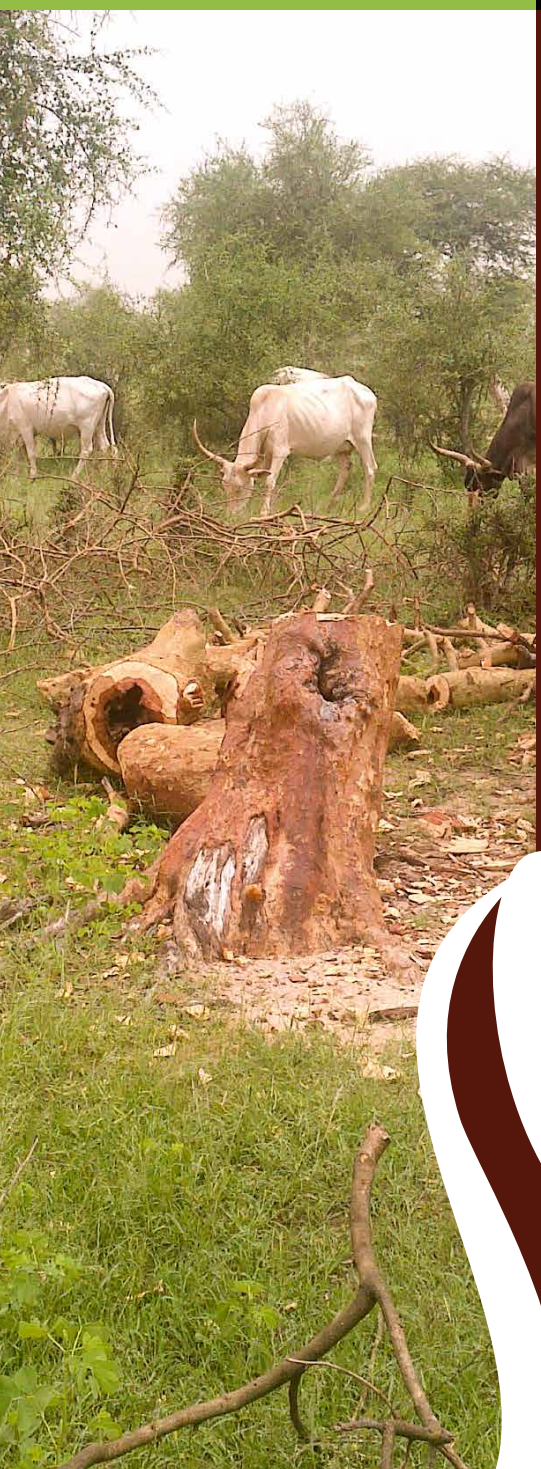
THE ECONOMICS OF LAND DEGRADATION

Remédier à la dégradation des terres dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal



Étude de cas à Kamb, région de Louga

Un rapport de l´Initiative ELD dans le cadre du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie »

www.eld-initiative.org

Coordinateurs :
Samba Sow et Talla Gueye

Contributeurs :
François Mendy, Macoumba Loum, Sanoussy Sané, Khoudia Niang, Papa Nékhou Diagne

Éditrices :
Laure Zakrewski, Silke Schwedes, Emmanuelle Quillérou, Clotilde Meunier

Concept visuel :
MediaCompany, Bonn Office

Mise en page :
warenform, Berlin

Crédits photographiques :
Institut National de Pédologie

Remerciements :
Mamadou Amadou Sow, Mourtala Fall, Abibatou Mbaye, tout le personnel de l'Institut National de Pédologie, le personnel d'ASYLA GUM Company, le Maire et l'ensemble des populations de Kamb

Revue scientifique :
Jean Boncoeur, Professeur d'économie, Université de Bretagne Occidentale (Brest, France)

Citation suggérée:
Samba Sow, Talla Gueye, François Mendy, Macoumba Loum, Sanoussy Sané, Khoudia Niang, Papa Nékhou Diagne, 2019. Remédier à la dégradation des terres dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal. Un rapport de l´Initiative ELD dans le cadre du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie »
Disponible sur www.eld-initiative.org

Initiative Économie de la Dégradation des terres (ELD):

Remédier à la dégradation des terres dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal

Étude de cas à Kamb

Une étude de l´Initiative ELD menée dans le cadre du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie »

Septembre 2019

www.eld-initiative.org

Acronymes et abréviations

BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement)
CNULCD	Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification
CSE	Centre de Suivi Écologique
ELD	Économie de la dégradation des terres
FCFA	Franc de la Communauté financière africaine
FM	Fertilisation minérale
FO	Fertilisation organique
GDT	Gestion durable des terres
GIE	Groupement d'intérêt économique
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agence allemande de coopération internationale pour le développement)
INP	Institut National de Pédologie
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
NDT	Neutralité de la dégradation des terres
ODD	Objectif de développement durable
PIB	Produit intérieur brut
PLD	Plan local de développement
POAS	Plan d'occupation et d'affectation des sols
RNA	Régénération naturelle assistée (une forme d'agroforesterie)
SIG	Système d'Information géographique
TESSA	Toolkit for Ecosystem Service at Site-based Assessment
TRI	Taux de rendement interne
TRIE	Taux de rendement interne économique
UE	Union européenne
USD	Dollar des États Unis
VAN	Valeur actuelle nette
VANE	Valeur actuelle nette économique

Table des matières

Liste des tableaux 6

Liste des figures 7

À propos de l'Initiative ELD et du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie » 8

RECOMMANDATIONS 10

Résultats scientifiques clés 12

Chapitre 1 Introduction 14

Chapitre 2 L´approche 6+1 de l´Initiative « Économie de la Dégradation des terres » 16

2.1 Étape 1 : Initialisation 16

2.2 Étape 2 : Caractéristiques géographiques 19

2.3 Étape 3 : Catégories de services écosystémiques 22

2.4 Étape 4 : Identification du rôle des services écosystémiques comme moyens de subsistance des communautés et dans le développement économique global 24

2.5 Étape 5 : Dynamique de la dégradation des terres 25

2.6 Étape 6 : Analyse coût-bénéfice et prise de décision 30

Chapitre 3 Conclusions 49

Chapitre 4 Étape « 6+1 » : agir ! 50

Actions possibles par les utilisateurs des terres 50

Actions possibles du secteur privé 50

Références bibliographiques 51

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau de résumé des résultats économiques :.....12

Tableau 2 : Superficies des classes d'occupation des terres..... 20

Tableau 3: Synthèse des catégories et variation de services écosystémiques perçues par les populations 22

Tableau 4 : Synthèse des méthodes d'estimation de la valeur économique des services écosystémiques 24

Tableau 5 : Évolution des classes d'occupation des terres dans la période 2011–2018 29

Tableau 6 : Évaluation du coût de la dégradation des terres à Kamb entre 2011 et 2018 31

Tableau 7 : Coûts des investissements pour les différents scénarios 33

Tableau 8 : Indicateurs tirés de l'analyse financière de différentes options GDT, y compris le scénario de référence avec trois périodes d'analyse..... 35

Tableau 9 : Évolution des VAN suivant les différents taux d'actualisation retenus 39

Tableau 10 : Critère de décision : VAN>0 pour les mesures viables financièrement. 39

Tableau 11 : Sensibilité de la VAN à la période d'exploitation retenue dans la zone de cultures pluviales..... 40

Tableau 12 : Sensibilité de la VAN à la durée de période d'exploitation retenue dans les zones de végétation 40

Tableau 13 : Comparaison des indicateurs de rentabilité (TRI et VAN) selon les périodes d'exploitation retenues dans la zone de cultures pluviales, obtenus à partir des bénéfices nets additionnels de l'action par rapport à la situation de référence 41

Tableau 14 : Comparaison des indicateurs de rentabilité (TRI et VAN) selon les périodes d'exploitation et les taux d'actualisation retenus dans la zone de végétation, obtenus à partir des bénéfices nets additionnels de l'action par rapport à la situation de référence (TRI de la « plus-value » de l'action) 41

Tableau 15 : Coefficients de correction utilisés pour les besoins de l'analyse économique..... 42

Tableau 16 : TRIE dans la zone de végétation..... 44

Tableau 17 : VANE des scénarios en zone de cultures pluviales suivant différents taux d'actualisation 44

Tableau 18 : VANE des scénarios en zone de végétation suivant différents taux d'actualisation 45

Tableau 19 : Indicateurs de rentabilité économique additionnelle des options pour une période d'analyse de huit ans..... 45

Tableau 20 : Récapitulatif des valeurs des indicateurs des études ELD calculés à partir du gain additionnel par rapport au statu quo (taux d'actualisation de 10 % et coût d'opportunité du capital égal à 10 %).....46

Liste des figures

Figure 1: Carte de la zone d'étude 17

Figure 2 : Carte des sols du site de Kamb 18

Figure 3 : Carte de l'occupation des terres du site de Kamb en 2011 26

Figure 4 : Carte de l'occupation des terres du site de Kamb en mai 2018 27

Figure 5 : Variation du cumul pluviométrique annuel dans la zone de Kamb de 2008 à 2016 29

Figure 6 : Variation (%) des superficies et de la productivité de chaque écosystème 31

Figure 7 : Évolution des flux financiers nets non actualisés des options de GDT 36

Figure 8 : Comparaison de l'évolution des flux financiers (en FCFA) sortants des options de jachère (en zone de cultures pluviales) et d'aménagement communautaire (en steppe) 37

Figure 9 : Comparaison des TRI des options de GDT dans la zone de cultures pluviales prises individuellement (et non par rapport à la situation de référence) 37

Figure 10 : Taux de rendement interne économique des options de GDT en zone de cultures pluviales pour une période d'exploitation de 8 ans 43

Figure 11 : Taux de rendement interne économique des options de GDT en zone de cultures pluviales pour une durée d'exploitation de 20 ans 43

À propos de l'Initiative ELD et du projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie »

La dégradation des sols, la désertification et la sécheresse sont des phénomènes mondiaux qui représentent une menace croissante pour l'avenir de notre environnement. Ils provoquent la perte des services fournis par les écosystèmes terrestres, qui s'avèrent indispensables pour les populations et le développement économique. La production alimentaire, la disponibilité hydrique, la sécurité énergétique et d'autres services fournis par les écosystèmes intacts sont compromis par la perte continue des terres et des sols.

D'ores et déjà, la désertification affecte environ 45 % du continent africain (ELD Initiative 2017), d'où la nécessité impérieuse d'agir. L'inaction face à cette menace pourrait entraîner des conséquences négatives majeures pour les économies et les perspectives de développement dans le long terme.

L'Initiative Économie de la Dégradation des terres (ELD) a été lancée en 2011 par l'Union européenne (UE), le Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ) et la Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification (CNULCD). L'Initiative ELD fournit un appui scientifique aux décideurs aux niveaux national et international. S'appuyant elle-même sur un vaste réseau d'experts scientifiques et d'institutions partenaires, elle vise à conduire, à l'échelle mondiale, à une transformation dans la compréhension de la valeur économique des terres productives ainsi qu'à davantage familiariser les parties prenantes aux arguments socioéconomiques, l'objectif étant de promouvoir une gestion plus durable des terres.

L'Initiative ELD offre des outils et méthodes d'évaluation éprouvés qui aident les parties prenantes à évaluer la rentabilité des terres à travers une évaluation économique globale de leur utilisation, et à prendre en compte les résultats de ces évaluations dans le processus décisionnel. La coordination de l'Initiative ELD est assurée par un secrétariat abrité par le projet sectoriel BoDeN de l'Agence allemande de coopération internationale pour le développement (GIZ) dans les locaux de la GIZ à Bonn, Allemagne.

La dégradation des terres est incluse explicitement dans l'objectif 15 des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, adoptés en 2015. L'objectif 15 vise à « préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité ».

Les cibles 15.3 et 15.9 visent respectivement à atteindre une neutralité de la dégradation des terres et la prise en compte explicite des écosystèmes dans la planification nationale et locale. Au niveau international, la CNULCD a été nommée en tant qu'agence en charge du suivi de ces cibles. En développant un argumentaire économique, l'Initiative ELD complète le travail du comité scientifique et technique de la Convention.

La dégradation des terres constitue un problème complexe et pernicieux, qui affecte beaucoup de domaines de la vie humaine. Ainsi, elle ne peut pas être simplement résorbée par l'adoption de mesures techniques ou technologiques. La lutte efficace contre la dégradation demande des mesures inclusives qui permettent aussi de réduire la pauvreté (ODD 1), d'améliorer la sécurité alimentaire (ODD 2), la gestion durable de l'eau et l'assainissement (ODD 6), la croissance économique (ODD 8), la consommation et la production durables (ODD 12), l'adaptation aux changements climatiques (ODD 13), et la paix et la justice (ODD 16).

Lancé en 2017, le projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie » vise à renforcer les moyens d'existence, la sécurité alimentaire et la résilience face au changement climatique en restaurant les services écosystémiques terrestres. Les pays bénéficiaires de

ce projet sont l'Éthiopie, le Ghana, le Kenya, le Mali, le Niger, le Rwanda, le Sénégal et la Somalie. Il est conjointement mis en œuvre par l'Initiative ELD et le Centre international pour la Recherche en Agroforesterie (ICRAF), sur financement de l'UE, avec un cofinancement du BMZ.

Le rôle de l'Initiative ELD dans le cadre de ce projet est de sensibiliser le public aux menaces et aux opportunités que comportent les différentes options d'utilisation des terres, à travers l'appui à la mise en place et le partage des analyses coût-bénéfice dans chaque pays cible. Parallèlement, elle renforce également les capacités des institutions et experts nationaux à évaluer les retombées économiques des investissements ciblant la gestion des terres, compte tenu des coûts de la dégradation de celles-ci.

Le présent rapport est développé dans le cadre d'un tel processus national. Il vise à fournir aux décideurs politiques et aux administrateurs des informations scientifiques sur les conséquences économiques de la dégradation des terres et les voies alternatives pour réaliser une croissance économique en milieu rural.

RECOMMANDATIONS

Au terme de l'évaluation des différentes options de gestion durable des terres (GDT), les recommandations suivantes sont formulées à l'endroit de différentes parties prenantes.

Recommandations à l´intention des utilisateurs des terres

(Ré)adopter une gestion intégrée de la fertilité en associant la fertilisation organique (parcage des animaux dans les champs) et la fertilisation minérale (utilisation d'engrais) dans les zones de culture pluviale. Cette mesure de gestion plus durable apporte des bénéfices économiques et financiers aux agriculteurs.

S'organiser au niveau des communautés concernées pour entreprendre des actions même autofinancées de reboisement et de mise en défens dans la forêt galerie. Ces actions nécessitent une bonne coordination entre acteurs et un investissement en argent à faible coût pour un résultat bénéfique pour tous sans trop d'efforts. Cela demande cependant une volonté de la part d'un représentant de la communauté d'assurer cette fonction de coordination et de négociation afin de convaincre la communauté des bénéfices sans pour autant être nécessairement rémunéré pour ce travail. La gestion des zones mises en défens et le partage des bénéfices collectifs retirés doivent être prévus et approuvés par la communauté en amont des discussions.

S'organiser au niveau des communautés concernées pour mettre en place des aires de mise en défens et promouvoir la régénération naturelle assistée (RNA) en zone de savane. Tout comme pour la forêt galerie, cette opération nécessite un coordinateur performant au sein de la communauté. La gestion des zones mises en défens et le partage des bénéfices collectifs retirés doivent être prévus et approuvés par la communauté en amont des discussions.

Dupliquer dans la zone de savane le modèle d'ASYLA GUM Company avec l'exploitation d'autres espèces adaptées telles que le *Balanites* dont le fruit peut alimenter l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique ou cosmétique. Cette duplication requiert une prise d'initiative des populations locales qui doivent s'organiser pour la mise en place de ces plantations, leur gestion et le partage des bénéfices de manière collective, concertée et consensuelle. Il faudrait au préalable élaborer un modèle de partenariat Entreprise privée – Utilisateurs de la Terre – Collectivités locales. Une telle initiative peut être portée par les Collectivités territoriales, avec un appui soutenu des services techniques décentralisés et les organisations de la société civile. La duplication proprement dite doit résulter d'initiatives multi-acteurs.

(Aux éleveurs transhumants :) Se limiter aux zones de parcours, éviter l'émondage des arbres, respecter les aménagements mis en place par la communauté. Cela nécessite une identification claire des zones de parcours, la détermination d'un temps de séjour des transhumants, leur sensibilisation et l'application de sanctions prévues à l'encontre des contrevenants.

S'approprier les instruments de gestion concertée des ressources naturelles (conventions locales, chartes, plan d'occupation et d'affectation des sols (POAS), etc.) : implication dans l'élaboration, la mise en œuvre, etc.

Créer des cadres de concertation entre les différentes faîtières pour prévenir ainsi que gérer les conflits d'usage et conduire des actions communes.

Recommandations à l´intention du secteur privé

Renouveler et restaurer les plantations de gommiers pour améliorer leur productivité. Une étude des différentes productivités pour sélectionner les variétés les plus performantes et leur multiplication devrait être engagée afin de mieux planifier le renouvellement des populations en vue de maintenir ou d'améliorer la productivité. Il est important de capitaliser les expériences déjà engagées pour identifier celles qui portent le plus leurs fruits.

Prendre des engagements réalistes et respecter les conventions signées avec les collectivités locales par le versement régulier des redevances pour améliorer la collaboration entre les deux

parties. Cela implique une transparence en termes de publication des accords signés et/ou la mise à disposition de copies de ces accords aux élus locaux, ainsi que l'organisation de réunions annuelles avec les populations locales et leurs représentants pour leur présenter les résultats de l'entreprise en termes de production et les sensibiliser à ses contraintes économiques de manière proactive.

Améliorer la communication avec les populations pour (ré)instaurer un climat de confiance qui permet de limiter les conflits et les vols. Une présentation d'information tous les ans aux populations locales afin de mettre en avant les résultats de l'entreprise et leurs contraintes opérationnelles et économiques pourrait aider à dissiper certains mythes sur l'entreprise ancrés dans les esprits des populations locales.

Saisir les facilités offertes par le cadre législatif et fiscal pour investir dans des créneaux porteurs tels que la valorisation de certains produits forestiers.

Recommandations à l´intention des responsables des orientations politiques/décideurs publics

(Aux autorités locales :) Promouvoir la mise en œuvre de mécanismes de gestion concertée (par exemple les conventions locales) et l'application de la législation en matière de protection des ressources naturelles. Ces mécanismes permettent une meilleure prise en main par les populations locales des ressources à leur disposition et peuvent servir à la résolution de certains conflits d'usage entre différents acteurs.

(Aux autorités locales :) Privilégier l'approche projet porté par la commune en vue d'attirer des partenaires techniques et financiers dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles. Ce mode de projet permettrait aux populations locales de prendre en charge leur propre développement, au lieu de le faire porter par les partenaires techniques ou financiers. Ce changement pourrait permettre une meilleure responsabilisation des populations et une meilleure appropriation de leur développement dans la durée.

(Aux autorités locales :) Prendre en compte la GDT dans la planification locale et assurer un plaidoyer/lobbying en faveur de la GDT auprès de l'État et des PTF – en concertation avec opérateurs privés.

(Aux autorités locales :) Sensibiliser les populations pour une meilleure préservation des plantations de gommiers au bénéfice de tous les acteurs. Le partage des bénéfices retirés de la production de gomme entre entreprise privée et populations locales, mais aussi leur forme (annuités versées aux mairies, services « en nature » de type hôpital, autres...) doivent être déterminés de manière consensuelle en amont de toute mise en place, ainsi que les pénalités encourues lorsque les accords pris ne sont pas honorés par l'une ou l'autre des parties.

(Aux autorités de l'État :) Rendre effective l'allocation aux collectivités locales des ressources financières dédiées à la gestion des ressources naturelles, étant donné que celle-ci est une compétence transférée aux collectivités territoriales par l'État central. Ces ressources manquent pour la mise en place de projets de développement collectifs au niveau local et semblent donc agir comme un frein au développement économique local.

Créer des incitations financières et fiscales favorables à l'investissement, promouvoir et encadrer le Partenariat Public-Privé dans le secteur de la GDT.

Améliorer le cadre législatif pour la promotion des investissements et du financement en faveur de la GDT. Ceci passe par une prise en compte de la GDT dans la réforme foncière en cours dans le sens d'une sécurisation foncière qui serait équitable ainsi que l'intégration des instruments de gestion concertée des ressources naturelles (conventions locales, chartes, POAS, etc.) dans l'arsenal juridique afin de leur donner une meilleure force juridique.

Résultats scientifiques clés

À Kamb, les terres affectées par la dégradation occupent environ 13 716,88 ha, soit 18% de la superficie totale du site. Cette surface dégradée concerne la végétation (les zones de savane transformées en steppes, la forêt galerie et les plantations de gommiers), la baisse des superficies cultivables ainsi que la progression des zones d'habitation et des carrières et cuirasses. Cette dégradation des terres se matérialise principalement par la déforestation, l'érosion éolienne et la baisse de fertilité des terres cultivables.

Les coûts liés aux pertes de services écosystémiques sont estimés à **4,7 milliards de francs de la Communauté financière africaine (FCFA)** entre 2011 et 2018, soit en moyenne **667 millions FCFA** par an et environ 10 fois le budget 2018 de la Commune de Kamb. Les pertes par ha les plus élevées sont enregistrées au niveau des plantations de gommiers (30, 88%) et des zones de culture pluviale (25,91%).
Les mesures de GDT retenues par les différents acteurs (utilisateurs des terres, techniciens locaux, secteur privé, autorités locales) procurent d'importants bénéfices. Ainsi **chaque franc de ressources investies (capital, travail, et ressources naturelles) rapporte en moyenne, pour une période d'exploitation d'au moins 8 ans, un bénéfice net de 2,8 FCFA en zones de cultures pluviales, de 498,39 FCFA dans la forêt galerie et de 1,49 FCFA dans la savane, par rapport au statu quo**.

À Kamb, le conflit d'usage s'est révélé plus complexe et profond qu'initialement anticipé. Il y a non seulement un conflit d'usage entre éleveurs transhumants et agriculteurs sédentaires, mais aussi un conflit social fort entre populations locales et ASYLA GUM Company. La perception d'ASYLA GUM Company dans le paysage local est en décalage total avec ce qui est mis en évidence dans la littérature : un projet ASYLA GUM mobilisant avec succès les populations locales pour la production de gomme et non d'une entreprise privée opérant indépendamment des activités de subsistance des populations locales.

TABLEAU :

Tableau de résumé des résultats économiques :

Type d'action	**Fertilisation organique et minérale dans la zone de culture pluviale**		
	Agriculteurs (sédentaires)	**Éleveurs (locaux et transhumants)**	**Populations locales**
VAN* au taux d'actualisation de 10% et période d'exploitation de 8 ans	24 milliards FCFA		
TRI** pour une période d'analyse de 8 ans	281,05%		
Type d'action	**Mise en défens et RNA dans la savane**		
VAN au taux d'actualisation de 10% et période d'exploitation de 20 ans		19 milliards FCFA	
TRI pour une période d'analyse de 20 ans	70%		
Type d'action	**Reboisement et mise en défens dans la forêt galerie**		
VAN au taux d'actualisation de 10% et période d'exploitation de 20 ans			26 milliards FCFA
TRI pour une période d'analyse de 20 ans			49 839%

*valeur actuelle nette **taux de rendement interne

Ces résultats suggèrent que la fertilisation organique et minérale est économiquement intéressante pour les agriculteurs de Kamb (VAN>0 et TRI<coût d'opportunité du capital de 10%). Les incitations économiques relativement fortes (TRI de presque 300%) devraient largement suffire à son adoption. Or, la faible adoption de cette pratique (association fertilisation minérale et organique) pourrait s'expliquer par une faible connaissance de la technologie et de faibles capacités financières pour l'achat d'engrais. Les résultats de cette étude devraient permettre de rompre ces barrières et favoriser une plus grande adoption de cette technologie.

La mise en défens et la régénération naturelle assistée (RNA (une forme d'agroforesterie) dans la savane sont profitables pour les éleveurs de Kamb (VAN>0 et TRI<coût d'opportunité du capital de 10%). Les incitations économiques sont suffisantes pour favoriser leur adoption. Or, ces pratiques ne semblent pas être adoptées à échelle suffisamment large, à cause de barrières autres qu'économiques. Ces barrières à l'adoption seraient un manque de ressources financières liées à l'investissement et au fait que les bénéfices engendrés par ces technologies s'inscrivent dans la durée alors que les producteurs sont plus préoccupés par le profit immédiat.

Le reboisement et la mise en défens dans la forêt galerie sont profitables pour les populations de Kamb (VAN>0 et TRI<coût d'opportunité du capital de 10%). Cette mesure est même la plus favorable des trois options considérées (TRI le plus fort). La force des incitations économiques issues de l'analyse est en contradiction avec ce qui est observé dans la réalité, ce qui suggère que le blocage vient d'ailleurs ; c'est-à-dire du manque de ressources financières liées à l'investissement et au fait que les bénéfices engendrés par ces technologies s'inscrivent dans la durée alors que les producteurs sont plus préoccupés par le profit immédiat.

La solution à l'adoption et la mise à l'échelle des pratiques de gestion plus durable des terres à Kamb n'est donc pas seulement économique puisque les incitations économiques n'expliquent pas à elles seules ce qui est observé sur le terrain. Quelques pistes pour favoriser l'adoption et la mise à l'échelle de mesures de gestion des terres plus durables à Kamb impliquent pour les acteurs et populations locales de remettre à plat la gouvernance locale et de discuter d'une organisation alternative qui permettrait de lever les points de blocages à l'adoption et de favoriser un développement économique local plus harmonieux et performant.

01 Introduction

La dégradation des terres et ses impacts sont devenus une préoccupation mondiale. En effet, selon Scherr et Yadav (1997), diverses sources indiquent que 5 à 10 millions d'ha de terres sont perdus annuellement du fait d'une dégradation sévère. Ils pensent que si cette tendance se poursuit, 1,4 à 2,8 % des superficies totales de terres agricoles, pastorales et forestières seraient perdues d'ici 2020. Ces mêmes auteurs estiment que s'il n'est pas mis un frein à l'érosion accélérée, les diminutions de rendement vers 2020 seraient de 16,5% pour tout le continent africain et de 14,5% pour l'Afrique subsaharienne. Selon Gibbs & Salmon (2015), aussi bien les estimations mondiales que la distribution spatiale des terres dégradées divergent selon les auteurs, les méthodologies d'évaluation utilisées et même les types de dégradation considérés. Tout ceci induit un risque élevé de surestimation ou de sous-estimation du potentiel productif de ces zones. Il s'y ajoute très souvent une concentration sur la dégradation de la ressource et les solutions de la restauration sans explorer d'autres alternatives de sa valorisation. Dans certains cas, un changement de vocation de la ressource pourrait être plus intéressant que sa restauration. Dans une étude menée en 1994, Pierre Crosson conclut que la dégradation des terres aboutit en 45 ans (1945–1990) à une perte cumulée de la productivité de 17% (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) 2014). Selon Dregne et Chou (1992), le coût induit par la dégradation des terres dans le fonctionnement des systèmes de productions traditionnels dépasserait au niveau mondial les 42 milliards de dollars des États Unis/an (USD de 1990), sans compter les coûts cachés, liés à l'utilisation accrue de fertilisants, la perte de biodiversité et de paysages uniques. Le Comité scientifique français de la désertification a évalué le coût économique de la dégradation des terres à environ 64 milliards USD/an, soit entre 1 et 9 % du produit intérieur brut (PIB) agricole des pays touchés (MEDD 2014).

Au Sénégal, où les terres constituent une part importante du capital naturel, la dégradation des terres qui s'est fortement accentuée après les années 1970 touche près de deux tiers des terres arables, soit 2,5 millions d'ha et environ 34% de la superficie du pays (République du Sénégal 2014). La valeur de la production perdue pour les principaux types d'utilisations du sol (agriculture, élevage et exploitation forestière) est évaluée à 140 milliards de francs CFA par an (environ 262 millions de USD) entre 1990 et 2000, ce qui correspond à 4,5 % du produit national brut de l'an 2000 (Banque mondiale 2008). Plus récemment, Sow et al. (2016) ont rapporté que le coût total de la perte de productivité des terres représente environ 8% du PIB de 2007 et que, dans ce taux, le changement d'utilisation des terres contribue pour 4% et la baisse de la fertilité des terres cultivées pour 2% à cette dégradation. Cependant, la préservation de la qualité des sols est reconnue comme fondamentale pour la croissance économique et la sécurité alimentaire. Elle offre un large éventail de bénéfices environnementaux. L'orientation des pratiques agricoles vers une agriculture de précision repose aussi sur des sols productifs et écologiquement viables. Ainsi, compte tenu des succès isolés qui ont été observés au Sénégal et dans le monde, les pratiques de GDT devraient être étendues en s'appuyant sur les leçons tirées de ces réussites. Pour cela, la Banque mondiale recommande que toute intervention soit précédée par : i) une quantification des impacts de la dégradation sur la productivité des terres et la gestion des risques climatiques et ii) une analyse coût-bénéfice des options de gestion des terres (Banque mondiale 2008).

Ainsi, pour inverser la tendance de dégradation de ses terres, le Sénégal a entrepris plusieurs actions telles que :

- l'actualisation de son Plan National d'Action de Lutte Contre la Désertification et de Gestion Durable des Terres et son alignement à la Stratégie Décennale (2008–2018) de la CNULCD ;
- l'élaboration et la validation en 2014 d'un Cadre National d'Investissement Stratégique pour la Gestion Durable des Terres et d'une Stratégie de Financement Intégrée de la Gestion Durable des Terres ;
- le Sénégal s'est également engagé dans l'initiative de Neutralité de la Dégradation des Terres (NDT) en vue d'atteindre l'ODD 15.3 visant à protéger et à restaurer l'usage des écosystèmes terrestres. Trois indicateurs clés sont retenus pour atteindre l'objectif de neutralité, dont « les superficies sous gestion durable ». Pour cet indicateur, l'atteinte de la neutralité à l'horizon 2035 nécessite un effort soutenu de 480 263 ha par an,

soit un rythme de progression annuelle de 7% de compensation des pertes à partir de 2020 (MEDD 2015) ;
- la mise en œuvre de programmes et projets de GDT, dont le projet « Inverser la dégradation des terres en Afrique par l'adoption à grande échelle de l'agroforesterie » dans le cadre duquel s'inscrit cette présente étude de l'Initiative ELD.

Toutefois, du point de vue du financement de la GDT, l'État consacre jusqu'ici une portion congrue de son budget à la réhabilitation et à la régénération des sols. Dans le même temps, le secteur privé est encore réticent quant à l'opportunité d'investir dans le secteur de la GDT, principalement pour des raisons liées à des questions d'insécurité foncière, mais aussi de manque d'informations sur la rentabilité économique et financière de l'investissement dans la GDT.

Aujourd'hui, la question du financement du secteur de la GDT est un sujet de préoccupation majeure. Sa résolution passe nécessairement par une bonne politique de plaidoyer sous-tendue par un argumentaire scientifique qui démontre qu'investir dans la GDT est aussi rentable économiquement qu'investir dans les autres secteurs de l'économie, pour l'État comme les utilisateurs des terres. Les études ELD menées au Sénégal et dans les autres pays visent également à étudier les incitations des acteurs de plusieurs niveaux à davantage promouvoir la GDT et l'agroforesterie en général et la RNA en particulier par des actions différenciées.

C'est dans cet objectif qu'il a été convenu de mener une étude ELD dans les sites identifiés lors de l'élaboration du rapport national sur la NDT au Sénégal. Kamb figure parmi les quatre sites retenus. En effet, Kamb était considéré avant 1999 comme une zone à forte dégradation. Suite à la mise en place de plantations de gommiers (*Acacia senegal*) à partir de 1999 et de mesures d'agroforesterie telles que le reboisement, la RNA et la mise en défens, Kamb a été identifié comme *brightspot* (point lumineux ou zone restaurée) sur la période 1999–2011.

Cette étude vise plusieurs objectifs :
- mettre à jour les informations sur les impacts de l'utilisation des terres à Kamb ;
- combler les lacunes en matière d´informations économiques sur les pertes engendrées par la dégradation des terres et les bénéfices des actions de GDT ;
- inciter les décideurs à davantage intégrer la GDT dans la planification du développement et dans les politiques publiques au niveau national comme au niveau local.

02 L´approche 6+1 de l´Initiative « Économie de la Dégradation des terres »

La présente étude est menée selon l'approche 6+1 préconisée dans le cadre de l'Initiative ELD. Cette approche comporte six étapes pour la mise en place d'une évaluation qui doivent être suivies d'une phase d'action (« agir ») : l'initialisation, la détermination des caractéristiques géographiques du site, l'identification des services écosystémiques, l'estimation de la valeur économique totale de chaque service écosystémique, l'identification des facteurs de dégradation des terres et des pressions sur la gestion durable des ressources ainsi que l'analyse coût-bénéfice des options de GDT.

2.1 Étape 1 : Initialisation

Il s'agit de l'étape préparatoire de l'étude consistant à déterminer la portée, la localisation, l'échelle spatiale et l'orientation stratégique de l'étude en consultation avec les parties prenantes (ELD Initiative 2015).

Les méthodes suivantes ont été utilisées durant la phase de l'initialisation :

- l'examen et la synthèse systématique de la littérature scientifique (articles) et non scientifique (rapports, Plan local de Développement, PAOS, etc.) ;
- la collecte de données de 2011 sur la cartographie des classes d'occupation des terres du site auprès du Centre de Suivi Ecologique (CSE) ;
- la tenue d'une réunion d'information et de partage avec les acteurs locaux (population, élus locaux, techniciens).

L'étude s'est déroulée en collaboration avec les acteurs locaux présents au niveau de la commune de Kamb et de ses environs. Il s'agit des structures décrites ci-dessous :

- le Centre d'Appui au Développement Local, qui regroupe les techniciens qui interviennent dans l'arrondissement dont il constitue le bras technique. Il comprend le technicien de l'Agence Nationale du Conseil Agricole et Rural, l'agent de l'Élevage et l'agent du Service des Eaux et Forêts ;
- la Mairie, responsable de la gestion des ressources naturelles et de l'affectation des terres est représentée à travers le Maire et ses collaborateurs (Conseillers et Secrétaire municipaux) ;
- les représentants de groupements d'intérêts économiques (GIE) et associations de producteurs (agriculteurs et éleveurs), qui sont des acteurs clés de l'utilisation des ressources naturelles ;
- la structure privée (ASYLA GUM Company), qui a mis en place et exploite les plantations de gommiers sur des terres mises à sa disposition.

La zone d'étude ou **site de Kamb** est située au Nord-Ouest du département de Linguère, dans l'arrondissement de Yang-Yang, essentiellement dans la Commune de Kamb et en partie dans celles de Mbeuleukhé, de Ouarkhokh et de Thiamène (voir Figure 1). Il appartient à la sous-zone du Ferlo nord sableux, de la zone éco-géographique sylvo-pastorale du Ferlo (région de Louga). Le site couvre une superficie d'environ 75 710 ha et est localisé par les coordonnées suivantes : latitudes 15°20'34" et 15°36'13'' nord ; longitudes 15°30'12'' et 15°30'80'' ouest.

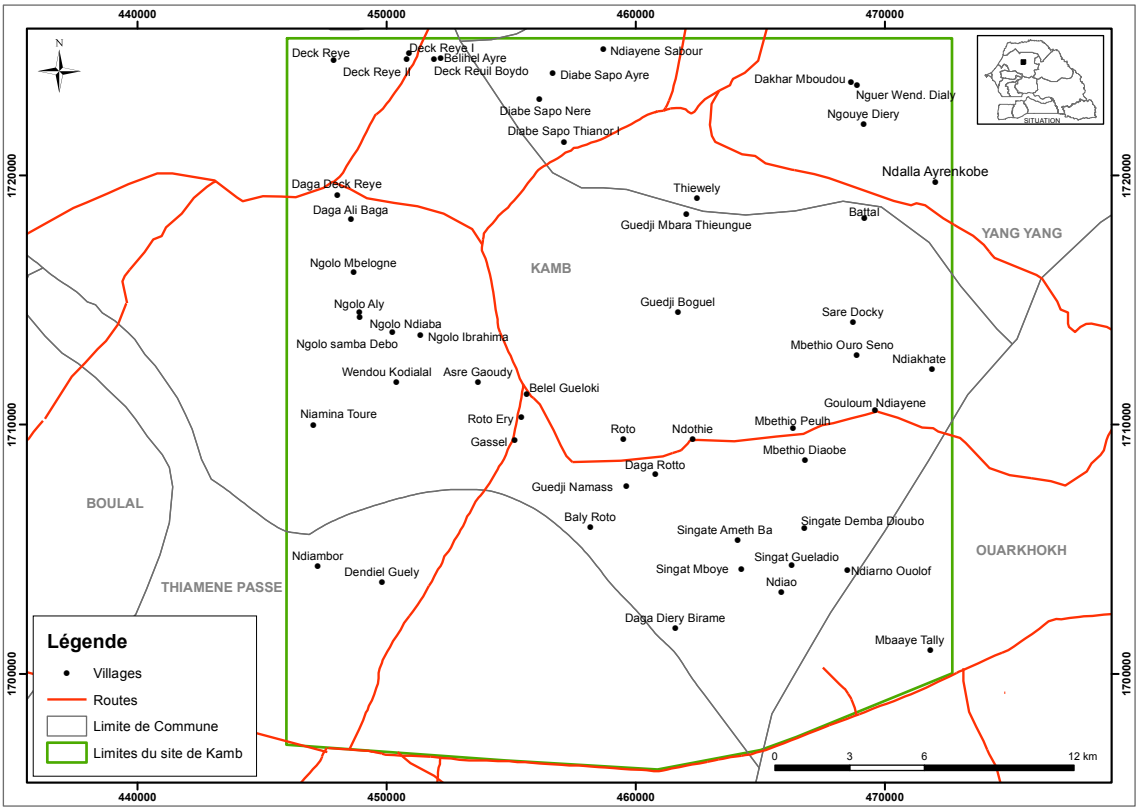
Le **climat** du site est de type sahélo–soudanien, caractérisé par une saison sèche de novembre à juillet et une saison pluvieuse d'août à octobre. Les températures varient fortement, pouvant aller de 18°C en février à 40°C au mois de mai. Le site de Kamb est situé entre les isohyètes 300 mm et 700 mm et sa pluviométrie connaît une forte variabilité à la fois interannuelle et intra-annuelle (Communauté Rurale de Kamb 2012).

Le **relief** du site est relativement plat (à l'image du reste de l'arrondissement de Yang-Yang). Cependant, la zone abrite de faibles formations dunaires orientées d'Est en Ouest, entrecoupées par des vallées peu profondes et parsemées de petites mares aux alentours boisés (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable 2015).

Les principaux **sols** identifiés par ordre d'importance décroissante sont : les sols ferrugineux tropicaux, les sols brun rouge, les sols hydromorphes et les régosols (voir Figure 2). Ils sont sujets à une forte érosion éolienne du fait de la réduction du couvert végétal.
La **végétation**, de type sahélien (photo 1), est constituée de savanes arborées à arbustives et d'une steppe

FIGURE 1 :

Carte de la zone d'étude
(source: INP 2018)



arbustive et arborée par endroits. Elle est essentiellement composée de peuplements d'*Acacia raddiana*, de *Balanites aegyptiaca*, de *Combretum glutinosum* et d'*Acacia senegal* (Communauté Rurale de Kamb 2012). Cette formation végétale abrite une faune sauvage peu diversifiée. Elle sert également de lieu de parcours du bétail et offre des produits divers aux populations locales (gomme arabique, dattes du désert, fruits de *Balanites* ou *sump* en wolof).

Les ressources en eau sont limitées dans la zone. En termes d'eaux de surfaces, la zone est caractérisée par l'absence de cours d'eau permanents. Les bas-fonds et mares temporaires (entre deux et trois mois de présence d'eau), qui se remplissent en hivernage, servent d'abreuvoirs au bétail. Les eaux profondes sont de bonne qualité malgré la profondeur de la nappe aquifère (70 à 90 mètres) qui alimente les puits. Cependant, la profondeur de la nappe est une contrainte majeure pour la réalisation de puits hydrauliques dans les villages non équipés de forages.

Selon les prévisions de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, la **population** de la Commune de Kamb est estimée en 2010 à 11 735 habitants répartis sur une superficie de 845 km^2, soit une densité de 13,8 habitants au km^2, et en 2015 à 13 424 habitants. Elle compte 82 villages (Communauté Rurale de Kamb 2012). Elle est essentiellement composée de Peulhs et Wolofs dans les proportions respectives de 65 % et de 30 %, les Maures ne constituant que 5 % de la population. Le milieu humain est caractérisé par une dispersion du peuplement lié à l'élevage transhumant, surtout pratiqué par l'ethnie peulh majoritaire.

Les activités économiques principales dans la zone sont l'élevage, l'agriculture, la foresterie et le commerce.

- **L'élevage**, principale activité dans la zone, est pratiqué par la quasi-totalité des familles. Il est basé surtout sur l'exploitation des ruminants (bovins, ovins et caprins) et de la volaille. L'élevage, essentiellement de type extensif, repose

FIGURE 2 :

Carte des sols du site de Kamb

(source : INP 2018)

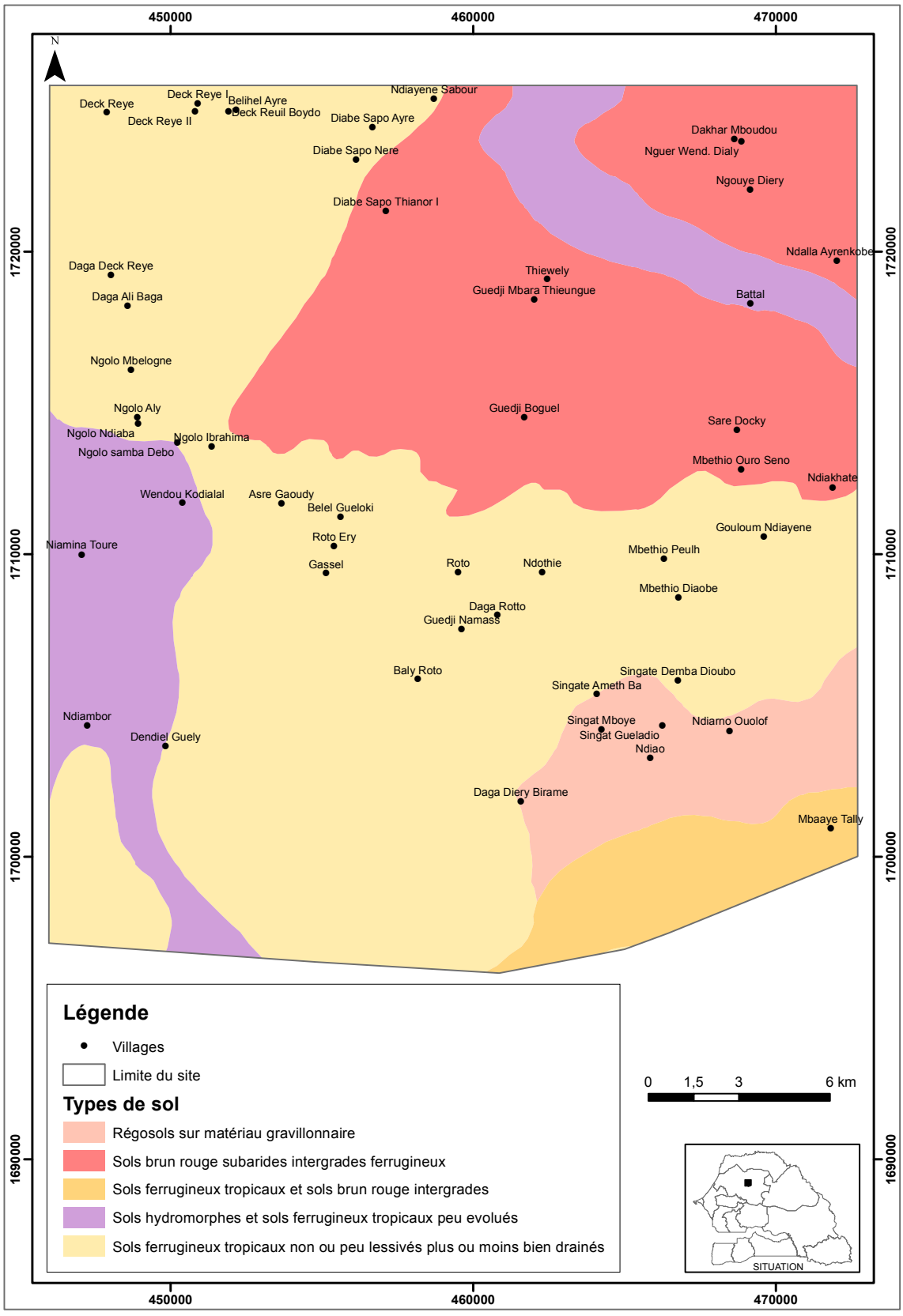


PHOTO 1 :

Savane à Acacia et Balanites en saison sèche

sur la mobilité ou transhumance du bétail à la recherche de pâturages et de points d'eau (99% des bovins et 97% des petits ruminants) ;

- **L'agriculture**, de type pluvial, est pratiquée dans toute la zone, aussi bien chez les Wolofs que dans beaucoup de villages peulhs qui comptent de grands agriculteurs. Les spéculations produites sont l'arachide, le mil et le niébé. Plusieurs contraintes constituent une menace au développement de cette activité : les aléas climatiques (faibles précipitations et fortes températures), la déforestation, l'érosion (hydrique et éolienne), la vétusté du matériel agricole, les feux de brousse, la divagation des animaux (parcelles non clôturées), etc. ;
- **La foresterie** est principalement menée par la société ASYLA GUM Company qui réalise des plantations d'*Acacia senegal* (gommiers) pour l'exploitation et la commercialisation de la gomme arabique sur des terres mises à sa disposition ;
- **Le commerce** : les activités commerciales de la Commune de Kamb sont surtout tournées vers l'extérieur. Ainsi, l'écoulement des produits (bétails et produits agricoles) se fait dans les marchés hebdomadaires environnants.

La dynamique organisationnelle est caractérisée par une pluralité d'organisations. Parmi elles, on compte des GIE, des groupements de promotion féminine, des associations sportives et culturelles, des coopératives d'éleveurs, des associations d'usagers de forages, des comités de lutte contre les feux de brousse, un comité local de concertation des organisations de producteurs, etc. Malgré l'existence de ces organisations, on note parfois des conflits dans l'utilisation des ressources naturelles, notamment entre les agriculteurs et les éleveurs, mais aussi entre ASYLA GUM Company et les collectivités locales du fait du retard et/ou du non reversement de la redevance annuelle.

2.2 Étape 2 : Caractéristiques géographiques

Dans cette étape, il s'agit de procéder à la définition des frontières géographiques et écologiques de la zone d'étude et de la répartition spatiale des types de couverture terrestre.
Pour cela, une démarche combinant les méthodes de la télédétection et de la cartographie participative est adoptée. Ainsi, les méthodes utilisées sont :

- le téléchargement et le géoréférencement de l'image Sentinel 2 de mai 2018 ;
- la géolocalisation sur le terrain des régions d'intérêt par GPS ;
- la numérisation des parcelles de cultures et création de masques sur les pixels de radiométrie hétérogène ;
- la classification supervisée de l'image Sentinel 2 avec la méthode du Maximum de vraisemblance à l'aide du logiciel Envi ;
- la consultation des acteurs (techniciens, élus et utilisateurs des terres) ;
- la cartographie des classes d'occupation des terres avec le logiciel Arc Gis 10.3.

PHOTO 2 :

Géolocalisation sur le terrain des régions d'intérêt

La cartographie a permis d'identifier neuf classes d'occupation des terres dont les superficies sont présentées dans le Tableau 1.

TABLEAU 1 :

Superficies des classes d'occupation des terres

Classe d'occupation	Superficies (ha)	Superficies (%)
Cultures pluviales	5 142,81	6,78
Steppe arbustive à arborée	18 878,66	24,90
Savane	40 852,55	53,89
Forêt	931,74	1,23
Plantation de gommier	5 804,91	7,66
Zone d'habitation	693,73	0,92
Cuirasses et carrières	3 020,18	3,98
Eau	241,93	0,32
Aires protégées	243,52	0,32
Superficies totales	**75 810,03**	**100**

- **Les cultures pluviales** : principalement dominées par l'arachide et le mil, elles occupent moins de 7% de la superficie totale du site ;
- **La steppe arbustive à arborée** : elle est caractérisée par la présence de peuplements d'*Acacia raddiana* et de *Balanites aegyptiaca* chez les arbres, de combretacés (*Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*), de *Boscia senegalensis* chez les arbustes et d'un tapis herbacé. Sa superficie représente environ 25% du site ;
- **La savane** : elle occupe environ ٪٥٤ du site et on y trouve la même composition floristique, mais avec une plus grande densité chez les arbres ;
- **La forêt galerie**, constituée essentiellement par des peuplements d'*Acacia raddiana* et de *Balanites aegyptiaca*, elle est localisée de part et d'autre du principal cours d'eau du site. Sa superficie représente environ 1,2% de celle du site (photo 3) ;
- **Les plantations de gommiers** : ce sont des peuplements monospécifiques d'*Acacia senegal* mis en place et gérés par la société privée ASYLA GUM Company. Elles occupent environ 7,7% de la superficie totale des terres ;
- **Les aires protégées** : leur mise en place résulte d'une initiative des populations en vue d'améliorer le couvert végétal de la zone. On y trouve une grande diversité floristique, mais leur superficie est encore faible (0,32%) ;
- **Les points d'eau** (eaux des mares et vallées) sont faiblement représentés (0,32%).
- **Les cuirasses et carrières** (4%) sont des zones de prélèvement de matériaux pour la construction de pistes et d'habitations ;
- **Les zones d'habitation** représentent 0,92% du site, avec une expansion due à une croissance de la population.

PHOTO 3 :

La forêt galerie au bord d'une rivière non permanente (photo prise en saison des pluies)

Ces classes d'occupation des terres sont illustrées dans la Figure 4.

2.3 Étape 3 : Catégories de services écosystémiques

À travers un groupe de discussion organisé avec les acteurs locaux (techniciens, élus et utilisateurs des terres), nous avons procédé pour chaque catégorie de couverture terrestre à l'identification et l'analyse des services écosystémiques entre 2011 et 2018. Ensuite, chaque service écosystémique identifié a été classé dans l'une des quatre catégories suivantes : services d'approvisionnement, services de régulation, services culturels et services de soutien. La distinction entre les services de régulation et les services de soutien s'étant révélée moins nette que pour les autres, de par la nature liée de ces services aux fonctions considérées, nous avons choisi de les regrouper en une seule classe (services de régulation et de soutien). Le Tableau 2 est une synthèse de la perception par les populations des services écosystémiques présents et de leur variation dans le temps.

TABLEAU 2 :

Synthèse des catégories et variation de services écosystémiques perçues par les populations

Zones de couverture terrestre	Catégorie	Services écosystémiques	Variation 2011–2018	Taux de variation	Observations
Cultures Pluviales	**Services d'approvision-nement**	Production agricole 1 : mil	D		Alimentation humaine
		Production agricole 2 : arachide	D		Idem
		Sous-produits mil (tiges)	D	20%	Palissade tirée de la culture du mil
		Sous-produits arachide (fanes)	D	100%	Alimentation du bétail
Forêt galerie	**Services d'approvision-nement**	Alimentation humaine (fruits de Balanites)	C	0%	Le *Balanites* est lié à la pluviométrie entre autres
		Fourrage	D	35%	
		Bois de chauffe	D		Pression sur la ressource
		Écorces pour la fabrication de corde	D		Baisse de l'exploitation à cause des produits alterna-tifs (corde achetée dans le commerce moins cher)
	Services de régulation et de soutien	Fertilisation des sols (engrais organique)	A	20 à 30%	Augmentation du peuplement des arbres et plus d'animaux qui fréquentent la forêt
		Microclimat pour ombrage et de lieu de repos pour le bétail et les hommes	A	20 à 30%	
Savane	**Services d'approvi-sionne-ment**	Bois de chauffe	D	30%	
		Fourrage	C		Retour de la pluviométrie mais baisse de la qualité du fourrage
		Bouses de vaches utilisées comme sources d'énergie	D	10 %	Diminution des animaux qui fréquentent la savane, elle-même liée à la diminution de la zone de savane au profit de la steppe
	Services de régulation et de soutien	Fertilisation des sols (engrais organique)	D	10%	Diminution des animaux qui fréquentent la savane
		Microclimat pour ombrage et de lieu de repos pour le bétail et les hommes	D		Les arbres disparaissent

Steppe arbustive à arborée	**Services d'approvi-sionne-ment**	Bois de chauffe	D	20%	Les arbres disparaissent
		Alimentation humaine (produits forestiers : fruits de *Balanites* et *Bossia*)	D	20%	Les arbres disparaissent
		Paille (fourrage et chaume)	C		
		Bouses de vaches utilisées comme sources d'énergie	C		
	Services culturels	Utilisation dans les cérémonies traditionnelles d'écorces et racines	D		Abandon progressif de la croyance
Plantation de gommier	**Services d'approvi-sionne-ment**	Gomme arabique	D	50%	Mortalité liée à l'exploita-tion et non renouvellement des plantations *Services de santé aux populations *Création d'emploi temporel pour les populations locales (revenu) Le site est sous protection avec une surveillance continue. Il y a aussi la coopération des popula-tions riveraines
		Pâturages pour les animaux (paille, gomme, gousses, feuilles)	C		
	Services culturels	Lieu d'Etudes et de recherche (visites des étudiants et chercheurs)	C		
	Services de régulation et de soutien	Fixation et protection des sols contre l'érosion (brise-vent)	C		
		Réserve de biodiversité (refuge d'animaux sauvage)	C		
		Séquestration du carbone	C		
		Microclimat pour les éleveurs et leur bétail	C		
Aires protégées	**Services d'approvi-sionne-ment**	Alimentation animale (pâtu-rage)			
		Usages domestiques et commerciaux (bois de chauffe)			
	Services de régulation et de soutien	Séquestration du carbone			Le reboisement a accru le phénomène ainsi que la régénération naturelle
		Fertilisation des sols brise-vent)			

A : augmentation ; D : diminution ; C : constant. *Services offerts par la société ASYLA GUM Company aux populations locales Source : enquêtes INP, mars 2019

Les services d'approvisionnement diminuent globalement dans tous les écosystèmes. Il s'agit :

- des produits agricoles utilisés dans l'alimentation humaine et de leurs sous-produits qui servent dans l'alimentation du bétail et la construction (en zones de culture pluviale) dont la baisse est liée à la perte de fertilité des terres agricoles et à la divagation des animaux ;
- des produits alimentaires et thérapeutiques utilisés par l'homme, du fourrage pour le bétail, du bois de chauffe et des bouses de vache utilisées comme combustibles domestiques (dans les formations végétales : forêt galerie, savane, steppe, aires protégées) ;
- de la gomme arabique essentiellement commercialisée par la société ASYLA GUM Company et utilisée dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques.

Les services de régulation et de soutien sont jugés être en augmentation (forêt galerie), en diminution (savane) ou constants (plantations de gommiers). Ils comprennent la fertilisation des sols, le microclimat, la réserve de biodiversité, la protection contre l'érosion des sols (brise-vent) et la séquestration de carbone.

Les services culturels : il s'agit essentiellement de l'utilisation d'écorces et de racines dans les cérémonies traditionnelles, une pratique qui serait d'ailleurs en nette régression selon le groupe de discussion.

2.4 Étape 4 : Identification du rôle des services écosystémiques comme moyens de subsistance des communautés et dans le développement économique global

Selon l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, publiée en 2005 (Millennium Ecosystem Assessment 2005), les services écosystémiques liés aux marchés sont les plus pris en compte dans la gestion des ressources, de sorte que les avantages non commerciaux sont souvent perdus. Or, une estimation économique, pour être complète, devrait comprendre la valeur économique totale de tous les services écosystémiques, commercialisés comme non commercialisés.

D'après Salzman (1997), les biens écosystémiques directement utilisés et échangés sur les marchés sont faciles à valoriser. Par contre, les services qui ont une valeur directe non marchande, d'existence ou d'option sont plus difficiles à évaluer. Leur valorisation doit se faire indirectement par des méthodes telles que celle des prix hédoniques, des coûts de déplacement, l'évaluation contingente, ou d'expérimentation des choix (analyse conjointe). De telles méthodes sont recommandées dans l'évaluation des services de régulation. Ainsi, l'approche utilisée combine :

- les méthodes de cartographie et de télédétection (imageries satellitaires, système d'information géographique (SIG) et cartographie participative) et de la consultation des acteurs locaux (enquêtes) pour quantifier les services écosystémiques ;
- les méthodes d'évaluation de la valeur économique des services marchands et non marchands.

Pour les méthodes d'évaluation des services écosystémiques, le prix du marché et le consentement à payer ont été utilisés respectivement pour les services d'approvisionnement et les services de régulation et de soutien. Concernant ces derniers, il a été demandé aux populations la valeur qu'elles sont prêtes à payer pour profiter de ces services.

Le Tableau 3 résume les méthodes utilisées pour quantifier et estimer la valeur économique des services écosystémiques identifiés.

TABLEAU 3 :

Synthèse des méthodes d'estimation de la valeur économique des services écosystémiques

Services écosystémiques	Méthode utilisée pour quantifier (spécifier si bio, physique, géographique, écologique, etc.)	Méthode pour estimer la valeur économique totale
Approvisionnement		
Alimentation humaine	Cartographie et enquête	Prix du marché
Alimentation du bétail	Cartographie et enquête	Prix du marché
Construction habitations	Cartographie et enquête	Prix du marché
Bois de chauffe	Cartographie et enquête	Prix du marché
Santé humaine (écorces)	Cartographie et enquête	Prix du marché
Régulation et soutien		
Fertilisation des sols (engrais organique)	Cartographie et enquête	Coût de remplacement
Séquestration du carbone	Cartographie et enquête	Prix du marché
Microclimat pour le bétail et les éleveurs	Cartographie et enquête	Consentement à payer
Réserve de biodiversité (refuge d'animaux sauvages)	Cartographie et enquête	Consentement à payer
Culturels		
Utilisation en cérémonie traditionnelle (écorces, racines)	Cartographie et enquête	Consentement à payer

2.5 Étape 5 : Dynamique de la dégradation des terres

Il existe plusieurs approches pour quantifier les terres dégradées, chacune n'offrant qu'un aperçu sans capturer l'image complète de la réalité (Gibbs & Salmon 2015). Parmi celles-ci, on distingue :

- l'approche satellitaire qui, combinée à des vérités de terrain, permet de produire des estimations fiables des zones dégradées (Gibbs & Salmon 2015) ;
- les dires d'experts et des utilisateurs des terres qui sont l'une des approches les plus courantes pour cartographier et quantifier la dégradation des terres, malgré son caractère subjectif (Gibbs & Salmon 2015).

Ainsi, dans cette étape, l'approche utilisée combine les méthodes de la cartographie (imageries satellitaires, SIG et cartographie participative) et de la consultation des acteurs locaux (groupe de discussion). Après comparaison des cartes d'occupation des sols de 2011 (année de référence) et 2018 présentées en Figure 3 et Figure 4, les données sont validées par les acteurs locaux.

FIGURE 3 :

Carte de l'occupation des terres du site de Kamb en 2011
(source : CSE)

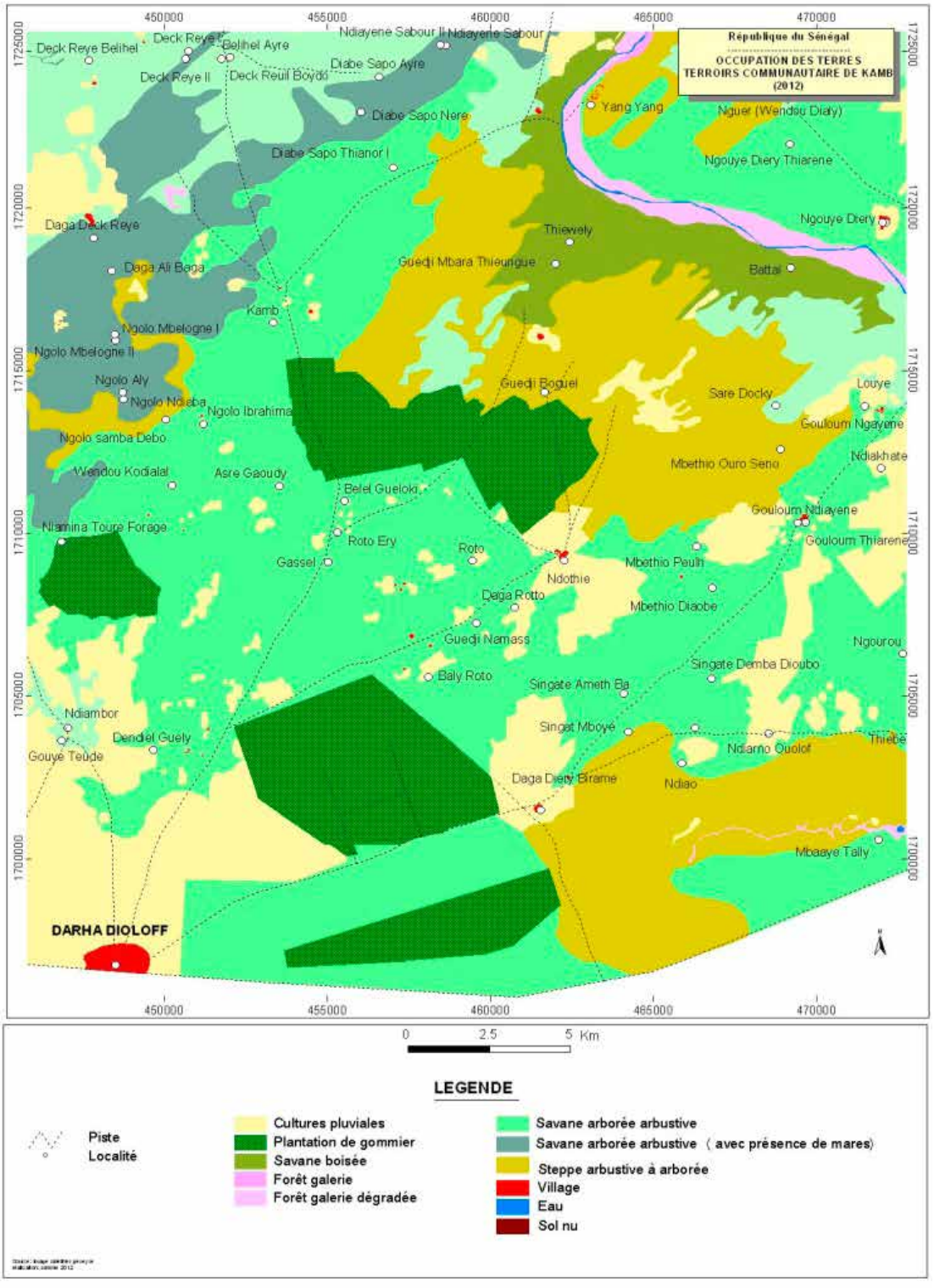
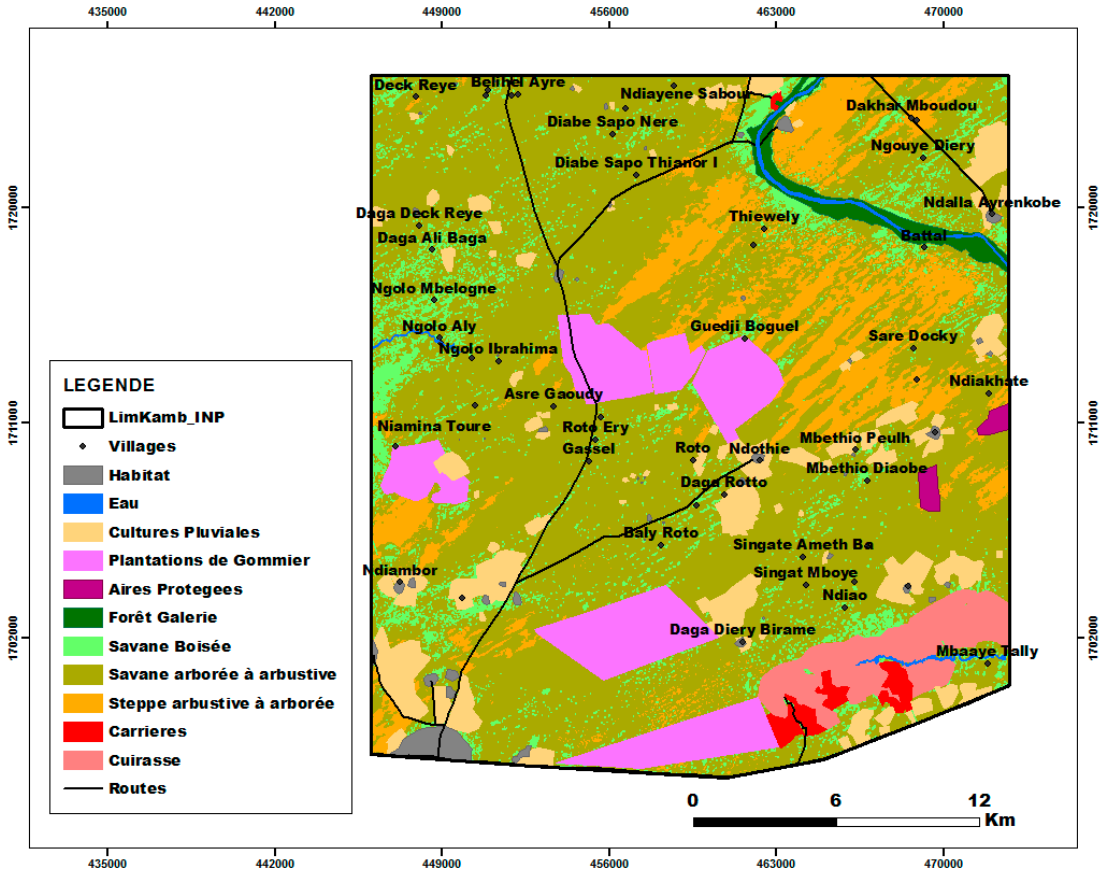


FIGURE 4 :

Carte de l'occupation des terres du site de Kamb en mai 2018

(source : INP)



Les principaux types de dégradation des terres identifiés sont la réduction du couvert végétal et la baisse de fertilité des sols.

- La dégradation de la couverture végétale se manifeste à travers une baisse des superficies des plantations de gommiers (-18,5%), de la savane (-6,4%) et de la forêt galerie (-0,5%). Selon les acteurs, les principaux facteurs explicatifs sont :
  - au niveau de la savane et de la forêt : (i) l'élevage extensif, notamment avec la transhumance des chameaux, grands ravageurs de la strate arborée, et l'augmentation du cheptel ; (ii) les prélèvements clandestins pour le bois de chauffe et la production de charbon ; (iii) les feux de brousse récurrents et l'absence de pares-feux ;
  - au niveau de la plantation de gommiers, la forte mortalité est due aux effets combinés de l'exploitation, de l'âge des pieds plantés depuis 1999 et du non renouvellement du peuplement. En plus de ces informations fournies par la population (groupe de discussion), il ressort de l'entretien avec les agents d'ASYLA GUM Company que la baisse de production est causée par les pressions liées aux vols par les populations locales, aux prélèvements par le bétail, etc. Il faut aussi noter que les plantations situées dans le périmètre de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole sont jugées plus productives que les plus récentes ;
- La baisse de la fertilité des sols se traduit par un abandon de l'activité agricole et une baisse de 50% des superficies occupées par les cultures pluviales. Elle s'explique par l'abandon de la jachère, le recul de la biomasse végétale et l'exportation des résidus de récolte et du fumier (bouses de vache utilisées comme combustible domestique et récoltées par des personnes venant d'ailleurs).

PHOTO 4 :

Pression exercée sur la forêt galerie (pâturage et coupe de bois)

Les résultats se résument dans le Tableau 4, qui montre l'évolution des classes d'occupation des terres de 2011 à 2018.

TABLEAU 4 :

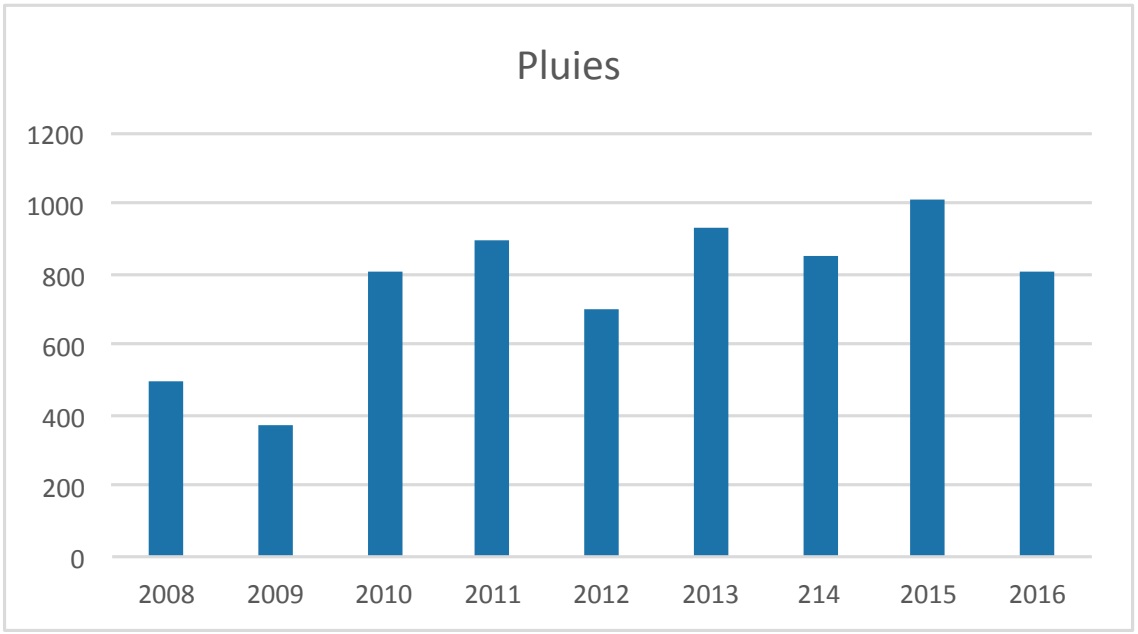
Évolution des classes d'occupation des terres dans la période 2011–2018

Classe d'occupation des terres	Superficies (ha)			
	2011	2018	Variation (ha)	Variation (%)
Cultures pluviales	10 354,16	5 142,81	-5 211,35	**-50,33**
Steppe arbustive à arborée	13 385,17	18 878,66	5 493,49	+41,04
Savane	43 632,30	40 852,55	-2 779,75	**-6,37**
Forêt	936,52	931,74	-4,78	**-0,51**
Plantation de gommiers	7 119,18	5 804,91	-1 314,27	**-18,46**
Zones d'habitations	207,18	693,73	486,55	+234,85
Cuirasse et carrières	0,00	3 020,18	3 020,18	-
Eau	75,70	241,93	166,23	+219,58
Aires protégées	0,00	243,52	243,52	-
Superficies totales	75 710,21	75 810,03		

Par ailleurs, on constate une forte augmentation des surfaces occupées par l'eau. L'explication réside dans le retour de la pluviométrie observée à partir de 2010 (Communauté Rurale de Kamb 2012), comme le montre la Figure 5.

FIGURE 5 :

Figure 5 : Variation du cumul pluviométrique annuel dans la zone de Kamb de 2008 à 2016
(source : PLD et draft POAS)



2.6 Étape 6 : Analyse coût-bénéfice et prise de décision

L'analyse coût-bénéfice s'appuie sur les services écosystémiques précédemment identifiés aux étapes 3 et 4. Ces services constituent les différents types de bénéfices retirés de l'écosystème par les populations pour leur subsistance. Le niveau de service rendu par les écosystèmes aux populations varie dans le temps en fonction des pressions exercées, identifiées à l'étape 5, et du mode de gestion des terres. L'analyse coût-bénéfice fait appel à de la modélisation simple de scénarios. La perspective adoptée est celle des utilisateurs des terres, soit individuelle pour les terres exploitées de manière individuelle, soit collective pour les terres communales ou plus généralement lorsque la restauration des terres bénéficie à plusieurs utilisateurs des terres.

Deux types d'analyses ont été menés, reposant sur l'expression en une unité monétaire commune des bénéfices et coûts liés aux activités humaines pour leur évaluation économique. Dans un premier temps, a été menée une **analyse financière** qui s'appuie sur des flux monétaires réels liés à des achats ou des ventes par les utilisateurs des terres, mais aussi des services ou intrants non marchands qui permettent d'éviter des dépenses sur le marché. Une **analyse économique** vient compléter cette analyse des flux financiers, en prenant une perspective plus large : celle de la société dans son ensemble. **Les paiements de transferts (taxes, subventions, redevances, etc.) sont retirés des flux financiers** et les prix « corrigés » par des facteurs de conversion lorsqu'ils proviennent de marchés ne fonctionnant pas de manière parfaitement compétitive.

Concrètement, la démarche méthodologique se présente comme suit :

- Après l'identification et la classification des services écosystémiques, puis la quantification de leurs variations, une estimation de la valeur économique totale pour tous les types de services écosystémiques de la zone d'étude a eu lieu afin d'en tirer la valeur économique de la zone dans son intégralité. En s'appuyant sur la boîte à outils TESSA, il a été possible d'identifier les services potentiellement importants pour un site d'intérêt, les données nécessaires à leur mesure ainsi que les méthodes ou ressources pouvant être mobilisées pour obtenir ces données (Peh et al. 2013). Des outils ont été élaborés pour la collecte des données nécessaires à l'estimation des services écosystémiques de chaque zone de couverture terrestre du site de Kamb ;
- Principalement, trois modalités ont été utilisées pour évaluer les services écosystémiques identifiés : la perception des populations à travers les groupes de discussion, les données documentaires disponibles et l'avis des experts. La confrontation de ces trois sources de collecte a permis d'établir une base de données relativement fiable et exacte ;
- Nous avons ensuite déterminé le coût de la dégradation des terres et procédé à des analyses coût-bénéfice des options de GDT comparées à une situation de référence identifiée (situation sans action). Divers acteurs (l'État, la collectivité locale, les populations et le secteur privé) peuvent être intéressés à investir dans les différents scénarios identifiés. Le choix des options de GDT a été fait sur la base des propositions des populations et l'analyse de leur faisabilité au regard des caractéristiques biophysiques et socio-économiques de la zone, de manière à pouvoir évaluer ces options du point de vue financier et économique.

2.6.1 Coût de la dégradation des terres

Pour chaque zone de couverture terrestre, les flux monétaires nets totaux (différence entre flux entrants et flux sortants) des services écosystémiques ont été estimés. La variation entre les valeurs de 2011 et de 2018 a permis d'évaluer la perte de services écosystémiques correspondant au coût de la dégradation des terres sur la période considérée. Les prix qui ont servi à la valorisation des services écosystémiques sont restés constants entre 2011 et 2018.

TABLEAU 5 :

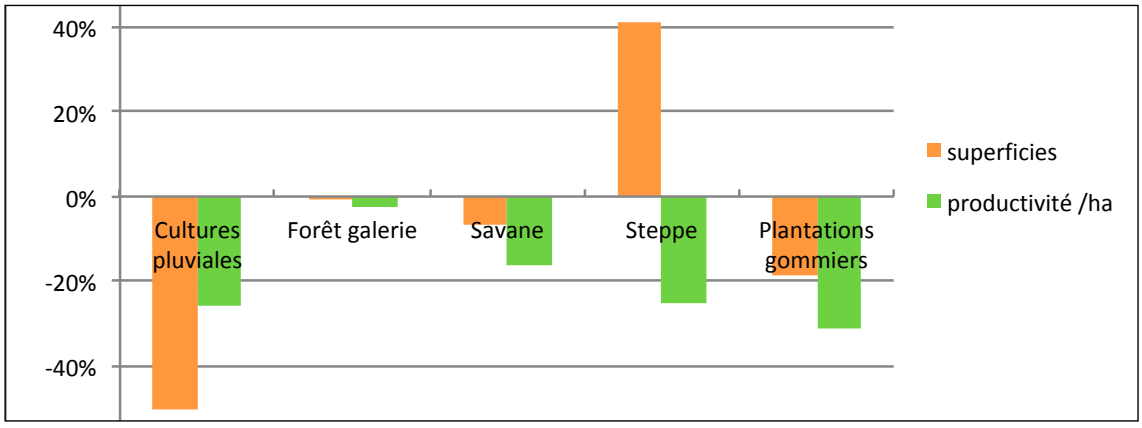
Évaluation du coût de la dégradation des terres à Kamb entre 2011 et 2018

Zones de couverture terrestre		Flux nets réels (FCFA/ha)			Superficies (ha)			Flux nets totaux (*milliards* FCFA)		Variation en *milliards* FCFA (%)
		2011	2018	Variation	2011	2018	Variation	2011 (situation de départ)	2018	
Cultures pluviales	Mil	259 880	191 380	-26,36%	-	-				
	Arachide	29 600	23 100	-21,96%	-					
	Total	289 480	214 480	-25,91%	10 354	5 143	-50,33%	3,00	1,10	**-1,89 (-63%)**
Forêt galerie		2 263 557	2 206 569	-2,52%	937	932	-0,51%	2,12	2,06	**-0,06 (-3%)**
Savane		216 701	181 001	-16,47%	43 632	40 853	-6,37%	9,46	7,39	**-2,06 (-22%)**
Steppe		485 100	362 513	-25,27%	13 385	18 879	41,04%	6,49	6,84	**0,35 (5%)**
Plantations gommiers		321 985	222 556	-30,88%	7 119	5 805	-18,46%	2,29	1,29	**-1,00 (-44%)**
		Variation de la valeur totale des services écosystémiques (FCFA)								**-4,67 (-20%)**

L'analyse de ce Tableau 5 montre que sur la période 2011–2018, le coût de la dégradation des terres à Kamb est estimé à **4,67 milliards FCFA,** soit en moyenne **667 millions FCFA par an** (environ 10 fois le budget 2018 de la Commune de Kamb). Les pertes les plus élevées sont enregistrées au niveau de la savane (44% du coût global de la dégradation des terres) et des zones de cultures pluviales, dont la dégradation a favorisé l'augmentation de la steppe. En termes de superficies, le rythme de dégradation est plus important au niveau de la zone de cultures pluviales, dont la baisse de superficies entre 2011 et 2018 est estimée à 50%, alors que la baisse de valeur monétaire par ha est plus accentuée dans la zone de plantation des gommiers (30,88%), comme illustré dans la Figure 6.

FIGURE 6 :

Variation (%) des superficies et de la productivité de chaque écosystème



Contrairement à son classement comme *brightspot* sur la base des données 2000–2011, le site de Kamb semble donc plutôt être redevenu un *hotspot* de dégradation depuis. Cela suggère que des problèmes ont été masqués par des interventions spécifiques dans la zone limitées dans le temps ou que de nouveaux problèmes sont survenus depuis presque 10 ans. Les entretiens avec des représentants des populations locales semblent indiquer que la surexploitation et les conflits d'usage sont la source principale de la dégradation dans la zone, clairement caractérisable comme sujette à la tragédie des communs (Hardin 1968). Ces problèmes de conflits d'usage entre différents types d'utilisateurs des terres n'ont pas encore été traités dans la zone pour réduire la surexploitation induite de manière effective. Cependant, comme cela se fait dans d'autres localités, on peut espérer que ces problèmes seront réduits voire éradiqués avec l'établissement des POAS et de conventions locales qui régissent l'utilisation des ressources locales.

2.6.2 Scénarios considérés

Après identification des types de dégradation et de leurs causes, tous les scénarios de GDT en rapport avec les atouts et les contraintes de la localité ont été identifiés à travers un groupe de discussion avec les acteurs locaux (producteurs, techniciens et autorités municipales). Ainsi, les scénarios suivants ont été proposés :

- **Scénario tendanciel** : dans tous les écosystèmes, un scénario dit tendanciel consistant à laisser les dynamiques et pratiques actuelles se dérouler en l'absence d'action de correction a été étudié. Ces scénarios ont servi de situation de référence comparés avec les scénarios avec actions ;
- **En zone de cultures pluviales**, six scénarios de GDT ont été considérés : (i) une mise en jachère tournante de trois ans sur le tiers des superficies exploitées ; (ii) la fertilisation organique par le parcage des animaux dans les champs ; (iii) la fertilisation minérale par application d'engrais minéraux ; (iv) la combinaison de la fertilisation organique et de la fertilisation minérale ; (v) la RNA et (vi) l'agroforesterie par la culture en couloir ;
- **Dans la forêt galerie**, il a été proposé de procéder au reboisement des superficies dégradées suivi d'une mise en défens ;
- **En zone de savane**, le seul scénario jugé réaliste en fonction de la contrainte d'accès à l'eau et de la pratique dominante de l'élevage est celui de la mise en défens associée à la RNA dans chacune des douze zones du site (configuration faite par les populations pour optimiser la gestion des ressources naturelles) ;
- **Pour les plantations de gommiers**, compte-tenu du volume important des investissements et efforts requis, les populations n'ont pas adopté cette activité suite à l'essai mis en place il y a quelques années. La société ASYLA GUM Company est donc officiellement la seule à exploiter la gomme. Aucun autre scenario n'a donc été considéré dans cette zone de plantation puisque l'entreprise privée fait déjà un suivi de sa propre profitabilité. Cette zone est en proie à quelques conflits sociaux : ainsi, d'autres approches différentes de l'analyse coût-bénéfice pourraient s'avérer plus pertinentes afin de fournir des informations pouvant permettre l'arbitrage des conflits, notamment en améliorant la gouvernance et la transparence ;
- **Dans la steppe**, il a été choisi de mettre en place des aménagements communautaires sous forme d'aires protégées avec des espèces à haute valeur économique telles que le gommier. Ce scenario vise à régénérer la steppe et s'inspire de l'expérience de reboisement réalisée par ASYLA GUM Company avec des bénéfices tirés sur le plan environnemental (climat sous les arbres plus favorables) et social (redevances pour la commune, emplois temporaires et prise en charge médicale pour les populations locales, etc.).

Les coûts des investissements de ces différents scénarios sont résumés dans le Tableau 6 suivant :

TABLEAU 6 :

Coûts des investissements pour les différents scénarios

Zones	Scénarios	Montants en FCFA
Zones de cultures pluviales	Jachère	676 000
	Fertilisation organique	676 000
	Fertilisation minérale	676 000
	Fertilisation organique + Fertilisation minérale	676 000
	RNA	676 000
	Agroforesterie	676 000
Forêt galerie	Reboisement + Mise en défens	9 995 000
Savane	Mise en défens + RNA	1 200 300 000
Steppe	Steppe	1 200 300 000

Les coûts des investissements désignent les coûts des différentes acquisitions des biens de production et de leur renouvellement qui sont nécessaires à la mise en œuvre des différentes options de GDT. Il s'agit entre autres du coût du foncier, du matériel agricole, des panneaux de signalisation, de la clôture, etc.

Pour chaque zone de couverture terrestre, une comparaison a été effectuée entre la valeur économique des options de GDT (scénarios avec adoption d'une mesure de GDT) par rapport à des scénarios sans action sur la même zone (scénario tendanciel ou situation de référence). La comparaison des scénarios avec et sans mesure GDT permet de dégager la valeur ajoutée par la mesure GDT par rapport au statu quo. Ces scénarios de référence correspondent à une extrapolation de la situation actuelle dans le temps en fonction des tendances d'évolution actuelle.

- **En zone de cultures pluviales**, le scénario de référence est une continuité de la dégradation des terres liée à la perte de fertilité des terres ;
- **Dans la forêt galerie, en zone de savane et dans les steppes**, le scénario de référence correspond à une déforestation continuée. Cette déforestation est principalement liée aux besoins de fourrage pour les animaux dans la forêt galerie et la savane, et aux besoins en bois de service pour la steppe ;
- **Pour les plantations de gommiers**, il n'y pas de scénario de référence puisque l'exploitation est faite par une entreprise privée dont les responsables, pour des raisons qui leur sont propres, n'ont pas voulu mettre à disposition les informations financiaires nécessaires pour l'analyse coût-bénéfice.

Les critères tels que le TRI et la VAN ont été calculés pour évaluer la viabilité financière et économique des mesures de GDT par rapport au statu quo correspondant.

Le TRI est le taux qui annule les flux financiers nets sur la période d'analyse. Il s'exprime comme suit :

TRI = a tel que $\sum$ (Flux financiers entrants – Flux financiers sortants)/(1+a)n = 0 avec n= le nombre d'années d'exploitation

Taux de rendement interne économique (TRIE) = b tel que $\sum$ (Flux financiers économiques entrants – Flux financiers économiques sortants)/(1+a)n = 0 avec n= le nombre d'années d'exploitation

La VAN représente la somme des flux financiers nets actualisés.

VAN = $\sum$ (Flux financiers entrants – Flux financiers sortants)/(1+t)n avec t = taux d'actualisation et n = le nombre d'années d'exploitation

VANE (VAN économique) = $\sum$ (Flux financiers économiques entrants – Flux financiers économiques sortants) /(1+t)n avec t = taux d'actualisation et n = le nombre d'années d'exploitation

Le calcul de ces indicateurs a été fait à l'aide du logiciel Excel.

Le taux d'actualisation a été varié lors de l'analyse tout comme la période d'analyse pour essayer de détecter des points potentiels de blocage à l'adoption :

- **Pour le taux d'actualisation** : %10, en lien avec les standards pratiqués par les banques de développement (avec des variations entre 1% et 100% pour refléter différentes préférences pour le présent, notamment entre les bailleurs de fonds internationaux et les populations locales) ;

- **Pour la période d'analyse** : 20 ans pour toutes les options ; 4 ans et 8 ans pour les options au niveau de la zone de cultures pluviales et 10 ans pour les zones de végétation. Cette variation permet de regarder si les populations concernées peuvent retirer un revenu suffisant à court terme (condition nécessaire pour leur adoption de la mesure GDT) ou si des mesures d'accompagnement financier sont nécessaires.

2.6.3 Analyse financière des options de GDT

L'analyse financière s'intéresse aux flux financiers observables (ou la valeur correspondante à leur quantité en nature). L'analyse des résultats du Tableau 7 a révélé que toutes les options de GDT retenues sont rentables puisque leur VAN est supérieure à zéro. On constate également que toutes les options impliquant des mesures de GDT ont une VAN supérieure à la situation de référence (projection de la situation actuelle avec ses tendances), excepté en zones de steppe. Les gains de productivité tirés des améliorations apportées ne compensent donc pas les coûts engagés sur la période de temps considérée en zone de steppe.

TABLEAU 7 :

Indicateurs tirés de l'analyse financière de différentes options GDT, y compris le scénario de référence avec trois périodes d'analyse

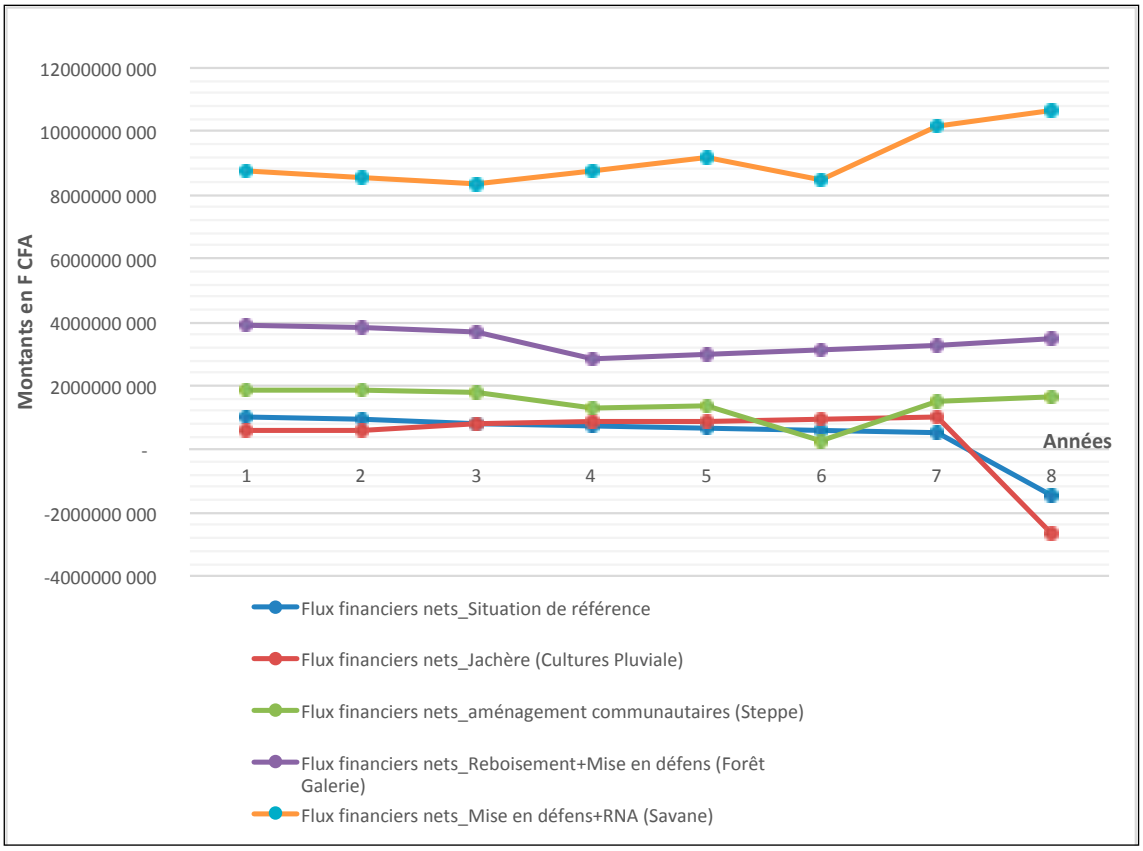
	Zone de Cultures Pluviales							Forêt galerie		Savane		Steppe	
	Situation de référence (sans action)	Jachère	FO*	FM**	FO et FM	Agro-fo-resterie	RNA	Situation de référence (sans action)	Reboise-ment+ Mise en défens	Situation de référence (sans action)	Mise en défens+ RNA	Situation de référence (sans action)	Aménagement communau-taire
4 ans													
VAN à 10% (*millions* FCFA)	281	**226**	**1 232**	**1 435**	**5 486**	**2 000**	**1 831**	1 580	**10 374**	19 955	**25 520**		
TRI	14%	**7%**	**27%**	**26%**	**58%**	**29%**	**28%**	16 970%	**39 121%**	5 097%	**1 193%**		
8 ans													
VAN à 10% (*millions* FCFA)	199	**1 546**	**5 707**	**4 951**	**24 399**	**4 774**	**9 403**	3 040	**19 363**	36 426	**50 926**	**36 733**	11 724
TRI	13%	**20%**	**44%**	**38%**	**78%**	**37%**	**47%**	16 970%	**39 121**	5 097%	**727%**	**10 137%**	151%
20 ans													
VAN à 10% (*millions* FCFA)	398	**1 144**	**10 868**	**19 569**	**265 617**	**45 231**	**44 019**	3 040	**29 756**	47 405	**82 465**	**64 067**	11 724
TRI	-	16%	221%	104%	116%	116%	280%	-	49 839%	-	149%	10 137%	151%

En gras : les chiffres pour les scénarios avec une rentabilité financière supérieure à la situation de référence. Critères de décision : VAN>0 indique une option viable financièrement.

*fertilisation organique **fertilisation minérale

FIGURE 7 :

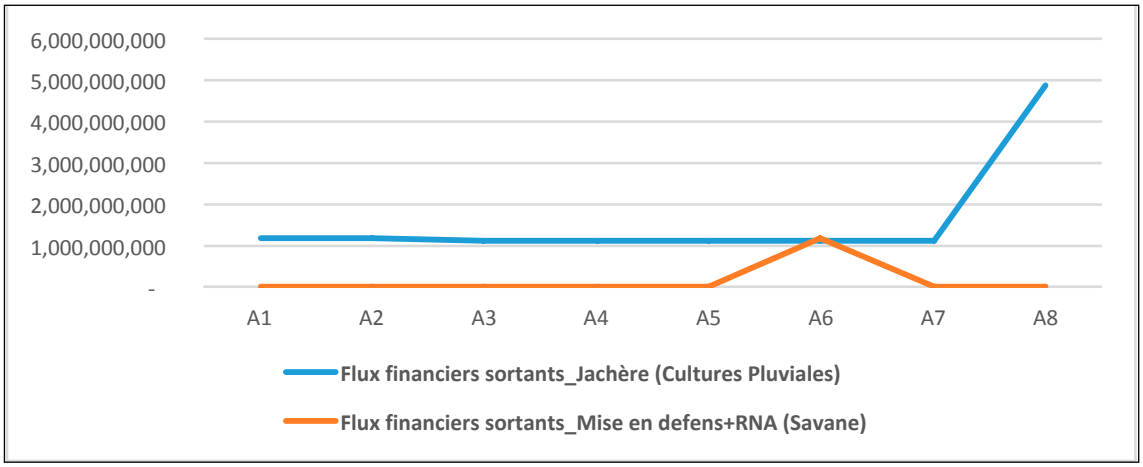
Évolution des flux financiers nets non actualisés des options de GDT



La Figure 7 compare l'évolution des flux financiers nets d'une option de GDT (jachère) dans la zone des cultures pluviales avec les trois autres options retenues dans les zones de végétation (steppe, savane et forêt galerie). La chute des flux financiers nets observée aussi bien pour le scénario de référence et le scénario de jachère à l'année huit s'explique par le renouvellement des investissements. Par ailleurs, même si les flux financiers nets ont à peu près la même évolution sur la période d'exploitation, les trois options de GDT dans la zone de végétation (reboisement+mise en défens, mise en défens+RNA et aménagements communautaires) ont des flux financiers nets de loin supérieurs aux flux financiers nets dégagés par l'option jachère sur la période. Cette différence est expliquée essentiellement par les flux financiers sortants (coûts) que nous pouvons visualiser sur la Figure 8, qui compare les flux financiers sortants de l'option jachère (zone de culture pluviale) avec ceux de l'option aménagement communautaire dans la steppe.

FIGURE 8 :

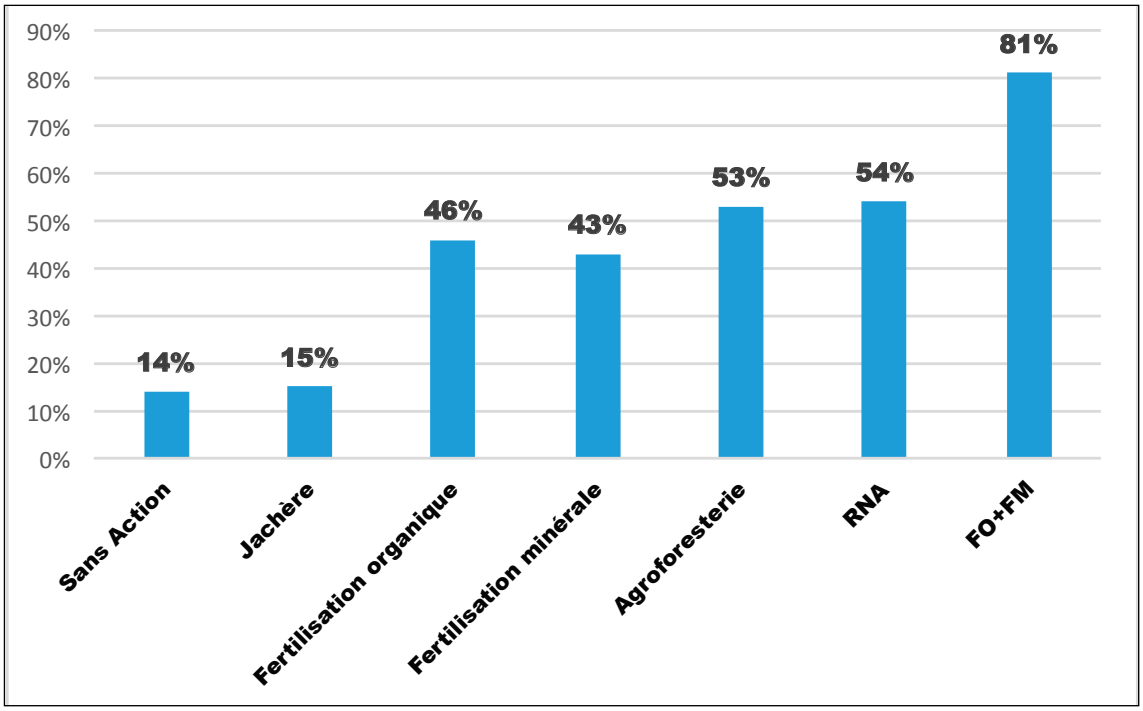
Comparaison de l'évolution des flux financiers (en FCFA) sortants des options de jachère (en zone de cultures pluviales) et d'aménagement communautaire (en steppe)



Les flux financiers sortants de l'option jachère sont supérieurs aux flux financiers de l'aménagement communautaire et la même comparaison peut être faite entre la jachère et les autres options dans la savane et la forêt galerie. Il faut noter que pour la jachère, le pic observé dans les coûts en année huit est dû au renouvellement du matériel. En considérant uniquement les options dans la zone de cultures pluviales, la fertilisation organique combinée à la fertilisation minérale présente la rentabilité intrinsèque la plus élevée (81%), soit plus de cinq fois le TRI observé en scénario sans action. Cette option est suivie de la RNA, comme l'indique la Figure 9. Les différences de rentabilité entre les options de GDT sont plus expliquées par les gains de productivité que par les coûts de mise en œuvre. Ces derniers sont à peu près les mêmes pour les différentes mesures de GDT évaluées.

FIGURE 9 :

Comparaison des TRI des options de GDT dans la zone de cultures pluviales prises individuellement (et non par rapport à la situation de référence)



Les VAN des différentes options de GDT, y compris les scénarios sans action, sont sensibles à la variation du taux d'actualisation (voir Tableau 8). Elles diminuent avec l'augmentation du taux d'actualisation. De façon générale, on enregistre, déjà à un taux d'actualisation de 20%, des pertes pour le scénario tendanciel et pour la jachère ainsi qu'à 50% pour les options fertilisation organique et fertilisation minérale. A partir d›un taux d›actualisation de 100%, toutes les options dégagent une perte nette. L'option de GDT la plus sensible à la variation du taux d'actualisation concernant la VAN est la jachère, excepté le scénario tendanciel. A titre illustratif, si on fait varier le taux d'actualisation de 1% à 1000% sur une période d'exploitation de 20 ans, la VAN de l'option jachère accuse une baisse de 104,61% contre par exemple une baisse de 99,95% de l'option reboisement et mise en défens au niveau de la forêt galerie.

TABLEAU 8 :

Évolution des VAN suivant les différents taux d'actualisation retenus
Critère de décision : VAN>0 pour les mesures viables financièrement.

Période d'analyse de 20 ans	VAN à un taux d'actualisation de 1%	VAN à un taux d'actualisation de 10%	VAN à un taux d'actualisation de 20%	VAN à un taux d'actualisation de 50%	VAN à un taux d'actualisation de 100%	VAN à un taux d'actualisation de 1000%	Variation de la VAN entre les TA de 1% et 1000%	Variation de la VAN entre les TA de 1% et 10%
	Cultures pluviales							
Tendanciel	1.974.559.505	398.169.599	-372.271.133	-1.085.362.883	-1.157.161.000	-284.159.864	-114,39%	-79,84%
Jachère	6.737.538.681	1.114.854.935	-543.187.726	-1.461.250.843	-1.416.362.063	-310.575.758	**-104,61%**	**-83,45%**
Fertilisation organique	29.936.436.378	10.868.177.791	4.150.391.854	-190.139.780	-969.261.016	-302.190.927	**-101,01%**	**-63,70%**
Fertilisation minérale	70.398.844.582	19.563.041.077	5.811.793.996	-446.709.007	-1.146.563.805	-307.080.241	**-100,44%**	**-72,21%**
Agroforesterie	168.519.351.319	45.231.029.334	13.546.749.034	273.473.619	-1.091.325.732	-307.386.662	**-100,18%**	**-73,16%**
RNA	159.799.612.266	44.019.443.437	13.530.083.964	319.281.063	-1.088.994.277	-307.388.367	**-100,19%**	**-72,45%**
FO+FM	1.144.232.693.031	265.617.934.959	67.971.219.784	3.844.195.923	-510.240.362	-302.886.353	**-100,03%**	**-76,79%**
	Forêt Galerie							
Sans Action	9.511.579.266	3.040.104.650	2.200.926.745	728.942.210	273.690.638	4.728.905	-99,95%	-68,04%
Reboisement+Mise en défens	74.721.617.594	29.756.724.379	14.860.589.511	4.830.849.855	1.866.138.616	34.538.274	**-99,95%**	**-60,18%**
	Savane							
Sans Action	102.684.788.934	47.405.003.390	26.066.324.278	9.046.503.992	3.447.991.397	52.639.158	-99,95%	-53,83%
Mise en défens + RNA	217.460.553.769	82.465.291.375	38.794.251.167	11.029.773.907	3.745.656.507	-29.710.466	**-100,01%**	**-62,08%**
	Steppe							
Sans action	157.871.853.688	64.067.500.300	31.914.888.899	9.843.056.731	3.590.245.511	58.232.101	**-99,96%**	**-59,42%**
Aménagement communautaire	30.781.219.585	11.724.068.651	5.518.793.643	1.422.867.731	282.886.621	-92.266.408	**-100,30%**	**-61,91%**

A l'exception de la jachère, la VAN est très sensible à la durée d'analyse retenue, aussi bien dans la zone de cultures pluviales que dans les zones de végétation (Tableau 9 et Tableau 10).

TABLEAU 9 :

Sensibilité de la VAN à la période d'exploitation retenue dans la zone de cultures pluviales

Options de GDT	Rapport VAN sur 20 ans/VAN sur 8 ans	
	Taux d'actualisation de 1%	Taux d'actualisation de 10%
	Zone de cultures pluviales	
Jachère	1,46	0,72
FO	2,65	1,90
FM	7,02	3,95
FO+FM	46,90	20,59
Agroforesterie	17,24	9,47
RNA	8,65	4,68

TABLEAU 10 :

Sensibilité de la VAN à la durée de période d'exploitation retenue dans les zones de végétation

Options de GDT	Rapport VAN sur 20 ans/VAN sur 10 ans	
	Taux d'actualisation de 1%	Taux d'actualisation de 10%
	Zones de végétation	
Reboisement + Mise en défens dans la forêt galerie	2,31	1,54
Mise en défens + RNA dans la savane	2,46	1,62

Dans la zone de cultures pluviales, la VAN de l'option fertilisation organique (FO) et fertilisation minérale (FM) est plus sensible à la variation de la durée de la période d'analyse retenue. La VAN de l'option FO et FM représente plus de 46 fois la VAN de la même option sur huit ans à un taux d'actualisation de 1%, et il est de 20,59 fois à un taux d'actualisation de 10%. Alors que pour l'option fertilisation organique par exemple, le rapport est de 2,56 au taux d'actualisation de 1% et 1,90 au taux d'actualisation de 10%. En zone de végétation, le même constat est fait, mais avec une ampleur moindre. La VAN de l'option reboisement et mise en défens dans la forêt galerie sur une période d'exploitation de 20 ans à un taux d'actualisation de 1% représente plus de deux fois la VAN avec une période d'exploitation de 10 ans. Et le rapport descend à 1,62 si l'on passe à un taux d'actualisation de 10%. Il ressort de l'analyse que plus la durée d'exploitation est longue, plus l'option FO et FM est rentable comparativement aux autres options identifiées dans la zone de cultures pluviales. Il en est de même de l'option reboisement et mise en défens dans la zone de végétation.

Par ailleurs, ces options de GDT peuvent réussir seulement si la divagation du bétail, source de conflit entre les agriculteurs et les éleveurs, est diminuée par la clôture des parcelles agricoles et l'application de mesures de gouvernance, telles que l'élaboration et le respect de conventions locales et d'un POAS qui fixent les règles de l'utilisation des ressources ainsi que l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Il faut noter que le reverdissement de la forêt galerie, de la savane et de la steppe pourrait contribuer à la réduction de la divagation au niveau des parcelles agricoles. Par conséquent, l'adoption simultanée de plusieurs options de GDT peut s'avérer pertinente du fait qu'elle peut contribuer à maximiser les bénéfices et aussi renverser les tendances actuelles de dégradation.

En se focalisant sur la rentabilité **additionnelle** des options de GDT considérées par rapport à la situation de référence, les résultats obtenus sont consignés dans les Tableaux 11 et 12.

TABLEAU 11 :

Comparaison des indicateurs de rentabilité (TRI et VAN) selon les périodes d'exploitation retenues dans la zone de cultures pluviales, obtenus à partir des bénéfices nets additionnels de l'action par rapport à la situation de référence

Zones de cultures pluviales	Jachère	FO	FM	FO+FM	Agro-fo-resterie	RNA
Période d'exploitation : 4 ans						
TRI	**-21%**	**208%**	**86%**	**273%**	**84%**	**80%**
VAN au taux de 100% (*millions* FCFA)	-255	113	-27	397	-39	-48
VAN au taux de 10% (*millions* FCFA)	**-507**	**951**	**1 154**	**5 205**	**1 718**	**1 549**
VAN au taux de 1% (*millions* FCFA)	-497	1 240	1 786	7 546	2 749	2 490
Période d'exploitation : 8 ans						
TRI	**28%**	**221%**	**103%**	**281%**	**143%**	**111%**
VAN au taux de 100% (*millions* FCFA)	-251	184	8	622	49	43
VAN au taux de 10% (*millions* FCFA)	**1 346**	**5 507**	**4 752**	**24 200**	**4 575**	**9 203**
VAN au taux de 1% (*millions* FCFA)	3 468	10 146	8 883	44 429	8 637	17 336
Période d'exploitation : 20 ans						
TRI	**16%**	**221%**	**104%**	**280%**	**116%**	**116%**
VAN au taux de 100% (*millions* FCFA)	-259	188	11	647	66	68
VAN au taux de 10% (*millions* FCFA)	**717**	**10 470**	**19 165**	**265 220**	**44 833**	**43 621**
VAN au taux de 1% (*millions* FCFA)	4 763	27 962	68 424	1 142 258	166 545	157 825

Critères de décision : VAN>0 et/ou TRI>10% (pris comme coût d'opportunité du capital) indiquent que la mesure GDT considérée est plus financièrement plus désirable que le statu quo.

TABLEAU 12 :

Comparaison des indicateurs de rentabilité (TRI et VAN) selon les périodes d'exploitation et les taux d'actualisation retenus dans la zone de végétation, obtenus à partir des bénéfices nets additionnels de l'action par rapport à la situation de référence (TRI de la « plus-value » de l'action)

	Forêt Galerie	Savane	Steppe
Indicateurs de rentabilité	**Reboisement et Mise en défens**	**Mise en défens et RNA**	**Aménagement Communautaire**
Période d'exploitation : 8 ans			
TRI	**49 839%**	**149%**	
VAN au taux de 100% (*milliers* FCFA)	23 419	2 584 785	-2 760 123 899
VAN au taux de 10% *(milliers FCFA)*	**22 727 950**	**14 671 994**	**-25 001 605 453**
VAN au taux de 1% (*milliers* FCFA)	21 528 520	008 423	-37 206 314 737
Période d'exploitation : 20 ans			
TRI	**49 839%**	**149%**	
VAN au taux de 100% (*millions* FCFA)	1 592	298	-2 794 795974
VAN au taux de 10% *(millions FCFA)*	**25 582**	**35 060**	**-51 308 252 163**
VAN au taux de 1% (*millions* FCFA)	65 210	114 776	-125 761 674 540

Dans la zone de culture pluviale, les indicateurs calculés à partir des flux financiers nets **additionnels** par rapport à la situation de référence affichent une bonne rentabilité financière avec des TRI>10% (pris comme coût d'opportunité du capital) et des VAN>0. Seuls les investissements en jachère présentent une VAN<0 à partir d'un taux d'actualisation de 100%.
Les données du Tableau 8 confirment la préférence pour l'option FO et FM aussi bien du point de vue de la VAN que celui du TRI. À titre illustratif, un franc de ressources (en capital, travail et naturelles) investi en FO et FM en zone de cultures pluviales génère un bénéfice net additionnel de 2,8 FCFA contre 0,16 FCFA pour un franc de ressources investies dans la jachère. Un franc de ressources en capital, travail et naturelles investi sous forme de reboisement et mise en défens dans la forêt galerie procure un bénéfice net additionnel de 498,39 FCFA. De même, cet investissement sous forme de mise en défens et RNA rapporte 1,49 FCFA dans la zone de savane. Ce qui confirme que les mesures de GDT suggérées par les populations sont salutaires en ce qu'elles contribuent à augmenter la productivité et la rentabilité des ressources naturelles au niveau de la zone de Kamb par rapport à ce qu'elles peuvent tirer de leurs terres actuellement. L'apport de ces mesures dépend des ressources investies au départ, mais il est toujours positif.

Par ailleurs, on constate que les TRI ne changent pas avec la durée d'exploitation. Par contre, les VAN évoluent en sens inverse par rapport aux taux d'actualisation quel que soit la durée de la période d'analyse. Cette situation montre que pour concilier l'objectif de rentabilité des investissements dans le secteur de la GDT et l'exigence de gestion durable des ressources naturelles, il faudrait amener les principaux acteurs en l'occurrence les utilisateurs des terres à avoir une préférence pour le futur.
Cependant, l'option prise par les populations de mettre en place des aménagements communautaires en zone de steppe n'est pas financièrement rentable (VAN<0) sur les deux périodes d'exploitation considérées (huit et 20 ans).

2.6.4 Analyse économique des options de GDT

Pour passer à l'analyse économique, des coefficients de correction ont été utilisés pour un certain nombre de biens :

TABLEAU 13 :

Coefficients de correction utilisés pour les besoins de l'analyse économique

Articles	Coefficient de correction	Explication
Pesticides	0.98	Produit importé (prise en compte de la surévaluation du franc CFA par rapport à sa valeur réelle)
Grillage	0.98	
Engrais	0.98	

Le coefficient de correction de 0,98 appliqué sur les biens importés est tiré de l'étude de Couharde, Coulibaly et Damette (2012) portant sur la dynamique d'ajustement des taux de change réels dans la zone franc CFA. Cette étude, basée sur une approche économétrique avec un modèle à correction d'erreurs, a conclu à une surévaluation du franc CFA par rapport aux monnaies étrangères. Ce qui signifie que la valeur des biens importés au sein de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine ne représente que 98% de leur valeur réelle.
Le coût de la main d'œuvre utilisé dans l'analyse financière est celui en vigueur dans la zone selon les populations locales. Ce coût, donné par les populations, intègre la situation du marché du travail dans la zone et a donc servi pour l'analyse économique.
Pour les besoins de l'analyse économique, le coût économique du foncier a été également évalué et estimé à 50 000 FCFA l'ha, ce qui est le coût d'affectation par la collectivité locale. Du fait du statut juridique en vigueur, il n'existe pas de marché local pour les transactions sur le foncier. Par conséquent, le coût d'affectation est utilisé par défaut pour estimer le prix réel du foncier.
Enfin, les autres prix pour valoriser les biens utilisés dans l'analyse économique ne sont pas subventionnés.

Globalement, pour une période d'exploitation d'au moins égale à huit ans, toutes les options de GDT rete-

nues présentent une rentabilité économique avec des TRIE>au coût d'opportunité du capital (10%) et des VANE>0. Toutefois, on observe des différences entre les deux grandes zones de couvertures terrestres (zone de cultures pluviales et zone de végétation).

Pour la zone de cultures pluviales, les niveaux de rentabilités économiques intrinsèques des différentes options selon les périodes d'exploitation retenues sont illustrés dans les deux graphiques suivants :

FIGURE 10 :

Taux de rendement interne économique des options de GDT en zone de cultures pluviales pour une période d'exploitation de 8 ans

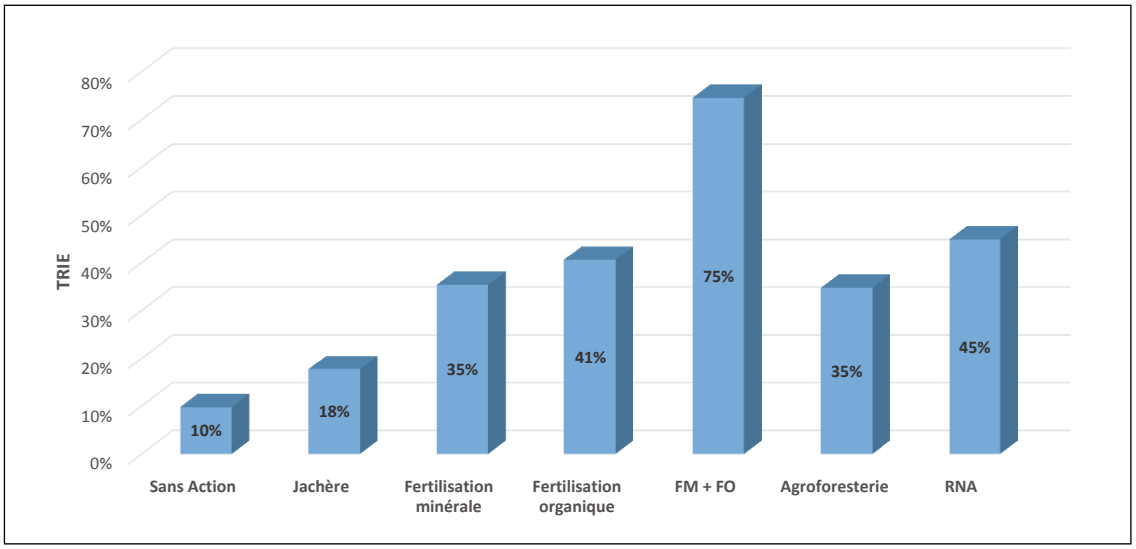


FIGURE 11 :

Taux de rendement interne économique des options de GDT en zone de cultures pluviales pour une durée d'exploitation de 20 ans

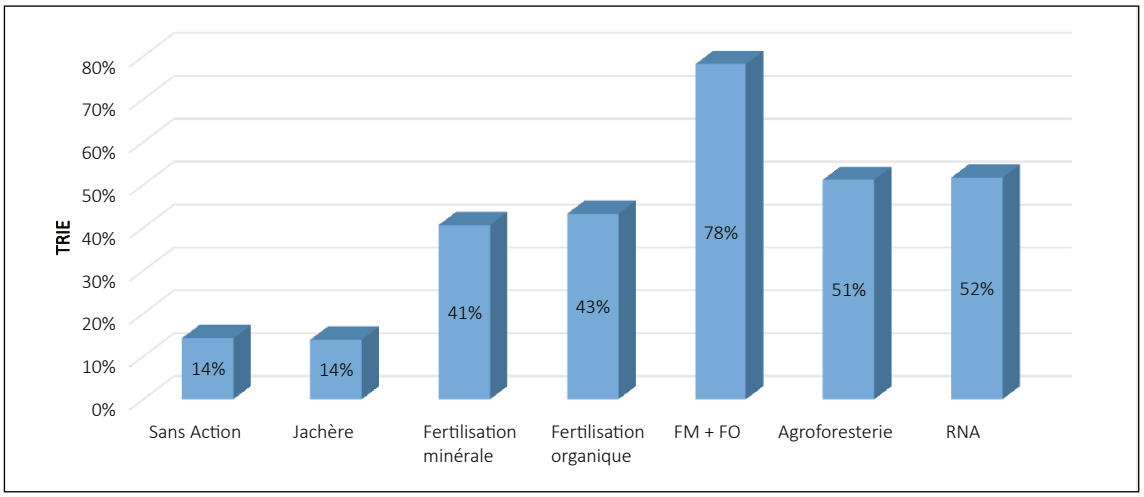


TABLEAU 14 :

TRIE dans la zone de végétation

Scénarios	Période d'exploitation : 10 ans		Période d'exploitation : 20 ans	
	Sans Action	Avec Action	Sans Action	Avec Action
Forêt galerie (Mise en défens + Reboisement)	1 110%	39 682%	1 110%	39 682%
Savane (RNA + Mise en défens)	331%	724%	331%	724%
Steppe (Aménagements communautaires)	665%	155%	665%	155%

Les Figures 10 et 11 montrent que toutes options de GDT ont un TRIE supérieur au coût d'opportunité économique actuel de 10%. Les différentes options ont toutes une rentabilité économique intrinsèque supérieure à l'option sans action. L'option la plus rentable économiquement pour les deux périodes d'exploitation considérées (huit ans et 20 ans) est l'option FO associée à la FM et celle la moins rentable économiquement est l'option de mise en jachère. Enfin, il convient de souligner qu'avec une période d'exploitation de quatre ans, le scénario sans action avec un TRIE de 11% est économiquement plus rentable que l'option de mise en jachère qui a un TRIE de 5%.

Les mêmes constatations sont faites dans la zone de végétation où les TRIE sont très élevés variant entre 155% et 39 682% (Tableau 14). L'option mise en défens associée au reboisement présente les TRIE les plus élevés, aussi bien pour la situation sans action que celle avec action de GDT. Un autre constat qui mérite d'être relevé est que l'option d'aménagement communautaire dans la steppe est moins rentable économiquement que le scénario sans action.

Pour l'analyse des VANE des scénarios, la période d'exploitation de huit ans est retenue. Ainsi, les VANE pour les options en zone de cultures pluviales sont toutes positives jusqu'à un taux d'actualisation de 10%. Pour un taux d'actualisation de 20%, seule l'option jachère présente une VANE négative. À un taux d'actualisation de 50%, seule l'option FO et FM dégage une VANE positive, comme l'illustre le Tableau 15 :

TABLEAU 15 :

VANE des scénarios en zone de cultures pluviales suivant différents taux d'actualisation

Scénarios	TA* de 1%	TA de 10%	TA de 20%	TA de 50%	TA de 100%	TA de 1000%
Sans Action	903 443 885	-16 432 074	-609 984 234	-1 239 859 663	-1 275 577 255	-305 853 304
Jachère	4 352 933 592	1 312 813 913	-263 779 091	-1 528 763 451	-1 535 679 193	-333 949 040
FM	9 796 774 547	4 736 847 806	1 923 089 504	-748 686 081	-1 274 603 929	-330 420 697
FO	11 028 325 536	5 471 822 494	2 435 827 120	-445 866 771	-1 100 983 481	-325 569 534
FM+FO	45 342 919 240	24 184 962 752	12 696 143 113	1 946 890 618	-661 200 438	-326 226 658
Agroforesterie	9 540 831 416	4 558 401 859	1 810 918 716	-754 750 898	-1 226 240 359	-307 036 901
RNA	18 221 474 254	9 170 251 176	4 235 080 239	-321 486 816	-1 241 833 098	-330 762 593

*TA : Taux d'actualisation

Si l'on se place du côté des utilisateurs des terres (en l'occurrence les populations locales) qui ont une préférence pour le présent, l'option FM et FO, qui est la seule à présente une VANE positive à un taux d'actualisation de 50%, devrait plus emporter leur adhésion. En ce qui concerne les options en zone de végétation, les VANE sont toutes positives, excepté le taux d'actualisation de 1000% en zones de savane et de steppe. La situation particulière observée dans la steppe, où l'action de GDT retenue (Aménagements communautaires) est moins intéressante économiquement par rapport au scénario sans action, mérite d'être soulignée. Du reste, ce même constat a été fait avec l'analyse des TRIE.

TABLEAU 16 :

VANE des scénarios en zone de végétation suivant différents taux d'actualisation

Scénarios	TA* de 1%	TA de 10%	TA de 20%	TA de 50%	TA de 100%	TA de 1000%
Forêt galerie						
Sans action	5 044 527 558	2 997 783 712	1 866 806 012	685 958 766	76 415	496 811
Reboisement + Mise en défens	32 333 500 547	19 364 064 308	12 225 468 997	4 731 448 318	1 864 164 157	34 551 111
Savane						
Sans action	58 099 102 371	34 586 931 268	21 459 594 657	7 576 119 144	2 433 323 616	-131 364 215
Mise en défens + RNA	88 370 036 347	50 920 898 140	30 823 618 465	10 728 369 003	3 736 630 652	-30 255 921
Steppe						
Sans action	56 946 400 359	35 798 105 629	23 122 079 911	8 718 039 346	3 073 636 002	-32 611 226
Aménagement communau-taires	19 740 085 623	10 796 500 176	6 076 057 312	1 636 437 490	313 512 103	-90 084 489

*TA : Taux d'actualisation

En considérant les flux financiers nets additionnels qui mesurent les plus-values induites par les actions de GDT par rapport aux scénarios tendanciels, les mêmes constats sur la rentabilité économique des différentes options peuvent être faits avec toujours la non rentabilité de l'option aménagements communautaires aussi bien du point de vue du TRIE et de la VANE. Le Tableau 17 présente les indicateurs de rentabilité additionnelle des différentes options par rapport aux scénarios tendanciels :

TABLEAU 17 :

Indicateurs de rentabilité économique additionnelle des options pour une période d'analyse de huit ans

Options	TRIE	VANE au TA de 10% (FCFA)
Zone de cultures pluviales		
Jachère	28%	1 329 245 987
FM	100%	4 753 279 880
FO	207%	5 488 254 568
FM+FO	269%	24 201 394 826
Agroforesterie	143%	4 574 833 933
RNA	108%	9 186 683 250
Zone de végétation		
Mise en défens+Reboisement (Forêt galerie)	Non calculé	16 366 280 596
RNA+Mise en défens (Savane)	Non calculé	16 333 966 872
Aménagements communautaires (Steppe)	Non calculé	-25 001 605 453

2.6.5 Analyse de sensibilité des résultats

L'analyse de l'environnement sahélien laisse entrevoir une baisse des rendements sur les cultures (arachide et mil). L'analyse de sensibilité s'appuie sur l'hypothèse de baisse de 30% des rendements. Cette hypothèse est bâtie sur les projections de Funk et al. (Rhodes, Jalloh et Diouf 2014) selon lesquelles la réduction des terres agricoles pourrait faire baisser de 30% la production céréalière à l'horizon 2025.

Ainsi, certaines options de GDT restent insensibles à une baisse des rendements de l'arachide et du mil : c'est le cas de l'option fertilisation organique, dont le TRI et la VAN restent constants, à respectivement 46% et 10 868 177 790 FCFA. Par contre, d'autres options sont très sensibles à une baisse des rendements. C'est le cas de l'option agroforesterie dont le TRI passe de 53% à 30%. Le même ordre de baisse est observé pour l'option RNA, qui voit son TRI passer de 54% à 28%.

TABLEAU 18 :

Récapitulatif des valeurs des indicateurs des études ELD calculés à partir du gain additionnel par rapport au statu quo (taux d'actualisation de 10 % et coût d'opportunité du capital égal à 10 %)

KAMB, LOUGA		**Zones de cultures pluviales (agriculture)**						**Zones de végétation naturelle (élevage)**		
		Jachère	Fertilisation organique	Fertilisation minérale	Fertilisations organique et minérale	Agrofo-reste-rie	RNA	Reforestation de la forêt galerie et mise en défens	Mise en défens et RNA dans la savane	Aménagement communautaire dans les steppes
Période d'étude : 4 ans										
Financière	VAN (million FCFA)	-507	951	1 154	5 205	1 718	1 549	Période de temps trop courte pour que ce genre d'options donne un résultat.		
	TRI	-21 %	208 %	86 %	273 %	84 %	80 %			
Économique	VAN (million FCFA)	458 706778	997 684 334	1 213 602 353	5 256 462 823	1 767 805 767	1 597 789 803			
	TRI	5%	23%	23%	54%	26%	25%			
Conclusions :		**La jachère n'est pas une option viable financièrement pour les agriculteurs à court terme par rapport au statu quo, ce qui peut expliquer son abandon dans les systèmes de culture.**	**Pour toutes ces options la VAN est supérieure à zéro et le TRI est supérieur à 10 % (coût d'opportunité du capital). Toutes ces options sont donc préférables au statu quo. Il n'y a ni barrière financière, ni barrière** économique (sauf la jachère dont le TRI est égal à 5%) à leur adoption.							

Période d'étude : 8 ans										
Financière	VAN (million FCFA)	1 346	5 507	4 752	24 200	4 575	9 203	22 728	14 672	-25 002
	TRI	28 %	221 %	103 %	281 %	143 %	111 %	49 839 %	149 %	Non calculable
Économique	VAN (million FCFA)	1 329	5 488	4 753	24 201	4 575	9 187	16 366	16 334	-25 002
	TRI	28 %	207 %	100 %	269 %	143 %	108 %	Non calculable	Non calculable	Non calculable
Conclusions :		**Pour toutes ces options la VAN est supérieure à zéro et le TRI est supérieur** à 10 **% (coût d'opportunité du capital). Toutes ces options sont donc préférables au statu quo. Il n'y a ni barrière financière, ni barrière** économique à leur adoption et il n'est donc pas nécessaire de subventionner leur adoption. D'autres barrières à leur adoption sont à explorer (difficulté d'accès aux intrants, problème d'organisation collective entraînant une **tragédie des communs, etc.).**						**Ces deux options sont préférables au statu quo. Il n'existe pas de barrière financière ni économique à leur adoption. Le blocage vient d'autres barrières, probablement liées à un manque d'organisation collective efficace (entraînant une tragédie des communs) et un manque d'accès aux ressources nécessaires à leur mise en place (jeunes plants ou de quoi les protéger du bétail).**	**Cette option ne bénéficie ni aux populations (résultats financiers), ni à la société sénégalaise dans son ensemble (résultats économiques) telle qu'elle a été envisagée. D'autres alternatives d'aménage-ment doivent être considérées.**
Période d'étude : 20 ans										

Financière	VAN (million FCFA)	717	10 470	19 165	265 220	44 833	43 621	25 582	35 060	-51 308
	TRI	16 %	221 %	104 %	280 %	116 %	116 %	49 839 %	149 %	Non calculable
Économique	VAN (million FCFA)	881 543 228	10 632 503 599	19 359 846 323	265 414 740 205	44 999 176 253	43 787 590 356	29 756 898 198	82 459 836 830	11 850 814 866
	TRI	14%	43%	41%	78%	51%	52%	39 884%	724%	154%
Conclusions :		**Pour toutes ces options, la VAN est supérieure à zéro et le TRI est supérieur à 10 % (coût d'opportunité du capital). Toutes ces options sont donc préférables au statu quo. Il n'y a ni barrière financière, ni barrière** économique à leur adoption.						**Ces deux options sont préférables au statu quo. Il n'existe pas de barrière financière ni économique à leur adoption. Le blocage vient d'autres barrières, probablement liée à un manque d'organisation collective efficace (entraînant une tragédie des communs) et un manque d'accès aux ressources nécessaires à leur mise en place (jeunes plants ou de quoi les protéger du bétail).**	**Cette option ne bénéficie pas aux populations (résultats financiers). Par contre elle est avantageuse pour la société sénégalaise dans son ensemble (résultats économiques).**	

Conclusions

Le site de Kamb, jadis fortement dégradé, a connu un reverdissement suite à la mise en place de plantations de gommiers en 1999. Aujourd'hui, le site est encore affecté par divers types de dégradations qui se manifestent notamment par le recul des superficies des plantations de gommiers et de la savane ainsi que la baisse de productivité des zones de cultures pluviales. Ces dégradations entraînent des pertes de services écosystémiques dont la valeur est estimée en moyenne à 667 millions FCFA par an ; elles sont essentiellement dues à la pression exercée sur les ressources végétales par l'élevage extensif et l'exploitation continue sans renouvellement des plantations de gommiers.

Dans les zones de végétation (forêt galerie, savane et steppe), le phénomène de la tragédie des communs est bien réel ; ce qui mériterait des actions appropriées pour inverser la tendance.

Cependant, la présente étude a fini de démontrer que cette tendance peut être renversée par des mesures de GDT bien connues des acteurs et qui engendrent des bénéfices importants. A titre d'exemple, chaque franc de ressources investies (capital, travail, et ressources naturelles) dans ces mesures de GDT rapporte, **pour une période d'exploitation d'au moins égale à huit ans,** un bénéfice net additionnel d'environ 2,8 FCFA en zones de cultures pluviales, 498,39 FCFA dans la forêt galerie et 1,49 FCFA dans la savane.

Ces résultats devraient inciter les utilisateurs des terres (agriculteurs, éleveurs, secteur privé), les autorités locales et l'État à orienter les investissements dans la GDT.

Toutefois, la mise en œuvre réussie de ces mesures de GDT qui devraient améliorer les moyens d'existence des populations nécessite la levée de contraintes telles que les conflits d'usage (entre éleveurs et agriculteurs d'une part, d'autre part entre la commune et ASYLA GUM Company), la réticence du secteur privé à investir dans la GDT et le manque d'esprit entrepreneurial de la commune et des populations. Dans cette optique, d'autres études pourraient être envisagées afin d'identifier les mécanismes les plus appropriés pour une gestion concertée des ressources naturelles, en vue d'aider la communauté à prendre les décisions les plus éclairées au moment de choisir une stratégie d'investissement et de distribution des revenus qui en sont issus (Rodon, Lemus-Lauzon et Schott 2018).

04 4. Étape « 6+1 » : agir !

Au vu des résultats de l'étude, plusieurs actions peuvent être menées par les diverses catégories d'acteurs dans le but de préserver les ressources naturelles et d'améliorer les conditions d'existence des populations qui en dépendent :

Actions possibles par les utilisateurs des terres

Individuellement, redévelopper les pratiques de fertilisation en zones de culture pour améliorer les moyens de subsistance des populations. Ces pratiques proposées incluent prioritairement la fertilisation organique (parcage des animaux dans les champs) associée à la fertilisation minérale (utilisation d'engrais) dans les zones de culture pluviale afin d'augmenter les revenus agricoles. Le parcage pourrait se faire soit par les agriculteurs qui pratiquent eux-mêmes l'élevage, soit par l'établissement d'un accord entre agriculteurs et éleveurs.

Reboiser et mettre en défens la forêt galerie pour assurer un approvisionnement en bois et en produits forestiers non ligneux en vue d'améliorer les moyens de subsistance des populations.

Mettre en place des aires de mise en défens et promouvoir la RNA en zone de savane pour assurer une source de bois et produits forestiers non ligneux afin d'améliorer les moyens de subsistance.

Mettre en place un cadre de concertation entre les utilisateurs des terres (éleveurs et agriculteurs) pour une gestion harmonieuse des ressources.

L'élaboration **d'outils de gestion concertée (convention locale, POAS, etc.) facilitera l'exploitation judicieuse des ressources tirées de ces actions.**

Actions possibles du secteur privé

Renouveler les plantations de gommier pour restaurer les parties dégradées et maintenir la productivité.

Respecter les conventions signées avec les collectivités locales par le versement régulier des redevances.

Améliorer la communication avec les populations afin d'instaurer un climat de confiance.

Dupliquer dans la zone de savane le modèle de ASYLA GUM Company avec l'exploitation d'autres espèces adaptées telles que le *Balanites*, avec un partage des bénéfices établi en accord avec les populations locales.

Actions possibles par les responsables des orientations politiques/décideurs publics

Favoriser la mise en œuvre de conventions locales et l'application de la législation en matière de protection des ressources naturelles ainsi que de mécanismes de médiation afin de limiter les conflits d'usage.

Doter les collectivités locales des ressources financières nécessaires à la gestion des ressources naturelles pour une exécution correcte de cette compétence que l'État leur a transféré. Les collectivités locales, faute de moyens, éprouvent souvent des difficultés à mettre en œuvre des mesures de GDT malgré leur inscription dans les plans locaux de développement.

Initier au niveau de la commune des projets bancables avec l'appui technique et financier de l'État et des bailleurs en vue de mobiliser des ressources financières additionnelles destinées à la gestion de l'environnement et des ressources naturelles.

Références bibliographiques

Banque mondiale. 2008. *Sénégal Analyse environnementale pays, rapport n° 48804-SN*, 252 pages.

Broutin, Cécile et Khanata Sokona. 1992. *La production d'huile de sump dans la zone sylvo-pastorale du nord du Sénégal*. ENDA - GRAF Groupe Recherche Action Formation.

Couharde, Cécile, Issiaka Coulibaly et Olivier Damette. 2012. « La dynamique d'ajustement des taux de change réels dans la zone franc CFA. » *Revue économique* 2012/3, Vol. 63 : 545–555.

Communauté Rurale de Kamb. 2012. *Plan local de développement 2012–2017.*

Dregne, H. E. et Nan-Ting Chou. 1992. « Global desertification dimensions and costs. » Dans *Degradation and restoration of arid lands*. Lubbock: Texas Tech. University.

ELD Initiative 2015. Initiative ELD-Guide d'utilisation : L'approche 6 étapes + 1 pour évaluer la dimension économique de la gestion des terres. GIZ : Bonn, Allemagne. Disponible sur : www.eld-initiative.org

ELD Initiative. 2017. *ELD Fact sheet on Africa: The costs of land degradation and benefits of sustainable land management in Africa*. https://www.eld-initiative.org/en/publications/eld-publications/#c766.

FIDA. 2015. *Analyse économique et financière des projets d'investissement rural*.

Gibbs, H.K. et J.M. Salmon. 2015. « Mapping the world's degraded lands », *Applied Geography*, Vol. 57 : 12–21.

Grouzis, Michel et Édouard Le Floc'h. 2003. *Acacia raddiana, un arbre des zones arides à usages multiples*. Paris : IRD Éditions. https://books.openedition.org/irdeditions/5256.

Hardin, G. J. 1968. The tragedy of the commons. *Science* **162**(3859), 1243–1248. 1968. doi:10.1126/science.162.3859.1243.

http://www.ddmagazine.com/2060-Un-arbre-combien-de-CO2.html.

Métivier, Clément, Sébastien Postic, Emilie Alberola et Madhulika Vinnakota. 2017. *Panorama mondial des prix du carbone en 2017.* Paris : Institute for Climate Economics.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC : World Ressources Institute.

Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 2014. *Plan National d'Action de Lutte Contre la Désertification et de Gestion Durable des Terres*.

Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 2015. *Land Degradation Neutrality*.

Peh, Kelvin S.-H., Andrew Balmford, Richard B. Bradbury, Claire Brown, Stuart H.M. Butchart, Francine M.R. Hugues et Alison Stattersfield. 2013. « TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. », *Ecosystem Services*, Vol, 5 : 51–57.

République du Sénégal. 2014. *Cadre National d'Investissement Stratégique pour la Gestion Durable des Terres (CNIS/GDT)*.

Rhodes, Edward R., Abdulai Jalloh et Aliou Diouf. 2014. *Revue de la recherche et des politiques en matière d'adaptation au changement climatique dans le secteur de l'agriculture en Afrique de l'Ouest*. Future Agricultures, CORAF/WECARD. Document de travail 090.

Rodon, Thierry, Isabel Lemus-Lauzon et Stephan Schott. 2018. « Impact and Benefit Agreement (IBA) Revenue Allocation Strategies for Indigenous Community Development. » *The Northern Review*, Vol. 47: 9–29.

Salzman, James. 1997. « Valuing Ecosystem Services : Review Essay. » *Ecology Law Quaterly*, Vol. 24: 887–904.

Scherr, Sara J. et Satya N. Yadav. 1997. « Land Degradation in the Developing World : Options for 2020. » *IFPRI Brief* , Vol. 44 (juin).

Sow, Samba, Ephraim Nkonya, Stefan Meyer et Edward Kato. 2016. « Cost, Drivers and Action against Land Degradation in Senegal. » Dans *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development*, édité par Ephraim Nkonya, Alisher Mirzabaev et Joachim Braun. Springer.

Co-funded by the European Union

german cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implemented by giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Regreening Africa

Australian National University

SEI

ICARDA

UBO
Université de Bretagne Occidentale

AMURE
CENTRE DE DROIT ET D'ÉCONOMIE DE LA MER

INP

Pour plus d´informations et feedback, veuillez contacter :

Secrétariat de l´Initiative
info@eld-initiative.org
Mark Schauer
c/o Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36
53113 Bonn, Germany

Co-financé par l'Union européenne (UE) et le Ministère Fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ)

Les résultats et recommandations dans ce document représentent l'avis de l'auteur. Ils ne peuvent pas être considérés comme reflétant le point de vue de l'Initiative ELD, la GIZ, le BMZ ou l'Union européenne.

www.eld-initiative.org

ISBN 978-92-808-6063-4