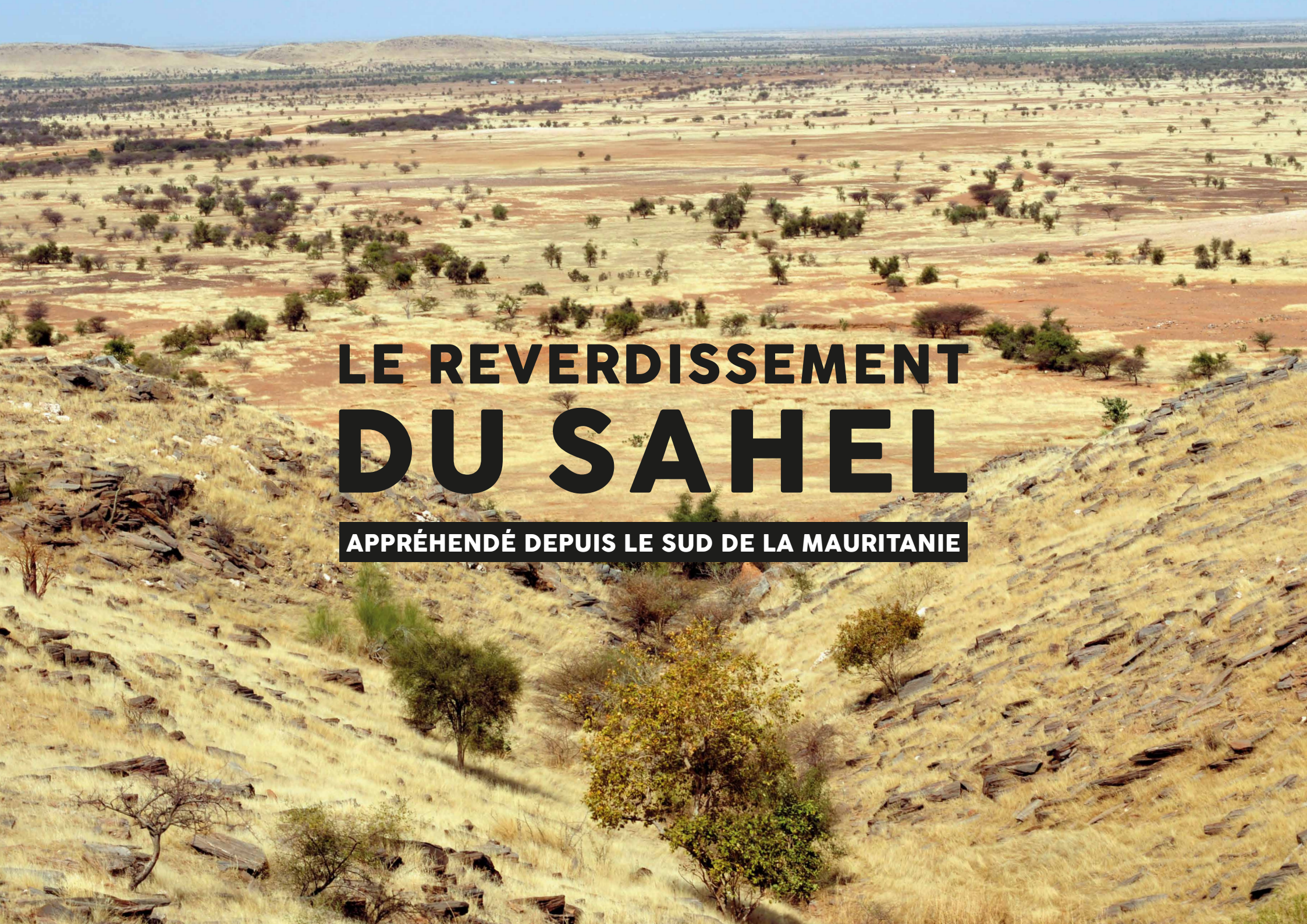




LE REVERDISSEMENT DU SAHEL

APPRÉHENDÉ DEPUIS LE SUD DE LA MAURITANIE

Crédit photos :

En Haut ! JB RUSSEL & Grdr

Couverture : Ndadjibiné Gandega (mars 2011)

Auteur : Grdr (www.grdr.org)

Mai 2022

ISBN 979-10-95026-17-4

Graphisme : Marion Huet (www.marionhuet-graphiste.com)

Imprimeur : ICO Imprimerie - Dijon

© Grdr - 2022. Tous droits réservés. Licence octroyée à l'Union européenne sous conditions.

LE REVERDISSEMENT DU SAHEL APPRÉHENDÉ DEPUIS LE SUD DE LA MAURITANIE

**Éléments sur l'état et les dynamiques des ressources naturelles
dans les régions Gorgol et Guidimakha (1982-2021)**

REMERCIEMENTS

Le Grdr remercie toutes les personnes ayant contribué, directement ou indirectement, à l'élaboration du présent document et tout particulièrement Cécile Dardel et Pierre Hiernaux qui ont extrait, contextualisé, analysé et restitué l'essentiel des données alimentant la 3^{ème} partie. Le Grdr remercie en outre le Groupement National des Associations Pastorales (GNAP), Tenmya et Acting For Life (AFL), partenaires de mise en œuvre du projet « Gestion Intercommunale de l'Environnement pour l'adaptation agro-sylvo-pastorale au changement climatique » ainsi que les élus locaux et les services techniques déconcentrés du Guidimakha et du Gorgol pour les dispositions prises durant la mise en œuvre du projet.

AVEC LE SOUTIEN



Ce document est réalisé dans le cadre du programme GITE, cofinancé par l'Alliance Mondiale contre les Changements Climatiques 2^{ème} phase (AMCC2) de l'Union Européenne, l'Agence Française de Développement, le SCAC de l'Ambassade de France en Mauritanie ainsi que le CCFD-Terre Solidaire.



cofinancé par
l'Union européenne



AVERTISSEMENTS

Le contenu du présent document relève de la seule responsabilité du Grdr et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union Européenne, des autres bailleurs de fonds, des partenaires et parties prenantes du GITE. Les données, désignations ou frontières utilisées dans les cartes ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent en aucun cas la responsabilité ni l'approbation du Grdr ou des parties prenantes mentionnées dans ce document.

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AFD	Agence Française de Développement
AFL	Acting For Life
AMaïG	Association des Maires du Guidimakha
AGMV	Agence de la Grande Muraille Verte
AMCC	Alliance Mondiale contre les Changements Climatiques
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
CEDEAO	Communauté Economiques Des Etats d'Afrique de l'Ouest
CCFD-TS	Comité Catholique contre la Faim et pour le Développement- Terre Solidaire
CILSS	Comité Inter Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CSAO	Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest
DM	Dry Matter
DUE	Délégation de l'Union Européenne
FIT	Front Inter Tropical
GIMMS 3g	Global Inventory Modelling and Mapping Studies (third generation)
GITE	Gestion Intercommunale de l'environnement pour l'adaptation agro-sylvo-pastorale au changement climatique
GNAP	Groupe National des Associations Pastorales
Grdr	(Migration - Citoyenneté - Développement) Groupe de recherche et de Réalisation pour le Développement Rural
IEMVT	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MODIS	Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
ONS	Office National des Statistiques
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SCAC	Service de Coopération et d'Action Culturelle
SNEDD	Stratégie Nationale de l'Environnement et du Développement Durable
STI	Soil Tillage Index
UE	Union Européenne
UNCDD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNCOD	United Nations Conference on Desertification

SYNTHÈSE

Deux sécheresses extrêmement fortes, dans les années 1970 puis à nouveau au milieu des années 1980, ont frappé le Sahel. Leurs conséquences ont été considérables au point de raviver la théorie de la désertification du Sahel développée au début du 20^{ème} siècle. Bien que contestée dès son émergence par certains, elle s'est imposée au niveau des pouvoirs publics. La création du Comité Inter états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS) en 1973 et plus récemment (2007) de l'Agence de la Grande Muraille Verte (AGMV) marquent la constance de l'importance accordée à un phénomène pourtant peu documenté jusqu'à une date récente. Jusque dans les années 1980 en effet, les diagnostics étaient établis en généralisant des observations localisées dans le temps et l'espace. L'arrivée de la télédétection satellitaire à partir des années 1980 a permis de faire un saut qualitatif considérable dans l'appréhension de la dynamique des ressources naturelles. Ainsi, dès la fin des années 1990, l'hypothèse d'une avancée inexorable du Sahara sur le continent, témoin supposé de la désertification du Sahel, est invalidée. Mieux, les tendances mises en évidence sont en fait des tendances positives et *statistiquement significatives*. Ces dernières ont donné naissance au terme de « reverdissement du Sahel », défini comme une augmentation d'un indice de végétation au cours du temps.

Le présent document vise à présenter un ensemble de données objectives relatives à l'état et aux dynamiques des peuplements ligneux, du couvert herbacé, des pailles et des surfaces en eau dans les régions Gorgol et Guidimakha. Ce travail s'appuie très largement sur les conclusions formulées à partir d'une analyse de données satellitaires consolidées, pour certaines d'entre elles, avec des relevés de végétation (Dardel et Hiernaux, 2002 a, b, c, d). La période la plus longue ici considérée est 1982-2021, certaines analyses portant sur des sous périodes plus courtes à l'intérieur de cette longue période. Des données pédoclimatiques, hydrogéologiques, démographiques et relatives aux mobilités animales sont également présentées dans les premières parties afin de permettre aux lecteurs de disposer d'informations relatives à « l'arrière-plan » dans lequel les dynamiques mises à jour s'inscrivent.

Si les dynamiques apparaissent contrastées, il semble bien que le Gorgol et le Guidimakha connaissent à l'instar d'autres parties du Sahel un phénomène de « reverdissement ». En effet, les peuplements ligneux, la végétation herbacée verte et les « pailles » voient, en moyenne, leur superficie et/ou leur volume augmenter sur la plupart des périodes considérées. Ces tendances sont d'autant plus remarquables qu'elles interviennent alors que la démographie humaine et la « pression pastorale »

augmentent de façon significative et que la pluviométrie demeure aléatoire bien que les cumuls moyens augmentent depuis les années 2000.

Ces tendances moyennes considérées, l'examen des données à des échelles spatiales et temporelles plus restreintes, met à jour des contrastes importants avec plusieurs zones qui affichent un bilan plutôt « négatif » et d'autres un bilan plutôt « positif ». Des tendances positives et négatives sont mises en avant aussi bien dans des zones de forte densité et/ou à forte croissance démographique que dans des zones de faible densité humaine et/ou à faible croissance démographique. Ainsi, la croissance démographique et les fortes densités de population n'affectent pas systématiquement de façon négative la dynamique des ressources naturelles. « La pression pastorale », souvent présentée comme un facteur de dégradation des ressources herbacées et ligneuses, n'apparaît pas non plus comme un facteur ayant une empreinte négative systématique sur le milieu puisque des tendances « positives » sont mises à jour dans des zones de forte concentration animale. Tout au plus peut-on mettre à jour l'influence du type de sol et du relief sur la dynamique des ressources.

L'impact de ce reverdissement sur la biodiversité et les inégalités d'accès aux ressources naturelles demanderait à être précisé.

TABLE DES MATIÈRES

SYNTHÈSE	6
-----------------	----------

INTRODUCTION	9
---------------------	----------

PARTIE I

CADRE PHYSIQUE	15
-----------------------	-----------

1-1 Relief et hydrographie	16
-----------------------------------	-----------

1-2 Pédologie et végétation	19
------------------------------------	-----------

PARTIE 2

PLUVIOMÉTRIE, DÉMOGRAPHIE HUMAINE ET EMPRISE SPATIALE DU PASTORALISME	23
--	-----------

2-1 Pluviométrie	24
-------------------------	-----------

2-2 Démographie	26
------------------------	-----------

2-3 Pastoralisme	30
-------------------------	-----------

PARTIE 3

ÉLÉMENTS SUR L'ÉTAT ET LES DYNAMIQUES DES PEUPELEMENTS LIGNEUX, DU COUVERT HERBACÉ, DES PAILLES ET DES SURFACES EN EAU	33
---	-----------

3-1 Peuplements ligneux	34
--------------------------------	-----------

3-2 Couvert herbacé	39
----------------------------	-----------

3-3 Couvert herbacé sec (« pailles »)	43
--	-----------

3-4 Surfaces en eau	48
----------------------------	-----------

CONCLUSION	50
-------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE	52
----------------------	-----------

LISTE DES FIGURES	53
--------------------------	-----------

LISTE DES PHOTOGRAPHIES	54
--------------------------------	-----------

ANNEXES : Quelques paysages emblématiques contemporains du Guidimakha et du Gorgol	55
---	-----------



INTRODUCTION

UN CONCEPT DE « DÉSERTIFICATION » PLUS QUE CENTENAIRE OMNIPRÉSENT QUI OCCULTE LES RÉSULTATS DE TRAVAUX SCIENTIFIQUES DE CES VINGT DERNIÈRES ANNÉES¹.

Le climat sahélien a connu une succession de périodes humides et de périodes plus sèches, et ce depuis des dizaines de milliers d'années. Récemment, les régions sahéliennes – dont le sud de la Mauritanie – ont connu deux sécheresses extrêmement fortes, dans les années 1970 puis à nouveau au milieu des années 1980. Les conséquences de ces périodes de sécheresse sur les sahéliens et sur l'environnement ont été considérables et ont ravivé la théorie de la désertification du Sahel développée au début du 20^{ème} siècle qui, bien que contestée dès son émergence par certains, s'est imposée au niveau des pouvoirs publics. Dans les années 1970-1980, plusieurs auteurs ont été jusqu'à évoquer une extension spectaculaire du désert du Sahara, un phénomène alors présenté comme menaçant toutes les terres arables africaines à brève échéance.

Encadré 1 - Désertification

Le terme de désertification est initialement défini par l'UNCOD (en 1977) comme « la diminution ou la destruction d'un potentiel biologique des terres qui peut conduire finalement à des conditions quasi désertiques ». La définition finalement adoptée par l'UNCCD (en 1994) indique « la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches résultant de divers facteurs, dont les variations climatiques et les activités humaines ». La dégradation des terres est elle-même définie comme « la réduction ou la perte de la productivité et de la complexité biologiques et économiques des écosystèmes terrestres, y compris les sols, la végétation, d'autres biotes, et les processus écologiques, biogéochimiques et hydrologiques qui y opèrent ».

La création du Comité Inter états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS) en 1973 marque l'importance accordée à un phénomène peu documenté jusqu'à une date récente. En effet, jusque dans les années 1980, les études publiées étaient essentiellement basées sur des observations localisées, dans le temps comme dans l'espace. Typiquement, l'état de la végétation était observé à un endroit spécifique et à un moment précis pour établir un diagnostic de « désertification » local, voire pour en dériver par extrapolation des cartes de désertification à des échelles beaucoup plus

grandes (continentale, globale). Plusieurs auteurs néanmoins ont contesté cette vision des choses, notamment en faisant cas du cycle saisonnier de la végétation et de sa variabilité interannuelle, ou encore en remettant en question les méthodes utilisées par les différentes institutions pour spatialiser les diagnostics de désertification.

Dans ce contexte, l'arrivée de la télédétection satellitaire à partir des années 1980 a offert un outil extrêmement précieux, notamment grâce aux indices de végétation qui ont permis d'effectuer les premiers suivis de végétation à l'échelle globale.

Encadré 2 - Indice de végétation

L'un des indices de végétation les plus utilisés, le NDVI (indice de végétation normalisé, ou « Normalized Difference Vegetation Index » en anglais), est calculé à partir de la lumière réfléchie dans les longueurs d'onde du rouge et du proche-infrarouge. La végétation verte a en effet pour particularité d'absorber les longueurs d'onde du rouge et de réfléchir les longueurs d'onde du proche infrarouge. De nombreuses études ont montré que le NDVI était relié à la fraction du rayonnement photo-synthétiquement actif absorbé par les plantes ainsi qu'à d'autres variables du couvert (toutes reliées entre elles) comme le taux découvert (fCover ; surface projetée des feuilles vues à la verticale au-dessus du couvert) ou l'indice foliaire (LAI ; surface de feuilles par unité de surface au sol). Au final, l'intégrale du NDVI au cours du temps est considérée comme un bon estimateur de la production végétale, elle-même définie ici comme la quantité de tissus végétaux produits en une période donnée, généralement une saison de croissance des plantes.

Les premières analyses de tendances temporelles basées sur des données satellitaires au Sahel datent du début des années 1990, puisque dix années de données sont dès lors disponibles. Sur cette base, **l'hypothèse d'une avancée inexorable du Sahara sur le continent, témoin supposé de la désertification du Sahel, est invalidée** (Tucker and Nicholson (1999)). Mieux, les tendances mises en évidence sont en fait des *tendances positives et statistiquement significatives*. Ces dernières ont donné naissance au terme de **«reverdissement du Sahel », défini comme une augmentation d'un indice de végétation au cours du temps (figure 1).**

Vingt ans après la remise en question de la thèse formulée dans les années 1970 et alors que les données accumulées consolident et précisent la tendance au « reverdis-

1. Cette partie est reprise et adaptée de l'introduction de Dardel et Hiernaux (2022a)

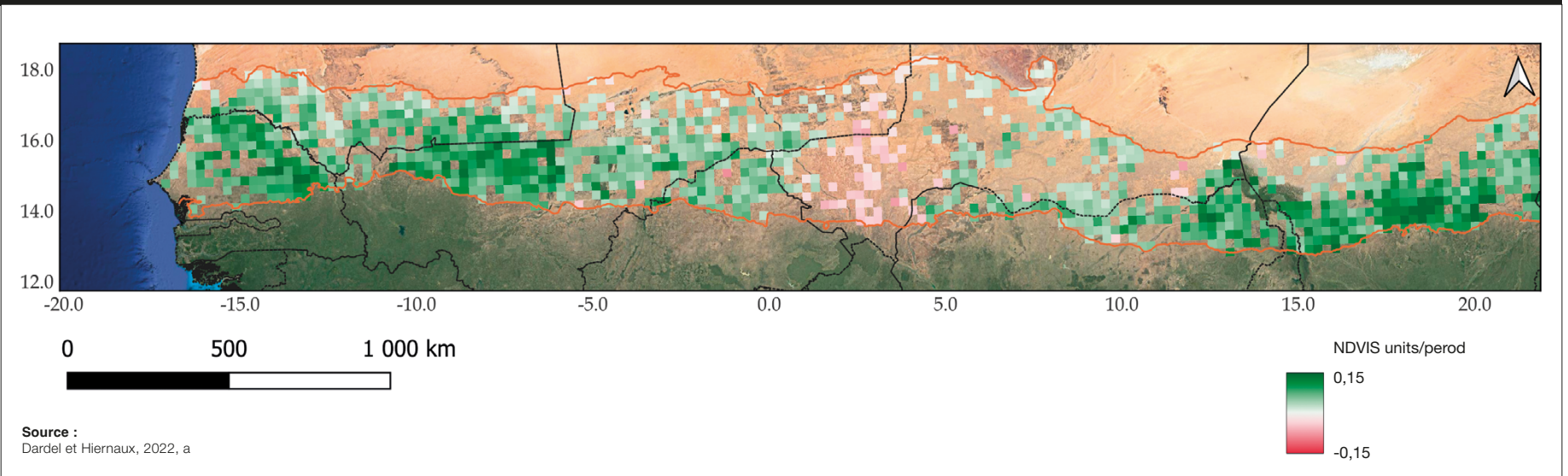
sement », la lutte contre la désertification reste une priorité affichée des pays du Sahel : en 2007, l'Union Africaine prend la décision de créer l'Agence Panafricaine de la Grande Muraille Verte pour le Sahel et le Sahara (AGMV) avec pour objectif de lutter contre les effets des changements climatiques et la désertification dans cette partie du continent.

EN MAURITANIE, UNE PRISE DE CONSCIENCE DE L'ENJEU D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL MAIS DES DONNÉES PUBLIÉES LACUNAIRES.

Selon le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) de la Mauritanie, « la forte tendance à la désertification [des années 1970-1990] (ensable-

ment, déforestation, perte de biodiversité, dégradation des sols et écosystèmes...) s'est ralentie faiblement ces dernières années, grâce notamment à une pluviométrie relativement favorable et à plusieurs efforts et mesures réglementaires efficaces (...). Néanmoins la tendance à la dégradation des ressources naturelles continue (...) » (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2017). Dans le même temps, le MEDD reconnaît que « l'état du patrimoine forestier national est mal connu. » Plus largement, le fait est qu'il est aujourd'hui difficile d'appréhender l'état et les dynamiques des ressources naturelles en Mauritanie. Aussi la Stratégie Nationale de l'Environnement et du Développement Durable 2017-2021 (SNEDD) met en avant l'enjeu de la mise en place d'un dispositif de suivi des dynamiques environnementales et de la vulgarisation des informations relatives à celles-ci.

Figure 1 - Tendance de l'indice de végétation normalisé GIMMS3g entre 1982 et 2015 sur toute la bande sahélienne²



2. Plus la nuance de vert est forte, plus la tendance au reverdissement est prononcée. Plus la nuance se rapproche du rouge et plus la tendance à la diminution de la végétation est prononcée.

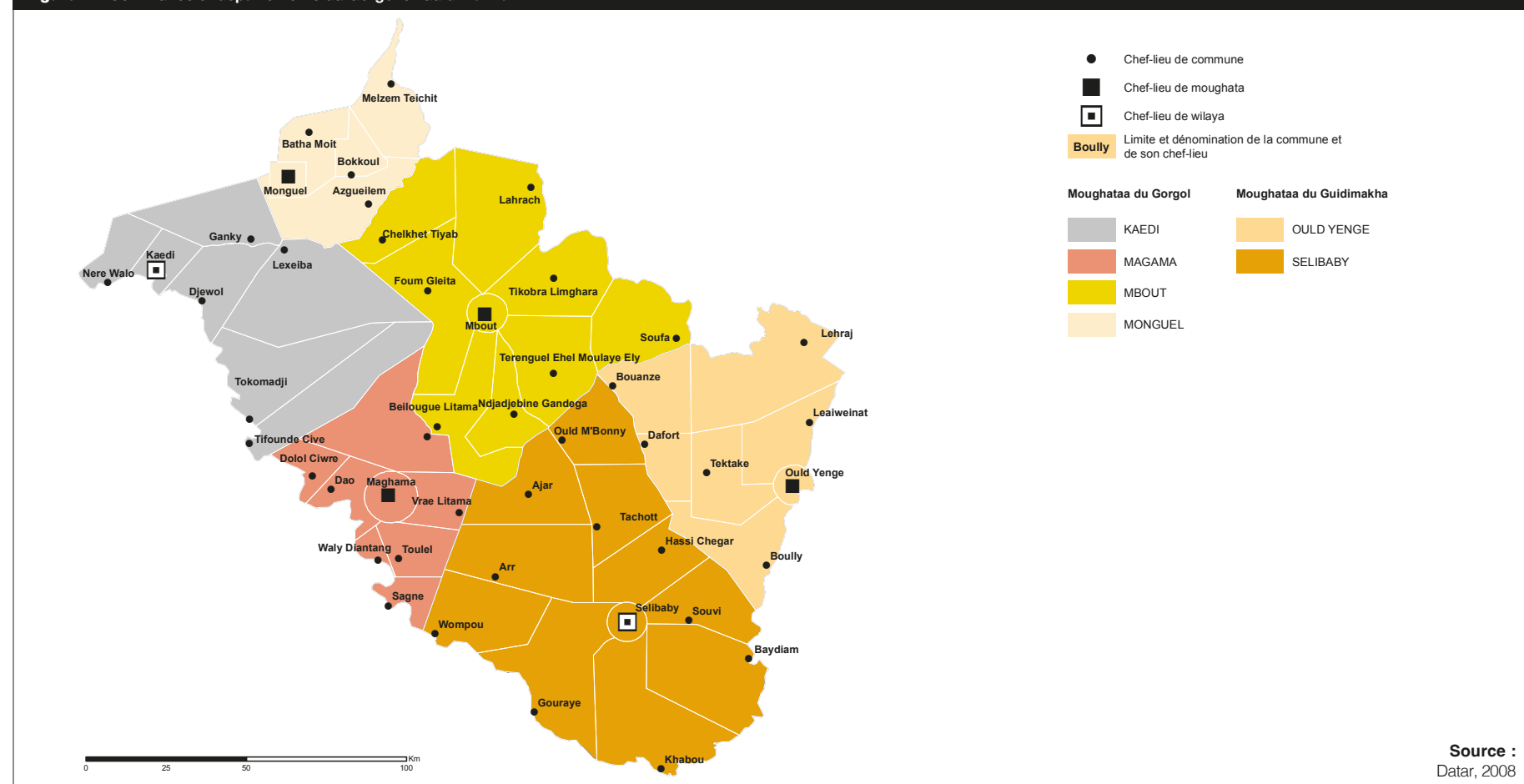
DES DONNÉES OBJECTIVES CARTOGRAPHIÉES POUR UN REGARD DÉPASSIONNÉ SUR L'ÉTAT ET LES DYNAMIQUES DES RESSOURCES NATURELLES DANS LE SUD DE LA MAURITANIE.

Le présent document, élaboré dans le cadre du projet « Gestion Intercommunale de l'Environnement pour l'adaptation agro-sylvo-pastorale au changement climatique », ou GITE, s'inscrit dans cette perspective. Ce travail, qui s'appuie très largement sur les conclusions formulées à partir d'une analyse de données satellitaires consolidées, pour certaines d'entre elles, avec des relevés de végétation, vise en effet à **présenter un**

ensemble de données objectives relatives à l'état et aux dynamiques des peuplements ligneux, du couvert herbacé, des pailles et des surfaces en eau dans les régions Gorgol et Guidimakha (Dardel et Hiernaux, 2002 a, b, c, d). La période la plus longue ici considérée est 1982-2021, certaines analyses portant sur des sous périodes plus courtes à l'intérieur de cette longue période.

Des données pédoclimatiques, hydrogéologiques, démographiques et relatives aux mobilités animales sont présentées dans les premières parties afin de permettre aux lecteurs de disposer d'informations relatives à « l'arrière-plan » dans lequel les dynamiques mises à jour s'inscrivent.

Figure 2 - Communes et départements du Gorgol et Guidimakha





CADRE PHYSIQUE

1.1 RELIEF ET HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique (**figure 3**) est structuré au sud par le fleuve Sénégal qui prend naissance au Fouta Djallon (Guinée). Il s'agit du seul cours d'eau pérenne du pays. Le reste du réseau est caractérisé par un écoulement temporaire (limité à une partie de l'année) et discontinu (variable dans le temps et dans l'espace).

Quatre grands bassins hydrographiques peuvent être identifiés : le Gorgol, le Garfa, le Niorodel et le Karakoro. Leur régime est saisonnier mais l'eau est présente chaque année dans leur lit et ils forment des unités hydrographiques structurées, en accueillant les oueds environnants.

Une partie du réseau est aérique ; l'eau s'infiltre et les cours d'eau se perdent sous la surface du sol. Si le ruissellement apparaît rapidement, l'eau n'étant que peu entravée par une végétation souvent lâche, l'infiltration peut-être importante, surtout sur les sols sableux, de même que l'évaporation due aux fortes températures. Dans ces conditions, l'écoulement s'arrête rapidement.

Une partie significative du réseau est néanmoins endoréique : l'eau rejoint les petites dépressions et de nombreuses surfaces d'eau apparaissent pendant la saison des pluies ; à celles-ci s'ajoutent celles alimentées par les eaux souterraines (cf. partie 3 pour une analyse de la dynamique des surfaces en eau).

En région Guidimakha, « ce réseau est caractérisé par l'alternance de plaines et de formes de relief atténués, à l'exception du massif de l'Assaba au nord du Guidimakha. Ce plateau, bordé d'escarpements abrupts, s'élève à une altitude de 200 à 400 mètres et s'étend vers le nord depuis le centre du Guidimakha. Cette formation mise à part, la topographie est caractérisée par des montagnes découpées, s'élevant en pentes douces. Les zones alluviales ont des étendues différentes : celles qui sont riveraines du fleuve Sénégal sont beaucoup plus larges que celles des affluents de l'intérieur. Ainsi, dans la région de Woumpou (sud-ouest du Guidimakha), les terres inondables peuvent atteindre 5 kilomètres de largeur tandis que celles qui se situent à proximité de Ndiéo, tout au nord, dépassent rarement 0,5 kilomètre. Une variation du même ordre peut être observée le long de la vallée du Sénégal : les dépôts de Khabou (extrême sud-est du Guidimakha) couvrant une superficie beaucoup plus réduite que ceux de Woumpou.³ »

Le Gorgol blanc, le Gorgol noir et le Gorgol marquent quant à eux profondément le modelé de la région éponyme. En aval de Lexeiba, le Gorgol et le Sénégal présentent des alluvions jeunes sur plusieurs kilomètres de large. En amont, les vallées du Gorgol blanc et du Gorgol noir, qui recueillent les eaux du massif de l'Assaba, ne dépassent pas 1 à 2 kilomètres. Elle sont peu marquées par rapport aux regs voisins.

3. Partie reprise de Bradley P., Raynaud C. et Torrealba J. (1977). Le Guidimakha mauritanien. Diagnostic et propositions d'action. 157 p.

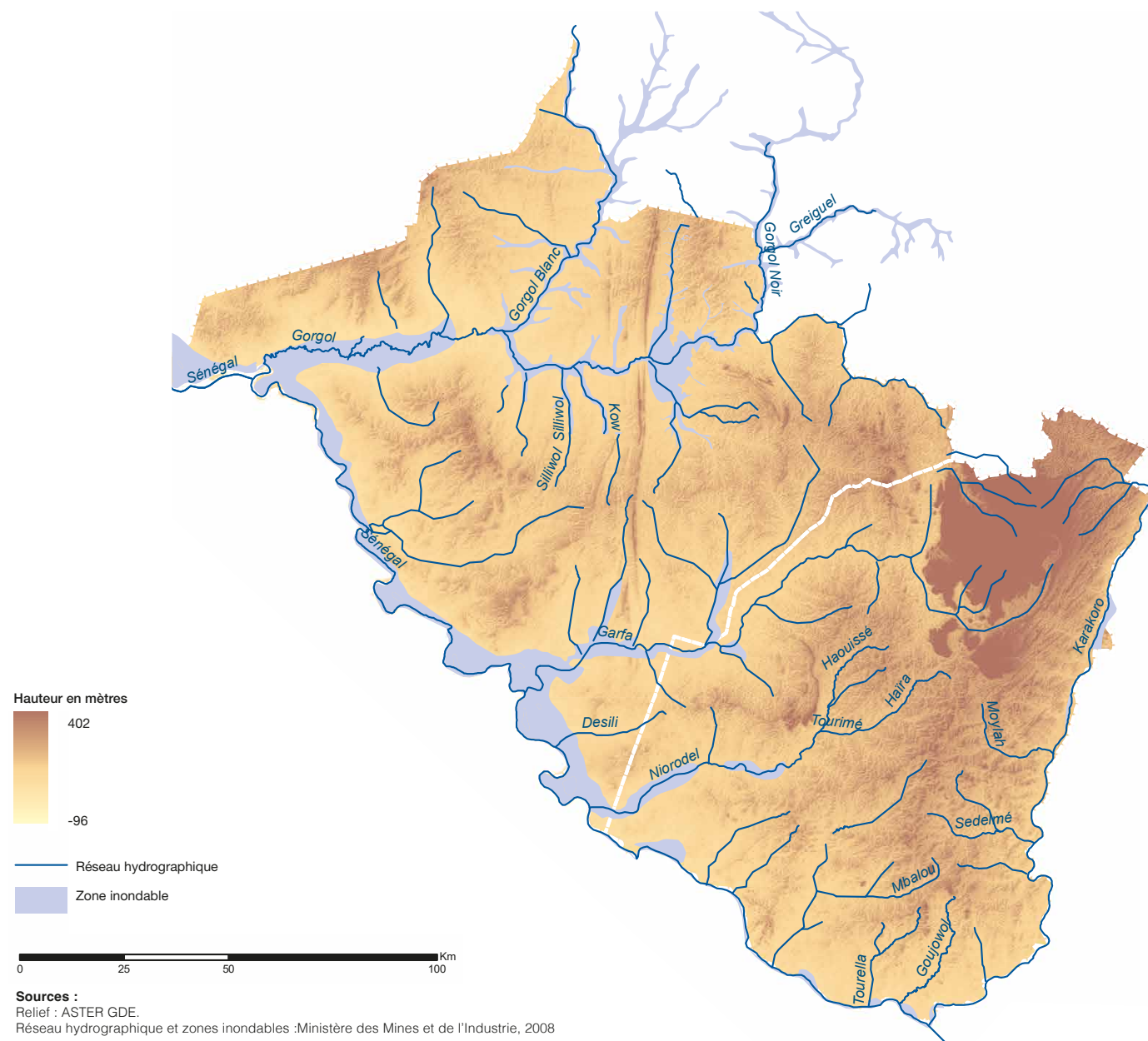
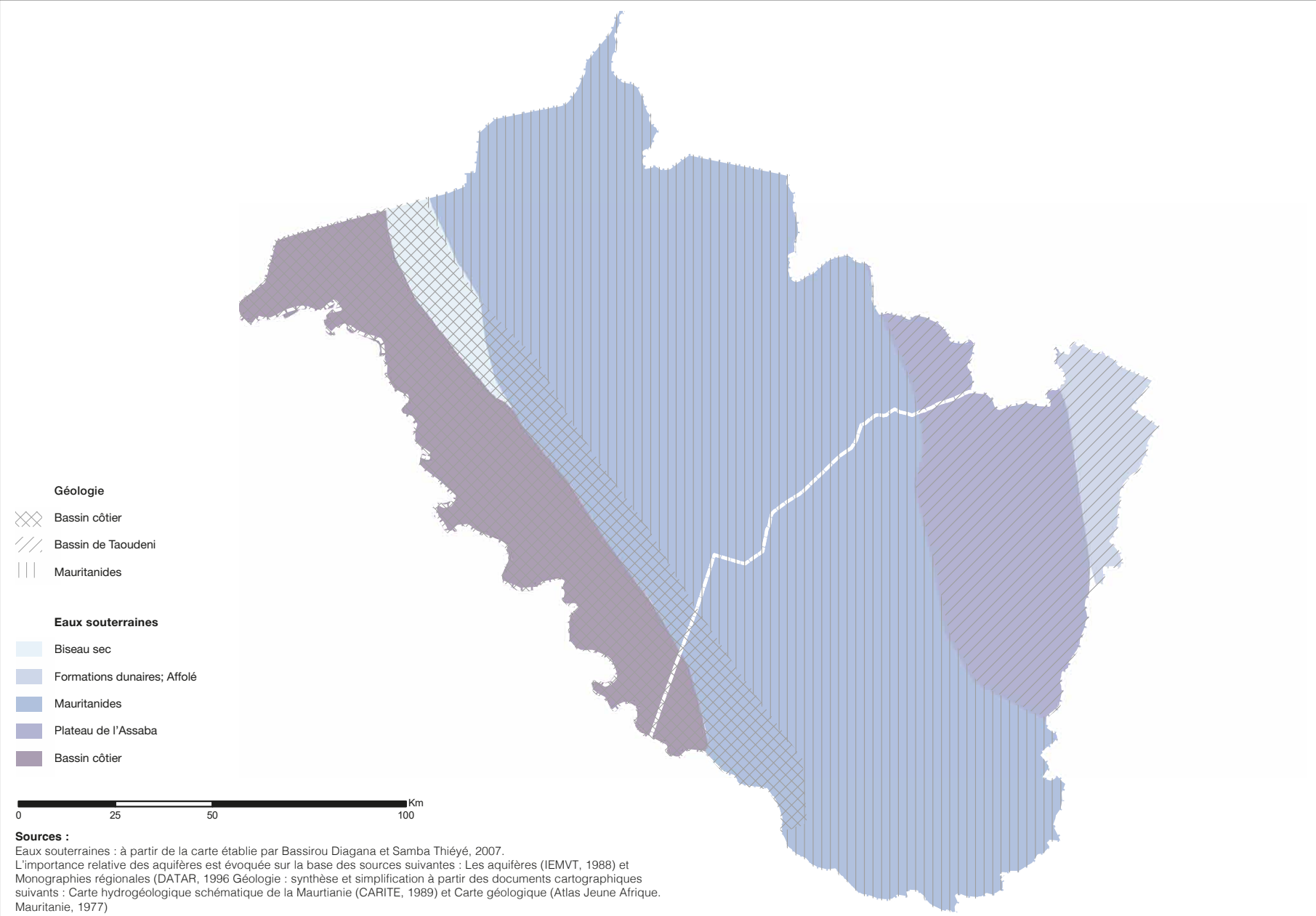
Figure 3 - Relief et hydrographie du Gorgol et du Guidimakha

Figure 4 - Hydrogéologie du Gorgol et du Guidimakha

1.2 PÉDOLOGIE ET VÉGÉTATION

Le descriptif de la végétation correspond à des situations caractérisées dans les années 1980 par l'IEMVT (**figure 5**).

VERTISOLS :

Sur les vertisols de la vallée du fleuve Sénégal et de quelques-uns de ses affluents, le couvert végétal est caractérisé par la présence d'espèces prisées comme *Panicum laetum*, *Panicum subalbidum*, *Eragrostis pilosa*, *Melochia corchorifolia*. Dans les zones humides, on retrouve par ailleurs *Cyperus procerus*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa stagnina*. La matière sèche herbacée est estimée à 1 800 kg par hectare, mais les superficies destinées au pâturage sont réduites à cause de la présence importante de champs cultivés.

AFFLEUREMENTS ROCHEUX, BUTTES ISOLÉES ET PLATEAUX CUIRASSÉS / PIÉMONTIS LIMONEUX :

Affleurements rocheux, buttes isolées et plateaux cuirassés sont caractérisés par une végétation sporadique et dispersée qui se développe dans les interstices où une couche de sol peut se former. De qualité différente selon les caractéristiques locales, cette couverture produit une matière sèche herbacée estimée entre 200 et 500 kg par hectare. Cependant, ces zones sont souvent caractérisées par des piémonts limoneux qui reçoivent les eaux des reliefs et peuvent héberger par endroit une steppe arbustive dense (*Dalbergia melanoxylon*, *Grewia bicolor*) avec une strate herbacée serrée (*Penisetum pedicellatum*, *Peristrophe bicalyculata*, *Achyranthes sicala*).

FORMATIONS DUNAIRES :

Les formations dunaires hébergent une strate ligneuse très lâche caractérisée par *Balanites aegyptiaca*, *Commiphora africana*, *Combretum glutinosum*, *Ziziphus mauritania* et différentes espèces d'acacias (*Acacia tortilis*/ *senegal*/ *seyal*). La végétation herbacée est dominée par *Cenchrus biflorus*, auquel s'ajoutent d'autres graminées sahéliennes (*Cenchrus prieurii*, *Aristida mutabilis*, *Leptothrium senegalense*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Aristida sieberiana*). La production herbacée moyenne, de l'ordre de 100 kg de matière sèche par hectare sur les dunes vives peut atteindre 1 000 kg sur les cordons dunaires et jusqu'à 1 500 dans les dépressions dunaires.

FORMATIONS SABLEUSES NON DUNAIRES / SABLE PÉNÉPLANÉE / SABLE LIMONEUX :

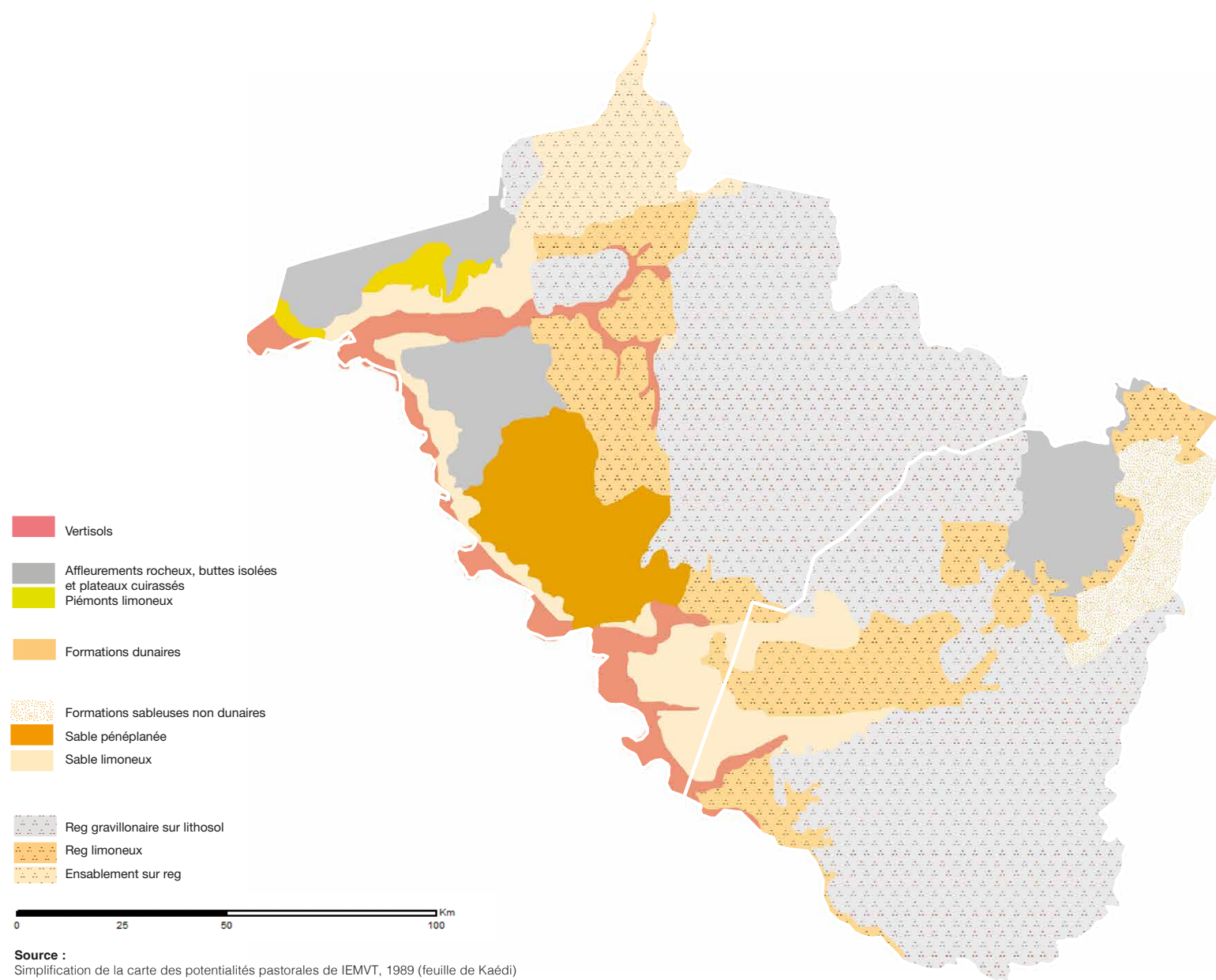
Les formations sableuses non dunaires des plaines légèrement ondulées sont

caractérisées par une strate ligneuse arbustive et peu dense, dominée par *Combretum glutinosum* : on y retrouve aussi *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegal* et, dans les cuvettes, *Ziziphus mauritania*. Le tapis herbacé est constitué de *Cenchrus biflorus*, et, par endroit, d'*Aristida stipoides* ou de chaméphytes.

La production de matière sèche herbacée se situe entre 1 000 à 2000 kg par hectare, selon l'abondance des pluies. Ces plaines sont entaillées par des vallées fossiles où l'écoulement actuel peut former par endroit des retenues d'eau. Le couvert végétal est alors assez diversifié, selon la topographie locale. Les plaines sableuses dont le substrat devient limoneux en profondeur peuvent héberger une steppe arbustive d'*Acacia senegal* et *Combretum glutinosum*, avec l'apparition de *Sclerocarya birrea* (en formations localisées au nord, comme espèce dominante au sud) et, dans les sites les plus arrosés, quelques exemplaires de baobabs (*Adansonia digitata*). Selon la morphologie et la pluviométrie, ces formations peuvent atteindre jusqu'à 2 500 kg de matière sèche herbacée par hectare. Enfin, les anciens dépôts alluviaux, densément cultivés, ont une strate ligneuse assez pauvre représentée par *Pilostigma reticulata*. Le tapis herbacé reste cependant important et caractérisé par une strate haute et dense de *Schizachyrium exile*, *Panicum walense*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Leptadenia hastata*.

REG GRAVILLONNAIRE SUR LITHOSOL / REG LIMONEUX / ENSABLEMENT SUR REG :

Les formations sur reg présentent en général une couverture ligneuse arbustive très clairsemée d'*Acacia ehrenbergiana*, et une strate herbacée discontinue de *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida adscensionis* ; la production estimée de matière sèche herbacée est de l'ordre de 300 kg par hectare. Cependant, là où les précipitations sont plus importantes, notamment dans le Guidimakha, le reg est entaillé par de nombreux ravins autour desquels une végétation arborée s'installe avec l'apparition d'espèces sud-sahéliennes (*Combretum nigricans*, *Adansonia digitata*, *Bombax constatum*). La couverture herbacée comporte de hautes herbes (*Celosia argentea*, *Eragrostis namaquensis*), avec parfois des andropogonées sciaphiles (*Diheteropogon hagerupii*) et une strate plus basse (*Sphaeranthus senegalensis*). La production de matière sèche herbacée augmente alors sensiblement et peut atteindre 1 100 kg par hectare. Quand le substrat est gravo-limoneux et recouvert par une strate sableuse, les formations végétales s'enrichissent davantage, en espèces et en production herbacée. Celle-ci peut alors atteindre, selon la pluviométrie, 1 200 à 2 500 kg par hectare.

Figure 5 - Pédologie du Gorgol et du Guidimakha



PLUVIOMÉTRIE, DÉMOGRAPHIE ET EMPRISE SPATIALE DU PASTORALISME

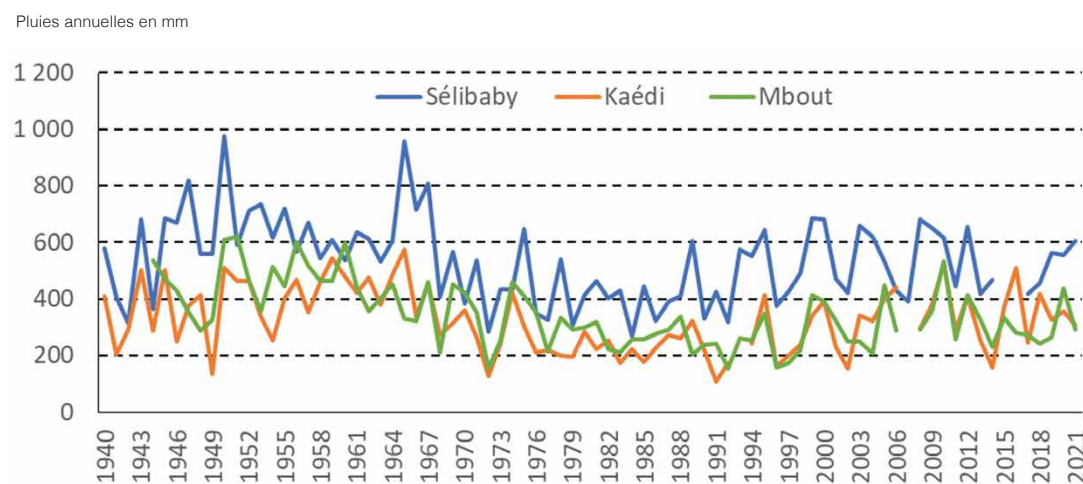
2.1 PLUVIOMÉTRIE

Le réseau hydrographique est alimenté par des pluies généralement concentrées sur 3 mois (juillet-septembre). Les pluies démarrent le plus souvent fin juin-début juillet dans le sud et progressent en suivant une trajectoire sud-nord sous l'influence du front inter-tropical (FIT). L'arrivée du FIT s'accompagne de phénomènes orageux sporadiques alors que des pluies abondantes peuvent se manifester à 150-200 kilomètres en arrière du front. La saison des pluies débute avec des orages espacés ; puis, généralement, des pluies plus régulières s'installent, entre mi-juillet et mi-septembre (la période étant d'autant plus courte que l'on se déplace vers le nord). Néanmoins, des interruptions des précipitations s'observent parfois, même au cœur de cette période, du fait des fluctuations du FIT.

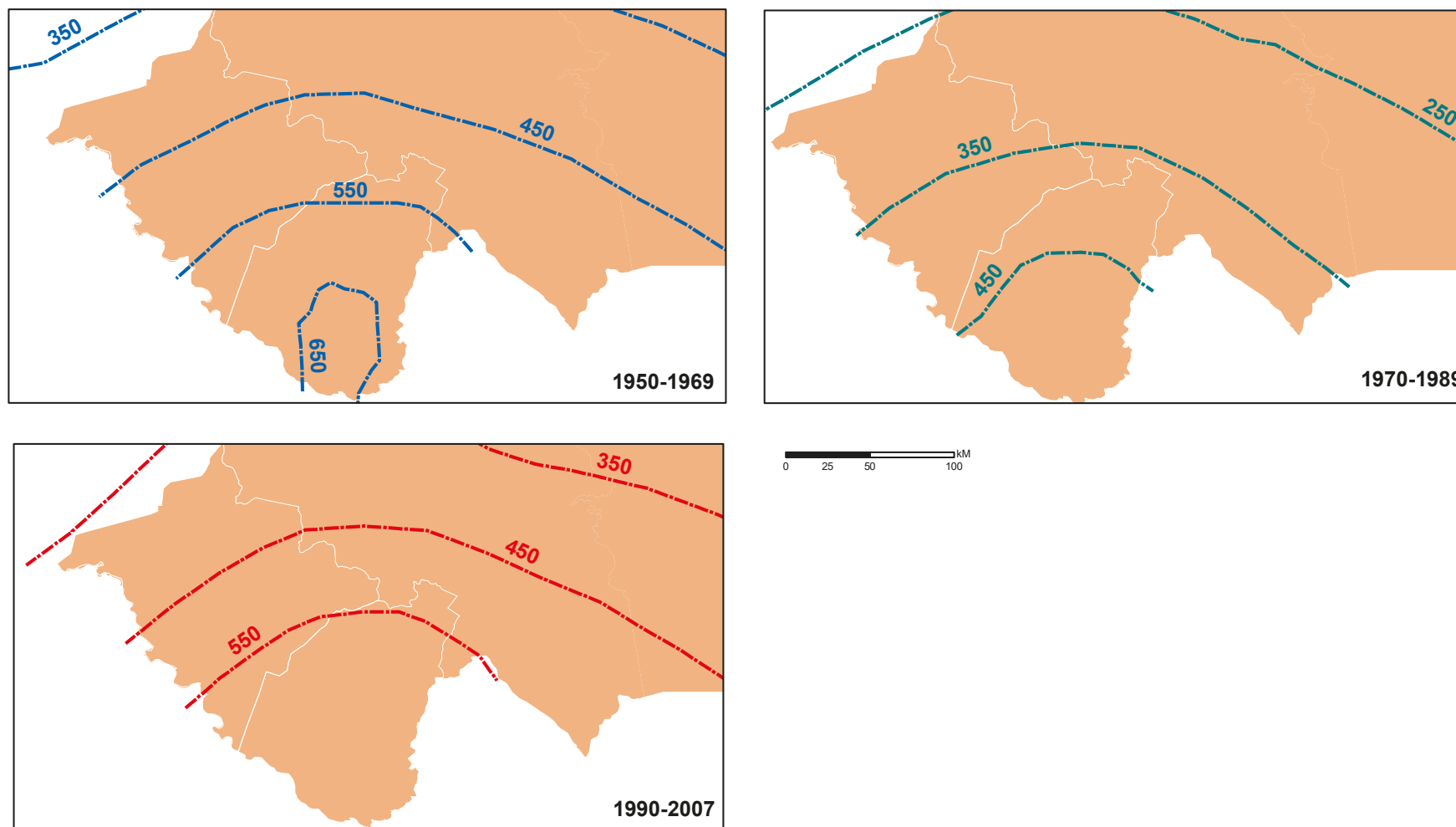
Les moyennes pluviométriques vont du simple au triple à l'échelle de la région considérée (de 130 mm à Lexeiba à plus de 500 mm à Sélibaby-**figure 7**). Mais ces moyennes représentent mal la variabilité spatiale et l'hétérogénéité temporelle des précipitations.

Variabilité et hétérogénéité portent sur les quantités absolues (cumuls), mais aussi sur les modalités des précipitations (intensité et fréquence des pluies et espacement des épisodes pluvieux). L'analyse de la pluviométrie de ces 50 dernières années confirme et précise ces aspects : des années de « bonne pluviométrie » (années 50-60) ont été suivies par une période fortement déficitaire (années 70-80) (**figure 6**). Depuis les années 2000, de courtes périodes humides alternent avec des années sèches. Par ailleurs, le nombre de jours de pluies seraient en diminution alors que le nombre de forts orages augmenterait.

Figure 6 - Pluies annuelles à Sélibaby, Kaédi et Mbout de 1940 à 2021



Source :
Services déconcentrés mauritaniens

Figure 7 - Déplacement des isohyètes de 1950 à 2007**Sources :**

Grdr-Dia A. O., 2010. Contribution à l'amélioration des connaissances sur la variabilité climatique et détermination des crues de références dans la vallée du fleuve Sénégal en Mauritanie. Mémoire de fin d'étude. Département Formation et Recherche, Centre Régional Agrhymet.

2.2 DÉMOGRAPHIE

La population résidant dans les deux régions considérées a été estimée à près de 600 000 habitants entre 2013 contre environ 420 000 en 2000 soit un croît de 42% environ sur cette période intercensitaire (moyenne annuelle de 2,7%). Ce taux de croissance est légèrement supérieur à la moyenne nationale.

Cette moyenne cache de profondes disparités (**figure 8**): 26 des 48 communes ont connu une croissance inférieure à cette moyenne, avec à l'extrême une légère baisse mesurée dans la commune de Souvé, alors que 8 communes ont connu des croissances supérieures à 50%, avec à l'extrême un quasi doublement observé à Sélibaby (+95%). Il ne semble pas y avoir de déterminisme géographique strict dans ces tendances puisque les plus fortes croissances s'observent dans des communes des deux régions, aussi bien au nord qu'au sud, qu'à l'ouest ou à l'est.

La densité moyenne de population estimée en 2013 est d'environ 24 habitants par km² avec des extrêmes hautes dans les chefs lieux de région (plus de 200 habitants par km² à Sélibaby et Kaédi) et des densités inférieures à 20 habitants par km² observées aussi bien dans des communes riveraines du fleuve (Tifoundé Civé, Woumpou etc.) que des communes de « l'intérieur » (Bouanze etc.) (**figure 9**).

Les moyennes de densité mesurées à l'échelle communale sont cependant trompeuses car les agglomérations sont parfois très inégalement réparties à l'échelle du territoire communal. D'autre part, la densité ainsi appréhendée ne prend pas en compte le fait que des usagers extérieurs à la commune considérée (riverains des communes, y compris du Sénégal et du Mali, transhumants, etc.) valorisent les ressources et effectuent des prélèvements et que des habitants de ladite commune peuvent faire de même dans des territoires tiers. Ces chiffres moyens ne donnent donc qu'une indication partielle de la « pression anthropique » susceptible d'influencer l'état des ressources naturelles.

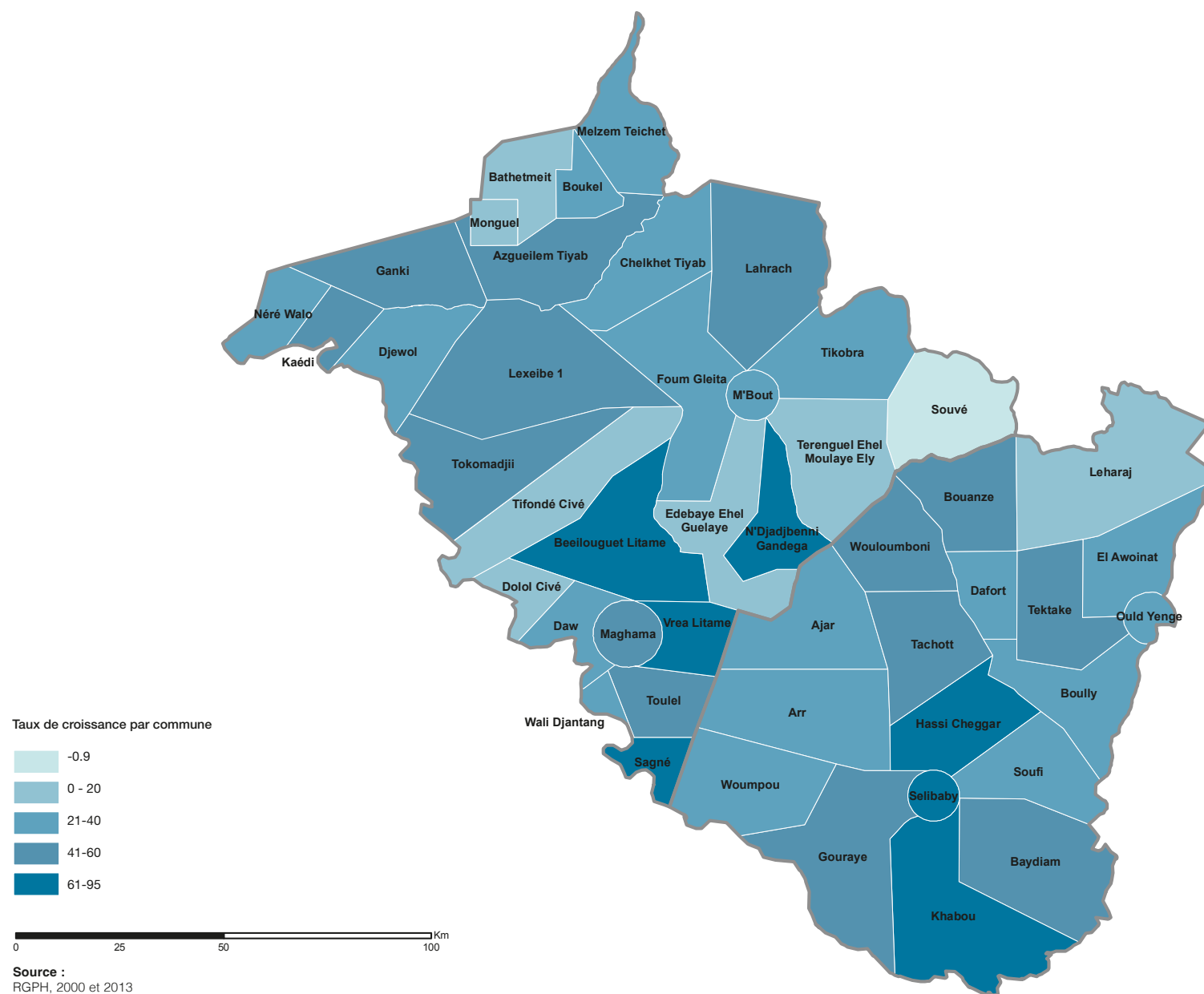
Figure 8 - Croissance de la population résidente entre 2000 et 2013 dans les communes du Gorgol et du Guidimakha

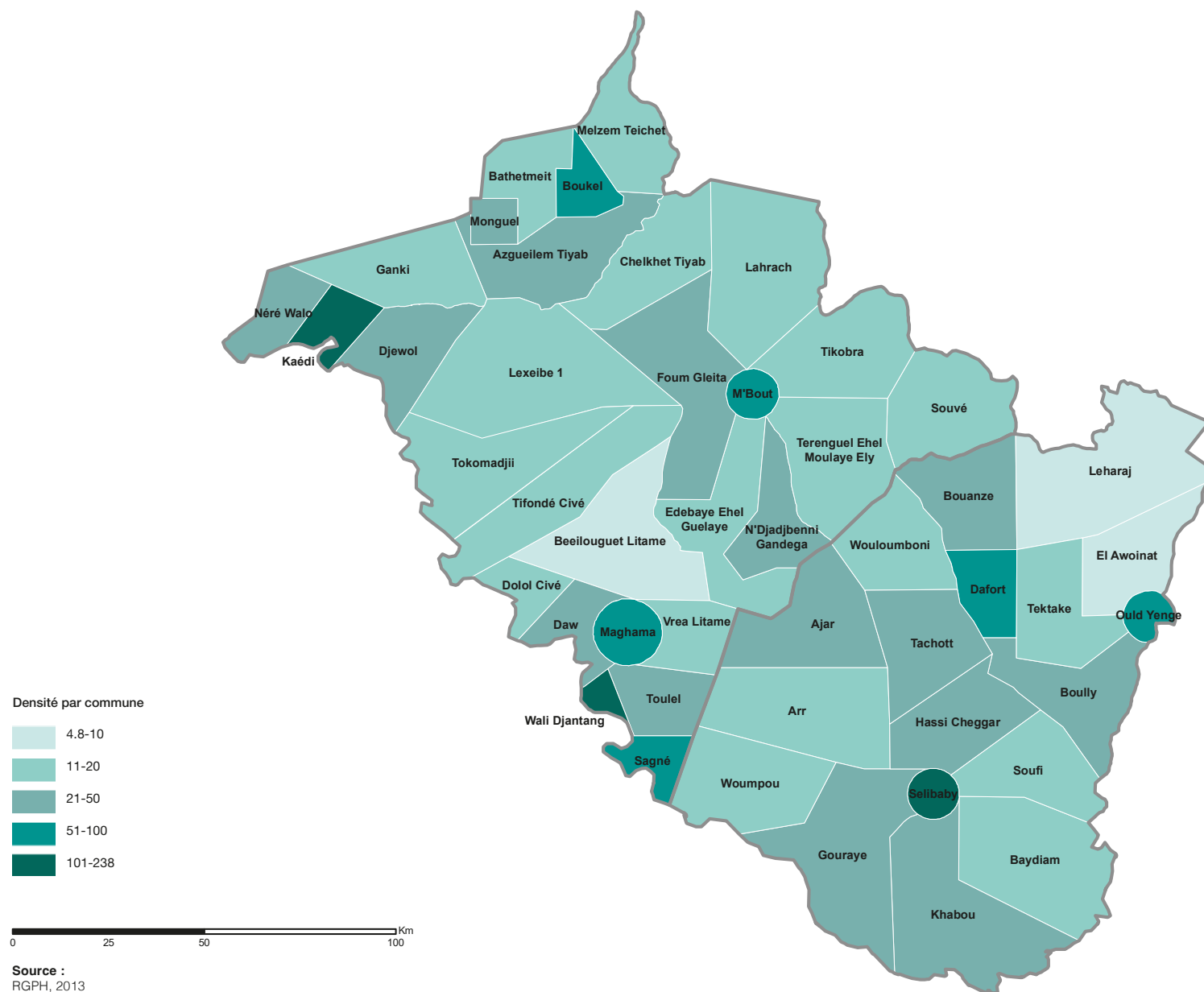
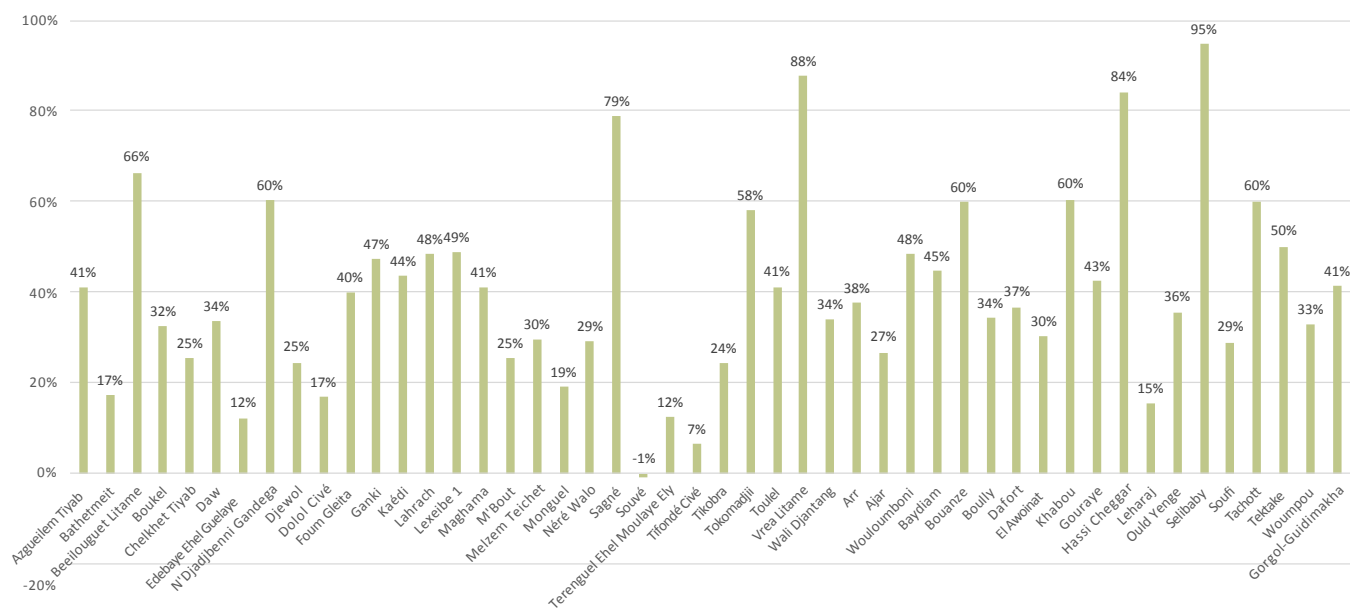
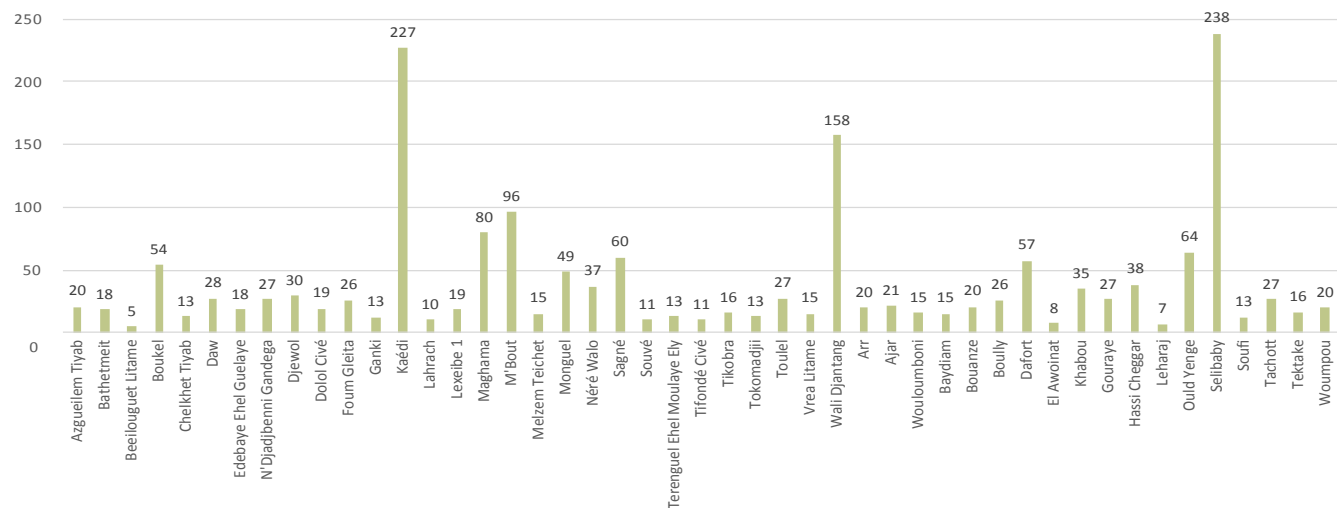
Figure 9 - Densité de la population résidente dans les communes du Gorgol et du Guidimakha en 2013

Figure 8bis - Croissance démographique par commune (2000-2013)

Source :
Dardel et Hiernaux, 2022

Figure 9bis - Densité de population (hab/km²) par commune (2013)

Source :
Dardel et Hiernaux, 2022

2.3 EMPRISE SPATIALE DU PASTORALISME

Le concept de « surpâturage » est centenaire, tout comme celui de dessication/désertification (Benjaminson et Hiernaux, 2019). La « pression pastorale » est souvent présentée, avec la croissance démographique humaine, comme un facteur de « dégradation des ressources naturelles », notamment du couvert herbacé et ligneux d'où la brève introduction au pastoralisme qui suit.

Les estimations disponibles sur le cheptel suggèrent que celui-ci croît depuis la période sèche 1970-1980 au point que les effectifs actuels dépasseraient ceux estimés dans les années 1960. La proportion de petits ruminants (ovins et caprins) augmenterait ; celle des bovins et camélins diminuerait (Ministère de l'élevage, 2017).

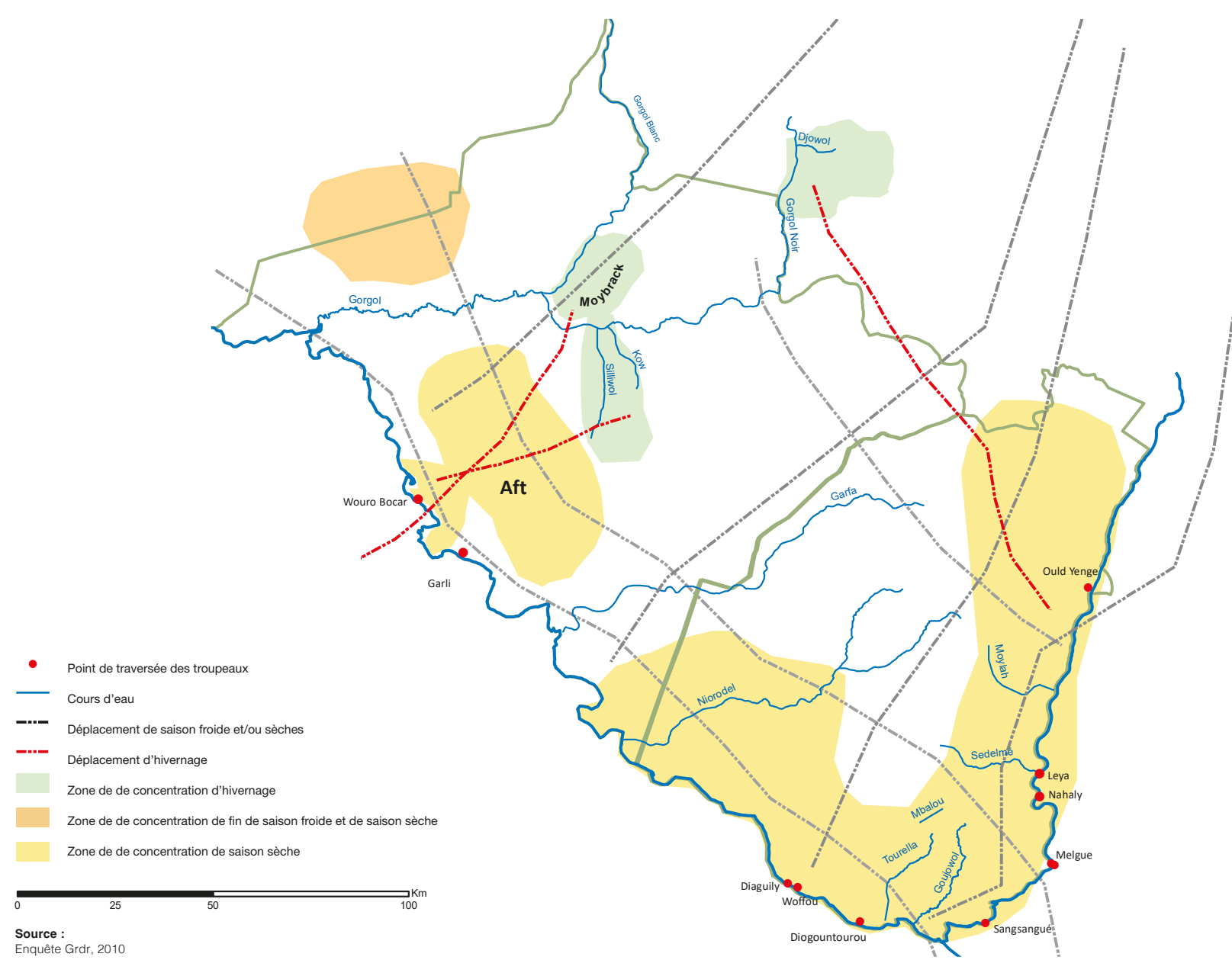
L'alimentation en eau et en fourrage du cheptel est régulée par la mobilité animale pour tous les systèmes d'élevage, système d'embouche excepté. Une étude du Grdr (Grdr, 2011), non exhaustive, a permis de mettre à jour les principaux mouvements d'animaux pour les systèmes transhumants ou semi transhumants qui regroupent l'essentiel du cheptel. Ils sont schématisés sur la carte ci-après (**figure 10**).

Ce travail montre que la Région accueille des troupeaux d'autres régions du pays (Brakna, Trarza et Inchiri pour le Gorgol, Assaba et Gorgol pour le Guidimakha) qui y séjournent temporairement pour, parfois, rejoindre le Mali ou le Sénégal, ou repartir « en sens inverse ». Des axes de transhumance sillonnent ainsi la Région selon deux orientations dominantes : nord-ouest/sud-est d'une part et nord/sud d'autre part. Ces axes peuvent être empruntés sur une portion seulement par des troupeaux « autochtones » qui séjournent toute l'année dans la Région. Des zones de concentration sont mises à jour selon les périodes de l'année et le type de troupeau.

La dynamique et l'étendue des mouvements varient annuellement en fonction de celle des pâturages et des ressources en eau. Mais la composition des troupeaux, l'origine des propriétaires et des bergers, la destination des animaux et le contexte socio-politique influencent aussi lourdement les possibilités et choix de déplacement. A titre d'illustration, bien que le point d'eau est réputé appartenir à la collectivité et qu'il est donc, théoriquement, accessible à tous, l'ancienneté de la fréquentation d'un axe donné et les éventuels investissements qu'on y a réalisés ou auxquels on a contribué

(forage, aménagement de mare etc.) fondent largement les droits sur cette ressource. Concernant ensuite l'influence du contexte socio politique, « les événements de 1989 » ont considérablement freiné les déplacements transfluviaux d'où le développement d'axes transversaux aujourd'hui structurants⁴. Il faut enfin relever que sous le coup d'une intensification des moyens de production, les déplacements peuvent évoluer : à titre d'illustration, les éleveurs qui investissent dans l'achat d'aliments (paille de brousse, rakal, etc.) ou le transport d'eau (camion citerne, outre de grande taille etc.) parviennent à s'affranchir, au moins partiellement, des contraintes naturelles (disponibilité de la ressource) ou sociales (accessibilité de la ressource).

4. Les déplacements transfrontaliers sont, de fait, perturbés de façon récurrente comme par exemple lors de la crise sanitaire du COVID-19 (2020-2021) ou depuis les sanctions prises par la CEDEAO à l'encontre du Mali (début 2022).

Figure 10 - Principaux déplacements de transhumance au Gorgol et au Guidimakha



3.

**ÉLÉMENTS SUR L'ÉTAT ET
LES DYNAMIQUES DES PEUPLEMENTS
LIGNEUX, DU COUVERT HERBACÉ,
DES PAILLES ET DES SURFACES EN EAU**

3.1 PEUPLEMENTS LIGNEUX⁵

Il est possible d'estimer la couverture ligneuse (surface couverte par les houppiers par rapport à la surface totale) et la densité du couvert ligneux (nombre d'individus par hectare) à partir de l'utilisation de données satellitaires à résolution spatiale de 50 cm (Brandt et al. 2020). Les deux cartes ci-après font référence à la situation appréhendée à partir d'une large majorité de données datant de l'année 2018. Les diagrammes qui suivent indiquent les données brutes par commune.

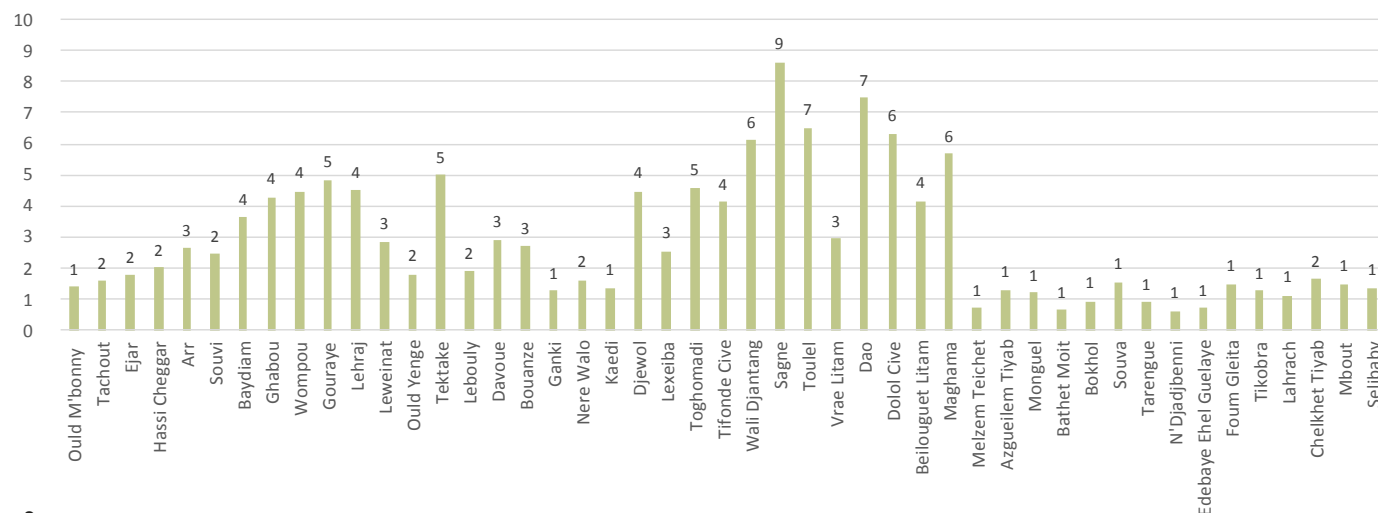
3.1.1 COUVERT LIGNEUX

Sur cette carte (**Figure 11**), les zones où le couvert ligneux est le plus important sont indiquées par les teintes blanche, rose et rouge. Tous les ligneux sont considérés, quelle que soit l'étendue de leur couronne. Le diagramme ci-contre (**Figure 11 bis**) présente les données brutes par commune.

Les couverts les plus importants se concentrent le long des cours d'eaux affluents du fleuve Sénégal, en particulier le long des Gorgol, du Garfa et ses affluents, du Niorodel et ses affluents, du Karakoro et ses affluents (Sedelmé, Moylah). En dehors des vallées, les couverts ligneux importants occupent les pentes douces des sols sédimentaires à l'ouest du Guidimakha et du Gorgol, en particulier sur les sols plus sableux dans l'interfluve entre le Garfa et le Niorodel au sud de Maghama et au nord de Woumpou. Le couvert est aussi relativement élevé au nord de Ghabou (pentes cuirassées). Enfin, les couverts sont aussi plus élevés sur les sols sableux de la rive gauche du Karakoro, en particulier au niveau des dunes de Leweinat, Tektake et Lehraj. En revanche, le couvert ligneux est particulièrement faible sur les glais rocheux de la partie centrale du Guidimakha et l'est du Gorgol.

(**Figure 11 bis**) L'analyse par classes de couronnes (non représentées ici) montre l'omniprésence des arbustes (couronne de moins de 15 m²). Les arbres un peu plus grands (couronne de 15 à 50 m²) se rencontrent soit le long des cours d'eau, soit sur sols sableux du continental terminal (ouest) ou des grès (le long du Karakoro). Le couvert des « grands arbres » (couronne de 50 à 200 m²)⁶ est plus localisé encore : le long des vallées et sur les sols sableux ainsi que sur la pente des plateaux gréseux de Lehraj et Tektake. Les arbres les plus grands (couronne de plus de 200 m²) se cantonnent dans les vallées et, dans une moindre mesure sur les pentes sédimentaires entre Kaédi et Maghama.

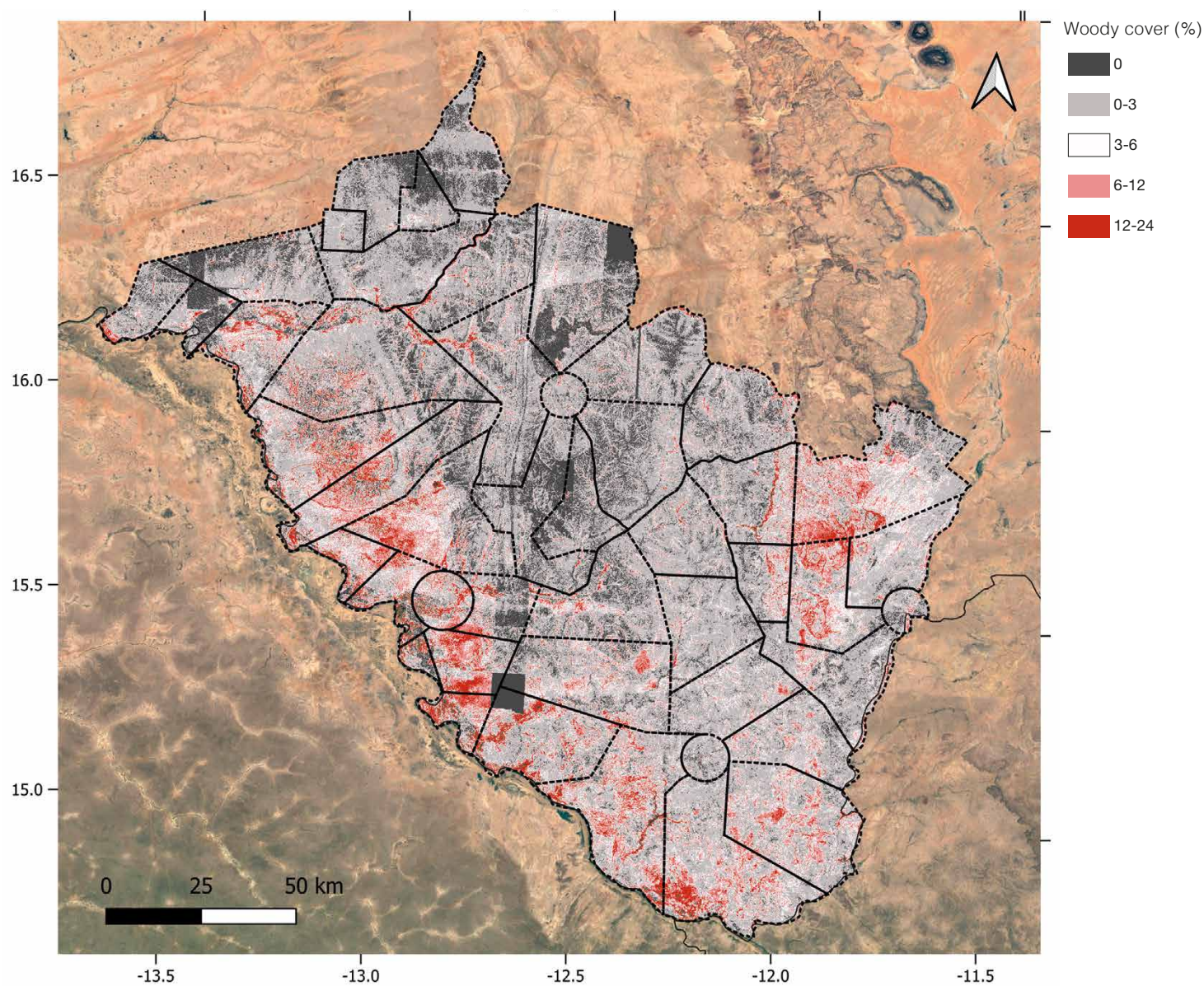
Figure 11 bis - Diagramme de la couverture ligneuse dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)



Source :
Dardel et Hiernaux, 2022, b

5. Cette partie est très fortement inspirée de Dardel et Hiernaux, 2022 b

6. Ou massif forestier.

Figure 11 - Carte de la couverture ligneuse dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)

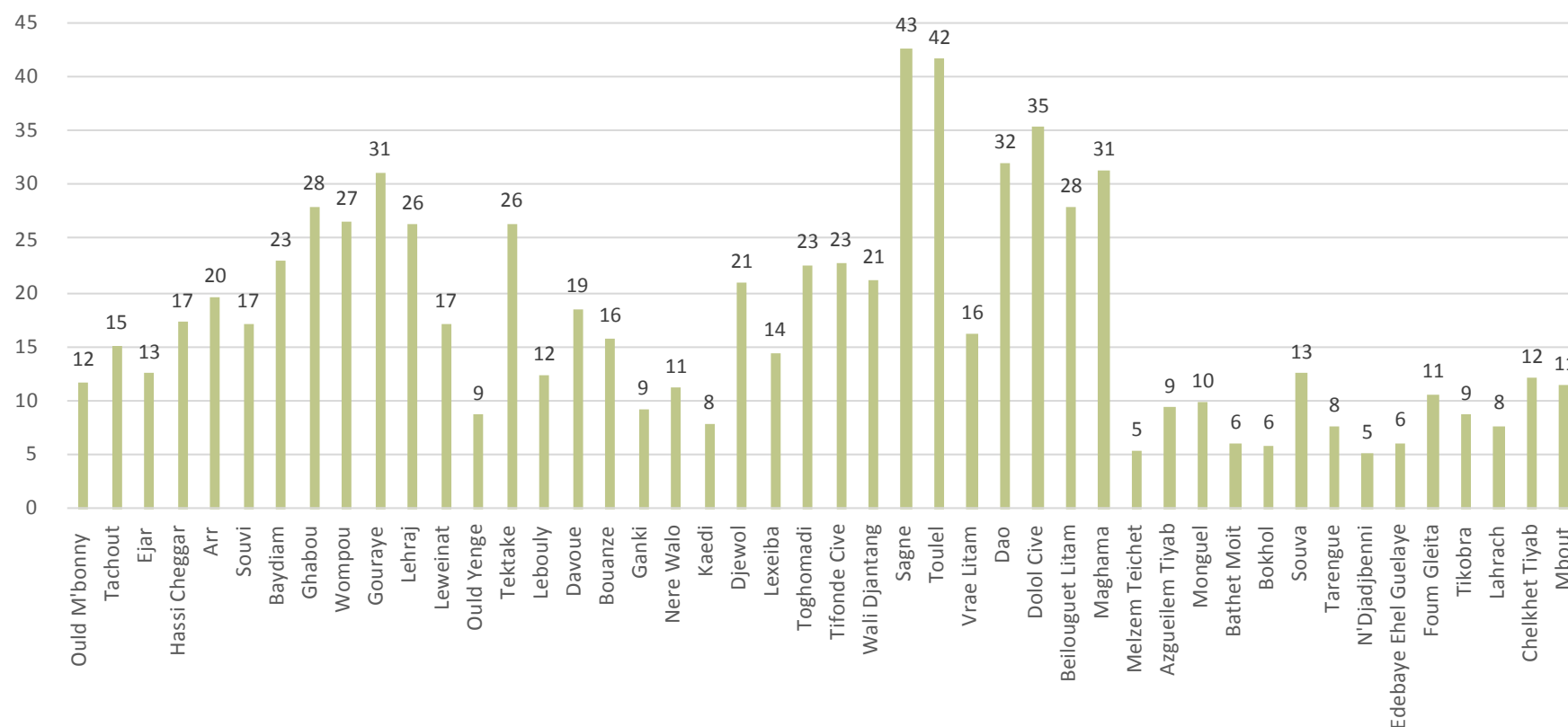
Source :
Dardel et Hiernaux, 2022, b

3.1.2 DENSITÉ DE LA COUVERTURE LIGNEUSE

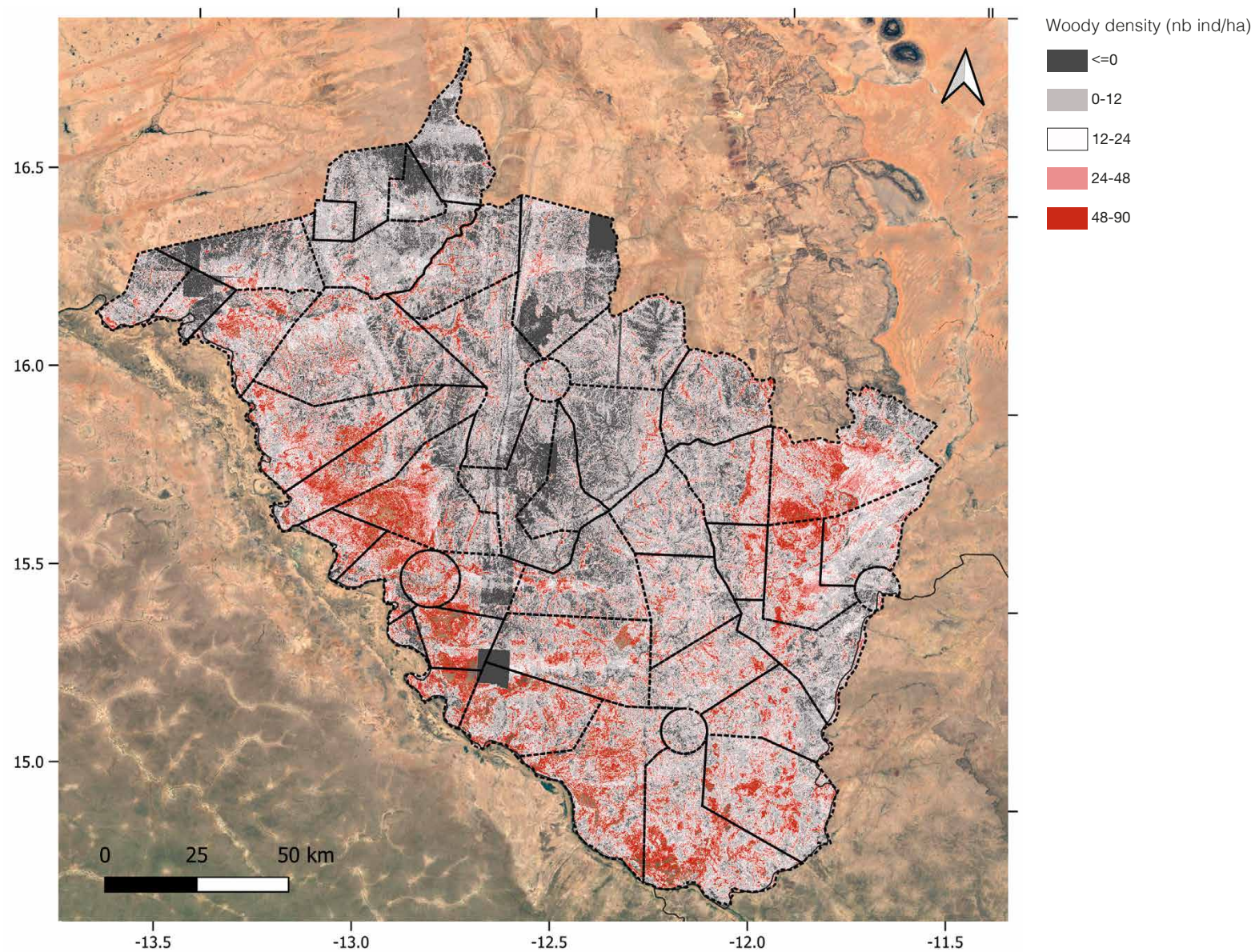
Sur la **figure 12**, cinq classes de densité (pieds d'arbres/hectare) sont représentées selon différentes teintes. Le diagramme (**figure 12 bis**) présente les données brutes par commune. Les différences de couvert ligneux se retrouvent dans la distribution des densités des arbres et arbustes toutes tailles de couronne confon-

dues. Généralement inférieure à 22 individus par hectare au centre du Guidimakha et à l'est du Gorgol sur les glaciers rocheux de la chaîne des Mauritanides, la densité est supérieure voire nettement supérieure (plus de 45 individus/hectare) dans les vallées et sur les sols sableux des zones sédimentaires à l'ouest et des grès en rive droite du Karakoro. Localement, les densités excèdent même 67 individus par hectare, sur les sols sableux des interfluvies entre Maghama et Woumpou par exemple.

Figure 12 bis - Diagramme de la densité de la couverture ligneuse (pieds d'arbres/ha) dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)



Source :
Dardel et Hiernaux, 2022, b

Figure 12 - Carte de la densité de la couverture ligneuse (pieds d'arbres/ha) dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)

Source :
Dardel et Hiernaux, 2022, b

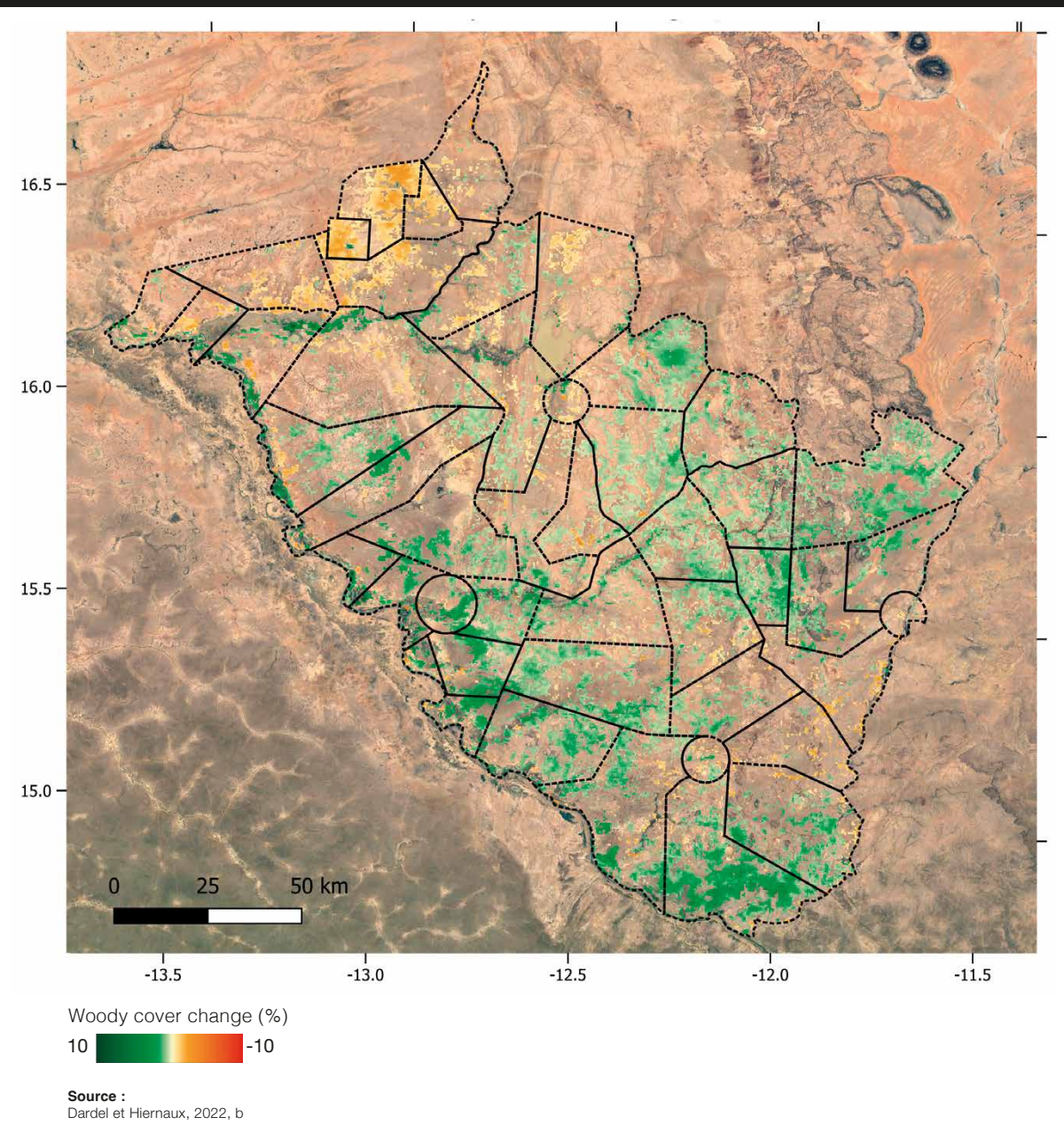
3.1.3 DYNAMIQUE DE LA COUVERTURE LIGNEUSE

Cette carte (**figure 13**) est basée sur l'analyse de données MODIS. Elle représente la dynamique du couvert ligneux sur la période 2000-2014.

Elle montre une tendance à l'augmentation (teintes vertes) du couvert ligneux sur presque l'ensemble du Guidimakha à des exceptions localisées (teintes jaunes/ oranges): les communes de Sélibaby, Boully, Souvi et la vallée du Tourella dans la commune de Gouraye.

Au Gorgol, c'est plutôt la réduction du couvert qui domine, notamment dans les communes de Monguel, Bathet Moit, aux abords de Lexeiba et Kaédi. En revanche, le couvert de ligneux progresse dans la vallée du Gorgol et sur les pentes sableuses sédimentaires des communes de Tokomadji et Tifounde Civé.

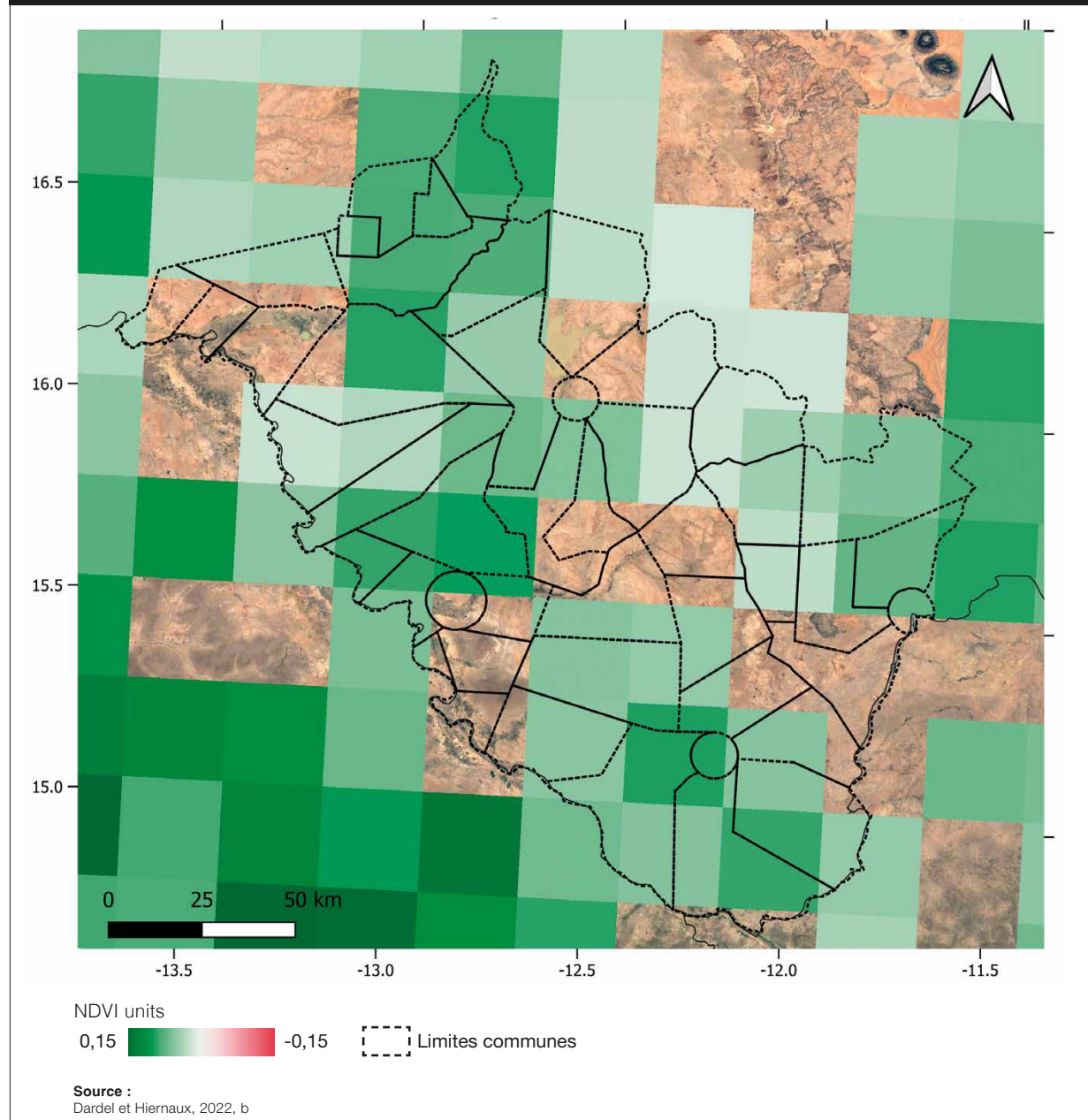
Figure 13 - Carte de la dynamique de la couverture ligneuse entre 2000 et 2014 au Gorgol et au Guidimakha (MODIS)



3.2 COUVERT HERBACÉ VERT⁷

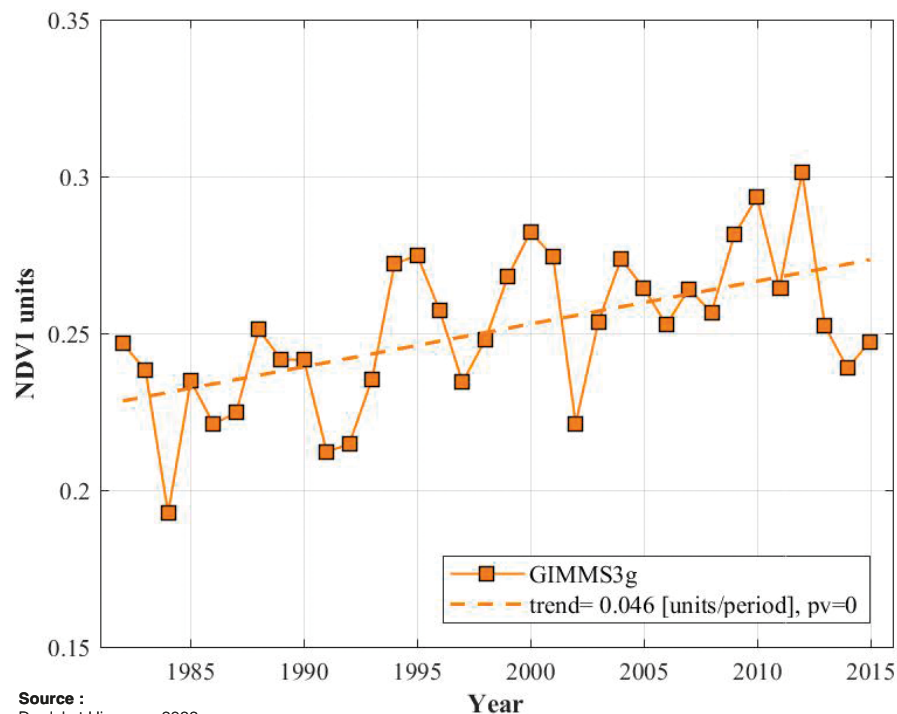
La dynamique du couvert herbacé est appréhendée ici en considérant les données NDVI AVHRR GIMMS-3g (disponibles de 1982 à 2015, résolution spatiale de 25 kilomètres, fréquence bimensuelle) et les données MODIS (disponibles de 2000 à aujourd'hui, résolution spatiale de 250 mètres, fréquence journalière).

Figure 14 - Carte des tendances du NDVI sur la période 1982-2015 au Gorgol et au Guidimakha (moyenne saisonnière juillet-octobre)



7. Cette partie est très fortement inspirée de Dardel et Hiernaux, 2022a

Figure 15 - Profil temporel moyen du NDVI GIMMS3g moyenné sur les régions Gorgol/Guidimakha sur la période 1982-2015 au Gorgol et au Guidimakha (moyenne saisonnière juillet-octobre)



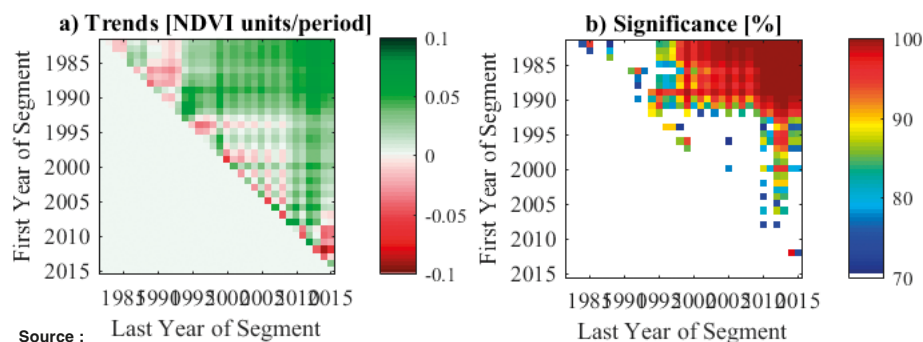
3-2-1 TENDANCES DU COUVERT HERBACÉ VERT SUR LA PÉRIODE 1982-2015

L'analyse des données NDVI GIMMS3g sur la période 1982-2015 confirme les tendances au reverdissement documentées sur la bande sahélienne : dans la région considérée on observe une tendance à une augmentation de la couverture herbacée, fortement significative sur la majorité du paysage (**figure 14**).

Le « profil temporel du NDVI » (**figure 15**), le diagramme des tendances pour différentes « sous-périodes » de la longue période 1982-2015 et le diagramme de la significativité des tendances (**figure 16**) permettent d'affiner cette lecture des tendances sur le « temps long ».

Pour la période 1982-2015, la tendance positive est forte et très significative. Pour la sous-période 1982-1990, la tendance semble en revanche négative (« dégradation ») mais elle est peu significative. En revanche, sur la sous période 1990-2010, la tendance est nettement positive et très significative. Finalement, sur la sous période 2010-2015, la tendance est négative mais peu voire non significative.

Figure 16 - Diagramme des tendances du NDVI pour différentes sous périodes (a) et leur significativité (b)



3-2-2 TENDANCES DU COUVERT HERBACÉ VERT SUR LA PÉRIODE 2000-2020

L'analyse des données NDVI MODIS sur la période 2000-2020 montre des dynamiques plus contrastées que celles mises à jour pour la période 1982-2015 à l'aide des données GIMMS3g (**figure 17**). C'est une situation de stabilité qui en effet prédomine sur l'essentiel de la Région. Toutefois, on a pu mettre à jour des « spots » de dégradation de la végétation verte, notamment dans les communes de Tachott, Ould Mbonni et Bouilly, autour de Lexeiba et Ndadjibiné. Mais on observe également des « spots » où le signal est positif (« reverdissement ») comme dans les communes d'Aweinat et Tektaké, mais aussi au nord de Mbout et entre Tétiane et Maghama. Finalement, le signal moyenné sur les deux régions présente des légères tendances à la diminution du couvert, mais qui sont non significatives.

Figure 17 - Carte des tendances du NDVI-MODIS sur la période 2000-2020. Moyenne saisonnière (juillet-octobre)

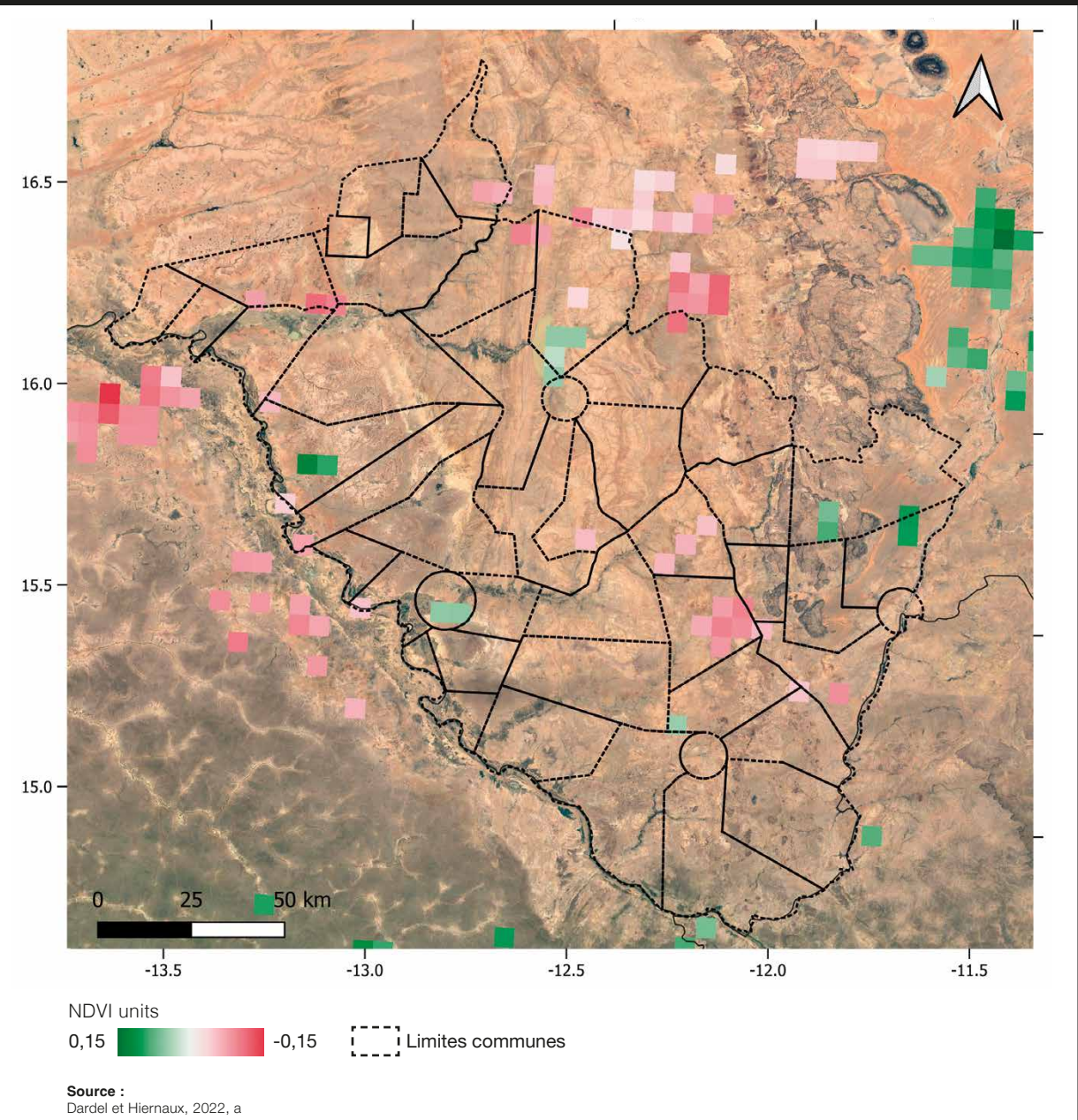


Figure 18 - Diagramme des tendances du NDVI-MODIS sur la période 2000-2020.
Moyenne saisonnière (juillet-octobre)

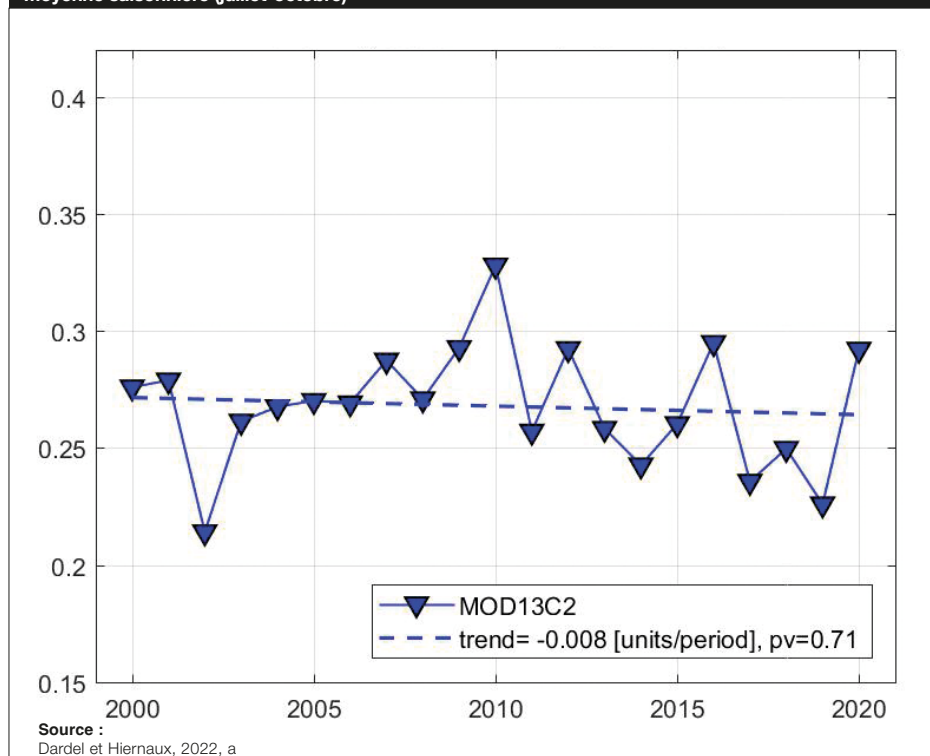
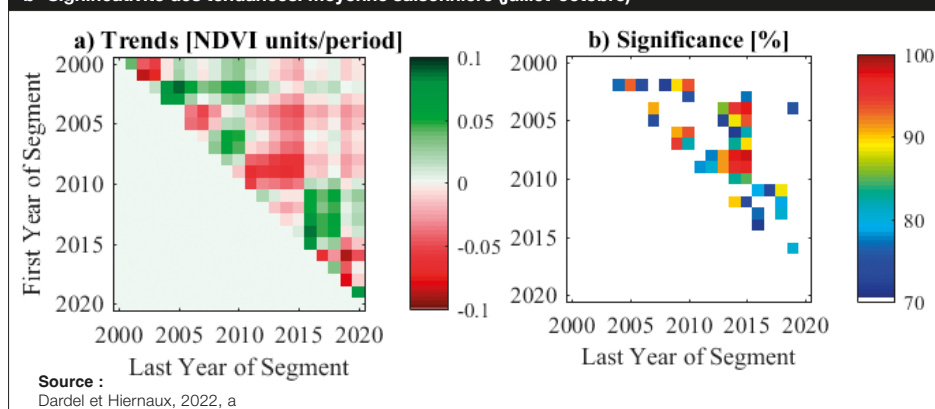


Figure 19 - a- Tendence du NDVI selon période temporelle considérée
b- Significativité des tendances. Moyenne saisonnière (juillet-octobre)

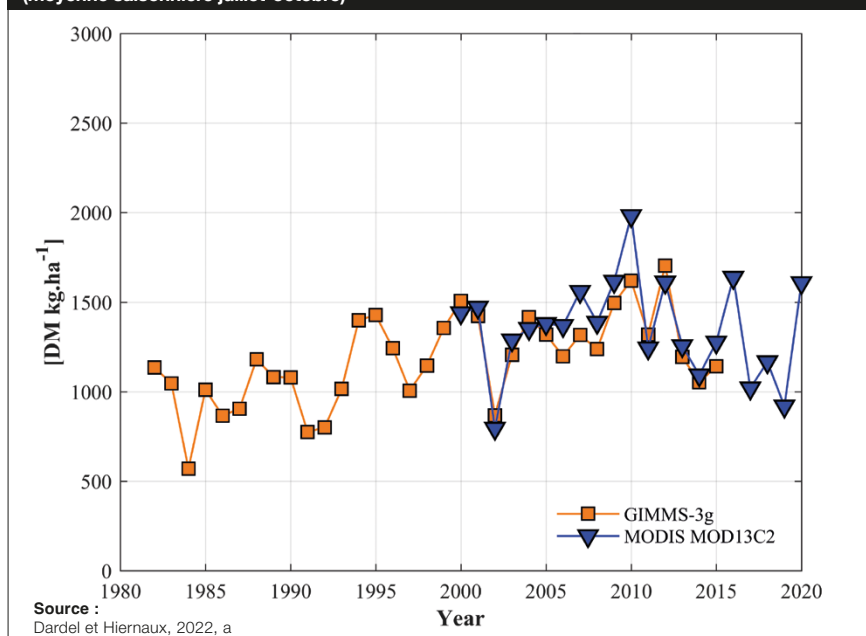


3.2.3 TENDANCES DE LA PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE (1982-2020)

Il est possible de traduire les tendances obtenues en indice NDVI (indice sans dimension) en un indicateur interprétable physiquement. Le calibrage ici considéré a été réalisé à l'aide de données de terrain robustes relatives à la région du Gourma (Mali), l'hypothèse étant que cette région et le Guidimakha/Gorgol ont assez de similitudes (latitude, pluviosité, sols, structure de la végétation et de la flore) pour que cette conversion du NDVI donne des résultats avec une marge d'erreur acceptable.

Le diagramme (figure 20) présente ainsi la masse de strate herbacée sèche, exprimée en kilogramme de matière sèche par hectare, après combinaison des données GIMMS et MODIS. Il met à jour le fait que la production de matière sèche augmente d'environ 500kg/ha entre 1982 et 2010 (passage de 1000 à 1500 kg/ha). La production est ensuite stable voire décline légèrement (baisse d'environ 100 kg/ha) entre 2010 et 2020. Cette dernière période se caractérise en fait par une alternance entre des années plus productives (2010, 2012, 2016, 2020) et des années moins productives (2011, 2014 et 2019).

Figure 20 - Évolution de la production de matière sèche par hectare de 1982 à 2020
(moyenne saisonnière juillet-octobre)



3.3 COUVERT HERBACÉ SEC « PAILLES »⁸

Les quantités de paille et chaumes restantes en fin de saison sèche sont un bon indicateur pour appréhender l'intensité de la « la pression pastorale » sur le milieu et les effets des éventuels feux de brousse. Cet indicateur est d'autant plus important à considérer que la présence de paille et de chaume permet de limiter les risques d'érosion éolienne et hydrique, particulièrement à la charnière entre la fin de la saison sèche et les premières pluies.

Un indice spécifique, ici considéré, a été construit pour discriminer la végétation sèche du reste des surfaces, le Soil Tillage Index (ou STI). Il est calculé à partir des données MODIS (Kergoat et al. 2015). Il permet d'estimer l'évolution des masses de paille et de litières dans le temps et l'espace.

On peut d'abord mentionner une forte corrélation entre l'état du couvert herbacé sec et la pluviométrie de la saison précédente (données non présentées). Tout se passe comme si le pâturage avait une faible incidence sur le couvert herbacé sec.

8. Cette partie est très fortement inspirée de Dardel et Hiernaux, 2022c

3-3-1 TENDANCES ENTRE 2002 ET 2021

La **figure 22** représente l'évolution des quantités moyennes de paille et de chaumes sur la saison sèche (novembre à mai) de 2002 à 2021. Lorsque l'on moyenne spatialement le signal STI sur toute la Région Gorgol/ Guidimakha, on met à jour une diminution mais elle n'est pas significative (**figure 23**). L'affinement de l'analyse permet en fait de distinguer deux périodes : [2002 à 2011], période durant laquelle le STI augmente (tendance significative) et [2011-2021], période durant laquelle le STI diminue (tendance peu significative).

Spatialement la situation apparaît contrastée (**figure 21**) avec, d'une part, des tendances significatives négatives (nuances de bleu) dans le nord de la région (communes de Azgueilem, Chelkhet Tiyat et Lahrache au Gorgol, Ould Yengé et Aweinat dans l'est du Guidimakha) et, d'autre part, des tendances significatives positives (nuances d'orange) le long de la vallée du fleuve Sénégal et celle de ses affluents (Gorgol, Garfa et Niorodel). Enfin, on peut relever une tendance à la « stabilité » (changements détectés non significatifs) pour une grande partie de la Région.

Figure 21 - Carte des tendances du STI sur la période 2002-2021 (données MODIS- Gorgol et Guidimakha)

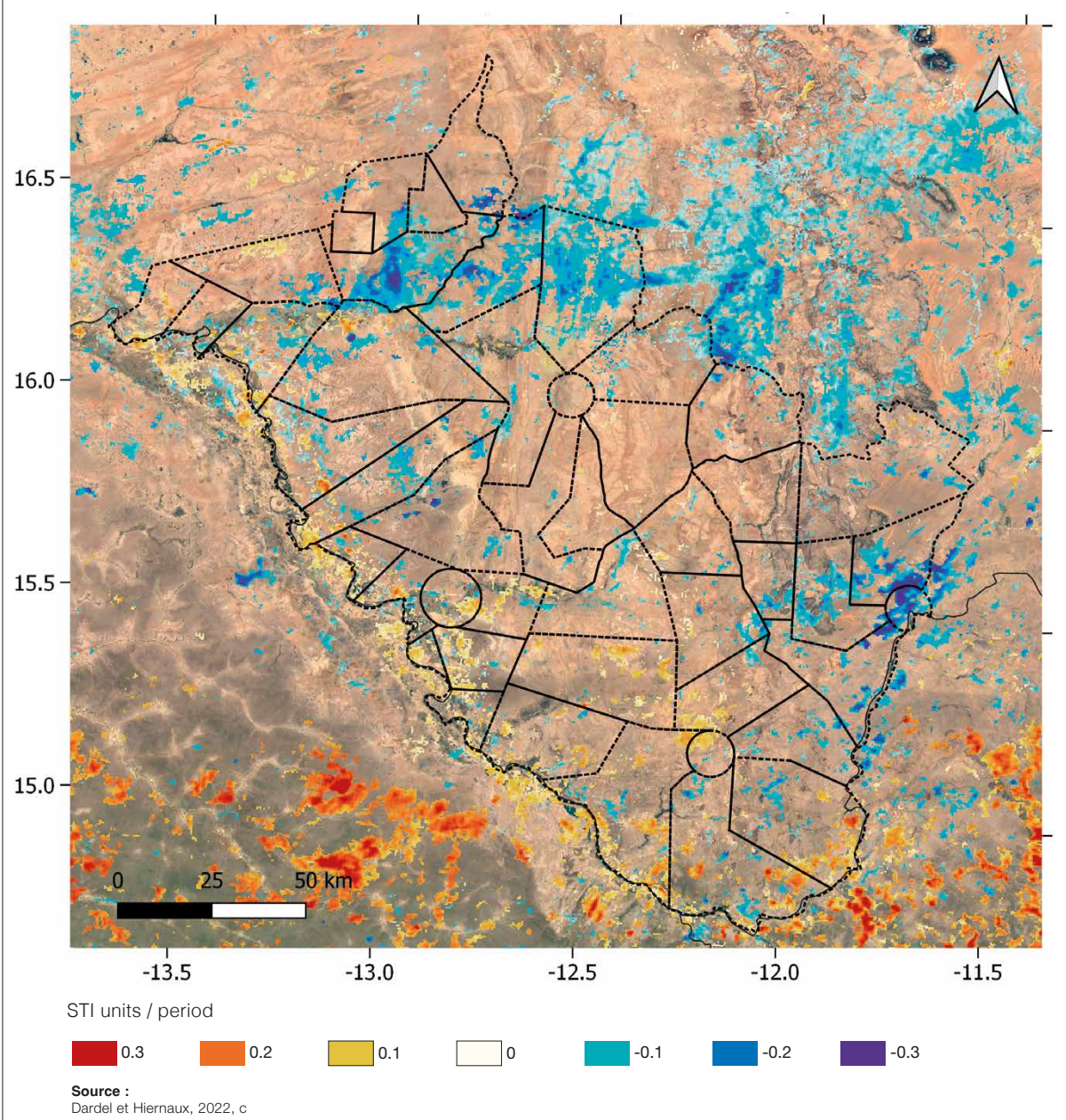


Figure 22 - Indice STI moyenné sur la saison sèche –novembre à mai- au Gorgol et au Guidimakha (2002-2021)

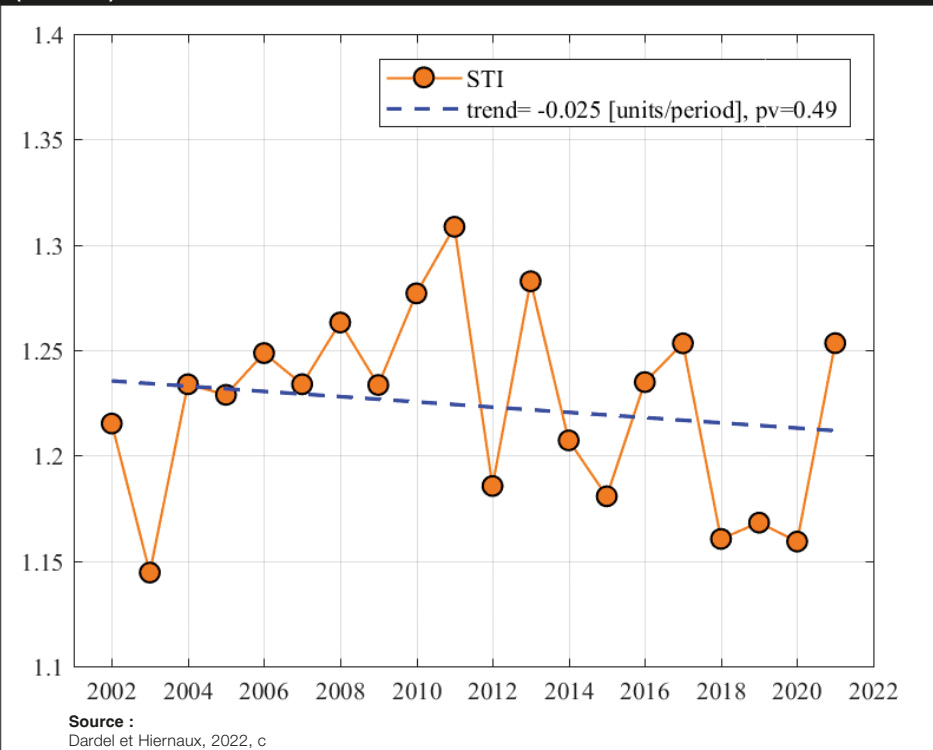
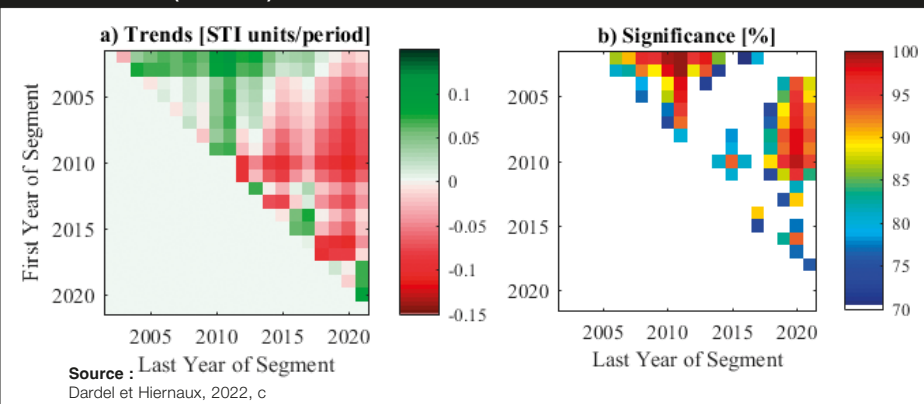


Figure 23 - Sensibilité des tendances du STI à la période (saison sèche) et sa signifiante au Gorgol et au Guidimakha (2002-2021)



3.3.2 TENDANCES COMPARÉES ENTRE LA PÉRIODE (2002-2011) ET LA PÉRIODE (2011-2021)

Les figures 24 et 25 sont représentatives des deux sous périodes évoquées plus haut au sein de la longue période 2002-2021. Quasiment seules des tendances positives sont identifiables sur la carte de la période 2002-2011 (il n'y a que des nuances d'orange) avec notamment une forte dynamique positive au centre et nord du Gorgol ainsi qu'au nord et au sud-ouest du Guidimakha. Au contraire, quasiment seules des tendances négatives sont mises à jour sur la période 2012-2021 (il n'y a que des nuances de bleu), avec notamment une forte dynamique régressive au centre et au nord du Gorgol. Ailleurs les tendances sont non significatives.

Figure 24 - Carte des tendances du STI sur la période 2002-2011 au Gorgol et au Guidimakha - MODIS

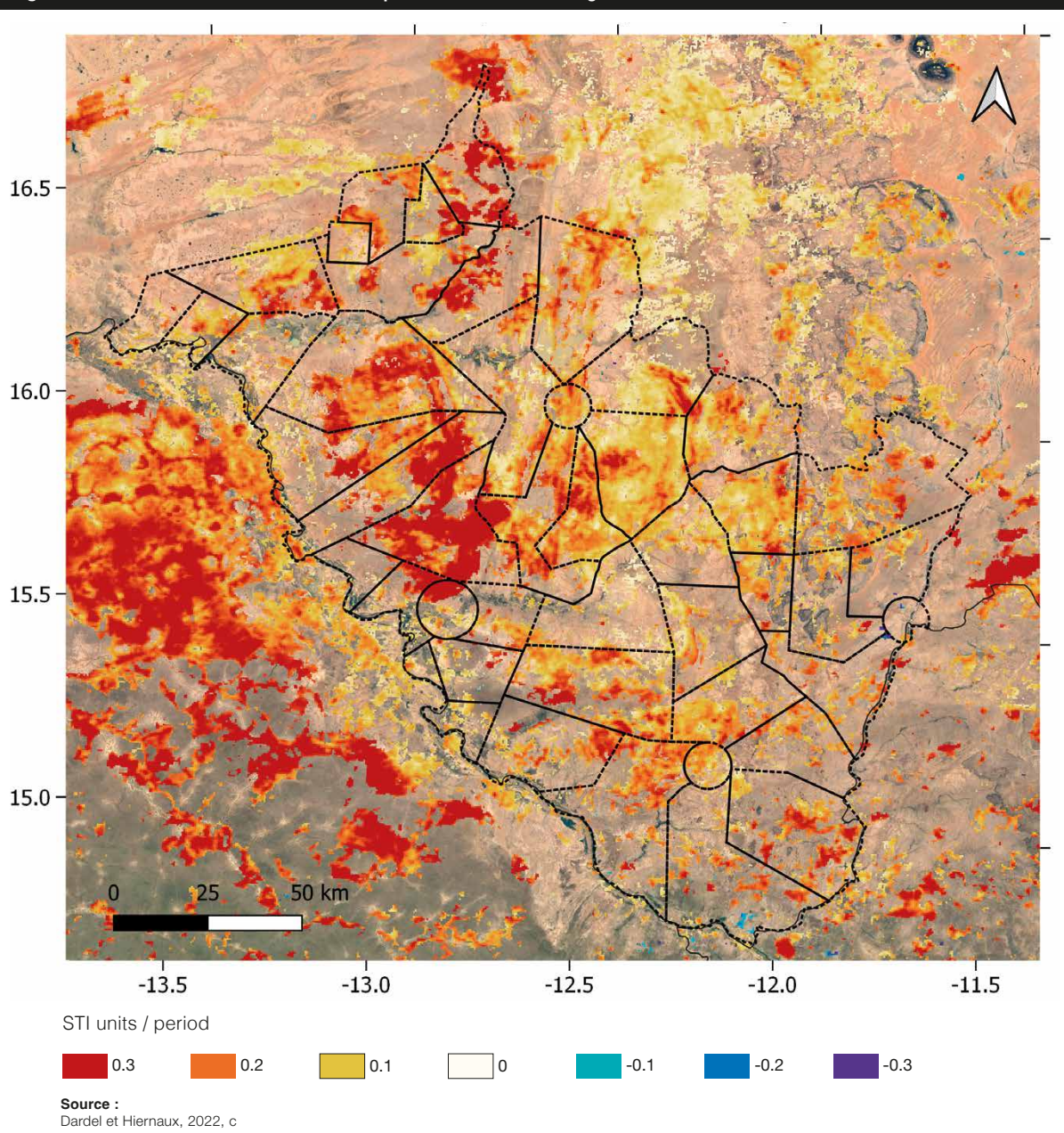
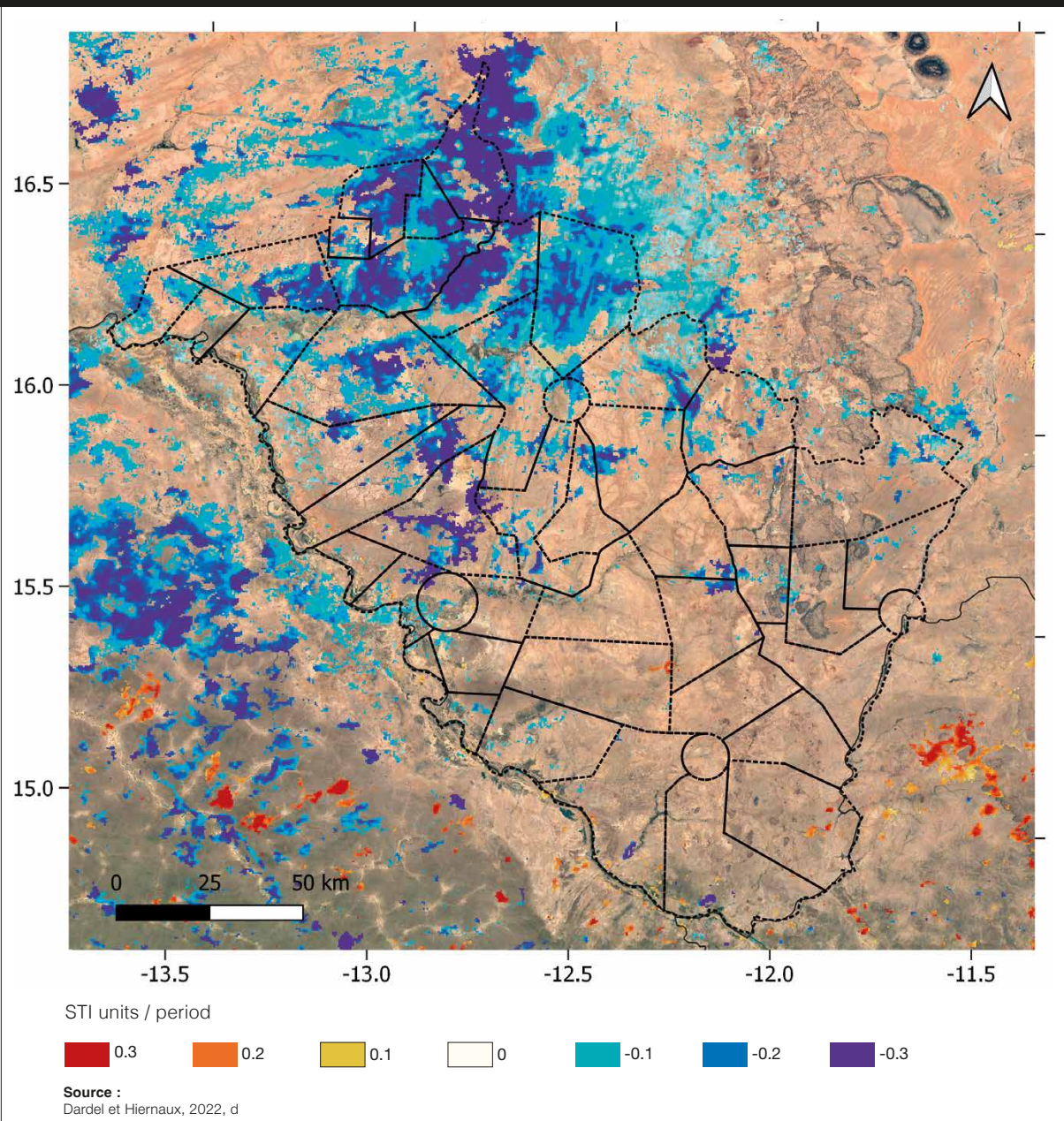


Figure 25 - Carte des tendances du STI sur la période 2012-2021 au Gorgol et au Guidimakha – MODIS

3.4 SURFACES EN EAU⁹

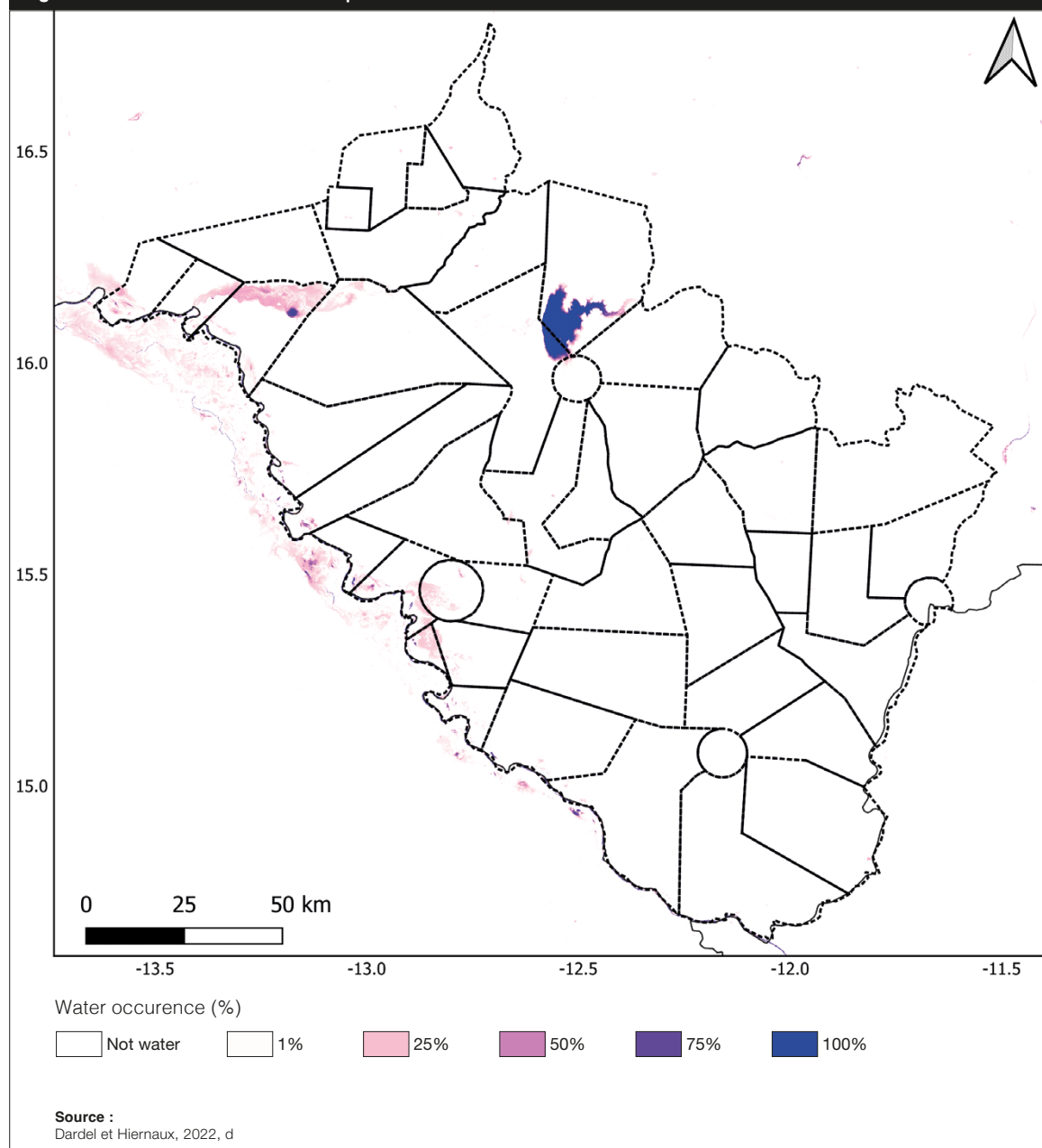
Une conséquence inattendue de la sécheresse multi-décennale qui affecte le Sahel a été l'augmentation des écoulements d'eau de surface, conduisant à différents phénomènes rassemblés sous le terme de « paradoxe sahélien ». Une formule le résume : « moins de pluies mais plus d'eau dans les rivières » (Descroix, 2019).

Des auteurs ont ainsi mis en évidence une augmentation spectaculaire des surfaces des mares depuis les années 1950 avec une accélération du phénomène dans les années 1990 (cf. travaux de Gardelle et al. 2010, pour la région du Gourma Malien). Ces phénomènes s'expliquent vraisemblablement par le changement du ruissellement causé par un changement de l'éco-hydrologie sur sols peu profonds. Deux changements peuvent ainsi se manifester en parallèle : d'abord une régression de la végétation (d'abord du couvert herbacé, puis sur les ligneux, à des temporalités différentes) puis le développement de ruissellement concentré.

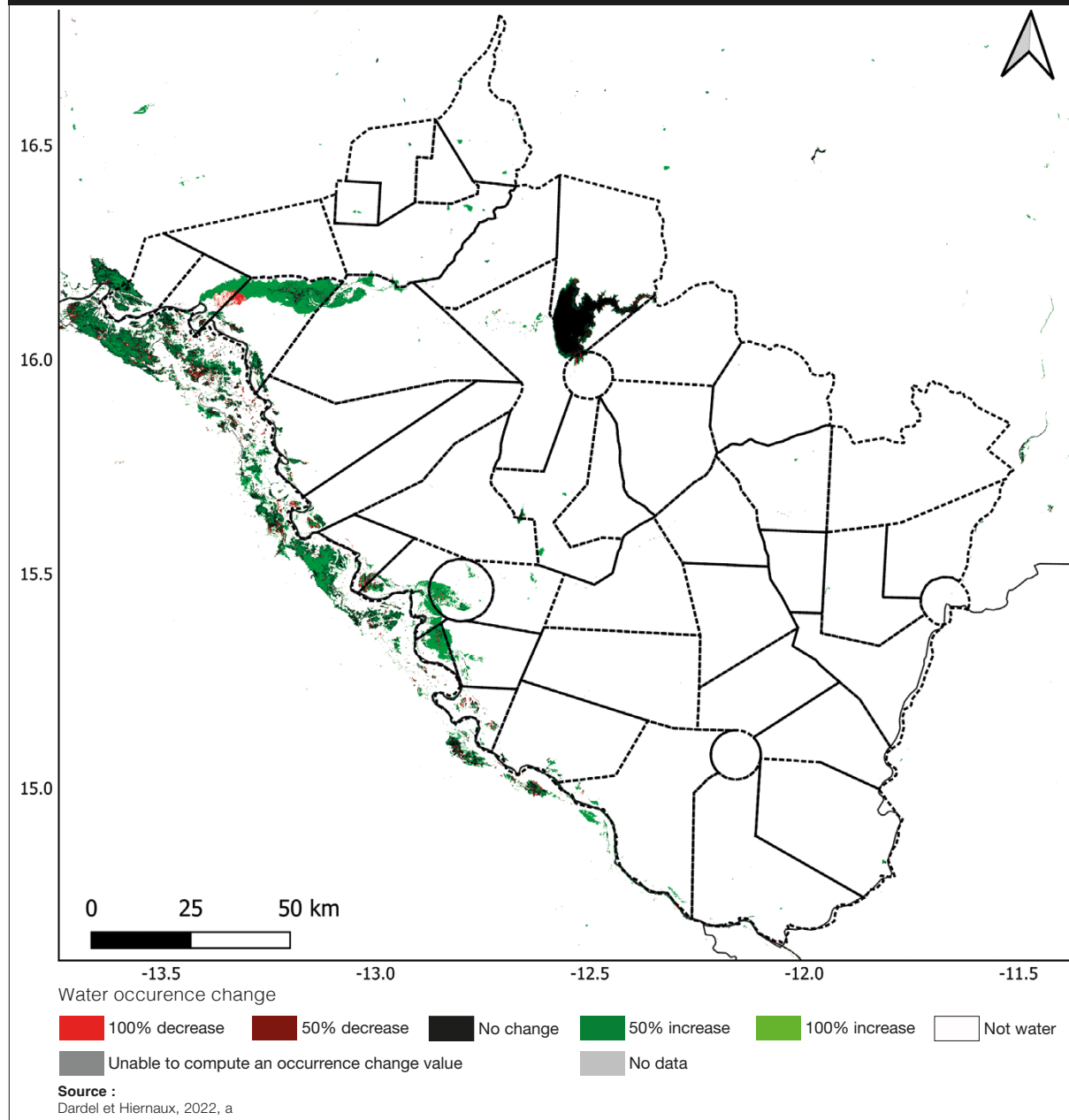
Qu'en est-il au Gorgol et au Guidimakha, deux régions qui, d'après les données exposées plus haut, connaissent localement un « reverdissement » depuis les années 1980 ?

La figure 26 présente la localisation des surfaces en eau entre 1984 et 2020. Plus la nuance de bleue est foncée et plus l'occurrence de la présence d'eau est élevée sur cette période. Le bleu foncé (100%) correspond ainsi aux surfaces en eau de manière permanente, les teintes plus claires correspondent à des surfaces en eau de manière temporaire. Le fleuve Sénégal, la mare de Fouta Djallon et la mare de Mareifa sont en eau de façon permanente.

Figure 26 - Carte de l'occurrence de la présence d'eau entre 1984 et 2020



9. Cette partie est très fortement inspirée de Dardel et Hiernaux, 2022d

Figure 27 - Carte des changements dans l'occurrence de la présence d'eau entre les périodes [1984-1999] et [2000-2020]

La **figure 27** fournit des informations sur les changements d'occurrence au cours du temps c'est-à-dire renseigne sur les endroits où les surfaces en eau présentent une augmentation (nuances de vert), une diminution (nuance de rouge) ou aucun changement (noir) entre les périodes [1984-1999] et [2000-2020]. Au nord de la région, c'est la basse vallée alluviale du Gorgol dont les eaux de surface apparaissent en forte extension spatiale et saisonnière d'une période à l'autre, sauf dans la partie orientale du périmètre irrigué de Kaédi. Dans la pleine alluviale du fleuve Sénégal, des dynamiques contrastées sont observées : on relève une extension des surfaces en eau sur les marges des plaines d'inondation mais aussi fréquemment une diminution de l'occurrence des eaux au centre des plaines inondées.

Une analyse des transitions (non représentée ici) montre que dans la basse vallée du Gorgol, la mare de Mareilfa (surface 8 km² en rive droite du Boutikawol) est devenue permanente depuis 2000. Par ailleurs, les surfaces en eau temporaires se sont largement étendues dans la vallée du Gorgol et dans une moindre mesure dans les plaines d'inondation du fleuve Sénégal.

Ces dynamiques s'expliqueraient par une augmentation généralisée du ruissellement attribuable d'une part à l'augmentation de la pluviosité entre les deux périodes considérées et d'autre part à l'aggravation du ruissellement en particulier sur les sols superficiels de l'axe central des deux régions (chaîne des Mauritanides).

CONCLUSION

Si les dynamiques des ressources naturelles ici considérées apparaissent contrastées, il semble bien que le Gorgol et le Guidimakha connaissent à l'instar d'autres parties du Sahel un phénomène de « reverdissement ». En effet, à l'échelle de ces deux régions, les peuplements ligneux, la végétation herbacée verte et les « pailles » voient, *en moyenne*, leur superficie et/ou leur volume augmenter sur la plupart des périodes considérées. Ces tendances sont d'autant plus remarquables qu'elles interviennent alors que la démographie humaine et la « pression pastorale » augmentent de façon significative et que la pluviométrie demeure aléatoire bien que les cumuls moyens augmentent depuis les années 2000.

Ces tendances moyennes considérées, l'examen des données à des échelles spatiales et temporelles plus restreintes, met à jour des contrastes importants avec plusieurs zones qui affichent un bilan plutôt « négatif » et d'autres un bilan plutôt « positif ». Ainsi le nord de la région Gorgol, le bassin du Karakoro, les communes de Kaédi et Sélibaby voient leur peuplement ligneux régresser alors que la vallée du fleuve Sénégal, la basse vallée du Gorgol, la plaine sédimentaire observent une dynamique contraire. Des tendances positives et négatives sont ainsi mises en avant aussi bien dans des zones de forte densité et/ou à forte croissance démographique que dans des zones de faible densité humaine et/ou à faible croissance démographique ce qui confirme que la croissance démographique n'affecte pas systématiquement de façon négative la dynamique des ressources naturelles (Tiffen, Mortimore et Gichuki, 1994). « La pression pastorale », souvent présentée comme un facteur de dégradation des ressources herbacées et ligneuses, n'apparaît pas non plus comme un facteur ayant une empreinte négative systématique sur le milieu puisque des tendances « positives » sont mises à jour dans des zones de forte concentration animale. Tout au plus peut-on mettre à jour l'influence du type de sol et du relief sur la dynamique des ressources.

Ce travail demeure incomplet. Il ne renseigne pas en particulier sur la qualité et la diversité des espèces végétales profitant le plus de ce reverdissement. Il n'indique pas non plus à quelles catégories d'usagers ce reverdissement bénéficie le plus. A ce jour, il constitue néanmoins une situation de référence sur laquelle les parties prenantes de la Gestion des Ressources Naturelles pourraient s'appuyer pour mieux cibler leurs interventions et en mesurer l'impact.

BIBLIOGRAPHIE

Benjaminson A. et Hiernaux P. (2019). From Dessication to Global Climate Change : A History of Desertification Narrative in the West African Sahel, 1900-2018. In *Global Environment* 12 (2019) : 206-236

Bradley P., Reynaut C. et Torrealba J. (1977). Le Guidimakha mauritanien. Diagnostique et propositions d'action. War on Want, Londres

Brandt, M., C.J. Tucker, A. Kariryaa, K. Rasmussen, C. Abel, J.L. Small, J. Chave, L.V. Rasmussen, P. Hiernaux, A.A. Diouf, L. Kergoat, O. Mertz, C. Igel, F. Gieseke, J. Schöning, S. Li, K.A. Melocik, J.R. Meyer, S. Sinno, E. Romero, E.N. Glennie, A. Montagu, M. Dendoncker, and R. Fensholt. 2020. An Unexpectedly Large Count of Trees in the West African Sahara and Sahel. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. (<https://doi.org/10.3334/ORNLDAAAC/1832>)

Dardel C. et Hiernaux P. (2022a). Livrable final concernant le suivi concernant le suivi du couvert herbacé dans le Guidimakha et le Gorgol (axe 1). Programme GITE- Caractérisation de la dynamique paysagère au Gorgol et au Guidimakha (Mauritanie). 44 p.

Dardel C. et Hiernaux P. (2022b). Livrable final concernant le suivi des peuplements ligneux dans le Guidimakha et le Gorgol (axe 2). Programme GITE- Caractérisation de la dynamique paysagère au Gorgol et au Guidimakha (Mauritanie). 28 p.

Dardel C. et Hiernaux P. (2022c). Livrable final concernant le suivi concernant le suivi des « pailles » (couvert herbacé sec) dans le Guidimakha et le Gorgol (axe 3). Programme GITE- Caractérisation de la dynamique paysagère au Gorgol et au Guidimakha (Mauritanie). 41 p. + annexes

Dardel C. et Hiernaux P. (2022d). Livrable final concernant le suivi concernant le suivi des surfaces en eau dans le Guidimakha et le Gorgol (axe 4). Programme GITE- Caractérisation de la dynamique paysagère au Gorgol et au Guidimakha (Mauritanie). 43 p.

Descroix L. (2019). Processus et enjeux d'eau en Afrique de l'ouest soudano sahélienne. Editions des archives contemporaines. 320 p. <https://www.archives-contemporaines.com/books/9782813003140> Consulté le 23 juillet 2020

Gardelle J, Hiernaux P, Kergoat L, and Grippa M. (2010). Less rain, more water in ponds : a remote sensing study of the dynamics of surface waters from 1950 to present in pastoral Sahel (Gourma region, Mali), *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 14, 309–324

Grdr (2011). Atlas du sud-est Mauritanien : dynamiques rurales. 174 p.

Grdr (2020). Histoires de résilience (agro pastorale) Guidimakha, Mauritanie. 64 p.

Kergoat L., Hiernaux P., Dardel C., Pierre C., Guichard F., Kalilou A. (2015). Dry-season vegetation mass and cover fraction from SWIR1.6 and SWIR2.1 band ratio: Ground-radiometer and MODIS data in the Sahel. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 39 (2015) 56–64

Ministère de l'Elevage (2017). Plan National du Développement de l'Elevage 2018-2025. 89 p.

Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (2017). Stratégie Nationale de l'Environnement et du Développement Durable et son plan d'action pour la période 2017-2021. 112 p.

Tiffen M., Mortimore M. and Gichuki G. (1994). More People, Less Erosion : Environmental Recovery in Kenya. London, John Wiley & sons. 311 p.

Tucker C.J. and Nicholson S.E. (1999). Variations in size of the Sahara Desert from 1980 to 1980 to 1997. *Ambio*, 28, pp. 587-591

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Tendance de l'indice de végétation normalisé GIMMS3g entre 1982 et 2015 sur toute la bande sahélienne.
Figure 2	Communes et départements du Gorgol et Guidimakha.
Figure 3	Relief et hydrographie du Gorgol et du Guidimakha
Figure 4	Hydrogéologie du Gorgol et du Guidimakha
Figure 5	Pédologie du Gorgol et du Guidimakha
Figure 6	Pluies annuelles à Sélibaby, Kaédi et Mbout de 1940 à 2021
Figure 7	Déplacement des isohyètes de 1950 à 2007
Figure 8	Croissance de la population résidente entre 2000 et 2013 dans les communes du Gorgol et du Guidimakha
Figure 8bis	Croissance démographique par commune (2000-2013)
Figure 9	Densité de la population résidente dans les communes du Gorgol et du Guidimakha en 2013
Figure 9bis	Densité de population (hab/km ²) par commune (2013)
Figure 10	Principaux déplacements de transhumance au Gorgol et au Guidimakha
Figure 11	Carte de la couverture ligneuse dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)
Figure 11 bis	Diagramme de la couverture ligneuse dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)
Figure 12	Carte de la densité de la couverture ligneuse (pieds d'arbres/ha) dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)
Figure 12 bis	Diagramme de la densité de la couverture ligneuse (pieds d'arbres/ha) dans les communes du Gorgol et du Guidimakha (2018)
Figure 13	Carte de la dynamique de la couverture ligneuse entre 2000 et 2014 au Gorgol et au Guidimakha
Figure 14	Carte des tendances du NDVI sur la période 1982-2015 au Gorgol et au Guidimakha (moyenne saisonnière juillet-octobre)
Figure 15	Profil temporel moyen du NDVI sur la la période 1982-2015 au Gorgol et au Guidimakha (moyenne saisonnière juillet-octobre)
Figure 16	Tendances du NDVI pour différentes sous périodes (a) et leur significativité (b)
Figure 17	Tendances du NDVI-MODIS sur la période 2000-2020. Moyenne saisonnière (juillet-octobre)
Figure 18	Diagramme des tendances du NDVI-MODIS sur la période 2000-2020. Moyenne saisonnière (juillet-octobre)
Figure 19	A- tendance du NDVI selon période temporelle considérée, b- significativité des tendances. Moyenne saisonnière (juillet-octobre)
Figure 20	Evolution de la production de matière sèche par hectare de 1982 à 2020 (moyenne saisonnière juillet-octobre).
Figure 21	Carte des tendances du STI sur la période 2002-2021 (données MODIS- Gorgol et Guidimakha)
Figure 22	Indice STI moyenné sur la saison sèche –novembre à mai- au Gorgol et au Guidimakha (2002-2021)
Figure 23	Sensibilité des tendances du STI à la période (saison sèche) et sa signifiante au Gorgol et au Guidimakha (2002-2021)
Figure 24	Carte des tendances du STI sur la période 2002-2011 au Gorgol et au Guidimakha - MODIS
Figure 25	Carte des tendances du STI sur la période 2011-2021 au Gorgol et au Guidimakha - MODIS
Figure 26	Carte de l'occurrence de la présence d'eau entre 1984 et 2020
Figure 27	Carte des changements dans l'occurrence de la présence d'eau entre les périodes [1984-1999] et [2000- 2020]

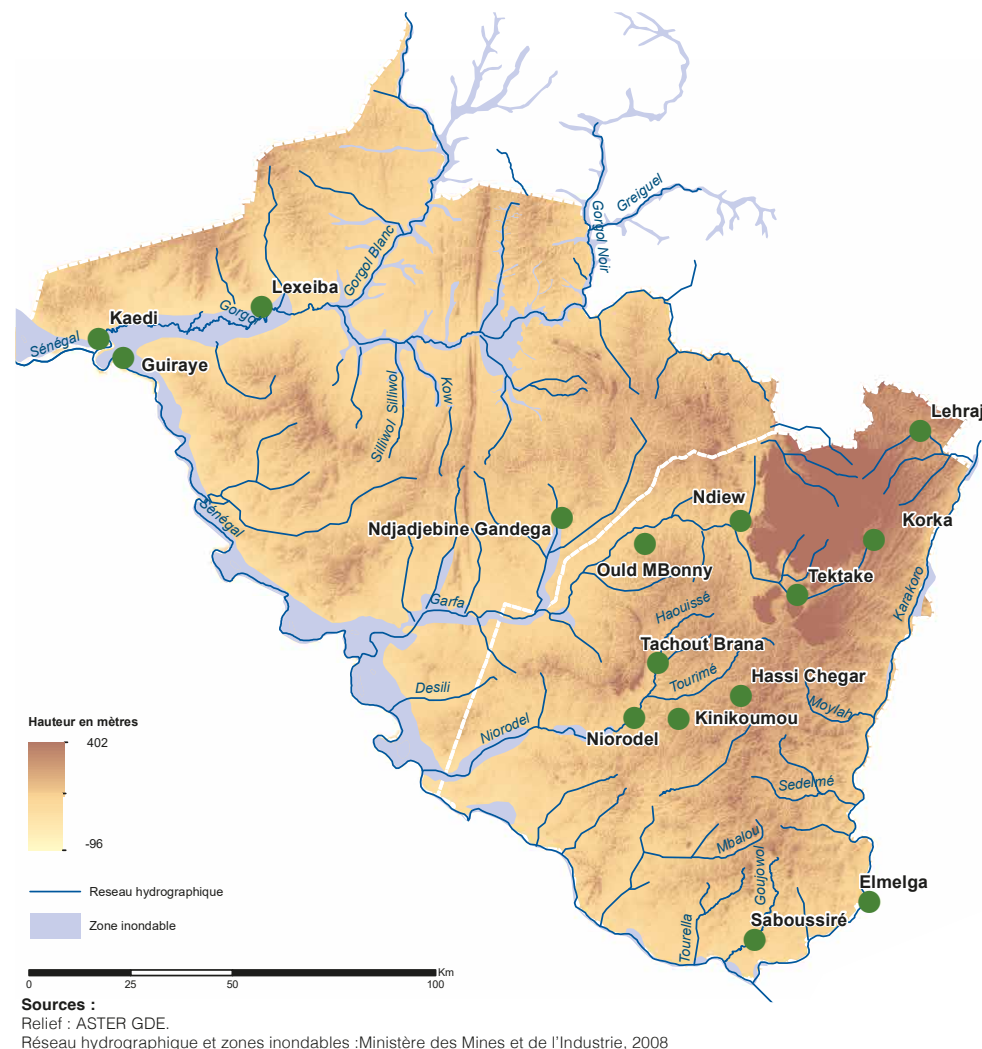
LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Vous trouverez en annexe quelques vues récentes de différentes zones des deux régions ici étudiées qui s'ajoutent aux vues comprises dans la partie amont du document. La liste des photographies et la carte permettront aux lecteurs de mieux se situer.

Couverture	Ndadjibiné Gandega (mars 2011)
Introduction	Sabouré, zone de Laragh (octobre 2017)
Partie 1	Vallée de Tektaké (octobre 2017)
Partie 2	Niorodel (mars 2011)
Partie 3	Tachott (octobre 2017)

Annexe, par ordre d'apparition :

1	Kaédi (février 2022)
2	Dangremou, Niordel
3	Sabouré, zone de Laragh (octobre 2017)
4	Guiraye (octobre 2017)
5	Hassi Chagar (janvier 2017)
6	Kininkoumou (janvier 2017)
7	Niorodel (mars 2011)
8	Lexeiba (mars 2011)
9	Ndiéo (février 2017)
10	Sabouré, zone de Laragh (octobre 2017)
11	Sabou Ciré (octobre 2017)
12	Melgué (février 2017)
13	Korka (février 2017)
14	Wouloumbonny maure (février 2020)
15	Tektaké (octobre 2017)



**ANNEXE : QUELQUES PAYSAGES
CONTEMPORAINS DU GUIDIMAKHA
ET DU GORGOL**

Kaédi (février 2022)



Dangremou, Niordel

Sabouré, zone de Larahg (octobre 2017)



Guiraye (octobre 2017)

Hassi Chagar (janvier 2017)

Kininkoumou (janvier 2017)

Niorodel (mars 2011)



Lexeiba (mars 2011)

Ndiéo (février 2017)



Sabouré, zone de Laragh (octobre 2017)



Sabou Ciré (octobre 2017)

Melgué (février 2017)

Korka (février 2017)

Wouloumbony Maure

Tektaké (octobre 2017)



LE REVERDISSEMENT DU SAHEL

APPRÉHENDÉ DEPUIS LE SUD DE LA MAURITANIE

Ce document présente un ensemble de données objectives relatives à l'état et aux dynamiques des peuplements ligneux, au couvert herbacé, aux pailles et aux surfaces en eau dans les régions Gorgol et Guidimakha. Ces données, obtenues par des sources satellitaires, ont, pour certaines d'entre elles, été consolidées par des relevés de terrain.

Si les dynamiques apparaissent contrastées, ces deux régions connaissent à l'instar d'autres parties du Sahel un phénomène de reverdissement. Ces tendances sont d'autant plus remarquables qu'elles interviennent alors que la démographie humaine et la « pression pastorale » augmentent de façon significative tandis que la pluviométrie demeure aléatoire bien que les cumuls moyens augmentent depuis les années 2000.

Si les répercussions du reverdissement mis à jour sur la biodiversité ou l'accès aux ressources naturelles restent à préciser, les données présentées ici constituent un référentiel utile aux parties prenantes de la gestion des ressources naturelles en Mauritanie.

UNE RÉALISATION DU

grdr

N°ISBN 979-10-95026-17-4

