez utilisé.

**Remplir une rangée par type d'ingrédient d'aliment pour animaux :**

Type d'ingrédient d'aliment pour animaux (utiliser le code du 3.17)	Proportion de chaque ingrédient sur 100	Prix unitaire (FCFA)	Unité (code)	Coût Total

**Codes Unité :** 1=Kg      2 = Autre (spécifier)

*NB : Veuillez prélever un échantillon de l'aliment composé si disponible dans l'exploitation.*

**3.20.** En cas de pénurie aiguë d'aliments pour le bétail, quelles sont vos réactions immédiates (stratégies d'adaptation) ?

Classement : 1. [ ]    2. [ ]    3. [ ]    4. [ ]

Codes de stratégies d'adaptation :	4 = Transhumance	7 = Prêt d'animaux
1 = Donner la priorité à l'alimentation des meilleurs animaux	5 = Vendre des animaux	8 = Partager la nourriture humaine avec les animaux
2 = Donner la priorité à l'alimentation des animaux malades	6 = Abattage d'animaux	9 = Autre : (préciser dans la cellule)
3 = Donner la priorité à l'alimentation des femelles vêlées		

**3.21.** Stratégies de prévention de la pénurie d'aliments pour les animaux ?

Classement : 1. [ ]    2. [ ]    3. [ ]    4. [ ]

Codes de stratégies de prévention :	3 = Ramasser et entreposer le foin de brousse	6 = Stocker plus de résidus de culture
1 = Transhumance	4 = Récolter le fourrage des arbres	7 = Autre : (précisez)
2 = Réduire la taille du troupeau par les ventes	5 = Acheter un supplément alimentaire	

3.22. L'eau est-elle toujours disponible pour vos vaches laitières ? [ ] =OUI [ ] = NON

3.23. Fournissez les détails suivants sur l'abreuvement des vaches laitières :

Eau pour animaux	Saison sèche	Saison pluvieuse
À quelle fréquence abreuvez-vous votre bétail ? (codes)		
Source d'eau utilisée (codes)		
Distance au point d'eau de la maison (en km)		
La source d'eau mentionnée est-elle fiable ? 1=Oui 0=Non		
Si forage ou puits, qui collecte l'eau le plus régulièrement ? (codes)		
Qualité de l'eau (codes)		
Vous devez payer ? 1=Oui 0=Non		
Si oui, combien payez-vous ?		
Et combien dépensez-vous par semaine ? (FCFA)		
<b>Codes d'abreuvement</b> 1 = Une fois par jour 2 = Deux fois par jour 3 = trois fois par jour 4 = Tout au long de la journée 5 = Autre (précisez)	<b>Codes sources :</b> 1 = Forage 2 = Barrage/ stockage 3 = Puits 4 = Rivière / lac 5 = Sources naturelles 6 = Ruisseau 7 = Occasions naturelles 8 = Points d'eau construits 9 = Collecte/stockage de l'eau de pluie 10 = eau du robinet domestique 11 = Autre (précisez)	<b>Qui collecte l'eau ? (codes) :</b> 1 = Hommes adultes 2 = Femmes adultes 3 = Enfants
		<b>Codes de qualité de l'eau :</b> 1 = Excellent 2 = Bon 3 = Acceptable 4 = Pauvre 5 = Mauvais 6 = Autre (précisez) :

3.24. Quelles sont les principales contraintes à l'abreuvement de vos vaches laitières ? (codes) [ ]

Codes principales contraintes		
1 = Le forage n'est pas opérationnel (hors service, manque de carburant)	3 = puits trop profond / manque d'élevateurs d'eau	5 = Manque d'accès à la source d'eau
2 = La source d'eau s'est asséchée	4 = Pas assez de main-d'œuvre	6 = Autre : (précisez)

**FICHE DE SUIVI DES CULTURES FOURRAGERES**

**I. IDENTIFICATION DU PRODUCTEUR**

HH\_code : .....  
 Nom : .....Prénoms : ..... Tel : .....  
 Sexe : 1= Masculin ; 0 = Féminin /\_\_\_/  
 Bassin laitier : 1= Bobo-Dioulasso ; 2= Banfora /\_\_\_/  
 Centre de Collecte de Lait : /\_\_\_\_\_/

**II. OPTION DE CULTURE FOURRAGERE EN EXPERIMENTATION**

- **Culture** (remplir une fiche par culture)..... **Variété** .....
- Coordonnées GPS de la parcelle : Latitude : /\_\_\_\_\_/ Longitude : /\_\_\_\_\_/
- **Superficie exacte emblavée** : : /\_\_\_\_\_ha/

**III. OBSERVATIONS LORS DE VISITES DE SUIVIS (agents INERA, stagiaires ou agents MRAH)**

Visite 1	Visite 2	Visite 3
<b>Date :</b>	<b>Date :</b>	<b>Date :</b>
<b>Commentaire :</b>	<b>Commentaire :</b>	<b>Commentaire :</b>

**IV. PRATIQUES AGRICOLES**

**Attention ! :** mettre 2 dates si l'opération a été répétée (par exemple sarclage, traitement phytosanitaire, etc.) ; A chaque date renseigner la MO et les éléments sur le coût de réalisation de l'opération

Modalités de Pratique	Date	MO (nb Hommes et nbr d'Heures)	Coût de réalisation		
			Désignation	Quantité	Coût Total
<b>Apport de fumure organique</b> • <b>Réalisation</b> : 1 = oui ; 0 = non /___/ <b>Type de FO utilisée</b> : 1= Fumure brute (déjections animales +/- litière) ; 2 = Compost /___/ • <b>Modalité d'enfouissement de la FO</b> : 1 = néant ; 2 = labour ; 3 = autre à préciser /_____/ • <b>Estimation de la quantité de FO</b> Nombre de charretées /___/					
<b>Préparation du sol</b> • <b>Usage d'herbicide pré-labour</b> : 1 = oui ; 0 = non /___/					

Modalités de Pratique	Date	MO (nb Hommes et nbr d'Heures)	Coût de réalisation		
			Désignation	Quantité	Coût Total
Nom : /_____/					
Quantité utilisée (préciser l'unité) /_____/					
Prix unitaire (préciser l'unité) /_____/					
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Type de labour :</b> 1 = zéro labour ; 2 = labour manuel (daba) ; 3 = labour en TA en billon ; 4 = labour TA en planches ; 5 = labour au tracteur /____/</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Usage d'herbicide post-labour (avant, pendant ou après semis) :</b> 1 = oui ; 0 = non /____/</li> </ul>					
Nom : /_____/					
Quantité utilisée (préciser l'unité) /_____/					
Prix unitaire (préciser l'unité) /_____/					
<b>Semis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Géométrie du semis :</b> 1 = en ligne avec rayonneur ; 2 = en ligne avec corde ; 3 = en ligne sur billons ; 4 = en quinconce /____/ ;</li> <li><b>Technique de semis :</b> 1 = Manuel ; 2 = Au semoir /____/</li> <li><b>Interlignes :</b> (mesurer sur plusieurs lignes) /____cm/</li> <li><b>Inter-poquets :</b> (sur plusieurs poquets) /____cm/</li> <li><b>Taux de levée :</b> 1 = 0% ; 2 = 25% ; 3 = 50% ; 4 = 75% ; 5 = 100% /____/</li> </ul>					
<b>Re-semis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Réalisation :</b> 1 = Oui ; 0 = Non /____/</li> </ul>					
<b>Démariage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Réalisation :</b> 1 = Oui ; 0 = Non /____/</li> <li><b>Nombre de pieds laissés après</b> /____/</li> </ul>					
<b>Sarclage(s)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Réalisation :</b> 1 = Oui ; 0 = Non /____/</li> <li><b>Nombre de sarclages :</b> /____/</li> <li><b>Technique de sarclage</b> 1 = Manuel ; 2 = Sarcleur/Houe manga /____/ ; 3 =</li> </ul>					
<b>Usage d'herbicide post-levée</b> 1 = oui ; 0 = non /____/					
Nom : /_____/					
Quantité utilisée (préciser l'unité) /_____/					
Prix unitaire (préciser l'unité) /_____/					
<b>Fertilisation</b> <b>Application de NPK :</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/					
<b>Quantité :</b> /____/					
<b>Mode d'application :</b> 1 = enfouissement ; 2 = épandage en surface /____/					

Modalités de Pratique	Date	MO (nb Hommes et nbr d'Heures)	Coût de réalisation		
			Désignation	Quantité	Coût Total
<b>Application d'Urée :</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/ <b>Quantité :</b> /____/ <b>Mode d'application :</b> 1 = enfouissement ; 2 = épandage en surface /____/					
<b>Traitements phytosanitaires</b> <b>Premier traitement phytosanitaire</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/ <b>Nature du produit :</b> 1 = Chimique ; 2 = Naturel, /____/ (préciser la nature si naturel /_____) : <b>Nom du produit :</b> /_____ <b>Dose d'application (quantité) /_____/</b> <b>Raison de l'application :</b> 1 = suivant l'ITK ; 2 = parce qu'il y a attaque de ravageurs /____/ <b>Décrire le ravageur combattu s'il y a lieu</b> /_____ <b>Stade physiologique des plants :</b> 1= Levée ; 2 = Tallage ; 3= Montaison/ramification ; 4 = Floraison ; 5 = Fructification /_____/					
<b>Deuxième traitement phytosanitaire</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/ <b>Nature du produit :</b> 1 = Chimique ; 2 = Naturel, /____/ (préciser la nature si naturel /_____) : <b>Dose d'application (quantité) /_____/</b> <b>Raison de l'application :</b> 1 = suivant l'ITK ; 2 = parce qu'il y a attaque de ravageurs /____/ <b>Décrire le ravageur combattu s'il y a lieu</b> /_____ <b>Stade physiologique des plants :</b> 1= Levée ; 2 = Tallage ; 3= Montaison/ramification ; 4 = Floraison ; 5 = Fructification /_____/					
<b>Troisième traitement phytosanitaire</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/ <b>Nature du produit :</b> 1 = Chimique ; 2 = Naturel, /____/ (préciser la nature si naturel /_____) : <b>Dose d'application (quantité) /_____/</b> <b>Raison de l'application :</b> 1 = suivant l'ITK ; 2 = parce qu'il y a attaque de ravageurs /____/ <b>Décrire le ravageur combattu s'il y a lieu</b> /_____ <b>Stade physiologique des plants :</b> 1= Levée ; 2 = Tallage ; 3= Montaison/ramification ; 4 = Floraison ; 5 = Fructification /_____/					
<b>Récolte des grains</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/ <b>Quantité obtenu :</b> /____/ unité /_____/					
<b>Récolte et séchage du fourrage</b> 1 = Oui ; 2 = Non /____/ • <b>Stade de coupe :</b>					



Modalités de Pratique	Date	MO (nb Hommes et nbr d'Heures)	Coût de réalisation		
			Désignation	Quantité	Coût Total
<p>1 = Montaison/ramification ; 2 = Floraison ; 3 = Fructification ; 4 = maturation /____/</p> <p>• <b>Mode de séchage :</b> 1= Uniquement au soleil ; 2 = Fanage soleil puis séchage à l'ombre ; 3 = A l'ombre uniquement /___/</p>					
<p><b>Conditionnement du fourrage</b></p> <p>• <b>Forme de conditionnement</b> 1= en bottes ; 2 = en fagot ; 3 = en vrac /___/ Nombre d'unités obtenus : /____/ Poids moyen d'une unité : /_____/</p>					
<p><b>Stockage du fourrage</b></p> <p>• <b>Equipement de stockage :</b> 1 = en tas sur un hangar ; 2 = en tas sous un hangar ; 3 = à l'aire libre ; 4 = sur arbre ; 5 = dans un local abrité ou un fenil /___/</p>					
<p><b>Evaluation du rendement fourrage</b></p> <p>• <b>Rendement frais obtenu</b> Qté mat récoltée carré 1 /____g/ Qté mat récoltée carré 2 /____g/</p>					

## Annexe 3 : Fiche d'enquête d'évaluation

### *ELEVEURS EXPERIMENTATEURS*

#### **INTRODUCTION ET DECLARATION DE CONSENTEMENT**

D'avril 2019 à mars 2021, l'INERA et ses partenaires, à travers une démarche de co-conception d'innovations a permis d'accompagner des éleveurs laitiers dans la pratique de la culture fourragère. L'objectif a été de formuler et distribuer des rations de complémentation à base de ces fourrages afin d'améliorer l'alimentation des vaches traitées en saison sèche et ainsi augmenter durablement la production laitière et les revenus des éleveurs laitiers. Votre participation aux activités du projet a sans doute généré des changements dans la gestion de vos activités d'élevage laitier. Nous souhaiterions en savoir davantage sur les éventuels changements que vous percevez dans la chaîne de valeur lait local à l'ouest du Burkina Faso. Pour cela nous aimerions vous poser quelques questions. L'entretien prendra une trentaine de minutes et les réponses que vous donnez seront rassemblées avec des réponses d'autres ménages. Vous pouvez refuser d'y participer ou refuser de répondre à des questions spécifiques. Vous pouvez également décider d'arrêter l'enquête à tout moment. Toutes vos réponses seront confidentielles et votre nom ne sera pas donné avec vos réponses qui seront utilisées que dans le strict respect du cadre scientifique.

Acceptez-vous de participer à cette enquête ?

Oui

Non

Si vous acceptez d'y participer, nous aimerions prendre votre nom et votre numéro de téléphone et démarrer l'entretien.

#### **I. IDENTIFICATION DU PRODUCTEUR ET DE L'ENQUETEUR**

I.A1. HH\_ Code : .....

I.A2. Nom & prénom : .....

I.A3. Sexe :

- Masculin
- Féminin

I.A4. Numéro de téléphone.....

I.A5. Bassin laitier :

- Bobo-Dioulasso ;
- Banfora

I.A6. Centre de collecte de lait

- Bobo : Bama, Bana, Dafinso, Farako-Bâ, Satiri, Yéguéresso
- Banfora: Banfora ville (Tarfila, Djongolo, La ferme, etc.), Diarabakoko, Kankounadéni, Madiasso, Toumousseni,

I.A7. Village/secteur / \_\_\_\_\_/

I.A8. Nom prénom de l'enquêteur : .....

I.A9. Date de l'entretien : .....

#### **II. CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES ENQUETTES**

II.A1. Age .....

II.A2. Groupe socio-ethnique

- Peul
- Touareg
- Bobo
- Mossi
- Turka
- Gouin
- Marka

- Sénoufou
  - Dioula
  - Samo
  - Bissa
- II.A3. Niveau d'instruction :
- Analphabète
  - Alphabétisé (langues locales)
  - Ecole coranique
  - Primaire
  - Secondaire
  - Universitaire
  - Autre (préciser)
- II.A4. Situation matrimoniale
- Marié
  - Célibataire
  - Divorcé
  - Veuf(ve)
- II.A5. Effectif du ménage.....
- II.A6. Nombre d'actifs :
- nombre d'hommes < 14 ans ;
  - nombre d'hommes > 14 ans ;
  - nombre de femmes < 14 ans ;
  - nombre de femmes > 14 ans ;
  - nombre de personnes > 14 ans n'effectuant pas de travaux agricoles et d'élevage
- II.A7. Superficie des terres .....
- II.A8. Activité principale :
- Elevage
  - Agriculture
  - Commerce
  - Fonctionnaire
  - Autre 1 .....
  - Autre 2.....
- II.A9. Activité secondaire
- Elevage
  - Agriculture
  - Commerce
  - Fonctionnaire
  - Autre 1 .....
  - Autre 2.....
- II.A10. Principales cultures en 2021
- Coton
  - Maïs
  - Sorgho blanc
  - Sorgho rouge
  - Niébé
  - Arachide
  - Autre 1.....
  - Autre 2.....
- II.A11. Effectif du cheptel bovin
- 1 = Taureaux (mâles > 3 ans)
- 2 = Bœufs (mâles adultes castrés >3 ans)
- 3 = Taurillons (mâles < 3 ans)

- 4 = Vaches (au moins primipares)
- 5 = Génisses
- 6 = Veaux (mâles pré-sevrage < 1 an)
- 7 = Velles (femelles pré-sevrage < 1 an)

II.A12. Taille du noyau laitier : donner le nombre de vaches exploitées dans votre troupeau pour la production de lait en précisant leurs races :

- 1 = race locale (zébu) :
- 2 = race locale (taurin) :
- 3 = métis avec race exotique :
- 4 = Autre race (préciser) :

### **III. SUBSTANTIATION DE LA DECLARATION DE CHANGEMENT N°1 : AUGMENTATION DE LA PRODUCTION DU LAIT EN SAISON SECHE**

#### **III.A Libellé du changement :**

III.A1. Votre production de lait en saison sèche ces dernières années a augmenté

- 1 = Oui, beaucoup augmentée
- 2 = Oui, un peu augmentée
- 3 = Non, pas de changement
- 4 = Non, un peu diminuée
- 5 = Non, beaucoup diminuée

III.A2. Si réponse III.A1 = 3, 4 ou 5, pourquoi ? .....

#### **III.B. Type de changement :**

III.B1. Votre production de lait en saison sèche ces dernières années a augmenté parce que vous avez augmenté votre surface de culture fourragère

- Oui
- Non

III.B2. Votre production de lait en saison sèche ces dernières années a augmenté parce que vous avez amélioré votre capacité de stockage de fourrage

- Oui
- Non

III.B3. Votre production de lait en saison sèche ces dernières années a augmenté parce que vous avez modifié vos pratiques de distribution de fourrage

- Oui
- Non

#### **III.C. Justification du changement :**

III.C1. Vous avez procédé à ces changements parce que vous aviez des difficultés à bien alimenter vos vaches en saison sèche avec des résidus grossiers moins riches et des concentrés (tourteau de coton) qui coutent cher

- Oui
- Non

III.C2. Si non, quelles étaient les raisons de ces changements ?.....

#### **III.D. Acteurs du changement :**

III.D1. Quels sont les acteurs qui ont contribué à ce changement ?

- INERA
- DRRAH-HB
- DRRAH-Cascades
- PIL
- APSS
- Autre 1
- Autre 2

III.D2. Précision autre 1

III.D3. Précision autre 2

#### **III.E. Contribution du projet :**

III.E1. Quelle est la contribution du projet Africa Milk à ce changement ?

1. Création d'un réseau professionnel
2. Participation aux échanges
3. Stimulation d'apprentissages mutuels
4. Création d'une vision partagée
5. Mise à jour sur les problèmes actuels
6. Réfléchir et développer de nouvelles solutions avec d'autres (développement des capacités innovantes)
7. Autre 1
8. Autre 2

III.E2. Précision autre 1

III.E3. Précision autre 2

### III.F. Importance du changement

III.F1. Avec quelles cultures avez-vous augmenté votre surface de culture fourragère ?

Espèces
Mucuna
Brachiaria
Maïs fourrager
Sorgho fourrager
Niébé fourrager
Autre 1
Autre 2

III.F2. Précision Autre 1 .....

III. F3. Précision Autre 2.....

III.F4. Produisiez-vous ces cultures avant 2019 ?

Oui

Non

III.F5. Combien d'espèces cultiviez-vous avant 2019 pour la production fourragère ?

1 = Aucune

2 = Une espèce

3 = Deux espèces

4 = Trois espèces

5 = Plus de trois espèces

III.F6. Quelles étaient ces espèces et leurs superficies ?

Espèces	Superficies (ha)
Mucuna	
Brachiaria	
Maïs fourrager	
Sorgho fourrager	
Niébé fourrager	
Autre 1	
Autre 2	

III.F7. Précision Autre 1.....

III. F8. Précision Autre 2.....

III.F9. Quelle était la superficie totale de vos cultures fourragères pendant la phase des tests de culture fourragère avec le projet Africa Milk ?

III. F9.1. En 2019 .....

III. F9.2. En 2020 .....

III.F10. Combien d'espèces cultiviez-vous en 2019 pour la production fourragère y compris les espèces testées dans le cadre du projet Africa Milk ?

1 = Une espèce

2 = Deux espèces

3 = Trois espèces

4 = Plus de trois espèces

III.F11. Quelles étaient ces espèces et leurs superficies ?

Espèces	Superficies (ha)
Mucuna	
Brachiaria	
Maïs fourrager	
Sorgho fourrager	
Niébé fourrager	
Autres 1	
Autres 2	

III.F13. Précision Autre 1.....

III. F14. Précision Autre 2.....

III.F15. Combien d'espèces cultiviez-vous en 2020 pour la production fourragère y compris les espèces testées dans le cadre du projet Africa Milk ?

1 = Une espèce

2 = Deux espèces

3 = Trois espèces

4 = Plus de trois espèces

III.F16. Quelles étaient ces espèces et leurs superficies ?

Espèces	Superficies (ha)
Mucuna	
Brachiaria	
Maïs fourrager	
Sorgho fourrager	
Niébé fourrager	
Autres 1	
Autres 2	

III.F17. Précision Autre 1.....

III. F18. Précision Autre 2.....

III.F19. Combien d'espèces avez-vous cultivé en 2021 pour la production fourragère en l'absence d'appui du projet Africa Milk ?

1 = Aucune

2 = Une espèce

3 = Deux espèces

4 = Trois espèces

5 = Plus de trois espèces

III.F15. Si "aucune", pourquoi ?

- Problème foncier
- L'acquisition tardive des semences.
- Problèmes d'acquisition de semence
- Autre 1
- Autre 2

III.F16. Précision autre 1

III.F17. Précision autre 2

III.F18. Quelles étaient ces espèces ?

Espèces	Superficies (ha)
Mucuna	
Brachiaria	
Maïs fourrager	
Sorgho fourrager	
Niébé fourrager	
Autre 1	
Autre 2	

III.F19. Précision Autre 1

III. F20. Précision Autre 2

III.F21. Envisagez-vous de toujours produire le fourrage dans les années à venir ?

Oui

Non

III.F22. Si non, pourquoi?

- Problème foncier
- Problème d'acquisition des semences
- Problème de main d'œuvre
- Problème de stockage

III.F23. Si oui, quelles sont les espèces que vous envisagez produire?

Espèces
Mucuna
Brachiaria
Maïs fourrager
Sorgho fourrager
Niébé fourrager
Autre 1
Autre 2

III.F24. Précision Autre 1

III. F25. Précision Autre 2

III.F26. Sur quelle superficie envisagez-vous de faire la production de fourrage ?.....

III.F27. Comment avez-vous amélioré votre capacité de stockage de fourrage ?

1. En augmentant les surfaces fourragères ;
2. En intensifiant la fauche des graminées naturelles ;
3. Acquisition de matériel de fauche ;
4. En collectant plus de résidus de cultures ;
5. En construisant une infrastructure plus adaptée ;
6. Autre 1
7. Autre 2

III.F28. Précision Autre 1

III.F29. Précision Autre 2

III.F30. Comment avez- vous modifié vos pratiques de distribution de fourrage?

1. Réduction des quantités de concentrés distribués ;
2. Distribution de plus de fourrage grossier ;
3. Distribution de plus de fourrage de qualité ;
4. Rationnement des quantités de fourrage distribué ;
5. Ration à base de plusieurs types de fourrages (fourrage de qualité et fourrage grossier) ;
6. Autre nouvelle pratique de distribution de fourrage

III.F31. Précision autre pratique.....

#### **IV. SUBSTANTIATION DE LA DECLARATION DE CHANGEMENT N°2 : AMELIORATION DES PRATIQUES DE STOCKAGE DES FOURRAGES**

##### **IV.A Libellé du changement et type de changement**

IVA1. Ces dernières années, vous avez changé ou avez eu l'intention de changer votre mode de stockage de fourrage ?

1 = Oui, beaucoup changé ;

2 = Oui, un peu changé ;

3 = Non, pas de changement mais intention de changer ;

4 = Non pas de changement et pas intention de changer ;

IV.A2. Si réponse IV.A1 = 3, quelle contrainte rencontrez-vous dans le changement du mode de stockage ?

- Problème de conservation du fourrage fauché
- La période optimale de fauche coïncide avec la période des pluies

- Problème d'infrastructure adéquat pour la conservation du foin
- Non maîtrise de la technique de fauche
- Autre 1
- Autre 2

IV.A3. Précision autre 1

IV.A4. Précision autre 2

IV.A5. Pensez-vous pouvoir lever la ou les dites contraintes ?

- Oui
- Non

#### IV.B. Justification du changement

IVB1. Vous avez procédé à ces changements parce que vous aviez des problèmes de disponibilité de fourrage de bonne qualité en saison sèche pour l'alimentation des vaches laitières

Oui

Non

IV.B2. Si non, quelles étaient les raisons de ces changements ?.....

#### III.D. Acteurs du changement :

IIID1. Quels sont les acteurs qui ont contribué à ce changement ?

- INERA
- DRRAH-HB
- DRRAH-Cascades
- PIL
- APSS
- Autre 1
- Autre 2
- IIID2. Précision autre 1
- IIID3. Précision autre 1

#### III.E. Contribution du projet :

1. Création d'un réseau professionnel
2. Participation aux échanges
3. Stimulation d'apprentissages mutuels
4. Création d'une vision partagée
5. Mise à jour sur les problèmes actuels
6. Réfléchir et développer de nouvelles solutions avec d'autres (développement des capacités innovantes)

#### IVF. Importance du changement

IVF1. Comment avez- vous modifié vos pratiques de conservation de fourrage

1. Construction de hangar, fenil ou magasin adapté ?
2. Stockage à l'ombre des arbres (dans arbre ou sous arbre)
3. Utilisation de claies dans un fenil ou sous un hangar
4. Pratique de l'étêtage du maïs ;
5. Récolte plus précoce des résidus de cultures
6. La salaison du fourrage avant son stockage ;
7. Hachage avant conservation ;
8. Conditionnement en bottes ou en fagot ;
9. Traitement à l'urée ;

#### V. SUBSTANTIATION DE LA DECLARATION DE CHANGEMENT N°3 : Amélioration des pratiques d'alimentation des vaches

##### VA. Libellé du changement

VA1. Les techniques d'alimentation de vos vaches durant ces dernières années ont été améliorées

1 = Oui, beaucoup améliorée

2 = Oui, un peu améliorée

3 = Non, pas de changement

##### VB. Type de changement :



**VB1.** Vous avez amélioré votre manière d'associer le fourrage à d'autres ingrédients dans l'alimentation de vos vaches

- Oui
- Non

**VB2.** Si oui, comment avez-vous modifié votre manière d'associer le fourrage

1. Réduction des quantités de concentrés distribués ;
2. Distribution de plus de fourrage grossier ;
3. Distribution de plus de fourrage de qualité ;
4. Rationnement des quantités de fourrage distribué ;
5. Ration à base de plusieurs types de fourrages (fourrage de qualité et fourrage grossier) ;
6. Autre nouvelle pratique de distribution de fourrage

V.B3. Précision autre pratique 1

V.B4. Précision autre pratique 2

**VC. Justification du changement :**

VC1. Vous avez procédé à ces changements parce que vous aviez des difficultés à formuler une ration efficace pour bien alimenter vos vaches en saison sèche en combinant les résidus grossiers et les concentrés (tourteau de coton, sons de céréales)

- Oui
- Non

**VD. Acteurs du changement :**

VD1. **Quels sont les acteurs qui ont contribué à ce changement**

- INERA
- PIL
- APSS
- DRRAH-HB
- DRRAH-Cascades
- Autres
- Autre 1
- Autre 2

VD2. Précision autre 1

VD3. Précision autre 1

**VE. Contribution du projet :**

- Formulation de rations de complémentation à base de fourrage
- Amélioration de l'alimentation des vaches en saison sèche ?
- Rationnement des quantités de fourrage distribué ;
- Ration à base de plusieurs types de fourrages (fourrage de qualité et fourrage grossier) ;
- Autre 1
- Autre 2
- Précision autre 1.....
- Précision autre 2.....

**VF. Importance du changement**

V.F1. Combien d'ingrédient associez-vous avant 2021 dans l'alimentation de vos vaches ?

- 1 = Uniquement le fourrage
- 2 = Deux ingrédients
- 3 = Trois ingrédients
- 4 = Plus de trois ingrédients

V.F2. Quels étaient ces ingrédients ?

- Fourrage grossier (résidus culturaux : pailles de céréales)
- Fourrage de qualité (fanés de légumineuses, fourrage cultivé)
- Son de maïs
- Tourteau de coton
- Autre 1
- Autre 2

- V.F3. Précision autre 1  
 V.F4. Précision autre 2  
 V.F5. Combien d'ingrédient associez-vous actuellement dans l'alimentation de vos vaches ?  
     1 = Deux ingrédients  
     2 = Trois ingrédients  
     3 = Plus de trois ingrédients  
 V.F6. Quels sont ces ingrédients ?  
     1. Fourrage grossier (résidus culturaux : pailles de céréales)  
     2. Fourrage de qualité (fanés de légumineuses, fourrage cultivé)  
     3. Son de maïs  
     4. Tourteau de coton  
     5. Autre 1  
     6. Autre 2  
 V.F7. Précision autre 1.....  
 V.F8. Précision autre 1.....

**DECLARATION DE CHANGEMENT DESTINE AUX ELEVEURS NON TESTEURS**

M ou Mme X nous a communiqué votre contact, car vous vous êtes lancé dans la culture fourragère en sous inspirant de son expérimentation en 2019 ou 2020. Vous confirmez ?

Oui

Non

Nous souhaiterions échanger avec vous sur ce que vous en pensez.

Oui

Non

Si vous acceptez d'y participer, nous aimerions prendre votre nom et votre numéro de téléphone et démarrer l'entretien.

**I. IDENTIFICATION DU PRODUCTEUR ET DE L'ENQUETEUR**

I.A1. HH\_ Code :.....

I.A2. Nom & prénom :.....

I.A3. Sexe :

- Masculin
- Féminin

I.A4. Numéro de téléphone.....

I.A5. Bassin laitier :

Bobo-Dioulasso;

Banfora

I.A6. Village/secteur /\_\_\_\_\_/

I.A7. Nom prénom de l'enquêteur : .....

I.A8. Date de l'entretien : .....

**II. CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES ENQUETTES**

II.A1. Age.....

II.A2. Groupe socio-ethnique :

- Peul
- Touareg
- Bobo
- Mossi
- Turka
- Gouin
- Marka
- Sénoufou
- Dioula
- Samo

- Bisa
- II.A3. Niveau d'instruction
- Alphabétisé
  - Non alphabétisé
- II.A4. Situation matrimoniale
- Marié
  - Célibataire
  - Divorcé
- II.A5. Effectif du ménage.....
- II.A6. Nombre d'actifs :
- nombre d'hommes < 14 ans
  - nombre d'hommes > 14 ans ;
  - nombre de femmes < 14 ans ;
  - nombre de femmes > 14 ans ;
  - nombre de personnes > 14 ans n'effectuant pas de travaux agricoles et d'élevage)
- II.A7. Superficie des terres.....
- II.A8. Activité principale
- Elevage
  - Agriculture
  - Commerce
  - Fonctionnaire
  - Autre 1
  - Autre 2
- IIA9. Précision autre 1
- IIA10. Précision autre 2
- II.A11. Activité secondaire
- Elevage
  - Agriculture
  - Commerce
  - Fonctionnaire
  - Autre 1
  - Autre 2
- IIA12. Précision autre 1
- IIA13. Précision autre 2
- II.A14. Principales cultures :
- Coton
  - Maïs
  - Sorgho blanc
  - Sorgho rouge
  - Niébé
  - Arachide
  - Autres (préciser)
  - Autre 1.....
  - Autre 2.....
- II.A15. Effectif du cheptel bovin
- Vaches
  - Vaches gestante
  - Vaches en lactation
  - Génisses
  - Velles
  - Taureaux
  - Bœufs de trait

- Taurillons
- Veaux

II.A16. Taille du noyau laitier

- [1-5[
- [5-10[
- [10-15[
- [plus de 15[

IIIA1. Qu'est-ce qui vous a motivé à produire le fourrage ?

- Augmentation du volume de lait produit par les vaches
- Vaches en meilleure santé
- Niveau de revenu plus élevé ?
- Meilleure qualité du lait ?
- Autre 1
- Autre 2

IIIA2. Précision autre 1

IIIA4. Précision autre 2

IIIA5. Combien d'espèces cultivez-vous?

- = Une espèce
- = Deux espèces
- = Trois espèces
- = Plus de trois espèces

IIIA6. Quelles sont ces espèces et leurs superficies?

Espèces	Superficies (ha)
Mucuna	
Brachiaria	
Panicum	
Maïs fourrager	
Sorgho fourrager	
Niébé fourrager	
Autre 1	
Autre 2	

IIIA7. Précision autre 1.....

IIIA8. Précision autre 2.....

IIIA9. Quels sont les Changements que vous avez observés?

- Augmentation du volume de lait produit par les vaches
- Vaches en meilleure santé?
- Niveau de revenu plus élevé ?
- Meilleure qualité du lait ?
- Autre 1
- Autre 2

IIIA10. Précision autre 1

IIIA11. Précision autre 2

IIIA12. Quels sont les acteurs qui ont contribué à ce changement ?

- Eleveur expérimentateur
- STD (agent d'élevage, DPRAH, DRRAH, etc.)
- Coopérative
- Plateforme
- APSS
- Autre 1
- Autre 2

IIIA13. Précision autre 1

IIIA14. Précision autre 2

IIIA15. Avez-vous l'intention de continuer à produire le fourrage dans les années à venir ?

Oui

Non

IIIA16. Si non, pourquoi ?

- Problème foncier
- Problème de semence
- Problème de conservation du fourrage fauché
- La période optimale de fauche coïncide avec la période des pluies
- Problème d'infrastructure adéquat pour la conservation du foin
- Non maîtrise de la technique de fauche
- Autre 1
- Autre 2

IIIA17. Précision autre 1

IIIA18. Précision autre 2

IIIA19. Souhaiteriez-vous être membre de la PIL

Oui

Non

## Annexe 4 : fiche d'évaluation de la quantité et de la qualité des fourrages stockés pour le choix des éleveurs testeur volontaires des rations innovantes à base de fourrage de qualité

### I. IDENTIFICATION DU PRODUCTEUR

HH\_Code.....

Nom..... Prénoms.....

Sexe : 1=Masculin : 0=Féminin / \_\_\_\_/

Bassin laitier : 1=Bobo-Dioulasso :2=Banfora / \_\_\_\_/

Centre de collecte de lait / \_\_\_\_\_/

Village/secteur / \_\_\_\_\_/

Coordonnées GPS : Latitude : ..... ; Longitude : .....

### II. ETAT DES LIEUX DE LA PRODUCTION FOURRAGERE

#### 1. Stock de fourrage

	Spéculation	Estimation de la quantité de fourrage stockée			Conditionnement avant stockage <sup>1</sup>	Equipements de stockage	Appréciation de la qualité du fourrage <sup>2</sup>
		Qté	Unité	Estimation de l'unité en kg			
Culture 1							
Culture 2							

1 Conditionnement avant stockage : en vrac, en bottes, en fagots paysans

2 Appréciation de la qualité du fourrage stocké : Très bon, bon, passable ou mauvais

NB : prélever un échantillon dans les conditions de stockage de l'éleveur pour analyses de labo

#### 2. Rendement grain

	Spéculation	Estimation de la quantité totale de grains récoltés		
		Qté	Unité	Estimation de l'unité en kg
Culture 1				
Culture 2				

### III. DISPONIBILITE DE VACHES POUR L'EXPERIMENTATION DE RATIONS EN FEVRIER-MARS 2021

Disposerez-vous de vaches en traite en février et mars 2021 ? Oui / \_\_\_\_/ ; Non / \_\_\_\_/

Donner les caractéristiques actuelles des 5 meilleures vaches qui seront en traite en février et mars :

N°	Identifiant (numéro, nom, robe)	Race	âge	Rang de vêlage	Date dernière mise-bas	Date de mise prochaine si gestante
01						
02						
03						
04						
05						

## Annexe 5 : Fiche de collecte de données d'expérimentation des rations coconçues

### I. IDENTIFICATION DU PRODUCTEUR ET DE L'OBSERVATEUR TERRAIN

HH\_Code.....  
 Nom & prénom .....  
 Bassin laitier : 1=Bobo-Dioulasso :2= Banfora /\_\_\_\_\_/   
 Centre de collecte de lait /\_\_\_\_\_/ ; Village/secteur /\_\_\_\_\_/   
 Nom et prénom de l'observateur terrain chargé du suivi : .....

### II. PERIODE DE LA COLLECTE

Date de début de l'expérimentation des rations expérimentales : .....

Date du suivi : ...../...../.....

Quantième jour de l'expérimentation des rations expérimentales : .....**J**.....

### III. RATIONS ALIMENTAIRES DISTRIBUEES PAR VACHE :

Animaux conduits au pâturage : 1 = Oui, 2 = Non /\_\_\_\_\_/

Si oui préciser les heures de départ et de retour et cocher le type de pâturage fréquenté la veille (J - 1) :

- Pâturage diurne (journée) :
  - Heure de départ :
  - Heure de retour
- Pâturage nocturne (nuit)
  - Heure de départ :
  - Heure de retour

Quantités (en kg) de chaque ingrédient distribué par l'éleveur la veille :

Vaches	Qté par ingrédient et par VL	Ingrédient 1 .....	Ingrédient 2 .....	Ingrédient 3 .....	Ingrédient 4 .....	Ingrédient 5 .....
	Cout/ingrédient					
	Offert					
	Refus					
	Offert					
	Refus					
	Offert					
	Refus					
	Offert					
	Refus					

Pour chaque ingrédient noter les commentaires de l'éleveur sur sa perception de la qualité le cout etc

**IV. PRODUCTION LAITIERE PAR VACHE ET POIDS DES VEAUX**

Renseignez pour chaque vache la quantité de lait traite la veille au soir et ce matin

Vaches					
Traite Hier soir					
Traite ce matin					
Total					

**V. COMMENTAIRES**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



**Titre :** 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

**Résumé :** Cette recherche a utilisé la co-conception « pas à pas » pour coconcevoir des pratiques innovantes et performantes de production laitière chez les éleveurs qui approvisionnent les laiteries à l'Ouest du Burkina Faso. Une étude diagnostique a d'abord permis d'analyser la problématique de l'alimentation des vaches traites en saison sèche et de se focaliser sur le développement de la culture fourragère et l'utilisation optimale du fourrage cultivé de qualité comme innovations technologiques à apporter dans l'alimentation des vaches. Une identification suivie du test en milieu paysan d'options possibles de culture fourragère et des échanges en plateforme d'innovation ont ensuite conduit au choix des options les plus prometteuses. Un test d'alimentation des vaches traites en saison sèche avec des rations de complémentation à base de ces fourrages a permis aux éleveurs testeurs d'augmenter les quantités de lait trait et/ou de réduire le coût de production du lait. La pratique de la culture fourragère ainsi que son utilisation adéquat peuvent contribuer à l'augmentation durable de la production laitière dans les systèmes d'élevage extensifs.

**Mots clés :** Co-conception ; Innovations technologiques agricoles ; Elevage laitier ; Culture fourragère ; Rations de complémentation ; Burkina Faso

**Title :** *Cascading co-design of technological innovations in milking cows feeding for a sustainable increase of dry season milk production in Western Burkina Faso*

**Abstract :** *This research used "step-by-step" co-design to co-design innovative and efficient milk production practices among farmers who supply dairies in western Burkina Faso. A diagnostic study first analyzed the problem of feeding milking cows in the dry season and allows to focus on the development of fodder cropping and the optimal use of quality cultivated fodder as technological innovations to be introduced in cows feeding. The identification and testing of possible fodder cropping options in the field, followed by discussions in innovation platforms, led to the selection of the most promising options. A test of feeding milking cows in the dry season with supplemental rations based on these forages enabled the testing farmers to increase the quantities of milk treated and/or to reduce the cost of milk production. The practice of fodder cropping and its optimal use can contribute to a sustainable increase in milk production in extensive livestock systems.*

**Key words :** *Co-design; Agricultural technological innovations; Dairy farming; Fodder cropping; Supplementation rations; Burkina Faso*