

Compte rendu de mission

-

Deuxième itération du simulateur

9 – 11 octobre 2024



VENDEL François

tags: ComMod Cormas dundiFer lo Sénégal

Table des matières

1	Introduction	4
2	Contexte de la mission – Résultats des activités passées.....	5
2.1	Phase 1 – Comprendre les situations d’action, dégager les préoccupations et attentes locales.....	5
2.2	Phase 2 – Co-construction du simulateur à base d’agents.....	5
3	Compte rendu de mission chronologique.....	6
3.1	Objectifs du projet et des ateliers	7
3.2	Rappel des attentes et de la démarche scientifique.....	7
3.3	Journée du 9 Octobre 2024.....	8
3.3.1	Déroulé de la journée.....	8
3.3.2	Observations et Discussions.....	8
3.3.2.1	Révision de la question de recherche	8
3.3.2.2	Problématiques et hypothèses soulevées.....	8
3.3.3	Apprentissages sociaux.....	9
3.3.3.1	Apprentissages cognitifs.....	9
3.3.3.2	Apprentissages normatifs	11
3.3.3.3	Apprentissages relationnels.....	12
3.3.4	Propositions d'amélioration du modèle.....	12
3.3.5	Propositions de scénarios.....	13
3.3.6	Points importants de la journée.....	13
3.4	Journée du 10 Octobre 2024.....	13
3.4.1	Déroulé de la journée.....	13
3.4.2	Apprentissages sociaux.....	14
3.4.2.1	Apprentissages cognitifs.....	14
3.4.2.2	Apprentissages normatifs	15
3.4.2.3	Apprentissages relationnels.....	16
3.4.3	Propositions d'amélioration du modèle.....	17
3.4.4	Propositions de scénarios.....	17
3.4.5	Points importants de la journée.....	18
3.5	Journée du 11 Octobre 2024	18
3.5.1	Déroulé de la journée.....	18
3.5.2	Apprentissages sociaux.....	18
3.5.2.1	Apprentissages cognitifs.....	19
3.5.2.2	Apprentissage normatif.....	19
3.5.2.3	Apprentissages relationnels.....	19
3.5.3	Propositions d'Amélioration du Modèle.....	20
3.5.4	Propositions de Scénarios.....	20
3.5.5	Points Importants de la Journée.....	20
4	Discussion.....	21
4.1	Propositions d’amélioration du modèle.....	21
4.1.1	Spécification des foyers.....	21
4.1.2	Spécification de la localisation des campements.....	22
4.1.3	Spécification du comportement du troupeau.....	22
4.1.4	Spécification du milieu environnemental.....	23
4.1.5	Deux modèles en complément.....	23
4.1.5.1	Modèle de gestion collective de l'accès à l'eau.....	23
4.1.5.2	Modèle de gestion des feux de brousse.....	23
4.2	Perspectives.....	23



<u>4.2.1 Renforcement de la responsabilisation et de la légitimité des responsables locaux.....</u>	<u>24</u>
<u>4.2.2 Intégration accrue des responsables locaux dans les espaces de concertation.....</u>	<u>24</u>
<u>4.2.3 Amélioration de la communication entre les parties prenantes.....</u>	<u>24</u>
<u>4.2.4 Prochaines activités de modélisation.....</u>	<u>25</u>
<u>5 Conclusion.....</u>	<u>25</u>

1 Introduction

Dans le prolongement du travail de recherche entrepris par Mlle Anna Ndiaye dans la tâche 3.3.1 du projet CASSECs, nous avons voulu approfondir et à étendre les stratégies de gestion du pastoralisme pour améliorer le bilan carbone sur le territoire sénégalais. La modélisation de transhumance, initialement explorée dans le mémoire de fin d'études de Mlle Ndiaye, a servi d'inspiration conceptuelle à notre démarche. Le travail réalisé ici s'appuie sur cette base pour explorer plus avant les dynamiques de déplacement des troupeaux et leur impact environnemental, notamment en termes de gestion des ressources naturelles.

Les résultats du jeu de plateau, utilisé comme outil d'analyse et de sensibilisation dans le mémoire de Mlle Ndiaye, a été adaptés et complexifiés dans un modèle de simulation. Celui-là modélise les comportements des troupeaux en fonction des ressources disponibles et des variations saisonnières, permettant une compréhension améliorée des interactions entre les pratiques de pâturage et la santé des écosystèmes. Ce travail intègre également une dimension de gestion durable, soulignant comment les pratiques agro-sylvo-pastorales peuvent être explorées au regard de leur viabilité pour renforcer la résilience environnementale et économique des communautés locales.

En reprenant ces éléments clés, ce CR de mission vise non seulement à documenter l'évolution du processus de co-construction du modèle informatique, mais aussi à proposer des améliorations pragmatiques et durables, en lien avec les objectifs de développement durable du Sénégal. Ce travail interdisciplinaire, qui s'inscrit en continuité avec les recherches antérieures, et permet à F. Vendel (CIRAD – Proj Dundi-Ferlo) d'avancer sur des problématiques de thèse. Nous continuons donc à approfondir notre compréhension de la gestion des territoires pastoraux face aux défis climatiques actuels et d'agir plus efficacement dans cette gestion.

2 Contexte de la mission – Résultats des activités passées

2.1 Phase 1 – Comprendre les situations d’action, dégager les préoccupations et attentes locales

En mobilisant une approche par les communs (Aubert et al. 2022, 2020) et de la modélisation d’accompagnement (ComMod – *Companion Modeling*), la première partie de la thèse a consisté à comprendre l’évolution passée du territoire, tant au niveau écologique, des pratiques anthropiques que des modes de gestion des ressources naturelles à travers des entretiens semi-directifs et des ateliers participatifs. Identifier les trajectoires historiques a permis de mettre en exergue les préoccupations et les attentes locales dans la gestion des ressources naturelles, des activités anthropiques que nous nous permettons de transférer dans le cadre de la restauration des terres dégradées porté par le projet Dundi Ferlo. Cela concerne les points suivants :

- Une plus grande responsabilisation et légitimité des responsables locaux dans la gestion des pratiques agro-sylvo-pastorales et des mouvements de populations,
- Une meilleure intégration des responsables locaux dans les espaces de concertation concernant la gestion des ressources naturelles, de leurs usages et les initiatives de reforestation,
- Une meilleure communication entre les différentes parties prenantes des activités agro-sylvo-pastorales (entre porteurs de projets, collectivités territoriales et communautés locales).

Ces préoccupations ont débouché sur la question de recherche suivante :

« Quelles solutions, basées sur une gestion des communs et proposées par les participants à la modélisation d’accompagnement, peuvent favoriser la durabilité des ressources forestières dans le contexte de restauration des terres dégradées ? »

2.2 Phase 2 – Co-construction du simulateur à base d’agents

Pour répondre à cette question, nous avons conçu une première version de simulateur à base d’agent. Cette version du simulateur a permis aux participants de le critiquer, le modifier et l’amender selon leurs points de vue, intérêts et connaissances lors d’une précédente session de modélisation d’accompagnement.

Ce simulateur à base d’agents s’est construit à partir d’un diagramme de classe qui prend la forme d’un modèle d’interaction entre des agents, un espace et des ressources. Il prend son origine dans un diagramme PARDI qui avait été co-construit au préalable avec les comités de gestion des parcelles de Younoufé et Soussette. Il a été remodelé suite à un ensemble d’entretiens lors de la première phase du projet doctoral. Ce diagramme constitue une référence de travail pendant la phase de co-construction du simulateur.

Cette session constitue la poursuite de co-construction du simulateur à partir de la version reprise lors du dernier atelier, selon les recommandations des acteurs. Elle porte sur les discussions qui ont amené à étoffer le modèle environnemental, à définir les stratégies alimentaires et spatiales des agro-pasteurs en interaction avec la préservation des populations ligneuses.

3 Compte rendu de mission chronologique

La session se déroule en 3 périodes d'une journée chacune. Nous suivons progressivement les réarrangements de points de vue, des attentes et de la compréhension réciproque de l'équipe de recherche et de la société civile sur le modèle et l'autre groupe d'acteurs.

Participants

Nom / Prénom	Village	Fonction
Dia Djibi	Velingara Diao	Chef de village
Ba Mamadou	Nieloumol	Chef de village
Ndiaye Hamdou	Soussette	Éleveur transhumant
Sow Mbayel	Soussette	Président Comité de Gestion de parcelle
Barry Yaya	Sewelde	Chef de village
Barry Ifra	Mbonaye 1	Chef de village
Sow Pape Demba	Touba Velingara	Délégué Unité Pastorale
Ba Abdoulaye	Soussette	Éleveur transhumant
Diallo Lamine	Wendou Namary	Chef de village
Ba Ousmane	Mbelogne Ourourbe	Chef de village
Diallo Idrissa	Wendou Ilo	Chef de village
Dia Soya	Thiafaly	Représentant chef de village
Ndongo Ibrahima	Touba Vélingara	Chef de village
Ndongo Souleymane	Touba Vélingara	Délégué
Ba Mahmoud	Vélingara Ferlo	Représentant du Maire
Diop Penda	Dakar	Ingénieure d'étude – Dundi Ferlo / ISRA CNRF
Ba Mamadou Abdoul	Dakar	Prestataire de service ISRA CNRF
Sow Moussa	Soussette	Traducteur animateur
Bousquet Beatriz	France – Paris	Stagiaire CIRAD – Prise de note
Sow Dioubeyrou	Soussette	Traducteur animateur / Représentant des Eaux et Forêts

3.1 Objectifs du projet et des ateliers

Le projet de recherche mené dans le cadre de Dundi Ferlo est de co-construire un modèle de simulation pour explorer des scénarios contrastés de gestion des ressources pastorales et forestières. Le travail de co-construction permet d'hybrider des connaissances expertes et des connaissances vernaculaires. Ce travail revêt un double enjeu :

- explorer avec les acteurs des scénarios d'évolution future qui les intéressent, définir et vérifier avec les acteurs locaux les jeux de paramètres initiaux qui conduisent le système dans un espace de paramètres de l'ordre du non pensé.
- suivre dans le temps les conséquences de cette co-construction.
 - *A court terme*, comment les acteurs et les chercheurs font évoluer leurs vision du processus.
 - *A moyen terme*, quels types de proposition les acteurs veulent pouvoir tester dans le modèle avant de les implémenter dans la vraie vie. On est là dans la situation de futurs alternatifs basés sur les pratiques décrites par les participants

3.2 Rappel des attentes et de la démarche scientifique

Attentes des participant :

Les préoccupations des acteurs locaux avaient été définies lors d'une précédente mission :

- Clarifier la responsabilisation et la légitimité des responsables locaux dans la gestion des ressources agro-sylvo-pastorales et des mouvements de populations.
- Améliorer l'intégration des responsables locaux dans les discussions sur la gestion des ressources naturelles et les initiatives de reforestation.
- Renforcer la communication entre les différentes parties prenantes.

Démarche scientifique - Modélisation d'accompagnement

La démarche de modélisation d'accompagnement mise en œuvre dans le cadre des projet Dundi Ferlo comme dans le cadre de CASSECs propose de développer un modèle de simulation pour pouvoir se projeter dans des futurs alternatifs. Ces simulations seront les résultats de la co-construction du modèle de simulation dont ses éléments constitutifs et les pratiques sont décrites par les acteurs participant à la démarche. Ces pratiques mises ensemble produiront des traces, collectées dans les rapports, ou les différentes versions du modèle, des formes sociales et spatiales qui se donnent à voir pour envisager des alternatives seront décrites et renseignées au travers d'un ensemble de moyens : capsules vidéos, ODD du modèle et dépôt GIT (dépôt informatique).

Une séance préparatoire s'est tenue le 8 octobre 2024 dans les locaux de l'AVSF, réunissant des membres de l'AVSF, de l'ISRA/CNRF et du CIRAD. Cette rencontre a permis de revoir les activités précédentes de modélisation d'accompagnement et de clarifier la question de recherche. Les discussions ont porté sur des améliorations du modèle, intégrant des recommandations issues du dernier atelier, avec l'objectif de recueillir de nouvelles suggestions

3.3 Journée du 9 Octobre 2024

3.3.1 Déroulé de la journée

La première journée de l'atelier a eu lieu le 9 octobre 2024 à Vélingara-Ferlo, avec la participation de membres du CIRAD, de l'ISRA/CNRF et de divers acteurs locaux, principalement des chefs de village.

Rappels des ateliers précédents :

Rappel des activités précédentes de modélisation d'accompagnement à partir du rapport local

Activités en plénière :

- Révision de la question de recherche et rôle des autorités locales
- Précision des dynamiques environnementales à partir du modèle de simulation
- Pratiques de la transhumance

3.3.2 Observations et Discussions

Les échanges ont permis d'explorer divers apprentissages sociaux autour des pratiques locales, des connaissances partagées et des questionnements sur les règles et la gouvernance. La première journée a été consacrée à la révision du modèle environnemental (caractéristiques et dynamique de l'herbe et des populations ligneuses) et des objectifs de la démarche.

3.3.2.1 Révision de la question de recherche

Suite au rappel des activités de modélisation d'accompagnement, plusieurs enjeux ont été soulevés ou réactualisés. Les relations entre communautés locales et éleveurs transhumants, la gestion de la transhumance et des responsabilités individuelle et collective dans cette gestion ont été requestionnées. La discussion s'est portée ensuite sur l'accès aux ressources pastorales et à la gestion de cet accès, qui a amené à redéfinir naturellement la question adressée au modèle :

« Quels modes de gestion permettent l'accès aux ressources pastorales à tous les usagers tout en favorisant l'accès aux "ayant droit" (les habitants de l'unité pastorale) et en préservant la régénération des ressources ligneuses ? »

Cette reformulation fait reconnaître une préférence locale pour l'accès aux ressources pastorales tout en admettant l'existence d'autres usagers humains non permanents mais dont le passage est récurrent. Les habitants locaux sont considérés comme des « ayant-droit » par leur implantation permanente dans l'aire de gestion du Unité Pastorale.

3.3.2.2 Problématiques et hypothèses soulevées

Après ce rappel, les échanges se sont focalisés sur les problématiques rencontrées avec les transhumants et les défis que pose la gestion de leurs déplacements :

- **Problèmes liés aux transhumants :**

- Un éleveur a affirmé que les transhumants installent souvent leurs campements autour des champs et ne respectent pas les limites fixées par les villages, ce qui engendre des tensions avec les habitants locaux.
- Il a été rappelé au cours des discussions que la transhumance est inscrite dans les traditions historiques des éleveurs pour assurer le bien-être de leurs troupeaux. Un des participants a noté que l'agrandissement des champs a restreint les espaces de pâturage, poussant les éleveurs locaux à chercher des zones de pâturage vers le nord, mais aussi à accentuer la pression sur les ressources pastorales.
- **Accueil des transhumants :**
 - Il existe deux catégories de villages en matière d'accueil des transhumants :
 - Certains villages sont accueillants, montrant clairement les limites de pâturage et les zones réservées à l'agriculture.
 - D'autres villages ignorent les transhumants, ce qui peut aggraver les tensions.
 - Les problèmes de cohabitation sont souvent gérés par l'Unité Pastorale (UP) et la mairie, mais l'application des règles reste un défi. Un des problèmes majeurs soulevés par les participants est le manque de respect des règles établies.
 - Par exemple, les responsables de secteur pour l'accueil des transhumant, qui devraient veiller à ce que ces derniers respectent les normes locales, ne disposent pas des moyens adéquats pour faire respecter leur autorité. Ils manquent notamment de tenues officielles pour exercer leur rôle efficacement.
 - Le second problème concerne le caractère modulable des règles établies. Un débat a été soulevé à ce sujet. Quand certains chefs de village réclament que les règles concernant les pratiques agro-sylvo-pastorales soient édifiées par chaque villages, d'autres mettent en garde sur la disparité des règles qui pourraient émerger et du manque d'harmonisation des règles ente les villages. Ils recommandent un socle commun de règles qui pourraient être ajustées pour chaque village.
 - Un chef de village a souligné qu'il est crucial que les transhumants respectent les lois établies par le village pour qu'ils puissent avoir accès aux points d'eau. Aussi, la communication entre les comités de gestion des forages doit être renforcée afin que les individus non respectueux soient identifiés non seulement par le forage le plus proche, mais aussi par ses voisins.

3.3.3 Apprentissages sociaux

3.3.3.1 Apprentissages cognitifs

- La dynamique de l'herbe a été longuement discutée à partir de la proposition faite par l'équipe d'animation dans le modèle. Il a été notamment sujet de son déclin sous l'effet des passages répétés des troupeaux. Les participants ont observé qu'en l'absence de piétinement, comme dans certaines parcelles clôturées, l'herbe peut se maintenir jusqu'en juin, illustrant

l'impact du piétinement sur la dégradation des ressources. Pourtant, l'assemblée confirme que le stock d'herbe se réduit à mesure que la saison sèche avance. D'autre part, la réactualisation de la qualité d'herbe d'une année sur l'autre se fait de façon aléatoire : Si dans une zone l'herbe était de bonne qualité pour une année, l'herbe ne sera pas forcément de bonne qualité l'année suivante.

- Des savoirs locaux ont été partagés sur les types d'herbes consommées selon la saison. Par exemple, l'herbe "Hula" est évitée en saison des pluies, car elle cause des troubles digestifs au bétail, mais devient une ressource importante en saison sèche.

Ces deux points ont permis d'apporter des précisions cruciales pour la dynamique de la ressource herbacée

- Une proposition de classification des arbres par types d'usage (fruitiers, nutritifs, peu nutritifs) a suscité des débats animés. Les acteurs locaux ont proposé de distinguer les arbres selon leur habitat naturel (par exemple, les différences entre les milieux de Touba Vélingara et de Sorokhoum) et leurs propriétés écologiques plutôt que seulement par usage, soulignant que certains arbres, comme le "Balanites", ne poussent pas dans toutes les zones. Aussi, à mesure que la saison avance, tous les arbres sont consommés par le bétail, indépendamment de leur qualité nutritive. Pour une meilleure adéquation du modèle avec la réalité, il a été proposé d'énumérer et de définir la proportion des différentes espèces d'arbres de bonne qualité nutritionnelle pour chacune des zones.

Espèces (nom populaire)	Espèce (nom scientifique)	Saison de feuillaison et fructification	Baldioli	Seeno	Caangol	Sangre
Geloki	<i>Guiera Senegalensis</i>	Sèche	--	++	--	+
Thiagny	<i>Pterocarpus Lucens</i>	Pluie	--	--	-	++
Bani	<i>Pterocarpus Erinacea</i>	Pluie	--	--	--	+
Modieteki	<i>Balanites Aegyptiaca</i>	Sèche	++	+	++	+
Diabi/Jujub	<i>Ziziphus Mauritania</i>	Sèche	++	-	++	-
Kelli	<i>Mitragyna inermis</i>	Pluie	--	-	+	+
Boki	<i>Adansonia Digitata</i>	Pluie	++	-	+	-
Bobori	/	Pluie	--	++	--	--
Koyli	<i>Grewia Bicolor</i>	Sèche	0	0	++	0
Eri	<i>Sclerocarya Birrea</i>	Sèche	--	++	--	--
Delbi	<i>Baissea Multiflora</i>	Sèche	-	0	++	0

Tableau 1: Identification des espèces appréciées par le bétail d'après les participants et leur présence relative sur différents types de sols.

Indice de répartition des espèces : (--) : très rare ; (-) : rare ; (+) : présente ; (++) : très présente ; (0) : absente

- La discussion sur la gestion collective des ressources et de l'accueil des transhumants a mis en lumière l'importance des forages et du rôle des comités de gestion des forages pendant la saison sèche. Alors que durant la saison des pluies les mares constituent la principale source

d'alimentation en eau pour les troupeau, les infrastructures anthropiques d'accès à l'eau souterraine fournissent l'eau nécessaire à l'abreuvement du bétail en saison sèche. Parmi ces infrastructures, il a été convenu que les puits constituent rarement une source d'alimentation en eau suffisante pour abreuver plusieurs troupeaux et que les forages sont les infrastructures les plus essentielles pour l'accès à l'eau.

3.3.3.2 Apprentissages normatifs

- Les discussions ont soulevé le besoin de flexibilité dans le code local pour mieux s'adapter aux spécificités de chaque village. Cependant, certains participants ont souligné que trop de flexibilité pourrait nuire à la cohérence et à l'applicabilité des règles entre les villages.
- Le manque de reconnaissance officielle des chefs de secteur, souvent sans tenue ni carte d'identité, a été discuté comme leur empêchant d'exercer pleinement leur autorité. Cette lacune nuit à l'application des réglementations locales, limitant leur capacité à gérer efficacement les ressources partagées.
- La dispersion des campements dans l'espace est considéré comme un enjeu concernant l'occupation du territoire. Certains acteurs reconnaissent que cette fragmentation de l'espace peut compliquer le passage des transhumants et l'installation de campements temporaire, de même que cette situation peut accentuer le risque de proximité avec les terres agricoles et donc les tensions associées
- Les discussions ont fait ressortir deux perspectives principales pour gérer les conflits entre les communautés locales et les transhumants :
 - Certains participants estiment que la négociation est la clé pour résoudre les conflits. En favorisant des discussions ouvertes, les acteurs peuvent clarifier les règles et les attentes mutuelles.
 - D'autres prônent la cohésion sociale pour mieux cohabiter avec les transhumants, en clarifiant les limites et les règles. Cette approche met l'accent sur la sensibilisation et l'intégration des transhumants dans le tissu social local.
- L'assemblée a reconnu qu'une réglementation locale pour encadrer l'élagage serait bénéfique. Les participants ont proposé de définir des règles sur les types d'arbres autorisés pour l'élagage, en particulier en ce qui concerne les espèces à haute valeur écologique et alimentaire. Cette approche pourrait aider à éviter les coupes excessives et à préserver la biodiversité.
- Aussi, l'identification des éleveurs ne respectant pas le code local, la transmission de cette information aux comités de gestion des forages et entre les comités a été débattu. En effet il arrive qu'un éleveur, situé à égale distance entre deux forage, ne respecte pas les règles du code local. Il peut avoir été dénoncé à un comité de forage qui lui interdit son accès mais pas à l'autre comité. Il aura donc toujours accès à l'eau sans avoir à déplacer son campement. Évaluer les modalités de partage d'informations entre les comités pour mieux adapter les règles de gestion des pratiques et des usages a été identifié comme une question intermédiaire à adresser au modèle.

3.3.3.3 Apprentissages relationnels

- Les échanges ont mis en avant deux visions pour gérer les conflits liés à la transhumance :
 - La **négociation** pour ouvrir un dialogue et trouver des solutions.
 - La **cohésion sociale**, avec des règles claires et accessibles, pour guider les interactions entre transhumants et résidents.
- Une discussion a également abordé le respect des règles par les transhumants, certains estimant que ceux-ci ne reconnaissent pas toujours les normes locales. Cela a renforcé la compréhension mutuelle et sensibilisé au besoin de mieux encadrer ces interactions.
- Les discussions autour de la classification des arbres ont montré une divergence de perception entre les chercheurs et les acteurs locaux. Les participants locaux préfèrent une approche basée sur l'appétence pour les animaux. Cette divergence a nécessité un dialogue approfondi, avec des moments de désaccord et des ajustements pour concilier les deux visions et pour que les participants se sentent bien représentés dans le modèle.
- Malgré les divergences initiales, la recherche d'un consensus a été défini comme nécessaire à l'implantation d'un élément dans le modèle. Ce consensus a été atteint sur l'importance de la sensibilisation et de l'éducation des bergers, notamment pour éviter les coupes abusives et valoriser les arbres utiles. Les échanges ont renforcé la compréhension mutuelle et la confiance réciproque entre les participants, avec des propositions concrètes pour améliorer la gestion collective des ressources naturelles.

3.3.4 Propositions d'amélioration du modèle

Les échanges ont permis de dégager plusieurs améliorations pour le modèle de simulation, afin de mieux représenter les dynamiques locales :

- **Qualité de l'herbe** : La classification de la qualité de l'herbe en fonction des zones (Baldioli, Seno, Cangol, Sangre) et des saisons a été validé avec quelques ajustements sur les comportements et les catégories de qualité (bonne, moyenne, mauvaise). Cela permet de modéliser les variations saisonnières et d'améliorer la précision des simulations sur la disponibilité du fourrage.
- **Classification des arbres** : Après de longues discussions sur la catégorisation des arbres, il a finalement été validé que les arbres soient classés en deux catégories : « Bons » et « Moyens », en considérant les fruitiers (Baobab, Jujubier, Acacia, Balanites) peuvent à la fois se retrouver dans la catégorie « Bons » et « Moyens ». La condition pour faire cette classification est de clarifier les espèces comprises dans la catégorie « bons » et la proportion respective de chaque espèce par rapport à toute la population d'arbres dans la zone.
- **Gestion des points d'eau** : Inclure l'accès à l'eau des forages, la légitimité et des moyens d'identification des chefs de secteur dans un modèle parallèle. Cela vise à simuler l'influence potentielle du respect des règles et la gestion démographique par un accès régulé aux points d'eau. Les règles d'usage seront modélisées pour évaluer l'utilisation durable de l'eau et l'atténuation des conflits d'usage.

3.3.5 Propositions de scénarios



Les discussions ont permis de dégager plusieurs scénarios potentiels à explorer dans le modèle pour simuler différents contextes et comportements :

- **Scénario de gestion de la transhumance** : Simuler les interactions entre villages ouverts et fermés aux transhumants, pour observer l'influence de l'accueil ou du rejet des transhumants sur les ressources.
- **Scénario de renforcement de l'autorité locale** : En dotant les chefs de secteur de moyens d'identification officiels, le modèle pourrait simuler l'impact de leur autorité accrue sur l'application des règles locales et la gestion des ressources. Cela permettrait de voir si une légitimité renforcée améliore le respect des normes par les transhumants.

3.3.6 Points importants de la journée

La première journée de l'atelier a permis de mettre en avant plusieurs points essentiels :

- **Gestion de la transhumance et pression sur les ressources** : La première journée a permis de reformuler la question du modèle autour de l'accès aux ressources pastorales pour les habitants de l'UP tout en préservant les ressources ligneuses. Les participants ont souligné la nécessité de mettre en place une gestion des ressources rationnelle, équitable et coordonnée entre les village dont les règles doivent être appliquées par l'UP et bien communiquées aux transhumants.
- **Gestion collective de l'eau** : L'importance des forages, surtout en saison sèche, a été mise en avant. Les comités de gestion des forages jouent un rôle clé, et leur coordination est cruciale pour un accès équitable.
- **Flexibilité et cohérence du code local** : La nécessité d'adapter les règles locales a été discutée, bien que les participants aient souligné l'importance de maintenir une certaine cohérence pour garantir leur applicabilité.
- **Recherche de consensus** : La journée a révélé la volonté partagée de faire consensus autour des pratiques, de l'environnement et des règles de gestion avant leur intégration dans le modèle, renforçant son appropriation et la cohésion du groupe.

3.4 Journée du 10 Octobre 2024

3.4.1 Déroulé de la journée

La seconde journée de l'atelier, le 10 octobre 2024, s'est ouverte par un rappel des discussions et travaux effectués la veille, avec une révision des modèles et des dynamiques présentées. Les participants ont partagé leur satisfaction quant à la compréhension des concepts et modèles, soulignant que les simulations représentaient fidèlement leurs expériences de vie quotidienne en matière de pâturage et d'agriculture.

Rappel de la veille :

Diffusion des capsules vidéos des ateliers précédents
Précision et validation des caractéristiques environnementales et comportements
Identification des espèces ligneuses et pratiques

Discussion en plénière :

- Validation des espèces ligneuses (type et dominance par type de sol)
- Définition des stratégies pastorales (alimentaires et spatiales)

3.4.2 Apprentissages sociaux

Les échanges de la seconde journée se sont concentrés sur des apprentissages cognitifs et normatifs, notamment sur les stratégies pastorales et la gestion des arbres. Les pratiques agricoles et le lien avec les arbres a été évoqué en fin de journée pour être précisée lors de la troisième journée d'atelier

3.4.2.1 Apprentissages cognitifs

- **Stratégies de pâturage en saison sèche et pluviale** : Les participants ont discuté des pratiques de pâturage selon les saisons. En saison des pluies, les troupeaux doivent s'éloigner des campements pour trouver de l'herbe de meilleure qualité, celle-ci se raréfiant rapidement autour des habitations. En saison sèche, les bergers reconnaissent la nécessité d'aller encore plus loin pour trouver de l'herbe convenable, soulignant l'importance d'un « bon berger » qui connaît les parcours à suivre. L'ordre des priorités pour le berger correspond à l'ordre des priorités décrit dans la première proposition du modèle. On choisit d'abord la qualité de l'herbe avant sa proximité. Parmi les herbes de bonne qualité on va vers la zone la plus proche du campement. Ensuite, c'est le chef de campement qui va chercher des pâturages de bonne qualité plus loin du campement principal dès que le troupeau commence à maigrir. Il le fait en se déplaçant ou en contactant des proches.
- **Stratégies de prélèvement ligneux** : Les discussions ont révélé la complexité de la gestion des arbres dans la région. Par exemple, l'élagage est pratiqué différemment selon les bergers. Certains sont formés, surtout par la famille. Ils connaissent les bonnes pratiques en termes de prélèvement de ressources ligneuses. Ils savent quels arbres apportent des nutriments nécessaires pour le bétail, à quelle période récolter et quel âge commencer à élaguer (à partir du moment où l'arbre est plus grand que les vaches). La coupe partielle est considérée comme une bonne pratique permettant à certains arbres de rester feuillés en saison sèche ou à d'autre d'avoir une feuillaison précoce l'année suivante. D'autres arbres ont particulièrement adaptés à l'effeuillage. Les bergers moins sensibilisés sont amenés à couper les branches de manière excessive, voire abattent des arbres entiers pour le fourrage, sans distinction de l'âge, de l'espèce ou de la période.
- **Diversité des milieux et répartition des arbres** : Les chefs de village ont noté que la répartition des arbres varie considérablement selon les zones. Par exemple, certaines zones comme Touba Vélingara n'ont pas de sol de type « Sangré » abritant les arbres de type *Pterocarpus Lucens*, présent plus fréquemment dans d'autres villages comme Sorokhoum. Cette diversité renforce l'idée que les milieux naturels influencent les pratiques et choix de pâturage, mais aussi les possibilités de reboisement.

3.4.2.2 Apprentissages normatifs

- **Cohabitation entre agriculture et élevage** : Les discussions ont révélé deux perspectives sur l'utilisation de la terre selon les communautés : à Touba Vélingara, où l'agriculture domine, la population cultive de grandes surfaces et le nombre de têtes de bétail est limité. À Mbelogne, en revanche, l'élevage est l'activité principale, avec des troupeaux importants qui nécessitent un accès continu aux ressources pastorales.

Chef de village Mbelogne (10/10/24)

« Notre principale activité est l'élevage, nous avons plus de 200 têtes de différentes races ce qui fait que dans nos zones l'élevage est plus pratique. Si on cultive on ne peut pas nourrir nos troupeaux car pour avoir de grands espaces nous avons pas ce temps. La plupart des éleveurs font appel à l'aliment de bétail le moment où il y a plus d'herbe, environ au mois d'avril car en ce moment les agropasteurs disent n'avoir aucun résidu, tout est vide. »

- **Gestion et protection des arbres dans les champs agricoles** : Les participants ont noté que certains arbres poussent naturellement dans les champs et sont souvent coupés pour augmenter la superficie cultivable, en particulier pour les grandes exploitations agricoles qui mobilisent des engins agricoles et dont leur circulation nécessite plus d'espace ouvert. A l'inverse, les petits agriculteurs limitent souvent la coupe aux arbres de petite taille pour faciliter le passage des animaux de travail. Le reboisement est encouragé par plusieurs participants, notamment avec des arbres fruitiers comme le manguier et le bananier, qui contribuent à la sécurité alimentaire et offrent des opportunités économiques, mais aussi d'espèces locales en collaboration avec le service des Eaux et Forêts.
- **Modèle papier** : Lors des discussions autour des stratégies de pâturage, les participants ont échangé à partir d'une version du modèle sur papier avec un campement et deux troupeaux (fig. x). En utilisant ce support, les acteurs locaux ont spontanément fait leur proposition en termes de stratégies pastorales et proposé l'intégration d'éléments dans le modèle en les inscrivant directement sur le format papier. A l'instar du dernier atelier, proposer des supports et configurations à une échelle spatiale réduite permet aux acteurs locaux de mieux se projeter dans le modèle. Le format physique par rapport au numérique, pour la coconstruction du modèle, a l'avantage de permettre aux acteurs locaux d'intervenir directement sur le modèle et d'y apporter leur contribution. Mettre en avant une situation réelle (localisation de deux campements existants avec leurs caractéristiques) renforce l'expérience pour les acteurs locaux.

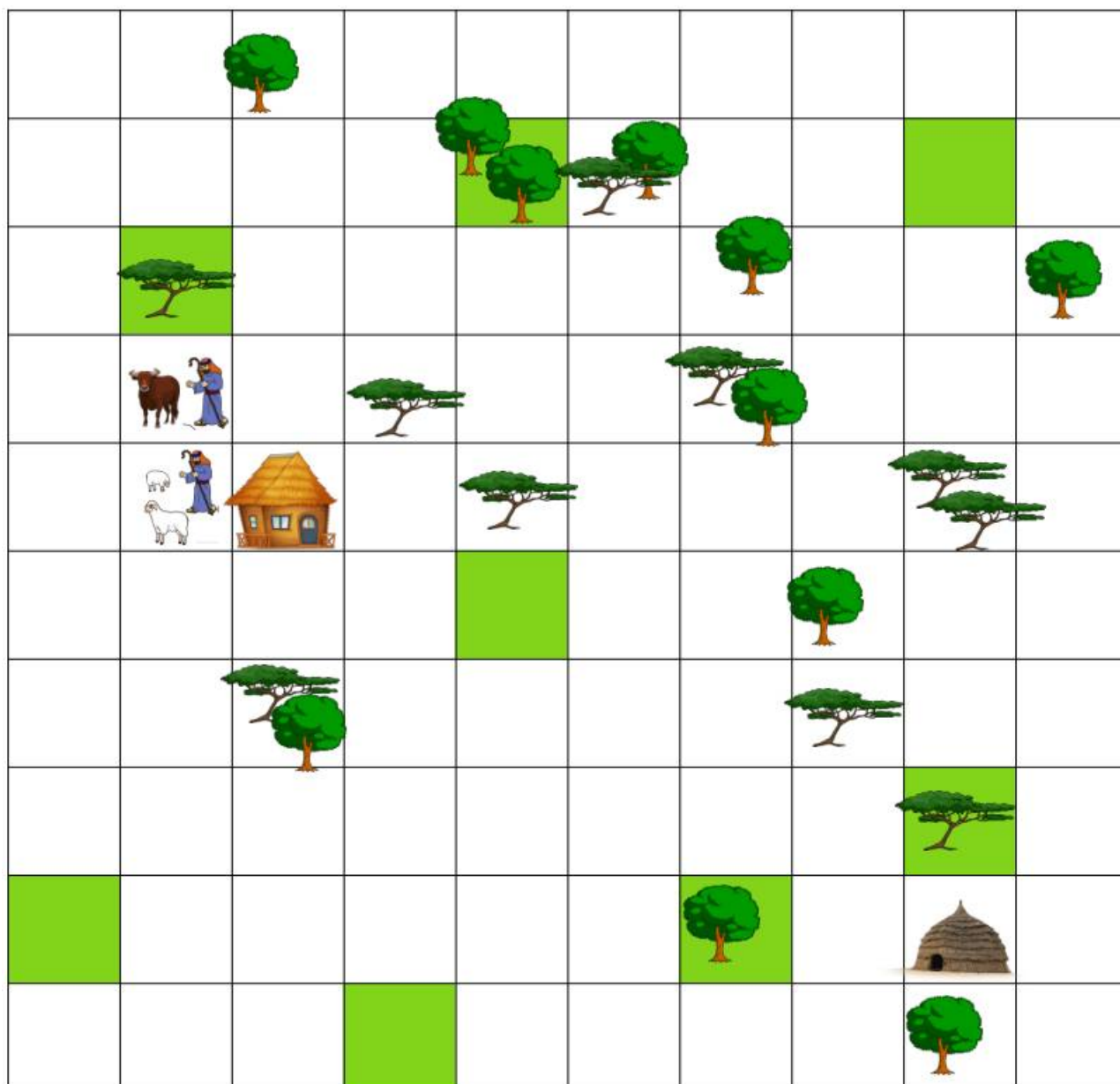


Illustration 1: Format du modèle physique proposé autour duquel les participants ont échangé. Les cases vertes correspondent aux pâturages de bonne qualité. Le campement principal est représenté par une maison et le campement temporaire par la hutte en paille (en bas à droite)

3.4.2.3 Apprentissages relationnels

- **Complicité entre les participants** : La complicité entre les acteurs locaux et les chercheurs s'est renforcée grâce à des échanges constructifs et à une écoute attentive. Les participants locaux ont pris le temps d'écouter les points de vue de chacun, favorisant un respect mutuel et une meilleure compréhension. Cela a créé un climat favorable à la collaboration, notamment sur les questions de pâturage et d'arbre.
- **Échanges de savoirs et reconnaissance mutuelle** : La présentation des différentes espèces d'arbres a suscité un intérêt commun, chaque participant enrichissant les échanges avec ses connaissances sur les espèces propres à sa région. Cet intérêt

partagé a permis d'affirmer l'expertise locale tout en renforçant la cohésion avec les chercheurs.

- **Collaboration dans la gestion des ressources** : Les discussions sur les règles locales ont rassemblé les participants autour d'une gestion partagée des ressources. Les chercheurs ont intégré dans le modèle les adaptations suggérées par les acteurs locaux, ce qui a renforcé le sentiment de reconnaissance et de coopération entre les deux groupes.
- **Importance de la cohésion sociale pour la gestion des ressources** : La discussion a également mis en avant la nécessité d'une collaboration communautaire pour protéger les zones de reboisement. Un des chefs de village a insisté sur l'importance de protéger les arbres plantés dans des espaces réservés et sécurisés, ainsi que sur la responsabilité partagée pour assurer la survie des jeunes arbres.

3.4.3 Propositions d'amélioration du modèle

Les échanges ont permis de dégager plusieurs pistes d'amélioration pour le modèle de simulation :

1. **Dynamique de l'herbe selon la saison et la proximité des campements** : Intégrer une gestion pastorale différenciée selon la qualité de l'herbe et la proximité des campements. Un berger choisit toujours l'herbe de meilleure qualité, puis choisit la zone la plus proche du campement parmi celles là. S'il n'y en a plus à une journée de marche (ou deux selon la saison) du campement, le chef de famille peut aller visiter des terres plus loin ou appeler des proches pour trouver de la bonne herbe. S'il en a trouvé, il ordonne à son berger d'installer un campement saisonnier là bas.
2. **Pratiques d'égavage et de pâturage** : La modélisation des pratiques d'égavage a été discutée. Selon les participants, l'égavage est souvent pratiqué en complément du pâturage en saison sèche, ou pour les arbres nutritifs qui restent feuillés à contre-saison. Le modèle intégrera différentes méthodes d'égavage (tapement, coupe partielle, coupe totale) selon le besoin en ressources végétales et le niveau de formation du berger, les variations de croissance des ressources arborées selon la saison et l'âge des arbres.
3. **Reboisement avec protection des zones de plantation** : Ajouter un paramètre de reboisement incluant des règles de protection pour simuler les efforts de préservation de ces espaces par les communautés.

3.4.4 Propositions de scénarios

Les participants ont proposé plusieurs scénarios potentiels pour explorer les effets des pratiques locales et des choix de gestion :

1. **Scénario d'équilibre agriculture-élevage** : Explorer les différences de gestion de la terre entre zones agricoles et pastorales, pour évaluer comment l'équilibre entre les pratiques agricoles et pastorales influence la répartition des ressources, l'alimentation du bétail et la durabilité des populations ligneuses.
2. **Scénario de protection des espaces de reboisement** : Tester des stratégies de reboisement avec des zones de mise en défens et une surveillance communautaire, tout en évaluant



l'impact des formes d'organisation pour leur gestion sur la survie et la croissance des jeunes arbres.

3.4.5 Points importants de la journée

- **Compréhension des modèles présentés** : Les participants ont exprimé leur satisfaction quant à la façon dont les connaissances sont partagées au cours de l'atelier, qui renforcent leurs compréhensions respectives des dynamiques de pâturage et environnementales.
- **Stratégies pastorales et diversité des milieux** : Les stratégies de pâturage varient selon la saison et la proximité des campements, et la diversité des milieux naturels influence les pratiques des communautés locales.
- **Pratiques d'élagage et classification des arbres** : Les échanges ont souligné la diversité des pratiques d'élagage en fonction du niveau d'éducation des bergers, certains préférant des coupes modérées tandis que d'autres abattent des arbres entiers. La classification des arbres a suscité des discussions entre chercheurs et acteurs locaux, révélant des préférences pour une approche tenant compte de l'habitat naturel et des usages locaux.
- **Gestion collective et protection des ressources** : La cohésion sociale a été identifiée comme essentielle pour protéger les zones de reboisement, et le modèle devrait prendre en compte les efforts de protection partagée pour simuler les réalités locales.

3.5 Journée du 11 Octobre 2024

3.5.1 Déroulé de la journée

La dernière journée de l'atelier, s'est ouverte par un échange autour d'une vidéo de présentation sur les enjeux du pastoralisme. Elle s'est poursuivie sur des échanges autour de l'agriculture, de l'impact des pratiques agricoles sur la régénération des populations ligneuses et des synergies agriculture-élevage.

Rappel de la veille :

Diffusion d'un film sur les enjeux sur le pastoralisme

Débat sur la représentation des éleveurs dans ce film et de l'adéquation des solutions proposées par rapport aux attentes du groupe

Discussion en plénière :

Spécification des pratiques agricoles (type d'agriculture, surface, moyens)

Pratiques agricoles et reforestations

Gestion de la préservation des ressources ligneuses

3.5.2 Apprentissages sociaux

La dernière journée de l'atelier s'est concentrée sur les pratiques agricoles et la gestion des résidus de culture. Les échanges ont permis d'explorer les stratégies locales pour l'utilisation des résidus et le reboisement, ainsi que les dynamiques entre agriculture et élevage. Elle s'est donc portée principalement vers les apprentissages cognitifs et relationnels.

3.5.2.1 Apprentissages cognitifs

Les participants ont partagé des connaissances pratiques sur la valorisation des résidus agricoles :

- **Utilisation des résidus de mil et d'arachide** : Les résidus sont utilisés comme fourrage, combustible ou matériau de construction. Dans certains cas, les résidus sont ramenés au campement ou laissés dans les champs pour nourrir le bétail, alors que d'autres préfèrent les vendre pour générer un revenu.
- **Pratiques agricoles** : Les acteurs locaux confirment que tous les habitants font de l'agriculture. A minima chaque famille cultive 1 hectare d'un mélange de mil, maïs et haricots. En fonction des moyens disponibles (main d'œuvre, matériel), cette surface peut atteindre 5 hectares. Concernant l'agriculture commerciale (arachide), la surface cultivée peut atteindre plusieurs dizaines d'hectares. Aussi, le type de sol est déterminant pour le choix des espèces cultivées dans les terres agricoles. Par exemple, l'arachide se plante dans un *seeno*.
- **Rôle des arbres dans les champs agricoles** : Il a été souligné que les arbres dans les champs peuvent être des atouts (pour l'ombre et la rétention d'eau), mais qu'ils peuvent aussi poser problème en occupant de l'espace cultivable. Les agriculteurs adoptent des stratégies différentes : les petites exploitations limitent la coupe aux petits arbres, tandis que les grandes exploitations ouvrent l'espace et préservent des zones spécifiques pour la reforestation.
- **Gestion de la terre entre agriculture et élevage** : La cohabitation des terres agricoles avec les pâturages a révélé des différences d'approches selon les villages. Dans certains villages à dominance agricole comme Toubá Vélingara, on observe une préférence pour des cultures commerciales et une limitation du nombre de têtes de bétail. Les animaux sont principalement alimentés avec les résidus de culture, à l'attache ou en stabulation. Ils se déplacent en début de saison sèche quand l'herbe est abondante proche du village. À l'inverse, les villages principalement pastoraux voient l'agriculture comme secondaire et l'élevage comme une activité primordiale, le pastoralisme mobile avec prélèvement des ressources ligneuses est une composante principale de leur activité. Autrement, ils consomment résidus de culture et achètent de l'aliment pour bétail.

3.5.2.2 Apprentissage normatif

- **Initiatives de reboisement** : Bien que le reboisement soit encouragé, notamment par la mise en défens, les participants ont exprimé des défis concernant la protection des jeunes plants, souvent limités par le manque de ressources financières pour acheter des clôtures de protection. Les participants ont manifesté un intérêt pour des arbres fruitiers, jugés bénéfiques sur le plan économique. La question de la protection de ces arbres plantés a été posée, avec un appel à une gestion collective pour assurer leur survie.

3.5.2.3 Apprentissages relationnels

- **Partage et cohésion sociale** : Un consensus a émergé sur l'importance de la coopération entre agriculteurs et éleveurs. Les discussions ont encouragé les acteurs à partager leurs connaissances et à respecter les espaces de chacun, ce qui favorise un meilleur climat de confiance et une gestion commune des ressources.

- **Protection des espaces reboisés** : La gestion collective des espaces de reboisement a été collectivement reconnue comme essentielle pour leur pérennité. Il a été proposé que chaque communauté soit responsable de ces espaces pour éviter leur dégradation. La cohésion sociale et le respect des règles locales apparaissent ici comme des facteurs clés pour maintenir la durabilité des ressources. Ce consensus fait échos avec les activités de gestion communautaire des parcelles de reforestation tenu par Dundi Ferlo.

3.5.3 Propositions d'Amélioration du Modèle

1. **Modélisation de la pression sur les ressources en fonction des pratiques de culture** : Prendre en compte l'impact des pratiques agricoles sur la disponibilité des ressources pour le pâturage, en particulier la réduction de l'espace disponible pour les troupeaux dans les zones cultivées, mais aussi par la production de résidus de culture
2. **Ajout de paramètres de reboisement et de protection des arbres** : Inclure des paramètres de reboisement avec un suivi de l'état des jeunes arbres, simulant les efforts communautaires pour leur protection. Le niveau de protection des arbres pourrait varier en fonction des pratiques collectives.

3.5.4 Points Importants de la Journée

- La journée a permis de souligner la complémentarité entre pratiques agricoles et pastorales, mettant en évidence les stratégies locales pour maximiser l'utilisation des ressources disponibles.
- Les discussions ont également mis en avant les défis du reboisement, en particulier le besoin de protection et de gestion communautaire pour garantir la survie des arbres plantés.
- La collaboration entre acteurs locaux a permis de dégager des perspectives de gestion durable, adaptées aux réalités locales tout en respectant les spécificités agricoles et pastorales de chaque village.

4 Discussion

Le projet présenté dans le document vise à co-construire un modèle de simulation pour explorer des scénarios de gestion des ressources pastorales et forestières. L'approche choisie est celle de la modélisation d'accompagnement, où des connaissances expertes et vernaculaires sont hybridées pour co-construire un modèle adaptatif et inclusif. Les objectifs sont multiples : permettre aux acteurs locaux de tester des stratégies avant leur mise en œuvre, favoriser une meilleure compréhension collective (chercheurs et acteurs locaux) des dynamiques du système, et encourager une participation active des communautés dans la gestion des ressources.

4.1 Propositions d'amélioration du modèle

Au cours de ce processus de coconstruction, les participants ont contribué à renforcer la robustesse du modèle à partir des modifications apportées depuis la première itération en avril 2024. Les suggestions d'amélioration présentées ici sont le fruit d'un ensemble de facteurs négociés collectivement lors de cette seconde itération, de défis rencontrés par les acteurs locaux qu'ils

considèrent comme importants d'intégrer dans le simulateur pour correspondre au mieux à leur propre réalité. Elles visent non seulement à renforcer la précision et la robustesse du modèle, mais aussi à mieux répondre aux besoins des utilisateurs finaux, notamment les communautés agropastorales et les responsables locaux. Les participants sont conscients de la limite du modèle à représenter à l'exactitude le fonctionnement du socio-écosystème dans lequel ils vivent. Pour chaque demande de précision il a été négocié et accepté une certaine généricité des règles de fonctionnement. Quatre thématiques sont sujettes à des suggestions, dont trois concernent des éléments déjà implémentés dans le simulateur auxquels les participants ont apporté quelques recommandations.

4.1.1 Spécification des foyers

- Le foyer est considéré comme l'agent penseur, il représente le chef de campement. C'est lui qui définit les stratégies de pâturage et va explorer de nouvelles zones. Pour cela, il regarde notamment la santé de son troupeau au retour de chaque journée et prendra ses décisions en conséquence.
 - *Le troupeau est sous le seuil critique pour un des nutriments – crée un campement vers les zones connues à plus d'une journée de déplacement avec pâturages de bonne qualité OU explore de nouveaux territoires*
 - *Si est passé dans des zones les années précédentes qui furent proches d'un campement, actualise directement les zones autour d'un des campements connus*
 - *Si est passé dans des zones les années précédentes qui ne furent pas proches d'un campement voisin, se déplace vers ces zones de préférence*
 - *Si n'est pas passé vers des zones les années précédentes et que les zones explorées n'ont pas de pâturage de bonne ou de moyenne qualité en quantité suffisante, explore des zones aléatoirement à 10 km autour du campement principal*
 - *Le troupeau est sous le seuil critique pour les deux nutriments – quitte la zone et revient en Nduungu*
- Mémoire des espaces parcourus : Intégrer la mémoire des espaces parcourus et les comportements associés : *consommer d'abord les zones connues où le pâturage est le meilleur, même s'il faut installer un campement temporaire pour ça.*

4.1.2 Spécification de la localisation des campements

Intégrer les campements temporaires et les règles associées pour les agents

- *Distance maximale que peut parcourir un troupeau en une journée de transhumance*
- *Actualiser la mémoire de l'espace (distance-known-space, original-camp-known-space, close-known-space)*

4.1.3 Spécification du comportement du troupeau

- Les troupeaux sont conduits par un berger, c'est le berger qui décide de la zone à pâturer chaque jour

- Un « bon » berger sait gérer correctement l'alimentation de son troupeau. Le troupeau se déplace moins, le berger sélectionne les espèces ligneuses à exploiter, à quel âge, période, et de quelle manière.
- un « mauvais » berger ne fait pas de distinction pour l'âge, la période, l'espèce et les techniques. Il peut arriver qu'il coupe des arbres. Souvent les petits, mais il arrive qu'il abatte des grands arbres.
- Comportement d'alimentation des troupeaux:
 - Les moutons ne peuvent pas consommer les hautes herbes (si $\text{current grassAmount} \geq 75 \% \text{ maxGrassAmount}$ alors ne mangent pas dans cette zone) mais peuvent manger jusqu'à la valeur minimale d'herbe dans une zone.
 - Les vaches peuvent manger les hautes herbes mais ne peuvent pas tout manger dans une zone (si $\text{current grassAmount} \leq 10 \% \text{ maxGrassAmount}$ alors ne mangent pas dans cette zone)
 - Les troupeaux (indistinctement de l'espèce) ont des besoin pour deux types de nutriments : l'énergie (kCal) et la matière azotée digestible (MAD). Les besoins quotidiens sont calculés chaque jour et l'animal consomme en fonction de ses besoins. S'il ne remplit pas ses besoins en nutriments, l'animal maigrit.
 - Le fourrage ligneux peut composer jusqu'à 50% de la ration d'un bovin, 75% pour les petits ruminants

4.1.4 Spécification du milieu environnemental

- Ajuster la qualité de l'herbe en fonction de la proportion d'espèce à croissance courte (monocotylédones) et lente (dicotylédones)
- Ajouter les valeurs en UF et MAD pour le tapis herbacée, les feuilles et fruits des arbres
 - Les valeurs en UF et MAD évoluent fortement pour les monocotylédones mais peu pour les dicotylédones.
 - Les préférences en Nduungu vont d'abord vers les monocotylédones
 - Les valeurs pour les ligneux, les herbacées et les résidus de culture sont partiellement disponibles dans la littérature
- Ajouter la dégradation environnementale
- Ajouter les terres agricoles et les productions de résidus de culture
 - Une famille produit entre 1 et 5 hectares de terres agricoles proportionnellement à ses moyens et inversement proportionnel à la taille de son troupeau
 - Une famille qui a peu de troupeaux peut faire de l'agriculture commerciale d'arachide à raison de 10 ha par famille. Les champs sont localisés dans le seeno, indépendamment de la localisation des campements. Ces champs ne sont pas clôturés et il est possible pour les troupeaux d'y rentrer si ces derniers n'ont pas été avertis

4.1.5 Deux modèles en complément

4.1.5.1 Modèle de gestion collective de l'accès à l'eau

- Points d'eau (forages) et aire de desserte et fermeture de l'accès aux « tricheurs » connus
- Troupeaux transhumant sans consommation, déplacement de proche en proche et statut « Respectueux / Tricheur »
- Ajouter des règles de distance à l'eau pour les déplacements du troupeau
- Agent de surveillance transhumants (avec signet « identifiable », « non identifiable »)
- Parcelles agricoles
- Campements
- Règles à respecter et partage de l'information aux troupeaux
- Partage de l'information des « tricheurs » entre les points d'eaux

4.1.5.2 Modèle de gestion des feux de brousse

- Feux de brousse -> brûle l'herbe mais améliore la qualité du pâturage (herbes appétentes plus nombreuses, se déplace de proche en proche) – Se baser sur comportement du feu dans modèle ABMs Firemen
- Intégrer les pare-feux, lignes droites limitant la propagation du feu (pas de perte d'herbe à sa construction, perd la moitié du stock actuel quand brûlé)

4.2 Perspectives

Les prochaines activités de modélisation, conçues dans le cadre de l'exploration de scénarios participatifs, visent à répondre aux préoccupations des acteurs locaux concernant la gestion durable des ressources naturelles et la restauration des terres dégradées. Ces activités permettront d'évaluer comment des solutions de gestion des communs, élaborées par les participants, peuvent favoriser une gouvernance plus inclusive et durable, tout en renforçant l'autonomisation des acteurs locaux. Cette perspective s'articule autour de trois préoccupations majeures : une plus grande responsabilisation des responsables locaux, une meilleure intégration dans les espaces de concertation et une amélioration de la communication entre les différentes parties prenantes.

4.2.1 Renforcement de la responsabilisation et de la légitimité des responsables locaux

Les simulations incluront des scénarios de **gestion collective des ressources**, en particulier sur l'accès aux pâturages et aux points d'eau, permettant de tester des formes de gouvernance renforcées. Dans ces simulations, les chefs de secteur et autres responsables locaux seront dotés de moyens d'identification officiels, ce qui leur donnera davantage de légitimité et de moyens d'action pour faire respecter les règles locales. Ce renforcement de l'autorité locale sera simulé pour observer comment une responsabilisation accrue peut influencer positivement la gestion des pratiques agro-sylvo-pastorales et l'accueil des transhumants, tout en garantissant la préservation des ressources ligneuses. Par ce biais, les acteurs locaux pourront visualiser l'impact de leur rôle renforcé dans un contexte de gestion durable, encourageant ainsi une prise de responsabilité plus affirmée dans la protection et la valorisation des ressources.

4.2.2 Intégration accrue des responsables locaux dans les espaces de concertation

Les scénarios de modélisation prévus permettront également de simuler des **espaces de concertation entre acteurs**, afin que les responsables locaux puissent s'impliquer activement dans la définition et le test de stratégies de préservation, en particulier pour les initiatives de reboisement. Ces simulations mettront en avant des sessions de concertation où les décisions des responsables locaux auront un impact direct sur la durabilité des ressources, renforçant ainsi leur implication et leur légitimité dans les initiatives environnementales. Cette intégration permettra d'évaluer les effets des stratégies de reboisement communautaires, ainsi que l'efficacité des règles de protection partagées dans la survie des jeunes arbres et la régénération des terres. En simulant des instances de gouvernance partagée, les participants pourront explorer l'importance de leur rôle décisionnel pour le bien commun et voir comment une collaboration active entre les communautés et les collectivités territoriales favorise une gestion plus résiliente des ressources naturelles.

4.2.3 Amélioration de la communication entre les parties prenantes

Enfin, pour répondre aux attentes concernant la communication entre les porteurs de projets, les collectivités territoriales et les communautés locales, les activités de modélisation intégreront des paramètres visant **une coordination renforcée entre les différentes parties prenantes**. Par exemple, certains scénarios se concentreront sur l'impact d'une meilleure circulation des informations entre les comités de gestion des forages, les gestionnaires de ressources et les éleveurs transhumants, afin de démontrer les avantages d'une collaboration accrue pour la durabilité des ressources forestières. Les participants pourront ainsi visualiser les effets positifs d'un partage d'informations sur la gestion des ressources partagées et la survie des espaces de reboisement, illustrant comment une meilleure communication peut faciliter une prise de décision plus harmonieuse et coordonnée.

4.2.4 Prochaines activités de modélisation

La prochaine activité de modélisation qui sera mise en œuvre dans ce cadre vise à explorer des scénarios de gestion collective, de concertation et de communication. Ils incluent :

1. **Scénarios de gestion collective des ressources en eau pour moduler la transhumance :** Les simulations permettront de tester des formes de gouvernance locale de l'eau, en intégrant la communication et les moyens d'action des responsables locaux, pour évaluer l'impact de différents modes de partage d'information sur le respect des règles de gestion et la préservation des ressources.
2. **Réduction du nombre de têtes de bétail :** Gérer les surpopulations et limiter la dégradation des ressources herbacées. Les simulations initiales ont mis en évidence une surpopulation dans certaines zones, entraînant une pression excessive sur la biomasse.
3. **Exploration de pratiques d'agroforesterie et d'élagage raisonné :** Les simulations intégreront des pratiques spécifiques, telles que l'élagage sélectif selon les besoins nutritionnels du bétail, les saisons et le niveau de formation du berger, pour modéliser une utilisation durable des ressources arborées en fonction des connaissances locales.

4. **Scénarios d'équilibre agriculture-élevage** : Ces scénarios testeront comment un équilibre entre les pratiques agricoles et pastorales influence la pression sur le renouvellement des populations ligneuse, tout en intégrant des stratégies de reboisement et de préservation des espaces partagés.
5. **Scénarios de création et surveillance communautaires d'espace de reboisement** : La gestion collective des zones de reboisement, avec différentes stratégies de surveillance communautaire, permettra d'observer comment une coopération locale soutenue peut garantir la survie des efforts de reboisement.
6. **Scénario de gestion de la transhumance par le partage de connaissance** : Simuler les interactions entre villages ouverts et fermés aux transhumants, pour observer l'influence de l'accueil ou du rejet des transhumants sur les ressources.

Ainsi, ces activités de modélisation permettent de mettre en perspective l'impact des actions des parties prenantes locales dans la gestion des ressources forestières, en renforçant le potentiel de gouvernance locale par une meilleure autonomie, intégration et coordination, pour une utilisation plus durable des ressources naturelles.

D'autre part, les deux modèles complémentaires seront améliorés et serviront également à explorer des scénarios spécifiques, notamment sur la gestion de l'accès à l'eau pour réguler l'accès aux éleveurs transhumants ou sur la gestion des feux de brousse pour évaluer les modalités de préservation des ressources pastorales.

5 Conclusion

Les deux itérations du projet de modélisation d'accompagnement ont permis d'établir des bases solides pour comprendre les dynamiques locales et les interactions entre pratiques agro-sylvo-pastorales, gestion des ressources sylvo-pastorales et implication des communautés locales dans cette gestion. Les trois journées d'atelier de cette itération ont permis de progresser dans la co-construction du modèle de simulation, en intégrant des savoirs locaux et des ajustements techniques pour mieux refléter les réalités socio-écologiques du territoire. Ce processus a non seulement amélioré la pertinence et la précision du modèle, mais a aussi renforcé les interactions entre les acteurs locaux et avec l'équipe de recherche, favorisant les apprentissages sociaux.

Ces apprentissages se déclinent en trois dimensions principales : cognitive, normative et relationnelle. Ces dimensions ont contribué à enrichir la compréhension des participants et à renforcer leur engagement dans la co-construction du modèle. Sur le plan cognitif, les participants ont approfondi leur compréhension des dynamiques écologiques, en particulier sur la qualité, la disponibilité des ressources sylvo-pastorales et leur renouvellement en fonction des pratiques locales et des saisons. Les discussions ont permis de partager des savoirs locaux sur les espèces végétales, de les croiser avec des connaissances scientifiques, et d'échanger sur leurs usages, notamment sur les stratégies de pâturage et d'élitage adaptées aux réalités locales. Ces apprentissages ont favorisé une meilleure appropriation des concepts présentés dans le modèle, tout en enrichissant celui-ci par des contributions spécifiques, comme la prise en compte des variations spatiales et temporelles des ressources. Les échanges ont également permis de confronter et

d'harmoniser les visions des participants sur les règles locales encadrant l'usage des ressources naturelles. L'importance d'un socle commun de règles, applicable à tous les villages tout en laissant place à des adaptations locales, a été soulignée. Ces discussions ont également mis en lumière le rôle crucial des responsables locaux dans l'application et le respect des règles, tout en soulevant la nécessité de leur doter de moyens de reconnaissance et de légitimité. Les ateliers ont encouragé une réflexion collective sur des pratiques comme l'élagage raisonné, la gestion des campements et la protection des jeunes arbres, contribuant à poser les bases d'un cadre partagé et cohérent. Enfin, la transparence de la démarche a renforcé la collaboration entre les participants et les chercheurs, en établissant un climat de confiance et en favorisant les échanges mutuels. Les discussions ont permis de reconnaître et de valoriser les savoirs locaux, créant un espace de dialogue constructif où les perspectives et les propositions de chacun étaient prises en compte. Cette dynamique relationnelle a permis de faire émerger spontanément une recherche de consensus dans le processus de création du modèle et la définition des enjeux clés, tels que la protection des espaces reboisés et la gestion collective des ressources, tout en renforçant la cohésion sociale autour des initiatives de gouvernance locale. Les interactions ont également permis de mieux intégrer les transhumants dans les discussions, en favorisant une compréhension mutuelle des défis liés à la cohabitation et à la gestion des conflits.

Ces apprentissages sociaux ont enrichi à la fois le contenu du modèle et les relations entre les parties prenantes, créant une base solide pour poursuivre les efforts de co-construction et tester des stratégies adaptées aux réalités locales. Ils ont également renforcé la capacité des participants à s'approprier et à appliquer les solutions proposées, tout en favorisant une gouvernance collective plus inclusive et durable.

Le processus de co-construction engagé a non seulement permis de renforcer la pertinence et la robustesse du modèle de simulation, mais a également contribué à sensibiliser et à impliquer les acteurs locaux dans des approches participatives et inclusives. Les résultats obtenus ouvrent des perspectives intéressantes pour la mise en œuvre de pratiques agro-sylvo-pastorales durables et résilientes, adaptées aux besoins et aux réalités locales. Ces travaux illustrent l'impact d'une démarche de modélisation d'accompagnement sur la compréhension des dynamiques socio-écologiques et sur l'élaboration de solutions collectives en faveur d'une gestion plus durable des ressources naturelles.