Systèmes agricoles et halieutiques du lac de Guiers, Sénégal

Pré-diagnostic et perspectives pour un Living Lab

Santés Territoires

Groupes thématiques

Biodiversité / eau / sol / plantes
Maraîchage / flux / biomasse

Dakar, octobre 2022

Auteurs du rapport : Raphael Belmin, Marie-Liesse Vermeire, Mamadou Ba, Jean-Michel Médoc, Komi Assigbetse, Paula Fernandes, Jean-François Baroiller, Helena D'Cotta, Lucile Perrier, Mbaye Tine, Diénaba Sall Sy, Halima Maguizo Diagne, Pierre Martin.

1. Cadrage du pré-diagnostic

1.1. Contexte des missions

Le projet Santés-Territoires a pour objectif de produire des connaissances et agir pour **améliorer la santé globale de plusieurs territoires pilotes** en Afrique de l'Ouest et Asie du Sud Est. Au Sénégal, les activités du projet se concentrent autour du lac de Guiers, une zone à forts enjeux où co-existent des activités diverses (pastoralismes, agriculture familiale, agro-industries, pêche, prélèvement d'eau pour alimenter Dakar, etc.) qui entrent parfois en tension. En 2022, le consortium Santé-Territoires entame des activités de diagnostic visant à mieux comprendre les interactions entre santés animale, végétale, humaine, environnementale et territoriale.

Au Sénégal, plusieurs groupes thématiques ont été constitués afin d'organiser les activités de diagnostic et initier les réflexions en vue de la mise en place de « Living Labs ». En particulier, les **groupes thématiques « *maraîchage / flux / biomasse* » et « *biodiversité / eau / sol / plante* »** ont pour point commun de s'intéresser : (1) aux problèmes biotiques et abiotiques qui affectent le lac, les élevages et les cultures et menacent la sécurité alimentaire ; (2) à la diversité des pratiques agricoles et halieutiques qui co-existent sur et autour du lac ; (3) à l'impact des pratiques halieutiques et agricoles sur les santés humaine (exposition aux pesticides ou à des contaminants, gestion de la biodiversité aquatique et du développement des algues et des typhas en lien avec le développement des mollusques, des schistosomes et de la bilharziose) et sur l'état des différents compartiments de l'agroécosystème (sols, eaux, biodiversité floristique et aquatique, etc.).

Le présent rapport rend compte de **missions de pré-diagnostic réalisées par trois équipes en 2022** (**Tableau 1**).

- Équipe « **pesticides** » mission à Keur Momar Sarr et de Syer du 1er au 6 aout 2022 » ;
- Équipe « **systèmes de culture** », mission réalisée autour du lac de Guiers du 03 au 07 octobre ;
- Équipe « **poissons** », mission réalisée du 06 au 14 Octobre 2022 ;

Ces missions s'inscrivaient dans une phase de préparation des activités de diagnostic et de mise en place des Living Labs. Le pré-diagnostic présenté dans ce rapport s'appuie également sur les résultats de **missions précédentes** réalisées par des membres de l'équipe projet en mai 2022, mars 2022 (kick-off local), janvier 2022, novembre 2019, novembre 2018 et novembre 2016.

***Tableau 1** : Membres des équipes des missions de pré-diagnostic*

Missions	Missionnaires	Appartenance institutionnelle
Équipe « pesticides » Mission du 1er au 6 aout 2022	Diénaba Sall Sy	ISRA/LRPV
	Halima Diagme Maiguizo	ISRA/LRPV
	Pierre Martin	CIRAD/AIDA/UMMISCO
	Aly Niang	SAED
	Gora Baye FALL	CIRAD/LMI IE SOL
	Moussa Diallo	SAED
Équipe « systèmes de culture » Mission du 03 au 07 octobre 2022	Komi Assigbetse	IRD/LMI IE SOL
	Mamadou Ba	SAED DG, responsable phytosanitaire
	Modou Ba	SAED, délégation lac, secteur Lac Est
	Raphael Belmin	CIRAD/ISRA BAME
	Paula Fernandes	CIRAD/LMI IE SOL
	Jean-Michel Médoc	CIRAD/LMI IE SOL
	Aly Niang	SAED, délégation lac, secteur Sud Ferlo
	Mansour Ndiaye	SAED, délégation lac, secteur Lac Ouest
	Marie Liesse Vermeire	CIRAD/LMI IE SOL
Équipe « poissons » Mission du 06 au 14 octobre 2022	Jean-François Baroiller	CIRAD UMR116 ISEM
	Helena D'Cotta	CIRAD UMR116 ISEM
	Lucile Perrier	CIRAD UMR116 ISEM
	Mbaye Tine	UGB
	Nogaye Gaye	Chauffeur UGB

Photos : Visites de terrain, interviews, focus groupes et prélèvements d'échantillons pas les équipes (de haut en bas) « systèmes de culture », « pesticides » et « poissons ».

1.2. Objectifs des missions de pré-diagnostic

Les missions avaient pour objectif principal de **réaliser un pré-diagnostic** de la santé du lac et des systèmes de production végétaux existants dans la zone d'intervention du projet. Le pré-diagnostic est une étape inductive qui consiste à s'immerger sur un nouveau terrain en collectant un maximum d'informations brutes afin d'élaborer des hypothèses de travail. Les objectifs spécifiques des missions étaient les suivants :

- Établir une **typologie** à dire d'expert des systèmes de culture présents autour du lac de Guiers ;
- Décrire la **diversité spécifique des poissons** de manière spatiale et son évolution en lien avec les modifications anthropiques, qu'elles concernent l'hydrologie du lac ou des activités de productions végétales, animales ou agro-industrielles.
- Identifier les enjeux agronomiques et halieutiques les plus aigus et diagnostiquer les **causes de déséquilibres** de l'écosystème aquatique et des systèmes de production végétaux autour du lac de Guiers ;
- Évaluer les qualités physicochimique (présence de sels) et biologique des **sols** (qualité microbiologique et macrofaune du sol) à l'aide d'échantillons de sols, de plantes et d'eau ;
- Tester des **questionnaires** sur les alternatives aux intrants chimiques (pesticides et engrais) et sur la valorisation des résidus agricoles.
- Repérer des **agriculteurs et des pêcheurs innovants** mobilisables pour de futurs Living Labs ;
- Préparer une proposition pour la mise en place d'un **Living Lab**
- Construire les contours d'un **dispositif de suivi-évaluation** des sites et parcelles du Living Lab, afin d'étudier l'impact des changements de pratiques sur la biodiversité et le continuum plantes-sols-eaux (enquêtes, suivi et mesures sur sites et parcelles, prélèvement d'eau, etc.)

1.3. Déroulement des trois missions de pré-diagnostic

Ci-dessous un bref aperçu des activités réalisées lors des trois missions de pré-diagnostic. Le déroulement détaillé des missions est apporté dans les **Tableaux A, B** et **C** annexés au rapport. La **Figure 1** localise les sites visités lors des trois missions ainsi que lors des missions antérieures sur la période 2016-2022.

Mission de l'équipe « pesticides », du 01 au 06 aout 2022 - Les principales activités réalisées sont :

- Prélèvement d'échantillons de sols (0-10cm et 10-20cm) dans les trois villages visités ainsi qu'à Féto (commune de Keur Momar Sarr) et dans le village de Keur Momar Sarr (analyse microbiologique) ;
- Échantillonnage d'arthropodes du sol dans trois villages de la commune de Keur Momar Sarr (Gankett-Guinth, Feto, Léwé, Keur Momar Sarr) (services macrofaune du sol/santé du sol) ;
- Prélèvement de typha et résidus de manioc (valorisation des ressources) ;
- Conduite de 20 enquêtes individuelles dans le village de Gankett-Guinth, de focus groups dans les villages de Léwé et de Guidick. Deux enquêtes individuelles supplémentaires ont été réalisées, une dans le village de Feto et l'autre dans le village de Keur Momar Sarr, les deux producteurs étant en transition agroéologique (pesticides et engrais) ;
- Rencontre et échange avec les distributeurs d'intrants chimiques et un ex-revendeur de plantes médicinales représentant de la société Bio Keneya. Rencontre avec Khady Diouf (ISRA) et de son partenaire de l'UGB en mission pour le GT Pastoralisme et Santé Animale du projet Santés-Territoires.

Mission de l'équipe « systèmes de culture », du 03 au 07 octobre 2022 - La mission s'est déroulée en 3 étapes :

- Briefing de l'équipe projet ;
- Visites de sites et focus groupes avec des agriculteurs.trices et des chefs de villages de la zone, en cherchant à couvrir un maximum de diversité en matière de pratiques agricoles, de biotopes et de niveau d'agroécologisation des exploitations ;
- Prélèvement d'échantillons de sols et d'eau d'irrigation sur un transect pour analyse rapide de salinité ;

- Atelier de travail avec l'équipe projet pour construire le pré-diagnostic et planifier les activités futures.

Mission du 06 au 14 Octobre 2022 - La mission s'est déroulée en 3 étapes :

- Arrivée à Dakar (06 oct. soir) ;
- Etape 1 (07 oct.) : Rencontre avec nos collègues de l'UGB: Mbaye Tine et son chauffeur. Achat à Dakar de matériel complémentaire ;
- Voyage Dakar- Richard Toll avec nos collègues dans le véhicule de l'UGB ;
- Etape 2 (08-11 oct.) : Entretiens avec des pêcheurs puis prélèvements d'eau, collecte de poissons et pose de supports pour la récolte de biofilms de diatomées sur 5 sites (2 sur le canal de la Taouey et 3 sur le lac). Voyage à Saint-Louis ;
- Etape 3 (12 oct.) : Visites et entretiens avec les collègues de l'UGB à Saint-Louis. Débriefing avec Mbaye Tine (UGB) ;
- Voyage Saint-Louis-Dakar (13 oct). Visite à la DR CIRAD, puis vol de retour Dakar-Paris-Montpellier.

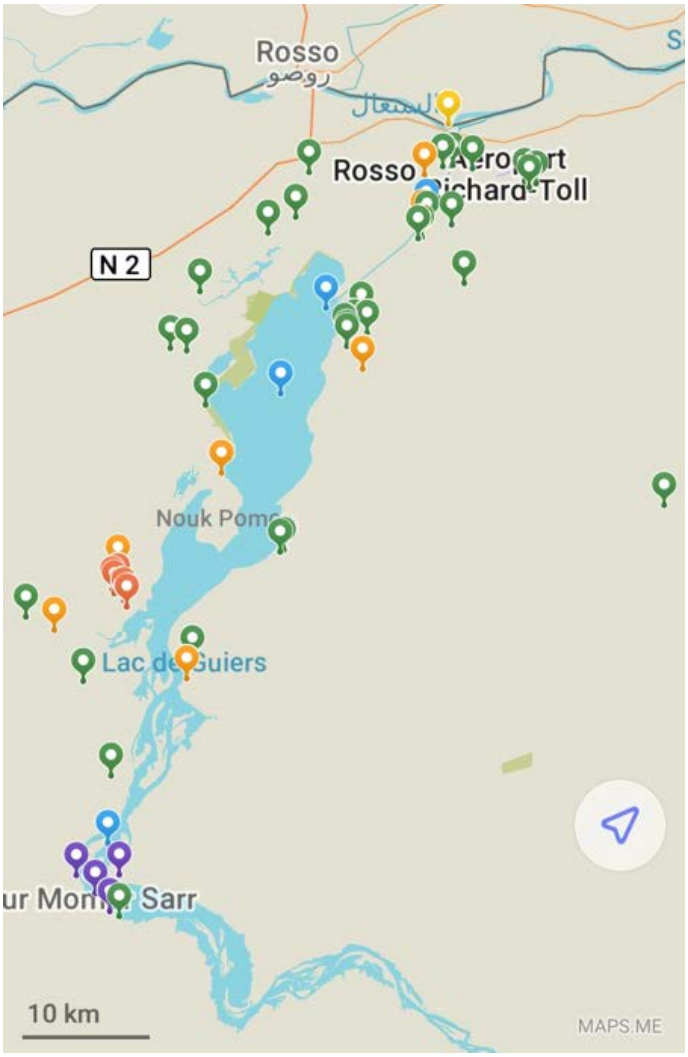


Figure 1 : Carte des sites visités au cours de différentes missions de pré-diagnostic. En orange, les sites visités par l'équipe « systèmes de culture » ; en rouge, les mesures de salinité effectuées sur un transect par cette même équipe ; en violet les sites visités par l'équipe "pesticides" ; en bleu les spots de prélèvement de l'équipe "poissons" ; en vert, les sites visités antérieurement.

2. Résultats du pré-diagnostic

2.1. Caractéristiques générales du lac et des systèmes de culture

Le lac de Guiers (600 millions de m^3, 300 km^2 en régime moyen, 35 km de long, 8 km de large, et 2,5 m de profondeur maximale) constitue l'une des **ressources majeures en eau douce** du Sénégal. Il assure plus de la moitié de la distribution d'eau potable pour la ville de Dakar, et approvisionne également les villes de St Louis, Louga et Thiès. Le lac de Guiers est aussi lieu de développement d'activités agricoles et halieutiques, pastorales, piscicoles et agro-industrielles. Les précipitations étant très faibles (environ 300 mm/an) et mal réparties dans le temps, les activités agricoles se développent principalement dans des **périmètres irrigués** alimentés par des chenaux reliés au lac. Le lac est alimenté par l'eau du fleuve Sénégal par le biais de la Taouey.

L'agriculture irriguée s'est d'abord installée dans le secteur nord-ouest sur la période 1965-78. Sur la période 1979-99, les aménagements hydroagricoles ont colonisé le pourtour du lac, en particulier sur les façades ouest et nord-est côté Taouey. A partir de 1986, la livraison du barrage anti-sel de Diama a amplifié le mouvement d'installation des agriculteurs autour du lac, en stoppant les cycles d'entrées-sorties de remontées marines. Suite à l'édification du barrage, à la permanence de l'eau douce, et à une stabilisation du niveau des eaux, près de la moitié des eaux du lac a été colonisée par une plante aquatique vivace, le typha. Les premiers aménagements hydrauliques ont été construits par les producteurs eux-mêmes, sans appui et financement extérieurs, en s'inspirant des périmètres aménagés dans la vallée du Fleuve. Ils ont ensuite été appuyés par la SAED. Avant 1965, seule une agriculture de décrue était pratiquée en post-hivernage au niveau des berges inondables du lac. Un peu en retrait des berges, on trouve également de l'agriculture pluviale (**Figure 2**).

Autour du lac de Guiers, les **cultures majoritaires** sont le manioc, la patate douce, l'arachide, le riz, la canne à sucre et des cultures maraîchères diversifiées. On note souvent la présence de fruitiers (manguiers, bananes, agrumes, papaye, palmier-dattier) en bordure de parcelles. Nos enquêtes et observations (cf. le compte rendu détaillé des visites en annexe 1) nous ont permis d'identifier **6 types de systèmes de culture** (voir ci-dessous). A l'exception des périmètres irrigués liés à des projets (ex : PDIDAS, PGIR2), les chefs d'exploitation sont toujours des hommes. Les pratiques agricoles sont en partie encadrées par la SAED qui propose des itinéraires techniques standardisés pour plusieurs cultures (manioc, patate douce, tomate et riz). La fertilisation est presque exclusivement minérale (urée, 10-10-20, 18-46-0, 6-20-10 et 9-23-30) avec en moyenne 750 kg/ha d'engrais par culture appliqués en deux à trois fois. Une partie des engrais est subventionnée par l'Etat. L'irrigation se fait à la raie en moyenne tous les 5 jours (+/-2 jours) : la parcelle est inondée d'une lame d'eau qui avance par gravitation. L'eau est pompée dans des chenaux reliés au lac. Certaines exploitations du Sud Ferlo disposent de bassin de rétention pour décanter l'eau.

La protection des cultures se base sur la **lutte chimique** contre les insectes et les adventices, complétée, lorsque c'est possible, par la mise en jachère des parcelles infestées par les nématodes. En plus des nématodes, les bioagresseurs mentionnés par les producteurs sont les insectes (chenille poilue « Kamar » : *Amsacta moloneyi*), pucerons, criquets, aleurodes, ver fil de fer, araignées rouges, singes, phacochères, pathologies végétales. La fréquence des traitements pesticides varie selon le système de culture : les parcelles maraîchères et rizicoles sont traitées une fois par semaine ou par quinzaine ; les parcelles de manioc et patate douce sont traitées intégralement en cas d'attaques. Les producteurs appliquent des mélanges de pesticides. Les principaux produits utilisés sont les insecticides (K-optimal, diméthoate, confidor, arsenal, abomec, bomec, lanate) et les herbicides (ikokadine, alligator, gallant et fort, select, oxyfore, glyphader, propanyl, weedone, caima, dimotar). Les fongicides et nématicides ne sont pas utilisés. Les producteurs prennent conseil auprès des revendeurs de pesticides et plus occasionnellement via des groupes whatsapp de producteurs. Dans la zone bas-Ferlo, certains producteurs ont recours aux biopesticides commerciaux (Keur Momar Sarr) ou fabriqués localement (neem, momordica, euphorbia, oignon sauvage, etc.) sur aubergines, citronniers (village de Féto).

Photos *: Pratiques agricoles et halieutiques au niveau du lac de Guiers.*

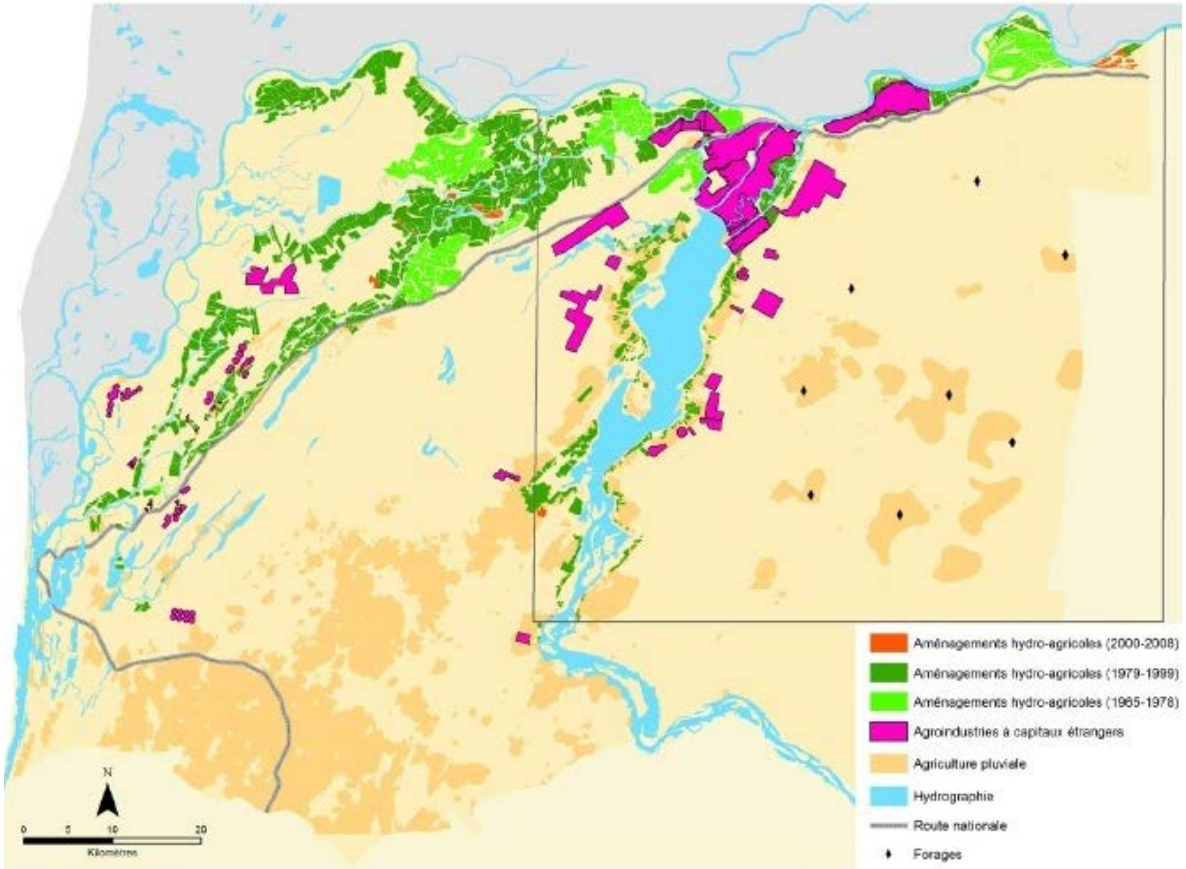


Figure 2 *: Évolution des aménagements hydro-agricoles depuis 1970. Source : Bourgouin, J., Corniaux, C., Touré, L., & Cesaro, J.D. : "Atlas des dynamiques observées dans le bassin de collecte de la Laiterie du Berger", PPZS-CIRAD 2019, p 57. Atlas)*

2.2. Première caractérisation des populations de poissons du lac

Le pré-diagnostic a abouti à l'identification d'une trentaine d'espèces de poissons, dont trois – le capitaine, le tilapia (waas) et le gymnarchus (galar) - présentent un intérêt économique et alimentaire majeur pour les populations du lac. Cinq méthodes complémentaires ont été mobilisées pour aboutir à ces conclusions provisoires (les données sont toujours en cours de traitement) :

Captures et classification phénotypique - 178 individus ont été péchés sur les 5 zones analysées (2 dans le Canal de la Taouey, 1 au Nord du Lac/Sud du Canal de la Taouey, 1 au Centre-Nord du Lac, et 1 au Sud du Lac en zone envahie par les typhas). Pour essayer d'obtenir la plus large représentation possible en matière d'espèces, plusieurs techniques de pêche (senne, épervier, ligne…) ont été mises en œuvre avec l'aide des pêcheurs. En première analyse (en partenariat avec les pêcheurs et en utilisant un jeu de photos des espèces attendues), un minimum d'une trentaine d'espèces semble présent dans le lac. Pour chacune d'entre elles, des photos ont été réalisées et à l'aide des pêcheurs, une correspondance entre le nom commun, le nom latin et le nom en wolof a été établie. Ces identifications préliminaires restent à confirmer par approches classiques de systématique via des structures locales de type Muséum ou Centre de Conservation. Les individus capturés ont été conservés dans le formol et leur seront remis par l'UGB.

Analyses génétiques - Les approches classiques de taxonomie présentent des limites d'identification, notamment pour les petits individus, espèces morphologiquement très proches, espèces rares, espèces qui ont colonisées les zones à typhas... Une partie de ces contraintes seront levées en analysant l'ADN des nageoires des 178 individus capturés et en les comparant à des bases de données génomiques.

Analyse de l'ADN environnemental – De nouvelles approches de bioévaluation environnementale permettent aujourd'hui de dépasser les limites des méthodes basées sur les captures directes. De fait, les différentes techniques de pêche orientent la nature et la proportion relative des espèces capturées. Certaines espèces sont en outre difficiles d'accès pour les pêcheurs car elles sont rares ou bien localisées dans des zones inaccessibles (ex : banquettes de typhas). Considérant que tout être vivant laisse des traces d'ADN dans son environnement (appelé ADN environnemental ou ADNe), y compris aquatique, un simple prélèvement d'eau permet de révéler en laboratoire (barcoding, métabarcoding), la biodiversité spécifique du site considéré. Des prélèvements d'eau ont été réalisés dans chaque site visité afin de déterminer la totalité des espèces présentes (y compris les espèces qui n'ont pas été trouvées lors de notre mission ou d'analyses précédentes). L'analyse de l'ADNe devrait permettre d'identifier les sites où certaines espèces ont disparu ou sont en déclin, ou au contraire, sont numériquement dominantes par rapport à d'autres.

Étude des diatomées benthiques - De la même manière, en partenariat avec les pêcheurs, des supports (cordes effrangées) ont été installés dans les différents sites pour capturer de manière spatiale, des biofilms de diatomées. Les diatomées benthiques sont des algues brunes microscopiques fréquemment utilisées comme bioindicateurs de la qualité écologique des milieux aquatiques, d'une part parce qu'elles sont très sensibles aux pollutions organiques, aux apports en nutriments et aux intrusions salines, et d'autre part, parce qu'elles constituent un des premiers maillons de la chaine alimentaire des milieux aquatiques. L'étude de ce compartiment végétal, à la base des réseaux trophiques viendra compléter l'étude des communautés de poissons pour apprécier l'état de santé de l'écosystème. Comme les poissons, les diatomées benthiques bénéficient aussi des nouvelles techniques d'identification par ADNe/metabarcoding.

Interviews des acteurs - Les discussions avec les pêcheurs, leurs familles, et des villageois situés en bordure du lac ont permis d'établir deux listes très similaires des 5 espèces les plus appréciées :

1) Capitaine, 2) Tilapia (waas), 3) Gymnarchus (galar), 4) Brachysynondontis
1) Capitaine, 2) Gymnarchus (galar), 3) Tilapia, 4) Citarhinus.

Le capitaine est l'espèce qui possède la meilleure valeur marchande (3500 FCFA/kg). Les pêcheurs ont précisé que des capitaines de 100 kg sont parfois capturés dans le lac. Le capitaine (redoutable prédateur) est en effet l'espèce d'eau douce qui peut atteindre les plus grandes tailles. Il est intéressant de constater que de telles tailles peuvent parfois être observées dans le lac de Guiers, alors qu'il s'agit d'un lac peu profond et qu'on considère en général que les gros capitaines sont trouvés dans des fosses profondes !

En conclusion, l'emploi combiné des 5 méthodes présentées ci-dessus permettra non seulement de confirmer la liste des espèces obtenues lors de cette mission, mais aussi de caractériser la répartition spatiale de ces espèces dans le lac, en lien avec le niveau et la nature des activités anthropiques.

Photos : *Poissons les plus appréciés des pêcheurs et villageois : A. Capitaine ; B. Tilapia ('waas' en wolof) ; C. Gymnarchus ('Galar') ; D. Citharinus ('Mbet') ; E. Brachysynodontis ('Ganga'). Source : enquêtes de pré-diagnostic.*

2.3. Typologie des systèmes de culture

Nous avons identifié six types de systèmes de cultures autour du lac, une exploitation agricole pouvant combiner plusieurs de ces systèmes (en moyenne deux).

T1 - Système de culture irrigué à dominance manioc-patate douce – Ce système de culture de rente est très répandu dans les exploitations familiales des pourtours du lac de Guiers. Il est caractérisé par une rotation « patate douce – manioc – jachère spontanée », parfois enrichie par un cycle de maraîchage ou arachide avant la jachère. La jachère dure 2-3 ans et est généralement mise en place après 2 ans de cultures, lorsque le niveau d'infestation des nématodes devient trop fort. Les parcelles en jachère sont mises en pâture. L'irrigation des cultures se fait à la raie et la fertilisation mobilise des engrais minéraux, avec un apport initial avant repiquage (urée + 18-46-0) suivi de 1 à 2 apports combinés (urée + 10-10-20). Les producteurs rejettent l'utilisation des matières organiques : selon eux, ces dernières favorisent la biomasse aérienne au détriment du rendement en tubercules. Les producteurs traitent la patate douce et le manioc uniquement en cas d'attaque. Seuls les acariens sont traités en préventif. Les bioagresseurs cités par les producteurs sont les nématodes, les pucerons, les mouches blanches, les chenilles, les acariens/araignées rouges et les phacochères. Les problèmes mentionnés par les producteurs sont, par ordre de priorité : (1) les nématodes, (2) l'accès à l'eau de bonne qualité, (3) la salinisation et pauvreté des sols (4).

***Photos** : Système de culture irrigué à dominance manioc-patate douce*

T2 - Système de culture irrigué à dominance maraîchage – Ce système de culture est pratiqué par des exploitations familiales et des GIE féminins des rives est, nord-est du lac et sud-est (bas Ferlo). Il s'agit d'un maraîchage diversifié (chou pommé, aubergine, carotte, diakhatou, piment, poivron, gombo, tomates, navets) avec l'oignon comme culture principale (constat relevé sur la rive est). Les rotations sont nombreuses (pas de tendance stabilisée), probablement tirées par les opportunités de marché et les succès et échecs des campagnes

précédentes. Des associations culturales (oignon/pastèque/manioc) ont été observées dans la zone bas-Ferlo. Pendant l'hivernage, les cultures maraîchères sont limitées aux espèces les plus résistantes au stress thermique et aux bioagresseurs (gombo, aubergine, diakhatou), ou bien sont mises en rotation avec le manioc, la patate douce ou la pomme de terre. Les pépinières sont protégées à l'aide de filets (lutte physique). La protection des cultures se fait par traitements chimiques préventifs une fois par semaine ou par quinzaine. On note l'utilisation d'herbicides sur oignon. La fertilisation est souvent minérale (18-46-0, 10-10-20, urée, 6-20-10 et 9-23-30) et parfois organo-minérale (substitution partielle des engrais minéraux par du fumier sur oignon, piment et tomate). L'utilisation de fumier est rencontrée sur la rive est du lac, probablement en raison de la concentration d'activités d'élevage. Le fumier est collecté dans les exploitations elles-mêmes (élevage familial de basse-cour) ou acheté à des éleveurs situés à proximité. Certains producteurs sont issus de familles d'éleveurs et gardent de ce fait un lien fort avec des campements peuls, assurant un accès privilégié au fumier. Les principaux problèmes agronomiques mentionnés par les producteurs sont : (1) les nématodes, (2) la salinité des sols et (3) le manque de parcelles aménagées (accès à l'irrigation et drainage). Les bioagresseurs cités sont les mouches blanches (sur aubergine), les acariens/araignées rouges, les pucerons et les termites.

***Photos** : Système de culture irrigué à dominance maraîchage*

T3 – Système de culture irrigué à dominance riz – La riziculture irriguée est pratiquée par des exploitations familiales et par un agroindustriel (Senhuile) au niveau des sols lourds (walo) de la partie nord du lac, de part et d'autre de la Taouey. Dans les casiers de la SAED, une obligation étatique impose la monoculture de riz avec 2 cycles par an (février-juin et juillet-janvier). Beaucoup de producteurs détournent cette règle en mettant leur parcelle en jachère pendant l'hivernage car ils sont réticents à cultiver du riz en hivernage (taux élevé d'infestations, stagnation d'eau). Dans les périmètres privés, les producteurs mettent le riz en rotation avec des cultures maraîchères. La production de riz est destinée à l'autoconsommation (dans les casiers SAED) et à la

vente (grands périmètres privés). Les principaux intrants sont les herbicides et les engrais minéraux (urée, 18-46-0). Le fumier est parfois utilisé pour améliorer la capacité de rétention d'eau des sols dans les zones les plus sableuses et pouvoir espacer les séquences d'irrigation. Les pailles de riz sont consommées par le bétail après les récoltes tandis que les balles de riz sont vendues (demande importante pour alimenter les chaudières). Les problèmes agronomiques mentionnés par les producteurs de riz sont : (1) la toxicité ferreuse, (2) la salinisation, (3) la divagation animale et (4) le drainage insuffisant des parcelles pendant l'hibernage. Les bioagresseurs cités sont les adventices, les insectes (en hivernage), les oiseaux granivores et les vers (espèce non déterminée) qui attaquent les racines de riz en février-mars.

***Photos** : Système de culture irrigué à dominance riz*

T4 - Système de culture pluviaux - Tout autour du lac, dans les zones non irriguées (faute d'infrastructure) (diéri), on trouve des cultures pluviales de pastèque, niébé et arachide. Les cultures pluviales représentent des cultures secondaires pour les agriculteurs disposant de parcelles irriguées ; elles alimentent également des stratégies de sédentarisation pour des familles d'éleveurs de la rive est. Le calendrier s'étale de juillet à octobre (niébé et arachide), voir décembre (pastèque). Les récoltes d'arachides sont vendues à la Sonacos ou à une société anonyme d'exportation chinoise sans nom qui opère à travers des intermédiaires sénégalais. Ces systèmes sont plus extensifs en intrants que les systèmes irrigués. La fertilisation n'en reste pas moins minérale, avec des apports en urée et en 6-20-10. Des pesticides sont utilisés sur pastèque pour lutter contre les chenilles. Les producteurs souhaitent pour la plupart convertir leurs parcelles de cultures pluviales en parcelles irriguées.

T5 - Système de culture irrigué en monoculture d'arachide – Sur la rive nord-est, entre Syer et Mbane, des exploitations familiales produisent de l'arachide de bouche en monoculture sur environ 500 hectares. La production s'étale sur toute l'année, avec au minimum 2 cycles par an. L'arachide est vendue en contre saison pour le marché local. La fertilisation est minérale (6-20-10). On observe un problème de jaunissement des feuilles.

***Photos** : Système de culture irrigué en monoculture d'arachide*

T6 - Systèmes irrigués spécialisés agroindustriels – Tout autour du lac, en retrait par rapport aux rives, des investisseurs de diverses nationalité (Sénégal, Inde, France, Afrique du Sud, Japon, etc.) construisent des exploitations mécanisées de grande taille, d'une centaine à plusieurs milliers d'hectares. Ils mettent en place leurs propres infrastructure d'irrigation (canaux), de drainage et d'assainissement. Les agroindustriels ont des systèmes de culture peu diversifiés, avec une ou deux cultures par exploitation (ex : canne à sucre pour la CSS, oignon vert et radis pour la WAF, pomme de terre et oignon pour Senegindia, tomates pour Kagome). La fertilisation est majoritairement minérale. Certains agroindustriels comme la Compagnie Sucrière du Sénégal (CSS) et Senegindia achètent du fumier aux éleveurs. La CSS a passé en 2022 un contrat de 3000 tonnes par an avec BSB, une entreprise sociale de collecte et revente de matière organique. La CSS a construit un périmètre pilote dans lequel la fertilisation est organo-minérale. Ces exploitations emploient de la main d'œuvre locale pour les activités intensives en travail non-mécanisable, à l'instar de la récolte. Pour la CSS (enquêtée en mars 2022 et 2019), les enjeux prioritaires sont d'améliorer l'efficience des systèmes de culture (optimisation des intrants) et de lutter efficacement contre les nématodes en l'absence de nématicides. La CSS est engagée dans une stratégie RSE de compensation des pertes de terres et des accès à l'eau pour les éleveurs (approvisionnement quotidien en eau douce de mares distales au lac, fourniture de bagasse pour l'alimentation animale).

***Photos** : Monoculture de canne à sucre à la Compagnie Sucrière du Sénégal (CSS).*

2.4. Diagnostic des enjeux et causes de déséquilibres

2.4.1. Enjeux halieutiques et causes de déséquilibres

Nos enquêtes préliminaires montrent un déséquilibre et un appauvrissement des systèmes halieutiques, conduisant à un climat de découragement : inquiets pour l'avenir de leur profession, les pêcheurs développent des activités secondaires et les jeunes se détournent de la pêche. Les déséquilibres des systèmes halieutiques ont plusieurs causes :

Une dégradation des ressources halieutiques - Les aménagements hydrauliques, la gestion des eaux du lac, le développement d'activités de culture, d'élevage et d'agro-industries autour du lac ont conduit d'une part à l'apparition et à un développement considérable des typhas, à une baisse de la qualité des eaux et des volumes de captures mais aussi à une certaine marginalisation de leur activité comparativement à celles des systèmes agricoles autour du lac. Un pêcheur senior interrogé a estimé qu'en l'espace de 10 ans, les captures ont diminué d'au moins 70%.

Des conflits entre pêcheurs – Les pêcheurs locaux sont en conflits avec des pêcheurs maliens car ces derniers installent des casiers de captures qui ne respectent pas les tailles des prises et qui bouchent certaines arrivées d'eau.

Des « Typhasbergs » menaçants - Lors d'une journée particulièrement venteuse, l'équipe « poissons » a observé le déplacement rapide d'un grand ilot de typhas (supérieur à 100m^2) dérivant, qui est venu totalement boucher un accès au lac pour une coopérative de pêcheurs en pirogue. Selon les pêcheurs, de telles migrations de grande surfaces de typhas sont fréquentes et difficiles à anticiper. De nombreux filets sont perdus après de tels événements !

Une acidification du lac ? – L'équipe « poisson » a observé des variations considérables de pH entre les sites analysés. Alors que sur certains de ces sites, des données publiées en 1982 faisaient état de pH qui

s'échelonnaient entre 7,4 et 8,5 (des valeurs normales pour ce type de lac), la mission de pré-diagnostic a relevé des pH très acides atteignant parfois des valeurs de 5, que peu d'espèces de poissons peuvent supporter.

Une eutrophisation qui menace les pêches - Dans le Canal de la Taouey, une pullulation d'algues vertes (probablement des ceratophyllum, confirmation par spécialiste requise) conduit à des colmatages de canaux et complique le travail des pêcheurs. Des déformations ont été constatées sur quelques individus, et les pêcheurs semblent confirmer l'existence d'un nombre croissant de poissons présentant notamment des atrophies de nageoire. L'ensemble de ces observations suggère fortement une eutrophisation d'au moins certaines régions du lac. L'analyse à venir des populations de diatomées par analyse de l'ADN environnemental devrait permettre de préciser le niveau et les zones d'eutrophisation, en lien avec les activités anthropiques. Des données récentes (Tall et al., 2021) suggèrent l'existence d'un gradient Nord-Sud d'eutrophisation du lac. Ce constat questionne les niveaux d'azote et de phosphore issus des cultures autour du lac et leurs impacts sur la santé écologique d'une des plus grandes ressources en eau douce du Sénégal.

***Photos** : A. Algue verte qui pullule en raison de l'eutrophisation ; B. Casier à petite maille (captures non sélectives) bloquant le passage des poissons et de l'eau dans un canal ; C-D. Poissons atteints de malformation ; E. Déplacement d'un ilot de typha (« typhasberg ») obstruant un embarcadère en l'espace de 15 minutes.*

2.4.2. Enjeux agronomiques et causes de déséquilibres

Nos observations de terrain et les résultats des précédentes missions nous amènent à identifier quatre causes directes de déséquilibres pour les systèmes agricoles dans les pourtours du lac de Guiers.

Cause N°1 - La forte prévalence des nématodes à galles sur patate douce et maraîchage, qui trouvent dans cette zone des conditions favorables à leur développement (sols sableux, irrigation, températures élevées, utilisation exclusive des engrais minéraux). Les nématodes envahissent les tissus racinaires, provoquant des galles et limitant la nutrition minérale et hydrique des cultures. La majorité des maraîchers rencontrés affirment que les nématodes constituent le premier facteur limitant au rendement, les contraignant à l'itinérance ou aux jachères longues. Dans une moindre mesure, la présence des nématodes a également été mentionnée sur le riz. Les producteurs sont démunis face à ce problème de nématode. Le nématicide Furadan, utilisé il y a quelques années (lors des premières missions), n'est plus disponible car désormais interdit. Les producteurs ont adapté leurs systèmes de culture pour limiter la prévalence des nématodes : ils ont recours à une rotation patate douce, manioc/arachide, oignon, ainsi qu'à la mise en jachère des terres.

Cause N°2 - La faible disponibilité de l'eau en saison sèche chaude, notamment de janvier/mars à juin. A cette période, le niveau d'eau baisse dans le lac et par voie de conséquence dans le réseau de chenaux d'irrigation afférents, trop peu profonds, alimentés par gravitation. Dans ce contexte, les typhas se fixent et prolifèrent, obstruant les canaux d'irrigation. Cette situation oblige les producteurs à réduire la fréquence d'irrigation, avec un impact négatif sur le rendement.

Cause N°3 - La faible fertilité des sols. A l'exception des sols plus lourds situés au nord du lac, la majorité des sols autour du lac sont perméables, peu fertiles et en voie d'érosion physique et chimique (cf carte pédologique en annexe 2). Cette situation résulte d'une conjonction de facteurs naturels (sols sableux) et humains (travail du sol avec des charrues à disque = offsetage, fertilisation minérale exclusive sans amendements organiques, disparition des arbres, usage intensif de pesticides).

Cause N°4 - La salinisation d'une partie des terres. Tous les enquêtés ont affirmé que leurs sols agricoles sont en voie de salinisation. Ce phénomène contribue à une forte diminution du potentiel agronomique des sols touchés, jusqu'à l'abandon définitif de certaines parcelles. Les parcelles les plus salinisées sont situées à proximité des rives du lac. Nous avons observé à plusieurs reprises des sels cristallisés affleurant en surface dans des parcelles agricoles et dans des zones non cultivées environnantes. Ce phénomène était déjà présent à l'état naturel en 2019, et est aujourd'hui généralisé. La perte de potentiel agronomique est telle que les producteurs abandonnent les terres initialement les plus fertiles du walo, et se tournent vers les terres du diéri, agronomiquement à faible potentiel. Sur la base de nos premières enquêtes, nous posons plusieurs hypothèses à vérifier sur les causes de cette salinisation :

(i) Même avec une faible concentration de sel dans les eaux du lac, **l'irrigation systématique peut conduire à l'accumulation de sels dans les sols**. D'après les producteurs, les sels se concentrent par évaporation dans les chenaux obstrués par les typhas, notamment dans les secteurs les plus éloignées du lac. La salinisation des sols est un problème courant dans les zones arides et semi-arides irriguées ;

(ii) D'après les agriculteurs rencontrés, la salinisation peut être provoquée par l'évaporation de l'eau des couches superficielles du sol pendant la saison sèche, qui provoque la **remontée capillaire à partir de nappes d'eau salée du sous-sol** (présence d'une couche de roche salée à faible profondeur). La présence hypothétique de couches de sols salés pourrait avoir deux causes : (1) les apports massifs d'engrais minéraux couplés à des pratiques d'irrigation inadaptées (irrigation à la raie). Les engrais pourraient notamment être pourvoyeurs de sels de potasse ; (2) la salinisation naturelle des sols héritée des remontées salines avant 1986 (construction du barrage de Diama). Il convient de signaler que la zone nord-ouest repose sur des sols halomorphes.

Interactions entre facteurs limitants - Ces quatre facteurs limitant au rendement semblent se renforcer mutuellement, aboutissant à un cercle vicieux. En nous appuyant sur les données collectées lors de plusieurs missions de pré-diagnostic, nous proposons dans la **Figure 3** et dans le texte ci-dessous des hypothèses sur les modalités d'interactions entre systèmes de cultures et problèmes d'eau, de nématodes, de fertilité et salinité.

- La salinisation des sols oblige les producteurs à abandonner définitivement certaines parcelles. Cela induit un coût élevé d'accès à l'eau, du fait de la construction de nouveaux canaux d'irrigation pour ouvrir de nouvelles parcelles irriguées.
- Pour éviter les remontées salines, les producteurs irriguent les parcelles toute l'année, maintenant un sol humide favorable aux nématodes.
- En raison des sols pauvres, les producteurs font une utilisation abondante et systématique d'engrais minéraux. En cas de baisse de rendement, la réponse consiste à augmenter les apports d'engrais. En retour, cela contribue probablement à l'appauvrissement des sols (diminution de la fertilité, diminution de l'activité biologique, accroissement de la pression des parasites telluriques) et potentiellement à leur salinisation (à valider). Les apports de matières organiques (fumiers, composts, résidus de cultures) qui permettraient d'améliorer la capacité de rétention en eau et en nutriments de ces sols sableux sont encore trop rarement utilisés.
- Dans les parcelles les plus éloignées du lac, la faible disponibilité en eau limite le choix des cultures en saison sèche chaude au manioc et à la patate douce (deux plantes qui tolèrent ces stress hydriques). En retour, le recours systématique à la patate douce favorise probablement le maintien des nématodes.
- En contexte de sol sableux, la technique d'irrigation à la raie facilite la diffusion horizontale des nématodes et donc une large contamination des parcelles à partir de quelques taches.
- Les sols sableux, biologiquement pauvres et déprimés, couplés aux températures élevées offrent un terrain favorable à la progression des nématodes.
- La présence de plantes hôtes dans les jachères spontanées pourrait maintenir un réservoir de nématodes pendant la période de jachère (galles observées sur des racines d'adventice), expliquant la rapidité de ré-infestation après une mise en jachère. La présence de nématodes dans l'eau d'irrigation pourrait également expliquer cette rapidité d'infestation dès le premier cycle de culture (à valider). D'autres espèces de nématodes (ex : nématodes à kystes) pourraient également se maintenir dans les jachères. Marqueur de cette impasse agronomique, le manioc progresse au détriment de la patate douce, car moins sensible aux nématodes et moins exigeant en termes de fertilité des sols et de régularité des apports d'eaux.
- L'emploi systématique des pesticides appauvrit la biodiversité fonctionnelle des sols (réseaux trophiques et microbiome rhizosphérique et aérien), offrant un terrain favorable à la prolifération des parasites telluriques (nématodes).

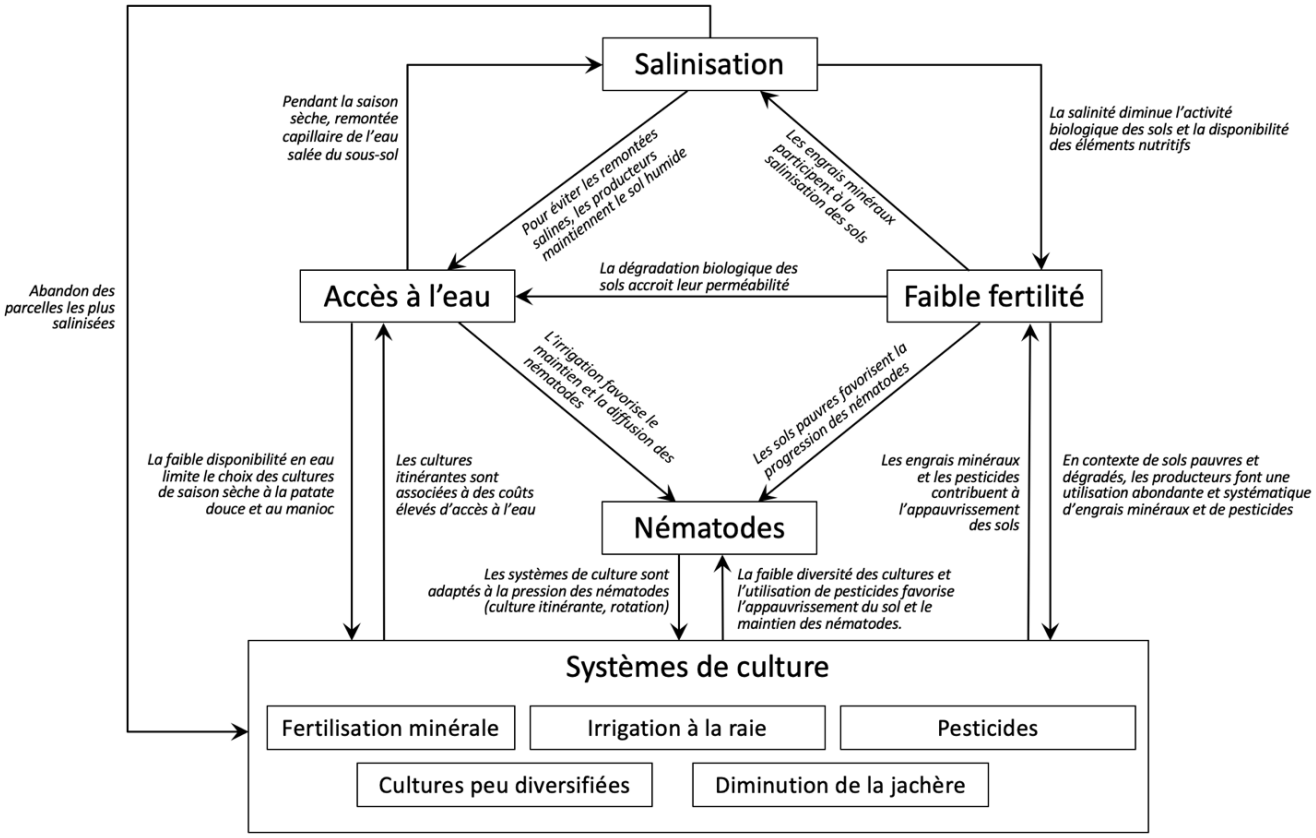


Figure 3 : Schéma d'hypothèse sur l'auto-renforcement entre les facteurs limitant au rendement

2.4.3. Facteurs structurels aggravant les problèmes agronomiques et halieutiques

Des freins à l'utilisation de la matière organique – L'apport de matière organique représente potentiellement un levier important pour améliorer la fertilité des sols et rééquilibrer les systèmes de culture. Mais l'utilisation de matière organique est découragée, en particulier sur la rive ouest du lac. Plusieurs freins à l'utilisation de la matière organique ont été recensés :

(i) **Faible accès -** D'une part, il y a très peu d'activités d'élevage transhumant, y compris transhumant, sur la rive ouest du lac ; sur la rive est, l'élevage est bien présent mais la matière organique est peu accessible aux agriculteurs car les déjections animales sont dispersées et éloignées du fait de la mobilité des troupeaux. Mobiliser des ressources organiques est donc couteux tant en achat qu'en acheminement (10-25 000 CFA par camionnette). Les principaux pourvoyeurs potentiels de matière organique sont les élevages bovin et ovin et potentiellement de futurs élevages de poissons. D'autre part, le typha représente une source abondante de matière organique. Mais elle est très peu utilisée à des fins agricoles car sa récolte, son transport et sa transformation (par compostage ou méthanisation par exemple) sont pénibles et couteux.

(ii) **Croyances locales** - Sur la rive ouest, les producteurs sont globalement réticents vis-à-vis de l'emploi de matière organique sur patate douce et manioc. Ils croient que l'utilisation des matières organiques : (1) accroit les besoins en eau ; (2) est couteuse et inefficace par rapport aux engrais minéraux ; (3) véhicule des nématodes (4) induit un déséquilibre entre biomasse aérienne et rendement en tubercules.

(iii) **Compétition pour l'achat du fumier** - Dans les zones nord est et ouest du lac, les producteurs sont conscients de l'intérêt du fumier, mais ils sont en compétition pour son achat avec les agroindustriels (ex : Senegindia,

CSS, West Africa Farm). En plus de cela, certains acheteurs se seraient spécialisés dans l'achat-revente de fumier à destination des producteurs des Niayes.

Des infrastructures d'irrigation inadéquates – La zone du lac de Guiers est la nouvelle et dernière zone d'intervention de la SAED ; elle n'a donc pas bénéficié d'autant de soutien et de projets structurants que les périmètres irrigués de la vallée du fleuve. Dans la majorité des cas, ce sont les agriculteurs eux-mêmes qui ont colonisé les rives du lac sans investissements ni encadrement public et qui construisent les chenaux. Depuis la création de la Délégation SAED du lac de Guiers, la SAED prend en charge l'essentiel de l'entretien des chenaux d'irrigation. Or, bien souvent, les chenaux ont été mal conçus, et cela pénalise triplement l'agriculture. Sur le plan agronomique, la vétusté des chenaux limite fortement l'approvisionnement en eau pendant la saison sèche chaude. Les chenaux sont trop larges et pas assez profonds (dû à la nature sableuse du sol) par rapport au lac, avec parfois des pentes insuffisantes pour permettre une bonne circulation de l'eau en saison sèche. Creusés à même le sable, les chenaux s'érodent et s'ensablent rapidement. Les eaux peu profondes sont favorables à leur colonisation par le Typha. Sur le plan environnemental, les chenaux d'acheminement sont à l'origine de pertes d'eau considérables par infiltration (perméabilité des chenaux creusés à même le sable) et par évaporation (grande surface exposée au soleil pour une faible profondeur de lame d'eau). Sur le plan économique, la rentabilité de l'agriculture est pénalisée par la dépendance à ces infrastructures d'irrigation dont les coûts d'entretien sont très élevés (environ 500 000 CFA/km).

L'invasion par le typha - Le typha (*Typha dominguensis*) est une plante aquatique qui se répand en banquettes denses. La plante est présente dans la région de longue date, mais la construction du barrage de Diama a induit un certain nombre de modifications (permanence de l'eau douce, stabilisation des niveaux d'eau et installation de d'activités anthropiques) qui ont permis/facilité sa pullulation. Les colonies de typha diminuent l'accès à l'eau pour l'agriculture car elles bloquent la circulation de l'eau dans les chenaux et assèchent ces derniers. Les nitrates et phosphates probablement lessivés par les activités agricoles contribuent à la colonisation du lac et des chenaux par le typha. Le typha gêne également très fortement les activités de pêche.

L'enclavement – L'enclavement limite le choix des cultures et la valorisation des produits. La zone du lac de Guiers est éloignée des centres de consommation et ne bénéficie pas des routes bitumées. Dans ces conditions, les agriculteurs favorisent des produits peu périssables, à l'instar du manioc et de la patate douce. Ce contexte les empêche de se tourner vers des spéculations à plus forte valeur ajoutée (tomate, papaye, etc.).

La faible disponibilité du matériel agricole - Les agriculteurs utilisent le tracteur pour préparer le sol avant les semis ou les repiquages. Etant dans l'incapacité d'investir dans un tracteur, la majorité des agriculteurs ont recours à des prestataires extérieurs. Les dates de mise en culture sont donc contraintes par la disponibilité des prestataires. Un producteur rencontré sur la rive est du lac nous a confié que cette situation l'obligeait à repiquer ses patates douces fin novembre alors que la période optimale aurait été début octobre. D'après lui, ce retard induit une augmentation des besoins en eau d'irrigation, une baisse de rendement, et une mauvaise valorisation des patates douces (récolte après l'optimum de prix).

2.5. Les systèmes agricoles à l'interface entre plusieurs santés

Le pré-diagnostic montre que les systèmes de production végétaux interagissent avec les systèmes d'élevage, les écosystèmes et les populations du lac de Guiers. Agir en choisissant l'agriculture comme porte d'entrée permettrait donc d'impacter positivement plusieurs santés :

(1) **Santé des cultures** – La santé végétale est fragilisée par une combinaison de facteurs biotiques (nématodes, adventices, bioagresseurs divers) et abiotiques (salinité, manque d'eau de qualité, stress thermique).

(2) **Santé économique des exploitations agricoles** – Les performances économiques des exploitations sont limitées par plusieurs facteurs : (i) **Des rendements très variables** en raison des facteurs limitants présentés plus haut. Les producteurs de patate douce rencontrés annoncent des rendements assez faibles (environ 36 tonnes/hectare sur la rive ouest, environ 20t/ha sur la rive est), tout en ayant le sentiment de bien maitriser l'itinéraire technique ; (ii) **Des coûts de production élevés** liés à (1) l'entretien des chenaux d'irrigation, (2) le gasoil pour le pompage de l'eau et (3) l'achat des fertilisants minéraux. Les chenaux sont creusés directement dans le sol et doivent être entretenus et curés chaque année à la pelle mécanique pour les chenaux primaires (la SAED en a dénombré 200 tout autour du lac). Sur la rive ouest du lac, ce poste de dépense est particulièrement élevé (exemple donné : 60 000 CFA/h de pelle, 5 jours de pelle à 12h/j pour entretenir un chenal de 4 km) car les producteurs pratiquent l'agriculture itinérante. Les chenaux doivent être étendus lors de chaque déplacement de parcelle. (iii) **Une valorisation limitée des produits agricoles.** En raison des fortes contraintes biotiques et abiotiques qui pèsent sur la région, les producteurs se sont orientés vers la patate douce et le manioc, deux spéculations économiquement rentables et peu périssables. Leur valorisation est néanmoins limitée car les producteurs sont mal connectés aux marchés (absence de route goudronnée, éloignement des centres urbains). De plus, les producteurs de patate douce sont pénalisés par une baisse saisonnière annuelle des prix, au mois de mai, au moment où la majorité des producteurs récoltent et vendent en même temps. Pour illustration, un producteur de patate douce de la rive est que nous avons rencontré a affirmé dégager un bénéfice net de 1,7 à 3 millions CFA/ha. En l'absence de coopératives, les producteurs ne sont pas en position de force dans les négociations des prix avec les acheteurs.

(3) **Santé des écosystèmes** – Les systèmes de production végétale impactent directement la santé des écosystèmes terrestres et aquatiques, ce à travers : (i) un **appauvrissement des sols** - les sols ont leur activité biologique fragilisée par l'apport d'engrais minéraux et de pesticides, la quasi absence d'intrants organiques. Ils sont également salinisés par le biais de l'irrigation ; (ii) un **usage inefficace de l'eau** – Les systèmes d'irrigation par des chenaux peu profonds et ouverts, creusés dans le sable, puis par inondation de la parcelle, rendent l'agriculture très consommatrice en eau avec une efficience probablement faible compte tenu des importantes déperditions le long du parcours ; (iii) une **pollution du lac** – Compte tenu des apports importants de pesticides et d'engrais minéraux (par exemple, 230 unités d'urée/ha sur patate douce, peu fractionnés), de la texture du sol très perméable et des pratiques d'irrigation, on peut raisonnablement supposer que les nutriments et polluants sont lessivés vers le lac. Les milieux aquatiques sont, dans certains secteurs, fortement eutrophisés, avec prolifération d'algues, de typha et de lentilles d'eau dans certains chenaux. Des pêcheurs rencontrés ont fait part d'une dégradation récurrente des filets du fait de la prolifération de plantes aquatiques au fond du lac. De ce fait, le prix du poisson a fortement augmenté (de 500 à 2000 CFA/kg). Par ailleurs un récent rapport de la Banque Mondiale fait état de pollutions par les pesticides et des métaux lourds (une trentaine de molécules signalées) dans les eaux du lac. Néanmoins des analyses récentes (Tall et al., 2021) suggèrent que la dégradation des eaux du lac résulte davantage des arrivées d'azote et de phosphore issues des cultures que des pesticides et métaux lourds dont les niveaux restent beaucoup plus faibles que ce qui était imaginé. Parallèlement, les personnes rencontrées mentionnent que les captures ont diminué en diversité, quantité et taille (témoignage des femmes et des pêcheurs de Mbane). Ces observations renforcent l'hypothèse d'une dégradation globale du milieu aquatique. L'ensemble de ces observations incite à un suivi

constant et à long terme de l'évolution de la santé écologique du lac plutôt qu'à des analyses ponctuelles et souvent difficiles à relier dans le temps.

(4) **Santé humaine** – Les systèmes de production agricole participent à la **sécurité alimentaire et nutritionnelle** des populations du lac de Guiers. Dans la zone de Mbane, les personnes rencontrées ont fait part de difficultés à satisfaire leurs besoins alimentaires et nutritionnels, et à accéder à des cases de santé opérationnelles. L'agriculture est également facteur d'**exposition aux pesticides** chimiques pour les producteurs. Ces derniers emploient rarement des équipements complets de protection individuelle lors des traitements, cela pour des questions de coûts. Parmi les produits phytosanitaires utilisés, se trouve le diméthoate, un organophosphoré systémique à large spectre et mobile dans l'eau. Cette situation provoque un risque important pour la santé des populations qui boivent l'eau non potabilisée et qui s'y baignent (photos ci-dessous). Les acteurs rencontrés sur tout le pourtour du lac nous ont signalé l'occurrence de symptômes d'intoxication (vomissements, maux de tête, problèmes dermatologiques). L'ensemble des acteurs rencontrés ont mentionné les bilharzioses (interface élevage-lac-humains), le paludisme et les diarrhées comme problèmes de santé prioritaires.

(5) **Santé des systèmes d'élevage** – Les systèmes agricoles et d'élevage sont interdépendants : les uns sont pourvoyeurs de ressources fourragères (résidus de cultures, jachères) pour les autres, qui en retour produisent du fumier. De plus, dans la zone nord-est, les parcelles de la CSS viennent obstruer l'accès à l'eau et aux parcours pour les éleveurs.

Photos *illustrant l'interaction entre plusieurs enjeux de santés autour du lac : a. Chenal obstrué par le typha ; b. Résidus de méthanisation commercialisés ; c. Bétail circulant vers le lac dans un couloir de passage entre deux parcelles (POAS) d. Récolte du typha par une famille ; e. Bétail s'abreuvant dans un chenal ; f. Canal eutrophisé. G. Pratiques de pêches. h. Enfant s'abreuvant de l'eau d'un chenal.*

3. Perspectives pour la construction de Living Lab.s

Nous proposons la construction d'un ou plusieurs Living Lab.s pour comprendre et agir sur le **continuum pratiques-plantes-sols-eaux** afin d'impacter simultanément les santés végétale, animale, humaine et environnementale. Le.s Living Lab.s accueillera des activités de diagnostic participatif, de co-conception d'innovations structurées à plusieurs échelles (parcelle, exploitation, portion de territoire), d'expérimentations systèmes et de suivi-évaluation. Le.s Living Lab.s sera un lieu d'apprentissages collectifs et de changements sociotechniques à mêmes d'amorcer une transition agroécologique. Nous détaillons ci-dessous les différentes activités qui pourraient être menées dans le cadre de ce.s Living Lab.s, ainsi que les **différents lieux possibles** où pourraient se dérouler de telles activités. Les budgets disponibles pour les étapes suivantes pèseront nécessairement pour le choix d'un ou 2 Living Labs.

3.1. 1ere étape : la construction d'une plateforme multi-acteurs

La construction d'une plateforme est un préalable indispensable pour toute recherche-action. La plateforme multi-acteurs associée à ce.s Living Lab.s pourrait être composée de plusieurs sous-groupes qui seront mobilisés séparément ou conjointement selon les activités à mener :

(i) Un groupe d'agriculteurs, d'agricultrices et de pêcheurs de la zone, qui sont **prêts à s'engager** dans un processus d'innovation agronomique ;

(ii) Un groupe d'acteurs **représentatifs du territoires** (éleveurs, pêcheurs, CSS, collectivités, etc.) qui sera engagé dans des activités d'innovation territoriale ;

(iii) Un **groupe de chercheurs et d'experts** du projet Santé-Territoire qui accompagneront le processus d'apprentissage et d'innovation ;

Le.les Living Lab.s sera régulièrement alimenté par des partages d'expériences avec des **catalyseurs d'innovation**, c'est-à-dire des acteurs extérieurs au processus qui interviendront de manière ponctuelle pour conseiller, inspirer ou informer les acteurs de la plateforme. Ces catalyseurs d'innovation pourront par exemple être des chercheurs ou des experts porteurs d'une innovation prometteuse, ou encore des agriculteurs ayant réussi à concrétiser leur transition agroécologique (ex : ferme des 4 chemins, ferme de Kaydara, ferme n'guelakh).

Après avoir informé les autorités locales (visite de courtoisie au sous-préfet), la première activité de la plateforme consistera à partager les résultats du pré-diagnostic et à définir des règles de fonctionnement interne du.des Living Lab.s. S'en suivront des activités de production de connaissance et de co-innovation. Le point de départ de ce processus de co-innovation pourrait être un atelier suivi de visites de terrain dans des fermes ou des parcelles agroécologiques existantes. Cela permettrait d'amorcer une discussion autour de l'efficacité de ces pratiques et de leur faisabilité, et lancer une dynamique d'engagement.

3.2. 2eme étape : le diagnostic participatif

Le pré-diagnostic confirme le **besoin d'études diagnostic approfondies** et de long terme sur la santé écologique du lac de Guiers et les systèmes agricoles, dans la perspective de nourrir le fonctionnement du.des Living Lab.s. Nous pourrons proposer plusieurs activités de diagnostic qui seront autant de supports d'animation, de réflexion, et construction d'une vision partagée des systèmes agricoles et du territoire pour les acteurs de la plateforme :

- Un **diagnostic des systèmes de production** végétaux par voie d'enquêtes en vue de produire des données de base sur les exploitations, les pratiques agricoles et les risques sanitaires. Les données collectées permettront de tester certaines hypothèses, de valider la pré-typologie des systèmes de cultures (voir *supra*) et de déterminer un gradient d'agroécologisation. On s'appuiera sur un questionnaire fermé appliqué à un échantillon représentatif des agriculteurs.trices de la zone étudiée. L'échantillonnage sera

stratifié en fonction des zones et des différents types de systèmes de culture identifiés lors du pré-diagnostic. Le questionnaire-type est organisé en 4 parties : pratiques agricoles, fonctionnement de l'exploitation, environnement socio-économique de l'exploitation et perception/adoption des innovations agroécologiques. Ce questionnaire-type a été adapté aux spécificités du terrain d'enquêtes et aux questions posées par les chercheurs du projet. [*Pilotes : Raphael Belmin, Mamadou Ba*]

- Une **cartographie participative des gisements et flux de biomasse**. L'objectif est de dresser le décor afin de tester des scénarios de transfert et d'utilisation des résidus organiques issus des activités agricoles, agro-industrielles et municipales. Afin de maitriser ces ressources, la première étape consiste à les identifier, quantifier et évaluer leurs potentialités en termes de fertilisation des systèmes de production végétale, en répondant aux questions (quoi ? où ? combien ? quand ? et en quelle qualité ?). La deuxième étape consiste à évaluer les besoins des cultures en résidus organiques pour satisfaire les objectifs de production en considérant différentes options de pratiques des agriculteurs. Dans une troisième étape, un simulateur informé par ces éléments de diagnostic sera mobilisé pour mettre en regard ces sources et puits potentiels de résidus et représenter les flux de résidus organiques dans le territoire. Il permettra ensuite d'explorer les effets de ces scénarios de gestion co-conçus avec les membres du.des Living lab.s en préalable à leur déploiement sur le terrain. [*Pilotes : Jean-Michel Médoc et Halima Diagne*]

- **Une analyse du système sociotechnique** afin de décrire les verrous organisationnels et institutionnels qui freinent la mise en place de pratiques agroécologiques, par exemple la mobilisation de la matière organique (typha, fumier etc.) par les agriculteurs. Notre mission a permis d'identifier quelques freins structurels. L'étude complète du système sociotechnique permettra d'aller plus loin. [*Pilote Raphael Belmin*]

- **Une analyse de l'ADN environnemental.** En matière de santé humaine, il importe de mieux analyser les relations entre état de santé écologique du lac, taux de bulins porteurs de schistosomes et prévalence de la bilharziose chez les enfants des villages autour du lac. A cet égard, dans la mesure où les algues vertes peuvent aussi constituer un support et un aliment pour des escargots, il serait intéressant de rechercher si la pullulation de cette algue dans certaines zones, est associée ou non à une augmentation de la population de bulins, porteurs de Schistosomes responsables de la bilharziose. L'utilisation d'approches d'ADN environnemental pourrait permettre de tester une telle hypothèse. Une même hypothèse pourrait être également envisagée et testée concernant la pullulation des typhas. [*Pilotes : Jean-François Baroiller*]

3.3. Troisième étape : co-conception et expérimentation

Sans pour autant présumer de la nature des innovations à tester dans le.les Living Lab.s, nous structurerons le processus d'innovation à deux échelles : le système de culture et le territoire.

Travail à l'échelle du système de culture

Les producteurs du lac de Guiers sont confrontés à 4 contraintes fortes – les nématodes, le manque d'eau, la faible fertilité et la salinité des sols – qui se renforcent mutuellement dans un cercle vicieux. Ce contexte nous encourage à concevoir et expérimenter des systèmes de culture agroécologiques en intervenant de manière ciblée et coordonnée dans ces 4 domaines. Le.s Living lab.s consistera en la mise en place et au suivi-évaluation de différentes pratiques agroécologiques, organisées selon un **gradient d'agroécologisation** : test de pratiques de manière isolées, combinaison d'un nombre croissant de pratiques, jusqu'à une reconception globale des systèmes agraires. Ce gradient permettra d'une part d'évaluer l'efficacité et la faisabilité de chaque pratique, mais également les bénéfices issus des synergies lorsque les pratiques sont combinées entre elles. Nous avons d'ores et déjà

identifié plusieurs leviers agronomiques complémentaires (**Tableau 3**) qui seront complétés chemin faisant en atelier. Les interventions cibleront les principaux types de systèmes de culture présents dans la zone.

Tableau 3 *: potentiels leviers agronomiques mobilisables pour l'amélioration des systèmes de culture de la zone du lac Guiers à débattre en arènes avec les acteurs du LL*

Type de levier	Activité
Variétal	Identification et caractérisation de variétés résistantes ou tolérantes aux nématodes et/ou à la salinité
Plante assainissante	Conception de jachères améliorées réduisant les populations de nématodes (arachides, crotalaires)
Assolement	Introduction de nouvelles cultures ; allongement ou modification des rotations ; associations de cultures
Matière organique	Utilisation des résidus organiques, de typha ou de micro-organismes autochtones bénéfiques pour restaurer l'activité biologique et la fertilité des sols ; utilisation de thés de fumier et de compost
Protection intégrée	Protection chimique raisonnée ; Utilisation de biopesticides ; introduction d'ennemis naturels ; biocontrôle
Travail du sol	Remplacement du labour par un travail du sol localisé uniquement sur le rang (ex utilisation d'un chisel)
Gestion de l'eau	Remplacement de l'irrigation à la raie par des systèmes d'irrigation plus efficients.
Calendrier	Repiquage précoce des patates douces pour diminuer les besoins en eau d'irrigation, améliorer le rendement et récolter précocement

Ces activités pourraient être concentrées autour d'un ou plusieurs chenaux pilotes, ce qui permettra : (i) de concentrer les efforts d'accompagnement dans une zone accessible et limitée dans l'espace ; (ii) d'induire une émulation entre agriculteurs et agricultrices en transition ; (iii) d'évaluer l'impact cumulé des pratiques sur la qualité des eaux de drainage ; (iv) de diffuser un nouveau modèle d'irrigation qui évite l'aggravation des problèmes de salinité. En modernisant les systèmes d'acheminement de l'eau (chenal en dur conçu par les ingénieurs de la SAED ou conduite fermée) et d'irrigation (système californien ou autre) dans le périmètre du chenal-pilote, le projet améliorera la disponibilité de l'eau, il rendra plus efficace chaque mètre cube d'eau pompée, et il diminuera le coût d'accès à l'eau (pompage, maintenance). De plus, en éliminant les contraintes liées à l'eau, on libère des marges de manœuvre pour innover dans les domaines de la fertilité des sols et de la lutte contre les nématodes. A termes, ce chenal pilote pourrait servir de modèle pour l'équipement de l'ensemble de la zone du lac par la SAED.

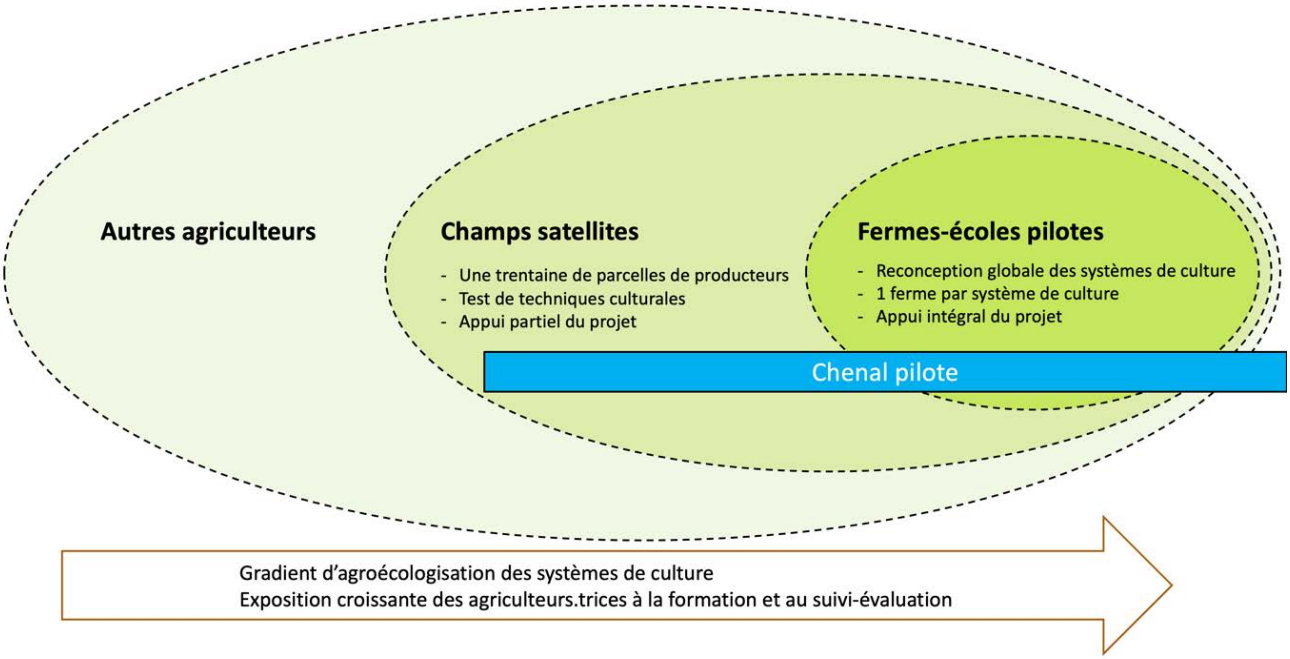


***Figure 4** : Proposition de structuration du pôle agriculture du.des Living Lab.s*

L'animation du pôle agriculture du.des Living Lab.s reposera sur des activités de co-conception, expérimentations *in situ*, formation et des boucles d'évaluation-reconception en partenariat avec un réseau de producteurs.trices volontaires. On organisera trois niveaux d'engagement dans le.les Living Lab.s (**Figure 4**) :

- Des **fermes-écoles pilotes** où des agriculteurs **reconçoivent radicalement leurs systèmes de culture** avec un accompagnement très resserré du projet. Si les ressources le permettent, nous pourrions mettre en place une ferme-école par système de culture identifié dans la zone. Ces fermes seront des lieux d'expérimentation système et des supports de formation et de réflexion.
- Des **fermes satellites** où des agriculteurs **testeront des pratiques agroécologiques « à la carte »** sans nécessairement reconcevoir leurs systèmes de cultures. Ces fermes seront des lieux d'apprentissage et de transformation pas-à-pas des systèmes de culture. Le projet fournira un accompagnement intermédiaire à ces agriculteurs.
- Des **agriculteurs non-expérimentateurs** qui pourront participer à des visites au champ et bénéficier de formations.

Les activités de co-conception seront cadrées par une méthode d'idéotypage élaborée dans le cadre du projet Fair (Belmin et al. 2022).

Travail à l'échelle du territoire

L'équilibre et la durabilité des systèmes agricoles repose en grande partie sur la capacité des producteurs à accéder aux ressources organiques issues de l'élevage et d'autres sources (typha). De leur côté, les éleveurs ont un besoin croissant de ressources fourragères pour se maintenir dans la zone et intensifier leur production de viande et de lait.

Le travail proprement agronomique sera couplé avec une activité de co-conception et expérimentation de nouvelles modalités de gestion de la matière organique à l'échelle du territoire (**Figure 5**). En nous basant sur la connaissance des gisements et flux de matière organiques (cf diagnostic), nous allons encourager des innovations organisationnelles et institutionnelles à même de rééquilibrer les relations agriculture-élevage.

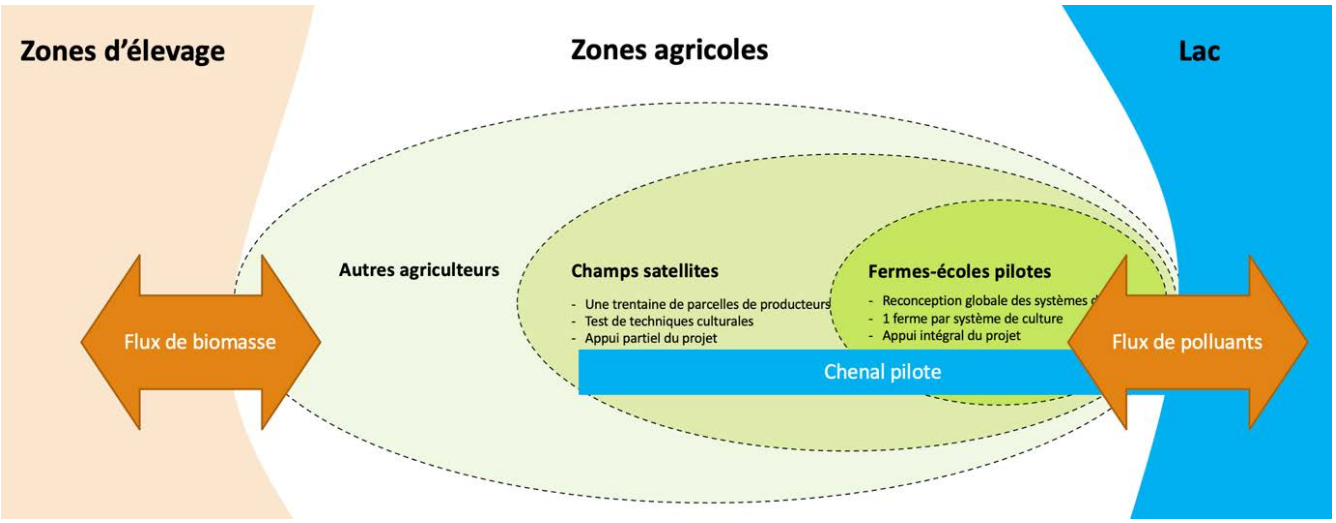


Figure 5 : composantes du pôle territoire du future Living Lab

3.4. Suivi-évaluation du Living Lab

Le suivi-évaluation du.des Living Lab.s s'appuiera sur un **dispositif d'enquêtes, observations et mesures continu sur un réseau de parcelles de référence**. En fédérant plusieurs disciplines autour d'un réseau de parcelles commun, on produira des connaissances riches avec la possibilité de suivre au cours du temps les impacts agronomiques, économiques et environnementaux des changements suscités par le projet. En s'appuyant sur ce dispositif, nous chercherons en particulier à :

- **Caractériser et suivre l'évolution de l'état de santé des sols** et mieux comprendre le continuum pratiques-sols-eaux-sédiments. [*Pilotes Marie Liesse Vermeire et Komi Assigbetsé*]
- **Caractériser et suivre l'évolution des problèmes biotiques (nématodes, insectes)**. Il convient d'identifier les espèces de nématodes qui occasionnent des dégâts importants sur un grand nombre de cultures, et de savoir si d'autres ravageurs sont présents (virus, etc.). Il est également urgent de comprendre les voies de transmission des nématodes (eau d'irrigation, matériel végétal, espèces hôtes dans les jachères actuelles) et d'identifier les facteurs qui induisent une telle prévalence (pratiques culturales, gestion de l'eau, etc.). [*Pilotes : Djibril Djigal et Dienaba Sall Sy*]
- **Caractériser et suivre l'évolution spatiale de l'état de santé écologique du lac** (ressources en eau et biodiversité aquatique), d'abord en lien avec les activités anthropiques, puis avec les modifications de pratiques dans un contexte de transition agro-écologique. Pour cela, développer des bioindicateurs de la santé du lac et un suivi à long terme [*Pilotes : Jean-François Baroiller*]
- **Objectiver et confronter les niveaux de salinité mesurés aux perceptions des agriculteurs** en combinant des mesures sur des transects partant du lac (eaux des chenaux et sols des parcelles irriguées vs pluviales par mesures du pH, de la conductivité électrique sur pate non saturée 1:5 et des Solides Dissous Totaux) avec les perceptions du niveau de salinisation par les agriculteurs et les cultures réellement cultivées . [*Pilotes Paula Fernandes et Mamadou Ba*]
- **Evaluer les performances agronomique, économique et environnementale** des systèmes de production à l'aide d'une analyse multicritères. Cette dernière sera alimentée par les mesures réalisées dans le cadre des activités sus mentionnées. [*Pilote Rahim Ouedraogo, Cirad Hortsys*]

En raison des coûts analytiques élevés (analyses de sol, d'eau, ADN environnemental, etc.), il semble nécessaire (1) de réaliser les observations et mesures sur un nombre limité de parcelles partagées qui seront identifiées à

l'issue du diagnostic des systèmes de production ; (2) de travailler avec les producteurs.trices engagé.e.s dans le futur Living Lab, afin de les suivre sur toute la durée du projet.

3.5. Localisations proposées pour le.s future.s Living Lab.s

Nous envisageons deux localisations possibles pour les activités du.des future.s Living Lab.s : la **zone nord-est** du lac de Guiers et le **bas Ferlo** (**Figure 6**). Pour la **zone nord-est**, la proposition est motivée par plusieurs raisons (voir **Tableau 4** pour plus de précisions) :

(i) La zone concentre les 6 types de systèmes de culture représentatifs du lac ;
(ii) D'après nos enquêtes préliminaires, les producteurs des rives Est et Nord-Est du lac sont les seuls à utiliser du fumier, ce uniquement pour le petit maraîchage, et en particulier l'oignon. Cette différence spatiale entre est et ouest s'explique probablement par la présence plus marquée d'activités d'élevage du côté est, et donc un meilleur accès à un plus vaste gisement ;
(iii) La présence de la laiterie du Berger et de la CSS induit une concentration d'éleveurs en voie de sédentarisation (présence de gisements conséquents de fumier) et permet d'envisager des expérimentations sur la gestion territoriale de la biomasse, en collaboration avec les équipes PPZS du projet Santés-Territoire ;
(iv) La présence de périmètres féminins (notamment le GIE Lumières particulièrement dynamique et volontaire) aménagés dans le cadre du PDIDAS, ouvrant la voie à une bonne inclusion des femmes dans la vie des Living Labs ;
(v) Les risques de pollutions de la ressource en eau (pesticides, métaux lourds, engrais lessivés) sont accrus dans cette zone du fait de la proximité de l'exutoire des canaux de drainage de la CSS et du déversement incontrôlé des eaux usées dans la Taouey (témoignage du Maire de Thiago en mars 2022).
(vi) L'existence de nombreux résultats de travaux de recherche du PPZS sur la zone (inventaire des campements, densité arborée, mouvements des troupeaux, relations et conflits d'acteurs…).

Pour le **bas-Ferlo** les arguments sont les suivants (voir **Tableau 5** pour plus de détails) :

(i) La zone concentre une diversité d'acteurs : agriculteurs, éleveurs, pêcheurs, autorités (maire commune Keur Momar Sarr et ses conseillers, sous-préfet), distributeurs de produits phytosanitaires
(ii) Un bon niveau de collaboration entre producteurs et SAED ;
(iii) Un appui des autorités administratives (maire et sous-préfet)
(iv) Disponibilité de ressources valorisables (typha, résidus de récolte, fiente de volaille, fumier de ruminants,
(v) Disponibilité de plantes à effet pesticide, e.g. l'oignon sauvage (*Allium sp.*) qui aurait également des vertus pour les santés humaine et animale.
(vi) L'existence de producteurs en transition agroécologiques dans la localité de Keur Momar Sarr (cultures associées, agroforesterie, gestion raisonnée des pesticides), disposés à partager leurs expériences auprès d'autres producteurs de la zone du lac et même à abriter un living lab.
(vii) La présence d'un GIE de femmes à Gankett-Guinth et Syer. Ces GIE sont fonctionnels et disposent d'un verger communautaire aménagé ;
(viii) La proximité de la zone agropastorale et des pêcheurs
(ix) Les forts enjeux liés à la faible prise de conscience sur la toxicité des produits phytosanitaires et au faible niveau d'étude des producteurs rencontrés
(x) L'engagement personnel des producteurs à Keur Momar Sarr
(xi) Les parcelles de l'Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole (ANIDA) à Keur Momar Sarr pourraient servir de lieu d'organisation de champs école.

`

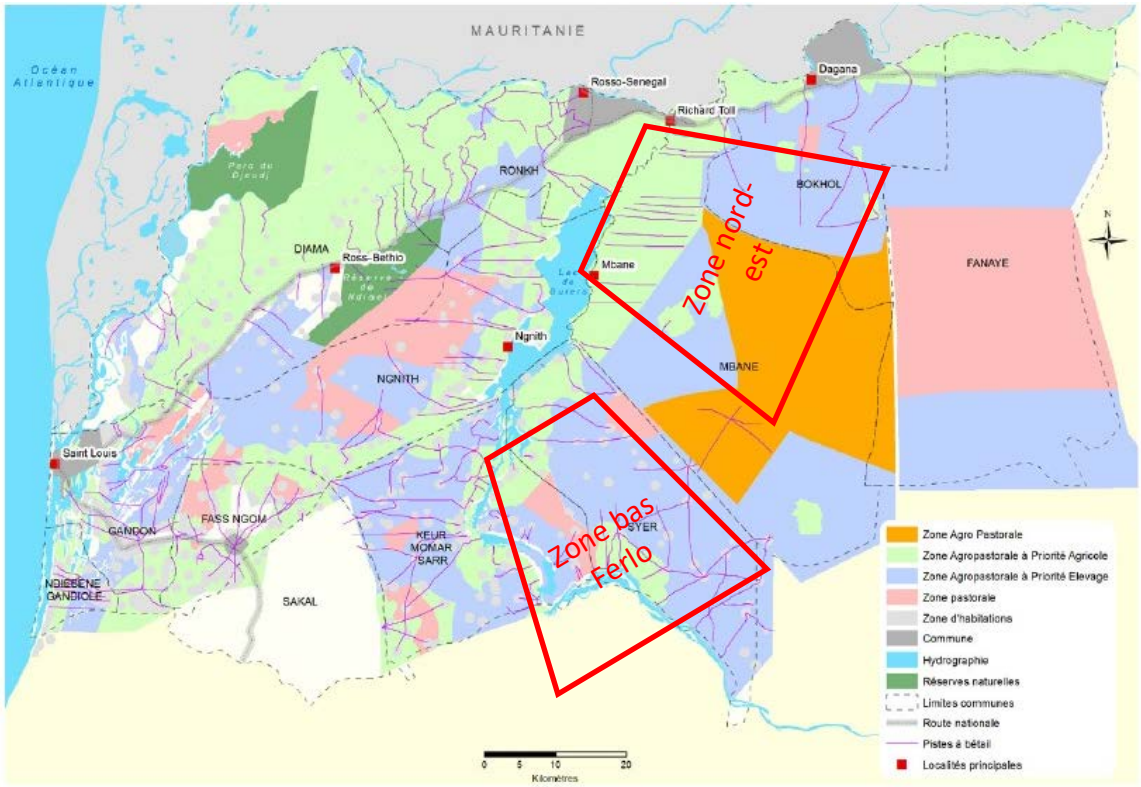


Figure 6 : Localisations envisagées pour le.s future.s Living Lab.s (trapèzes rouges). Fond de carte : Bourgouin, J., Corniaux, C., Touré, L. Cesaro, J.D. : "Atlas des dynamiques observées dans le bassin de collecte de la Laiterie du Berger", PPZS-CIRAD 2019, p 57. Atlas).

Tableau 4 : Informations justifiant la localisation d'un Living Lab dans la zone Nord-Est

Indicateurs		Informations concernant la zone Nord-Est du Lac de Guiers
C1.a	Quelles questions de santé humaine, animale, végétale, environnementale justifient la création d'un LL ?	Les systèmes de production végétale interagissent avec les systèmes d'élevage, les écosystèmes et les populations du lac de Guiers. Agir en choisissant l'agriculture comme porte d'entrée permettrait donc d'impacter positivement plusieurs santés : santé des cultures, santé économique des exploitations, santé des écosystèmes, santé humaine et sociale, santé des systèmes d'élevage (*voir page 15 pour plus de détails*)
C1.b	Santé sociale	Agir sur les systèmes de production agricole pourrait contribuer à une amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations du lac de Guiers. Cela permettrait également de limiter l'exposition des agriculteurs aux pesticides chimiques. Le travail au niveau territorial doit permettre de réduire les risques de bilharziose (interface élevage-lac-humains). (*voir page 15-16 pour plus de détails*)
C1.c	Santé environnementale	Les systèmes de production végétale impactent directement la **santé des écosystèmes terrestres et aquatiques**, ce à travers un appauvrissement des sols, un usage inefficace de l'eau (l'agriculture est très consommatrice) et une pollution du lac (pesticides, engrais minéraux, métaux lourds). Les milieux aquatiques sont fortement eutrophisés ce qui affecte les ressources halieutiques. En outre la pollution des eaux du lac par des pesticides et métaux lourds est susceptibles de contaminer les cultures une fois irriguées/arrosées par ces eaux. (*voir page 15-16 pour plus de détails*)
C2.a	Les enjeux de santés s'articulent avec les pratiques agro-sylvo-pastorales et/ou halieutiques dans une même zone.	Nous proposons de concentrer les activités expérimentales dans la zone nord-est du lac de Guiers (*voir Figure 6 page 21*). La zone concentre les 6 types de systèmes de culture représentatifs du lac de Guiers (*voir pages 7-10 pour la présentation de la typologie*) et sont interconnectés avec les systèmes d'élevage, tant transhumant que sédentarisé. Les risques de pollutions de l'eau sont accrus dans cette zone du fait de la proximité de l'exutoire des canaux de drainage de la CSS et du déversement incontrôlé des eaux usées dans la Taouey (commune de Thiago).
C2.b	Présence d'innovations locales (sociales, techniques, industrielles, pratiques agricoles, économiques, etc.) ; Localisation et type d'innovation.	Présence d'une plate-**forme d'innovation laitière**, approuvée par le préfet et qui rassemble une grande partie des acteurs qui pourraient être dans le Living Lab nord-est. Les producteurs des rives Est et Nord-Est du lac sont les seuls à utiliser du **fumier**, ce uniquement pour le petit maraîchage, et en particulier l'oignon. La présence de la laiterie du Berger et de la CSS induit une **concentration d'éleveurs** en voie de sédentarisation (présence de gisements conséquents de fumier) et permet d'envisager des expérimentations sur la **gestion territoriale de la biomasse** et la création de relations vertueuses, en collaboration avec les équipes PPZS du projet Santés-Territoire. Une **entreprise sociale**, BSB, s'est également implantée pour faciliter ces transferts de matières organiques des systèmes d'élevage vers les systèmes de cultures.
C2.c	Présence de projets et programmes de développement	Le PDIDAS et le PGIR2 ont installé des **périmètres irrigués pilotes** dotés d'infrastructures modernes d'irrigation et formé les producteurs à l'utilisation de matière organique.

C3.a	Degré d'engagement et diversité des acteurs pressentis dans le LL	Plusieurs acteurs ont été identifiés et ont manifesté leur intérêt pour le future Living Lab (villageois de Mbane, GIE Lumière, CSS).
C3.b	Présence d'interprofessions, organisation sociale à l'échelle du lac, etc… Type et nom des organisations rencontrées.	La présence de périmètres féminins (notamment le GIE Lumières particulièrement dynamique et volontaire) aménagés dans le cadre du PDIDAS ouvre la voie à une bonne **inclusion des femmes** dans la vie des Living Labs.

Tableau 5 : *Informations justifiant la proposition d'un Living Lab dans la zone bas-Ferlo*

Indicateurs		Informations concernant le bas-Ferlo du Lac de Guiers
C1.a	Quelles questions de santé humaine, animale, végétale, environnementale justifient la création d'un LL ?	Toutes les santés (SA, SE, SH, SV) mériteraient d'être adressées dans le bas-Ferlo **Santé végétale :** - contraintes biotiques sur cultures horticoles et niébé (insectes et nématodes, etc.) - réduction durée de conservation et altération des propriétés organoleptiques des produits maraichers (Tomate et oignon) - faiblesse des rendements - faible recours au compost - faible qualité de l'eau d'irrigation - utilisation d'engrais chimiques s'ils en disposent **Santé animale :** - pathologies animales liées à l'eau (foie et poumons des ruminants, queue des poissons) **Santé humaine :** - Faible prise de conscience sur la toxicité des produits phytosanitaires, cas d'intoxications - Faible niveau d'étude - Maladies zoonotiques, faible accès à l'eau potable, Peu de poste de santé, malnutrition bilharziose, Hypertension artérielle et diabète - Utilisation de produits chimiques sans protection (pesticides et engrais) - Faible accès à l'eau potable - peu de structures sanitaires **Santé sociétale :** - concurrence sur les ressources - divagation des animaux - faible rentabilité des activités agricoles - problème d'accès aux marchés pour vendre les produits agricoles - problème d'accès à l'eau potable (Léwé), malgré la proximité avec KMS3 - faible sécurité sanitaire des aliments - abandon des sols peu productifs **Santé environnementale :** - Salinité des sols - Faible diversité biologique dans les sols - Faible fertilité des sols - Pollution de l'eau - Mauvaise gestion des pesticides et emballages

C1.b	Possibilité d'associer diverses dimensions de santés plutôt qu'une seule dimension	Les santés adressées sont SV, SE, SH et SS. - Améliorer la fertilité des sols par des amendements organiques impacterait la santé des sols, la biodiversité, la productivité des plantes et leur tolérance vis-à-vis des bioagresseurs (santé végétale et environnementale) - Réduire l'utilisation des pesticides impacte les santés végétale, environnementale, humaine et sociétale
C2.a	Penser en termes d'innovations permettant d'articuler pratiques agricoles et santés dans des processus expérimentaux	Co-conception et co-évaluation participative sur : - **gestion de l'eau** : Bassin de décantation de l'eau du lac pour améliorer sa qualité (santés végétale, animale et humaine) - **gestion de la fertilité des sols** : apport de biofertilisants (microbiens), valorisation agricole du typha, des résidus de manioc et autres ressources locales accessibles (santé environnementale, végétale) - **gestion des contraintes biotiques** : utilisation de biopesticides pour contrôler les ravageurs et maladies des cultures (santés végétale et environnementale), bandes fleuries, push-pull, association culturale, etc. - **autres pratiques agroécologiques** : diverses pratiques culturales
C2.b	Choisir le living lab sur la base d'innovations recouvrant plusieurs dimensions	- Initiatives agroécologiques recensées dans la localité de KMS (production et protection des cultures) - Organisation des femmes en GIE fonctionnel (santé sociétale) - Passage et/ou présence de projets et programmes de développement (PDIDAS, PGIRE2, PRODAC, KMS3, etc.)
C3.a	Création de LL représentatif des problématiques d'articulations entre les questions de santé et les pratiques agricoles à l'échelle du lac	La zone du bas-Ferlo rassemble des producteurs qui se sont déjà investi dans la TAE et la production bio, et d'autres qui sont toujours en agriculture conventionnelle dans un contexte d'utilisation d'eau polluée sur des sols peu fertiles L'enjeu est d'identifier la méthode qui permettrait aux producteurs en agriculture conventionnelle de s'inscrire dans la TAE et qui pourrait être appliqué à l'échelle du lac.
C3.b	Degré d'engagement et diversité des acteurs pressentis dans le LL	Plusieurs acteurs ont été identifiés et ont manifesté leur intérêt pour s'investir dans le futur Living Lab (producteurs et productrices en agriculture biologique et conventionnelle), dont les autorités (équipe municipale et sous- préfet) qui proposent de mettre en place des hébergements d'accueil.

3.6. Échéancier

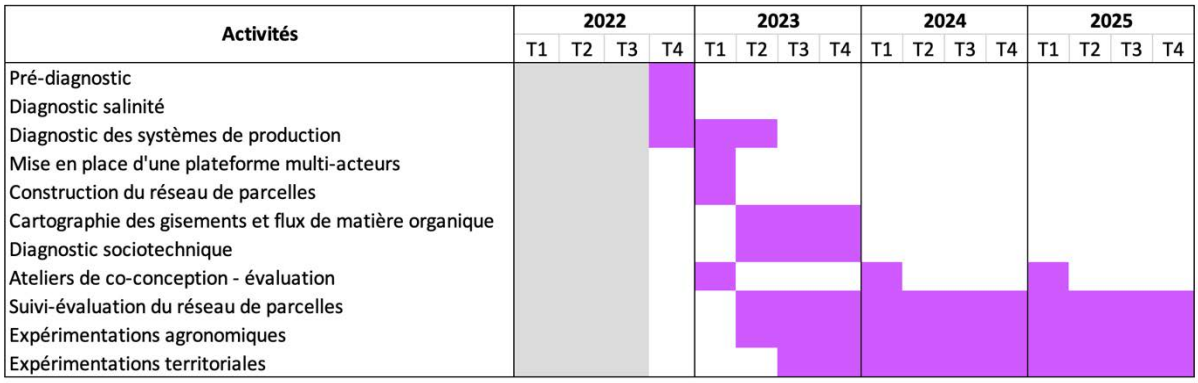


Figure 7 : Échéancier des activités proposées pour le future Living Lab.

4. Conclusion

Ce rapport de pré-diagnostic dresse un premier portrait du fonctionnement et de la diversité des systèmes de production végétaux qui co-existent autour du lac de Guiers. Les résultats montrent que les producteurs sont confrontés à 4 contraintes fortes – les nématodes, le manque d'eau, la faible fertilité et la salinité des sols – qui se renforcent mutuellement dans un cercle vicieux. Ces problèmes agronomiques sont le résultat des pratiques agricoles et sont aggravés par des facteurs structurels comme la faible disponibilité de la matière organique, l'invasion des chenaux par les typhas et la vétusté des infrastructures d'irrigation.

Ce contexte nous conduit à proposer un ou plusieurs Living Lab.s pour rompre ce cercle vicieux en produisant des connaissances et en agissant sur le **continuum pratiques-plantes-sols-eaux**. L'agriculture est ici utilisée comme porte d'entrée pour impacter simultanément les santés végétale, animale, humaine et environnementale. Le.s Living Lab.s accueillera des activités de diagnostic participatif, de co-conception d'innovations, d'expérimentations systèmes et de suivi-évaluation. Les parcelles accompagnées et suivies seront organisées selon un **gradient d'agroécologisation**, afin de tester les pratiques isolées ou combinées. Le.s Living Lab.s sera un lieu d'apprentissages collectifs et de changements sociotechniques à mêmes d'amorcer une transition agroécologique.

Le travail proprement agronomique sera couplé avec une activité de co-conception et expérimentation de nouvelles modalités de gestion de la matière organique **à l'échelle du territoire**. En nous basant sur la connaissance des gisements et flux de matière organiques, nous allons encourager des innovations organisationnelles et institutionnelles à même de rééquilibrer les relations agriculture-élevage.

Le.s Living Lab.s fera l'objet d'un suivi-évaluation basé sur un réseau de parcelles de références. Des enquêtes, observations et mesures régulières sur ce réseau de parcelles permettront de suivre en temps réel l'état de santé des exploitations et des agroécosystèmes, et de comprendre l'impact des pratiques agricoles sur le sol, l'eau et la biodiversité terrestre et aquatique.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Déroulement détaillé des missions des trois équipes

Tableau A : Déroulement détaillé de la mission du 01 au 06 aout 2022

Date	Activités
Lundi 01/08	Voyage Dakar – Louga Réunion de l'équipe
Mardi 02/08	Présentation des objectifs de mission à l'équipe municipale du maire Dioumouri Ka et au sous-préfet Ibrahima BA de Keur Momar SARR Entretien avec le médecin chef du district de santé de KMS Visite du village de Gankett Guinth - Échanges avec les producteurs et le GIE de femmes en présence du chef de village - Test du questionnaire sur les pesticides/engrais chimiques - Visite du verger communautaire des femmes - Visite du champ d'un producteur leader (manioc infesté de nématodes) - Prélèvement des échantillons de sols à deux niveaux 0-10cm et 10-20cm - Échantillonnage d'arthropodes du sol et mise en place d'un dispositif de piégeage
Mercredi 03/08	Rencontre du chef de village de Léwé et échanges avec les producteurs et éleveurs - Focus groupes sur Pesticides/ Engrais Léwé - Visite de champs (Manioc, poivron, piment) Prélèvement de sol et ressources végétales (Typha et autres) Échantillonnages arthropodes et mise en place dispositif de piégeage à Féto Relevés pièges à Gankett
Jeudi 04/08	Prélèvement de sol et Typha à Féto Entretiens avec distributeurs intrants à Keur Momar Sarr Relevés pièges à Féto Rencontre du chef de village de Giddick et échanges avec les producteurs Visite de parcelles de manioc Prélèvement de résidus de manioc Identification d'une parcelle en TAE à Keur Momar Sarr
Vendredi 05/08	Visite magasins de vente d'intrants bio à Keur Momar Sarr Echantillonage de sol et arthropodes puis pose de pièges dans la parcelle en transition agroécologique à Keur Momar Sarr Débriefing de la mission
Samedi 06/08	Relevé de pièges à Keur Momar Sarr Retour sur Dakar

Tableau B : Déroulement détaillé de la mission du 03 au 07 octobre

Lundi 03/10	Voyage Dakar – Richard Toll Briefing de l'équipe projet - Rappel des objectifs du diagnostic - Présentation et discussions autour de la méthode de diagnostic des systèmes de production Visites de terrain secteurs Nord et Ouest - Village de Diokhor Kaw - Village de Ndieumel
Mardi 04/10	Visites de terrain secteur Ouest et Sud Ferlo - Village de Tiékéne - Village de Yamané - Village de Syer
Mercredi 05/10	Visites de terrain secteur Est

	- Périmètre rizicole de Ndombo - Village de Thiago - Village de Mbane
Jeudi 06/10	Atelier de travail avec l'équipe projet - Restitution et discussion autour des observations réalisées lors des deux jours de visites - Diagnostic des causes de déséquilibre des systèmes agricoles - Construction d'une pré-typologie des systèmes de culture - Réflexion autour d'un futur Living Lab Prélèvement d'échantillons de sols et d'eau d'irrigation sur un transect pour analyse rapide de salinité
Vendredi 07/10	Construction du questionnaire d'enquêtes Voyage Richard Toll – Dakar

***Tableau C** : Déroulement détaillé de la mission du 06 au 14 octobre*

Jeudi 06/10	Voyage Montpellier-Dakar, arrivée à Dakar en soirée et nuit sur place.
Vendredi 07/10	Rencontre et discussions avec Mbaye Tine (UGB). Achat à Dakar de matériel complémentaire: l'essentiel du matériel spécialisé a été acheté à Montpellier et apporté à Dakar. Des seaux, fers à béton et cordes pour la collecte de biofilms de diatomées, des batteries et de l'eau minérale pour les prélévements d'eau du lac pour une analyse spatiale des populations de poissons, bulins et diatomées, et des fûts et du formol et alcool pour la conservation des poisson collectés…) ont été achetés sur place (co-financement CIRAD-UGB). Voyage Dakar- Richard Toll avec nos collègues avec le véhicule de l'UGB.
Samedi 08/10-Lundi 11/10	Entretiens avec des pêcheurs puis prélèvements d'eau, collecte de poissons et pose de supports avec les pêcheurs sur 5 sites: ● 2 sites sur le canal de la Taouey: NDOMBO (08 Oct) et THIAGO (08 Oct). ● 3 sites sur le lac: TéMèYE (Nord du Lac/ Sud du Canal de la Taouey), MBANE (Centre-Nord du Lac), et GUEO KMS au Sud du Lac en zone envahie par les typhas. Voyage à Saint-Louis
Mardi 12/10	Entretiens avec les collègues de l'UGB, visite des installations expérimentales de l'équipe Pêche, Aquaculture, Elevage, Environnement de l'UGB et débriefing avec notre collègue Mbaye Tine.
Mercredi 13/10	Voyage Saint-Louis-Dakar (véhicule et chauffeur de l'UGB). Visite à la Direction Régionale du CIRAD à Dakar. Vol de retour Dakar-Paris-Montpellier. Arrivée à Montpellier le 14/10.

ANNEXE 2
Compte rendu détaillé des entretiens réalisés lors de la mission de l'équipe « systèmes de culture », 03 au 07 octobre

Entretien avec les producteurs du village de Diokhor Kaw

La délégation a été reçue par un groupe de producteurs de la localité à la place du village le 03/10/2022 à 16h30. Les missionnaires ont d'abord présenté le projet de S&T et les objectifs de la mission avant de commencer les entretiens.

Dans cette localité, les producteurs pratiquent l'agriculture irriguée tout au long de l'année avec plusieurs spéculations horticoles (manioc, patate douce, piment, tomate) mais le manioc et la patate douce restent les principales cultures. En hivernage, les cultures dominantes sont la pastèque, le niébé et l'arachide.

La gestion des parcelles est individuelle mais l'ITK est le même que celui recommandé par la SAED. La fertilisation est à base d'engrais chimiques 18-46-00, 10-10-20 et l'urée avec un dosage de 750 kg/ha soit 15 sacs en 2 ou 3 apports. La fumure de fond avec le fumier est souvent utilisée pour le piment et la tomate mais pas sur la patate douce et le manioc. D'après les producteurs, son utilisation sur ces deux cultures favorise le développement de la biomasse arienne (feuille) mais pas des tubercules.

L'irrigation se fait à la raie dans les aménagements privés sommaires à tour de rôle d'une fréquence de 3 à 7 jours. Pour certains périmètres, l'irrigation se fait au moyen de deux GMP, à cause de la distance qui séparent la source d'eau et les périmètres en hauteur. Les sols, de nature argileuse à argilo-limoneuse, sont assez exigeants en eau.

Pour la protection phytosanitaire, les traitements ne sont réalisés sur le manioc et la patate douce qu'en cas d'attaque. Les autres cultures notamment le piment, l'aubergine et la tomate, qui sont sujets de multiples attaques de thrips, pucerons, sont régulièrement traités. Toutefois, les producteurs ne sont pas formés pour l'identification des maladies et ravageurs, donc ils prennent conseil pour le choix du produit auprès du revendeur de la zone. Les principaux produits phytosanitaires utilisés sont le diméthoate, confida, k-optimal, arsenal, ampride. Dans la gamme de produits cités, ne figure aucun fongicide et herbicide. Il est à souligner que la majorité des producteurs ne se protègent pas au moment des traitements, ce qui serait à l'origine de certaines maladies. En plus de celles-ci, d'autres sont notées dans le village tels que le paludisme, la fatigue et les maux de jambes des femmes.

Les rendements en patate douce sont estimés entre 200 et 600 sacs de 90 kg. Les produits agricoles sont vendus aux abords des champs aux banabanas ou aux marchés locaux. Les prix dépendent de la loi du marché, donc de l'offre et de la demande. Un sac de patate douce est vendu entre 10 000 et 25 000 F CFA.

Les contraintes de production évoquées par les producteurs concernent principalement les nématodes sur la patate douce et la salinité des sols. En effet, les nématodes occasionnent des dégâts assez sévères sur la patate douce. La gestion de ce bioagresseur se fait par une longue jachère de 2 à 3 ans ou la rotation des cultures. Quant à la salinité des sols, qui est responsable de l'abandons de parcelles, elle serait due en partie aux engrais chimiques et à

l'irrigation. Le typha est également un des problèmes de la zone. Il obstrue les canaux d'irrigation nécessitant ainsi des travaux d'entretien.

En plus de l'agriculture, l'élevage est aussi pratiqué avec des bœufs et moutons mais cette activité est moins développée que l'agriculture.

Entretien avec les producteurs de Ndieumeul

Les producteurs de cette zone produisent quasiment toutes les cultures maraîchères notamment la tomate, patate douce, manioc, melon et l'aubergine. La pastèque est cultivée lors des deux saisons contrairement au niébé qui est cultivée uniquement en hivernage. Avec cette diversité de spéculations, les cultures majoritaires sont la patate douce, le manioc et l'arachide. La particularité de cette localité est que les producteurs ne produisent pas de pomme de terre.

Dans les pratiques culturales, l'utilisation de matière organique est réservée uniquement à l'oignon. La fertilisation est faite à base d'engrais chimiques le 10-10-20, le 18-46 et l'urée. Concernant les attaques parasitaires, le revendeur conseille le choix du produit à utiliser en fonction de la description des symptômes faites par le producteur. La gestion des nématodes est faite par une jachère de 2 à 3 ans ou la rotation patate douce-manioc puis jachère. Les producteurs sont disposés à mettre en place des plantes assainissantes durant les périodes de jachère pour lutter contre les nématodes. La salinité est également évoquée au même titre que le problème de moyen et d'accès aux aménagements.

Au cours de cette rencontre, nous avons visité un champ de manioc dont le système d'irrigation est à la raie. Le producteur profite de l'hivernage pour réduire ses maraîs en irrigation dont la fréquence d'irrigation dépend de l'intervalle de temps entre les pluies. Nous avons observé des plants de manioc flétris de 3 à 4 mois avec quelques symptômes de viroses. Etaient également présentes en bordure de champ des légumineuses potentiellement nématicides dont deux espèces de crotalaires (espèces à identifier), et Indigofera (hirsuta ?, à vérifier).

Entretien avec les producteurs de Yamane

Le GIE DIEUM SA KANAM, constitué de sections, est dirigé par le chef de village de Yamane. Ce GIE exploite 200 ha aménagés dans le cadre du PDIDAS avec le système californien, à côté d'un agrobusiness, WAF qui, produit de l'oignon vert et du radis. Plusieurs cultures horticoles sont mises en valeurs notamment la tomate, le piment, l'aubergine, la patate douce et l'oignon. Malgré la fertilisation à base du 10-10-20, le 18-46 et l'urée, les producteurs constatent l'appauvrissement progressifs des terres au fil des années. On note l'absence d'amendement organique malgré ses avantages connus des producteurs.

Les deux principales contraintes de production sont la salinité des terres et la gestion des nématodes sur la patate douce. En effet, la salinité des sols est à l'origine de perte de beaucoup de parcelles. Elle proviendrait des zones salées sur lesquelles passe le canal d'irrigation. Quant aux nématodes, leur gestion se fait par la rotation des cultures. Le type de rotation est patate douce-manioc-arachide ou d'autres spéculations. Ils ne peuvent pas pratiquer la jachère car ils n'ont pas assez de terre.

Les principaux ravageurs de cultures sont la mouche blanche sur l'aubergine, les cochenilles, les insectes verts et l'araignée rouge qui sont tous contrôlés par des traitements insecticides. Pour lutter contre les maladies et ravageurs, les produits sont utilisés séparément ou en mélange. La présence des phacochères dans la zone est signalée avec des dégâts relativement importants. Les échanges d'information se font souvent via des plateformes WhatsApp entre producteurs de la zone.

A l'instar des hommes, les femmes de village bénéficient des parcelles dans le périmètre de PDIDAS. En plus de l'agriculture, les habitants de la zone font l'élevage, la pêche et un peu d'arboriculture.

Entretien avec les producteurs de Syer

A Syer, la rencontre a eu lieu chez le chef de village, Thierno Niang en présence de plusieurs producteurs et également des femmes venues nombreuses. Cette rencontre s'est déroulée le 05/10/2022. L'agriculture reste l'activité dominante de la localité avec des aménagements privés autour du lac de Guiers. Les cultures mises en valeurs sont le manioc, l'oignon, la patate douce, la pomme de terre, le piment, le chou, le navet, la carotte, le melon en irriguée et la pastèque, l'arachide et le niébé en pluvial.

La fertilisation dans la zone est quasiment chimique avec le 10-10-20, le 18-46, le 9-23-30, le 6-20-10 et l'urée. Le fumier est exceptionnellement utilisé pour l'oignon en raison de ses propriétés sur cette culture. Son non utilisation sur les autres cultures est due essentiellement aux moyens de transport qui sont extrêmes couteux.

L'un des problèmes notés est lié à la salinité des sols qui serait due à la forte fertilisation chimique des sols. La surexploitation des terres est un des facteurs de l'appauvrissement des sols. Les nématodes sur la patate douce et la tomate sont gérés par la pratique des rotations suivantes pour atténuer leurs dégâts : patate douce-manioc-arachide ou oignon-patate douce. Les attaques de ravageurs sont liées à l'araignée rouge, la mouche blanche, les termites et les cochenilles et sont maitrisées grâce aux produits phytosanitaires : diméthoate, le k-optimal, l'anate, l'abomec. Oxyfort, Gallant fort, Aligator, Blocage sont utilisés contre les mauvaises herbes. A noter que les traitements sont réalisés sans les EPI.

Cette zone est aussi caractérisée par une forte population d'éleveurs dont certains pratiquent la double activité agriculture/élevage. Ce qui a participé à la réduction des divagations des troupeaux. L'arboriculture y est présente avec les manguiers, citronniers, bananiers, papayers et l'anacardier et également la pêche avec la diminution des prises et la taille des poissons.

A l'occasion de cette rencontre, les populations ont manifesté quelques doléances. Il s'agit du fonctionnement du poste de santé qui est resté sans infirmier, l'aménagement des terres et la disposition de pirogues adaptées aux conditions marines.

Entretien avec le producteur rizicole de Ndombo

A Ndombo, nous avons rencontré le président du GIE NDOMBO C, Madieye YAGUE, qui pratique la double culture du riz (saison sèche chaude et hivernage). C'est un GIE qui regroupe

72 membres qui exploitent près de 48 ha. Les cultures sont au stade plein tallage - début montaison avec la variété sahel 2010.

L'ITK appliqué est celui recommandé par la SAED. Toutefois, il convient de noter que ce producteur n'utilise pas du fumier organique, les fertilisants utilisés sont le 18-46-0 et l'urée. La gestion des mauvaises herbes est réalisée grâce aux herbicides Weedone et Propanil. Pour les les ravageurs, seuls quelques espèces de piqueurs suceurs et la chenille légionnaire en hivernage font des dégâts relativement maitrisés avec l'application d'insecticide K-optimal et dimethoate. L'une des contraintes de la production de riz est liée à la salinité des sols qui avance progressivement conduisant à l'abandon de certaines parcelles.

Entretien avec les producteurs de Thiago

La délégation de la mission de pré-diagnostic a été reçu par le président de l'union de Thiago, Yamar DIOP, accompagné par les représentants des 6 sections qui la composent. Dans cette zone, le riz est la culture principale mais d'autres activités y sont menées telles que le maraîchage, l'élevage et plus rarement la pêche, cette dernière étant essentiellement menée par les maliens. Le riz est destiné à l'autoconsommation et le maraîchage comme une activité de rente. La principale culture maraîchère de la zone est le chou du fait de la faiblesse des charges de production. Ensuite viennent le piment, le concombre, l'aubergine et l'oignon.

Dans les pratiques culturales, la fertilisation est basée sur l'apport d'engrais chimiques 18-46-0, 9-23-30, 10-10-20 et l'urée. Le fumier est utilisé en faible quantité pour faire du compost pour la culture de banane. Il faut souligner la charge d'une camionnette de fumier coute 10 à 25 000 F CFA auprès des éleveurs de la zone.

Coté problèmes phytosanitaires, les nématodes sur le piment et l'aubergine sont les plus menaçantes avec quelques maladies sur les cultures horticoles. Les traitements phytosanitaires sont réalisés sans les EPI.

Entretien avec les producteurs de Mbane

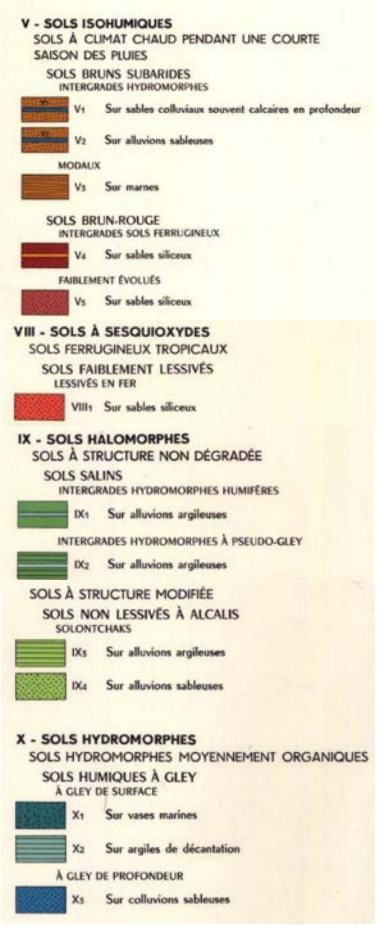
La zone de Mbane est caractérisée par le développement à la fois du maraîchage et de l'élevage. L'oignon, le chou, la tomate, le manioc et l'arachide sont les principales spéculations. Les problèmes de production notés sont liés à la gestion des mauvaises herbes, la salinité causée par l'absence de drainage et la divagation des animaux. Pour les traitements phytosanitaires, le Diméthoate, le Bomec sont utilisés contre la mouche blanche, les pucerons et cochenilles qui constituent les principaux ravageurs de la zone.

Dans le cadre du programme national de restauration des sols, les producteurs bénéficient de l'engrais organique subventionné à 40 000 F CFA la tonne. Certains producteurs font recours au fumier bien décomposé ou pas pour les cultures horticoles. Cela leur permet d'avoir des produits de récolte de bonne qualité et une meilleure conservation surtout pour l'oignon. Malheureusement pour les producteurs de la zone, cette ressource est aujourd'hui fortement concurrencée par les agrobusiness de la zone Sénégindia et CSS.

L'élevage y est une activité très développée permettant la disponibilité du fumier pour les activités agricoles.

ANNEXE 3

Extrait de la carte pédologique du Sénégal à l'echelle 1 : 1 000 000 par R Maignien, ORSTOM, 1985



ANNEXE 4

Salinité des sols et de l'eau d'irrigation : 1^{eres} mesures terrain en compagnie des producteurs du focus group de Diokhor 2 sur un transect du lac ouest (cf carte suivante)

Réf. échantillon	Site	Niveau de salinité à dire de producteur	Position géographique	CE 1:2 en mS/cm	CE 1:5 en mS/cm	TDS en ppm	pH	Na_2^+ 1:5 ppm	Ca_2^+ 1:5 ppm	NO_3^- 1:5 ppm	Classification du niveau de salinité*
Sal_T1 Sol	Diental Foulbé	Faible	16°08'31.6''N 15°56'34.73''W	3.60	1.50	452	6.9	140	200	110	Classe III - Salé
Sal_T2 Sol	Diental Foulbé	Moyen	16°08'14.34''N 15°56'45.91''W	0.70	0.46	154	6.7	10	35	43	Classe I - Non salé
Sal_T4 Sol	Diental Foulbé	Fort – abandon de parcelle	16°07'57.02''N 15°56'19.78''W	n.d.	10.70	16 860	8.1	5600	530	690	Classe V – Extrêmement salé
Réf. échantillon	Site	Distance au lac	Position géographique	CE 1:2 en mS/cm	CE en mS/cm	TDS en ppm	pH	Na_2^+ ppm	Ca_2^+ ppm	NO_3^- ppm	Classification du niveau de salinité**
Sal_T3 Eau	Diental Foulbé	Amont, extrémité du chenal, environ 1.8km du lac, proche Sal_T2	16°08'23.89''N 15°56'49.68''W		1.71	512	7.0	140	69	40	Restrictions d'irrigation légères à modérées
Sal_T5 Eau	Diental Foulbé	Aval, environ 0.2km du lac, proche Sal_T4	16°07'40''N 15°56'12.52''W		0.87	274	6.8	63	35	21	CE : Restrictions d'irrigation légères à modérées TDS : pas de restrictions d'irrigation

CE : conductivité électrique, pH mètre multi paramètres HANNA avec compensation automatique de la température, après étalonnage ; TDS : Total Dissolved Solids, pH mètre multi paramètres HANNA avec compensation automatique de la température, après étalonnage ; Mesures effectuées sur une pate non saturée de 1:5 (10g de sol sec, 50g d'eau déminéralisée) ; Na_2^+, Ca_2^+ et NO_3^- mesurés sur l'extrait 1:5 (pour les sols) avec les capteurs Laquatwin après étalonnage
*selon JH Durand (1983) / CE 1:5
** selon https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/home/?cid=nrcs144p2_065177

Sur le chenal observé il apparait que CE et TDS sont respectivement 1.96 et 1.86 fois supérieurs en amont du chenal à environ 1.8km du lac comparativement à la mesure effectuée à proximité du lac. Sur ce seul transect observé, l'eau a tendance à se charger/concentrer en sels au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lac. Ces caractéristiques, sans la rendre encore impropre à l'irrigation, requièrent néanmoins une vigilance, des précautions et une gestion adéquate afin de limiter la salinisation. Cette observation devra évidemment être répétée sur d'autres transects lors de la phase de diagnostic.

Concernant la perception des agriculteurs sur le niveau de salinité de leurs parcelles, les observations réalisées semblent montrer une appréciation erronée. En effet, il a été demandé aux agriculteurs de nous présenter trois parcelles différentes par l'intensité de la salinité qu'ils ont observée, une en début de salinisation ("Faible niveau de salinisation"), une moyennement salinisée et enfin une fortement salinisée jusqu'à être abandonnée. La parcelle supposée "faiblement salinisée" à dires d'acteur s'avère être salée (classe III sur V). La parcelle mentionnée comme étant moyennement salinisée ne présente finalement pas, au diagnostic rapide réalisé, de caractéristiques de salinité tant sur la CE que sur les TDS. Seule la parcelle fortement salinisée, et abandonnée, présente effectivement un niveau de salinisation extrême. Conformément aux dires des producteurs rencontrés sur l'ensemble de la mission, la parcelle abandonnée se situe dans la frange proche du lac, alors que paradoxalement, l'eau

d'irrigation n'y présente pas de risques de salinisation. Plusieurs facteurs, liés à l'irrigation et à la fertilisation, peuvent expliquer la remobilisation et la distribution, verticale et latérale, des sels originels issus de dépôts antérieurs à la création du barrage de Diama (Jean-Yves Loyer, 1989. Dégradation saline des sols, induite par l'irrigation en domaine sahélien. In Le risque en agriculture).

La combinaison du diagnostic des systèmes de production et la reproduction de mesures sur un plus grand nombre de transects sur le pourtour du lac devrait permettre d'objectiver les dires d'acteurs et de localiser les situations/sous zones les plus à risques.

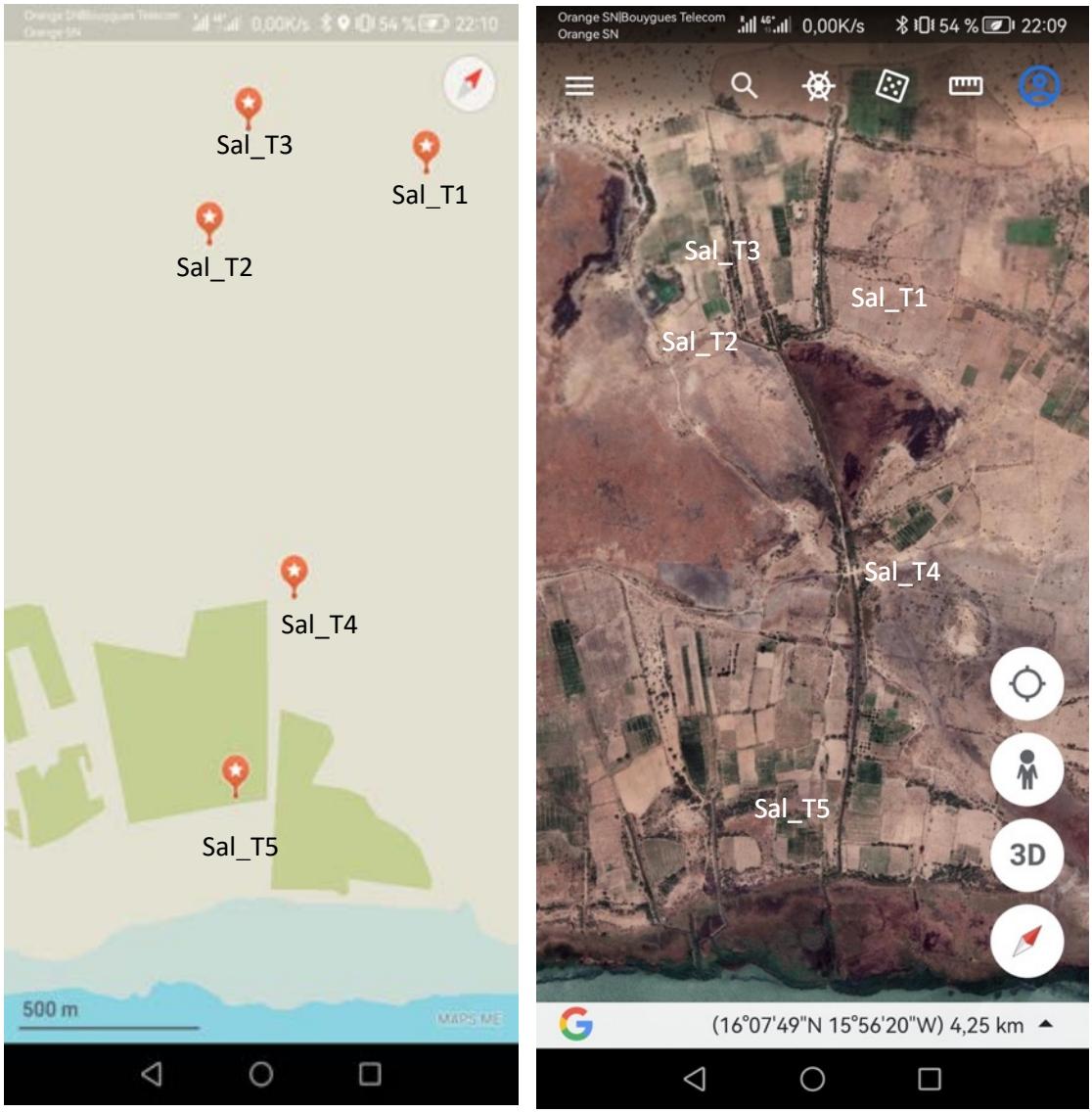


Figure : Positions GPS des points mesurés sur Maps.me (à gauche), en parallèle, visualisation satellite de la zone via Google Earth Pro (à droite)

ANNEXE 5

Compte-Rendu de la mission de l'équipe « pesticides » à Keur Momar Sarr et Syer, du 1er au 6 août 2022

Groupe Thématique (GT) : Biodiversité eau-sol-plantes

Equipe/Mission : Pierre Martin (CIRAD), Diénaba Sall Sy (ISRA), Halima Maiguizo Diagne (ISRA), Aly Niang (SAED), Gora Baye FALL (stagiaire ISRA) et Moussa Diallo (SAED)

Cette mission rentre dans le cadre du pré-diagnostic sur la santé végétale, la qualité biologique des sols (qualité microbiologique et macrofaune du sol) et les ressources dans la zone du Lac de Guiers en prélude à la mission de lancement du diagnostic des systèmes de production (DSP) prévue en septembre 2022. Pour cela l'équipe a souhaité explorer le bas Ferlo, zone choisie sur la base des comptes rendus de retour terrain produits à l'occasion du kick-off local de St Louis en Mars 2022. Elle a été possible grâce à l'accompagnement des agents de la SAED qui ont bien voulu organiser les visites et co-animer les rencontres.

OBJECTIFS DE LA MISSION

Conduire des activités d'échantillonnage de sols/plantes et tester des questionnaires sur les alternatives aux intrants chimiques (pesticides et engrais) et sur la valorisation des résidus agricoles.

ACTIVITES REALISEES

- Rencontre des autorités de Keur Momar Sarr : le maire Dioumorou KA et son équipe ainsi que le sous-préfet Ibrahima BA.
- Rencontre des chefs de village de Gankett-Guinth et Léwé de la commune de Keur Momar Sarr et Guidick de la commune de Syer
- Rencontre du GIE de femmes du village de Gankett-Guinth et visite de leur parcelle communautaire (citronnier, grenadier, manguier, poivron, aubergine et palmier dattier).
- Rencontre des producteurs/productrices et éleveurs des villages de Gankett-Guinth, Léwé et Guidick.
- Visite des parcelles du porte-parole du village de Gankett-Guinth (manioc).
- Visite des parcelles des producteurs en transition agro-écologique du village de Keur Momar Sarr et du village de Féto.

- Visite des parcelles des producteurs de Léwé (Manioc, poivron, piment) et de Guidick (Manioc). Le verger de Guidick (piloté par un GIE de femmes) n'a pas été visité.
- Prélèvement des échantillons de sols à deux niveaux 0-10cm et 10-20cm dans les trois villages visités ainsi qu'à Féto (commune de Keur Momar Sarr) et dans le village de Keur Momar Sarr.
- Échantillonnage d'arthropodes du sol dans trois villages de la commune de Keur Momar Sarr (Gankett-Guinth, Feto, Léwé, Keur Momar Sarr)
- Prélèvement de Typha et résidus de manioc
- Conduite de 20 enquêtes individuelles dans le village de Gankett-Guinth, de focus groups dans les villages de Léwé et de Guidick. Deux enquêtes individuelles supplémentaires ont été réalisées, une dans le village de Feto et l'autre dans le village de Keur Momar Sarr, les deux producteurs étant en transition agroéologique.

En complément, rencontre et échange avec les distributeurs d'intrants chimiques et un ex-revendeur de plantes médicinales représentant de la société Bio Keneya. Nous avons également croisé les collègues Khady Diouf (ISRA) et de son partenaire de l'UGB en mission pour le GT Pastoralisme et Santé Animale du projet Santés-Territoires.

INITIATIVES REPERTORIES

- **Gestion de la fertilité des sols :** mise en jachère.
- **Diversité des cultures :** oignon, pastèque, niébé, manioc, manguier, citronnier, aubergine, palmier dattier, poivron.
- **Diversité des pratiques culturales** : associations culturales (Oignon/pastèque/manioc), rotation (aubergine vs manioc)
- **Gestion de la production** : étalement de la production du manioc (2 dates de plantation/an).
- **Gestion des bioagresseurs :** Utilisation de **biopesticides industriels** (Keur Momar Sarr) **ou fabriqués localement (**neem, beurbef, salane, oignon sauvage, etc.) comme alternatives aux produits chimiques sur cultures d'aubergines, citronniers (village de Féto) ; Lutte physique avec des filets de protection des pépinières.
- **Organisation des producteurs** : parcelle communautaire des femmes de Gankett Guinth (citronnier, grenadier, manguier, poivron, aubergine et palmier dattier).
- **Gestion de l'eau du lac pour l'irrigation :** rétention dans un bassin pour décantation.

CONTRAINTES PHYTOSANITAIRES

Liste des ravageurs des cultures présentes dans les communes de Keur Momar Sarr et Syer :

- **Les insectes :** pucerons, criquets, chenille poilue (Kamara), aleurodes
- **Les arachnides :** Araignée rouge
- **Les mammifères :** singe, phacochère
- **Les vers :** nématodes, vers fil de fer
- Les symptômes causés par les agents phytopathogènes : chlorose, nécrose, anthocyanose

POTENTIEL

- Disponibilité de matière organique d'origine végétale (typha, résidus de récolte) et animale (fiente de volaille, fumier de ruminants)
- Possibilité de mise en jachère des terres cultivables
- Disponibilité de nombreuses espèces végétales cultivées et non cultivées à effet pesticide, e.g. l'oignon sauvage (*Allium* sp.) qui aurait également des vertus pour les santés humaine et animale.

CONCLUSION

Avant la mise en place du barrage, les producteurs rencontrés cultivaient sur la zone de décrue du lac de Guiers. A l'époque, les producteurs ne rencontraient pas de problème phytosanitaire ou de fertilité. Suite à l'installation du barrage, ils ont dû apprendre à entretenir des terres agricoles et gérer les problèmes sanitaires et de salinité. De par le faible niveau d'étude de la population, les producteurs ont adopté les solutions proposées localement, i.e. les produits phytosanitaires chimiques. Quelques-uns ont l'information de l'existence d'alternatives existantes (e.g. biopesticide). En outre, ils confondent nématodes et vers de terre.

Il y a une dizaine d'années, une opération de nettoyage (arrachage du Typha) des rives du lac a été organisée par le gouvernement Sénégalais. Cette opération n'a pas été reconduite.

Concernant les critères de sélection des livings labs. Nous avons noté la présence de l'Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole (ANIDA) à Keur Momar Sarr ; Cette agence pourrait servir de lieu d'organisation de champs école. Le producteur en transition agroécologique de Keur Momar Sarr est disposé à partager son expertise auprès d'autres producteurs. Enfin, des premiers critères de sélection ont été identifiés concernant la santé végétale : la présence d'une diversité d'acteurs (éleveur, pêcheur, pasteur), la diversité de

produits agricoles et de méthodes de production (culture simple, cultures associées, agroforesterie), méthode de protection (pesticide à outrance, pesticide “raisonné”, en transition agroécologique), sensibilité à la toxicité des produits phytosanitaires et niveau d’étude des producteurs.

Coté administration, nous suggérons :

- informer le sous-préfet des activités conduites (e.g. missions des chercheurs) de façon à ce qu’il puisse informer le gouverneur des activités conduites par le projet Santés-Territoires dans sa circonscription via le rapport annuel qu’il doit établir.
- Faire un retour des entretiens et analyses effectuées auprès des villageois. Le village de Léwé, par exemple, reçoit fréquemment des chercheurs et souhaiterait bénéficier des résultats obtenus par les chercheurs.

RECOMMANDATION

Le village de Foss est situé à 1heure de route de Keur Momar Sarr. Il serait judicieux de programmer la visite un autre jour que le vendredi (population indisponible l’après-midi).

PERSPECTIVES

Un living lab sur la santé végétale pourrait être mis en place à Keur Momar Sarr d’autant qu’il existe déjà une collaboration entre les producteurs et la SAED, un appui des autorités administratives (maire et sous-préfet), et qu’il existe des initiatives agroécologiques par quelques producteurs locaux.

L’analyse des échantillons des sols/arthropodes, des résidus végétaux et des enquêtes permettra d’avancer sur le diagnostic envisagé par la mission conjointe des Groupes Thématiques Biodiversité et Maraîchage.

Rencontre du maire de Keur Momar Sarr et de son équipe
(Crédit Photo Halima Maiguizo Diagne, ISRA, 2022)

Rencontre des producteurs du village de Gankett-Guinth
(Crédit Photo Halima Maiguizo Diagne, ISRA, 2022)

Couverture végétale spontanée chez un producteur Bio à Keur Momar Sarr
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Traces résiduelles de sel, verger du GIE, village de Gankett-Guinth
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Jaunissement des feuilles de citronnier, verger du GIE, village de Gankett-Guinth
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Ver et larve trouvés dans le sol, verger du GIE, village de Gankett-Guinth
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Pied de manioc non développé, village de Gankett-Guinth
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Rencontre des producteurs du village de Guidick
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Pieds de poivron, village de Léwé
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Culture d'aubergine (abandonnée), village de Léwé
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Canaux pour l'irrigation, village de Giddick
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Guide de formation pour les vendeurs de la société SPIA
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Oignon sauvage, village de Giddick
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)

Culture de manioc, village de Léwé
(Crédit Photo Pierre Martin, Cirad, 2022)