



Developement Smart Innovation through Research in Agriculture

DeSIRA

**ADAPTER L'ACCES AUX RESSOURCES AGRO-PASTORALES DANS UN CONTEXTE DE MOBILITE ET DE
CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR L'ELEVAGE PASTORAL AU TCHAD
(ACCEPT)**

Rapport de mission

N'Djamena (Tchad)

Du 1^{er} au 7 avril 2023

Habibou Assouma, Denis Bastianelli, Zacharia Souli

CIRAD-SELMET

Table des matières

Table des matières	2
Contexte	3
Partie 1. Innovations pour l'alimentation animale.....	4
Finalisation des travaux agronomiques sur les cultures fourragères.....	4
Tables d'alimentation	5
Laboratoire d'alimentation	7
Partie 2. Analyses de données d'enquêtes	8
Base ACCEPT et 12Mo	8
Appui travail Mahamat Amine	8
Travaux sur la collecte des coordonnées GPS de mobilité du troupeau.....	8
Stage étude économique et environnementale de la culture de Maralfalfa.....	9
Partie 3. Perspectives	10
Projet FSPI-r.....	10
Projet AIEA.....	10
Poursuite des essais de digestibilité.....	10
Mission Laurent Bonnal.....	11
Annexes	12
Annexe 1 : Programme de la mission.....	12
Annexe 2 : xxx.....	14

Contexte

Financé par l'Union Européenne dans le cadre de l'initiative DESIRA pour 4 ans (2019-2023), ACCEPT est un projet de recherche-action en partenariat (RAP) qui vise à contribuer au renforcement de la résilience des pasteurs et agro-pasteurs tchadiens dans un contexte de changement climatique. De manière plus spécifique, il s'agit de produire des connaissances, tester et évaluer des innovations et fournir des outils d'aide à la décision facilitant l'adaptation des pasteurs et des agro-pasteurs au changement climatique, dans un contexte d'accentuation de la compétition sur les ressources agro-sylvo-pastorales.

ACCEPT intervient dans les provinces de : Mandoul / Moyen-Chari (zone Soudanienne) ; Guéra/Batha et Chari-Baguirmi (zone Sahélienne) et Ennedi/Ouadi Fira (zone Saharienne) autour de trois composantes thématiques complémentaires C1 : Production de connaissances ; C2 : Co-conception d'innovations ; C3 : Co-élaboration outils d'aide à la décision (OAD) pilotées par une composante C4 : Coordination et animation du projet. Il est mis en œuvre à travers un consortium constitué par l'Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IRED), Plateforme Pastorale du Tchad (PPT), et Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).

La présente mission de Habibou Assouma, Denis Bastianelli et Zacharia Souli s'est déroulée du 1^{er} au 7 avril 2023. Elle avait pour objectifs

- De faire le point sur les travaux liés aux innovations en alimentation animale (composante C2) : production fourragère, tables d'alimentation et mise en place d'essais de digestibilité.
- De travailler sur les enquêtes réalisées pour la caractérisation des systèmes d'élevage, en validant les données et organisant les bases pour arriver à de premiers éléments de traitement de données

Partie 1. Innovations pour l'alimentation animale

Finalisation des travaux agronomiques sur les cultures fourragères

Trois stages de master ont été encadrés par l'IRED en 2022 avec pour objectif d'étudier différents paramètres agronomiques de la culture fourragère du Pennisetum sp cv Maralfalfa :

- Effet de la date de coupe
- Effet de différentes modalités d'irrigation
- Effet de différentes modalités de fertilisation

Un quatrième stagiaire a travaillé sur les modalités de séchage du fourrage.

Il s'agit d'expérimentations pertinentes et qui ont généré des données importantes. Les mémoires ont été soutenus, mais les données de base de ces expérimentations n'ont pas été consignées dans un format permettant leur exploitation statistique.

La mission a pu effectuer un audit des expérimentations et des données disponibles, et aider les étudiants à reprendre celles-ci dans un format exploitable.

Concernant les expérimentations elles-mêmes les limites constatées pour l'interprétation sont les suivantes

- Effet de la date de coupe. L'expérimentation a commencé à l'implantation des parcelles. Les résultats de la première coupe sont donc à considérer avec précaution car ils correspondent à la mise en place de la culture et non de son exploitation en routine. Pour les traitements n'ayant que deux répétition (coupe à 60 et 73 jours) sin on écarte la première coupe il n'y a plus de répétition. Une autre limite est l'absence de répétition des mesures sur la qualité des fourrages : un seul échantillon moyen a été analysé par traitement au lieu d'analyser chacun des 4 blocs. Les données de qualité seront
- Effet de l'irrigation. Le problème majeur est l'hétérogénéité de la zone utilisée pour l'expérimentation : certains traitements ont eu des résultats très variables d'un bloc à l'autre. Certaines sous parcelles ont également bénéficié d'une irrigation non maîtrisée à cause de fuites d'eau. Il n'y a pas non plus de répétition pour l'étude de la qualité.
- Effet de la fertilisation. Il y a également un problème d'hétérogénéité des parcelles au départ : certaines parcelles sous-fertilisées ont paradoxalement eu de très bonnes productivités car elles étaient situées sur un ancien emplacement de dépôt de fumier ! Il n'y a pas non plus de répétition pour l'étude de la qualité.

La valorisation se fera sous forme de fiches techniques, et si possible d'une publication scientifique si les résultats sont exploitables de manière rigoureuse.

Actions prioritaires

Finaliser les fichiers de données brutes (étudiants et encadrants)

Proposer un premier traitement des données : a cette fin un chef de file a été choisi pour chacun des sujets : Date de coupe (D Bastianelli), Irrigation (H Assouma) Fertilisation (H Djefil) et compilation des courbes de croissance des plantes (H Assouma)

Une réunion de travail est prévu courant mai 2023.

Tables d'alimentation

Un état des lieux des données disponibles a été réalisé. Des travaux antérieurs (2010-2012) avaient permis la collecte et l'analyse de 230 échantillons de matières premières et sous-produits agroindustriels. Ces résultats ont été complétés par 30 échantillons collectés et analysés dans le cadre du projet ACCEPT.

On a donc une base de données qui couvre à peu près toutes les ressources concentrées disponibles pour l'alimentation animale. Cette base de données doit être consolidée et publiée.

Une réunion de discussion a eu lieu, et les conclusions sont reportées à l'annexe 2.

Les principaux éléments sont les suivants :

- Publication sous deux formes :
 - o Une publication scientifique dans un journal à comité de lecture, présentant les analyses chimiques des échantillons
 - o Une publication technique sous la forme d'un ouvrage papier et PDF « tables d'alimentation ».
- La publication scientifique sera effectuée en premier lieu, avec un objectif de soumission fin mai 2023. Une publication en français est privilégiée. Journal cible = REMVT
- Les tables seront publiées ultérieurement car elles nécessitent un gros travail de reprise des calculs de valeur alimentaire. L'objectif est une finalisation du contenu pour fin 2023

Actions prioritaires Tables d'alimentation

Consolidation des données à présenter (D Bastianelli et labo SELMET)

Synthèse des informations sur les protocoles de collecte (N Nargaye, H Djefil)

Synthèse des informations qualitatives sur les matières premières rencontrées.

Echanges pour l'écriture de la publication

Mise en place d'essais de digestibilité

Des essais de digestibilité ont été prévus dans le cadre du projet pour préciser la valeur nutritive des fourrages (notamment Pennisetum ssp Maralfalfa). Des discussions ont eu lieu sur les protocoles expérimentaux, et sur le matériel (cages de digestibilité).

La mission a notamment mis l'accent que la création d'un atelier de digestibilité n'a de sens que s'il est utilisé sur le long terme : la mise en route d'un atelier pour une expérimentation unique ne donnerait qu'une valeur ponctuelle et ne serait pas valorisable.

Les discussions sur les cages de digestibilité ont pu s'appuyer sur un prototype en bois qui avait été conçu par l'IRED. A partir de ce prototype les principes de construction de cages en métal ont pu être précisés et un artisan local a conçu un premier modèle qui a pu être étudié pour proposer des améliorations. A final le modèle est validé et pourra être mis en production rapidement.

Les protocoles pour l'étude de la digestibilité ont également été discutés, en mettant l'accent sur la nécessité de disposer de protocoles très détaillés, pour assurer la reproductibilité des essais mais également pour permettre l'homogénéité des pratiques et procédures entre les différents intervenants amenés à participer à un essai (techniciens, chercheurs, étudiants etc.).



Actions prioritaires Essais de digestibilité

Finalisation des prototypes de cages puis commande et installation

Ecriture de protocoles expérimentaux détaillés

Laboratoire d'alimentation

NB. Une mission prochaine de Laurent Bonnal (CIRAD SELMET) abordera les questions liées au laboratoire SPIR et laboratoire de référence.

Le laboratoire d'alimentation dispose d'un certain nombre d'équipements dont certains sont fonctionnels et d'autres nécessitent une réparation et/ou des consommables pour fonctionner. Un bilan doit être réalisé, en vue d'être opérationnel pour le traitement des échantillons issus des expériences de digestibilité.

En effet les essais de digestibilité génèrent un nombre très important d'échantillons puisque sur la durée de l'essai (généralement 10j, possiblement 2 semaines) on a des échantillons quotidiens pour chaque animal concernant l'ingéré, les refus et les fèces. La partie analytique ne pose pas forcément de gros problème si elle est réalisée principalement par SPIR. En revanche cela fait un flux quotidien d'échantillons à sécher puis broyer avant le passage en SPIR. Il faut donc disposer d'étuves capables d'absorber ce flux, et éventuellement de congélateurs pour le stockage des échantillons qui ne pourraient pas être traités immédiatement.

Actions prioritaires

Recensement du matériel présent et des manques pour effectuer les analyses courantes

Préparation du flux d'échantillons liés aux essais de digestibilité : prise en charge, référencement, séchage, analyses SPIR, analyses de référence possibles.

Partie 2. Analyses de données d'enquêtes

Base ACCEPT et 12Mo

Dès le 4 avril, des travaux ont été effectués sur les bases de données système d'élevage (SE) et 12MO du projet ACCEPT. Ces travaux ont concerné le traitement des données et la proposition d'une base de données finale devant servir à l'analyse des données pour la production du rapport. Avec Koffi Alinon et Mahamat Amine, il s'est agi de confronter les données système d'élevage et 12Mo afin de lever les incohérences. Ce travail a permis d'identifier et de supprimer les données des doctorants dont les objectifs de la collecte ne coïncident pas totalement avec ceux de la collecte de données du projet ACCEPT. Aussi de supprimer de part et d'autre des bases de données SE et 12MO, les lignes dont les liaisons entre les deux bases n'ont pas pu être établies. Ces traitements ont été répercutés sur les bases de données filles de chacune des bases (SE et 12MO). A l'issue de ces travaux, sur la base de données SE, 548 ménages sur les trois zones agroécologiques ont été retenus et disposent des informations avec une liaison claire dans la base troupeau (12MO). L'apurement de la base a permis d'éliminer les doublons, mais aussi de corriger les données saisies essentiellement sur le nombre de têtes par espèce et par ménage. A partir du 5 avril, il s'est agi :

- de mettre à jour les graphiques et les tableaux déjà construits à la lumière des informations contenues dans les bases de données finales.
- De proposer ensemble un plan de rédaction pour le rapport

Le 6 avril, une réunion sur l'état de la base de données, sur les hypothèses de traitement des données et sur le plan de rédaction proposé a réuni en présentiel et en visio les différents acteurs de la valorisation de la base de données. A l'issue de cette réunion, il a été retenu de considérer la base SE pour la démographie du troupeau du fait que dans la base 12MO, certaines des données des doctorants n'ont pas pu être identifiées clairement et éliminées alors que leurs collectes de données ne prenaient pas en compte les petits ruminants. Le plan de rédaction proposé a été amendé et partagé à tous les acteurs. Les bases de données finales ont été partagées à tous les participants de la réunion.

Appui travail Mahamat Amine

Avec Mahamat Amine, il s'est agi d'appuyer sur les codes R. Dès l'après-midi du 3 avril, des séances de travaux ont été faites ensemble sur les questions dont il avait un certain nombre de soucis, soit dans la compréhension de certains codes, soit dans l'élaboration d'autres lignes de codes en fonction du type d'analyse où des graphiques dont il voulait réaliser. Ces travaux se sont poursuivis tous les après-midis jusqu'au 6 et dans la matinée du 7 avril.

Travaux sur la collecte des coordonnées GPS de mobilité du troupeau

Une réunion de travail a été organisée entre Koffi Alinon, Haiwang, Mahamat Amine, le stagiaire géographe Christophe. Cette réunion avait pour objectif, d'examiner les coordonnées GPS et les noms des localités et lieu d'étape présente sur la base de données SE et d'organiser la mission de collecte des données GPS sur les lieux d'étape. Un examen global sur les données GPS, les localités d'enquêtes et les lieux d'étapes a été fait afin d'harmoniser la compréhension sur la structure de la base de données. Les noms des localités ont été extraite et des travaux de corrections des noms ont mobilisé l'équipe tenant compte de la connaissance du terrain. A l'issue de ce travail une liste optimale a été dégagée et les noms de localité harmonisés, pour la collecte des informations GPS. Il a été retenu pour les localités de prendre les coordonnées GPS à côté des points d'eau où les animaux pâtures. A l'issue de la collecte de données l'agent de collecte (ici Christophe) avec l'appui de Haiwang (et au besoin Zacharia pour l'organisation des données) devraient organiser les données collectées et transmettre à l'équipe de rédaction mais aussi de faire la carte de mobilité.

Stage étude économique et environnementale de la culture de Maralfalfa

Dans les perspectives de l'accompagnement du stage sur l'étude économique et environnementale de la culture du Maralfalfa, une visite sur 2 terrains de Maralfalfa a été organisé le dimanche 2 avril avec les collègues de l'IREN, à la périphérie de Ndjamena. Ces visites ont permis, de toucher les réalités du terrain, d'écouter les acteurs qui ont reçu les boutures et ont commencé à l'exploiter. Il ressort :

- Sur le premier terrain : le Maralfalfa est cultivé sur une superficie d'environ un demi hectare, et est destiné à la consommation du bétail de l'exploitant. La coupe du fourrage se fait régulièrement chaque 45 jours et le séchage se fait au soleil. Le Maralfalfa séché est ajouté à d'autres éléments tels que le tourteau d'arachide, les résidus d'haricot... pour nourrir le bétail.
- Le second terrain est celui d'une GIE, qui exploite sur plusieurs parcelles et dont le séchage du fourrage se fait à l'abris du soleil à la position verticale afin de conserver les nutriments.

Tous les deux exploitants utilisent des forages pour l'irrigation du Maralfalfa. De l'avis de ces acteurs, la nappe phréatique n'est pas profonde et est abondante, ce qui facilite l'utilisation des pompes alimentées à l'énergie solaire pour l'irrigation des champs de Maralfalfa.

Cette visite terrain a été complété le lundi 3 avril par la visite des terrains d'expérimentation de l'IREN, ce qui permet de cerner les réalités de la culture tant selon les réalités sur les parcelles d'expérimentations mais aussi sur les terrains des exploitants.

Partie 3. Perspectives

Projet FSPI-r

Une opportunité de dépôt d'un projet de type FSP-i (Fonds de solidarité pour les projets innovants) a été mentionnée par l'ambassade de France. Ce type de projet doit porter sur des actions innovantes à impact rapide et fortement visibles au bénéfice des populations locales.

Une idée de thématique discutée lors de la mission serait d'axer un tel projet sur la création d'un **service** d'analyse des aliments. Ce service inclut des équipements, des compétences et un fonctionnement. Le projet pourrait couvrir la remise en état du laboratoire, l'achat d'équipements et réactifs supplémentaires, et la formation d'agents pour le laboratoire. Le laboratoire concerné est l'ensemble SPIR + laboratoire d'analyses de référence.

Le livrable serait la capacité (réactive) à délivrer une analyse d'aliments (et de matières organiques, effluents, fertilisants), en mobilisant la SPIR pour les aliments pouvant être directement prédits, et le labo d'analyse pour les autres.

Les bénéficiaires seraient les opérateurs potentiellement utilisateurs de ce type d'information : dans quelques cas les producteurs (p. ex. aviculture etc), mais surtout les organisations professionnelles, les services de conseil, la recherche etc.

Projet AIEA

L'AIEA envisage le financement d'un projet mené par l'IRED. Une marge d'adaptation de la thématique à mettre en avant existe encore.

Les discussions ont montré l'intérêt potentiel du développement à l'IRED de la thématique de l'environnement, et plus précisément les relations alimentation / environnement. Avec le montage de l'atelier de digestibilité, une opportunité existe d'adjoindre une capacité de mesures directes d'émissions de gaz à effet de serre. Les équipements de référence pour ces mesures sont très coûteux et surtout très difficiles à mettre en œuvre (technicité / main d'œuvre, approvisionnement en fluides et gaz, connexion etc) et ne semblent pertinents à court terme. Des appareils de mesure plus légers (LMD, Laser Methane Detector) peuvent être utilisés, ils nécessitent toutefois un étalonnage, qui pourrait être réalisé en collaboration avec le CIRDES à Bobo Dioulasso. Ce travail pourrait faire l'objet d'une thèse. Cela fait un projet cohérent pour l'AIEA, à élaborer par les chercheurs IRED en une proposition concrète. H Assouma donnera les éléments pour les coûts à prévoir (matériel, thèse, essais ...) et des éléments d'argumentaire.

Poursuite des essais de digestibilité

Un atelier de digestibilité va être installé à l'IRED pour des premiers essais dans le cadre du projet ACCEPT sur la valeur nutritive du fourrage cultivé (*Pennisetum sp. cv Maralfalfa*). Les discussions ont fait ressortir l'important effort à réaliser pour la mise en place d'un tel atelier : l'investissement dans des cages bien conçues, mais surtout la création de protocoles et de savoir faire pour la conduite des essais, le traitement des nombreux échantillons générés, et les calculs / interprétation des résultats.

Il ne serait pas rationnel de faire tous ces efforts et création de savoir faire pour des essais ponctuels : il faut se mettre dans une logique d'utilisation continue de l'atelier, en enchainant les essais. Au plan financier un essai supplémentaire n'est pas très onéreux ; il nécessite cependant beaucoup de temps de travail. Il faut donc prévoir des responsables d'atelier et des opérateurs à même de ce relayer sur cet atelier.

Il faut également développer une vision de l'utilisation scientifique de l'atelier : quels aliments / modalités d'alimentation veut on tester ? Quelles questions veut pouvoir aborder l'IRED au travers des projets actuels et futurs. Cette vision pourra servir de stimulant pour la recherche de financements.

Mission Laurent Bonnal

Une mission de Laurent Bonnal en appui au laboratoire et notamment à la SPIR est prévue en mai 2023. Elle sera une occasion de préciser les besoins du laboratoire en termes de matériel et de formation, dans la perspective du projet FSPi mais de manière plus large pour le bon fonctionnement du laboratoire.

Dans le contexte de développement des projets de digestibilité, où des nombres importants d'échantillons vont être générés et nécessiteront un traitement analytique l'organisation de la chaîne analytique (comprenant collecte, échantillonnage, séchage, broyage, analyse, archivage, référencement) doit être précisée et mise en place rigoureusement.

Annexes

Annexe 1 : Programme de la mission

	Denis Bastianelli Habibou Assouma	Zacharia Souli
Samedi 1 mars		
Dimanche 2 mars		Sortie sur les terrains de Maralfalfa
Lundi 3 mars		<ul style="list-style-type: none"> - Visite des parcelles d'expérimentation de la culture du Maralfalfa à l'IRED - Travaux avec Mahamat Amine
Mardi 4 mars		<ul style="list-style-type: none"> - Traitement des données SE et 12 MO avec Mahamat Amine et Koffi - Travaux avec Mahamat Amine sur sa thèse
Mercredi 5 mars		<ul style="list-style-type: none"> - Suite des traitements des données - Mise à jour des tableaux et graphiques - Elaboration de plan de rédaction du rapport ACCEPT
Jeudi 6 mars		<ul style="list-style-type: none"> - Réunion en présentiel et en visio avec le groupe de valorisation de la BD ACCEPT sur les traitements des données, l'amendement du plan de rédaction et l'organisation sur la collecte des données GPS sur la mobilité - Réunion de travail avec Koffi, Haiwang, Mahamat Amine et Christophe sur le traitement des noms de localité, la compréhension de la structure des données et l'organisation de la collecte des données GPS sur la mobilité

Vendredi 7 mars		<ul style="list-style-type: none"> - Tavaux avec Mahamat Amine sur sa thèse - Réunion sur le document directif du stage sur l'étude économique et environnemental sur la plante fourragère Maralfalfa : examen des objectifs fixé - Rencontre avec le DG IRED - Préparation du voyage retour (Test PCR)
Samedi 8 mars	Retour Montpellier par vol AF865	

Annexe 2 : xxx.

xxxx