



La Présidence de la République du Sénégal
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI



Haute Autorité chargée de la Coordination
de la Sécurité maritime, de la Sûreté Maritime
et de la Protection de l'Environnement marin

ATLAS DE VULNÉRABILITÉ DES CÔTES DU SÉNÉGAL FACE À UNE POLLUTION PAR HYDROCARBURES

Réalisé par le Centre de Suivi Écologique



Centre de Suivi Ecologique

ATLAS DE VULNÉRABILITÉ DES CÔTES DU SÉNÉGAL FACE À UNE POLLUTION PAR HYDROCARBURES







Sommaire

PRÉFACE	6
INFORMATIONS GÉNÉRALES.....	7
INTRODUCTION	8
i. Contexte et justification du projet	8
ii. Objectifs	8
iii. Méthodologie générale de l'élaboration de l'atlas de vulnérabilité	8
PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR LE LITTORAL DU SÉNÉGAL	11
1.1. Relief et hydrographie	12
1.2. Conditions météo-marines	12
1.3. Les grands ensembles géomorphologiques du littoral sénégalais	14
1.4. Le patrimoine naturel côtier	15
1.5. Les activités socio-économiques	16
PARTIE 2 : VULNÉRABILITÉS DU LITTORAL FACE À UNE POLLUTION PAR HYDROCARBURES	21
2.1. Les cartes stratégiques au 1/200000	22
2.2. Les cartes tactiques au 1/50000	34
2.2.1. Vulnérabilité géomorphologique	35
2.2.2. Vulnérabilité biologique	81
2.2.3. Vulnérabilité socio-économique	127
2.2.4. Vulnérabilité globale	173
CONCLUSION : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	221
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	228

PRÉFACE

Avec plus de 700 kilomètres de côtes et une zone économique exclusive d'une superficie d'environ 212 000 km², le Sénégal est tributaire des opportunités offertes par son espace maritime et de ses ressources marines et côtières pour son développement et la prospérité de ses populations.

Toutefois, l'équilibre de l'environnement marin et côtier peut être menacé par des marées noires causées par des accidents de navires en mer ou provenant de plateformes d'exploitation de pétrole et de gaz offshore. Il convient de souligner que l'impact d'une pollution accidentelle par hydrocarbures sur les côtes a toujours des conséquences néfastes sur la survie de la faune et de la flore marines ainsi que sur les activités socio-économiques des populations qui vivent à proximité du littoral.

C'est pourquoi, pour mitiger les conséquences d'une marée noire sur les côtes, une posture préventive de protection des écosystèmes prioritaires du littoral est nécessaire et elle doit reposer sur une cartographie de vulnérabilité qui permet de connaître à l'avance les zones les plus sensibles sur lesquelles doivent être portés les efforts de protection et, au cas échéant, les opérations de nettoyage et de restauration.

Après plusieurs années de gestation, l'Etat du Sénégal a réalisé, sous l'égide de la Haute Autorité chargée de la Coordination de la Sécurité maritime, de la Sureté maritime et de la Protection de l'Environnement marin (HASSMAR) et avec la haute expertise du Centre de Suivi Ecologique (CSE) de Dakar, une cartographie de vulnérabilité de son littoral fluviomaritime, présentée sous forme d'un atlas et opérationnalisée numériquement par un système d'information géographique. Cette cartographie renseigne sur les conditions météo-océaniques, les vulnérabilités géomorphologiques, socio-économiques, biologiques et l'occupation du sol et propose des cartes stratégiques et tactiques de gestion de crise.

En plus d'être un outil prépondérant d'aide à la décision et d'optimisation des opérations de lutte contre la pollution, elle participe aussi à la gestion intégrée du milieu marin et des zones côtières à travers une base de données précieuses sur les différents écosystèmes composant le littoral. En outre, elle demeure une source inestimable de données scientifiques et socio-économiques au profit des communautés scolaires, universitaires, des collectivités territoriales et des différentes organisations de protection de l'environnement..

Il convient de rappeler que la cartographie de vulnérabilité du littoral est une composante essentielle du Plan POLMAR-TERRRE qui, en identifiant les sites les plus sensibles, susceptibles d'être affectés par une pollution marine par hydrocarbures, permet, dans le cadre de la prévention, de faciliter l'élaboration de plans de contingence et en cas de pollution, de mieux définir les priorités de nettoyage et de restauration des écosystèmes. Ainsi, toute la stratégie nationale de prévention et de lutte contre la pollution par hydrocarbures du littoral va s'adosser sur cette cartographie de vulnérabilité des côtes sénégalaises.

Avec la réalisation de ce projet d'envergure nationale, un pas historique vient d'être franchi dans la maîtrise de notre environnement marin et côtier, condition indispensable à la mise en place d'une posture nationale adéquate de réponse aux menaces et crises qui peuvent affecter la durabilité de notre économie maritime.

Capitaine de vaisseau Abdou SENE,
Secrétaire général de la HASSMAR



INFORMATIONS GÉNÉRALES

Conception et coordination

Marième Soda DIALLO, géologue-environnementaliste, chargée de programme au Centre de Suivi Écologique
 Malick DIAGNE, spécialiste en gestion des risques et en sécurité nationale, Directeur de GeoRisk Afric
 Marie Rose DIOH, juriste spécialisée en sécurité des activités maritimes et océaniques à la HASSMAR
 Fatou Bintou TRAORE, géographe-spécialiste en suivi-évaluation au Centre de Suivi Écologique

Equipe de cartographie

Ousmane BOCOUM, cartographe au Centre de Suivi Écologique
 Mamadou Lamine NDIAYE, géographe-géomaticien au Centre de Suivi Écologique
 Dr Aïssatou SÈNE, géographe-cartographe au Centre de Suivi Écologique
 Alassane MBENGUE, géomaticien à GeoRisk Afric
 Fatim SAMB, géographe-cartographe au Centre de Suivi Écologique
 Dr Papa Malick NDIAYE, géographe-hydrologue au Centre de Suivi Écologique

Equipe analyse thématique

Ndèye Soukeye GUÈYE, socio économiste
 Dr Siny NDOYE, Enseignant-Chercheur, Océanographie Physique, Université Amadou Mahtar Mbow de Dakar
 Dr Boubacar FALL, Enseignant-Chercheur, Département de géologie/Faculté des sciences et techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar
 Mamadou WELLE, conservateur des Parcs, Centre de Suivi Écologique
 Cheikh Mame Mor MBODJ, ingénieur des travaux des Eaux et Forêts, Centre de Suivi Écologique
 Dieynaba SECK, géographe-géomaticienne au Centre de Suivi Écologique
 Dr Abdoulaye FAYE, géographe au Centre de Suivi Écologique
 Ousmane BATHIERY, géomaticien au Centre de Suivi Écologique

Équipe Système d'information géographique

Abdoulaye Pouye DIOP, informaticien, consultant
 Hassan BA, informaticien au Centre de Suivi Écologique
 Béral BA, informaticien au Centre de Suivi Écologique
 El Hadji Badara Gabar DIAW, informaticien à GeoRisk Afric

Correcteurs - Relecteurs

Amadou SALL, géographe au Centre de Suivi Écologique
 Dr Marème DIAGNE, géographe au Centre de Suivi Écologique
 Fatou Bintou TRAORÉ, géographe au Centre de Suivi Écologique
 Alioune CISSOKHO, chef du département des affaires juridiques et de la coopération
 Oumy KA, chargée de communication
 Le capitaine de corvette Baba Diagne SENE, Chef du MRCC
 Le major Mandiaye NDIAYE, Assistant du chef de département des opérations
 Assane FALL, ingénieur des travaux des parcs nationaux attaché à la HASSMAR
 Laurent LUCAS, infographe à la HASSMAR

Validation et approbation

Capitaine de Vaisseau Abdou SÈNE, Secrétaire Général de la HASSMAR
 Capitaine de Frégate Seydina Djibril MBENGUE, Responsable Opérations de la HASSMAR
 Dr Cheikh MBOW, Directeur Général du Centre de Suivi Écologique
 Dr Taibou BA, Directeur Technique du Centre de Suivi Écologique

Design et Impression

Thioro NIANG DIOUF, Coordonnatrice de l'Unité Communication, Marketing et Relations Extérieures au Centre de Suivi Écologique
 Ibrahima FOFANA, Designer graphique, Consultant indépendant

Coprystart@2022 Hassmar

Point E, Boulevard du Sud x Rue des Ecrivains, Immeuble EPI au 3ème étage.
 BP. 27 074 – Dakar – SENEGAL Téléphone: (221) 33 821 58 01 * Email: contact@hassmar.gouv.sn

Acronymes

ANAM :	Agence Nationale des Affaires Maritimes
ANAT :	Agence Nationale pour l'Aménagement du Territoire
CENPOLMAR :	Centre national de coordination de la lutte contre la pollution marine
CLPA :	Conseils locaux de pêche artisanale
DPM :	Direction des Pêches maritimes
ESI :	Indice de sensibilité environnementale
GI WACAF :	Initiative Mondiale pour l'Afrique Occidentale, Centrale et Australe
HASSMAR :	Haute Autorité chargée de la Coordination de la Sécurité maritime, de la Sûreté maritime et de la Protection de l'Environnement marin
IOGP :	Association Internationale des producteurs d'hydrocarbures et de gaz
IPIECA :	Association mondiale de l'industrie pétrolière et gazière pour l'amélioration des performances environnementales et sociales
CS :	Industries chimiques du Sénégal
LANDSAT :	Programme spatial d'observation de la Terre destiné à des fins civiles
OMI :	Organisation maritime internationale
PNIUM :	Plan National d'Interventions d'Urgence en Mer
PLAN POLMAR :	Plan national de lutte contre la pollution marine
SAR :	Société africaine de raffinage
SENTINEL :	Programme spatial de l'Agence Spatiale Européenne
UTM :	Transverse universelle de Mercator
WGS 84 :	World Geodetic System

INTRODUCTION

i. Contexte et justification

Le littoral sénégalais concentre d'importantes ressources marines et côtières comprenant des écosystèmes spéciaux notamment des mangroves, des herbiers marins, des plages qui abritent une très riche biodiversité. C'est également une zone de forte concentration humaine dont les activités, bien que nécessaires et pertinentes pour impulser le développement économique du pays, impactent sur l'environnement causant souvent la dégradation du milieu marin et côtier et modifiant ses écosystèmes.

La découverte récente de pétrole et de gaz aux larges des côtes sénégalaises et leur exploitation imminente exposent celles-ci aux risques de déversements accidentels d'hydrocarbures qui pourraient avoir des conséquences graves sur la faune et la flore marines ainsi que sur les populations qui vivent à proximité du littoral contaminé, tant du point de vue de leurs moyens de subsistance que de leur qualité de vie.

Dans le cadre de sa politique de prévention et de gestion des risques de pollution marine, le Sénégal s'est doté depuis 2009 d'un plan POLMAR qui a été complété en 2021 par un plan POLMAR-TERRRE. Ce plan POLMAR-TERRRE doit présenter entre autres une cartographie des enjeux géomorphologiques, écologiques et socio-économiques sous la forme d'un atlas de vulnérabilité qui fournit une évaluation et une hiérarchisation des niveaux de sensibilité des côtes en vue d'une utilisation opérationnelle en situation de crise.

Cette première édition de l'atlas de vulnérabilité des côtes du Sénégal face à une pollution par hydrocarbures a été réalisée pour le compte de la HASSMAR. Les données géographiques ont été collectées auprès des services de l'Etat, des établissements publics et scientifiques et complétées par des missions de terrain. Ces données ont ensuite été traitées et analysées par le CSE et centralisées dans un système d'information géographique interactif destiné aux responsables de la lutte contre les pollutions.

ii. Objectifs

L'objectif général visé à travers cet atlas est d'une part de cartographier la vulnérabilité des côtes sénégalaises face à un déversement d'hydrocarbures et d'autre part de doter les autorités de la HASSMAR et les services d'intervention d'un outil d'aide à la décision pour la prévention, la préparation et la protection des sites vulnérables en cas de pollution par les hydrocarbures.

Il s'agit de façon spécifique :

- D'identifier les sites les plus sensibles susceptibles d'être affectés en cas de pollution ;
- De faciliter l'élaboration des plans de contingence en cas de pollution ;
- De permettre de mieux définir les priorités de nettoyage et de restauration ;
- De disposer d'une base de référence géospatiale.

iii. Méthodologie générale de l'élaboration de l'atlas de vulnérabilité

La cartographie de la vulnérabilité des côtes à la pollution par hydrocarbures a été élaborée selon la méthodologie définie par l'OMI, l'IPIECA et l'IOGP en 2012.

L'analyse a été adaptée au contexte sénégalais et faite selon les données disponibles. Ainsi, quatre thématiques ont été traitées pour aboutir à la vulnérabilité globale du littoral sénégalais. Il s'agit des conditions météo-océaniques, de la géomorphologie côtière, des enjeux socio-économiques et des enjeux biologiques.

L'analyse des conditions météo-océaniques a pour but de déterminer les paramètres qui permettent de prédire la propagation d'une nappe de pétrole en mer. Pour cela, les données disponibles ont été recueillies et leur variations journalière, saisonnière et interannuelle ont été analysées. L'analyse des valeurs moyennes de ces paramètres a permis d'identifier les zones exposées du littoral.

L'étude de la géomorphologie côtière a permis d'identifier les différents types de côtes. En fonction de leur nature, leur sensibilité aux hydrocarbures a été établie en se référant à l'indice de sensibilité morpho-sédimentaire tiré de l'indice de sensibilité environnementale (ESI) développé depuis les années 70 et adopté par la plupart des auteurs. Ainsi, l'ESI de chaque segment côtier est obtenu par la combinaison de la nature morpho-sédimentaire de la côte, de son niveau d'exposition aux agents hydrodynamiques (la houle, principalement) et du temps de rémanence des hydrocarbures en cas de pollution (par le pétrole principalement). Les différents indices de sensibilité morpho-sédimentaire (ESI) qu'on appelle également indices de vulnérabilité géomorphologique sont ensuite regroupés en fonction des quatre différentes classes qui ont servi à l'établissement des cartes de vulnérabilité.

La cartographie des enjeux socio-économiques ne vise pas à identifier toutes les infrastructures qui existent au niveau du littoral (quais de pêche, hôtels, restaurants, usines, etc.) de manière exhaustive, mais à localiser les activités et les zones susceptibles d'être le plus affectées par un déversement d'hydrocarbures. La sensibilité des activités économiques est essentiellement due à la destruction de matériels, la contamination des productions et à l'impossibilité de pratiquer l'activité. La durée de perturbation ou d'interruption de l'activité dépend de la durée pour un retour aux conditions environnementales initiales du milieu naturel.

Le calcul de l'indice de vulnérabilité socio-économique a considéré les activités suivantes : la pêche, le tourisme, les établissements humains et les infrastructures, les industries et les mines, les sites culturels et cultuels, les autres activités socio-économiques (le maraîchage et autres cultures irriguées, l'élevage, l'aquaculture, l'ostréiculture, la crevetticulture, la cueillette de coquillage, la baignade, les restaurants, la sylviculture, l'exploitation de sel, etc.). Sur la base de la détermination du poids accordé à chaque type d'activité en fonction de son importance pour les populations et de la sensibilité en cas de déversement d'hydrocarbures, un poids a été accordé et un indice composite a été calculé pour chaque zone.

La vulnérabilité des ressources biologiques du littoral sénégalais prend en compte aussi bien la diversité des espèces que des habitats. La vulnérabilité est d'autant plus marquée dans une zone donnée qu'il y a d'espèces et que la zone est protégée. Ainsi, vingt-huit (28) critères, comprenant à la fois des espèces emblématiques ou menacées et des habitats typiques sont considérés pour l'évaluation de la vulnérabilité. Une attention particulière a été accordée au statut des espèces selon la Liste Rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Par rapport aux habitats, les éléments d'appréciation de la sensibilité concernent la mangrove, les vasières, les sites de nidification des oiseaux et des tortues, les frayères etc.

Enfin, l'indice de vulnérabilité global a été obtenu par une combinaison de trois indices (géomorphologie, socioéconomie et biologie) avec les poids suivants : 45% pour la socio-économie, 35 % pour la biologie et 20 % pour la géomorphologie.



Thématique	Type de données	Organisme producteur / Mise à disposition	Nom contact	Adresse Email
Administratif et référentiel	Limites administratives terrestre	ANAT/DTGC	Madiabe DIOUF	madiabe.diouf@anat.sn
	Limites administratives marines	ANSO	Abdoulaye SARR	Abdoulaye.SARR2@anso.sn
	Réseau routier	CSE	Ousmane BOCOU	bocoum@cse.sn
	Bathymétrie	CRODT/ORLOA/ANAT-DTGC	Madiabe DIOUF et Mamadou Lamine NDIAYE	lamine.ndiaye@cse.sn
	Géologie du Sénégal	Direction des Mines et de la Géologie / PETROSEN	Mme Dieng Fanta Cissokho	fcissokho@petrosen.sn
	Fonds sédimentaires	PETROSEN	Mme Dieng Fanta Cissokho	fcissokho@petrosen.sn
	Point côté	ANAT/DTGC	Madiabe DIOUF	madiabe.diouf@anat.sn
	Trait de côte	CSE	Mamadou Lamine NDIAYE	lamine.ndiaye@cse.sn
	Réseau hydrographique	CSE	Ousmane BOCOU	bocoum@cse.sn
	Types de côte et de berge	BP et CSE	Marième Soda DIALLO	soda.diallo@cse.sn
	Ouvrages de protection et aménagements littoraux	WACA	Moussa SALL	m.sall@cse.sn
	Image satellite WorldView 2021	CSE	Ousmane BOCOU	bocoum@cse.sn
	Image satellite Landsat et Sentinel 2021	CSE	Ousmane BOCOU	bocoum@cse.sn
	Environmental Sensivity Index (ESI)	British Petroleum (BP)	Ciara SHEEHAN - Abdoulaye NIANG	abdoulaye.niang@bp.com - ciara.sheehan@bp.com
	Vent, Tmax, Tmin, Précipitation	ANACIM	Adji Awa TOURE	awa@anacim.sn
	Température de surface de la mer (SST)	Modis Aqua, Erra et ERA5	Siny Ndoye	siny.ndoye@uam.edu.sn
	Hauteurs des vagues - périodes et directions sur 40ans	ERA5	Siny Ndoye	siny.ndoye@uam.edu.sn
Météo-océanique	Elevation du niveau de la mer	Marégraphe de Dakar	Siny Ndoye	siny.ndoye@uam.edu.sn
	Données de houle	Projet : Etude de la courantologie de la baie de Hann et ANACIM	Syni Ndoye - Adji Awa TOURE	siny.ndoye@uam.edu.sn - awa@anacim.sn
	Données de courant	Woodside (Phase 1-4)	Mame Fatou Khoudia NDIR	mamefatou.ndir@woodside.com.au
	Température moyenne en zone côtière	ANACIM	Adji Awa TOURE	awa@anacim.sn
	Direction et force du vent en zone côtière	ANACIM	Adji Awa TOURE	awa@anacim.sn
	Aire de distribution des céphalopodes	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Aire de distribution des crevette	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Aire de distribution de la sardinelle	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
Ecologique	Aire de distribution Cymbium	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Aire de distribution Thof_Poulpe	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Aire de pêche d'appât vivant pour les thoniers	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Aire de répartition Ethlos	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Aire de distribution autres espèces	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Base de données herbiers marins (2020-2021)	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Céphalopodes	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Espèces marines	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Flux migratoire de la sardinelle	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Fosse Cayar	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Habitat côtier	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Mangrove et Vasière	CSE	Ousmane BOCOU	bocoum@cse.sn
	Limite des AMP	DAMPC 2020	Lt. Fatou MANE	fatmane87@gmail.com
	Limite Parcs et Réserves nationaux	DPN	Lt. Fatou MANE	fatmane87@gmail.com
	Limite zones de pêche	CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Occupation du sol Niayes de Dakar	DEFCCS	Ousseyneou FAYE	fayeousseynou.mb1@gmail.com
	Ostréiculture	Wetlands International	Pape Mawade Wade	pmwade@wetlands-africa.org
	Périmètre de reboisement Grande-côte	Oceanium	Madické FALL	madicke-seck@oceanium.sn
	aires de reboisement de mangrove Casamance et Sine Saloum	Oceanium	Madické FALL	madicke-seck@oceanium.sn
	Zone d'intérêt biologique et écologique	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Zone de concentration de pélagique juvénile	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Zone de pêche	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Zone de pêche protégée	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Zone de nurserie pelagique	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Zone de reproduction espadon	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Mamifères terrestres dans la limite des aires protégées	Conserveurs Aires protégées côtières et missions de terrain CSE	Mamadou Lamine NDIAYE - Aissatou SENE - Fatim SAMB	lamine.ndiaye@cse.sn
	Mamifères marins dans la limite des aires protégées	Conserveurs Aires protégées côtières et missions de terrain CSE	Mamadou Lamine NDIAYE - Aissatou SENE - Fatim SAMB	lamine.ndiaye@cse.sn
	Oiseaux dans la limite des aires protégées	Conserveurs Aires protégées côtières et missions de terrain CSE	Mamadou Lamine NDIAYE - Aissatou SENE - Fatim SAMB	lamine.ndiaye@cse.sn
	Invertébrés dans la limite des aires protégées	Conserveurs Aires protégées côtières et missions de terrain CSE	Mamadou Lamine NDIAYE - Aissatou SENE - Fatim SAMB	lamine.ndiaye@cse.sn
	Reptiles dans la limite des aires protégées	Conserveurs Aires protégées côtières et missions de terrain CSE	Mamadou Lamine NDIAYE - Aissatou SENE - Fatim SAMB	lamine.ndiaye@cse.sn
	Poissons dans la limite des aires protégées	Conserveurs Aires protégées côtières et missions de terrain CSE	Mamadou Lamine NDIAYE - Aissatou SENE - Fatim SAMB	lamine.ndiaye@cse.sn

Thématique	Type de données	Organisme producteur / Mise à disposition	Nom contact	Adresse Email
Socio-économique	Aéroports et Ports	CSE	Ousmane BOCOUM	bocoum@cse.sn
	Hôtels - Campements - Auberges	CSE	Ousmane BOCOUM	bocoum@cse.sn
	Limite CLPA	CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Sites de débarquement	USAID Comfish - CSE	Dieynaba SECK Mme Ndoye	dieynaba.seck@cse.sn
	Structure sanitaire	CSE	Ousmane BOCOUM	bocoum@cse.sn
	Population par village	ANSD	Abdoulaye SARR	abdoulaye.sarr2@ansd.sn
	Occupation du sol 2016	ANAT/DTGC	Madiabe DIOUF	madiabe.diouf@anat.sn
	Occupation du sol littoral Sénégal 2021	CSE	Ousmane BOCOUM	bocoum@cse.sn
	Occupation du sol littoral Sénégal Hotspot 2021	CSE	Ousmane BOCOUM	bocoum@cse.sn
	Données économiques des Communes du littoral	ANSD	Abdoulaye SARR	abdoulaye.sarr2@ansd.sn
Sources de pollution	Blocs pétroliers et gaziers	PETROSEN	Mme Dieng Fanta Cissokho	fcissokho@petrosen.sn
	Puits de pétrole et de gaz	PETROSEN	Mme Dieng Fanta Cissokho	fcissokho@petrosen.sn
	Principale zone de trafic maritime	Marine nationale	Bureau Planification opérationnelle de la Marine Nationale	bureauplanopsemarine@armee.sn
	Sources de pollution terrestre	CSE	Mamadou Lamine NDIAYE	lamine.ndiaye@cse.sn



PARTIE
1

GÉNÉRALITÉS
SUR LE LITTORAL DU SÉNÉGAL

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR LE LITTORAL DU SÉNÉGAL

1.1. Relief et hydrographie

Le littoral sénégalais présente un faible dénivelé. Du côté maritime, le plateau continental est limité par l'isobathe 200 mètres (Domain 1980). Dans la zone au sud de la presqu'île du cap Vert, l'isobathe 100 mètres semble être une meilleure limite (Ndoye et al., 2014) et matérialise la rupture de la pente continentale.

Le réseau hydrographique résulte d'une part, de la configuration géologique et géomorphologique du pays et, d'autre part du régime et de la répartition de la pluviométrie dans la sous-région. Pour l'essentiel, ce réseau est tributaire des bassins des fleuves Sénégal et la Gambie dont les eaux proviennent du massif du Fouta Djallon situé en République de Guinée.

A côté de ces deux grands fleuves, il existe quelques petits cours d'eau comme la Casamance, la Kayanga, l'Anambé, le Sine, le Saloum et des marigots côtiers dont les écoulements sont intermittents. Un certain nombre de lacs et de mares complètent ce réseau hydrographique (lac de Guiers, bolongs des zones estuaires et lacs de la région des Niayes). Par ailleurs, le pays comporte des zones humides qui sont, le plus souvent, associées au réseau hydrographique fonctionnel ou dégradé.

1.2. Conditions météo-marines

La caractérisation des conditions météo-marines permet d'avoir une vue d'ensemble des sensibilités du plateau continental et des zones côtières adjacentes (figure 1, 2 et 3). Comprendre la circulation océanique permet ainsi de spatialiser les risques liés aux différentes sources de pollution.

La figure 1 présente les roses mensuelles de vent calculées sur la période 2004-2019. En hiver, la direction du vent provient essentiellement du nord avec une vitesse moyenne de l'ordre de 5 m/s. En été, de juin à septembre, les vents de secteurs W à NW dominent (4 m/s).

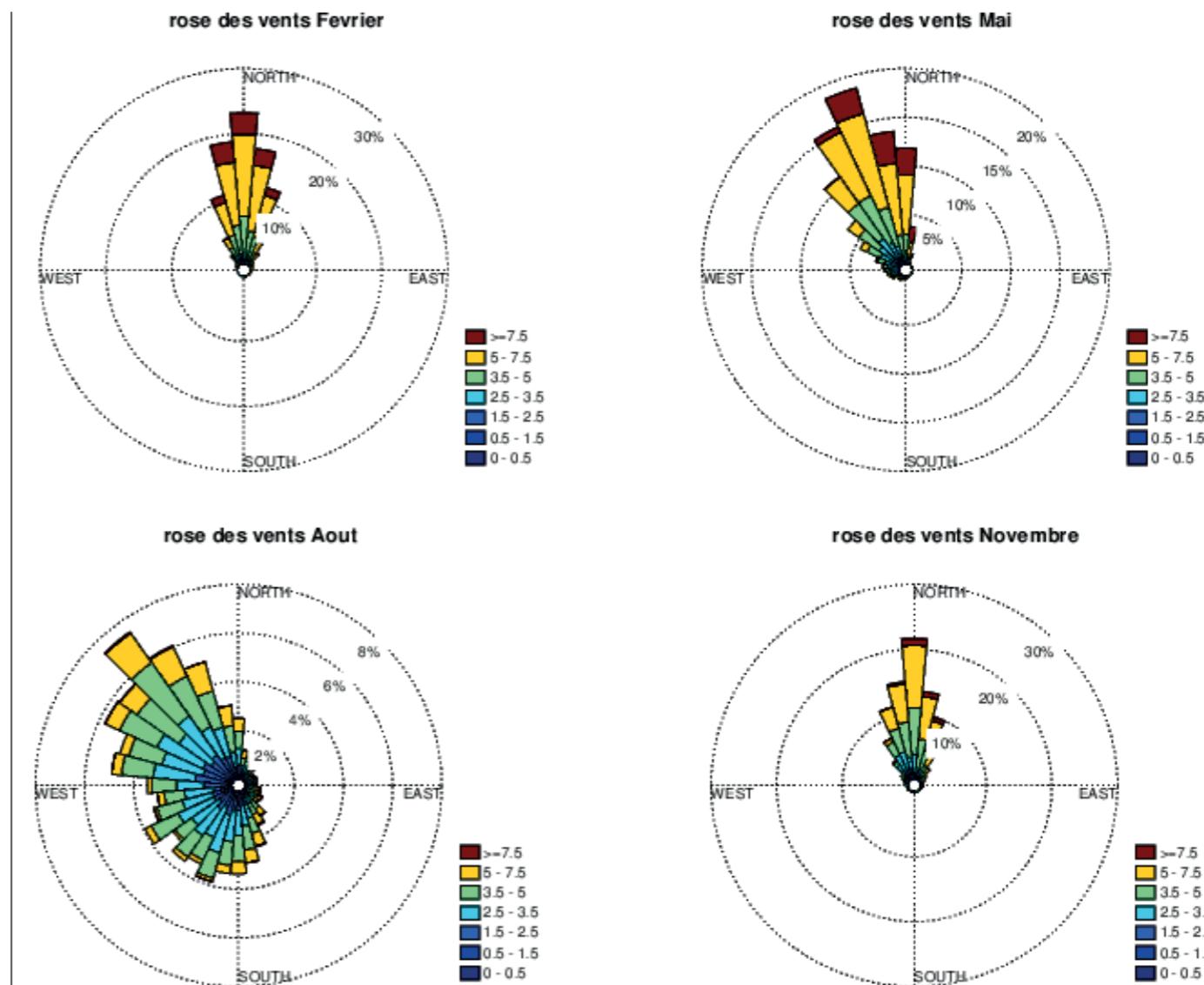


Figure 1 : Rose des vents pour la période 2004-2019

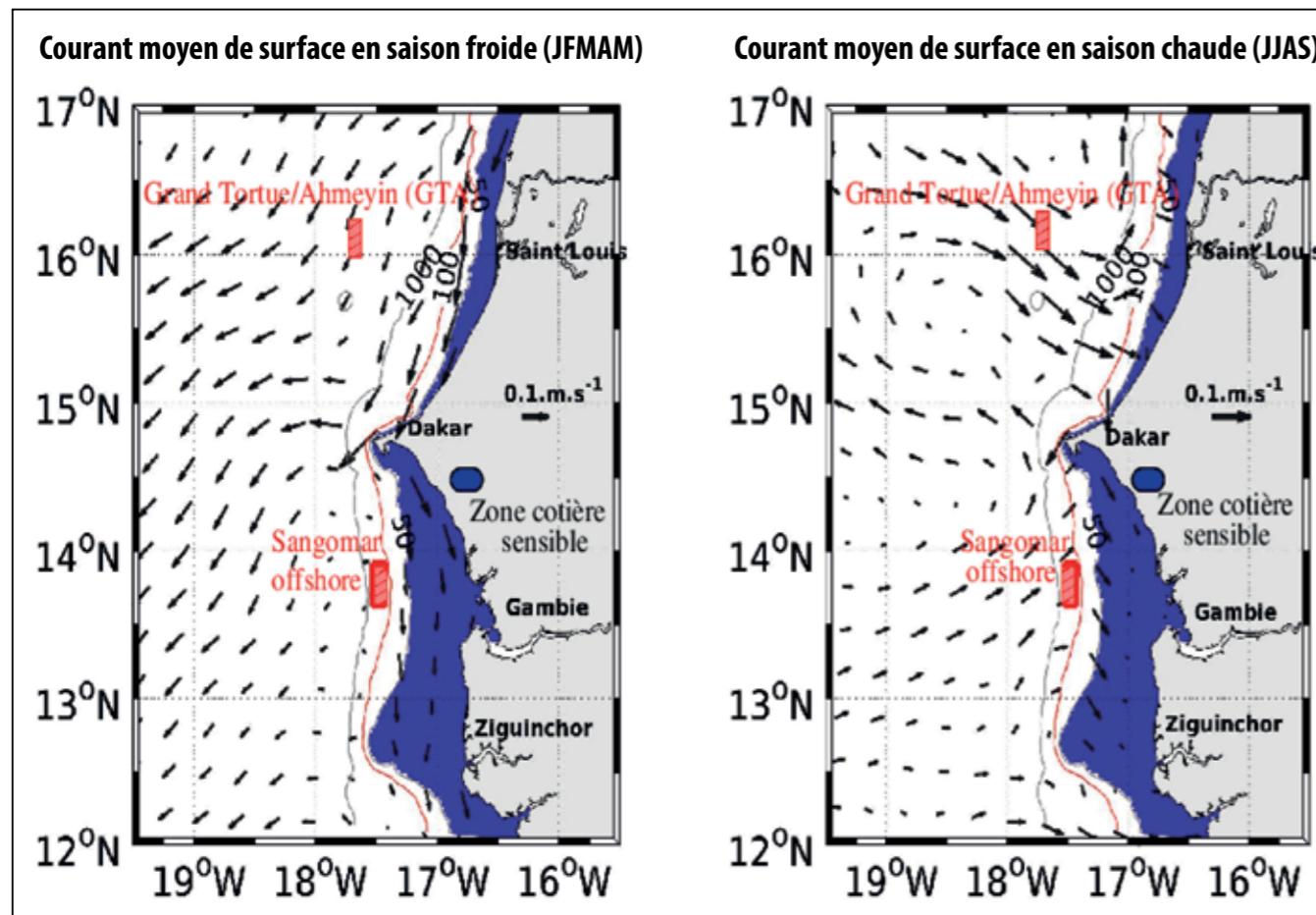


Figure 2 : Courants marins moyen en périodes froide et chaude

La figure ci-contre représente les courants de surface moyens issus de simulations numériques en flèches noires pour les deux saisons (froide « Jan-Mai » et chaude « JJAS »). En bleu, les zones vulnérables à l'exploitation d'hydrocarbure.

La caractérisation des conditions météo-océaniques montre une variation saisonnière très marquée des courants de surface. En saison froide, le filament d'upwelling évacue l'eau froide des côtes nord de Dakar vers le large au voisinage immédiat de la pointe du Cap Vert tandis que sur la côte sud, les courants se dirigent vers la côte. En période chaude, les courants moyens sont dirigés vers la côte ce qui suggère la nécessité de considérer tout le plateau interne sénégalais comme une zone critique particulièrement vulnérable à la pollution en cas de déversement d'hydrocarbures.

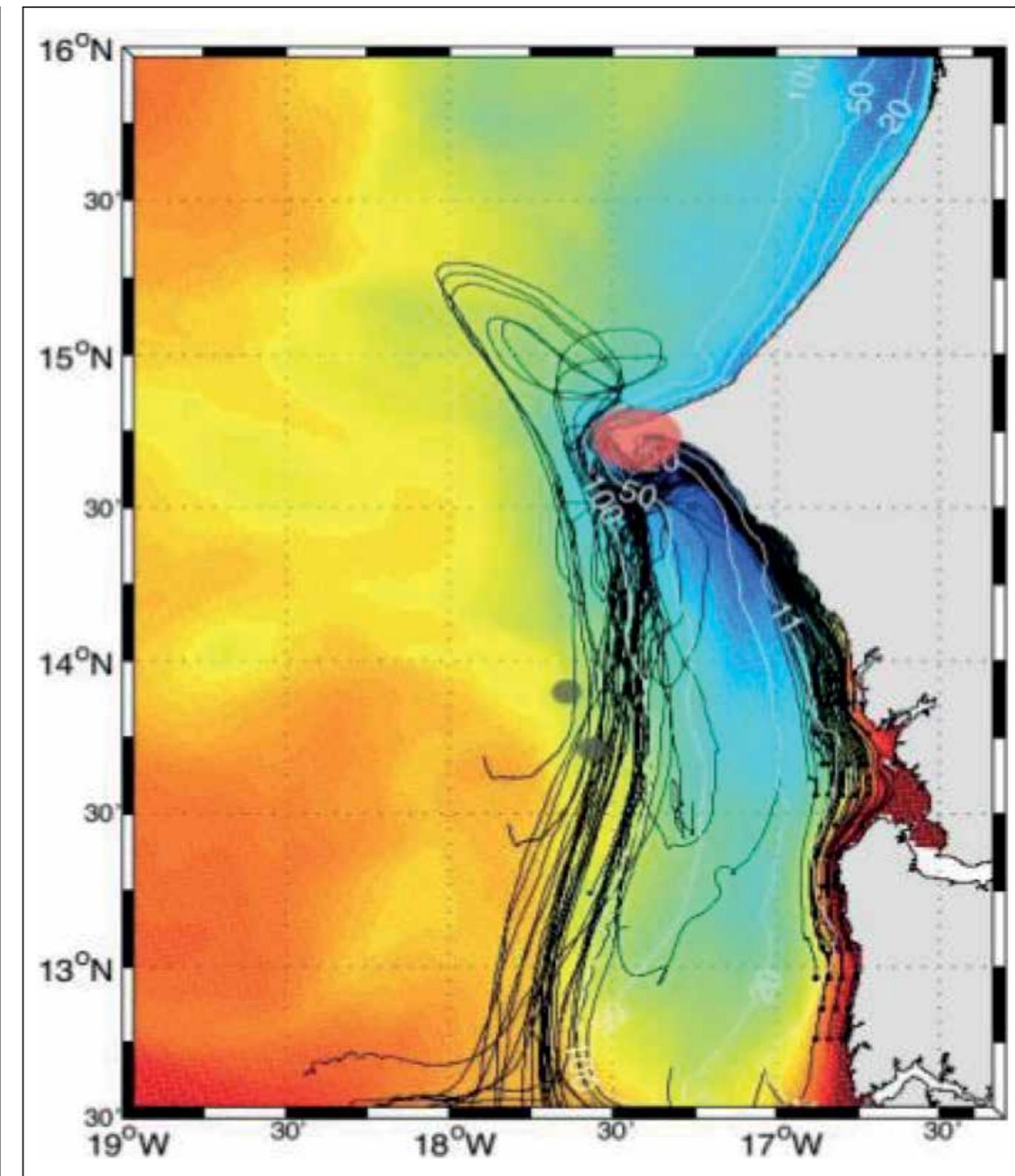


Figure 3 : Températures de surface de la mer

Température de surface de la mer simulée par le modèle ROMS. Les trajectoires des particules transportées par les courants du modèle (en noir) montrent que les eaux rencontrées autour de la péninsule du Cap Vert proviennent du sud avant d'être ensuite transportées le long de la côte. Les points gris indiquent les gisements identifiés qui se trouvent donc sur les trajectoires des eaux qui alimentent le plateau sud sénégalais.

1.3. Les grands ensembles géomorphologiques du littoral sénégalais

Avec environ 700 km de côtes entre Saint-Louis au nord et la frontière avec la Guinée Bissau au Sud, le littoral sénégalais présente un profil assez régulier avec toutefois, deux interruptions au niveau des embouchures des fleuves Saloum et Casamance.

Du point de vue morphologique, on distingue principalement trois types de côtes :

- les côtes sableuses ;
- les côtes rocheuses ;
- les côtes marécageuses

1. Les côtes sableuses

Sur le littoral sénégalais, deux grandes catégories de côtes peuvent être identifiées, en fonction de la nature de l'arrière-côte : les plages associées à des cordons dunaires et les plages adossées à des falaises.

1.1. Les plages associées à des cordons dunaires

Ces plages sont souvent constituées d'estrangs très larges qui se découvrent durant les marées basses de vives eaux et bordées par un cordon dunaire. Elles se rencontrent sur la grande côte entre Saint-Louis et Dakar et sur la petite côte au sud de Dakar jusqu'au Cap Skiring où le système dunaire est toutefois moins important.



Photo 1 : Plage adossée à des cordons dunaires (Grande Côte)
(Source : Fall 2021)

1.2. Les plages adossées à des falaises

Elles s'adossent à des falaises vives taillées par l'érosion différentielle dans les zones fracturées de moindre résistance ou dans les formations sédimentaires moins résistantes que les roches volcaniques comme les marnes et les argiles de l'anse des Madeleines et de l'anse Bernard (Masse, 1968 ; Elouard, 1980 ; Sall, 1982). Ces plages se rencontrent aux alentours de la presqu'île du Cap Vert et dans une moindre mesure au niveau de la Petite côte.



Photo 2 : Plage adossée à des falaises (plage de Reubeuss avec la falaise des Madeleines) (Source : Fall 2021)

2. Les côtes rocheuses

Les côtes rocheuses se distinguent par leur forme, leur structure et leur vitesse d'évolution très lente comparée aux côtes sableuses.

Sur le littoral sénégalais, on les rencontre au niveau de la tête de la Presqu'île du Cap Vert où elles forment une côte très festonnée, sculptée dans des roches volcaniques tertiaires et quaternaires sur un linéaire de 41km (Faye, 2010). Ainsi du nord au sud, sont exposées d'abord des dolérites de Yoff à la pointe des Almadies, puis une alternance de basanites, de roches pyroclastiques et de dolérites jusqu'à Fann et enfin des orgues d'ankaratrite au Cap Manuel. Ce cap est précédé par des falaises de tufs qui servent d'appui à la plage Pasteur et un peu plus au nord à la plage de la «Voile d'Or» à Bel Air (Etongue Mayer et Niang-Diop, 2001).



Photo 3 : Côte à falaise rocheuse de la tête de la presqu'île du Cap Vert (Source : Fall 2021)

3. Les côtes marécageuses

Les côtes marécageuses sont des côtes d'accumulation de sédiments fins. Elles se développent le plus souvent dans les espaces littoraux abrités de l'action des houles du large par des îles, des hauts-fonds ou des promontoires rocheux (Faye, 2010) : un contexte propice à la sédimentation de particules fines et à la formation des ebkhas ou de vasières à mangrove.

Sur le littoral sénégalais, on observe des vasières à mangrove dans le delta du Saloum et au sud du pays en Casamance. Elles sont souvent localisées en front de mer et peuplées de forêts de palétuviers.



Figure 4 : Forêt de mangrove dans le Parc National du delta du Saloum (Source : CSE 2022)



1.4. Le patrimoine naturel côtier

Niveau de protection de l'environnement et intérêt patrimonial

Compte tenu de l'importance de sa biodiversité végétale et animale, la zone littorale sénégalaise abrite un vaste réseau d'aires protégées constitué de parcs nationaux, de réserves naturelles communautaires et d'aires marines protégées ayant différents statuts de conservation au niveau national et international. L'existence de ces aires protégées est un avantage certain pour le maintien de la structure, du fonctionnement et de la diversité des écosystèmes.

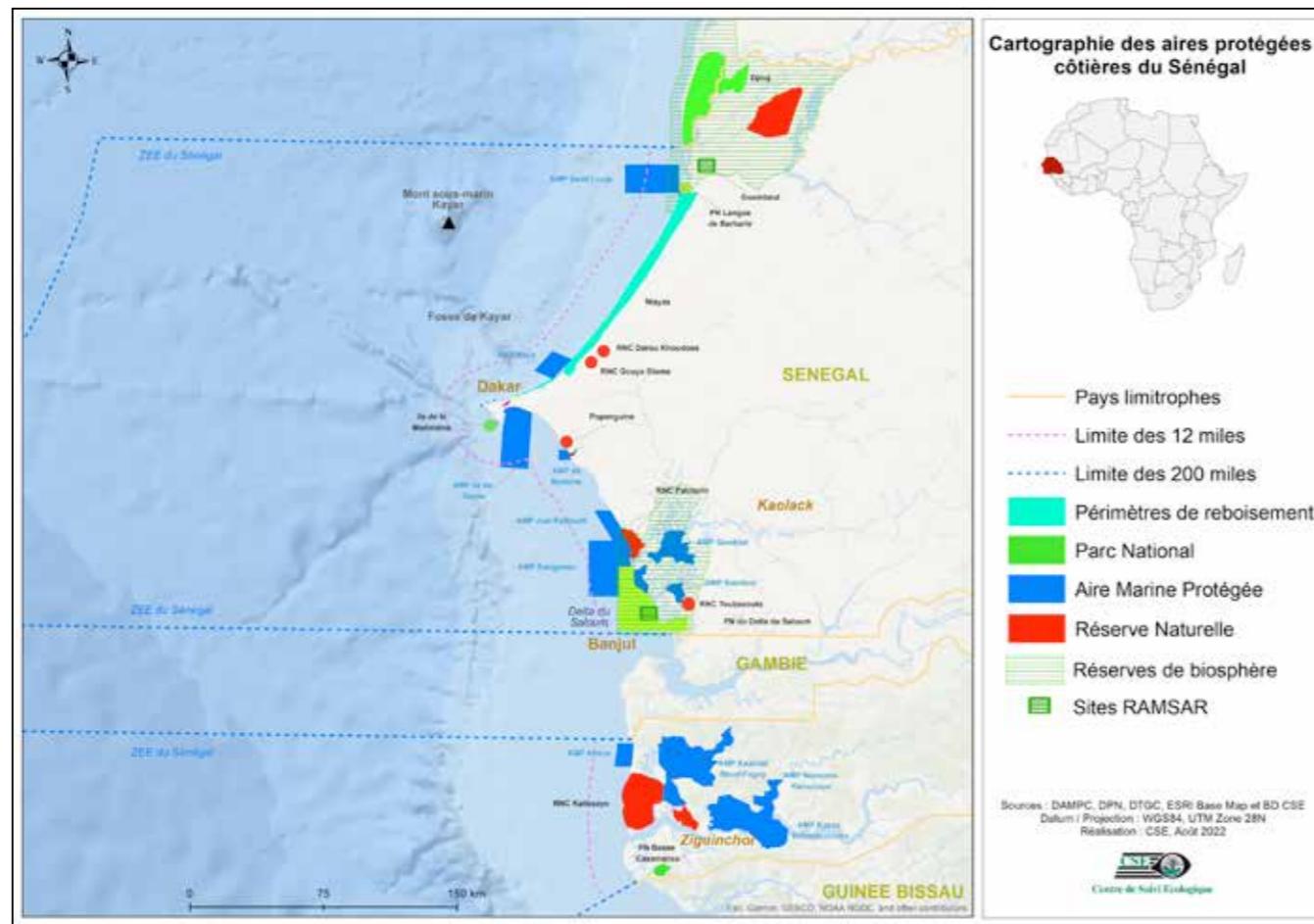


Figure 4 : Aires protégées côtières du Sénégal

Les habitats naturels

Les principaux écosystèmes répertoriés sur le littoral sont formés par les côtes sableuses, les côtes rocheuses, les zones humides des Niayes, les mangroves, les îles sableuses, les bolons et les vasières. Ces écosystèmes présentent des valeurs écologiques et socio-économiques d'une importance particulière. En particulier, la mangrove joue un rôle protecteur des côtes contre l'érosion et fournit des substances nutritives indispensables à certaines espèces de crustacées et de poissons.



Photo 5 : La mangrove, habitat favorable pour le développement de nombreuses espèces de faune

Les espèces remarquables

Parmi les différentes espèces inféodées aux écosystèmes marins et côtiers du littoral il y a :

- des mammifères marins notamment les baleines, les dauphins et les lamantins. D'autres espèces de mammifères ont été également signalées dans la Zone Économique Exclusive sénégalaise (marsouins, cachalot, orque épaulard et phoque moine) (Thiao, 2009) ;
- des tortues marines : la côte du Sénégal comporte à la fois des corridors, des aires d'alimentation et des sites de reproduction de grande importance pour les tortues marines comme la tortue verte, la tortue caouanne, la tortue luth, la tortue imbriquée, la tortue olivâtre et la tortue de Kemp ;
- plusieurs espèces d'oiseaux d'eau migrateurs originaires de la région Paléarctique. Il abrite notamment neuf (9) sites d'importance internationale pour les oiseaux d'eau (sites Ramsar). Les oiseaux d'eau sont représentés majoritairement par les canards (sarcelle d'été, canard pilet, canard souchet, chevalier combattant et barge à queue noire), les goélands, les sternes, les mouettes, les cormorans, les gravelots et les aigrettes.
- les mollusques sont fortement représentés dans la faune sous-marine avec 400 espèces réparties dans 40 familles dont une centaine d'espèces de bivalves, de gastéropodes et de céphalopodes. Les crustacés regroupent une cinquantaine d'espèces de homards, de langoustes, de crevettes, et de crabes (MEPN, 1997). La frange littorale regorge également de groupes d'invertébrés marins encore très peu inventoriés (éponges, holothuries, oursins, étoiles de mer, mollusques, divers coelenterés, etc.) (Thiao, 2009) ;
- une grande diversité d'algues macrophytes avec la présence de près de 260 espèces (Bodian, 2000), produisant une biomasse moyenne annuelle variant entre 1 100 tonnes et 9 700 tonnes.
- les ressources halieutiques côtières sénégalaises, exploitées par les pêcheries artisanales et industrielles, se répartissent en deux groupes: les ressources pélagiques (sardinelles, chincharts, maquereaux) et les ressources démersales comprenant des poissons, des crustacés et des céphalopodes. L'encyclopédie électronique des poissons a recensé au total 779 espèces au Sénégal, réparties dans 72 familles (Bellemans et al., 1988), dont 619 ont été identifiées comme vivant en milieu marin (Thiao, 2009).

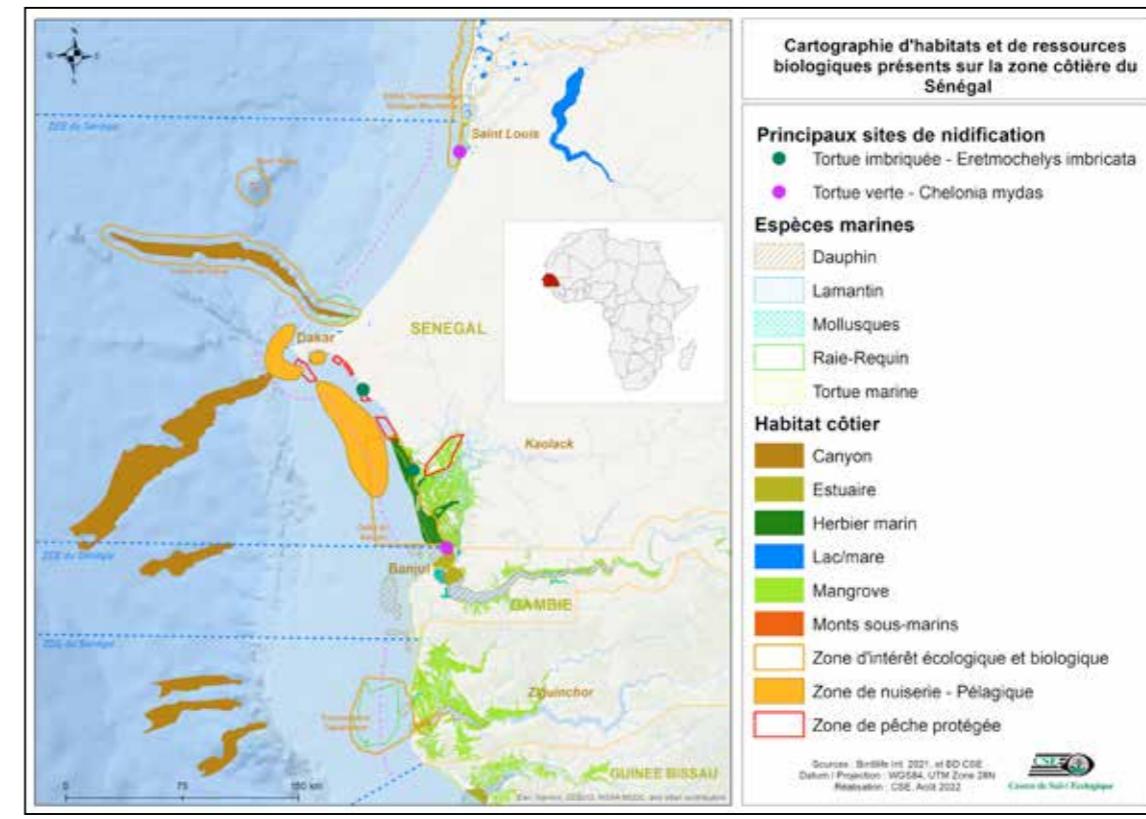


Figure 5 :
Habitats
et ressources
biologiques
présentes
sur la zone
côtière

1.5. Les activités socio-économiques

Avec plus de 1 700 km de rivages constitués d'environ 700 km de côtes et de 1 000 km de berges fluviomaritimes ainsi qu'un espace maritime de 212 000 km² environ, le Sénégal est fortement tributaire de ses ressources marines et côtières. Lesquelles constituent une source de revenu et de subsistance de plus de 2/3 de la population.

• Population du Littoral

La population du Littoral est estimée à 3 818 134 habitants (ANSD 2013), avec un taux d'accroissement annuel de 2,5 %, cette population serait de 9,287 millions d'habitants en 2022, soit presque 54 % de la population nationale ; la région de Dakar compte environ 4 millions d'habitants en 2022, selon l'ANDS. Cette population est répartie dans 7 régions, 15 départements et 87 communes. La zone concernée est également celle où se trouvent un certain nombre de grandes villes comme Saint-Louis, Dakar, Mbour, Ziguinchor, etc. La densité de la population est très forte dans cette zone, surtout dans la région de Dakar où elle est de plus de 5.404 habitants au km². Elle est également forte au niveau de la région de Thiès où elle est de 200 et 400 habitants au km² alors qu'au plan national la densité moyenne est de 90 habitants.

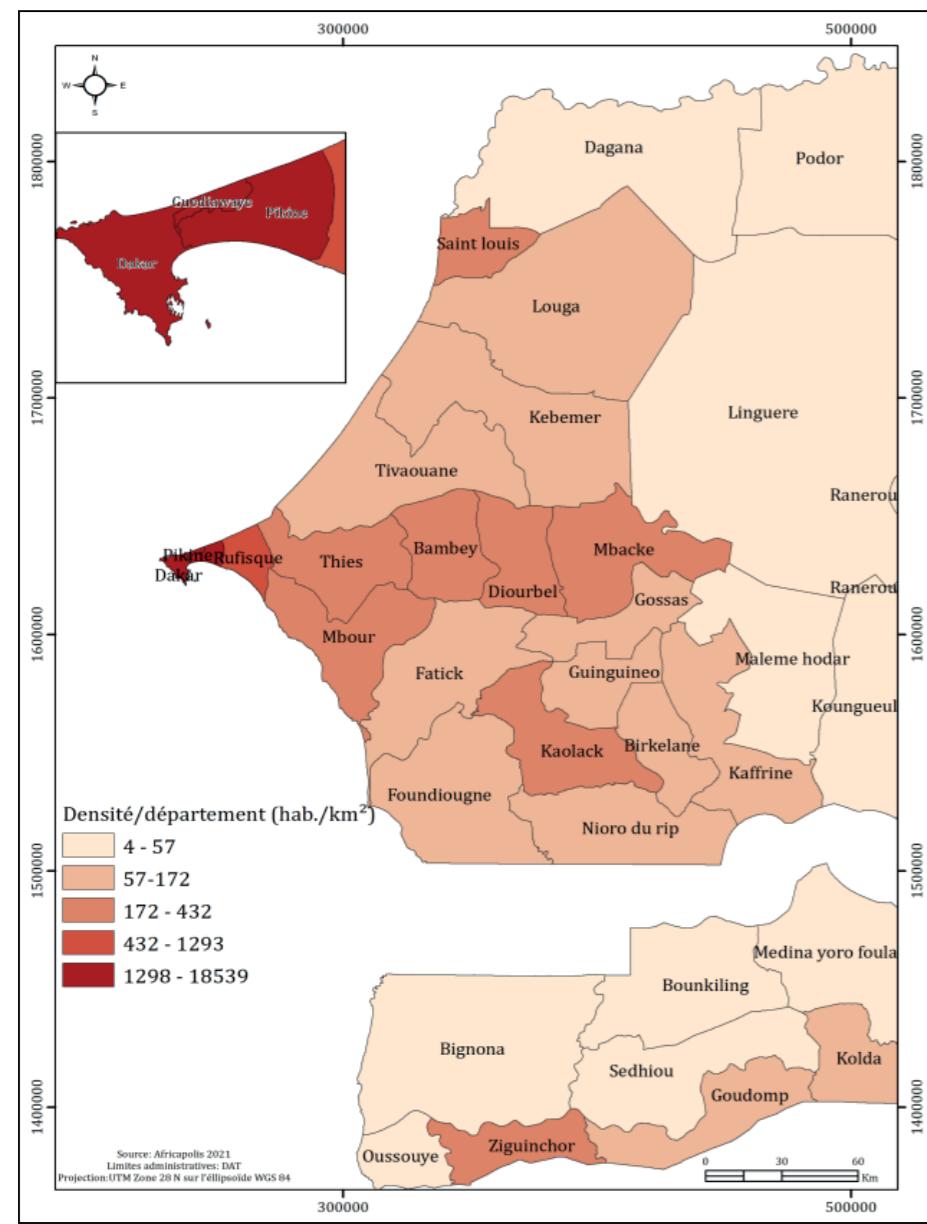


Figure 6 :
Répartition de la densité
de la population par département

• Activités socio-économiques

Au niveau de chaque zone de pêche les différents acteurs sont regroupés autour des Conseils Locaux de Pêche Artisanale (CLPA), qui sont très actifs dans la surveillance des côtes, en rapport avec l'ANAM, la HASSMAR, la Marine Nationale, le Ministère de l'environnement et le Ministère des pêches et de l'économie maritime.

► La pêche

L'activité de pêche (artisanale et industrielle) contribue à hauteur de 7,1 % au PIB en 2017 et à plus 13 % aux recettes d'exportation. Avec une valeur commerciale de 272 466 milliards de franc CFA en 2018, elle emploie directement ou indirectement plus de 600 000 personnes (DPM, 2018). La production est estimée à 524 851 tonnes de produits halieutiques en 2018, dont 76 % assurés par la pêche artisanale (DMP, 2018). En plus de l'activité de pêche proprement dite, les quais de pêche génèrent plusieurs activités connexes comme le mareyage, la transformation des produits halieutiques, le transport, etc., qui sont directement liées à la pêche. Les aires de débarquement sont des emplacements propices au développement de tous types de commerce, de restauration, de services, etc.

On note également dans certaines zones du littoral, une importante activité de pêche continentale (Delta du Fleuve Sénégala, Delta du Saloum et Casamance), de pêche à la crevette, d'ostéiculture et de cueillette des coquillages, généralement transformés et commercialisés.

► Le tourisme

Le tourisme constitue l'une des principales sources de devises (275,7 milliards en 2018). Il représente la 2^{ème} activité économique après la pêche (151 milliards de FCFA en 2011) et contribue pour environ 6 % à la formation du PIB. Il emploie environ 75 000 personnes de manière directe et 25 000 de manière indirecte dont 15 000 saisonniers.

Divers types de tourisme sont pratiqués (écotourisme, tourisme balnéaire, tourisme d'affaires, culturel ou encore sportif). En 2000, le nombre de touristes enregistrés a été de 425 381 (ANSD, 2011).

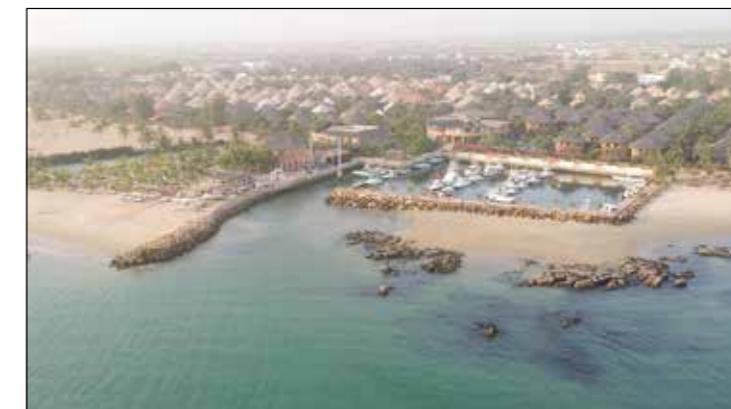
Cette activité est importante sur toute la zone côtière. La région de Dakar, avec ses 463 réceptifs hôteliers regroupe 65 % des hôtels de la zone du Littoral.



Site de débarquement (Source : CSE, 2022)



Site d'ostéiculture (Source : CSE, 2022)



Zone de Saly Portudal (Source : CSE, 2022)

➤ Industrie

Plusieurs industries se trouvent le long du littoral : société d'exploration et d'exploitation de gaz et de pétrole, exploitation de Zircon sur la zone nord, des zones industrielles dans la région de Dakar, l'usine de dessalement de l'eau de mer, la SAR, les ICS, les centrales électriques de Senelec et plusieurs réseaux de pipelines et de fibres optiques.

L'exploitation du pétrole et du gaz, qui devrait commencer en 2023, rapportera à l'Etat du Sénégal, des revenus de l'ordre de 6 à 7 % du PIB sur 20 ans, selon les prévisions de la FMI, citées dans une étude du centre des hautes études de défense et de sécurité.

Les deux seuls gisements de Grand Tortue, Sangomar Profond, au nord et au large de Dakar, devraient rapporter au Sénégal jusqu'à 560 Milliards de F CFA de revenus par an, pendant 30 ans.

➤ Culture



Mosquée de la divinité

Il existe plusieurs sites de patrimoine culturel et archéologique dans la région côtière, notamment les sites classés au Patrimoine mondial de l'UNESCO de l'île de Gorée, qui a été le plus grand centre d'esclavage sur la côte africaine, le site du Delta du Sine Saloum avec des canaux saumâtres englobant plus de 200 îles et îlots, des forêts de mangrove, plus de 200 amas de coquillages et de l'île de Saint-Louis, ancienne capitale pour son architecture coloniale du XIX^{ème} siècle.

Parmi les autres sites importants, nous pouvons mentionner : l'Île de Ngor, l'Île aux coquillages de Fadiouth et le site de Sangomar.

Les communautés côtières organisent des cérémonies religieuses, culturelles, traditionnelles et les rites au niveau des espaces suivants : les sites des génies protecteurs chez les lébous dans la région de Dakar, la mosquée de la divinité sur la corniche de Dakar, le site de prières des deux rakka pour les mourides au niveau de Saint-Louis et de Dakar, le site du pèlerinage marial de Popenguine pour la communauté chrétienne, les rites des sérères dans le Sine Saloum comme Kagnalene (fertilité), Xooy (prédiction) et Ndut (initiation), les sites et forêts sacrés des diolas en Casamance avec pour chaque localité la présence de génies protecteurs.

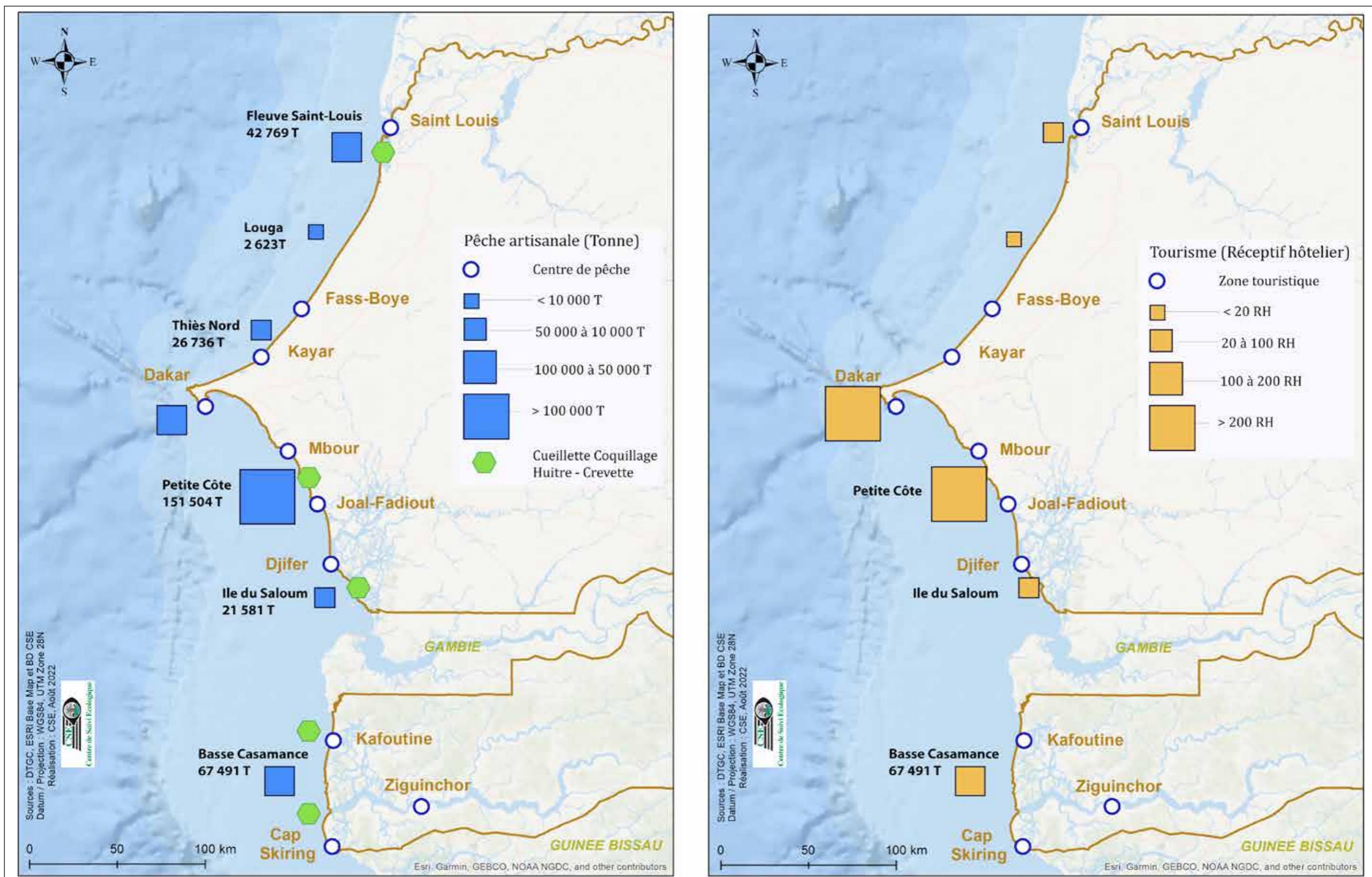
Autres activités conduites au niveau du Littoral : agriculture, élevage, exploitation de coquillage, etc.

Le transport maritime est caractérisé par un important trafic centré autour du port Autonome de Dakar des ports de Foudiougne, Ziguinchor. Le Port de Dakar est le principal port commercial du Sénégal il est géré par l'Administration portuaire de Dakar. Il est accessible 24 heures par jour et se compose de zones distinctes, réparties entre le port de pêche, les chantiers navals et une zone militaire.

Pour ce qui est des aéroports, en plus des aéroports internationaux de Dakar, Diass et Cap Skiring, on peut noter l'existence d'autres aéroports à Saint-Louis, Ziguinchor et Kaolack.



Maraîchage en zone littorale (Source : AMP Saint Louis)





• Sources potentielles de pollution

L'exploration et l'exploitation des ressources fossiles représentent un secteur d'intérêt stratégique avec une généralisation des prospections. La découverte de gisements d'intérêt commercial représente des opportunités majeures pour l'économie nationale. Cependant leur exploitation expose le littoral à des risques de pollution conséquents, depuis le stade de la prospection jusqu'à la fermeture des puits. Parmi ces risques nous pouvons citer le rejet de fluides toxiques et déblais de forage, le déversement des eaux de production et les pollutions aiguës dues à des accidents survenant pendant le forage, le stockage ou le transport. Le Sénégal va démarrer l'exploitation de son pétrole et de son gaz en 2023, toutefois, pour ce qui concerne le transport d'hydrocarbures, plus de 90 000 0000 de tonnes transitent au large des côtes sénégalaises.

En effet, le couloir maritime du Sénégal est très fréquenté par les navires. Le Port Autonome de Dakar bénéficie d'une position stratégique exceptionnelle car étant situé sur la pointe la plus avancée de la côte de l'Afrique de l'ouest. Il constitue un carrefour pour nombre de routes maritimes entre l'Europe, l'Amérique du Nord et le continent africain. Il est le quatrième port d'Afrique de l'Ouest après Lagos, Abidjan et Lomé, avec un volume total de marchandises traitées supérieur à 18 millions de tonnes en 2017 et dépassant 19 millions de tonnes en 2018 (USAID, 2019). Ce sont environ des centaines de bateaux qui transitent par jour au large des côtes sénégalaises, entrent et sortent du port de Dakar.

C'est donc un trafic maritime très dense comme l'indiquent les données issues de l'AIS (www.marinetraffic.com). Ces navires sont, pour la plupart, des Tankers, bateaux cargo et bateaux de pêche.

Le port de Dakar est, par ailleurs, l'un des principaux lieux de stockage d'hydrocarbures au Sénégal.

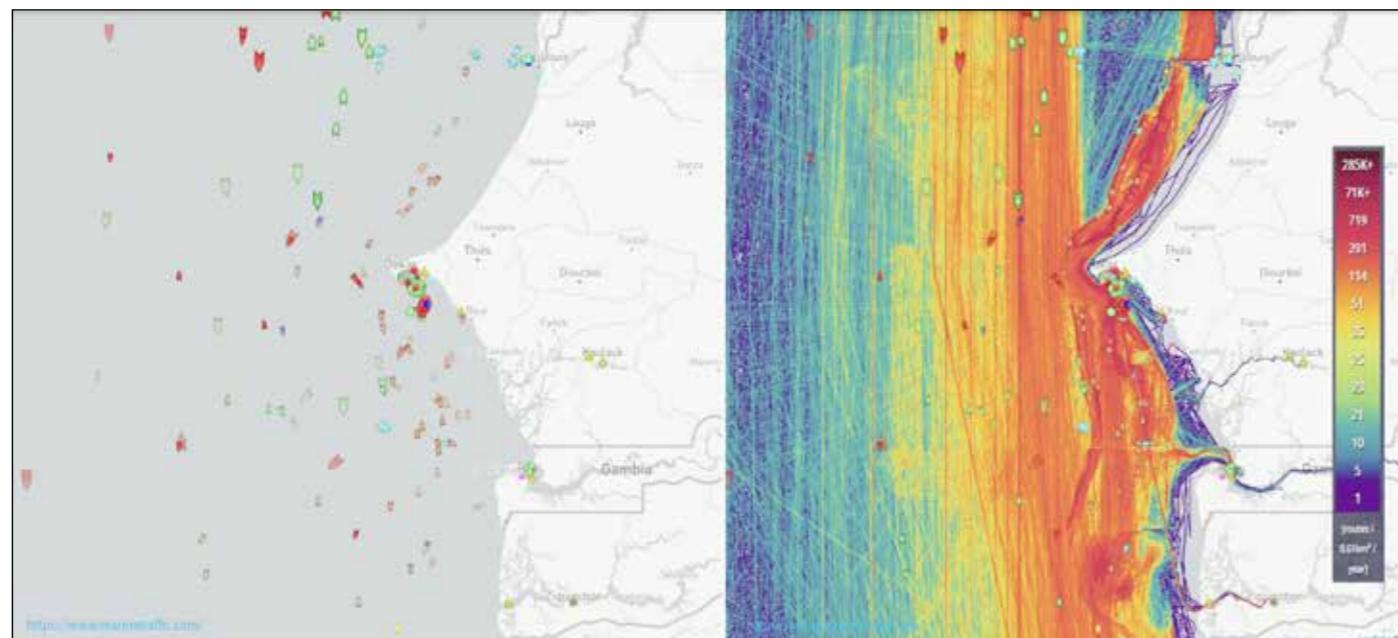


Figure 8a : Densité du trafic maritime au large des côtes du Sénégal (Source : www.marinetraffic.com)

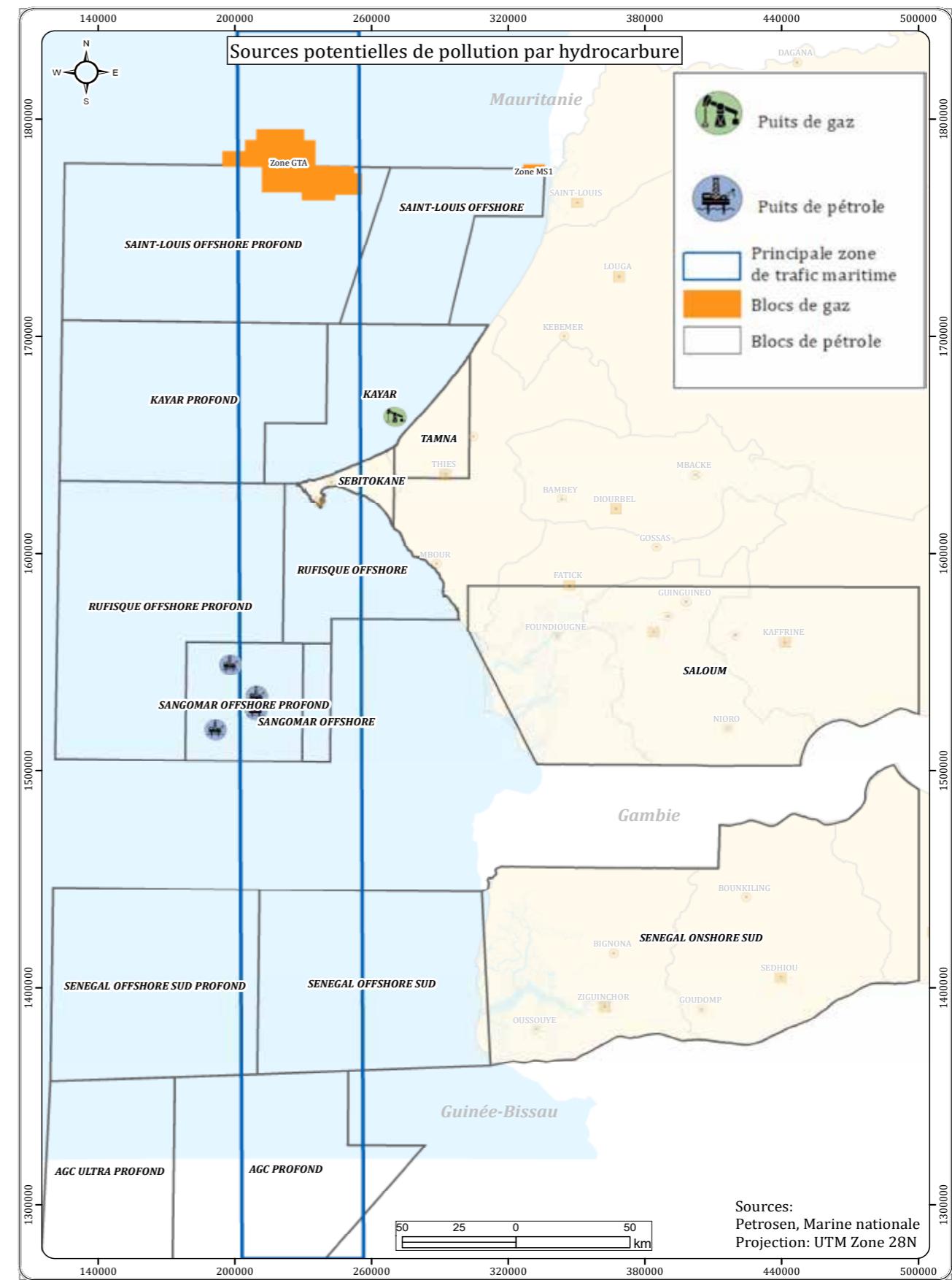


Figure 8b : Sources potentielles de pollution par les hydrocarbures

Sources:
Petrosen, Marine nationale
Projection: UTM Zone 28N





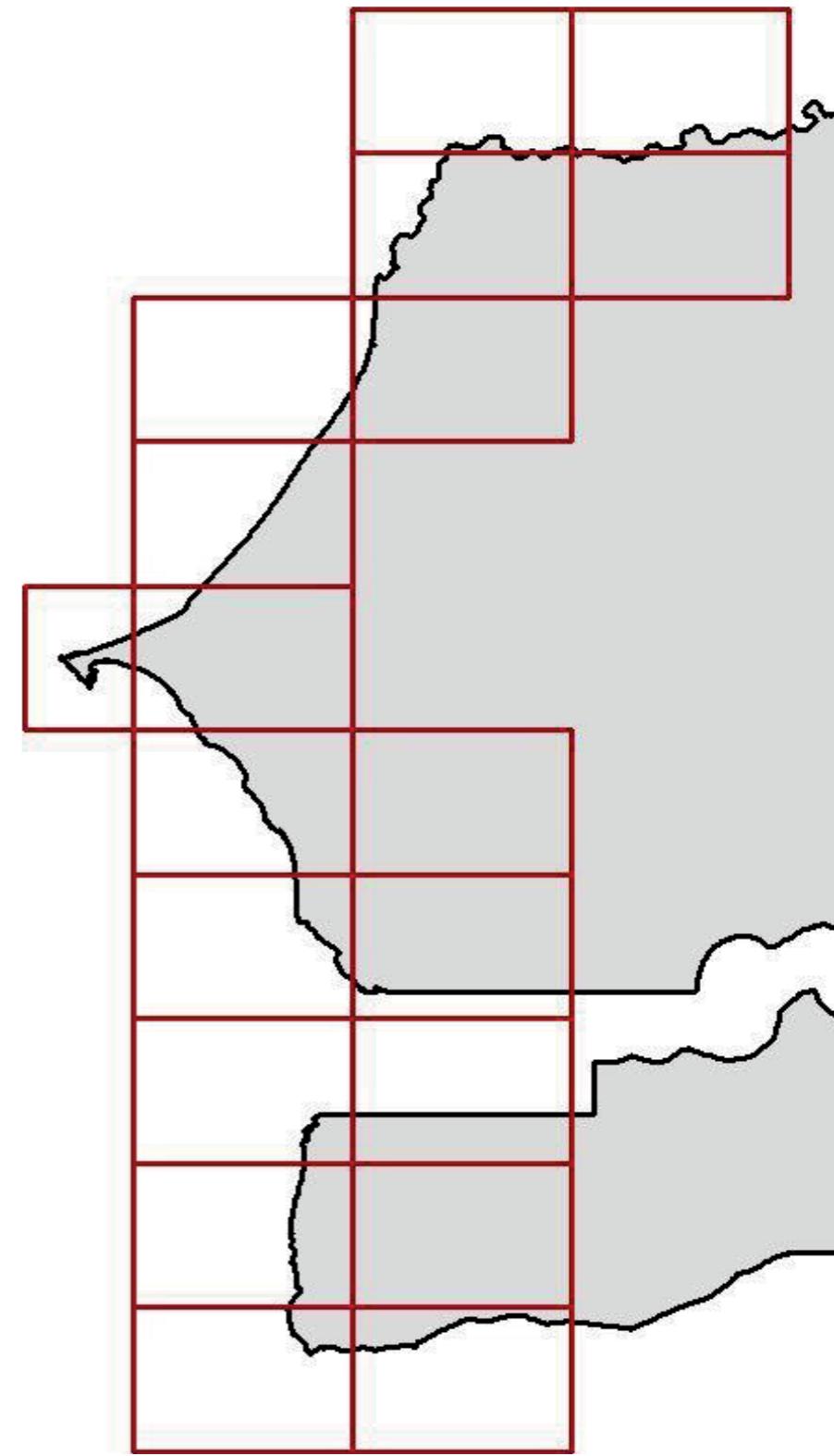
PARTIE
2

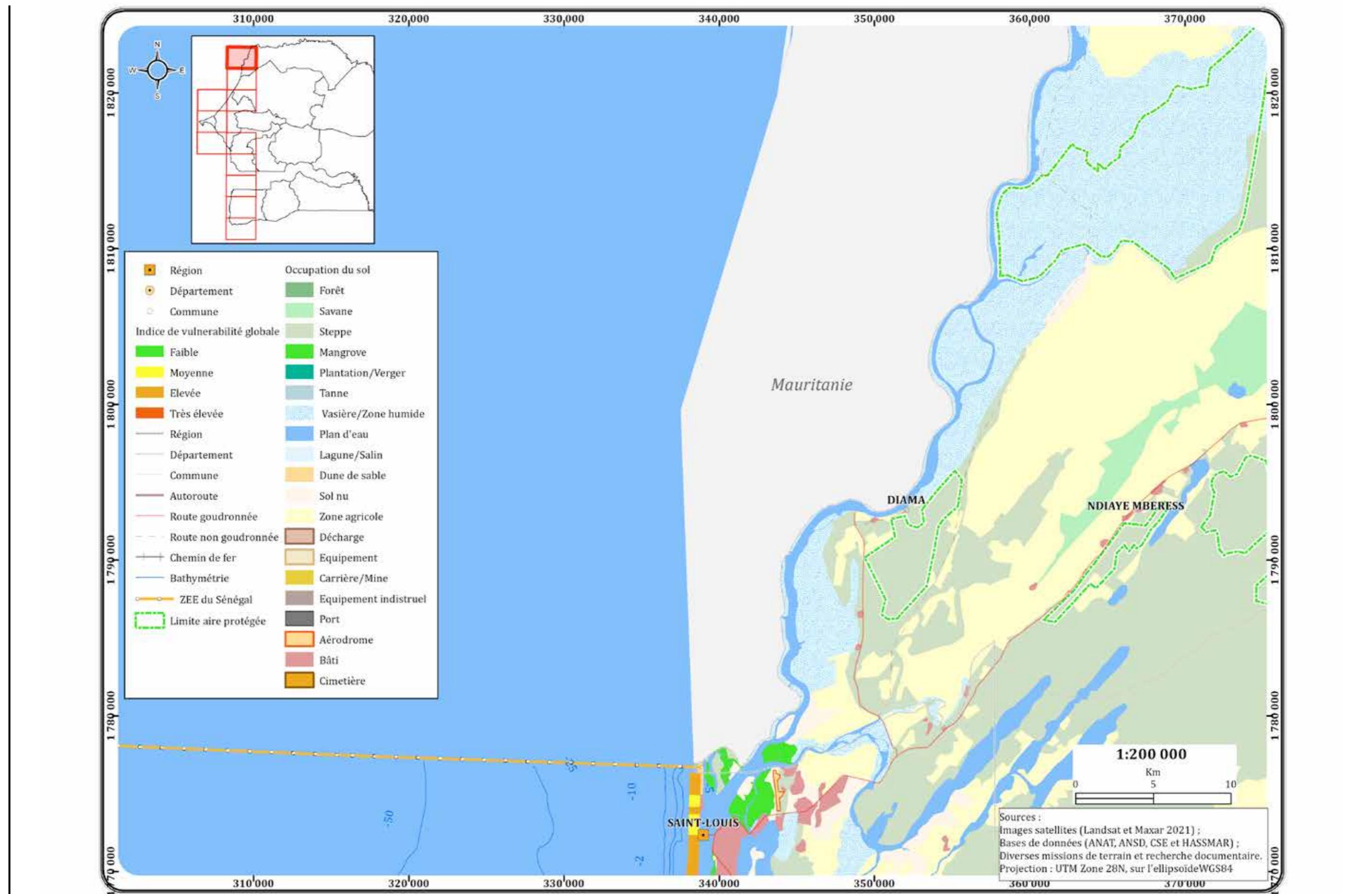
VULNÉRABILITÉS DU LITTORAL FACE À UNE POLLUTION PAR HYDROCARBURES

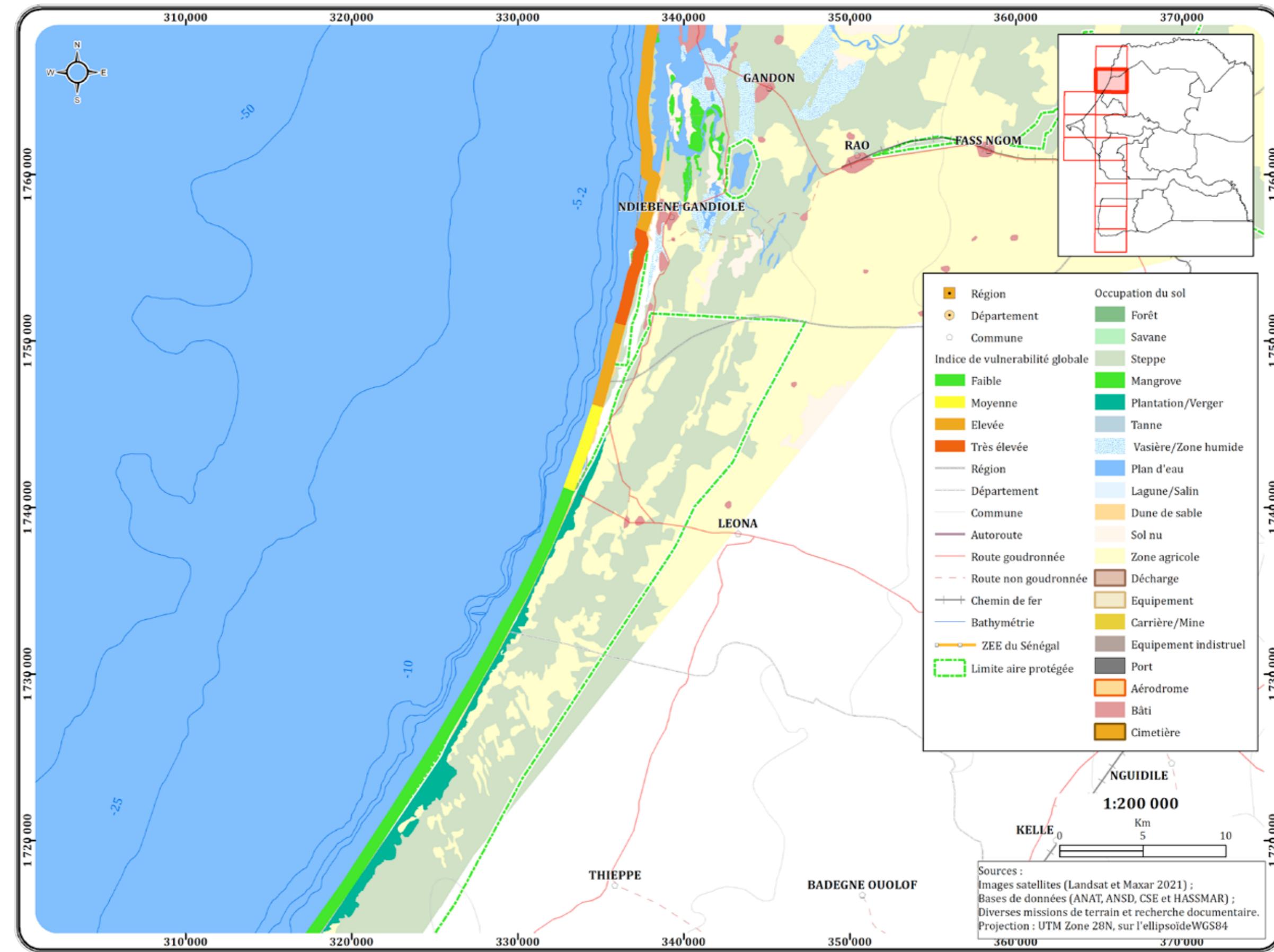
PARTIE 2 : Cartes stratégiques ; échelle au 1/200000^e

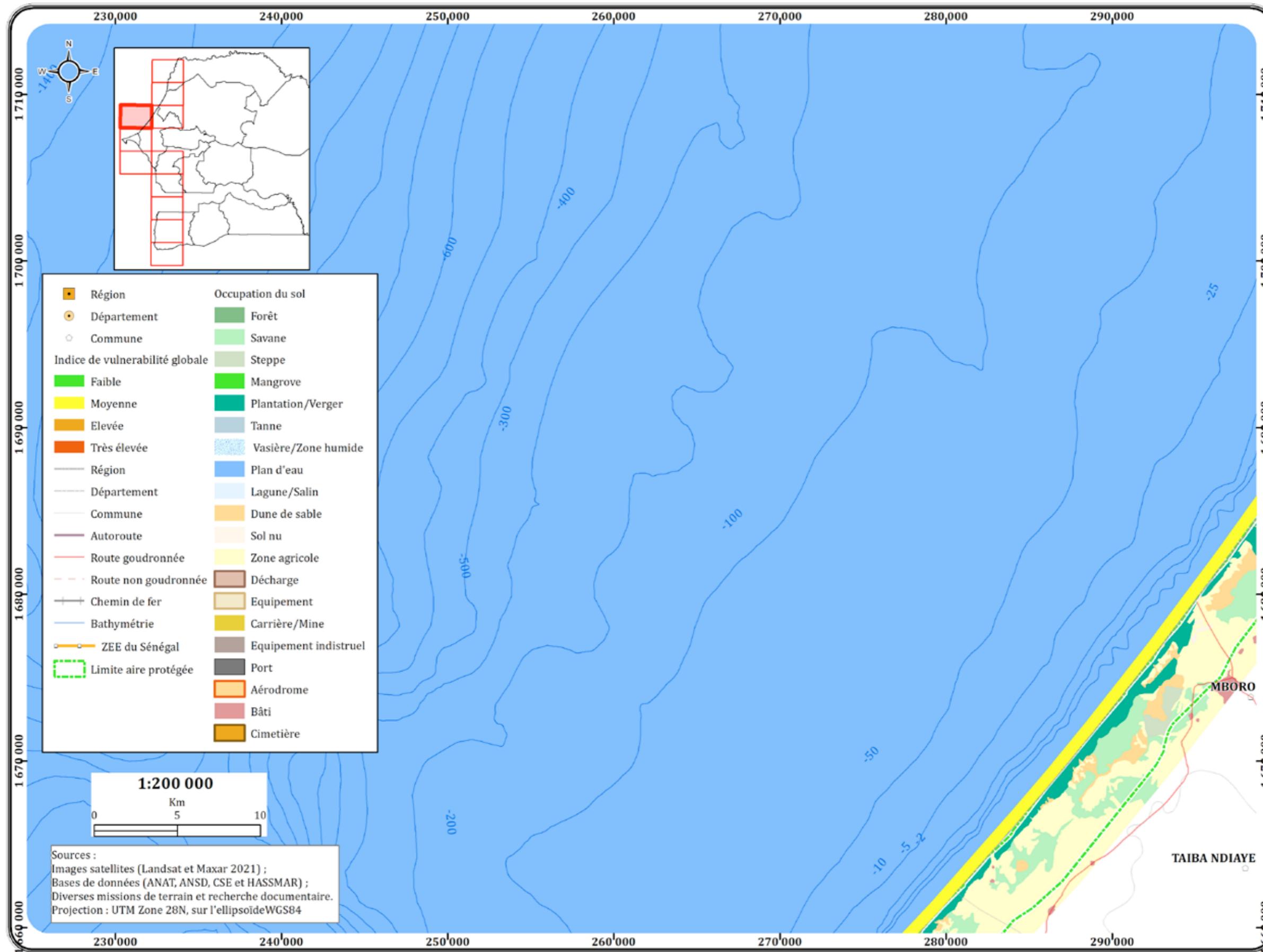
Dans cette partie, l'indice de vulnérabilité globale est présenté à l'échelle du 1/200000^e suivant la grille ci-contre. Ces cartes donnent la situation globale des niveaux de vulnérabilités du littoral à une échelle qui permet de définir des stratégies de lutte.

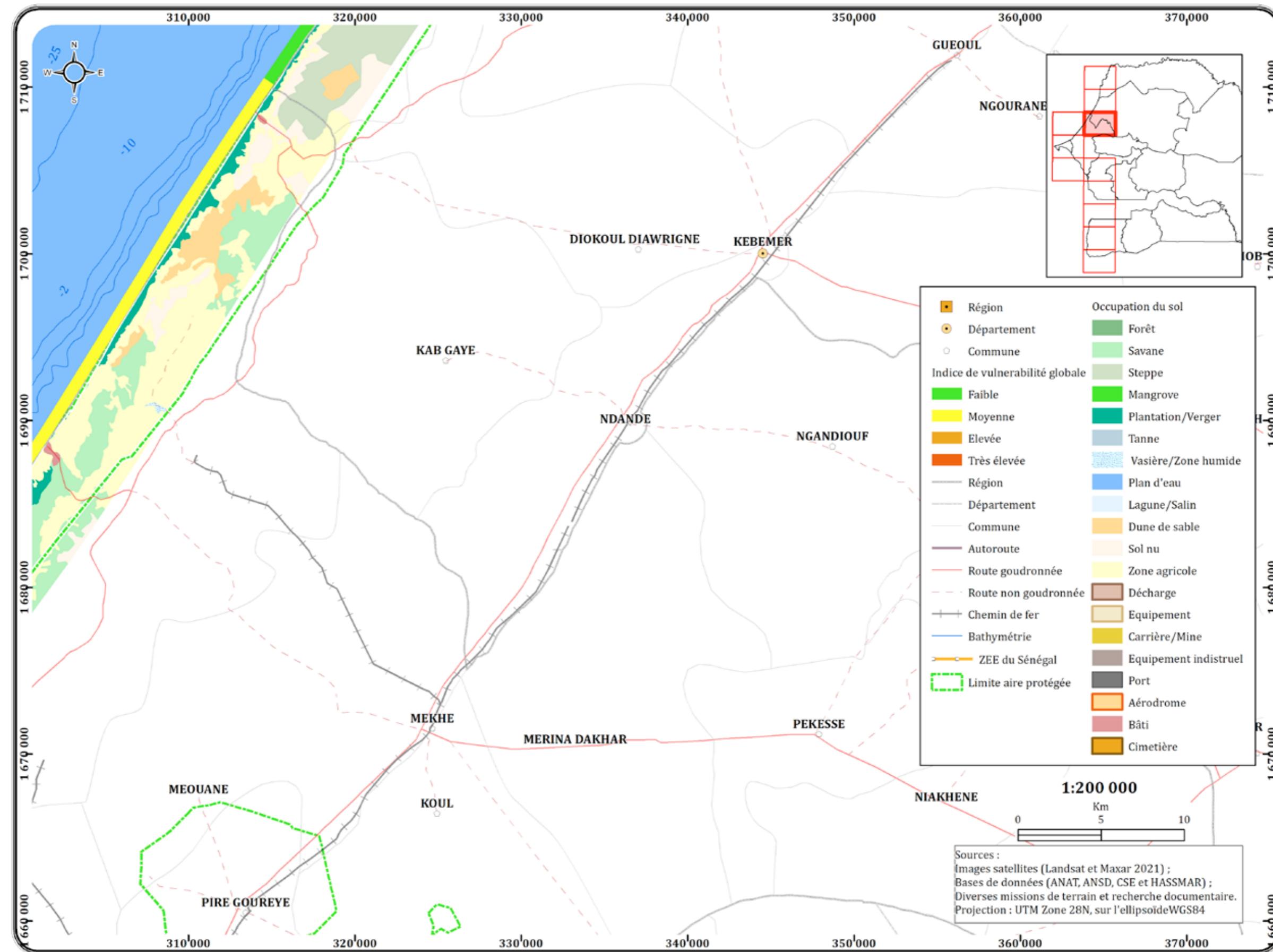
L'ensemble du littoral est couvert avec 11 cartes en format A3 (29,7 x 42cm).

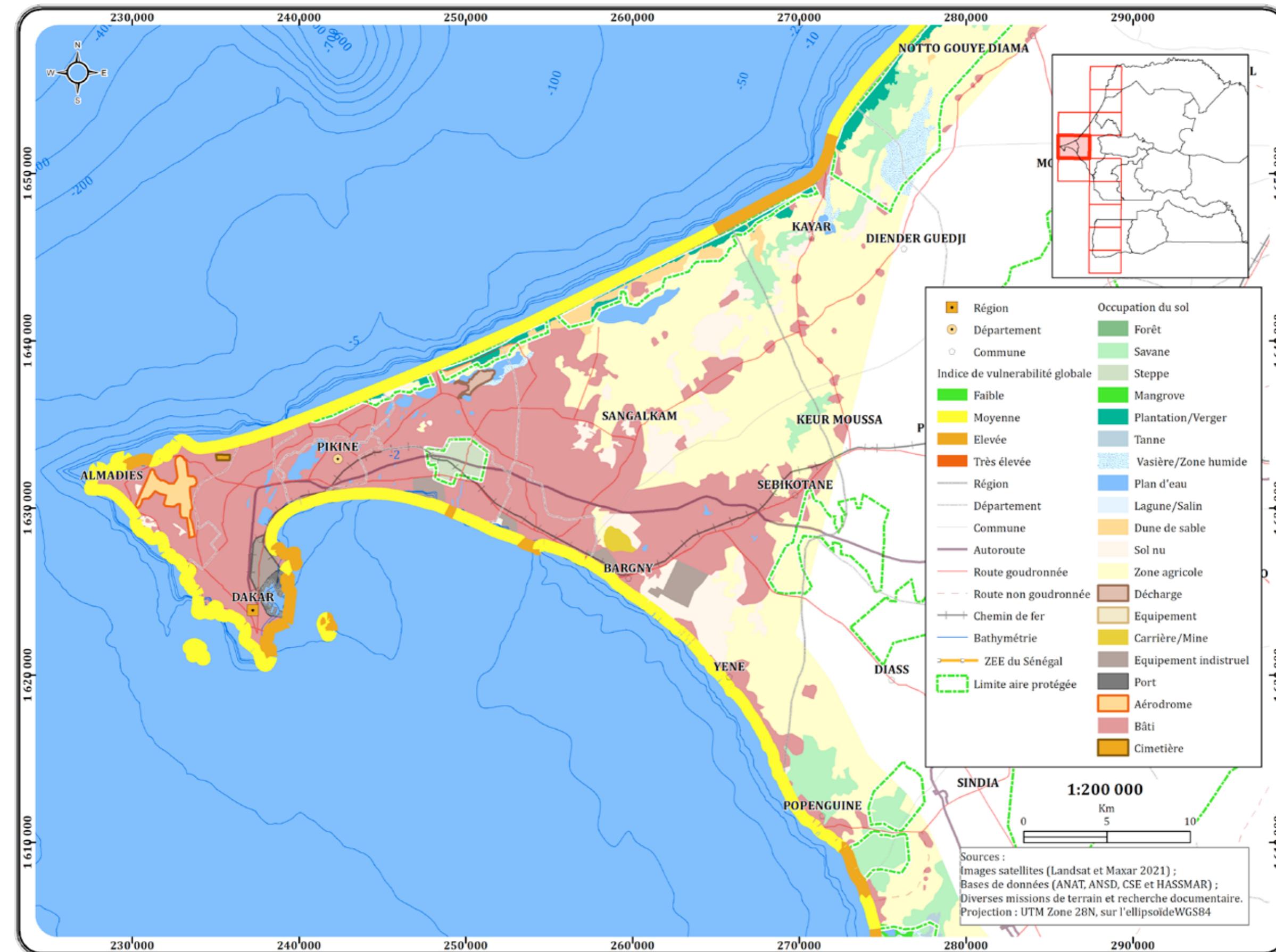


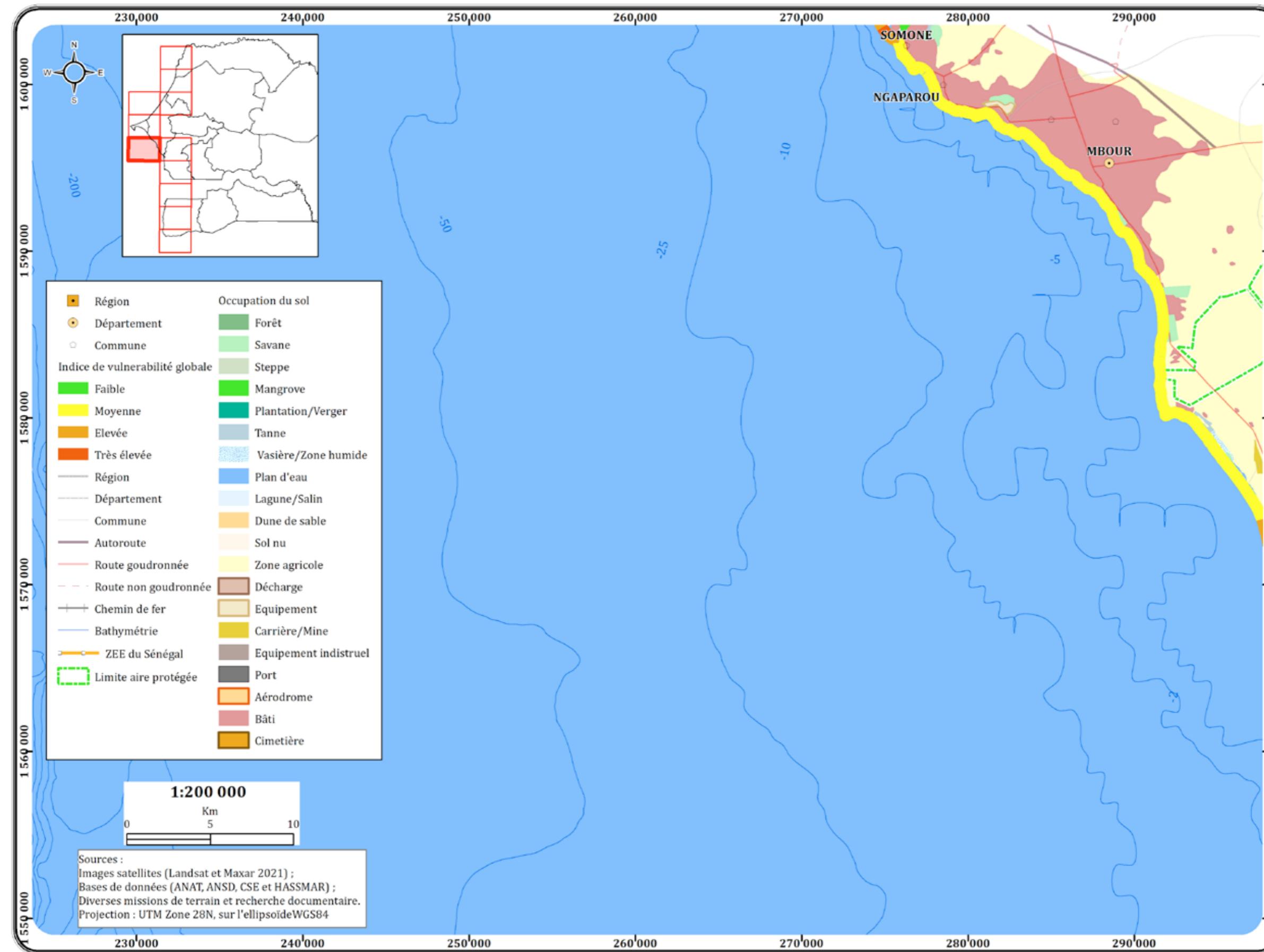


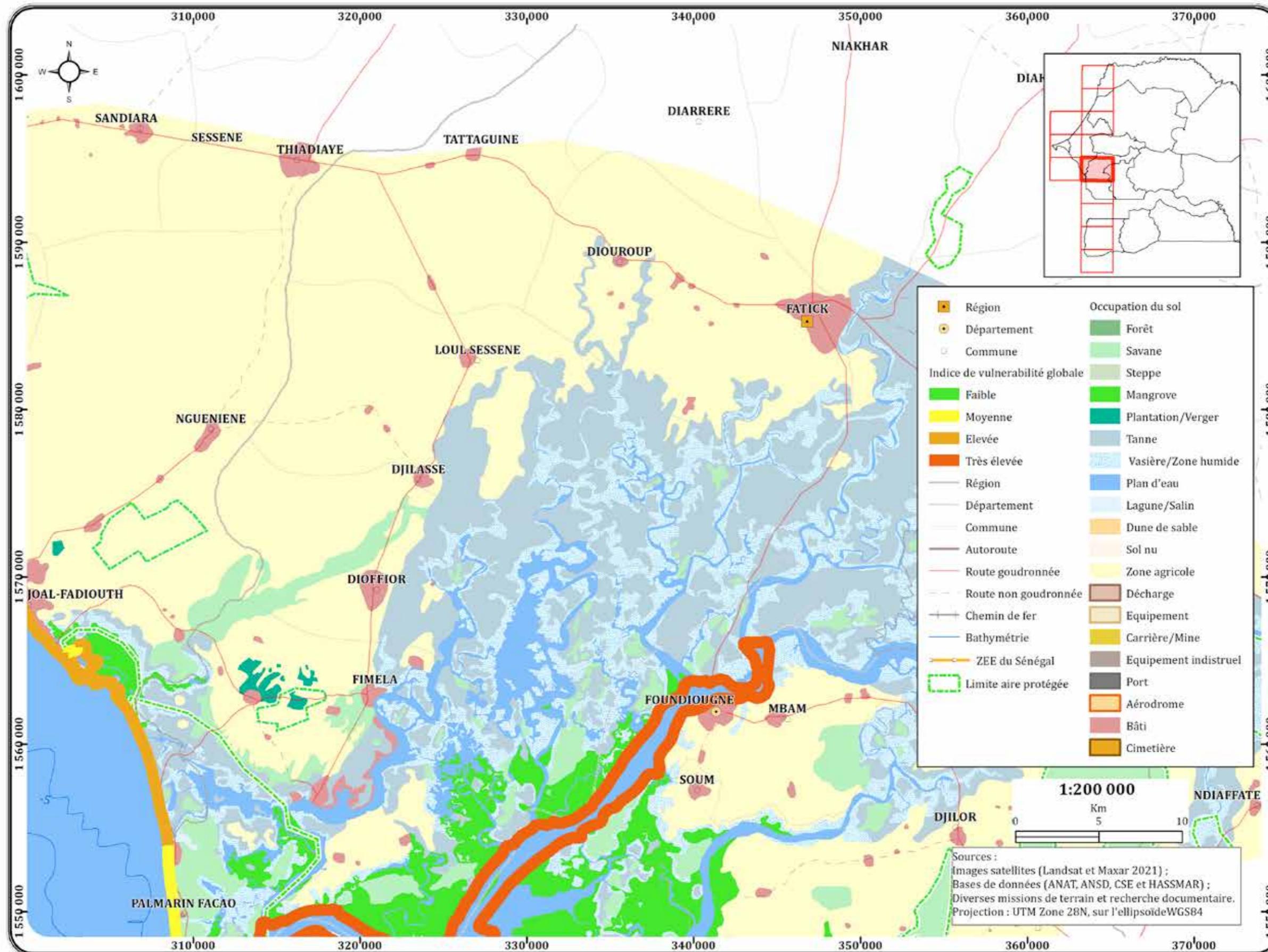


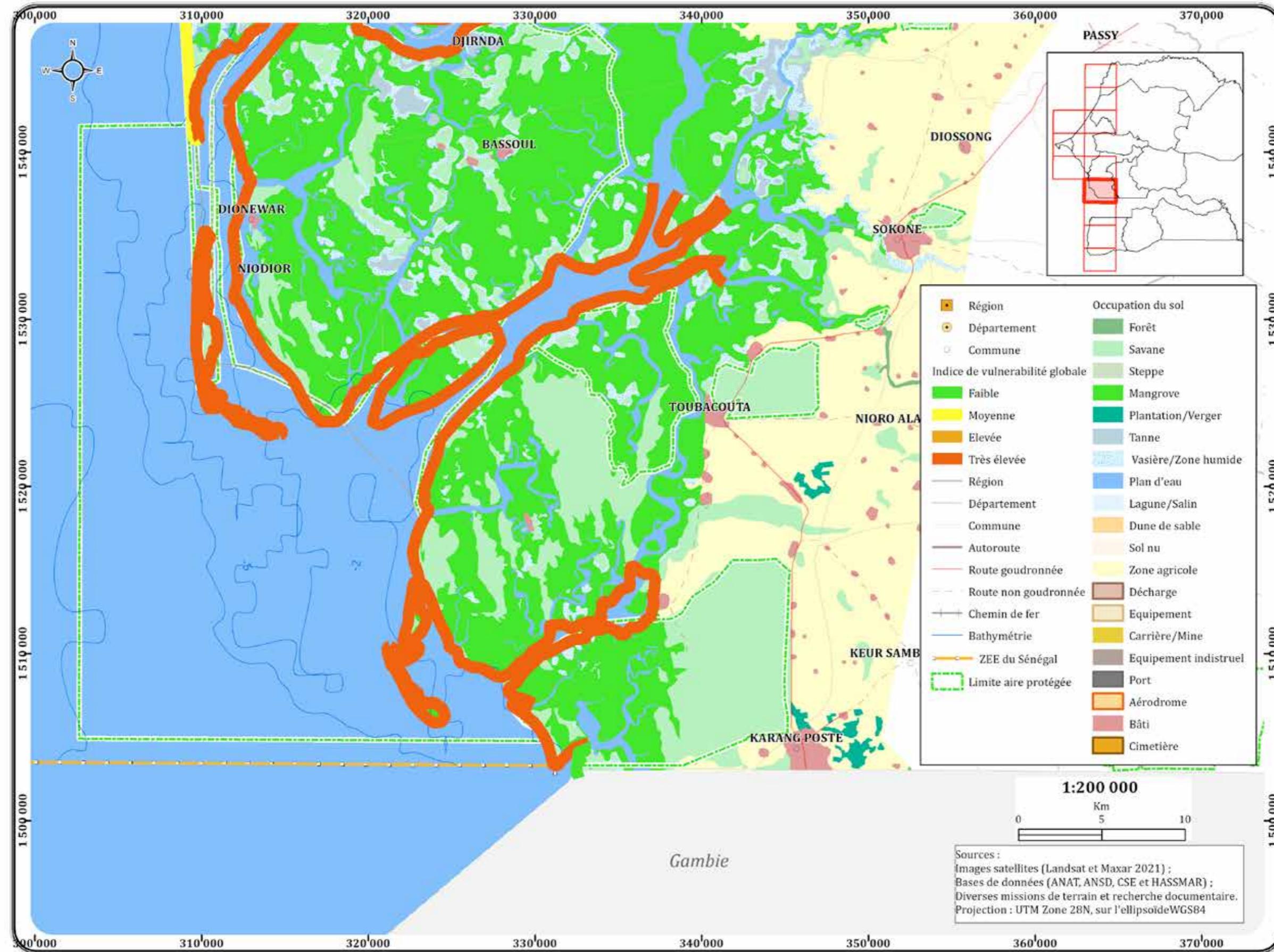


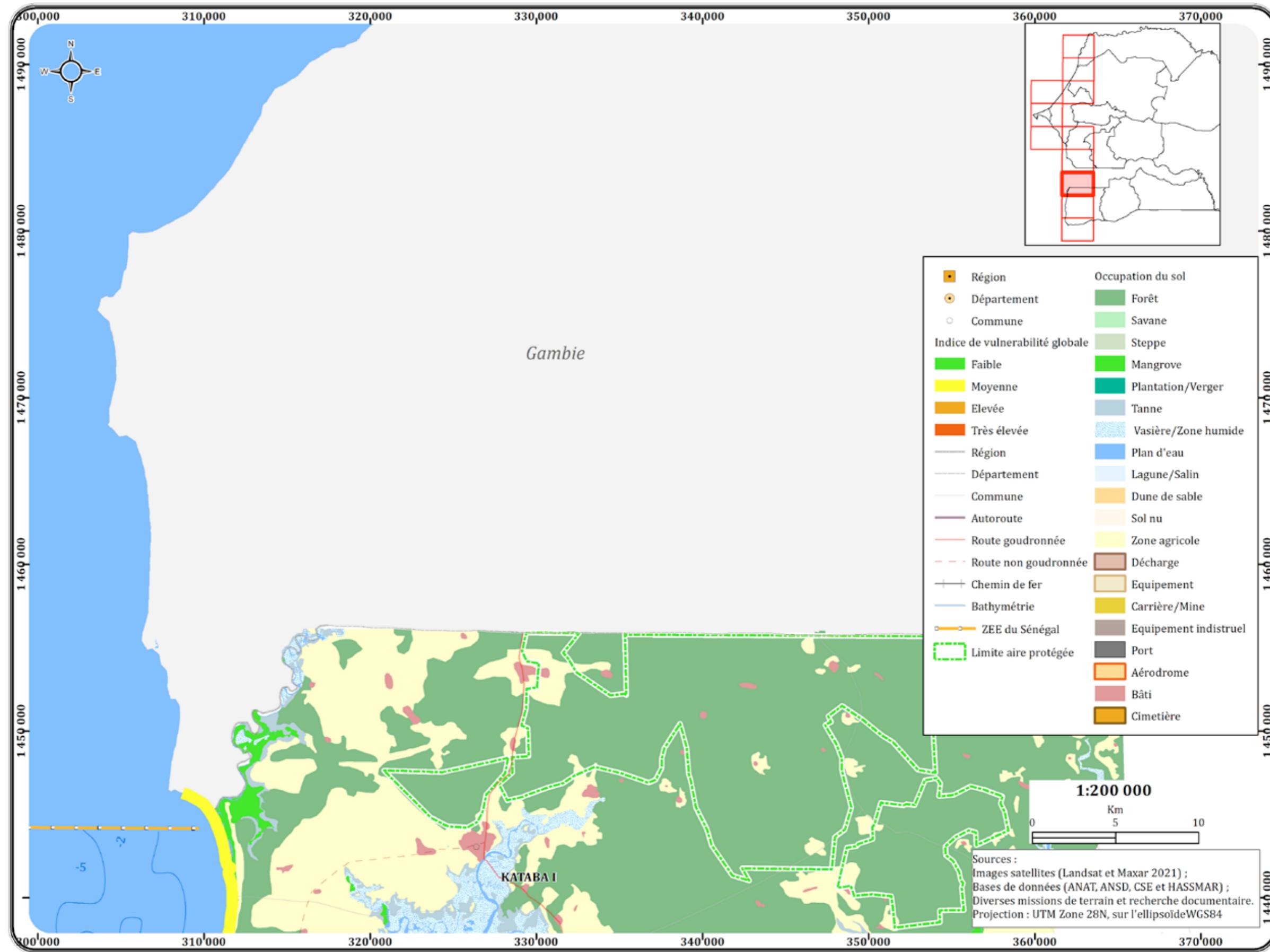


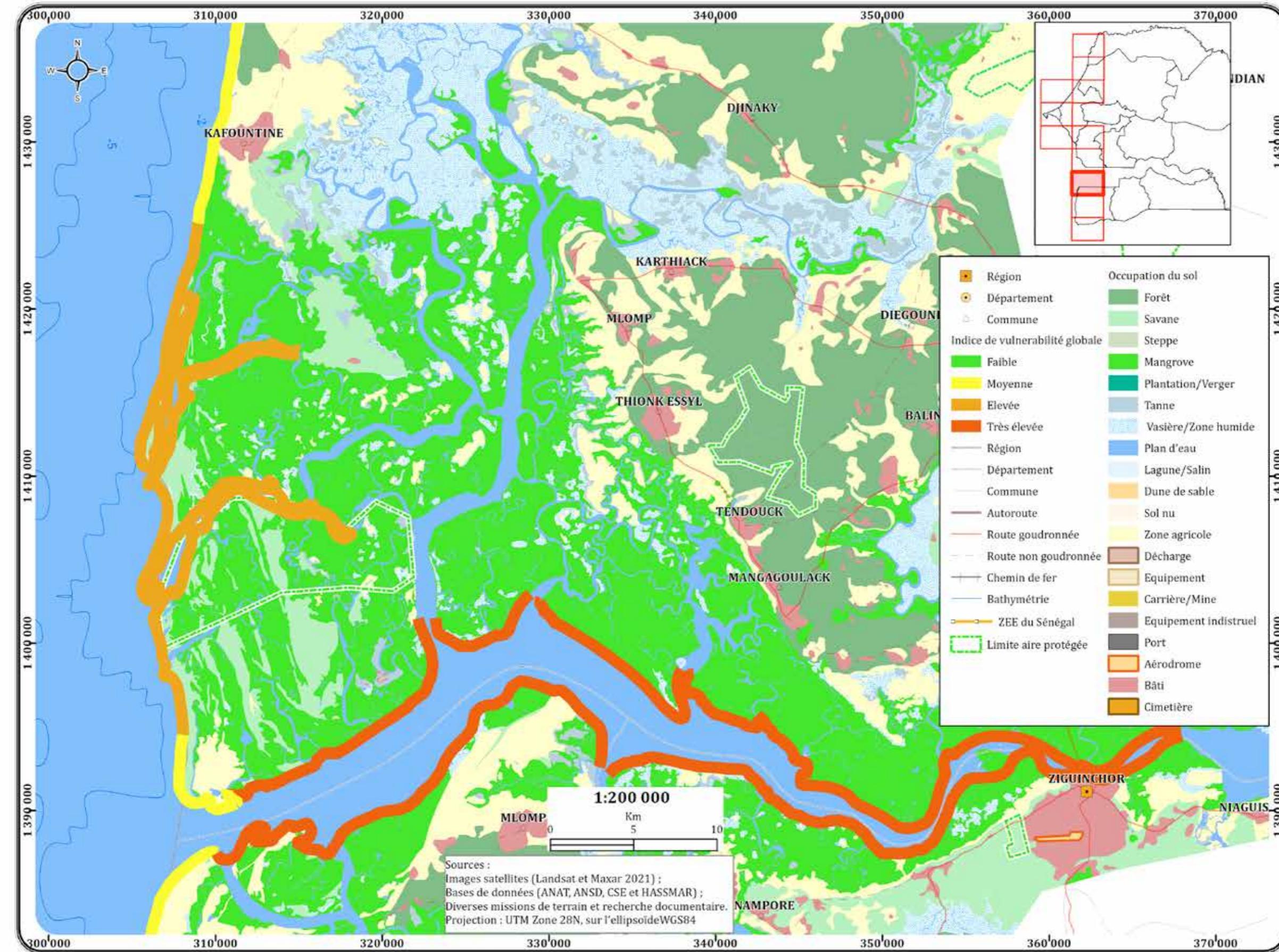


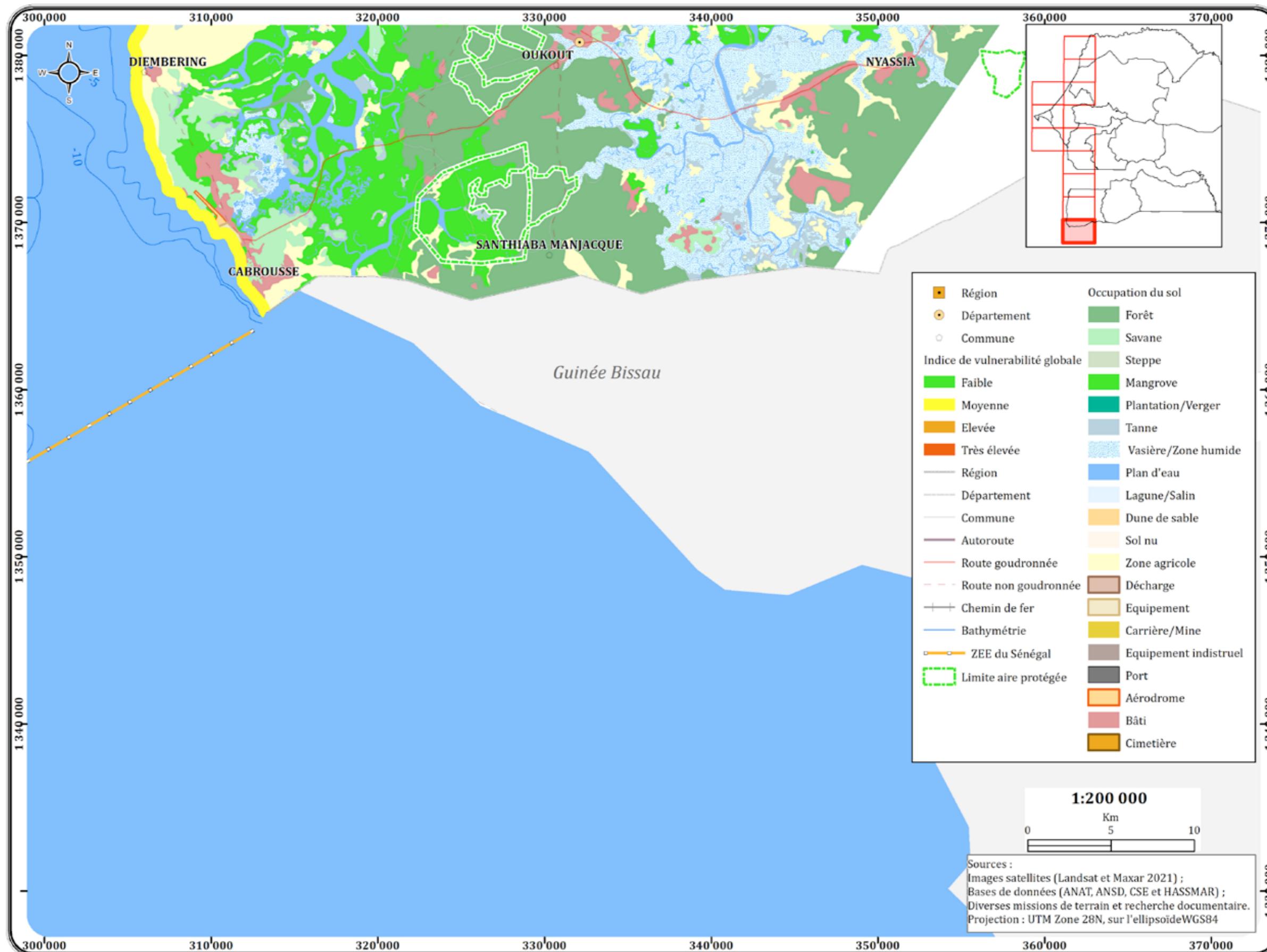












PARTIE 2 : Cartes tactiques ; échelle au 1/50000^e

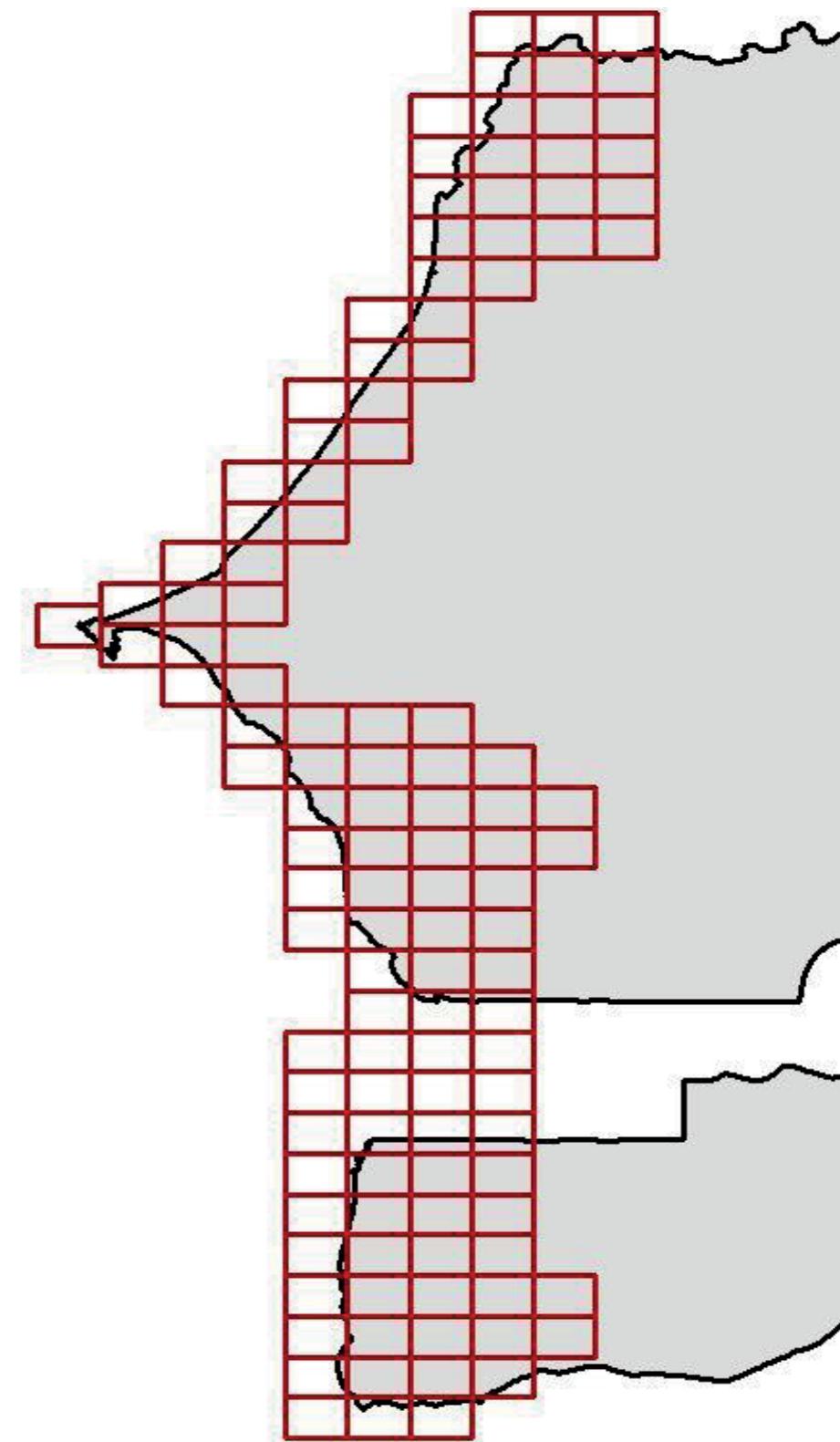
A la suite des cartes stratégiques, des données plus détaillées ont été cartographiées. Celles-ci indiquent les vulnérabilités des ressources géomorphologiques, biologiques et socio-économiques.

La vulnérabilité globale qui indique l'intégration des différentes vulnérabilités thématiques est aussi cartographiée.

Les cartes tactiques sont élaborées à l'échelle 1/50000^e. Ce niveau de détail permet aux équipes de terrain de diriger les opérations avec des tactiques de lutte.

Chaque dimension de la vulnérabilité est présentée pour tout le littoral ce qui représente 45 cartes par thème au format A3 suivant la grille d'affichage ci-contre.

Cette partie présente 45 feuilles sur la vulnérabilité globale (qui couvrent tout le littoral) et 15 feuilles pour chaque vulnérabilité thématique (géomorphologique, socio-économique et biologique).





2.2.1 : Vulnérabilité géomorphologique ; échelle au 1/50000^e

L'indice de sensibilité morpho sédimentaire (ESI) a été développé à partir de la description de la nature morpho-sédimentaire du littoral sénégalais ainsi que de l'appréciation de son niveau d'exposition à l'hydrodynamisme. Il s'est agi dans un premier temps de déterminer la nature morpho sédimentaire des différents segments du linéaire côtier et dans un deuxième temps d'apprécier le degré d'ouverture de chaque segment c'est-à-dire de voir l'amplitude de l'énergie (faible ou forte) à laquelle chaque segment est exposé.

L'ESI de chaque segment côtier est obtenu par la combinaison de sa nature morpho sédimentaire, de son niveau d'exposition aux agents hydrodynamiques (houles principalement) et de la période de rémanence des hydrocarbures en cas de pollution (par le pétrole principalement). Les différents indices de sensibilité morpho sédimentaire (ESI) ont été ensuite regroupés en fonction des différentes classes (cf tableau ci-dessous) pour l'établissement des cartes de vulnérabilité.



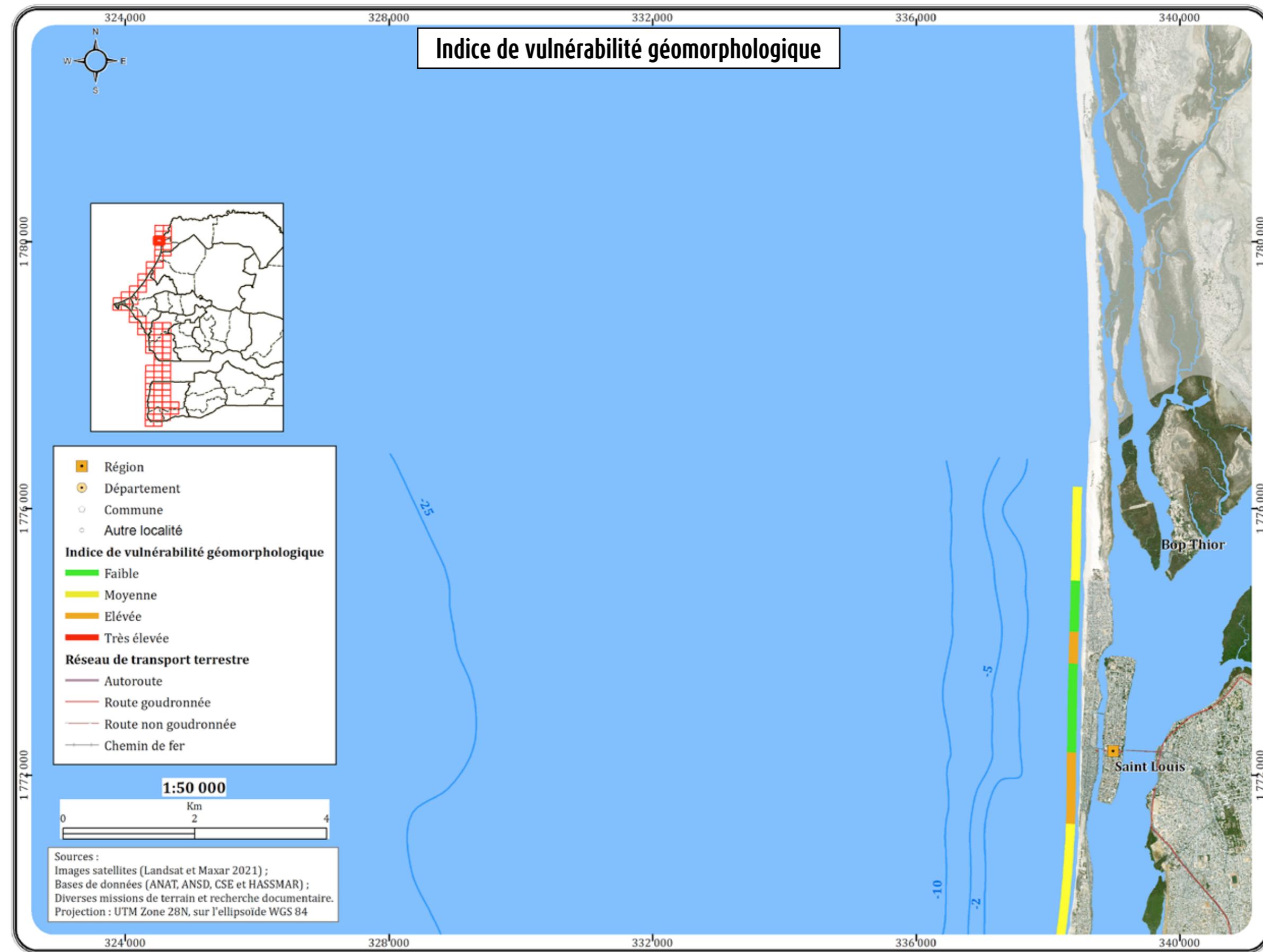
Source : CSE, 2022



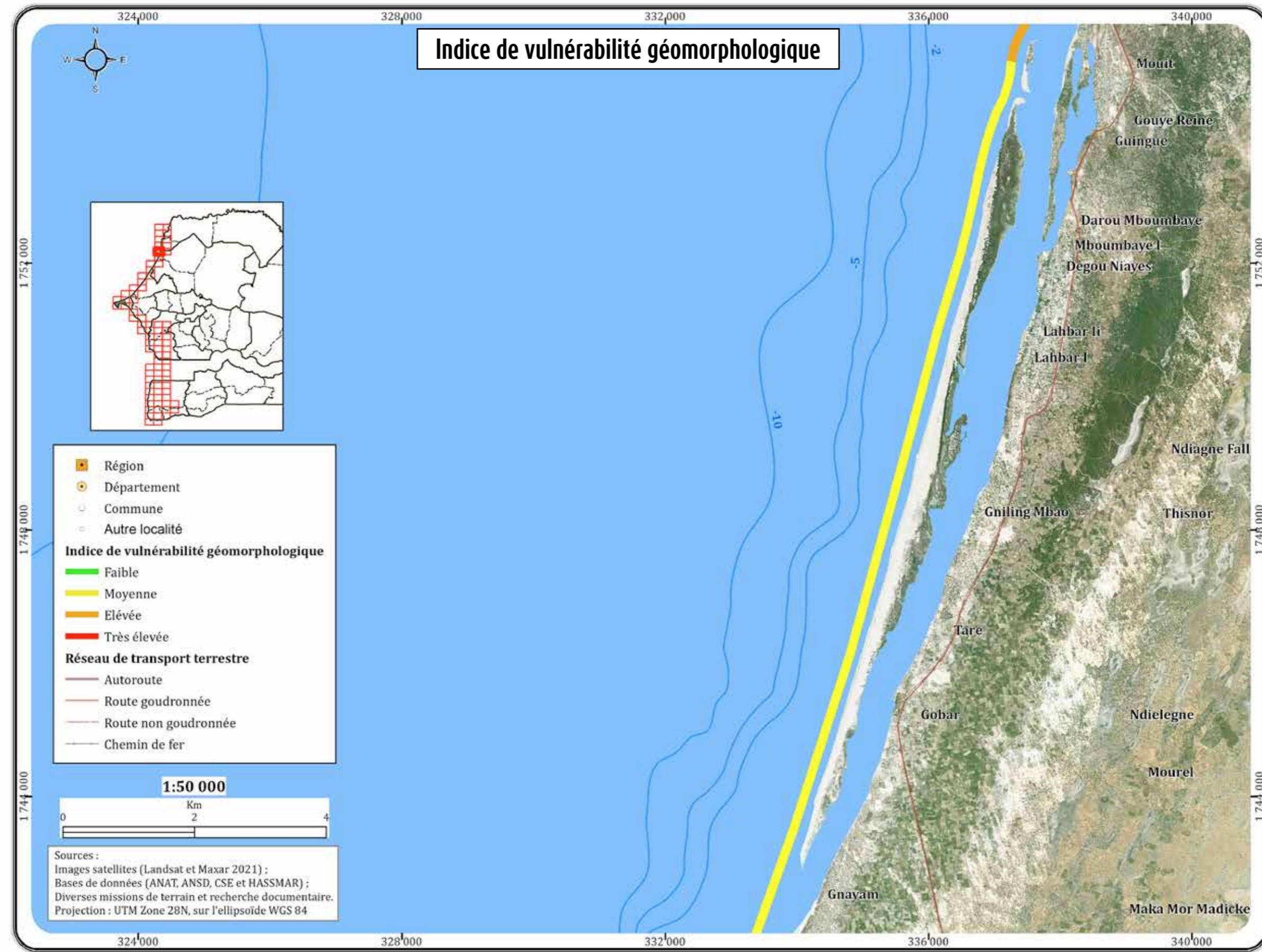
Source : CSE, 2022

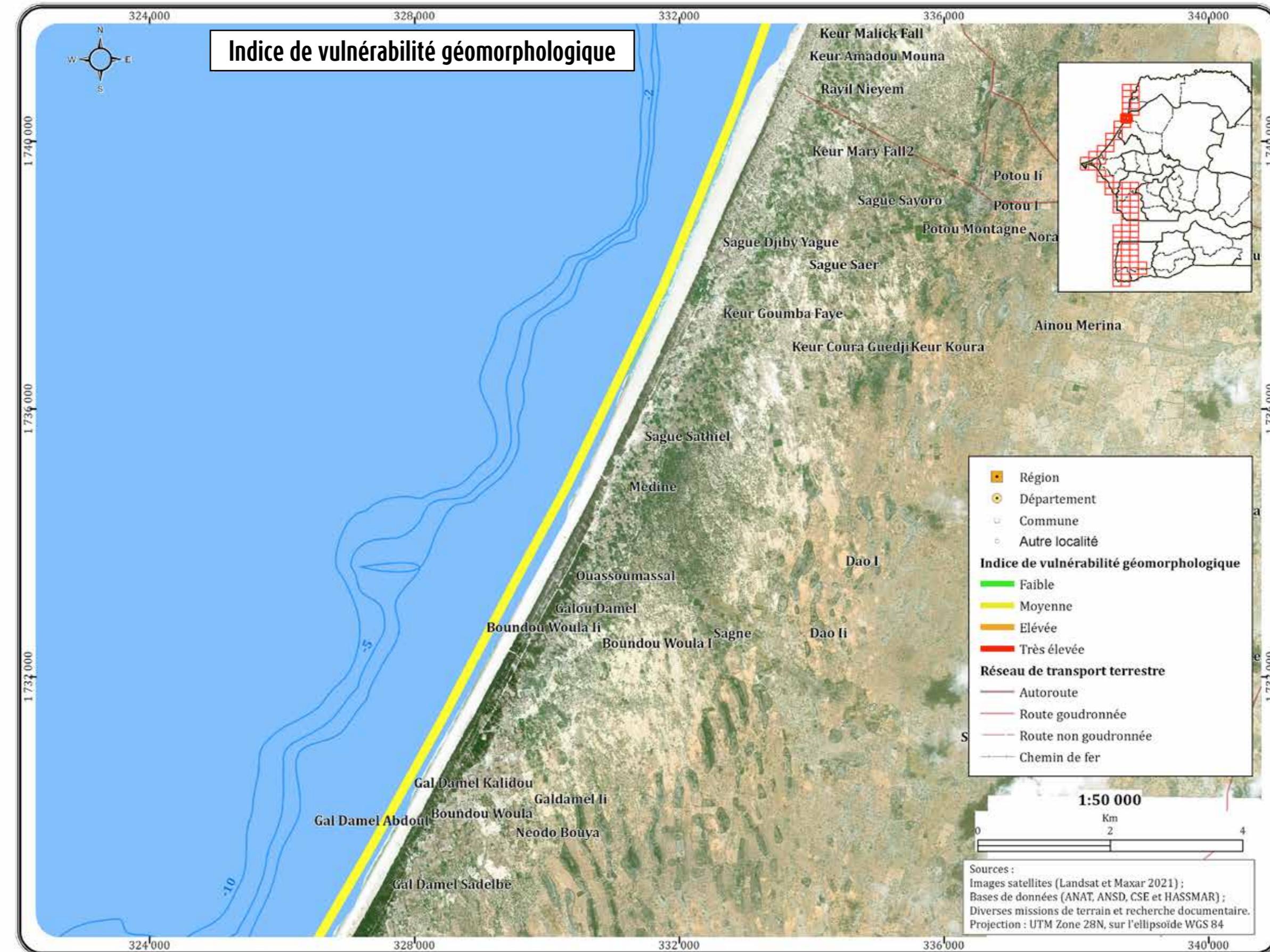
ESI	Types morpho-sédimentaires	Accumulation du pétrole	Rémanence
Zone à forte énergie	1A	Côte rocheuse exposée	La réflexion des vagues repousse le polluant et peut limiter son accumulation. Avis d'experts indispensables pour décider d'éventuelles actions de nettoyage.
	1B	Côte artificielle en dur exposée (murs pleins)	
	1C	falaise rocheuse exposée avec blocs à la base	
	2A	Plate-forme rocheuse ou argileuse	
	2B	Falaise meuble exposée	
	3A	Plage de sable fin à moyen exposée	
	3A'	Plage de sable fin à moyen abritée	
	3B	Petite falaise de sable exposée	
	4	Plage de sable grossier exposée	
	5	Plage de sédiments mixtes : sable et graviers exposées	Interstratification possible dans le sédiment. Migration lente en profondeur. Emulsion dans l'eau interstitielle.
Zone à faible énergie	6A	Plages de graviers et de petits galets exposées	Migration rapide en profondeur dans les galets et graviers. Blocs d'enrochements recouverts d'une fine pellicule et pénétration dans les anfractosités.
	6B	Plages de galets et blocs exposées	
	6C	Enrochements exposés	
	7	Vaste terrasse de basse mer de sable fin	Percolation en profondeur. Pollution de la zone subtidale par les marées (mélange de sable fin et de pétrole).
	8A	Petite falaise rocheuse ou meuble abritée	Percolation rapide jusqu'au substratum. Formation d'un film ou d'encroûtements asphaltiques après un an.
	8B	Côte artificielle en dur abritée (murs pleins)	
	8C	Enrochements abrités	
	8D	Plages de cailloux et blocs abrités	
	8E	Estran de tourbe abrité	
Zone à très faible énergie	9A	Vasière abritée	Percolation en profondeur due aux organismes fouisseurs et aux mouvements d'eau interstitielle. Ces milieux doivent recevoir une protection prioritaire.
	9B	Berge végétalisée abritée	
	9B'	Berge sableuse abritée	
	9C	Vasière	
	10A	Marais maritimes (schorre) et saumâtres, bancs d'hermelles abrités	
	10B	Marais d'eau douce	Encroûtement en surface, sédimentation. Milieux aquatiques les plus productifs où le pétrole peut résider pendant plusieurs années. La protection de ces milieux doit être prioritaire tout en évitant de couper ou de brûler la végétation.
	10C	humide et marécage	
	10D	Marécage d'arbustes broussailleux; mangrove	

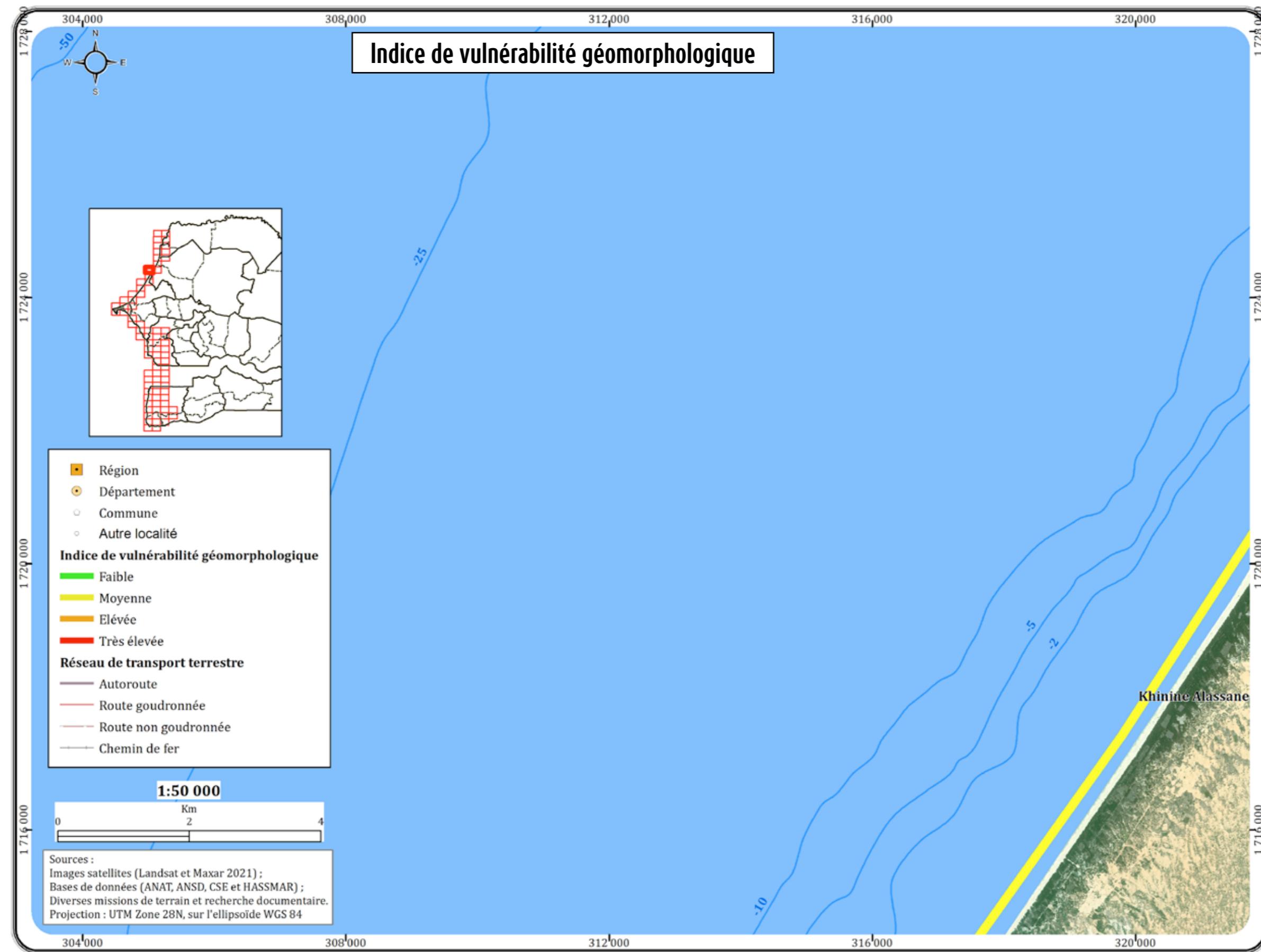
Avant son utilisation, le tableau ci-dessus a été adapté. En effet, certains types morpho sédimentaires de la côte sénégalaise n'existant pas parmi les 10 classes de l'indice ESI, il a été décidé de les rajouter en utilisant la terminologie ('prime'). Au total, deux classes ont été rajoutées pour bien prendre en compte les spécificités de la côte sénégalaise. Il s'agit de : • 3A': Plage de sable fin à moyen exposée et • 9B': Berge sableuse abritée

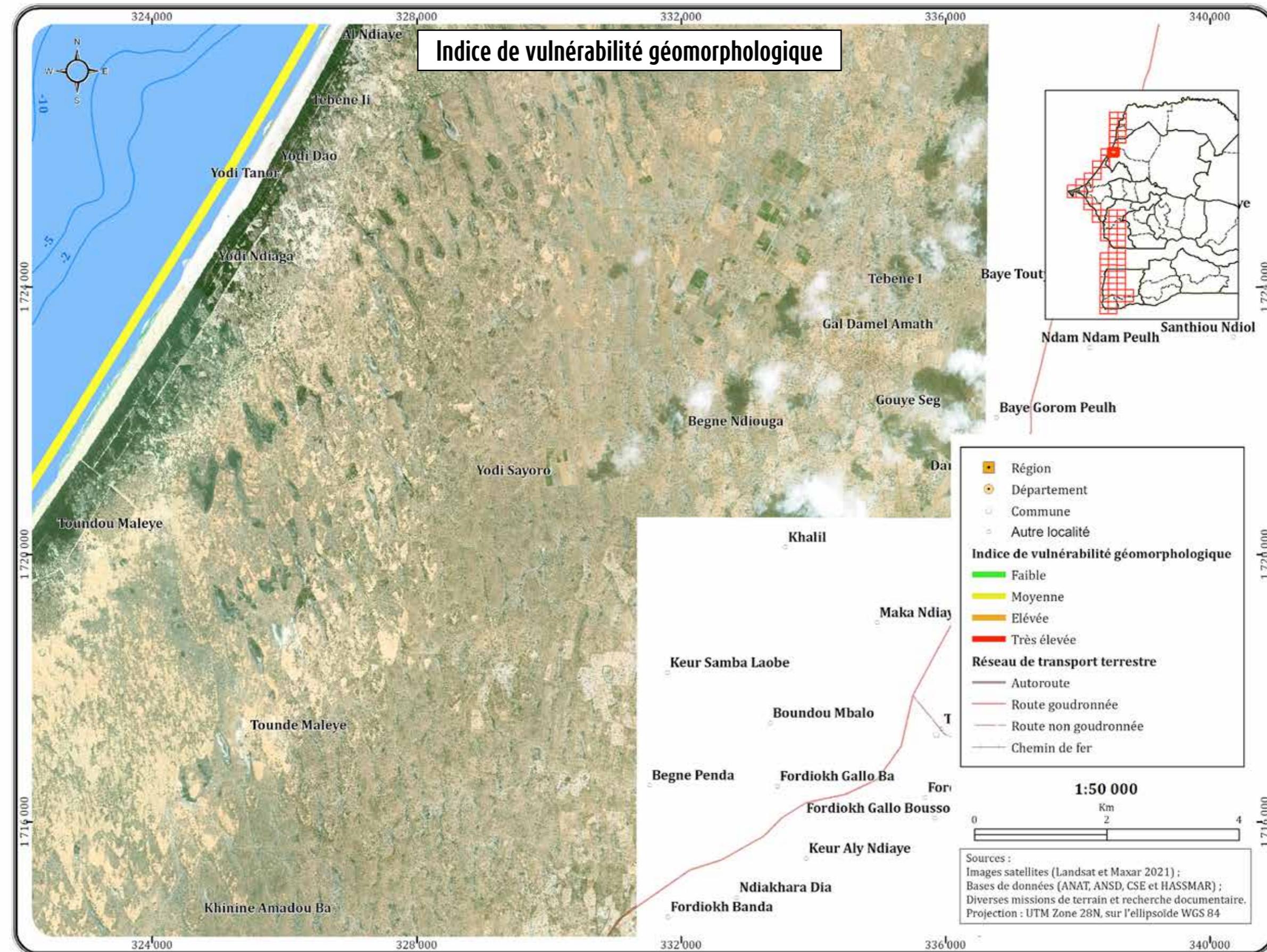


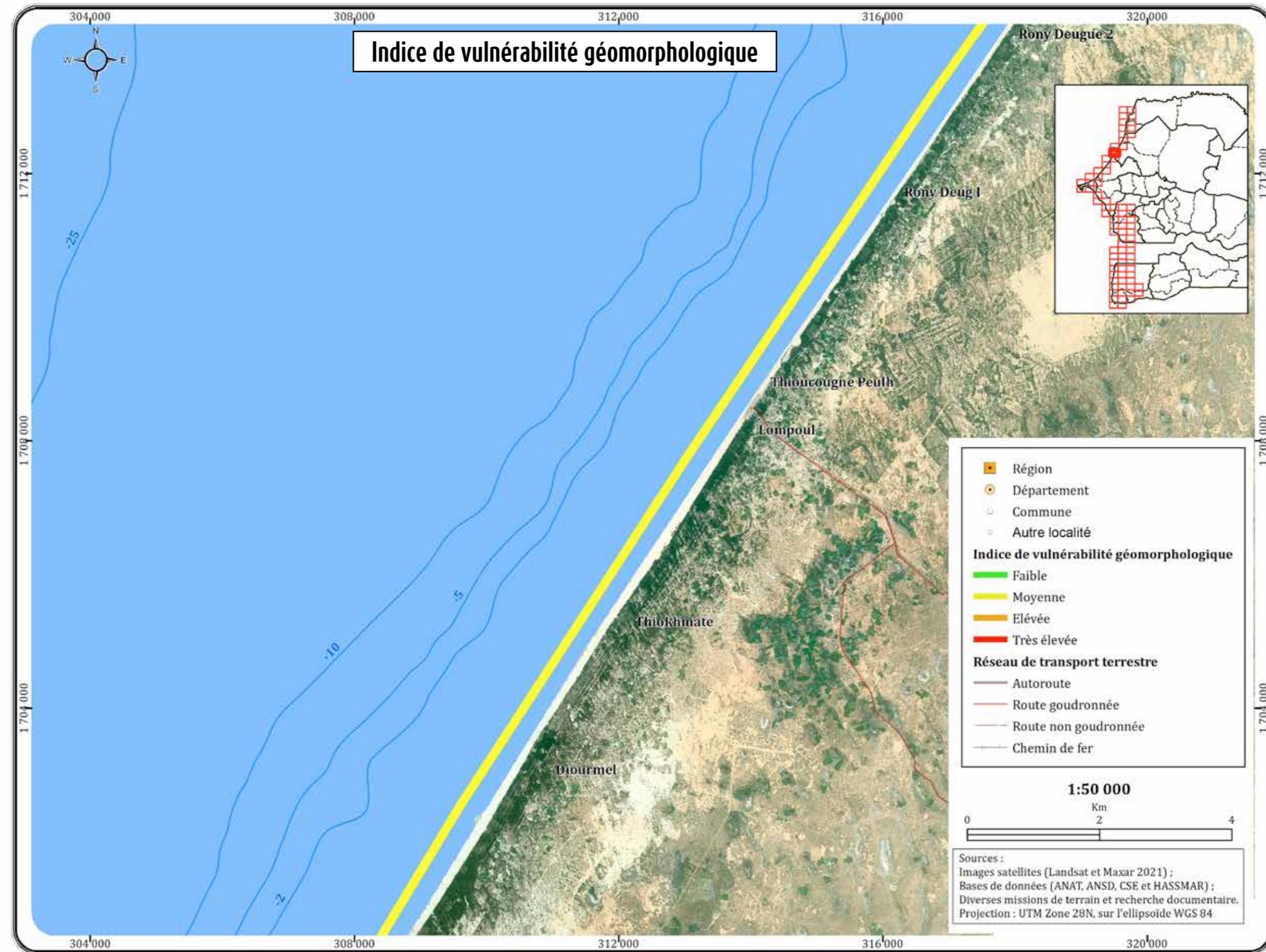


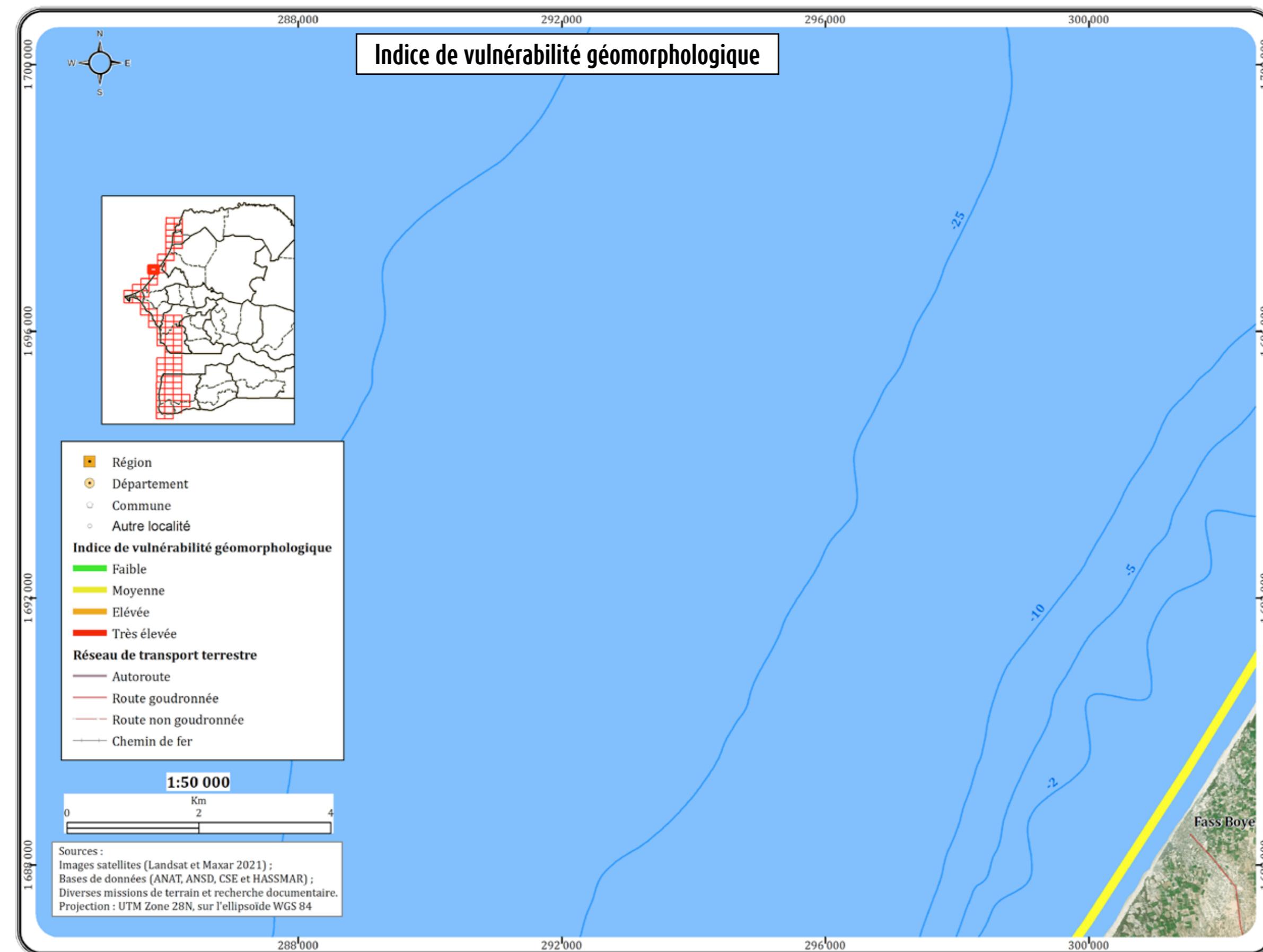


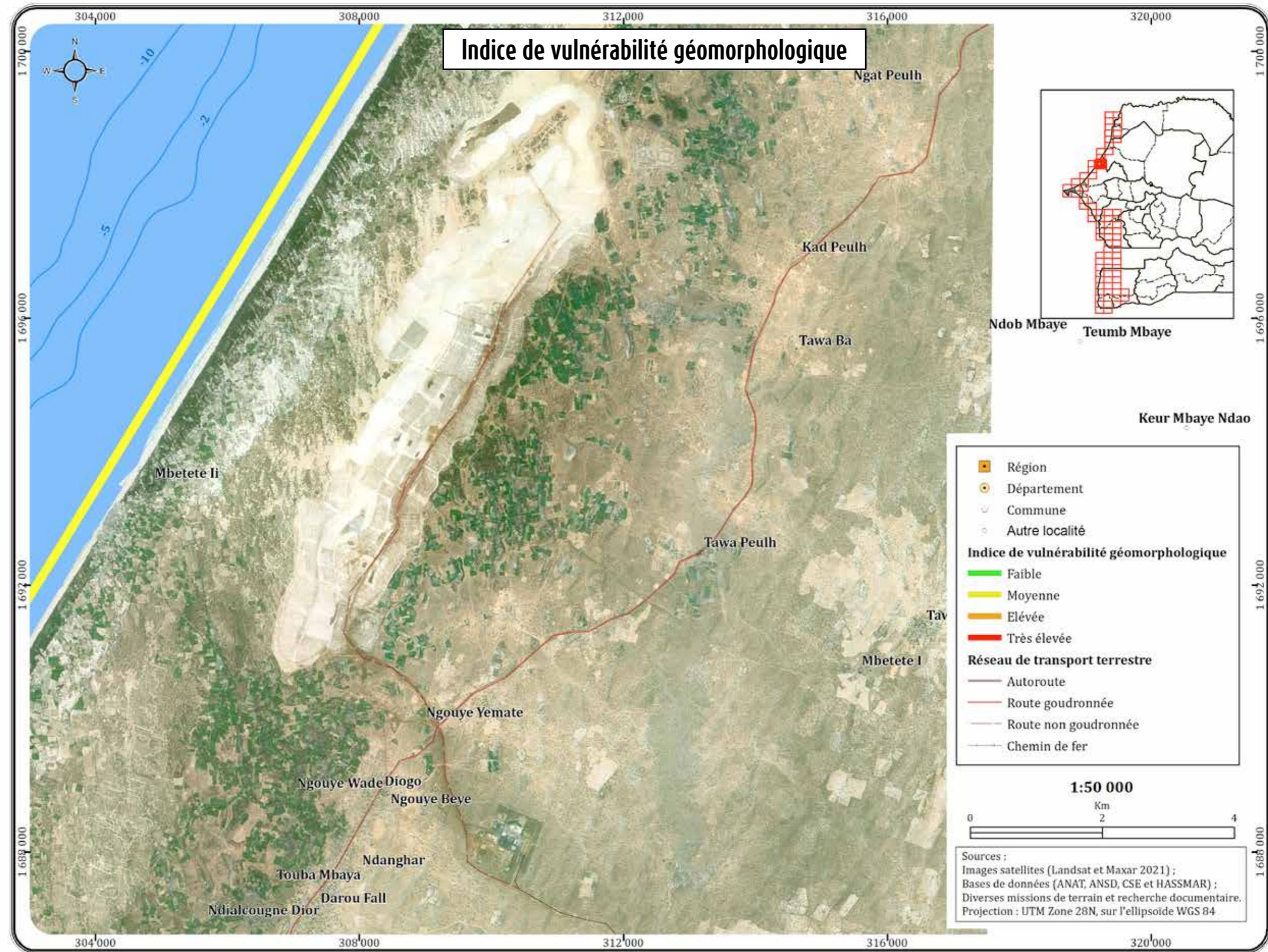


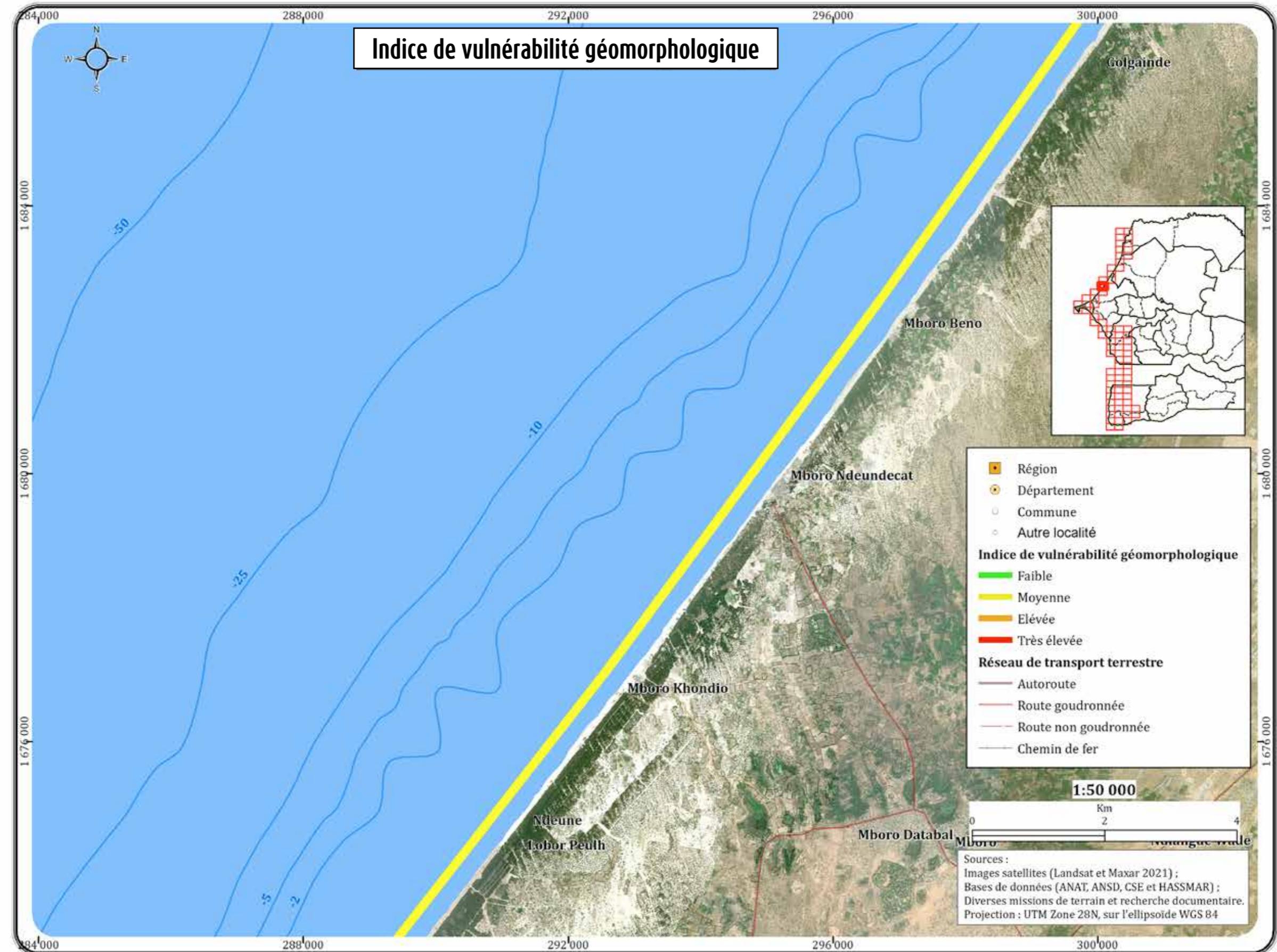


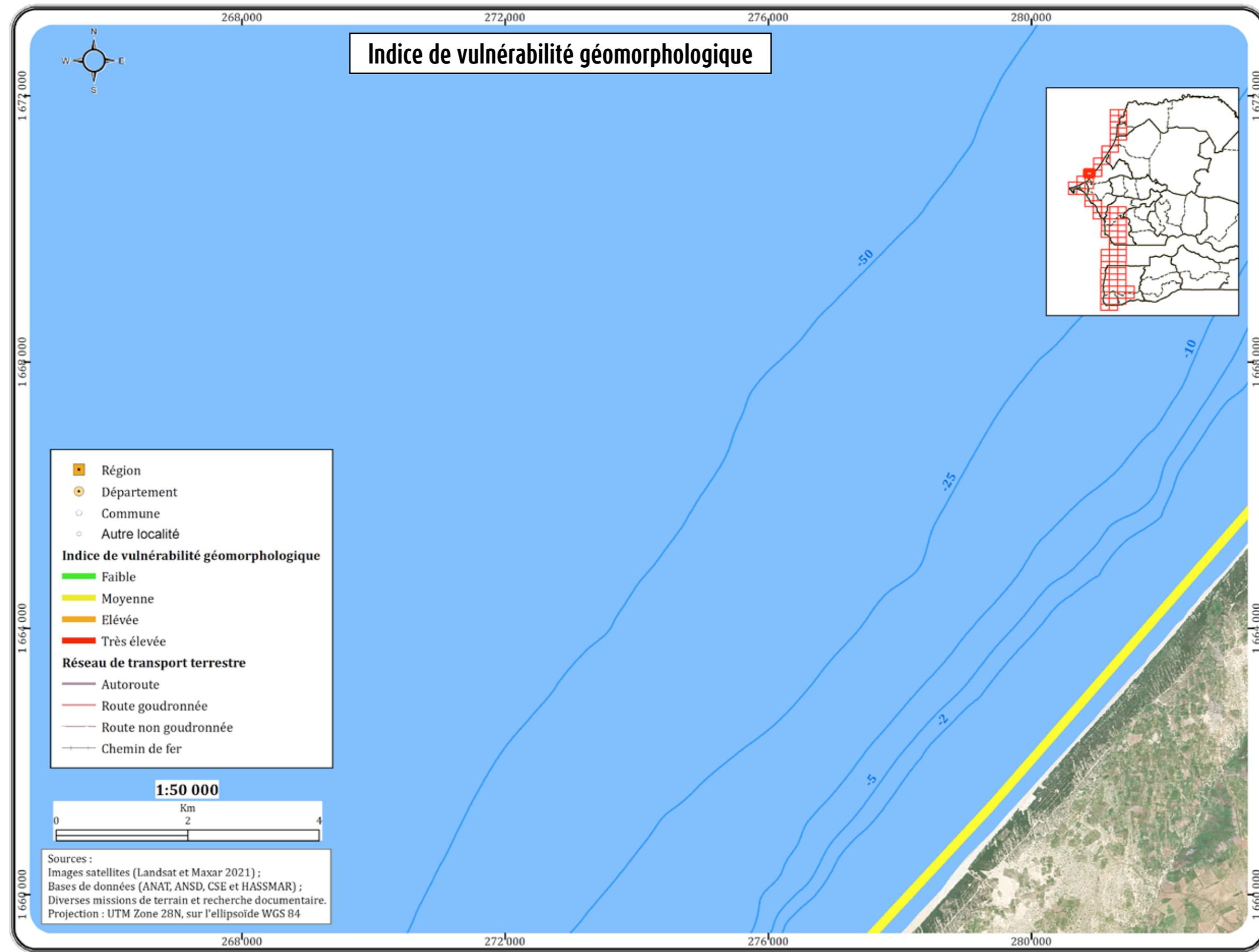


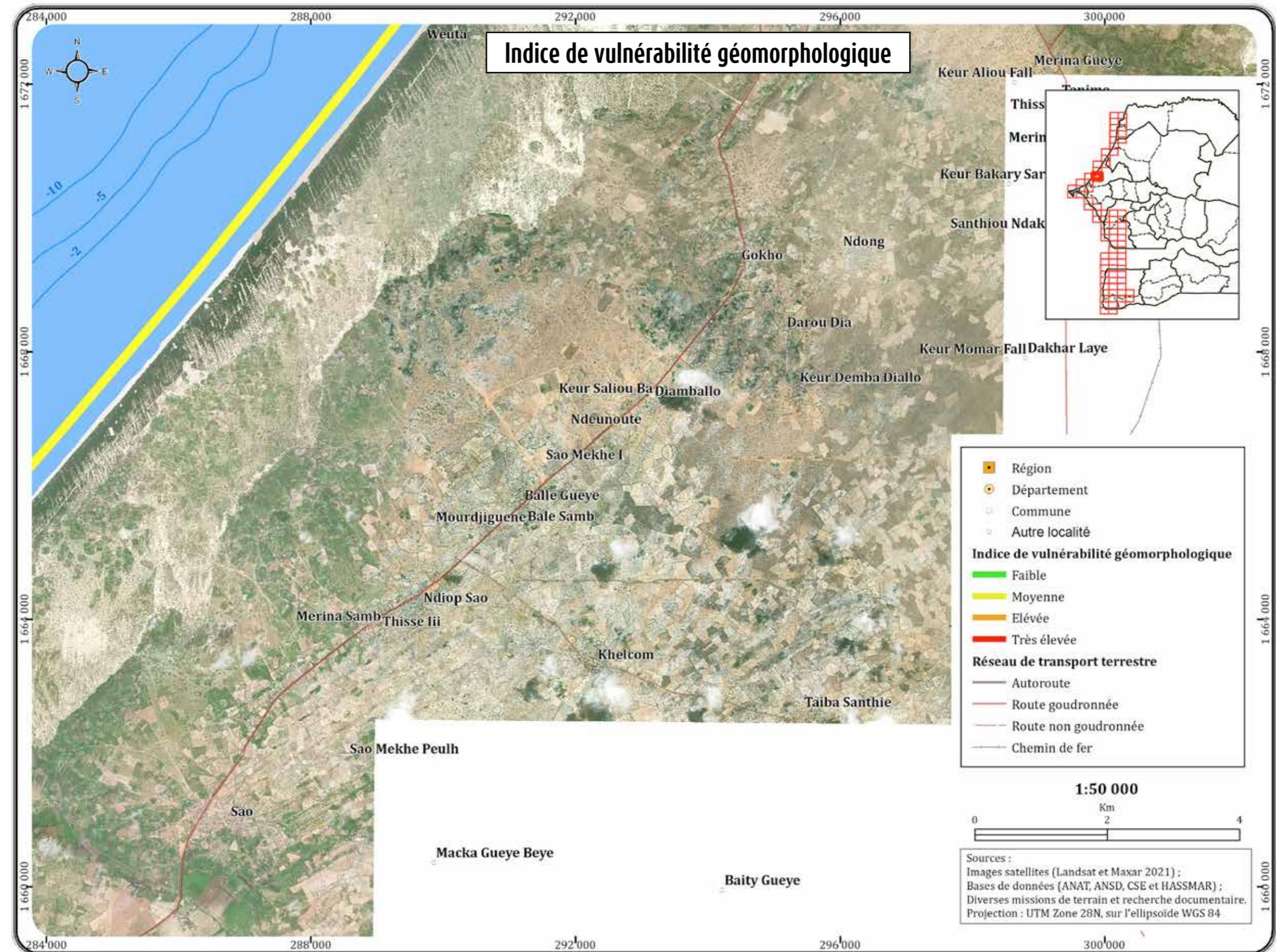


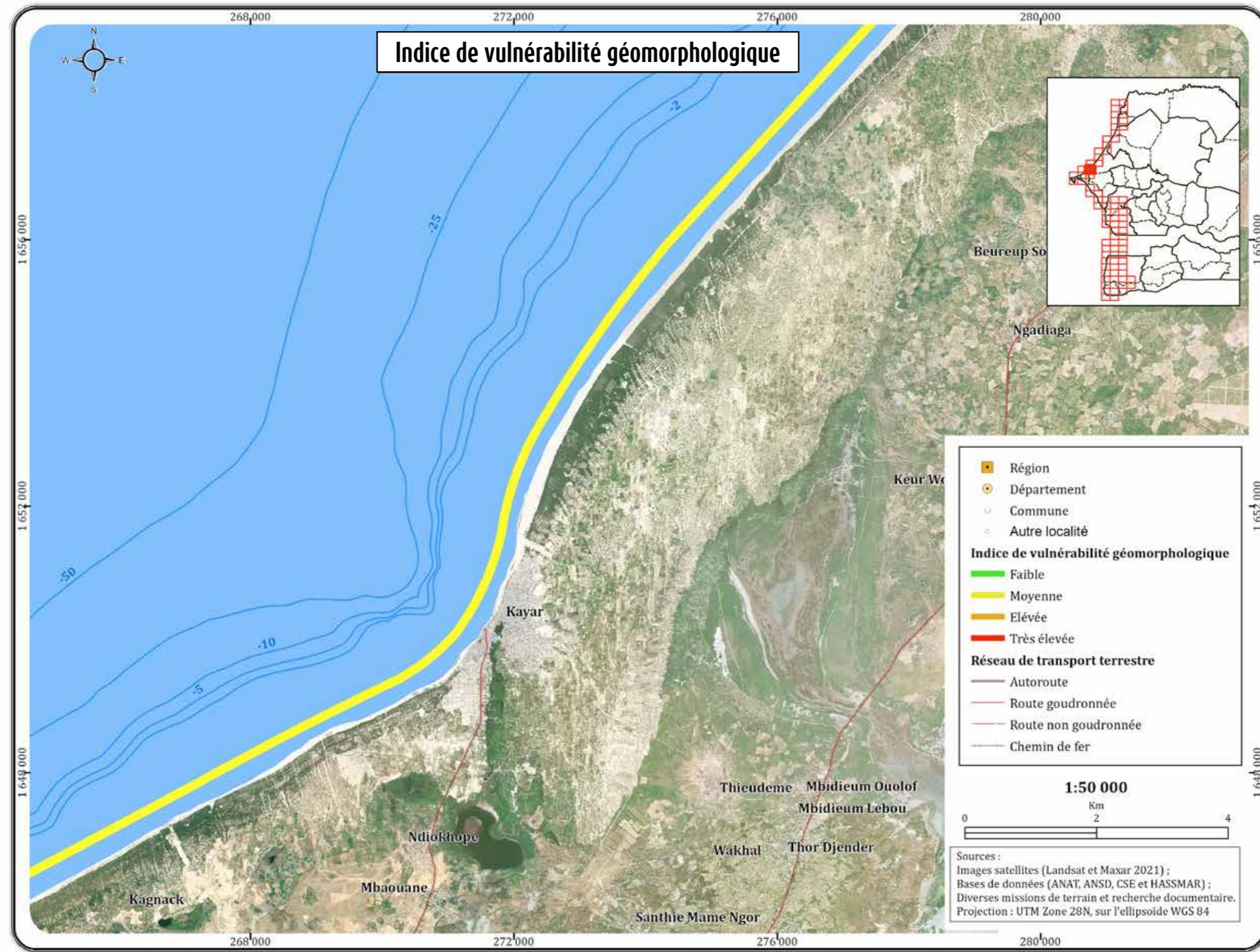


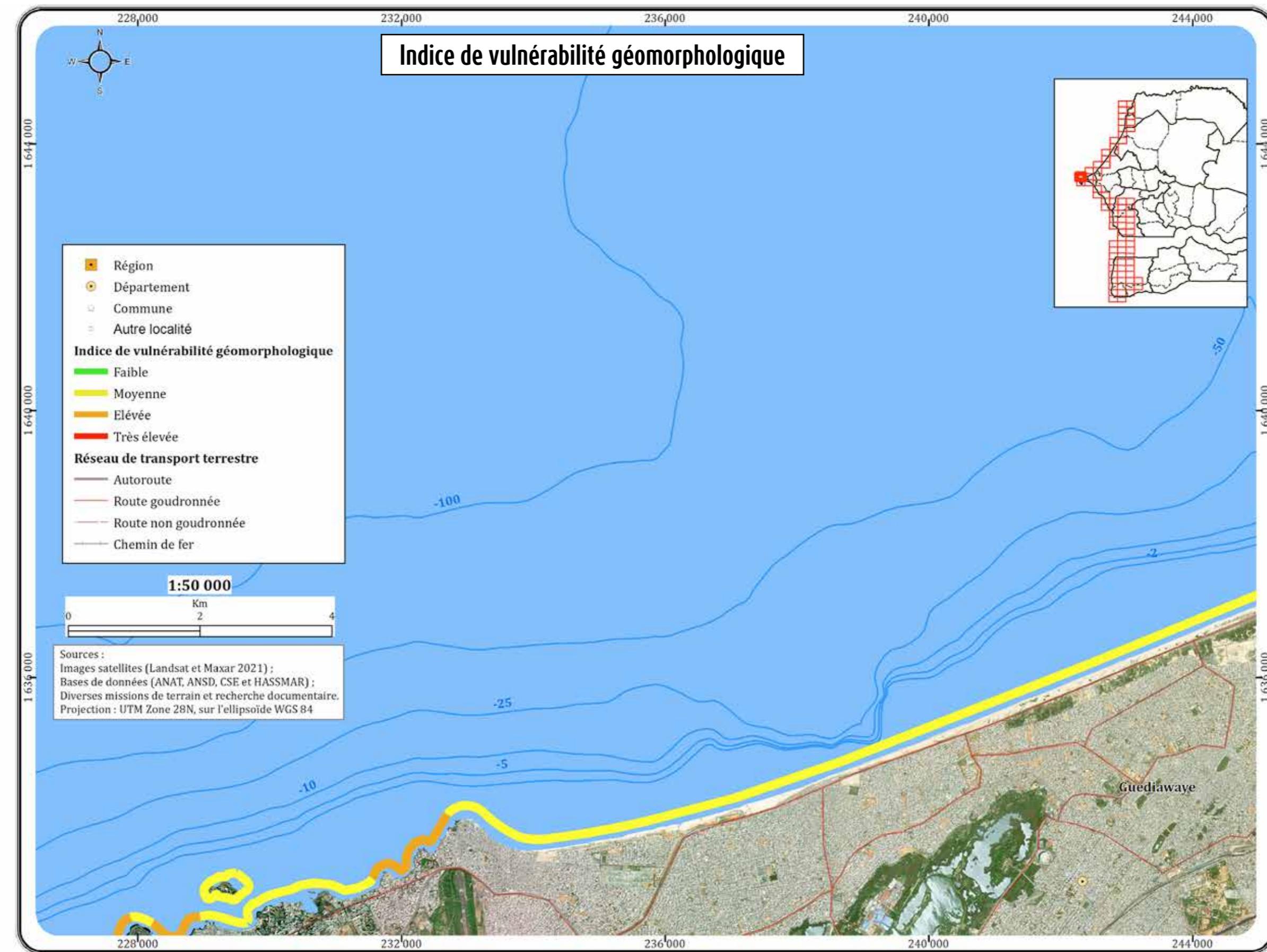


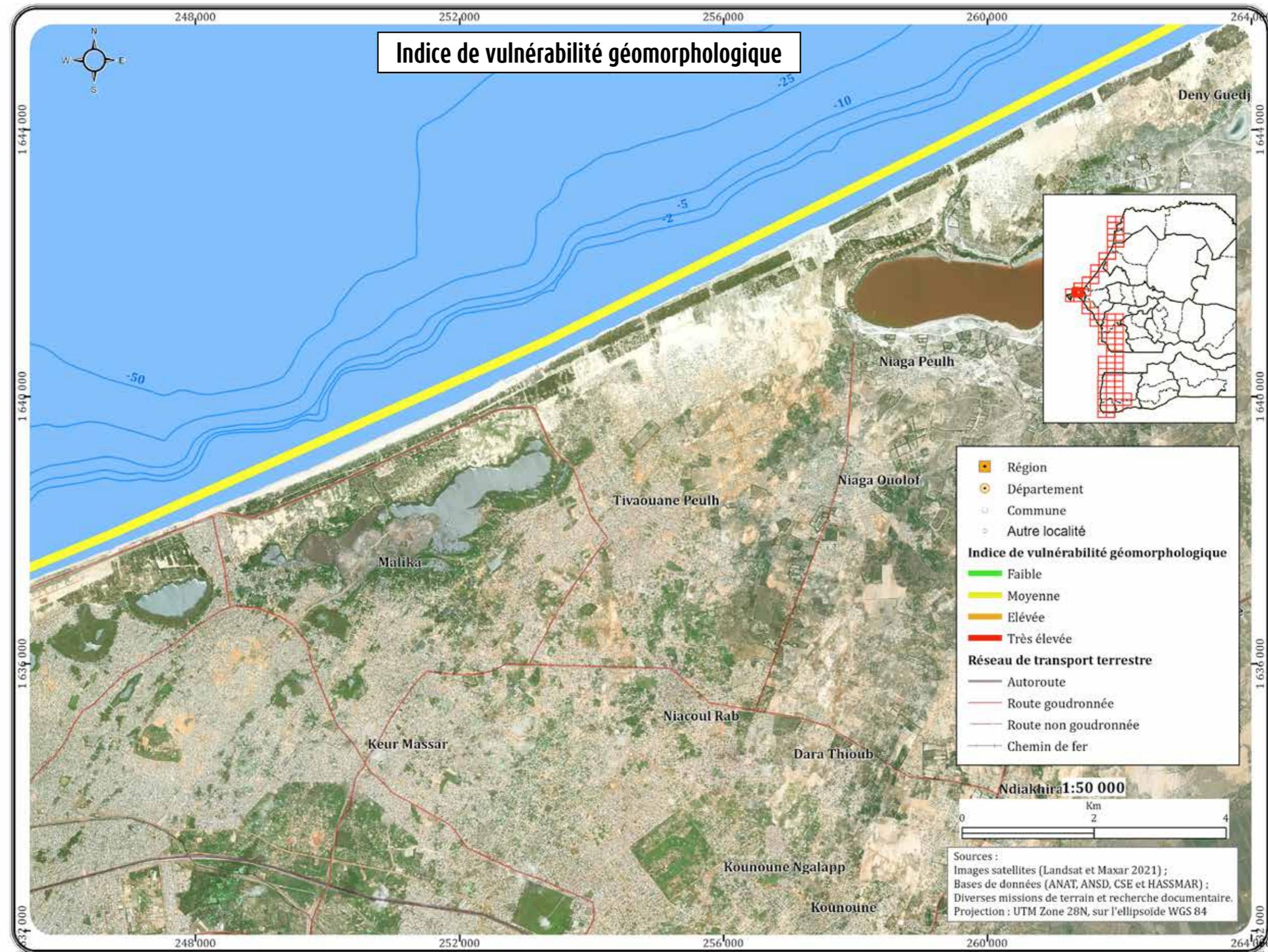


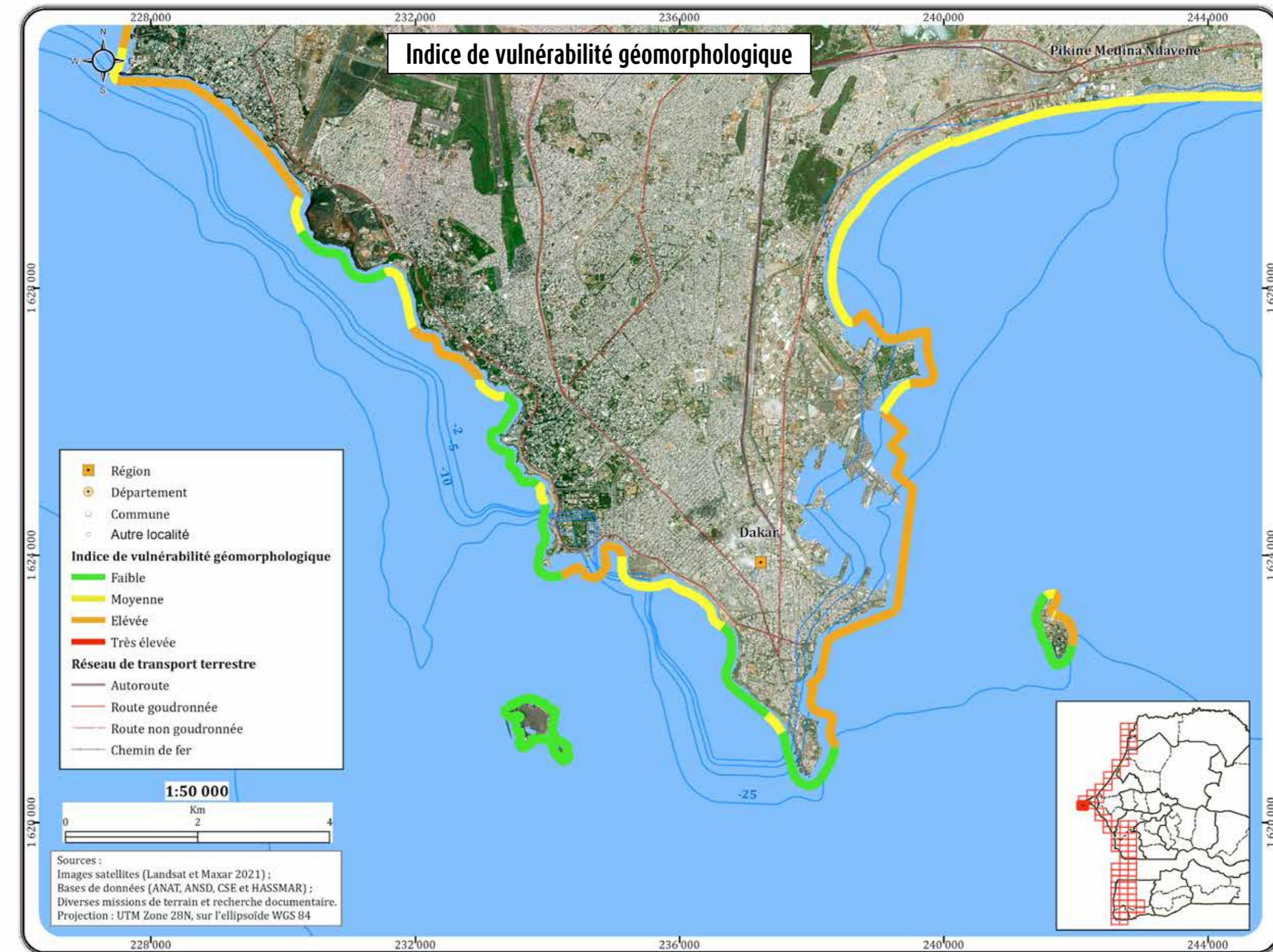


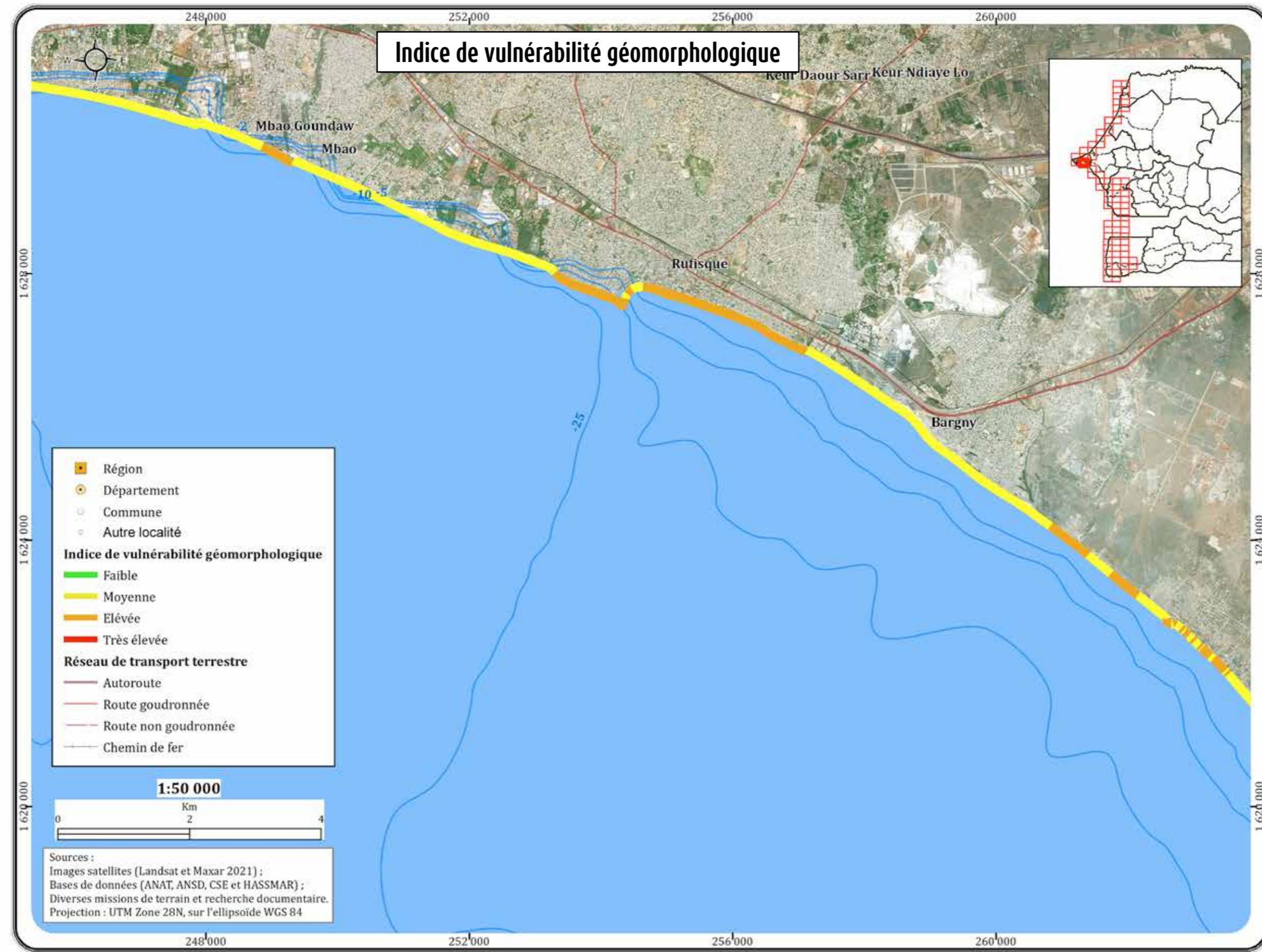


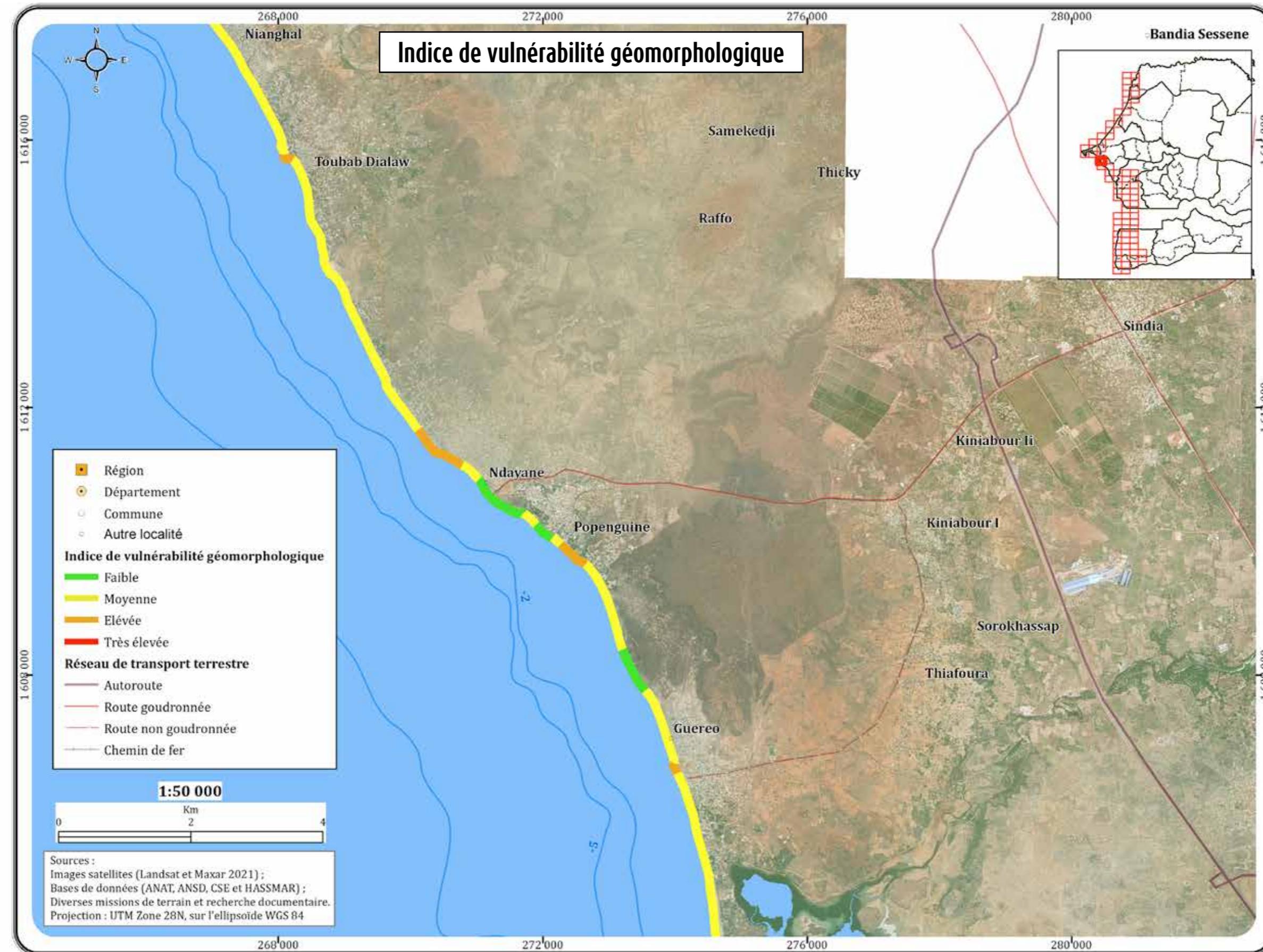


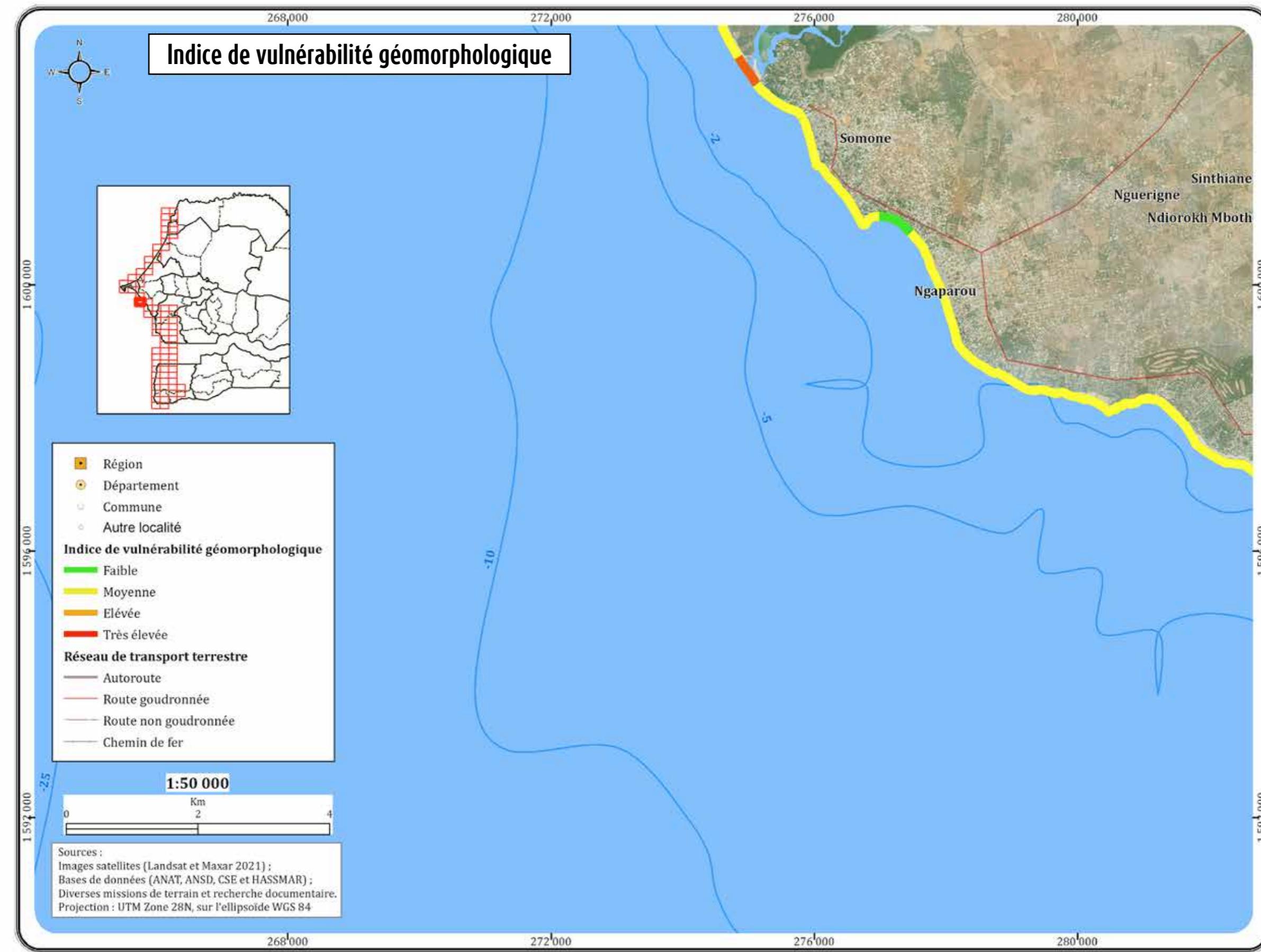


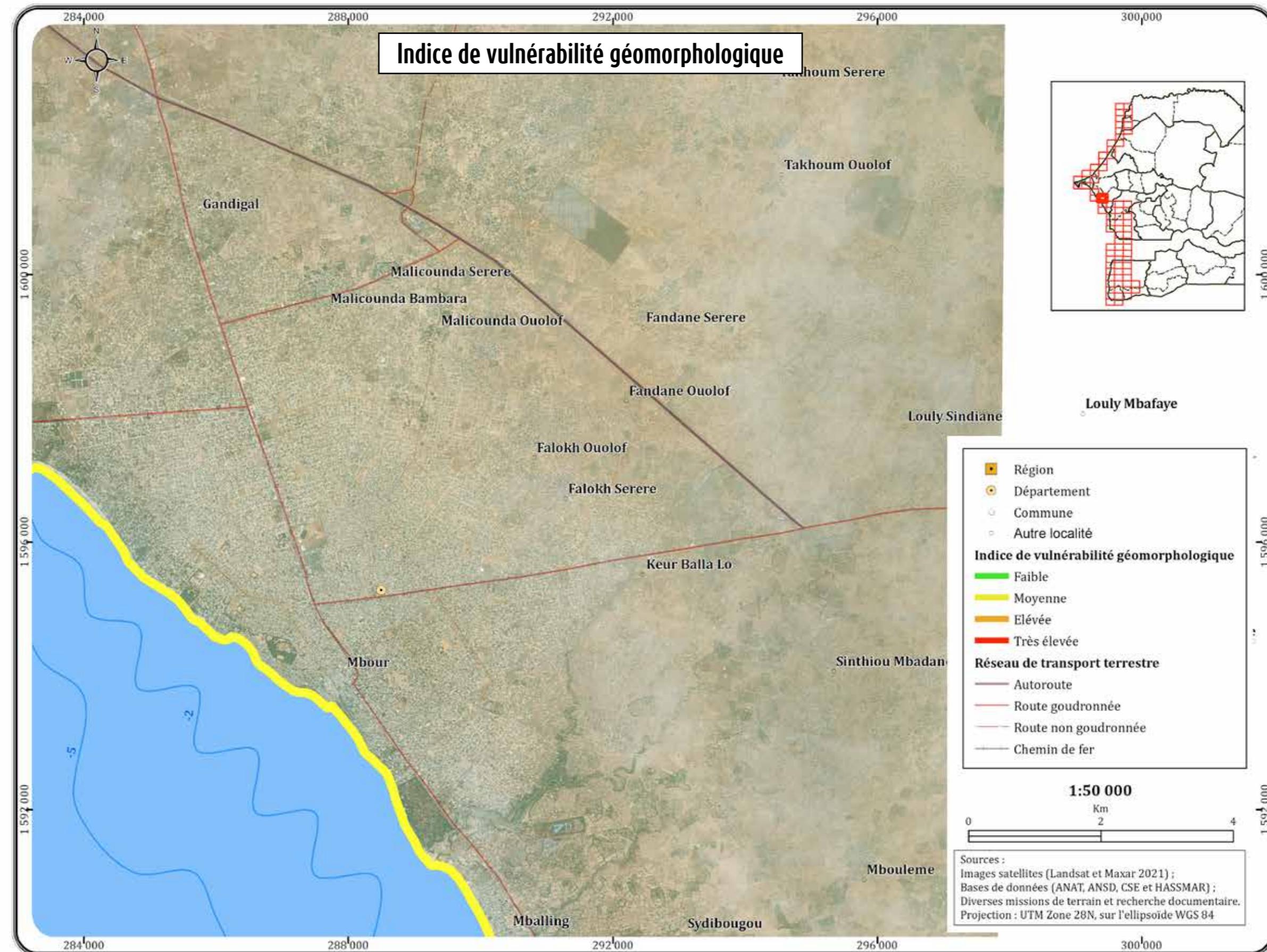


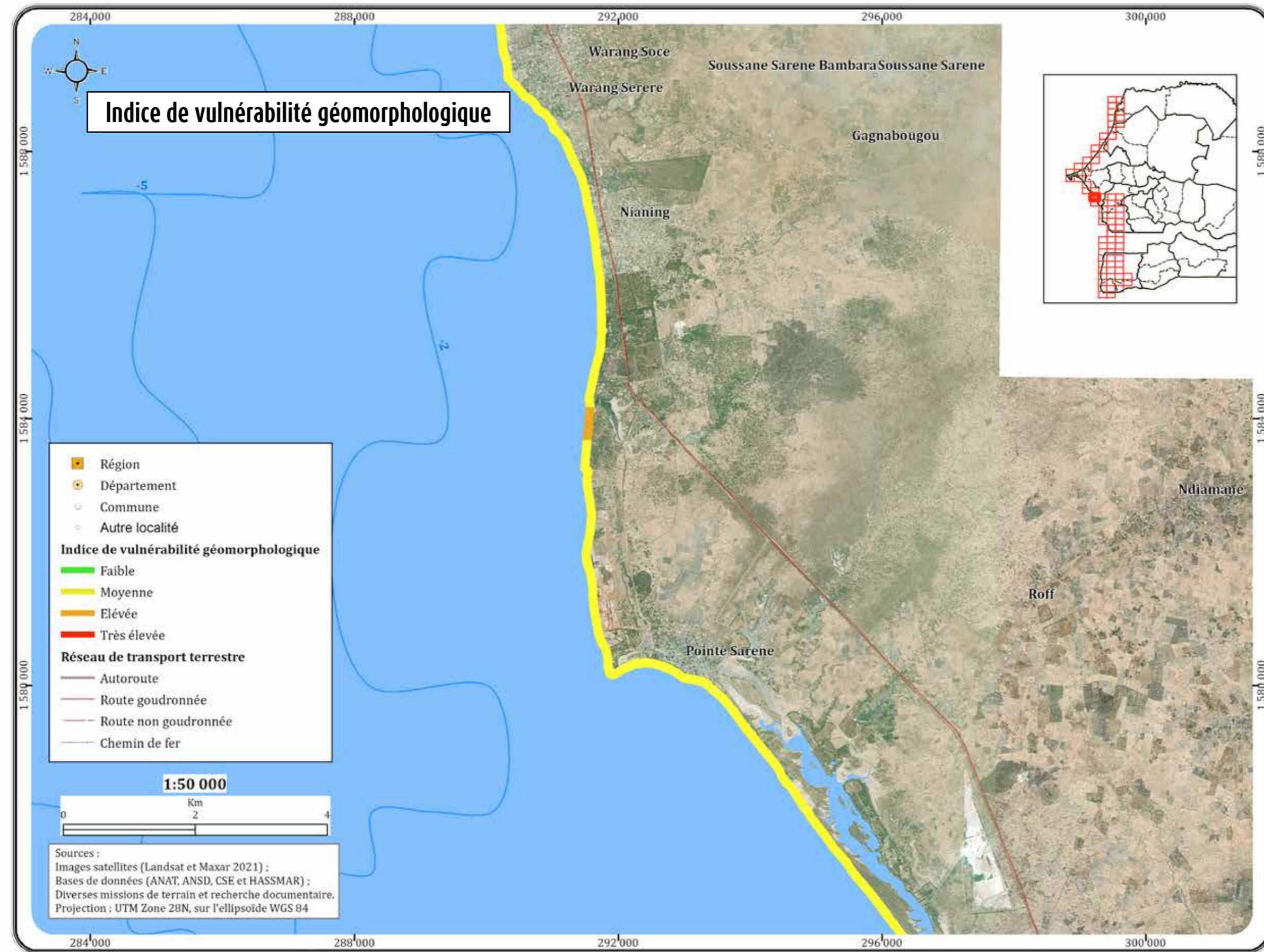




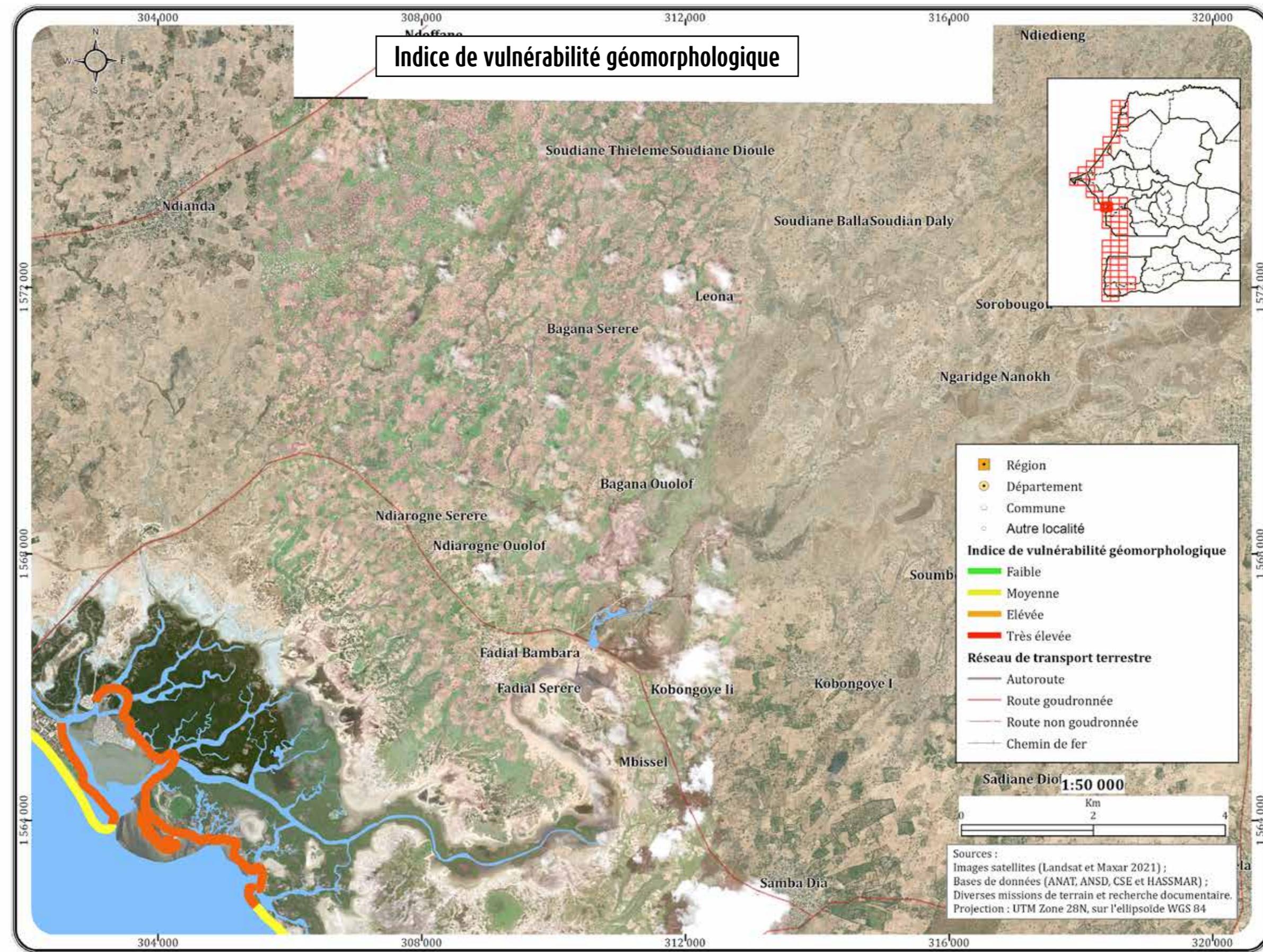


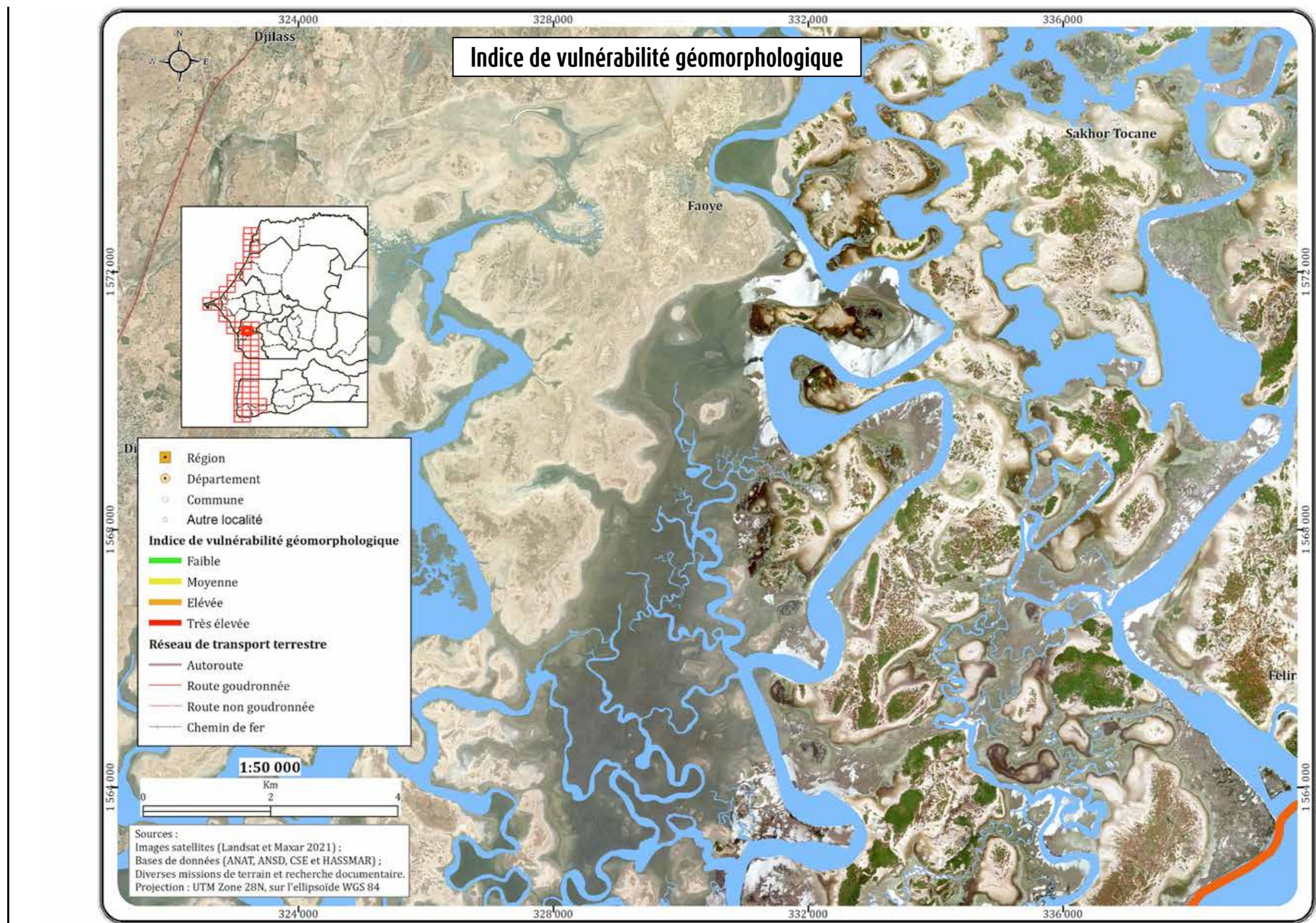


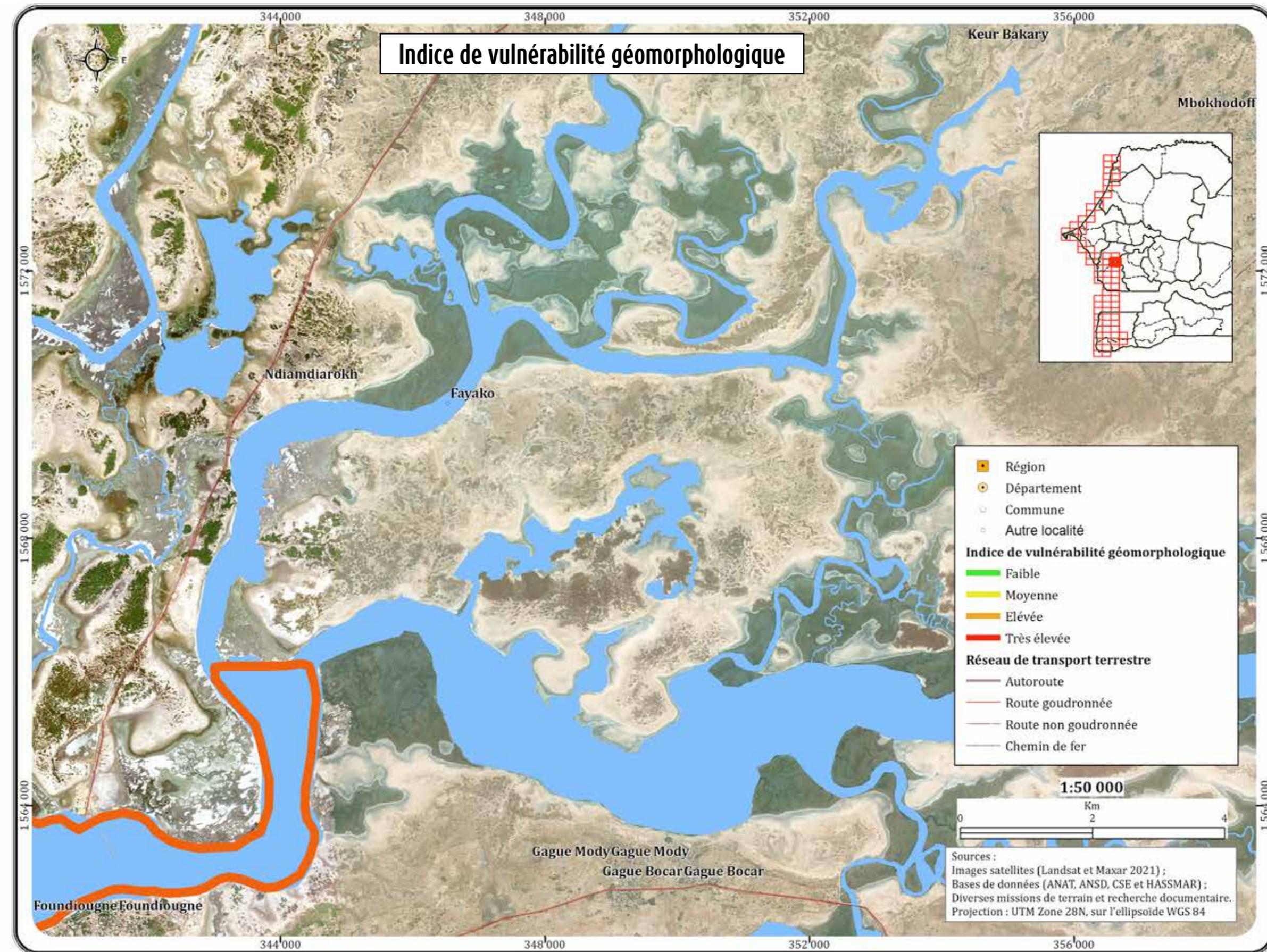


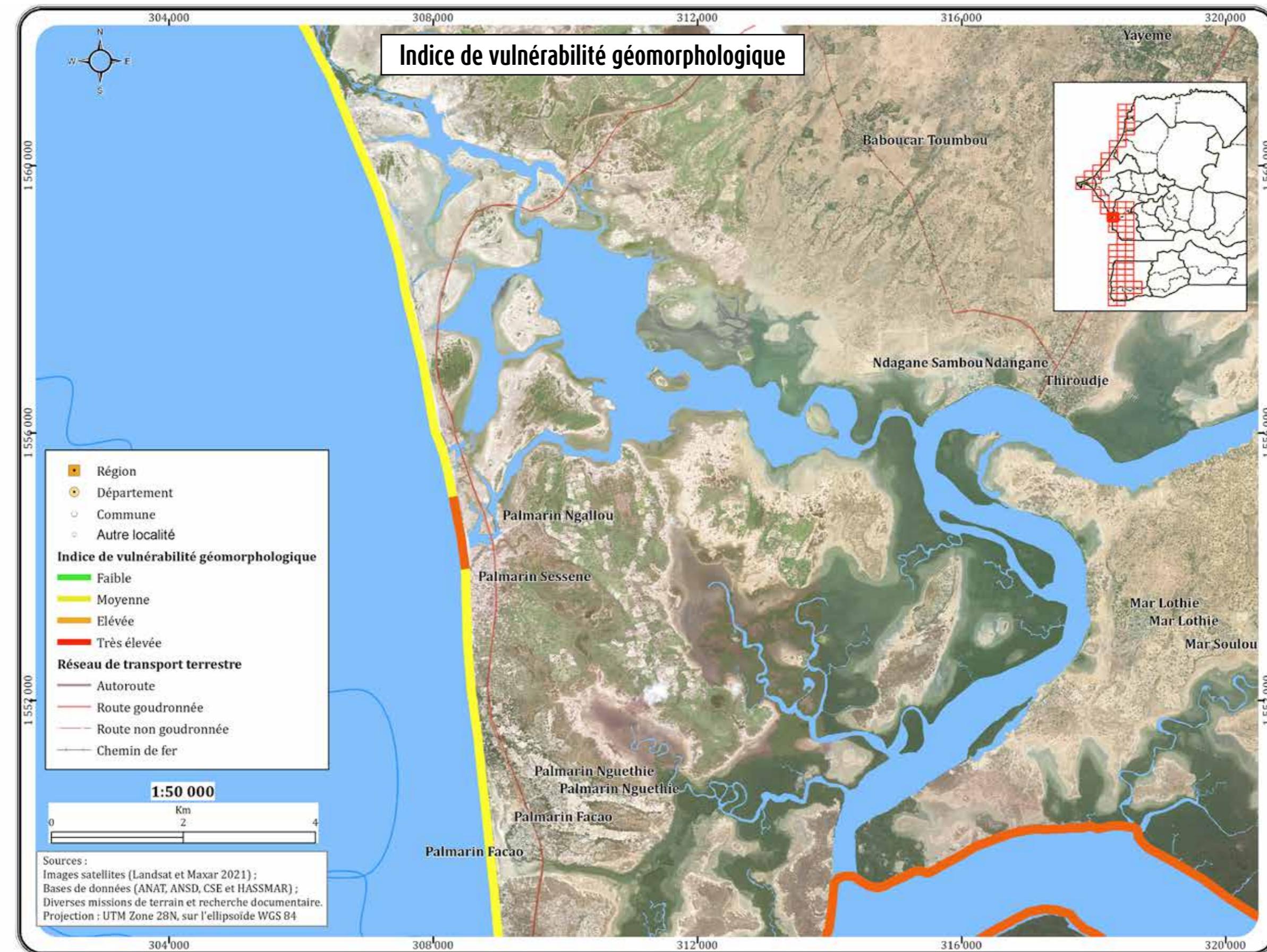


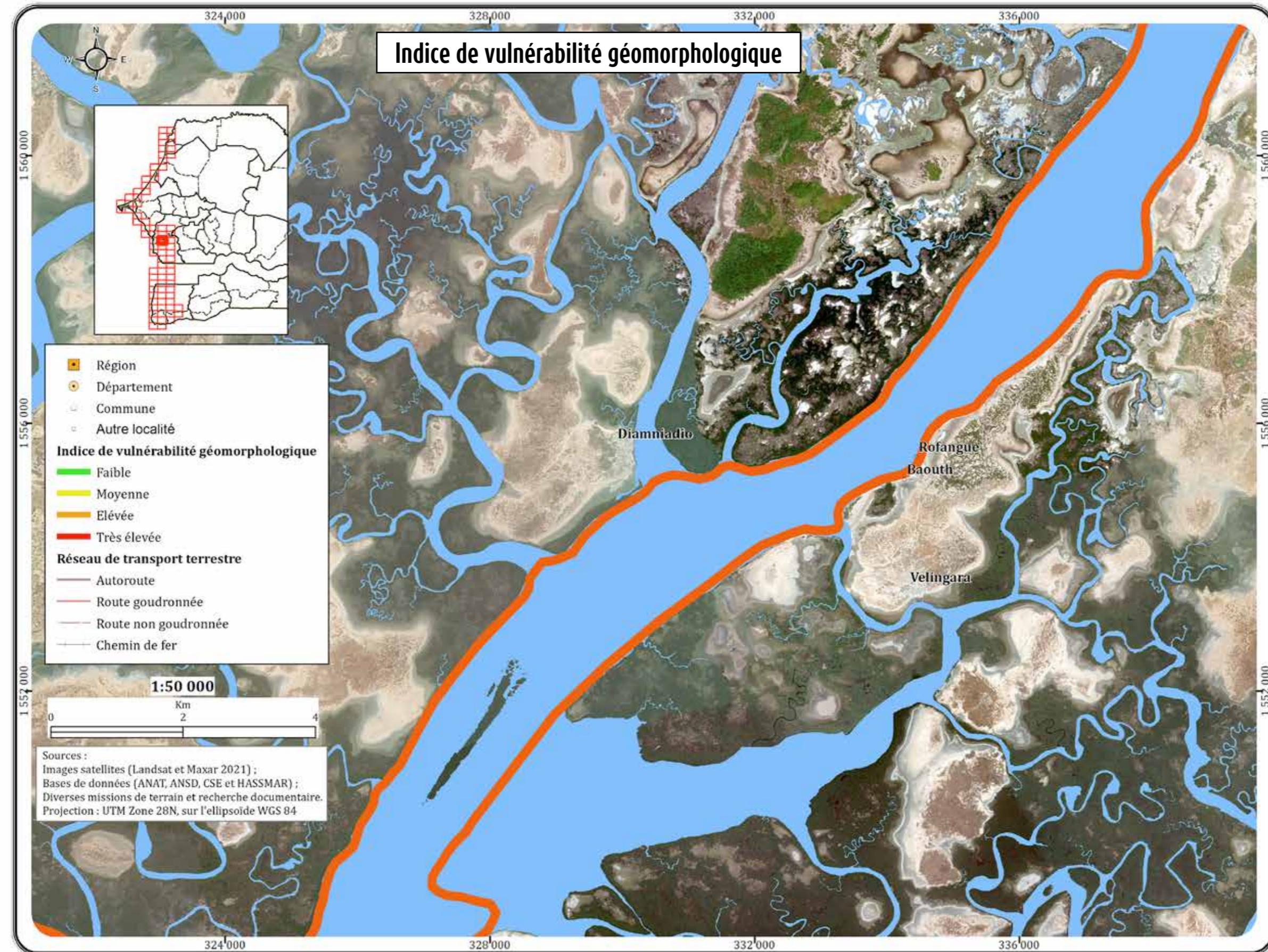


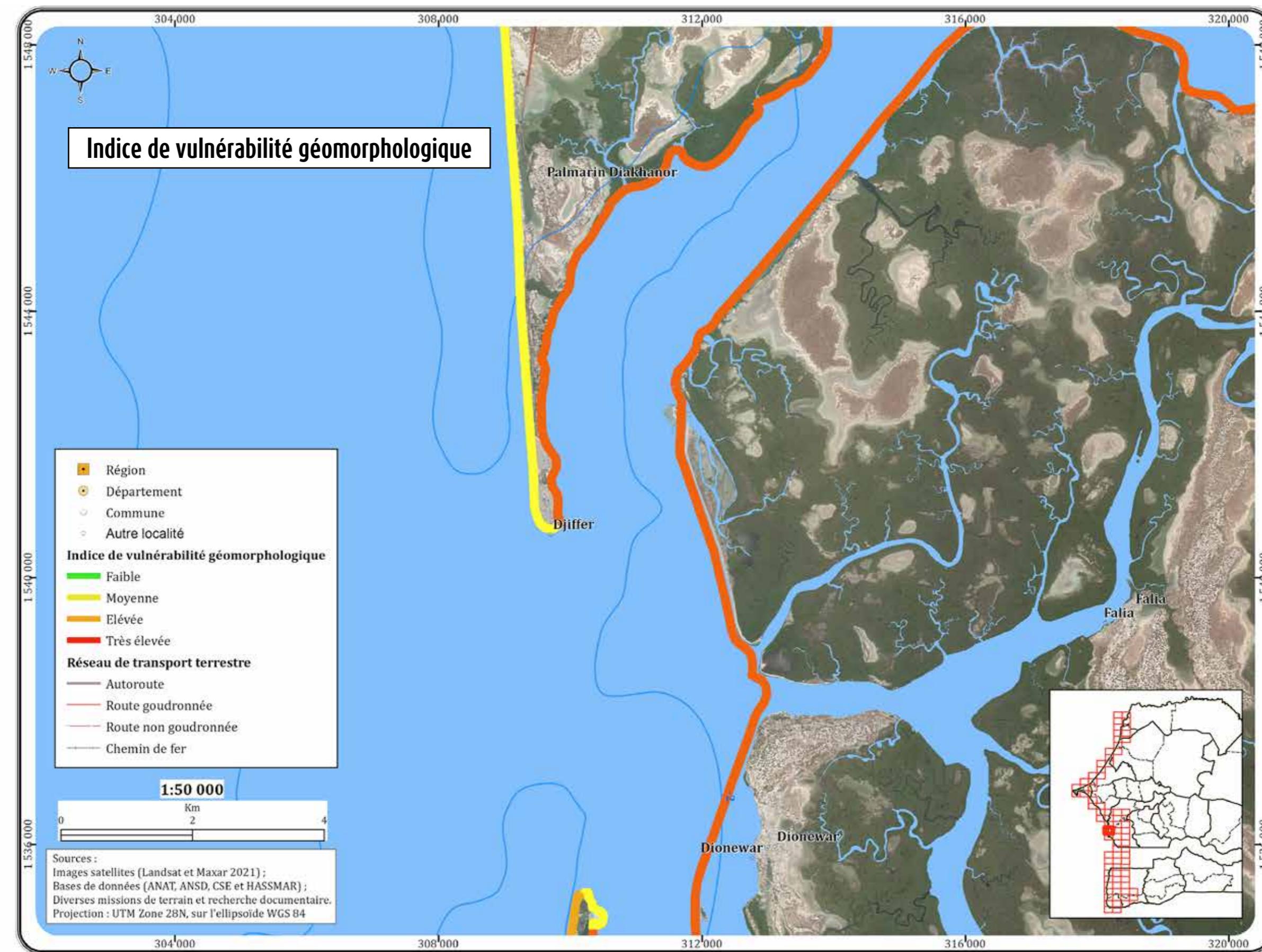


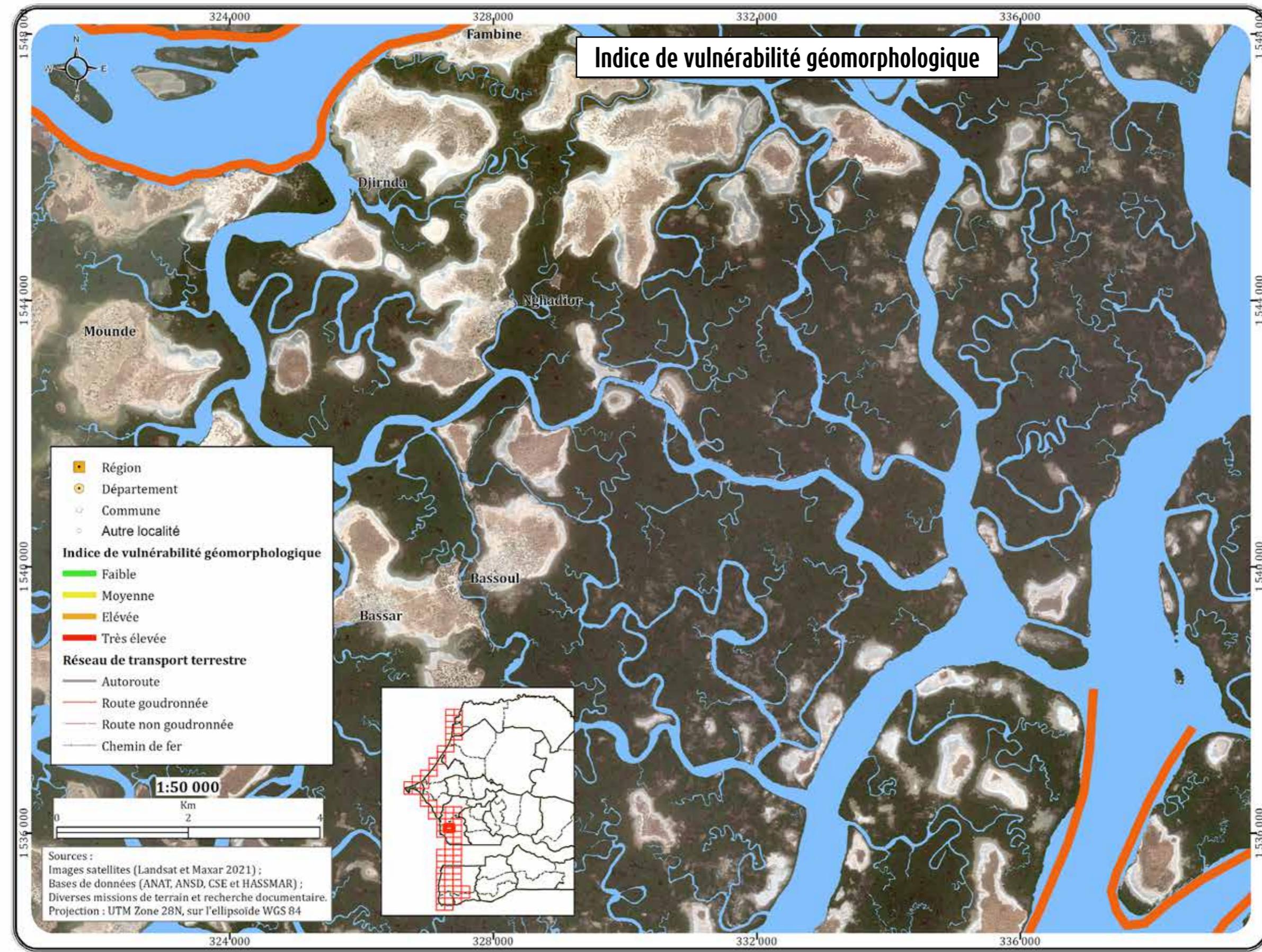


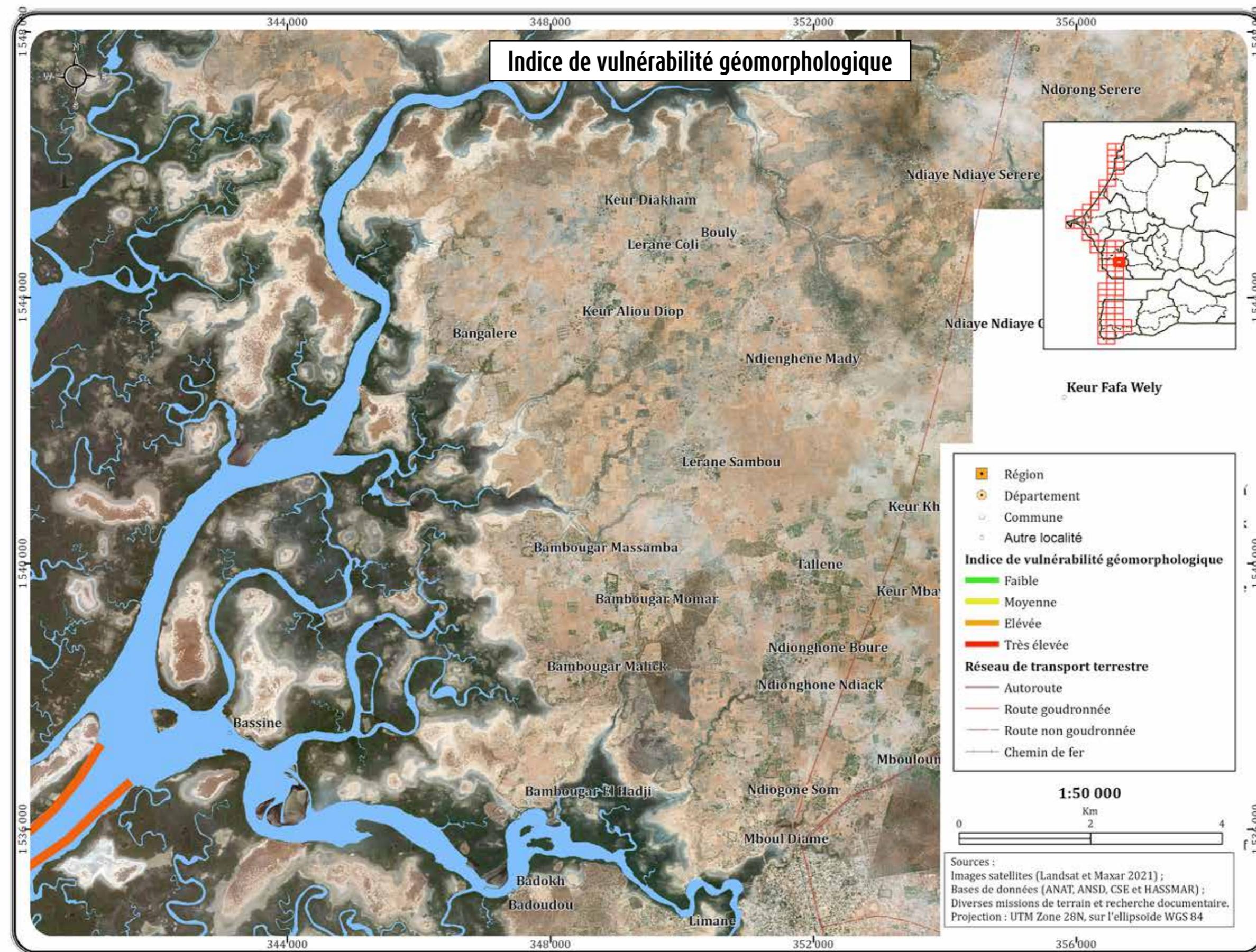


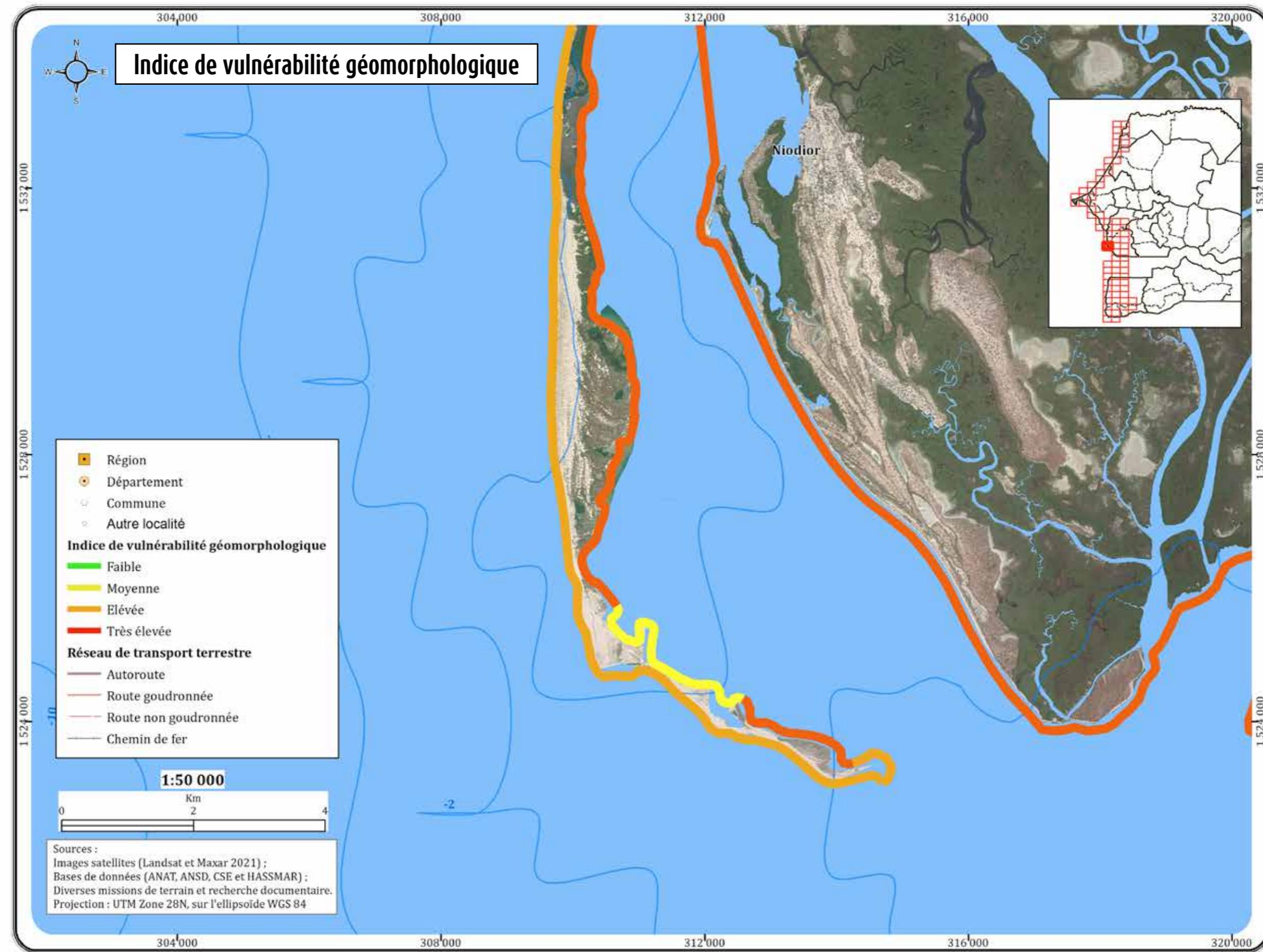


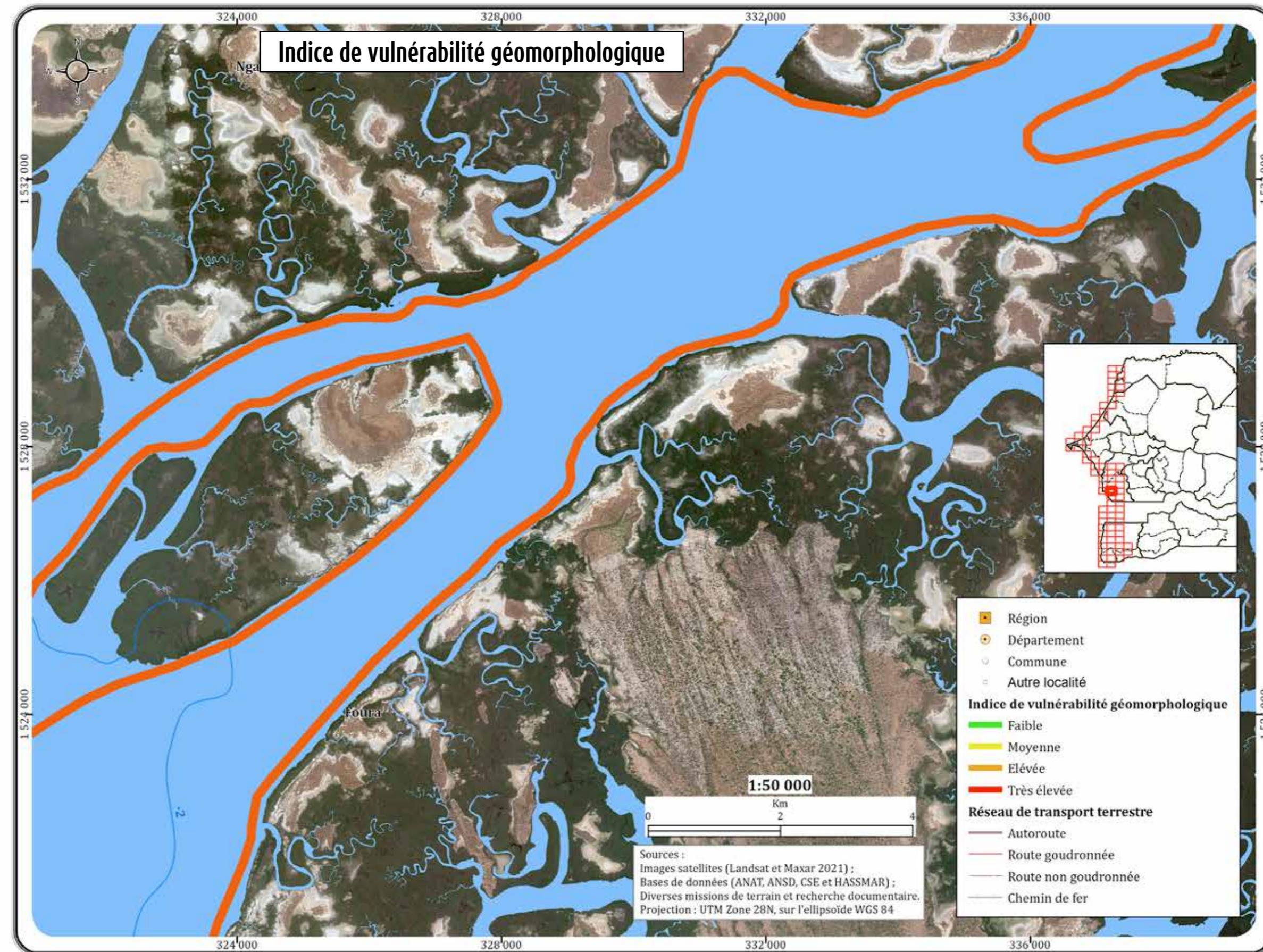


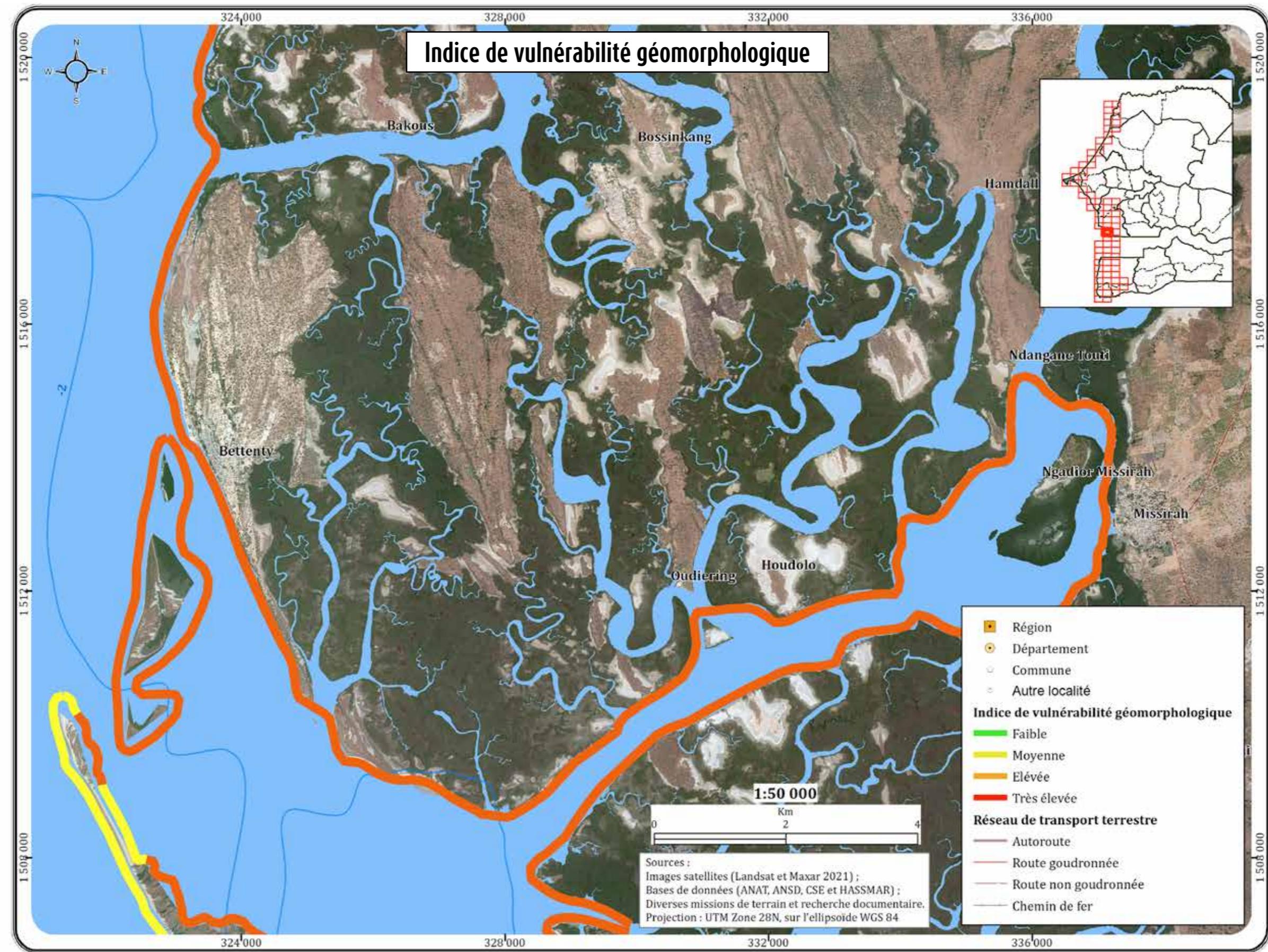


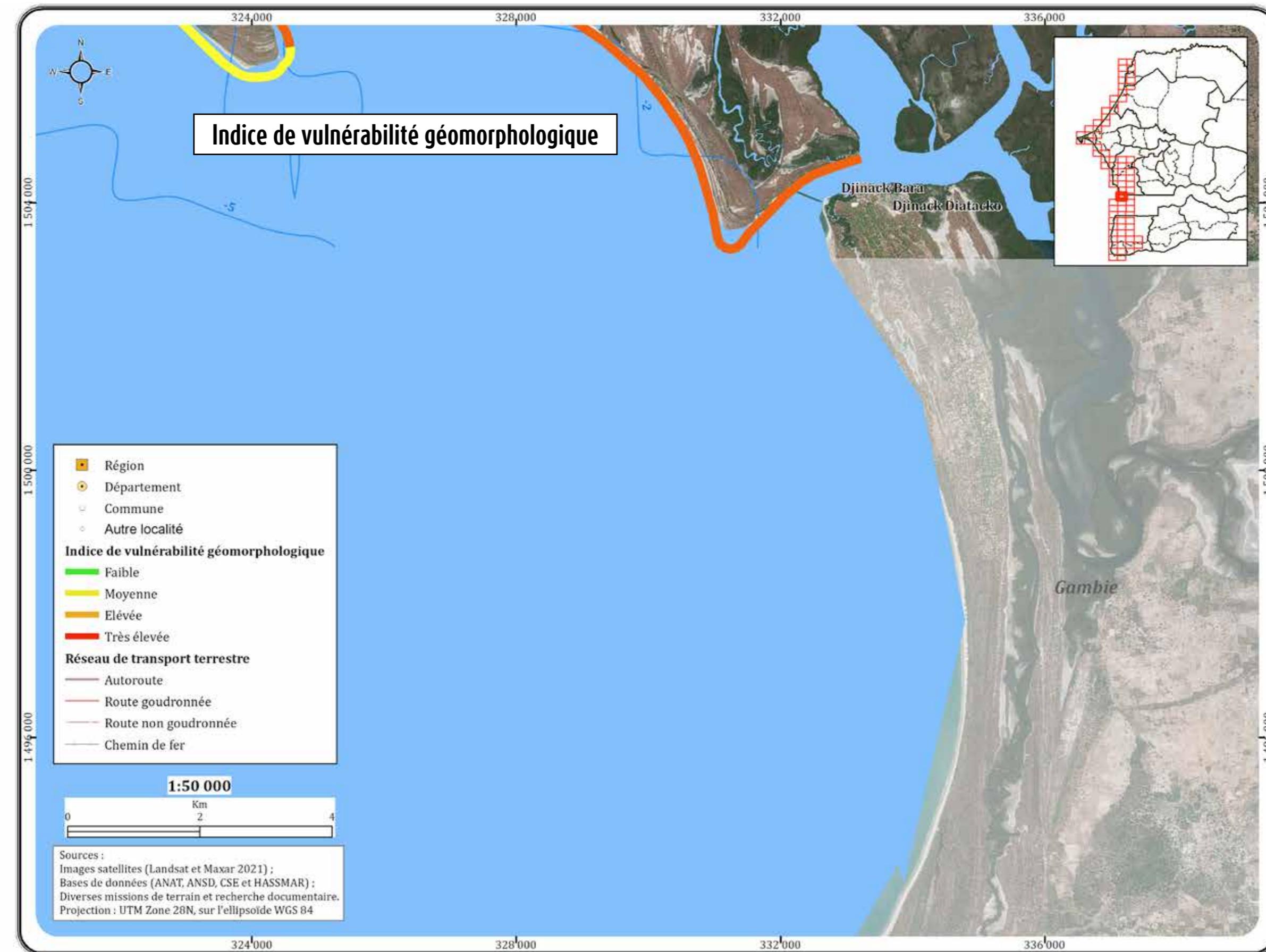


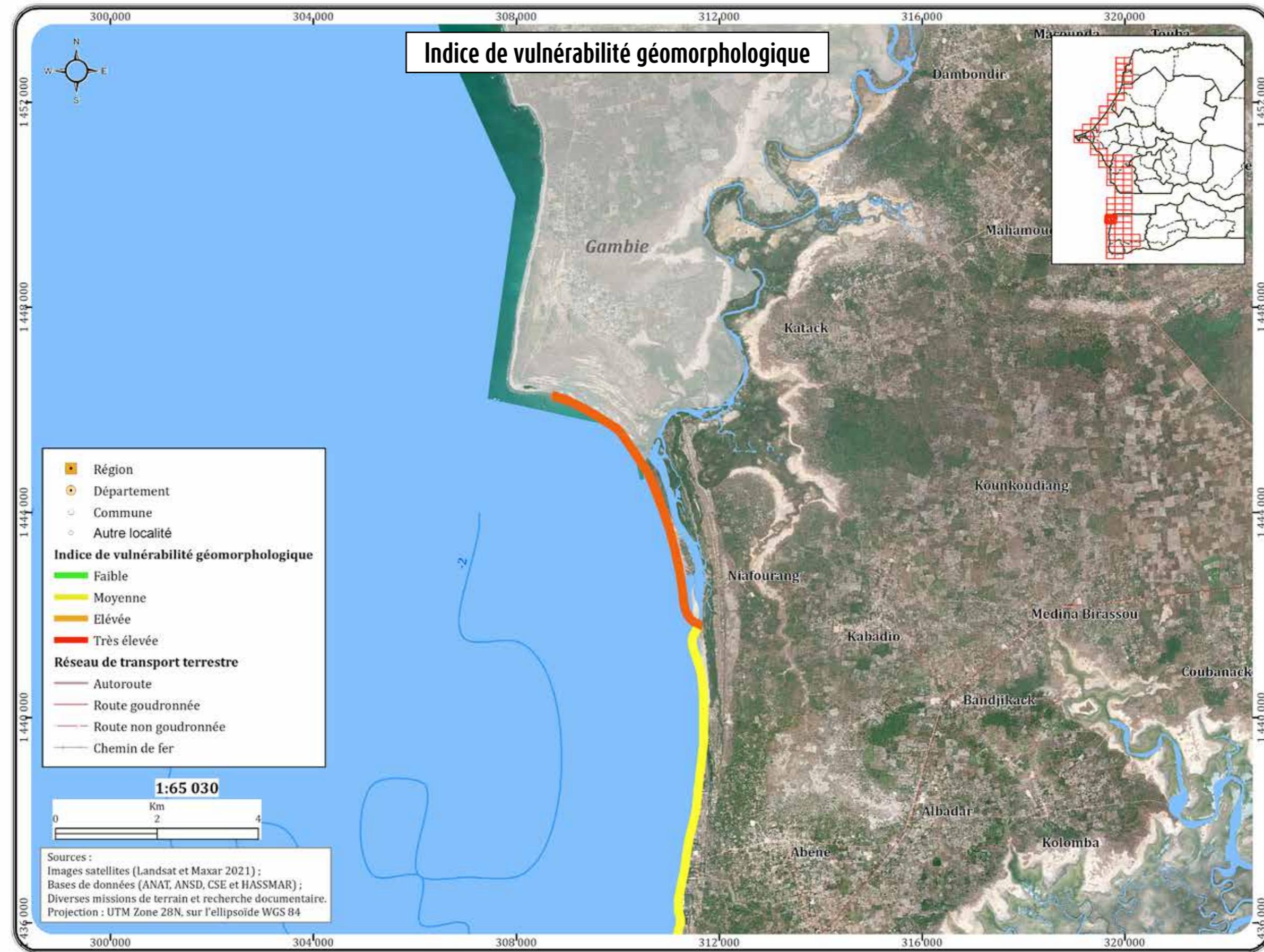


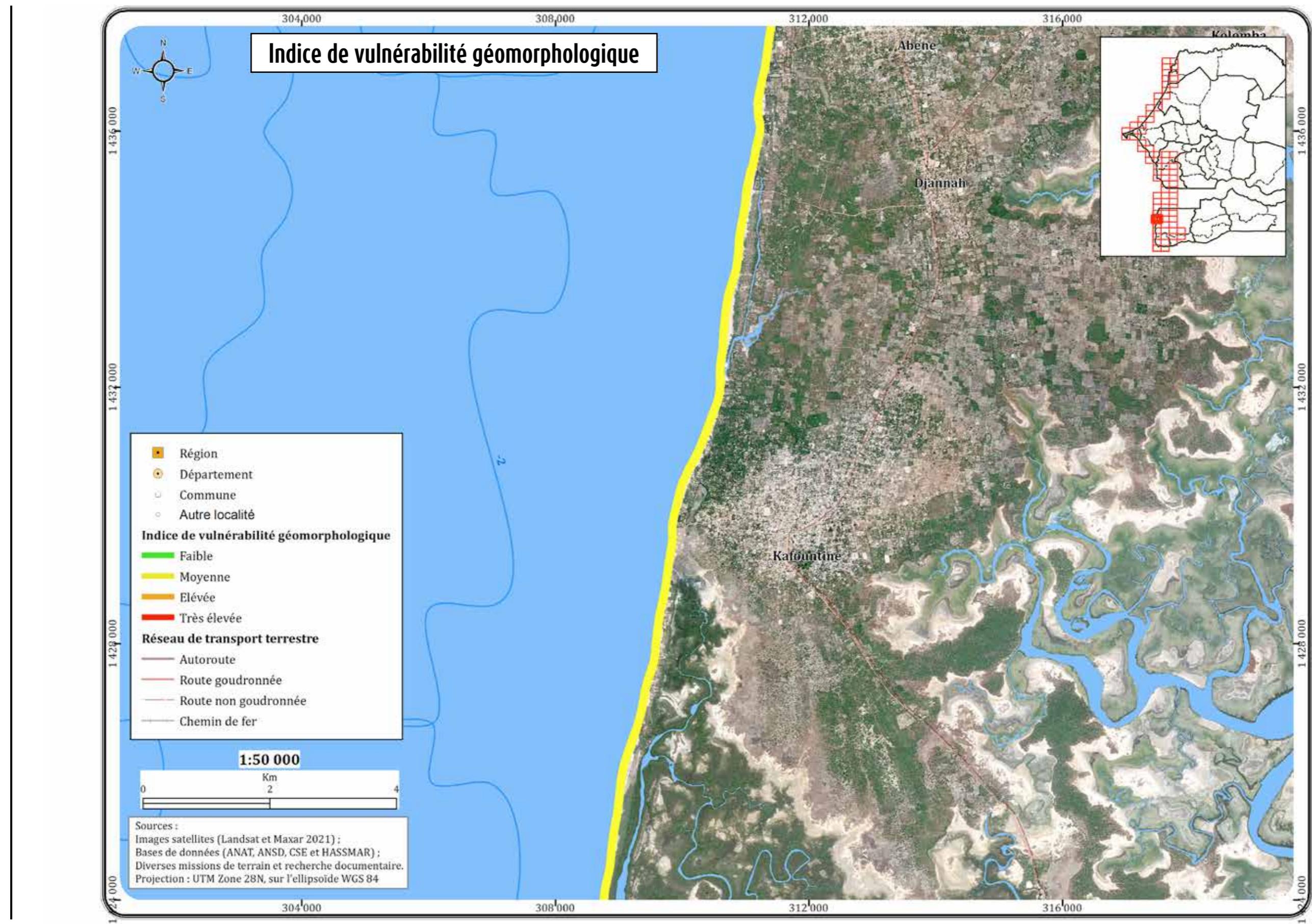


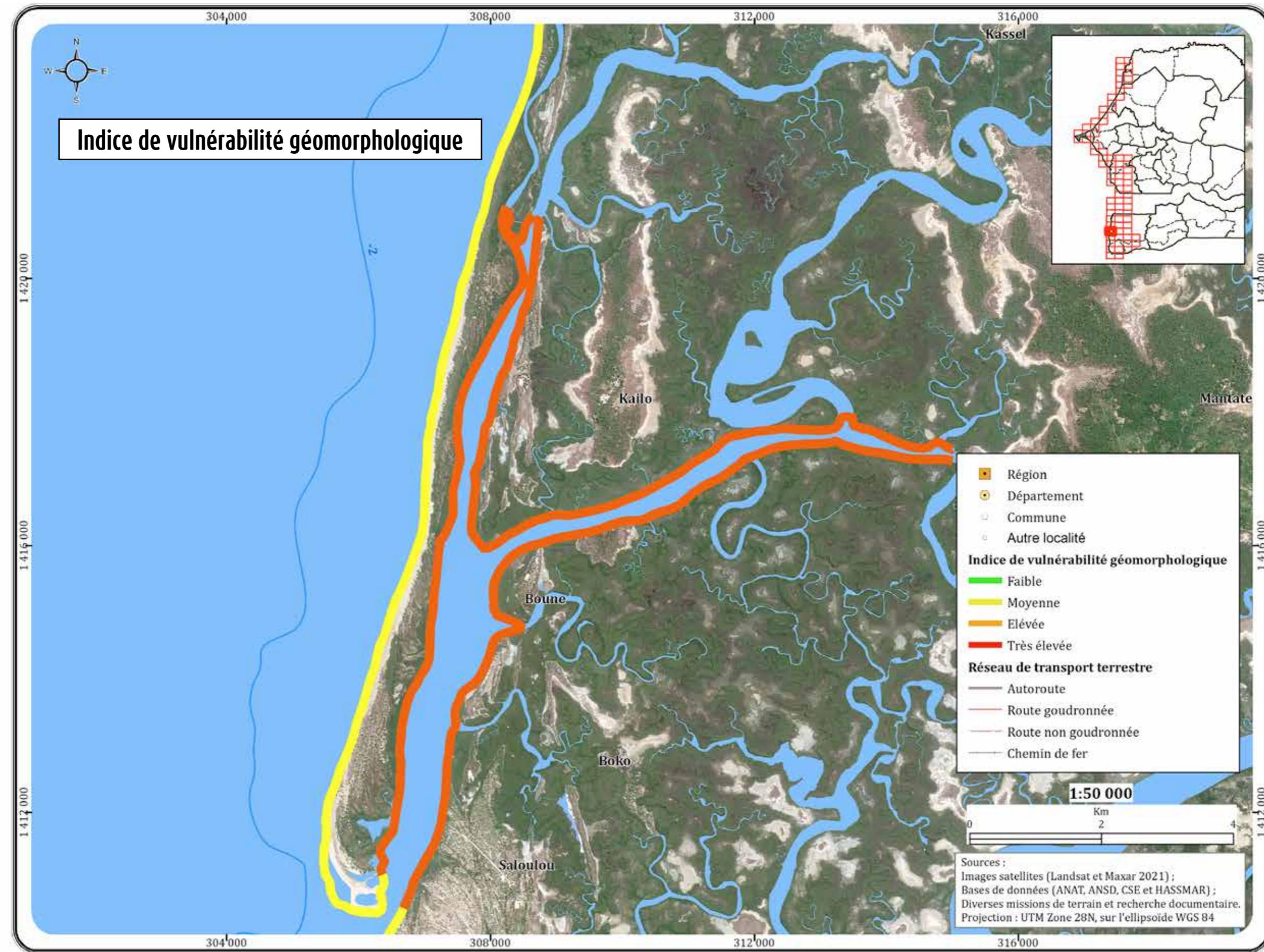


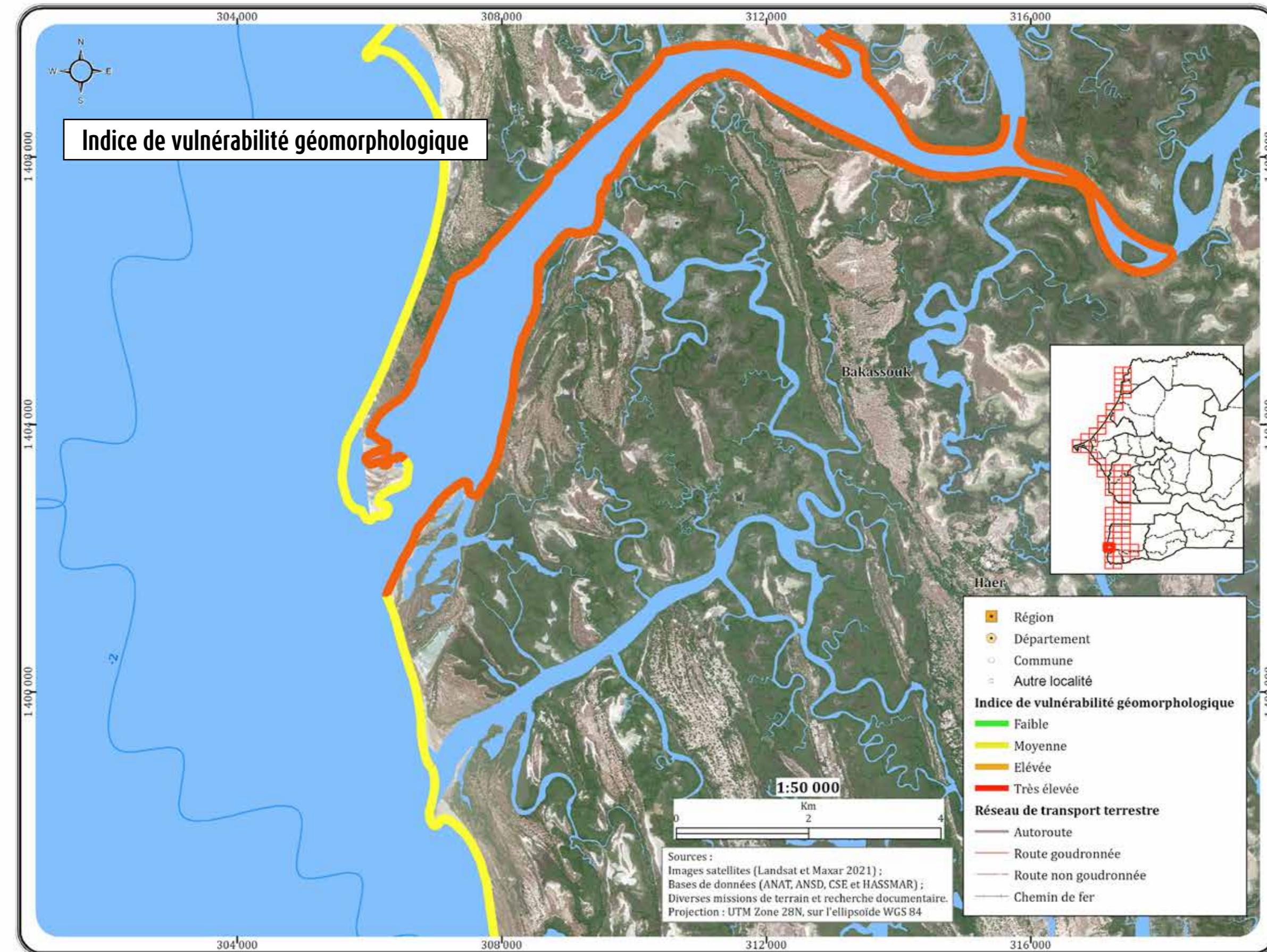


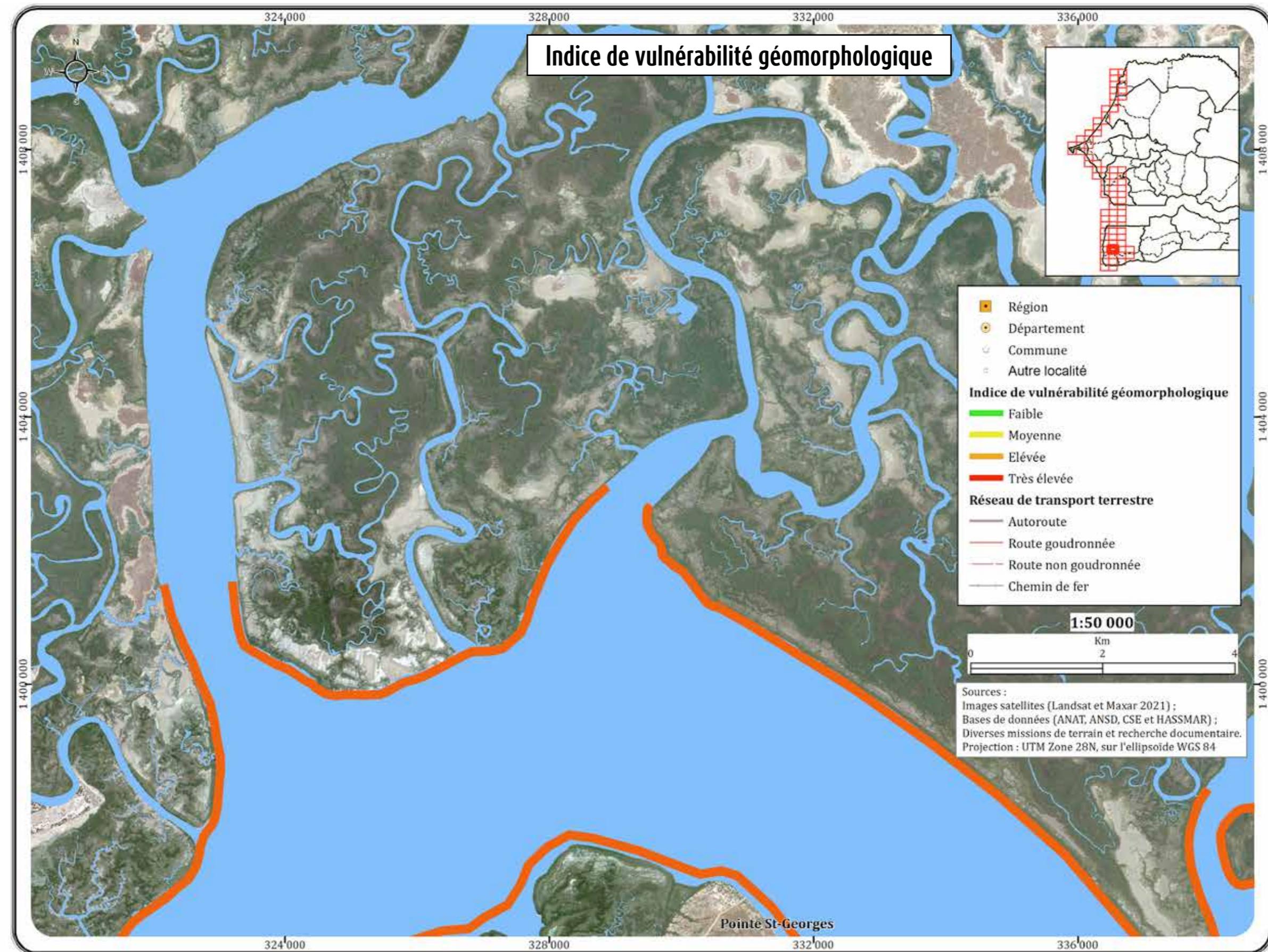


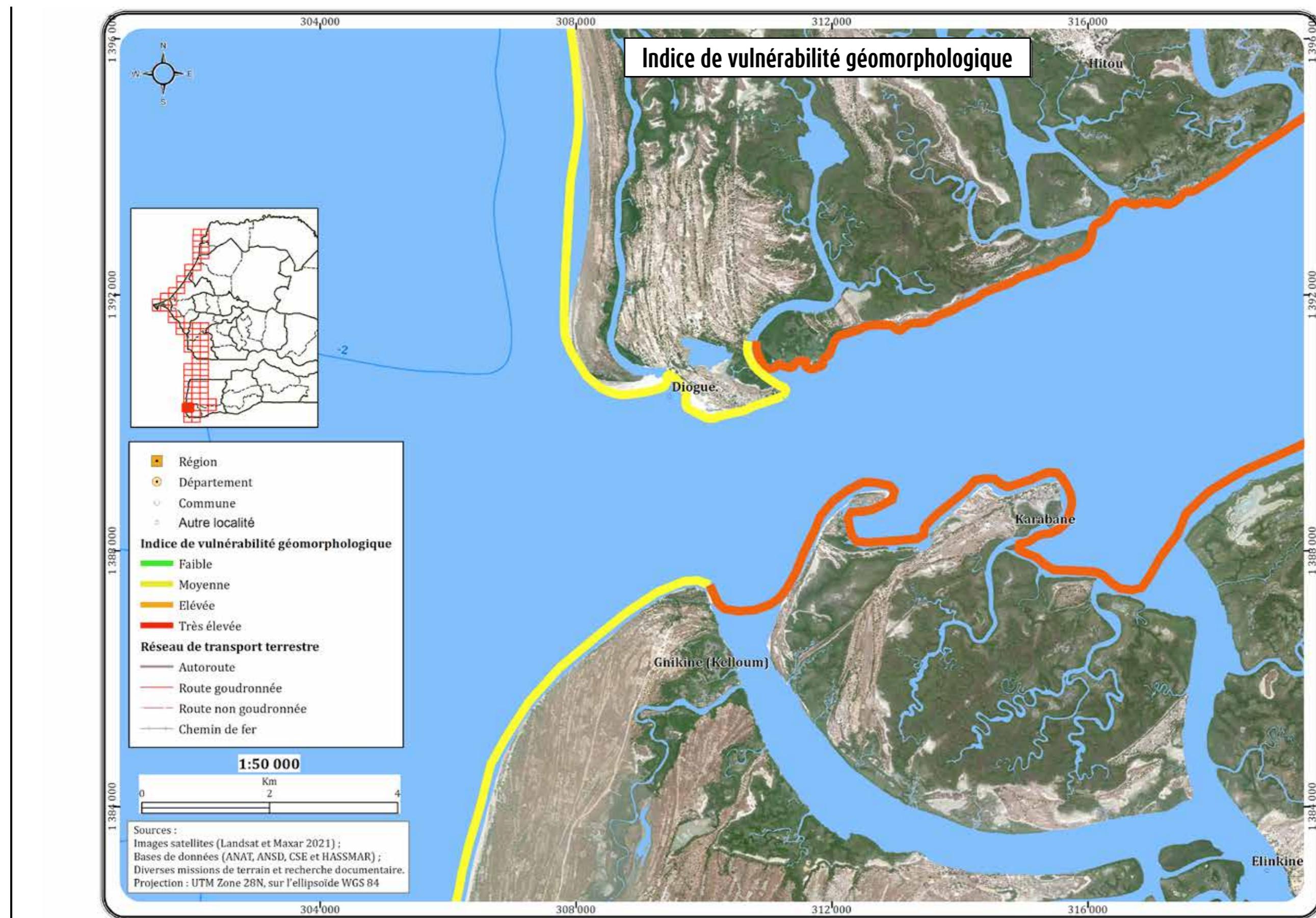


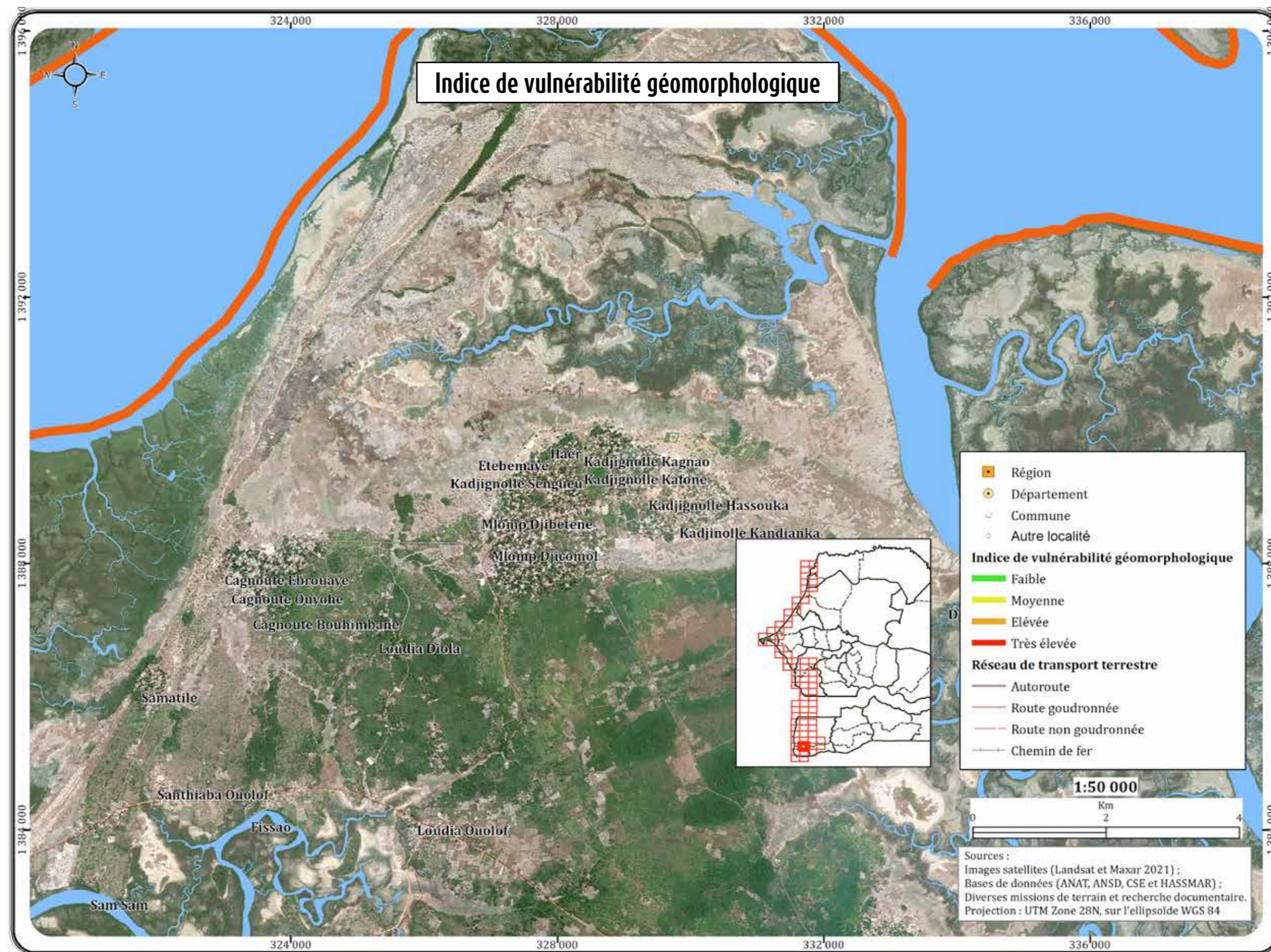


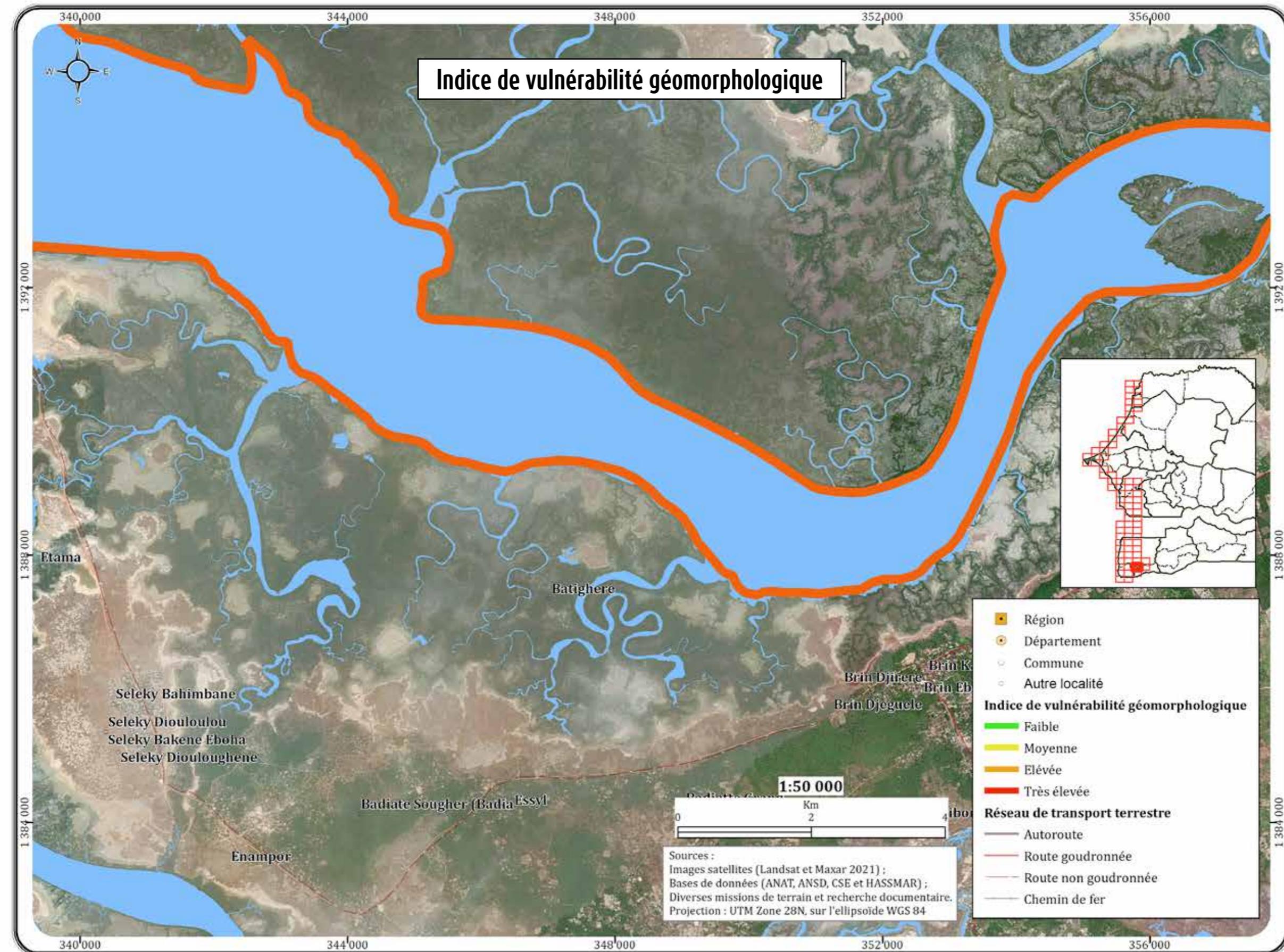


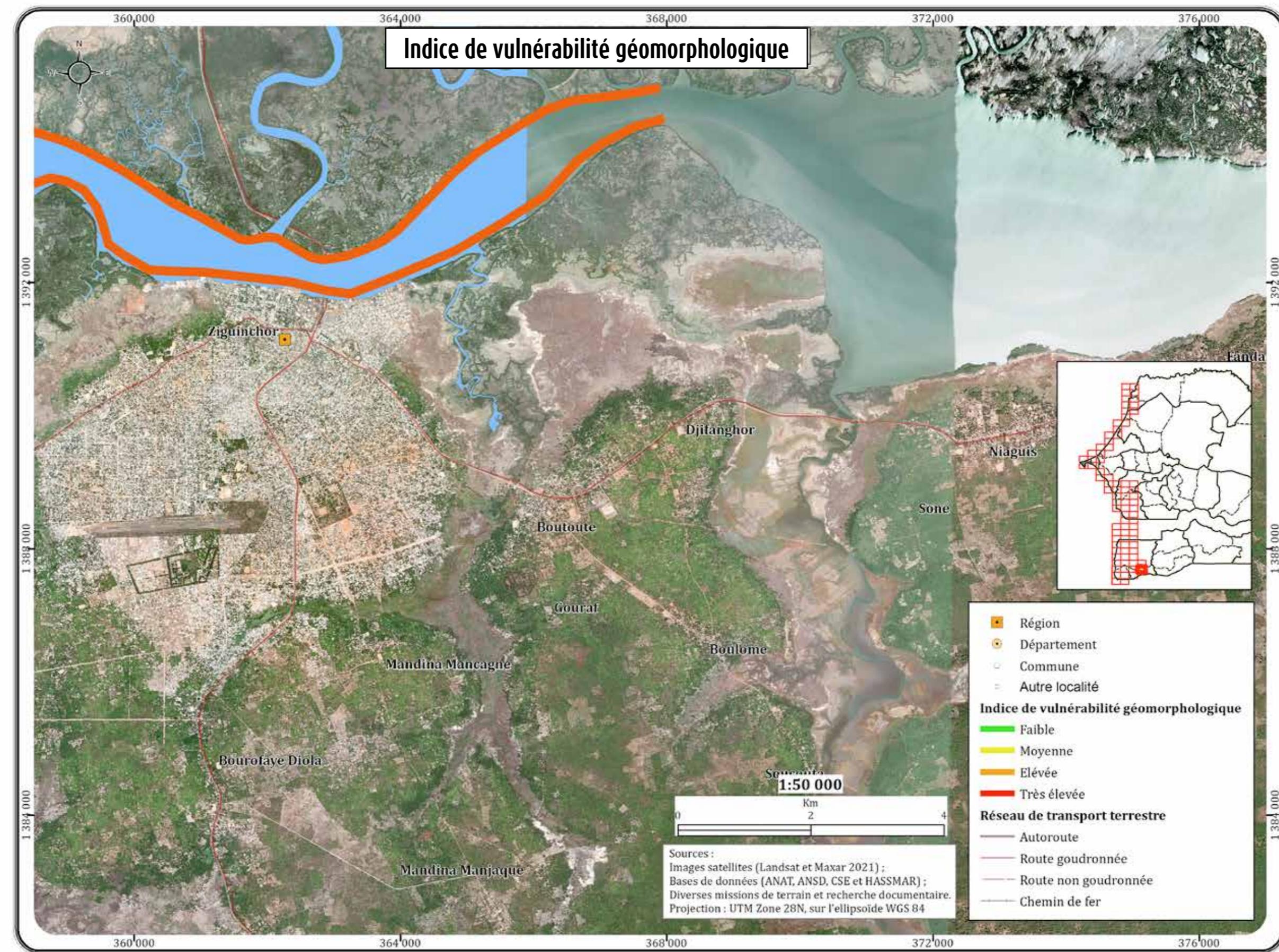


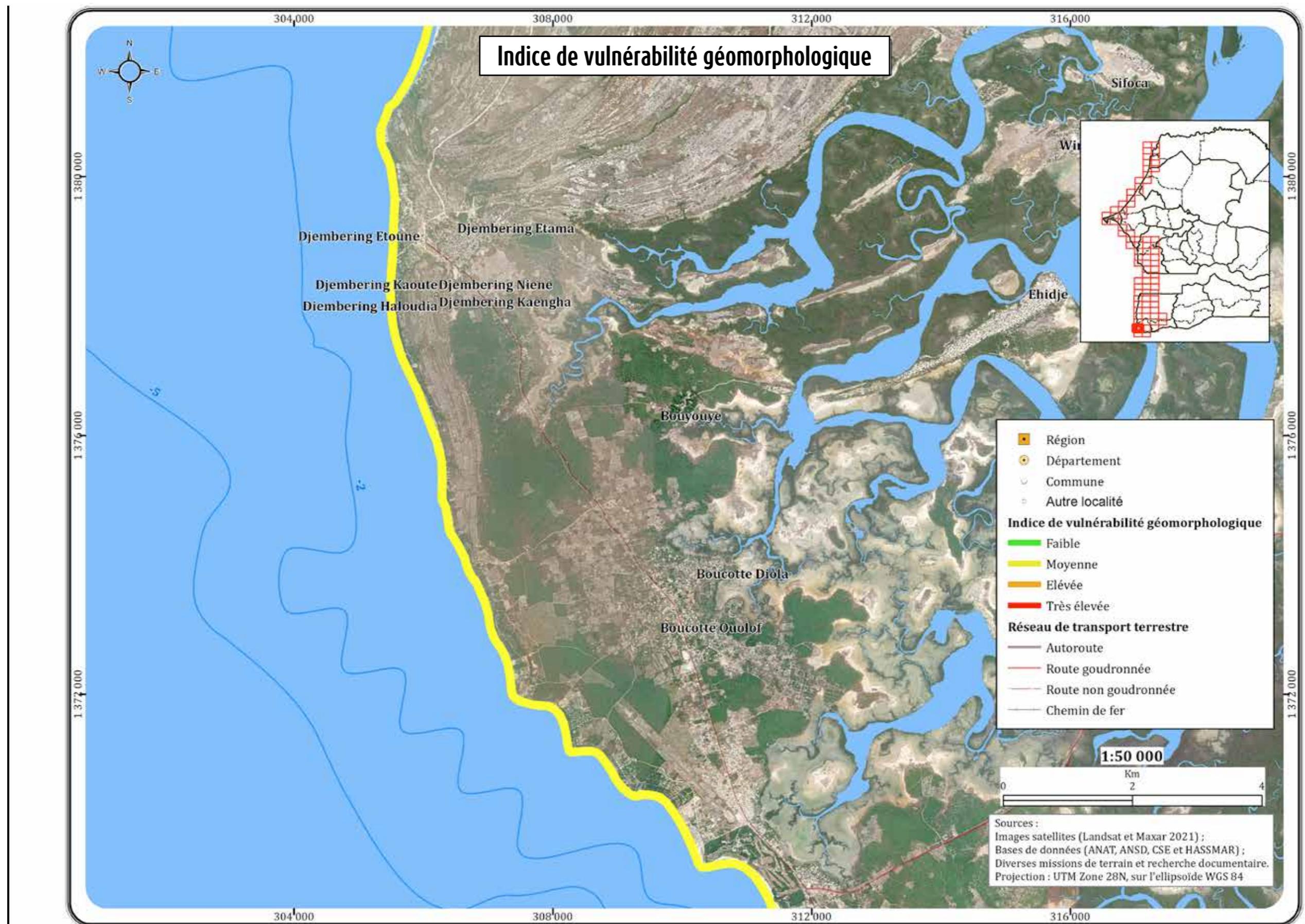


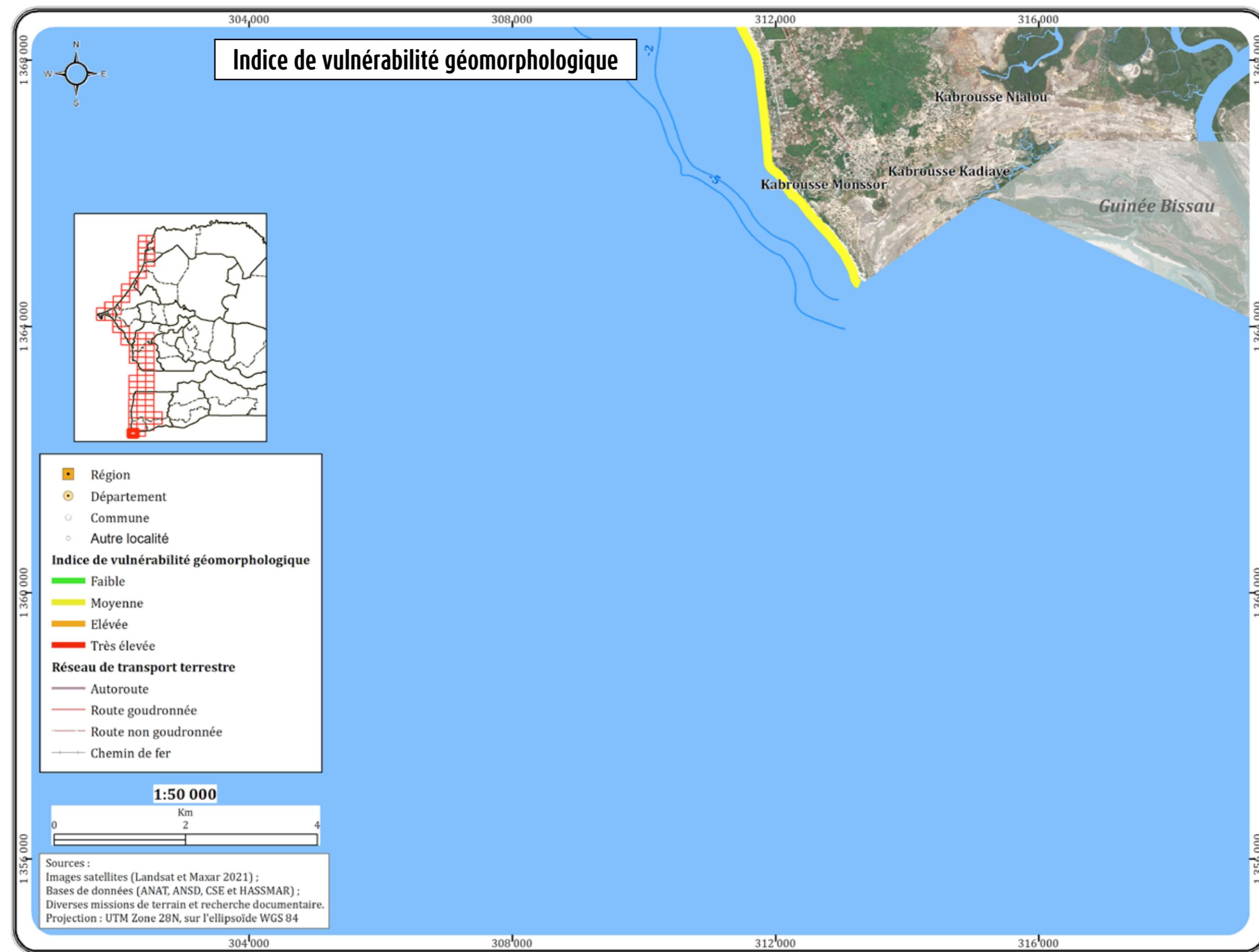












2.2.2 : Vulnérabilité biologique ; échelle au 1/50000^e

L'analyse de la vulnérabilité des ressources biologiques aux déversements d'hydrocarbures prend en compte deux hypothèses pour le calcul de l'indice de vulnérabilité biologique :

- (i) plus la côte abrite d'espèces plus elle est sensible ;
- (ii) plus la côte est proche d'un site d'importance nationale ou internationale plus elle est sensible.

Vingt-huit (28) critères comprenant à la fois des espèces (faune et flore) emblématiques et/ou menacées et des habitats typiques ont ensuite été considérés. Vingt-huit (28) critères comprenant à la fois des espèces (faune et flore) emblématiques et/ou menacées et des habitats typiques ont ensuite été considérés notamment : les mammifères, les reptiles, les poissons et la mangrove. Une attention particulière a été accordée à la liste rouge des espèces menacées d'extinction (UICN).

En ce qui concerne les habitats, les éléments d'appréciation de la sensibilité comprennent la mangrove, les vasières, les sites de nidification des oiseaux, et les frayères.

L'analyse des données a permis de déterminer le niveau de sensibilité biologique de la côte sénégalaise. Les résultats sont présentés sur 45 feuilles qui couvrent l'ensemble du littoral.



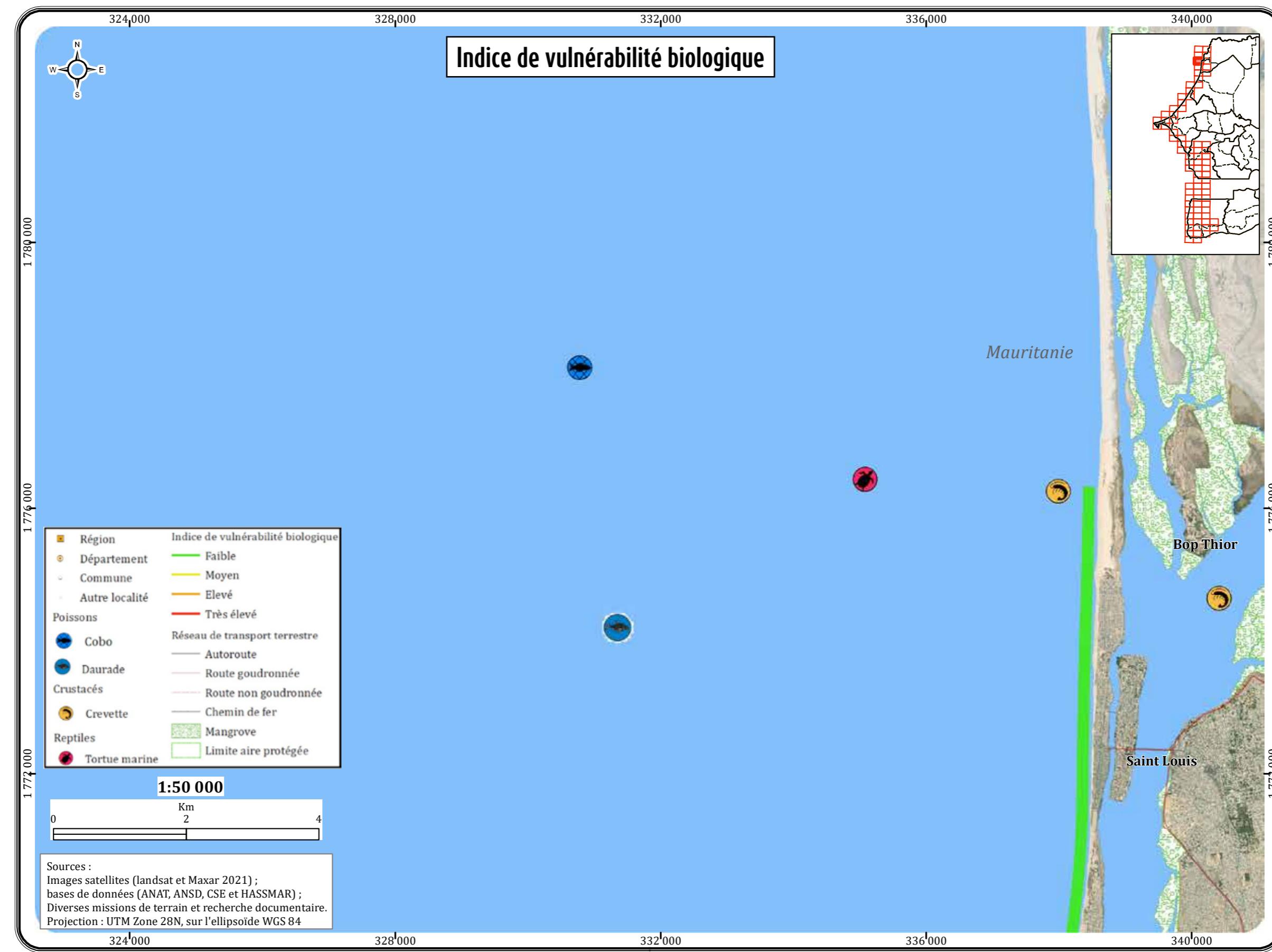
Source : Barry 2021

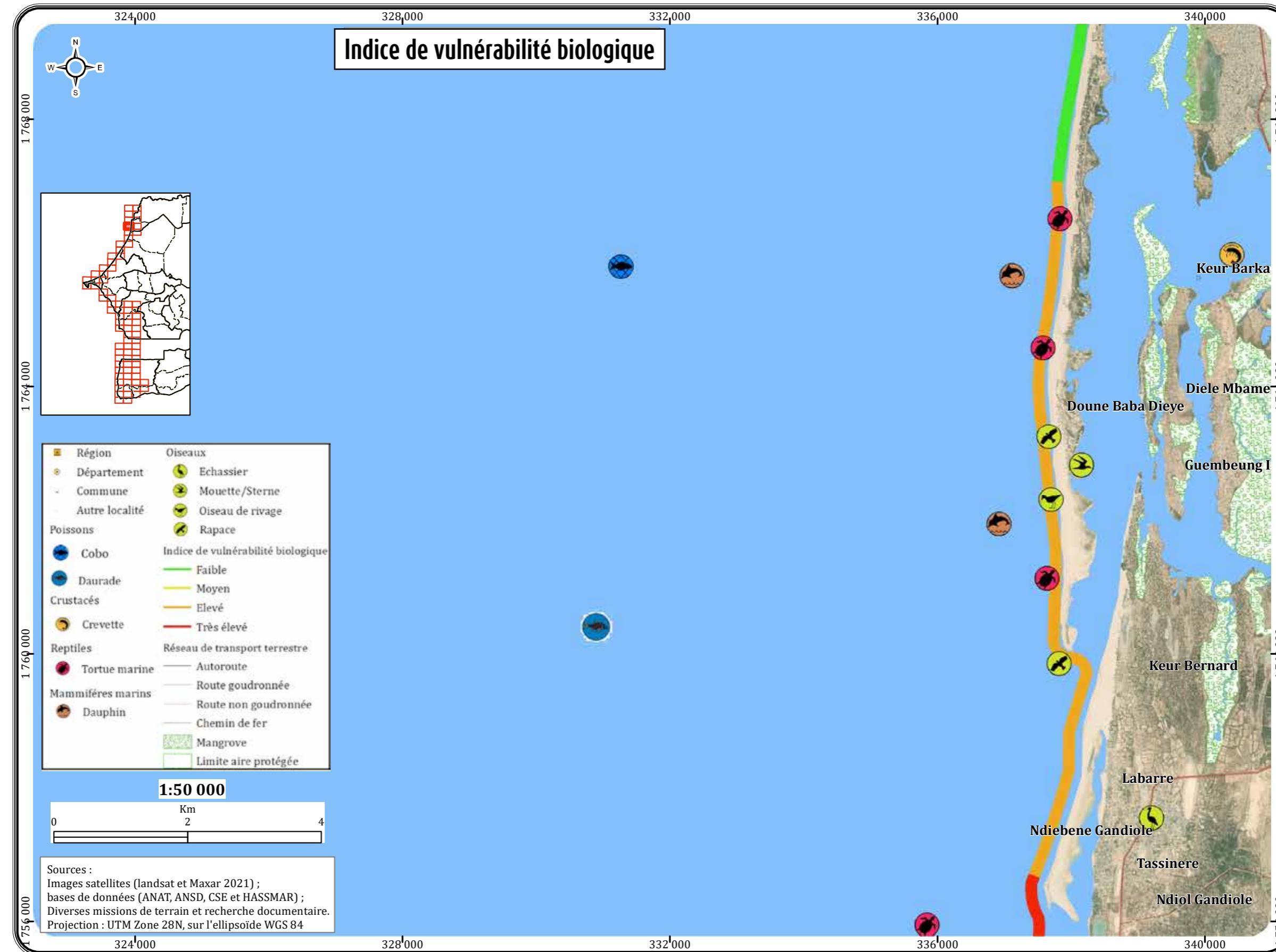


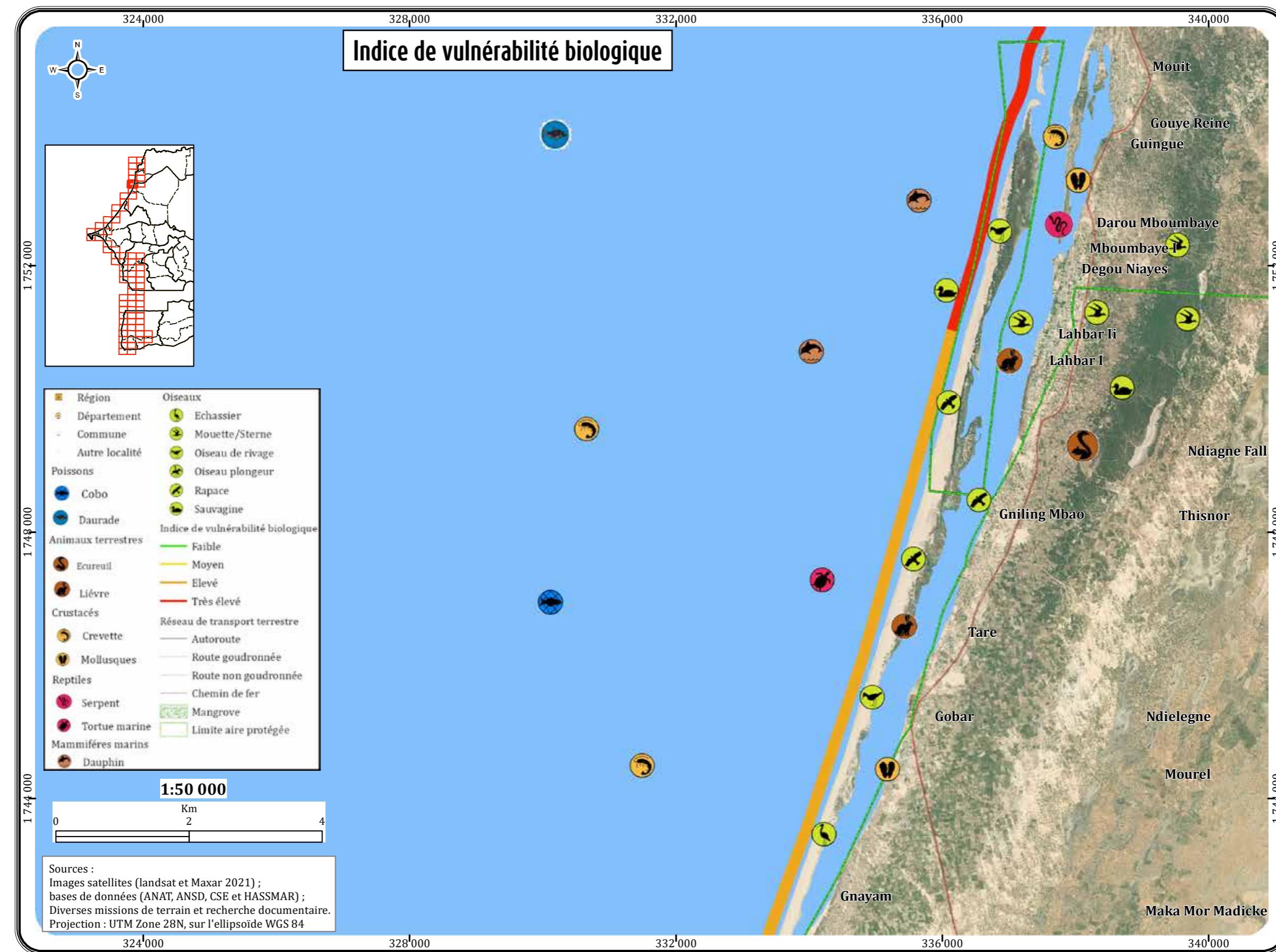
Source : AMP Somone 2022

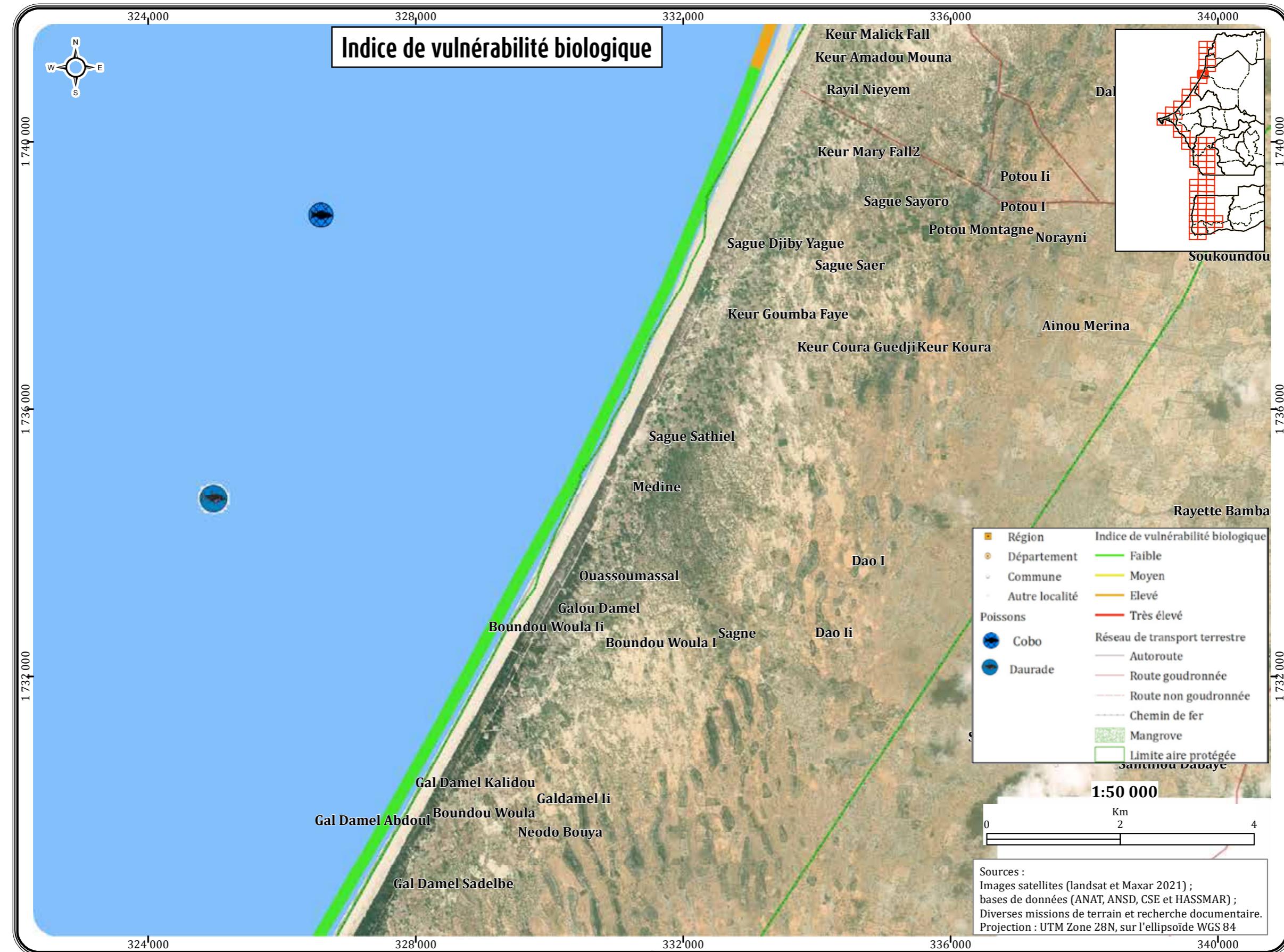


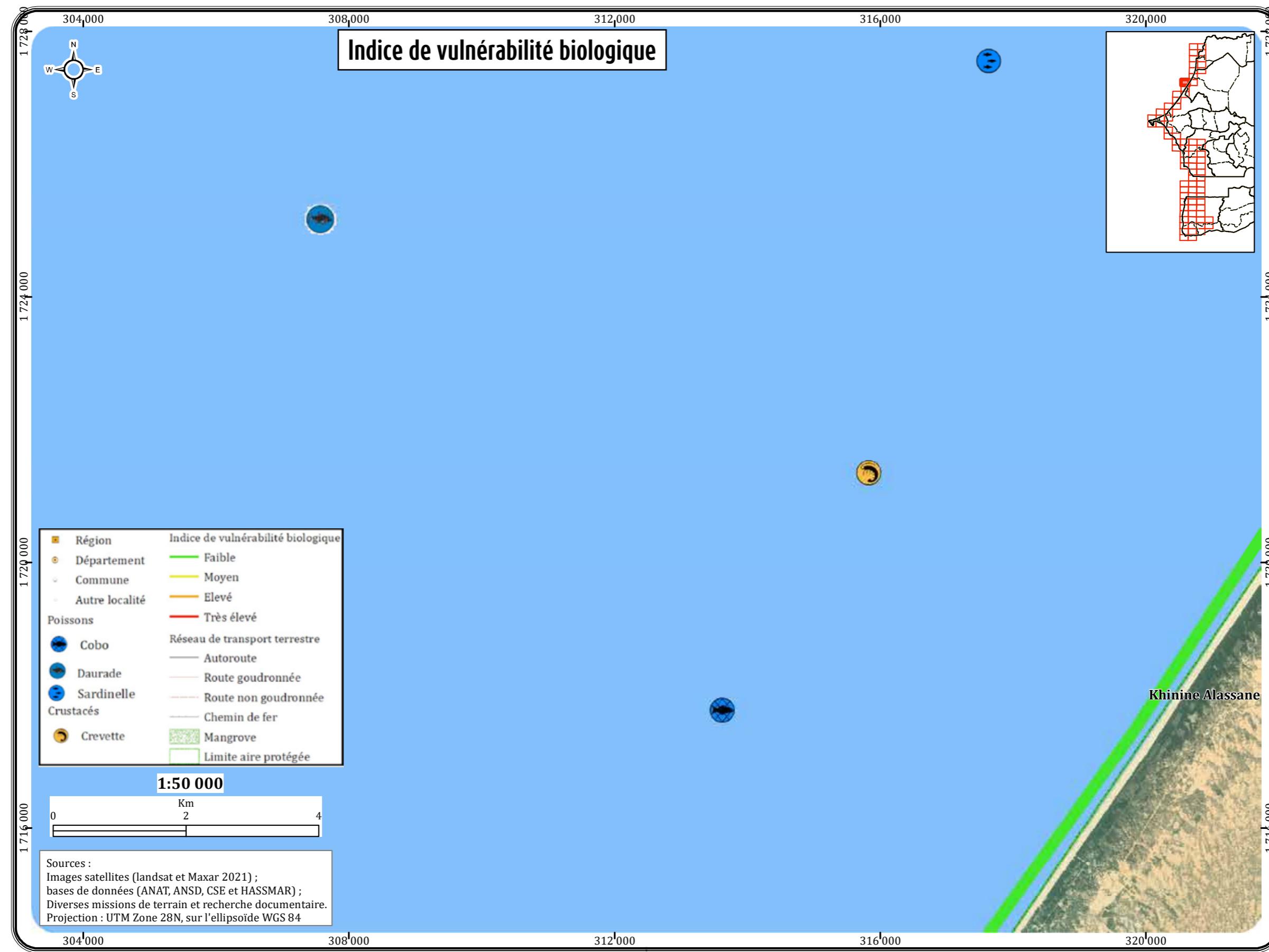
Source : Barry 2021

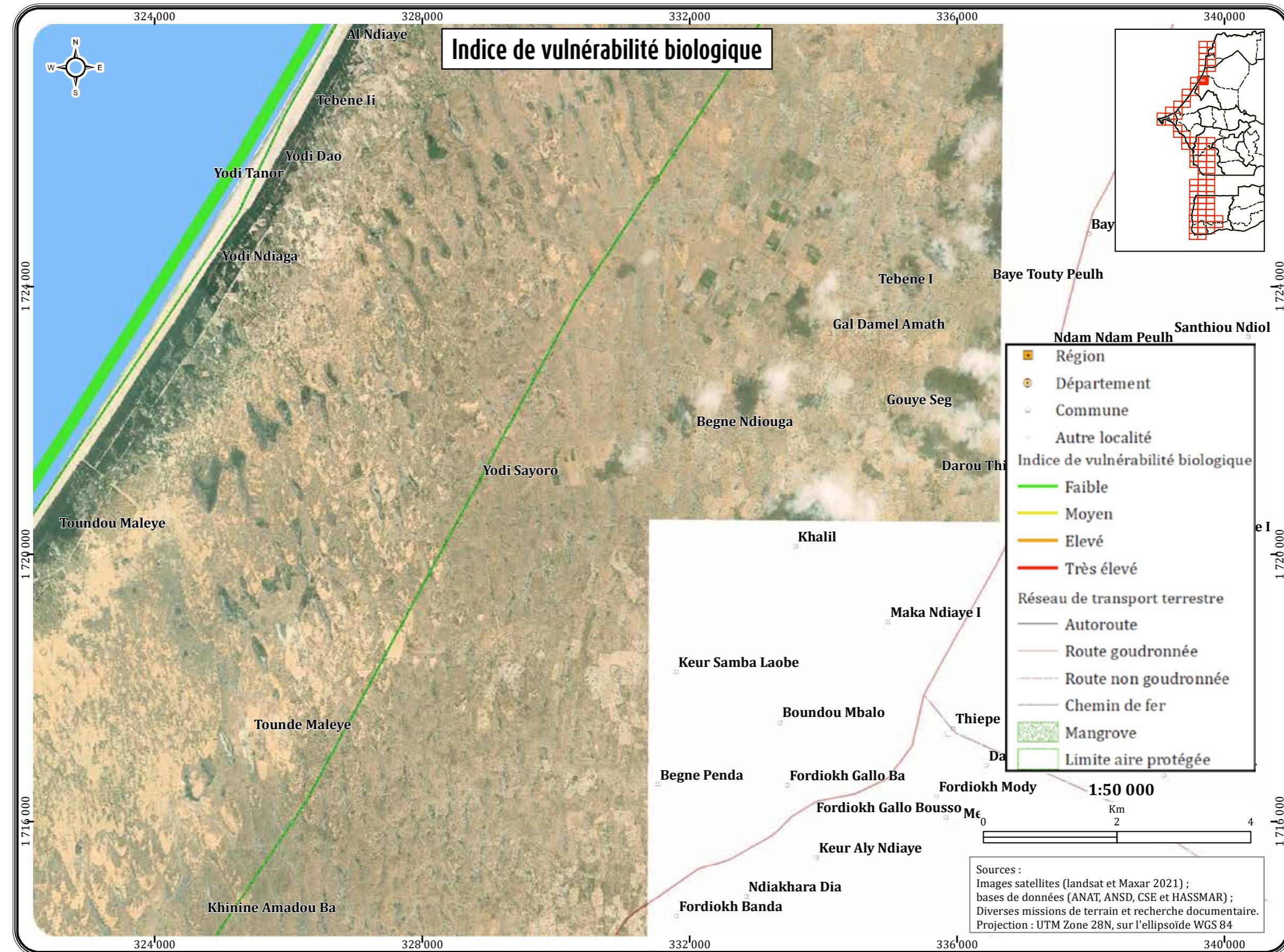


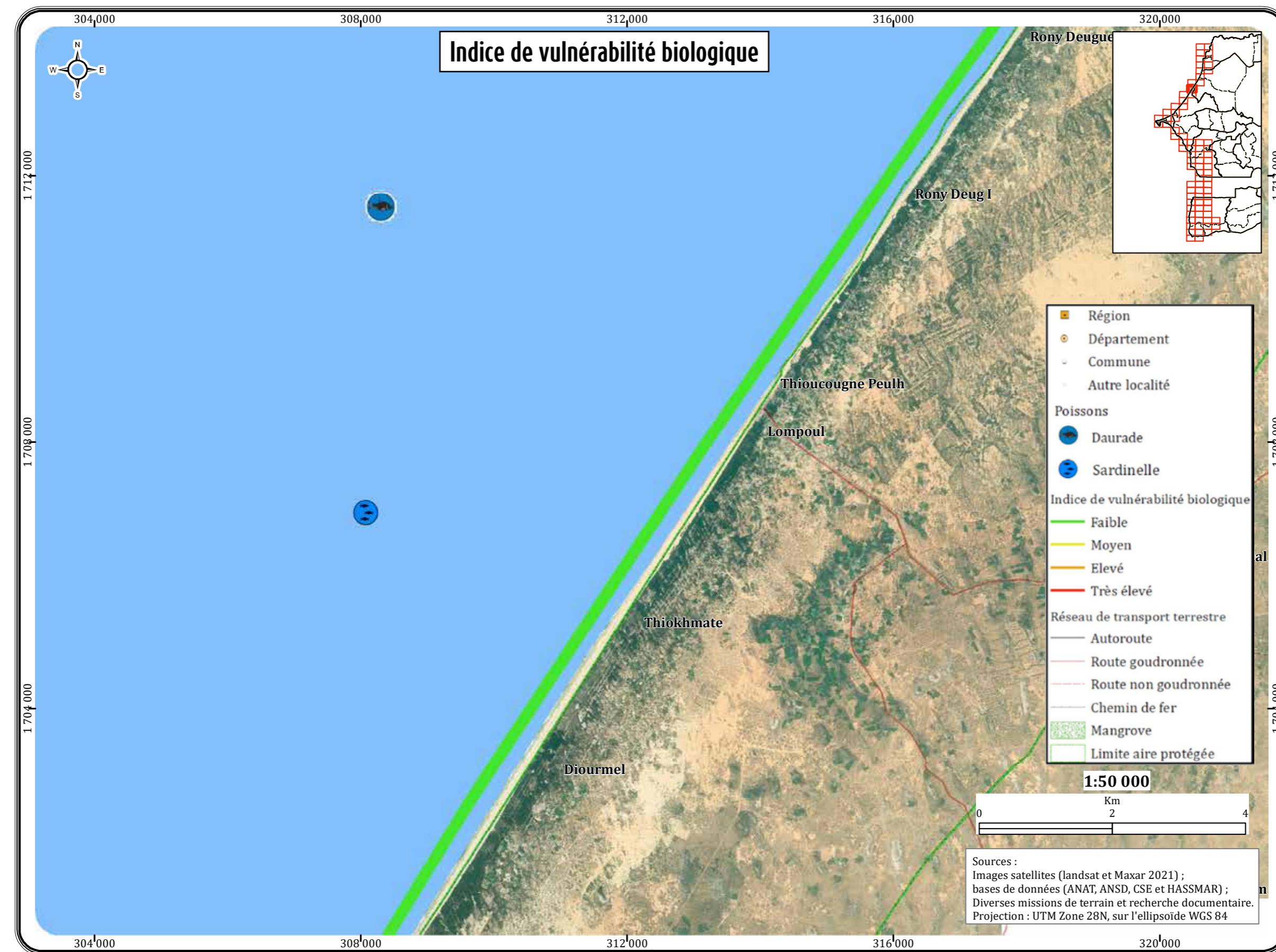


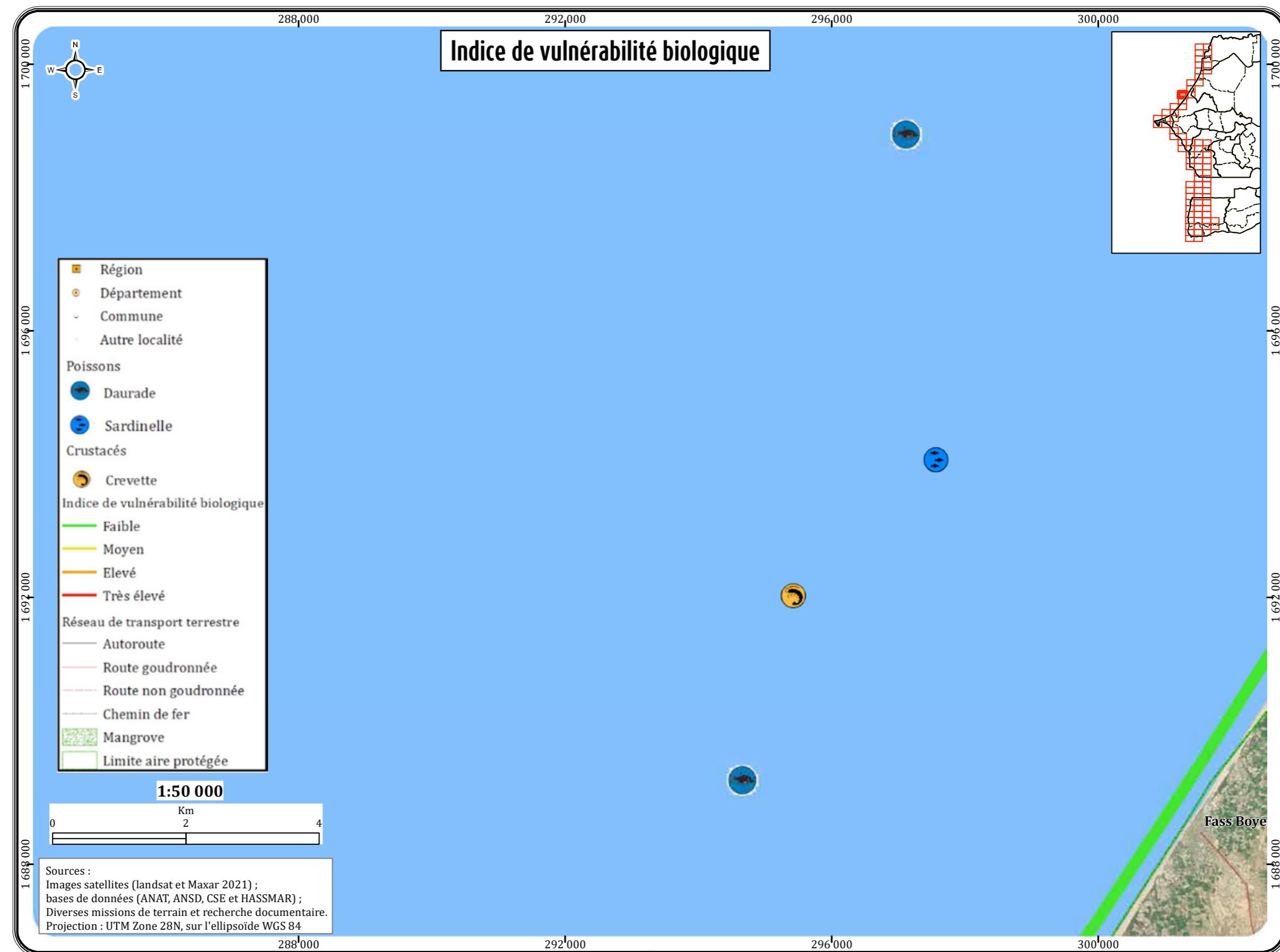


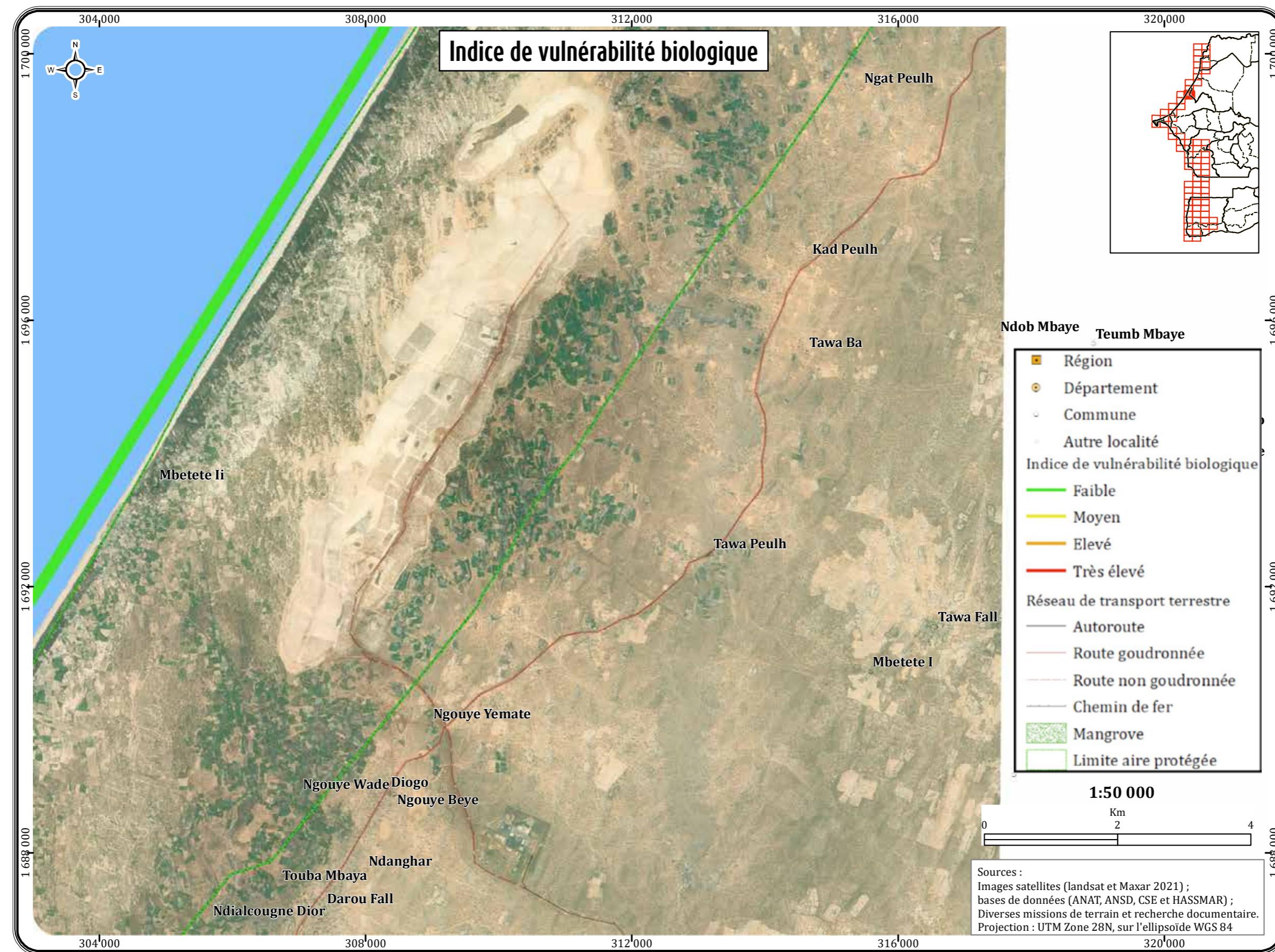


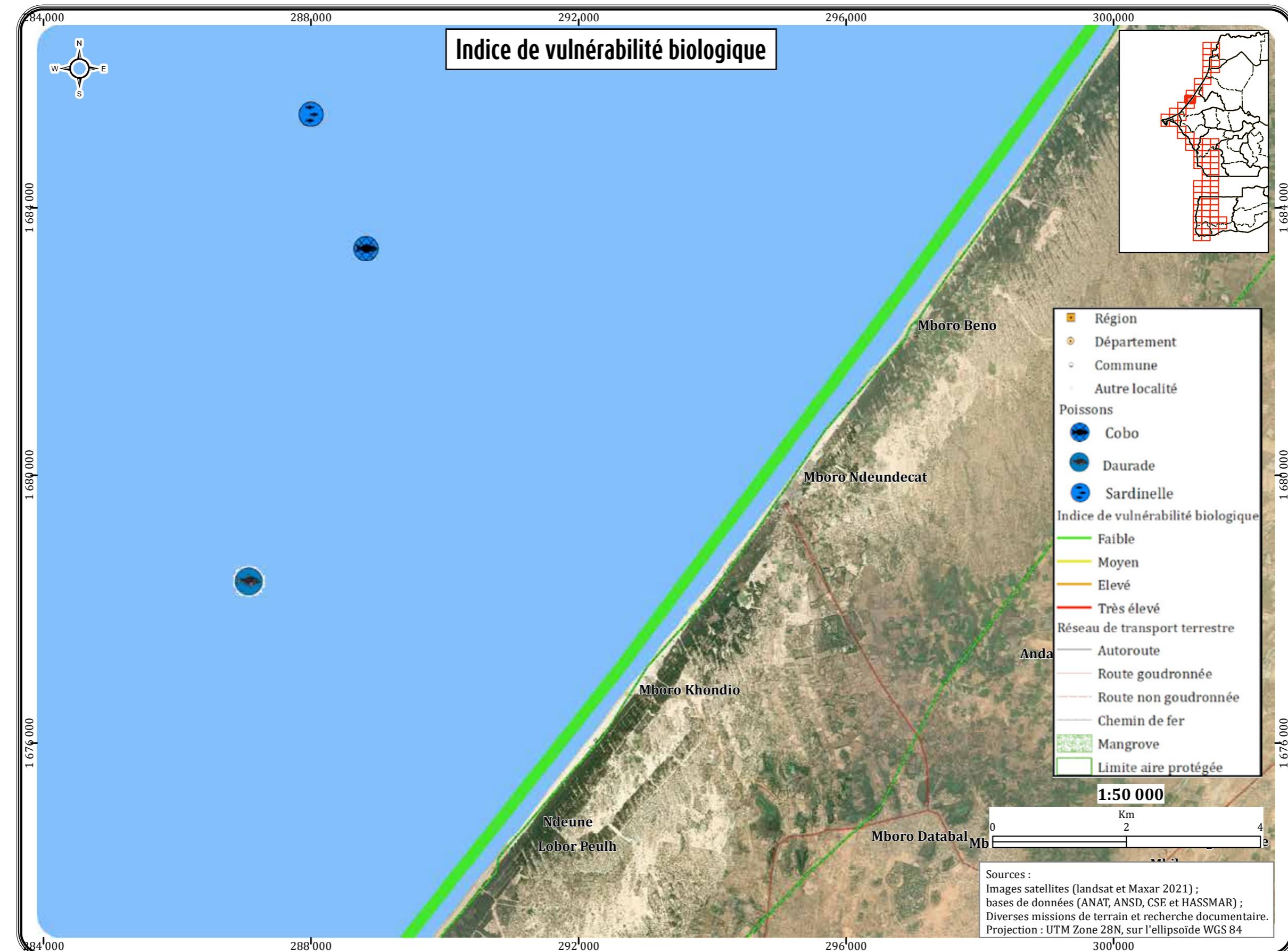


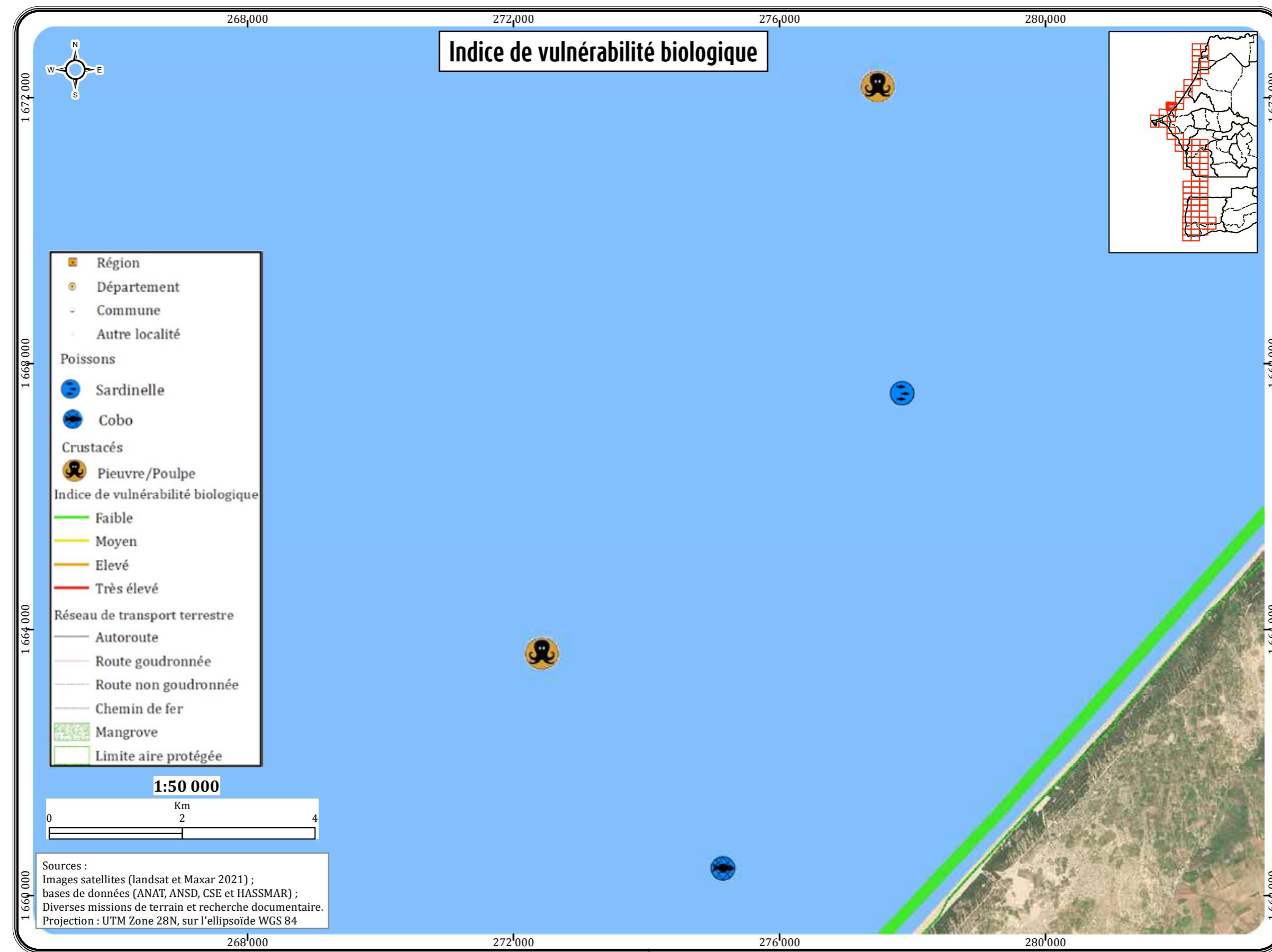


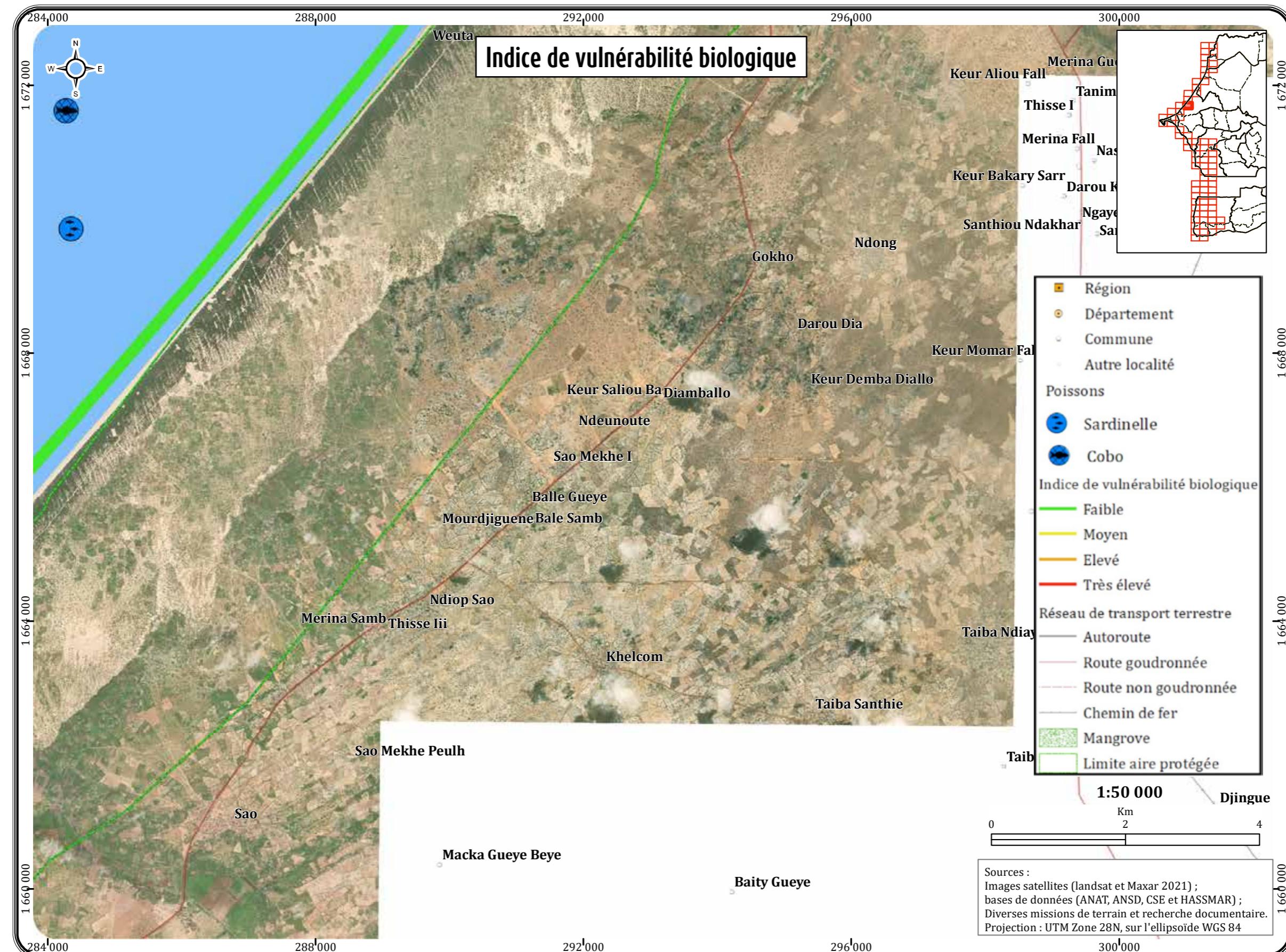


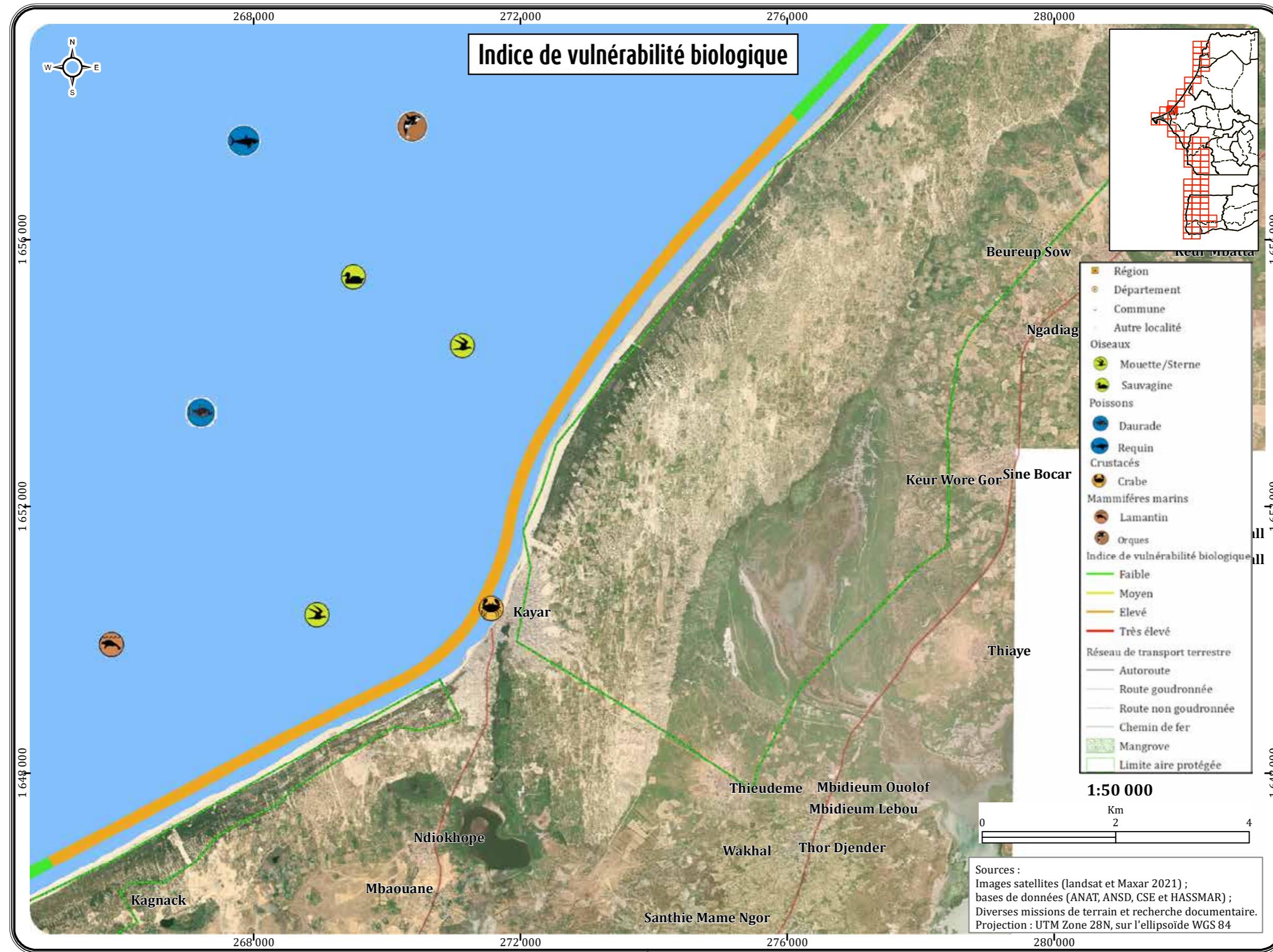


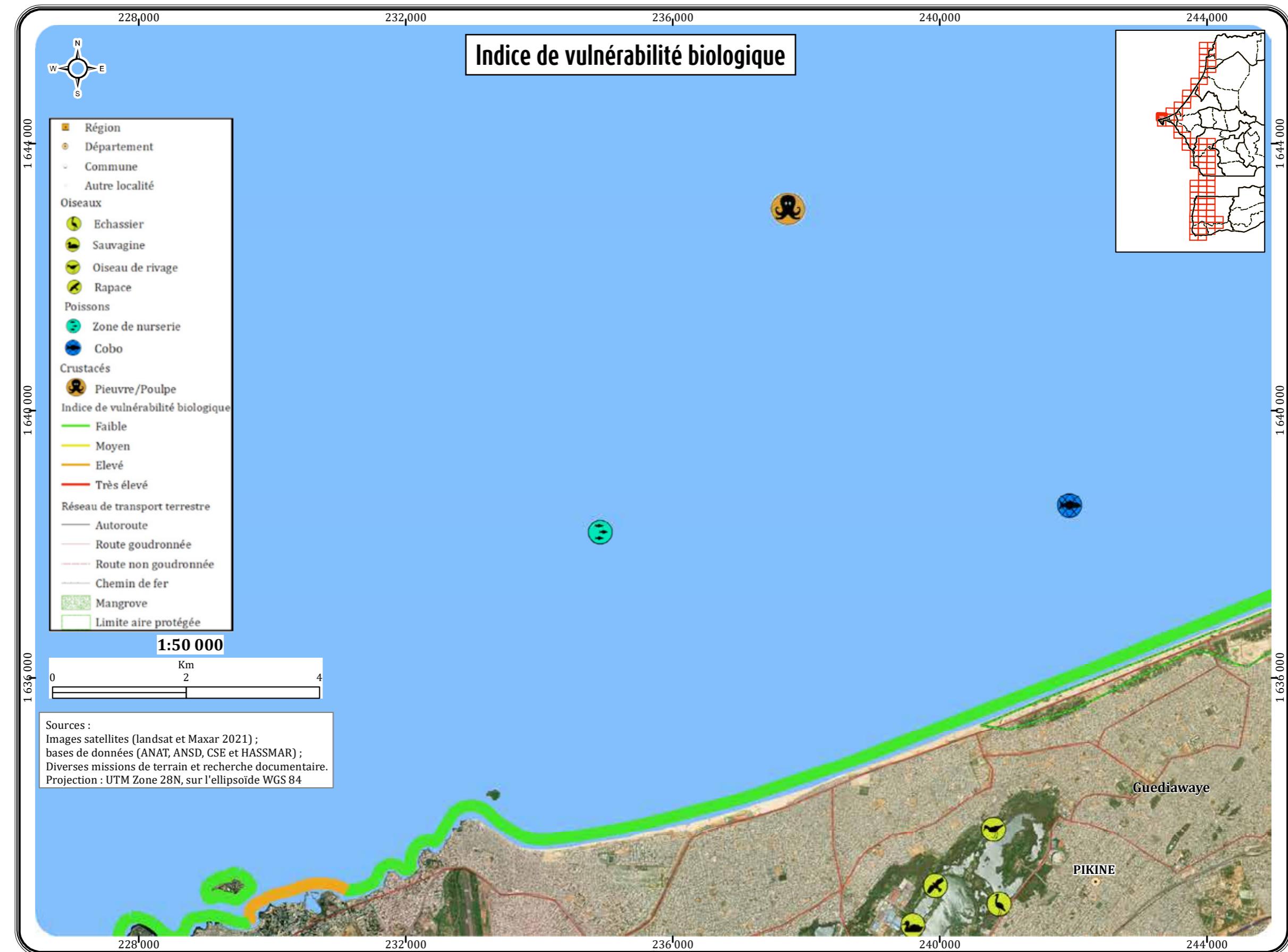


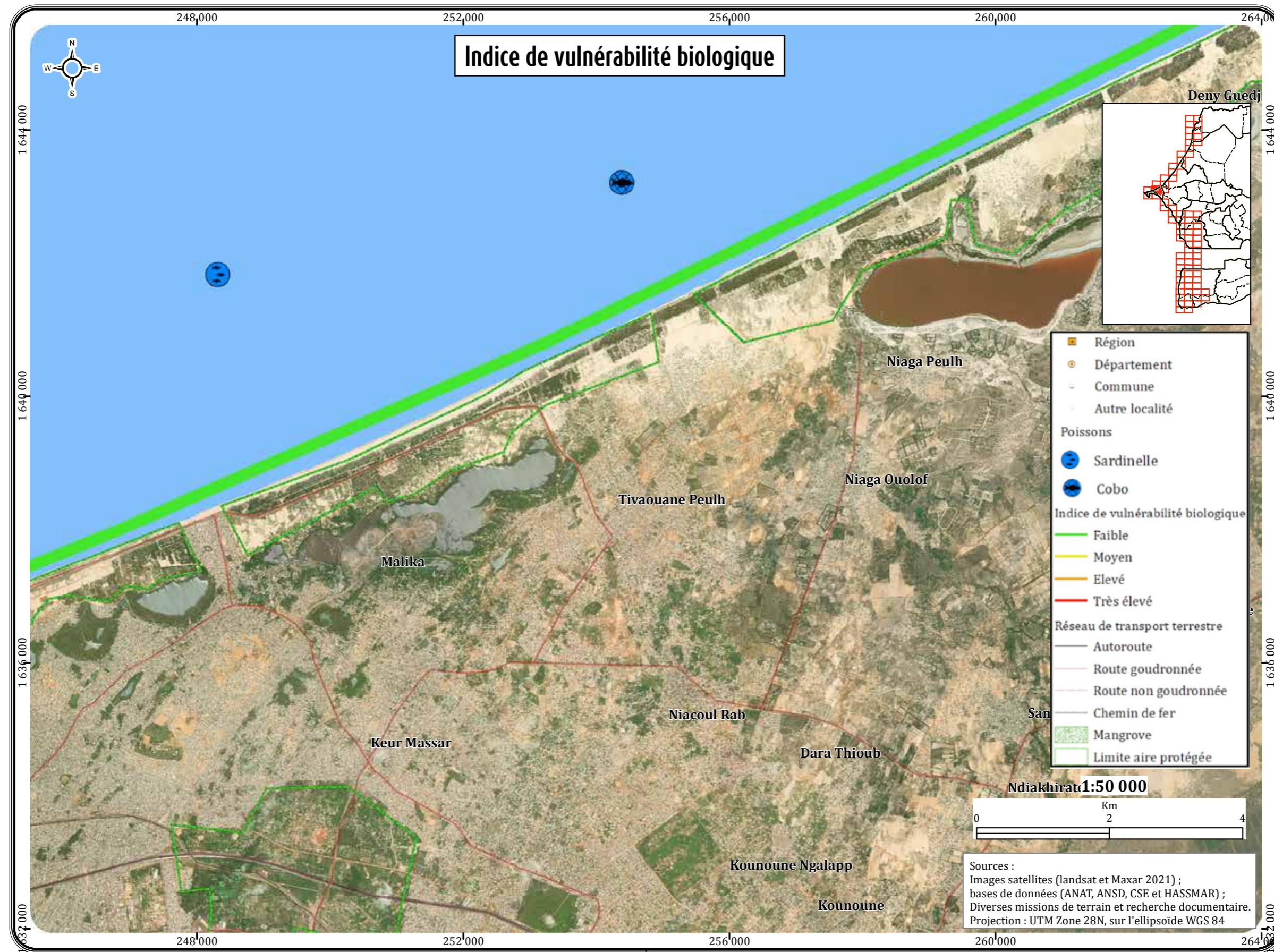


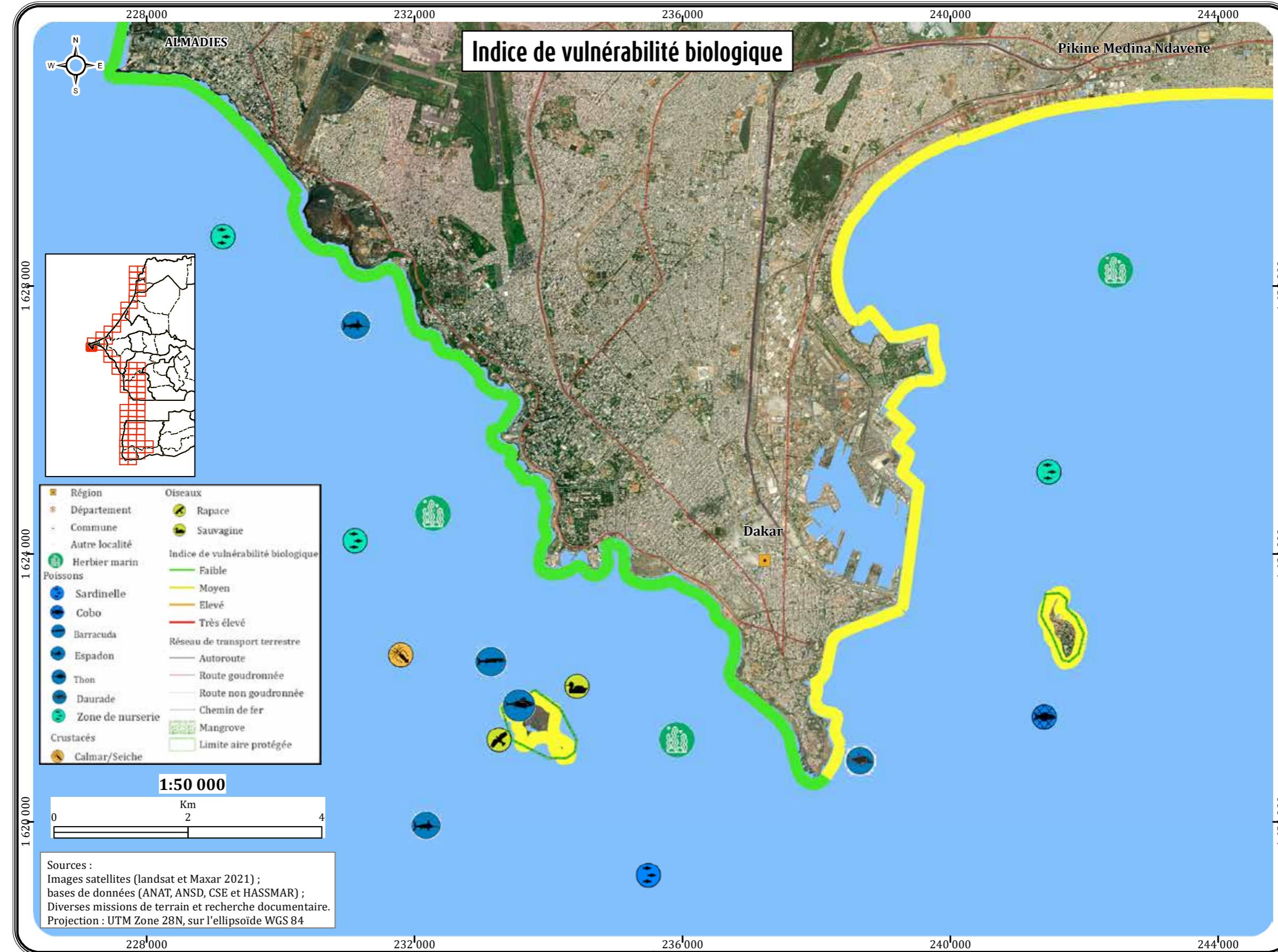


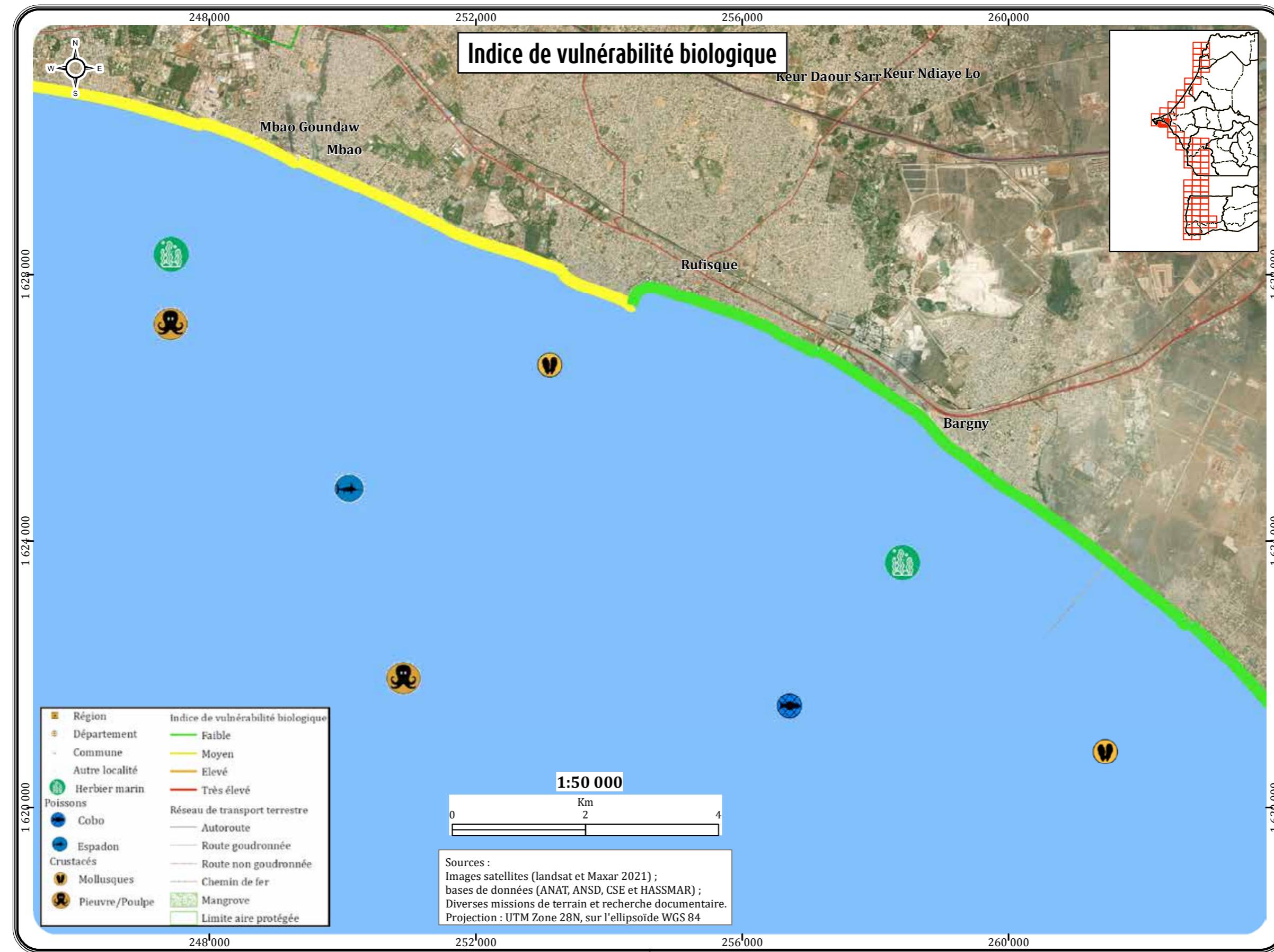


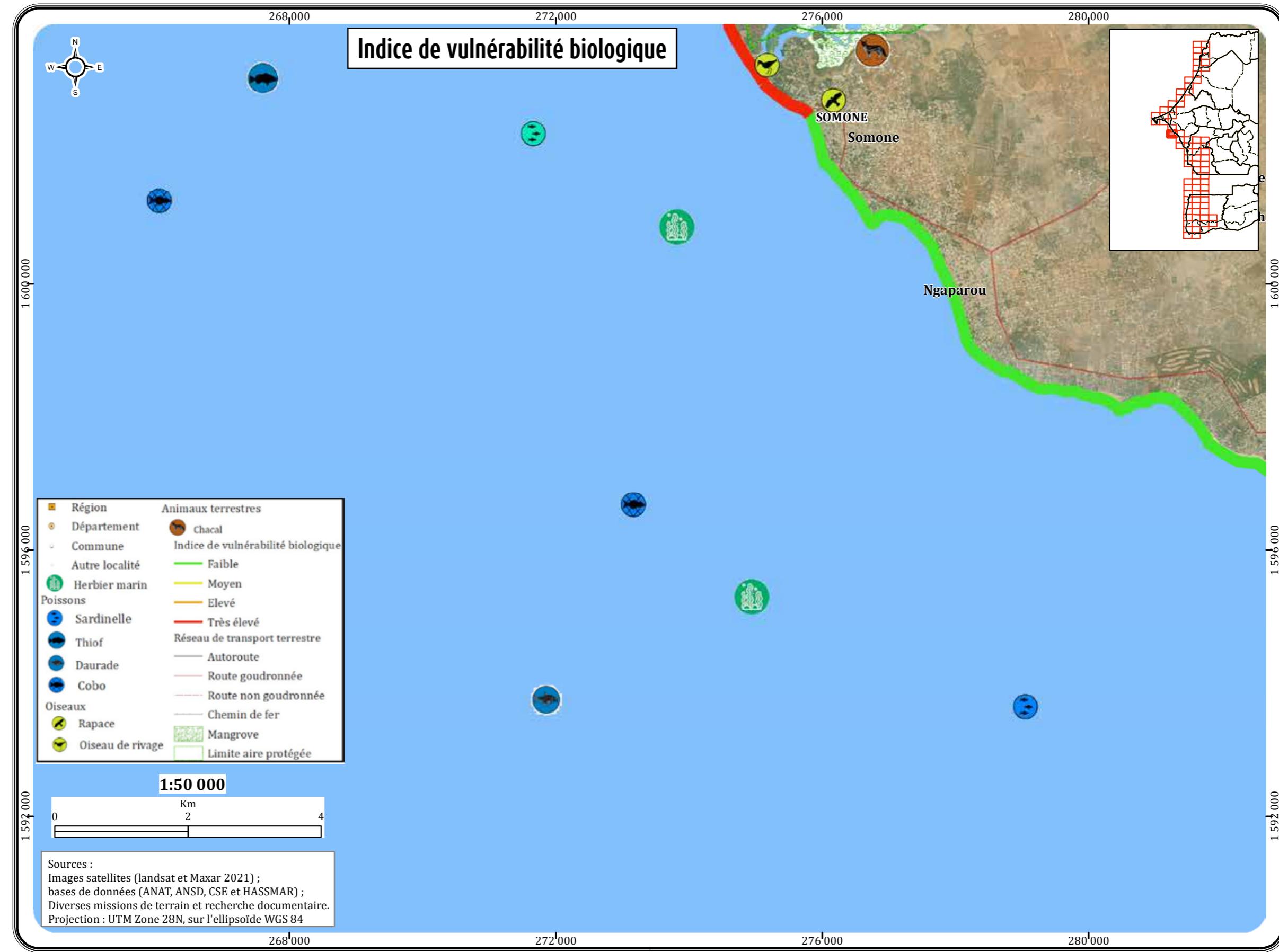


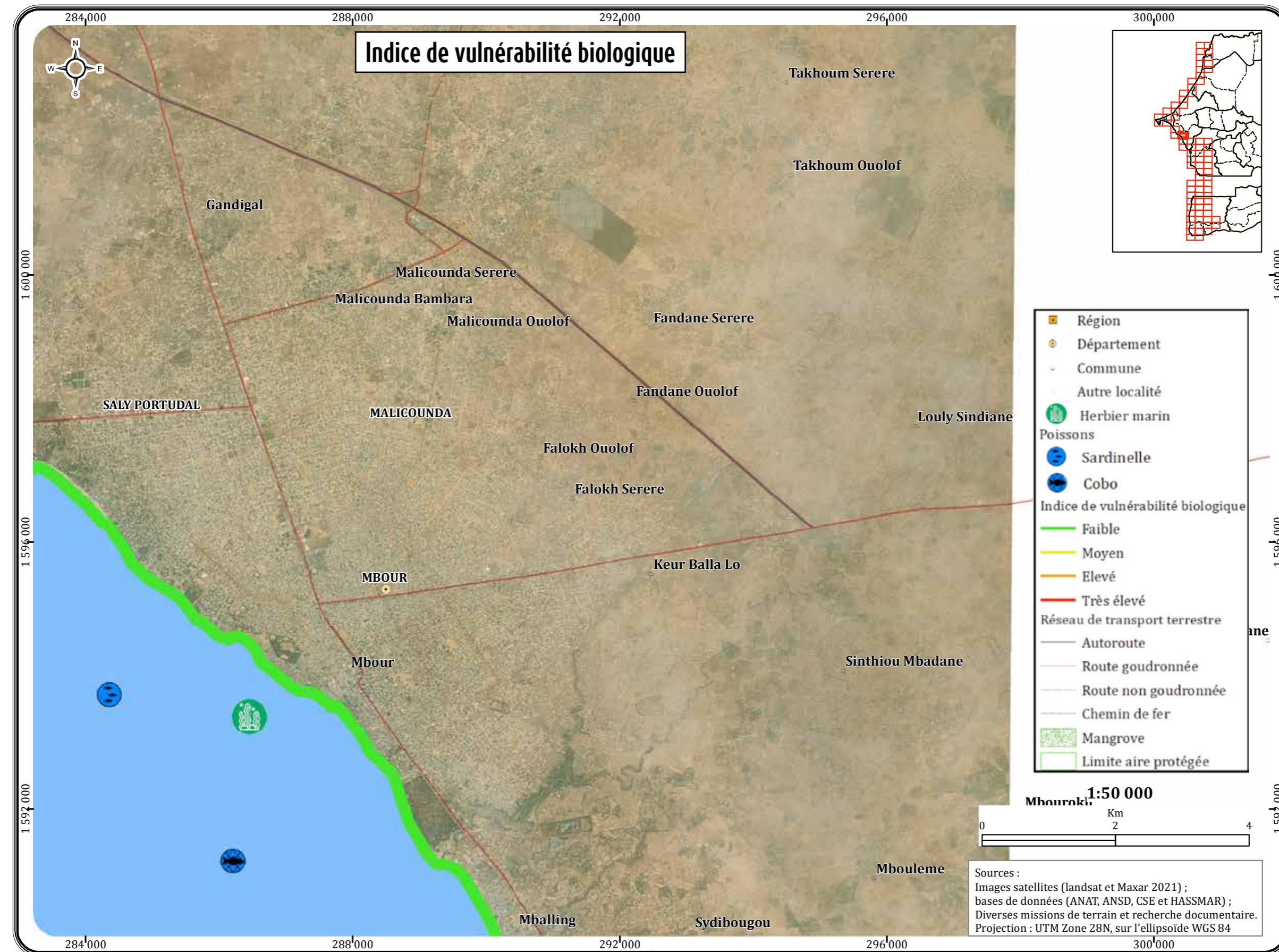


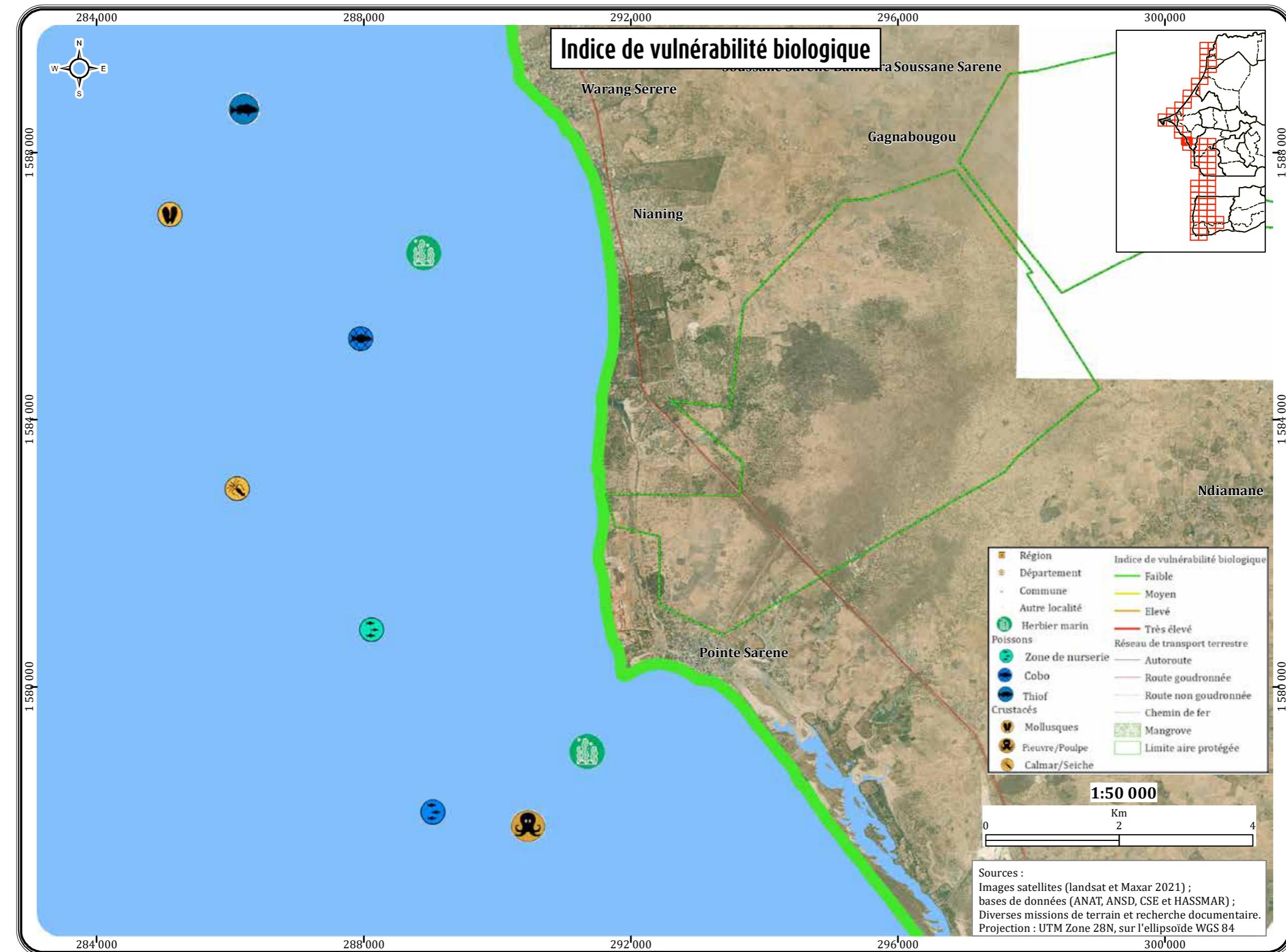


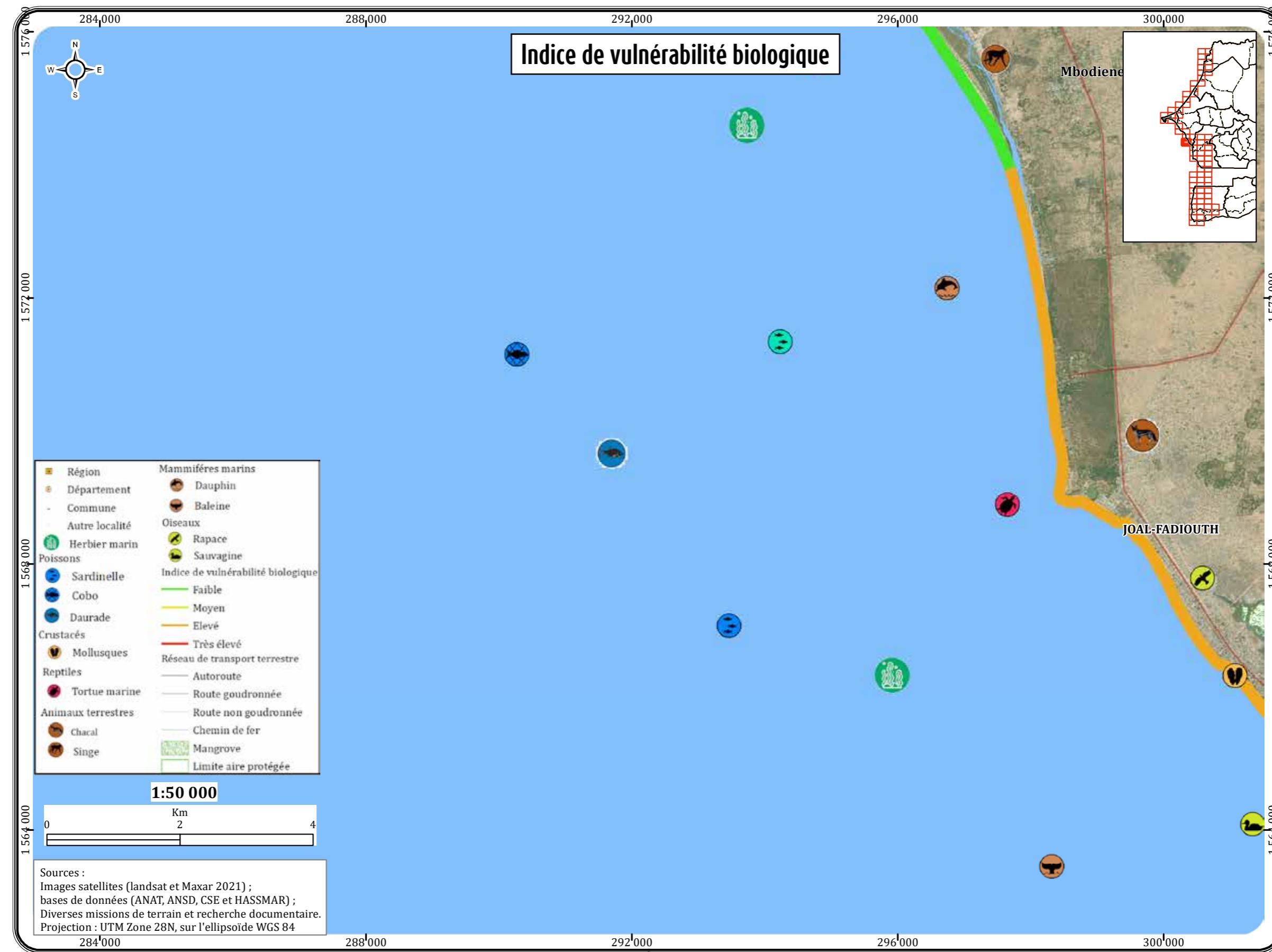


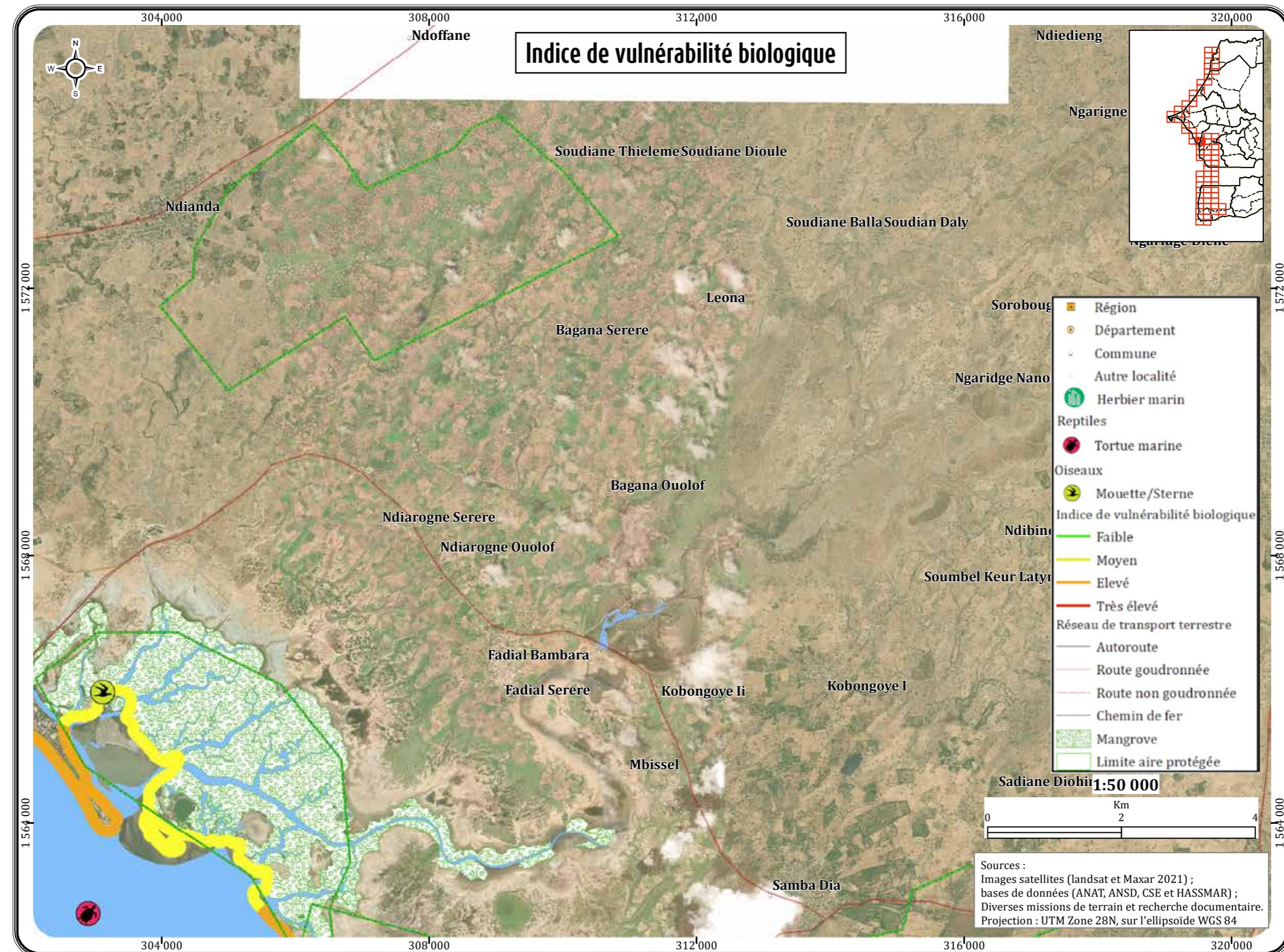


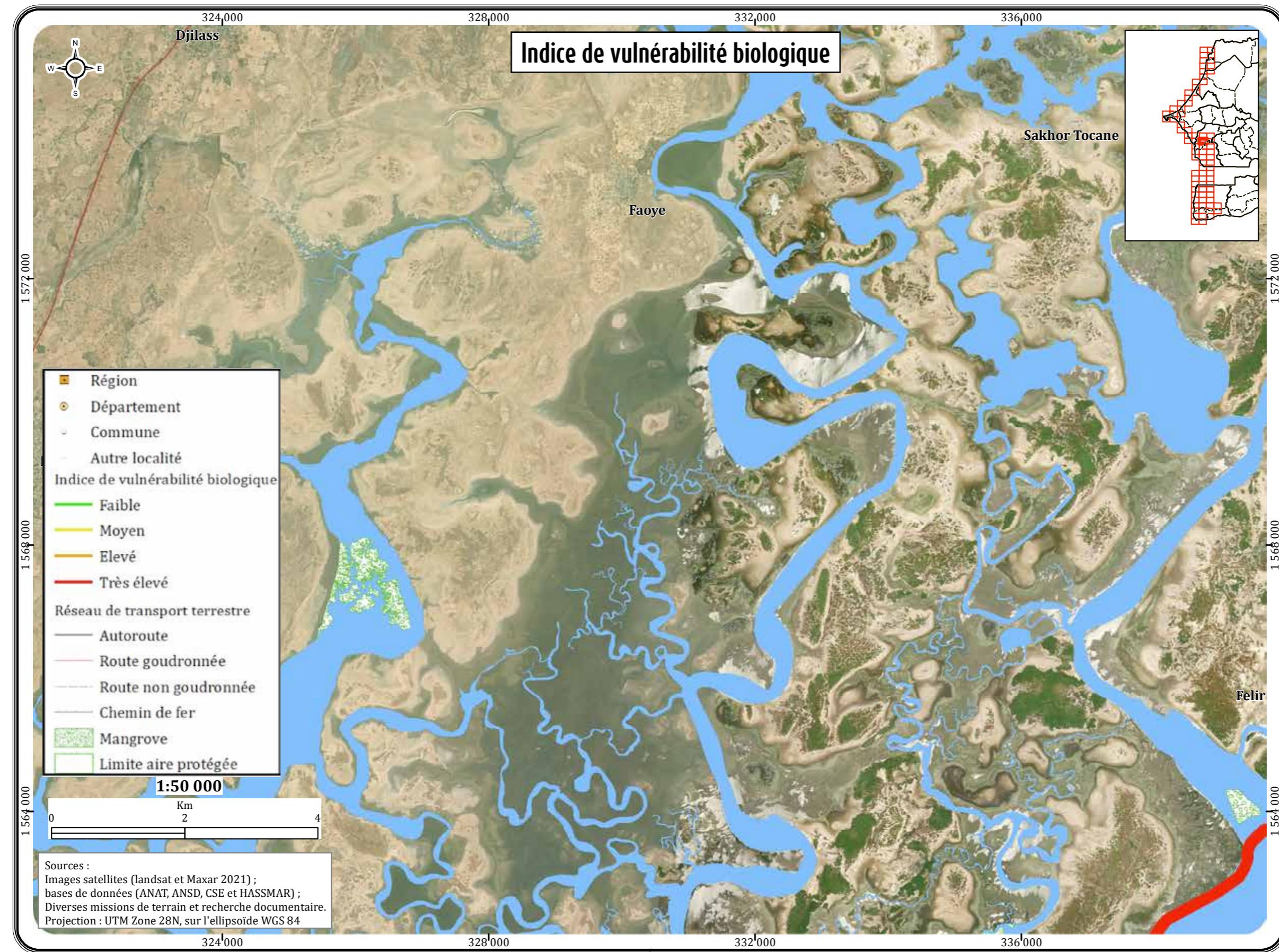


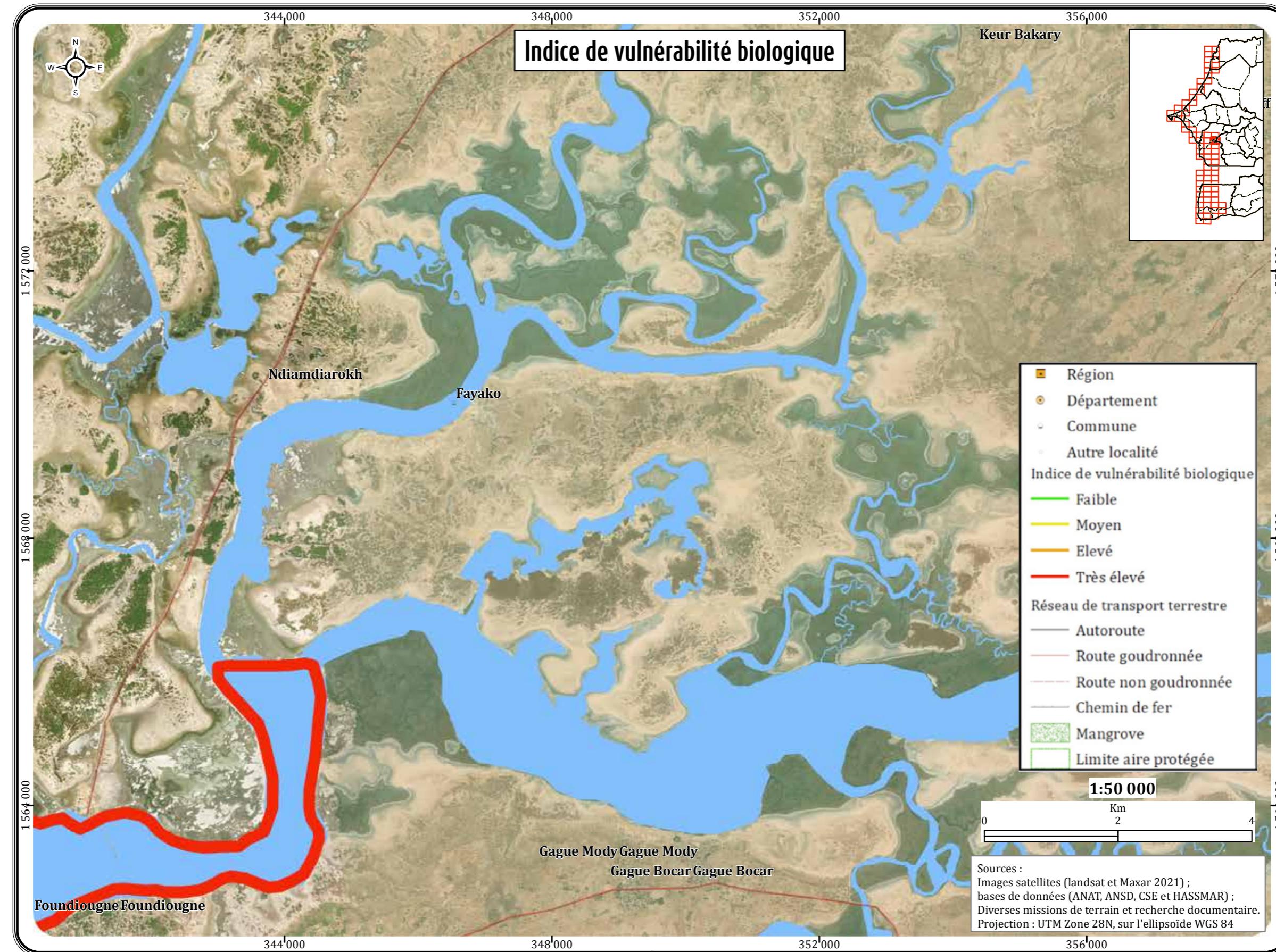


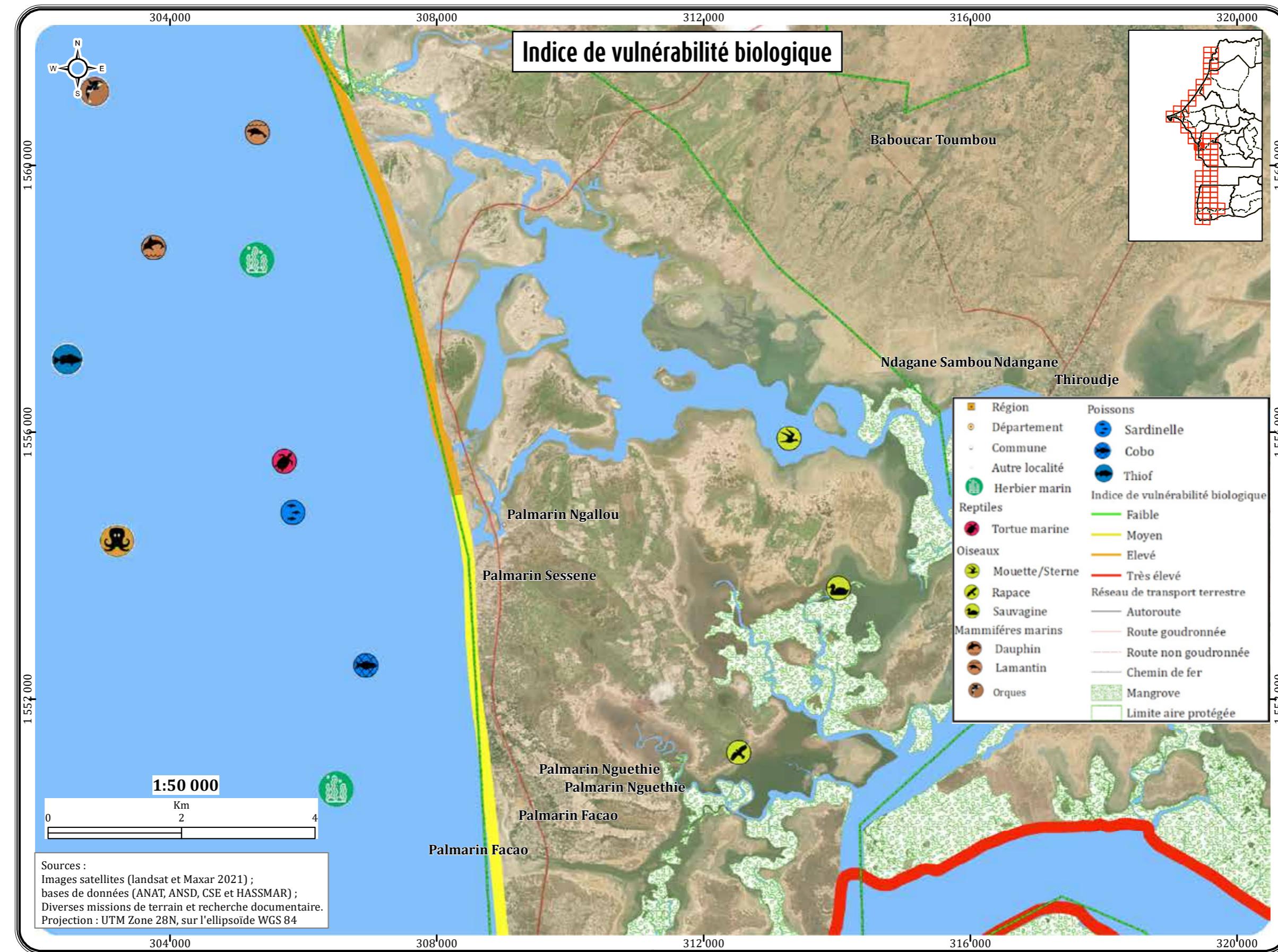


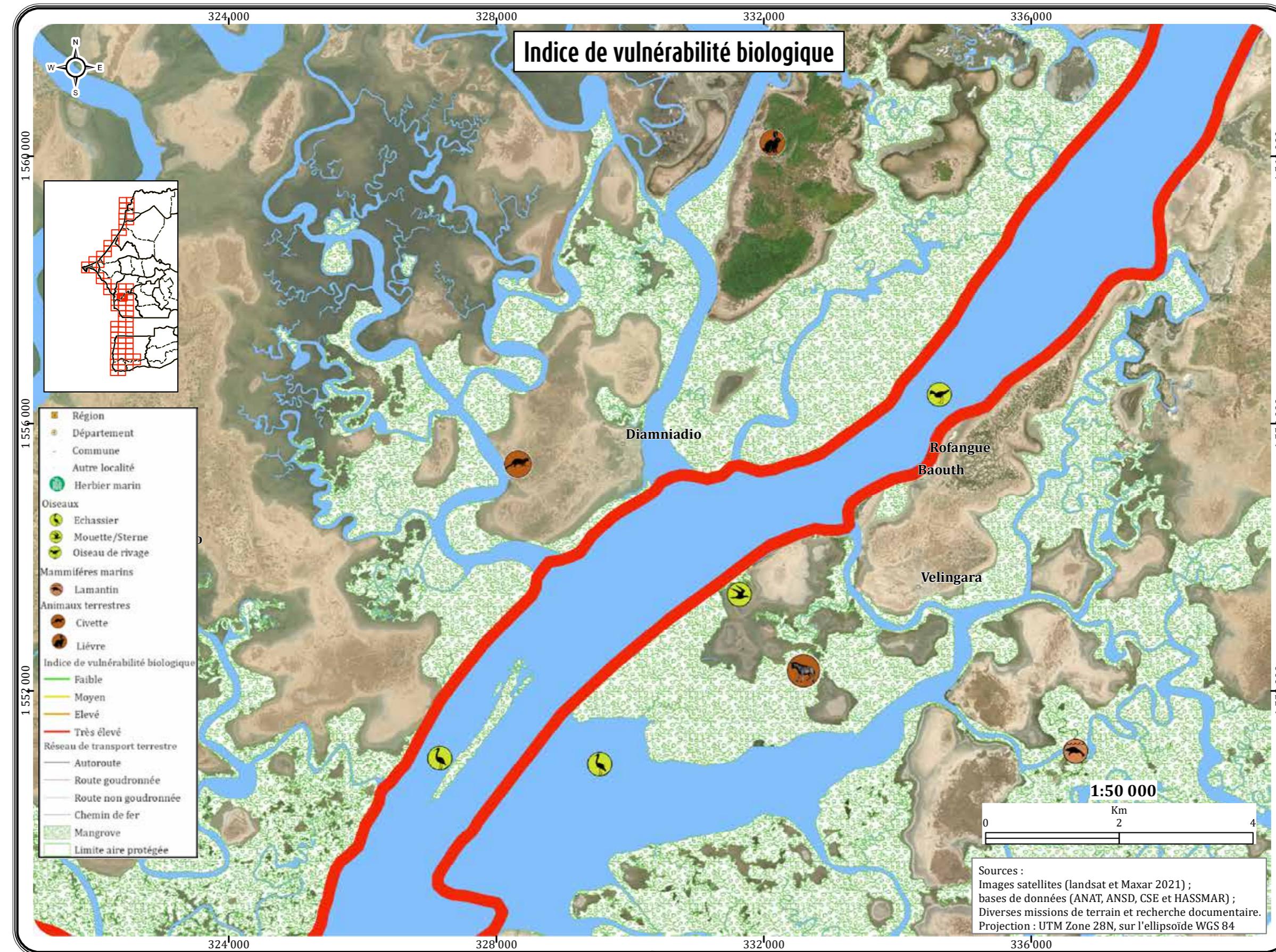


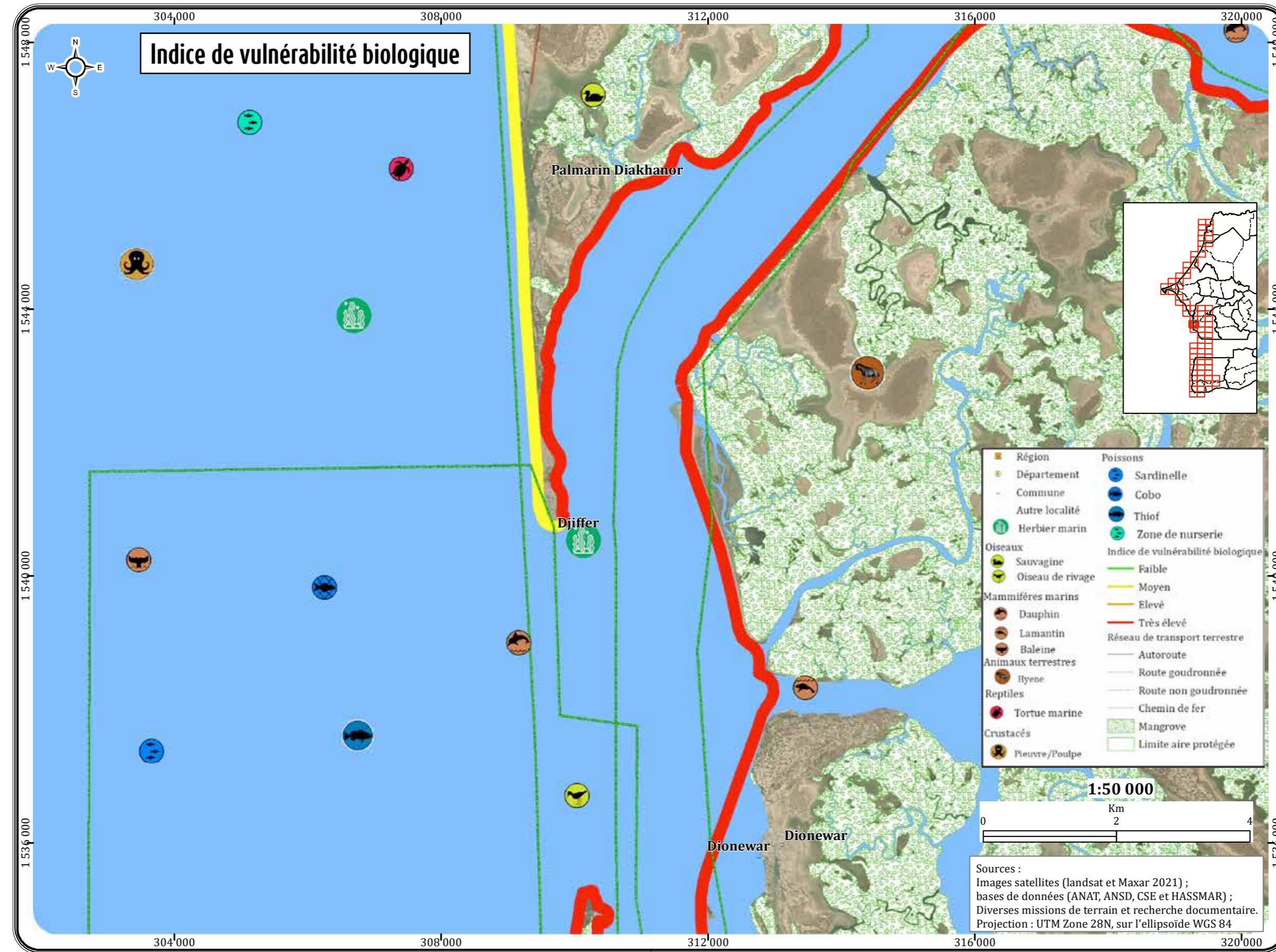


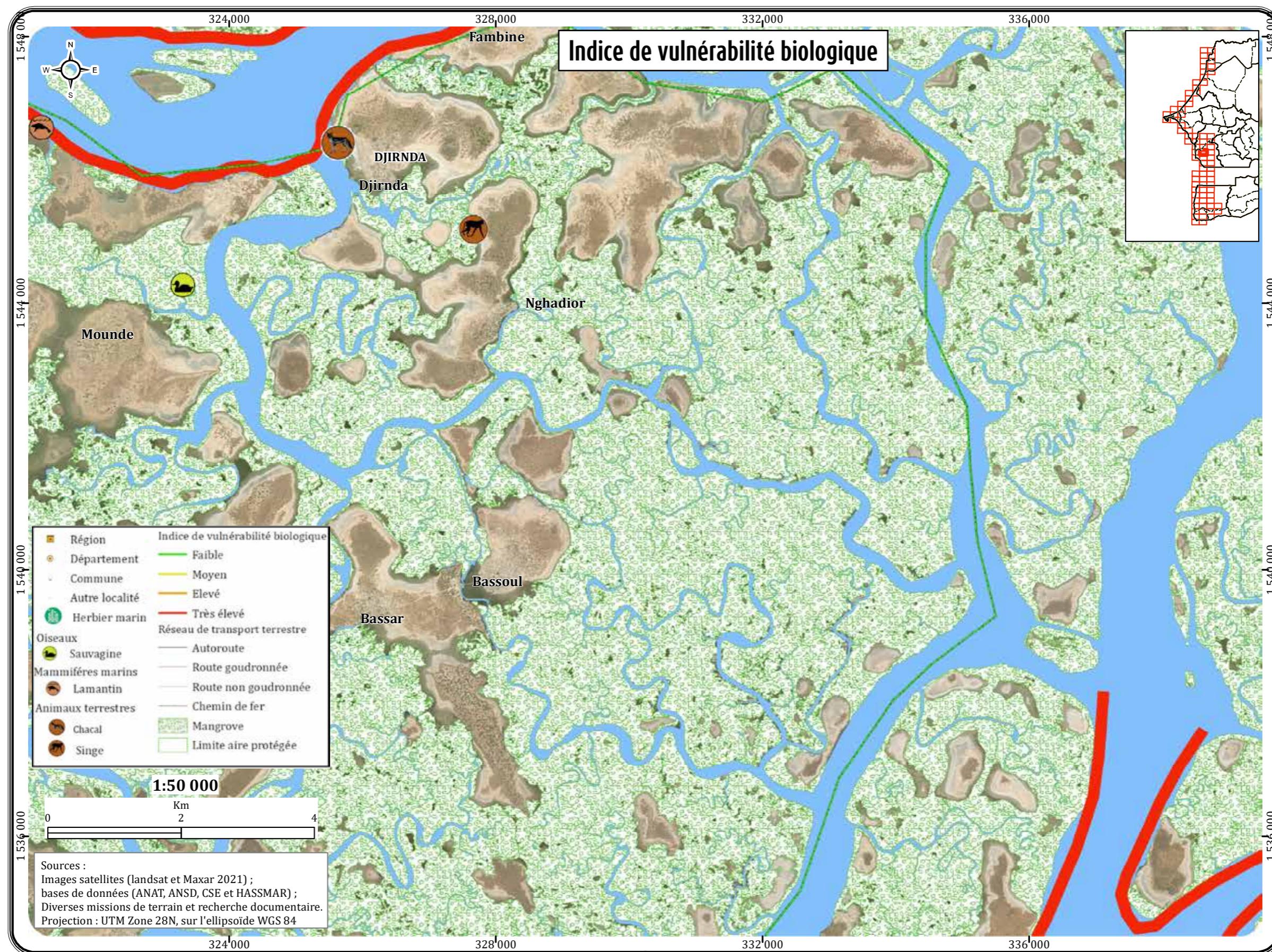


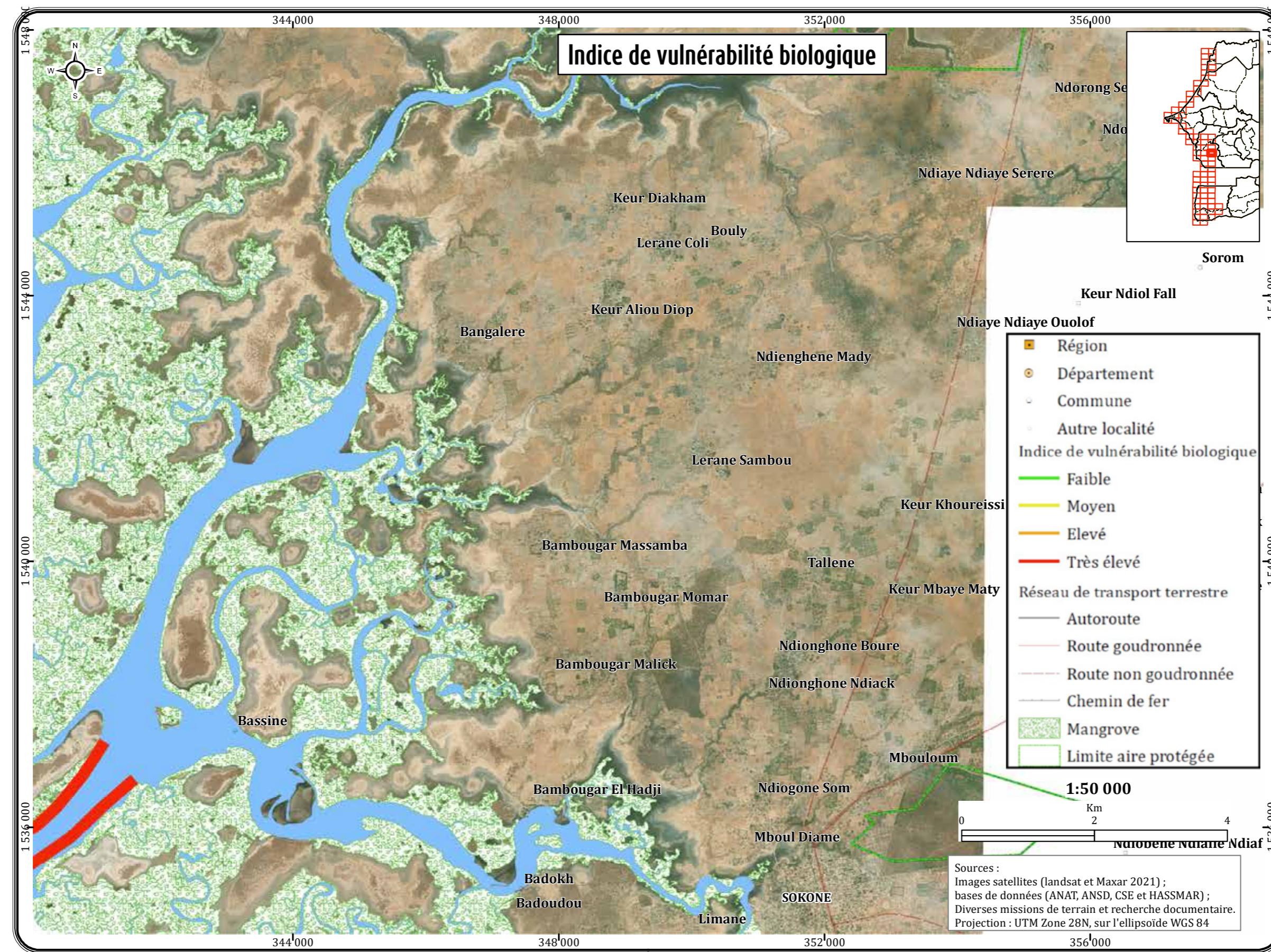


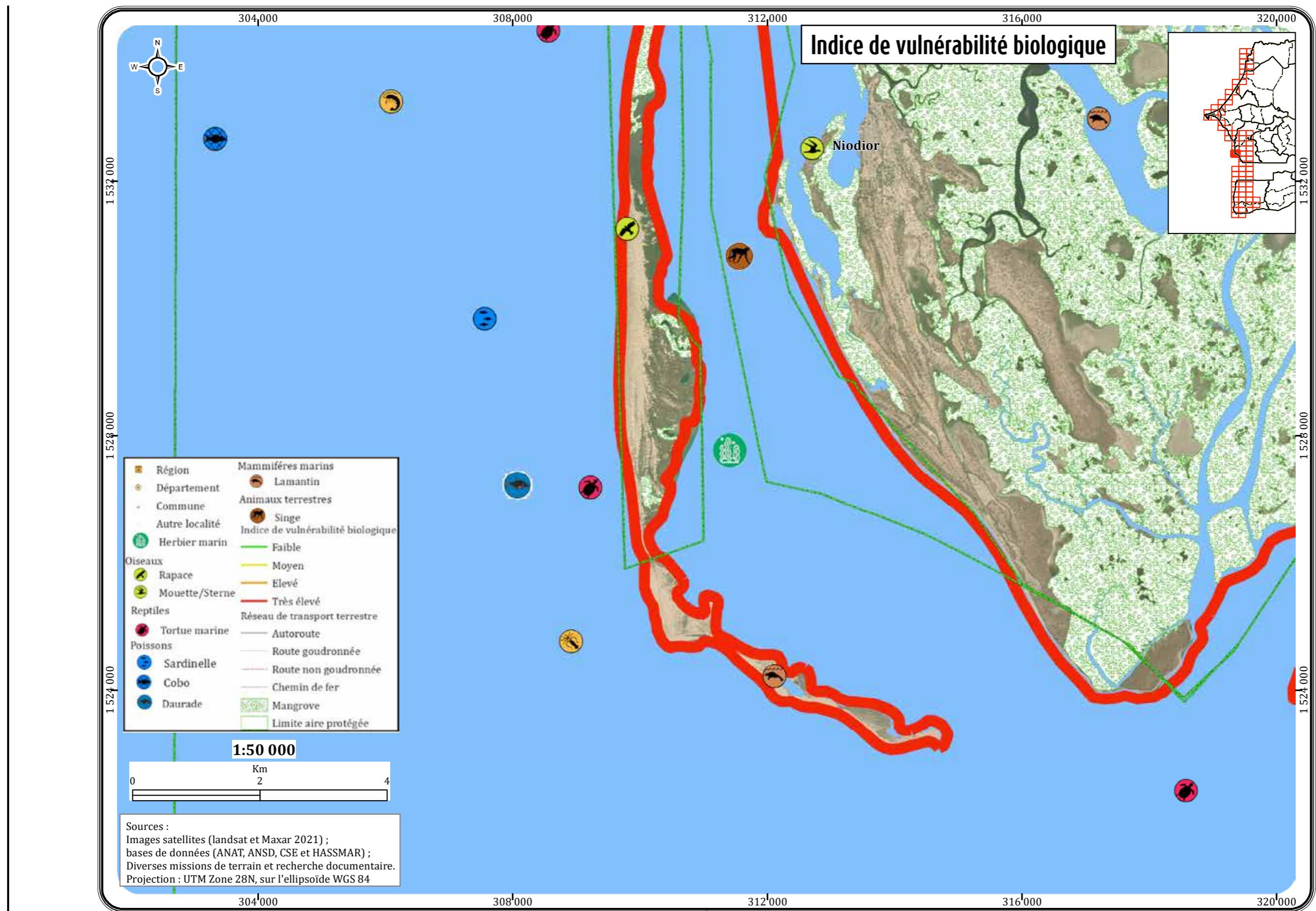


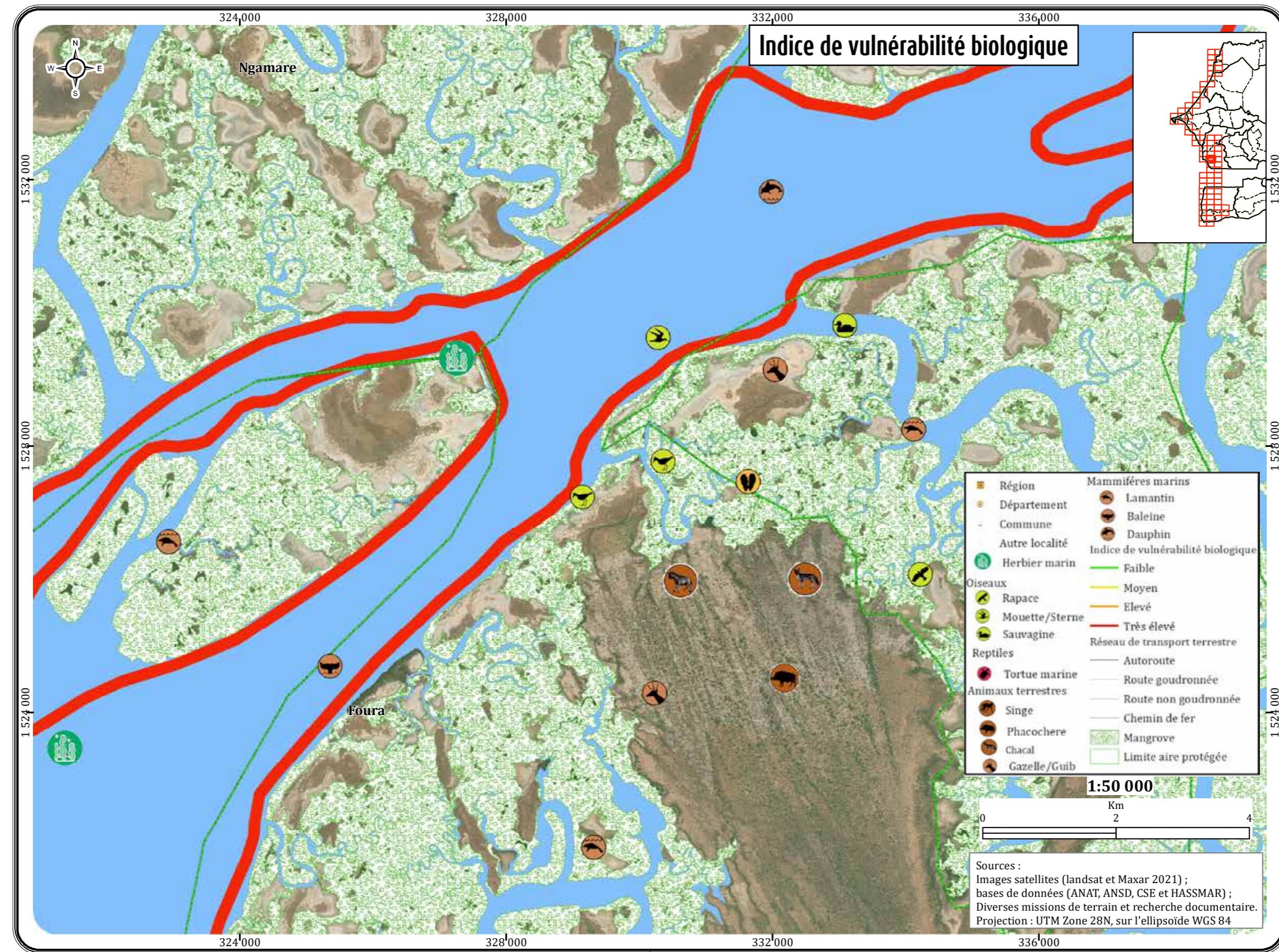


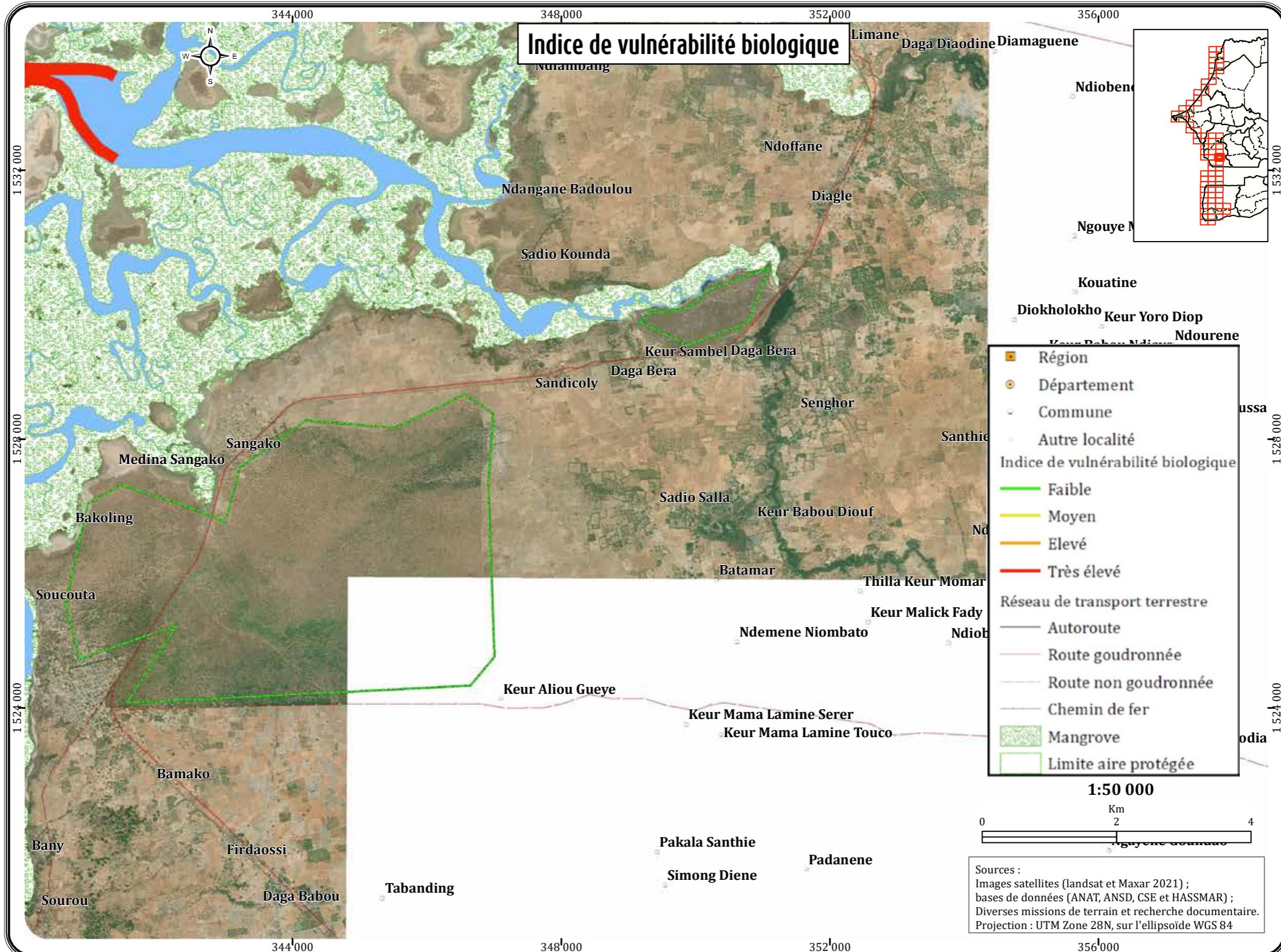


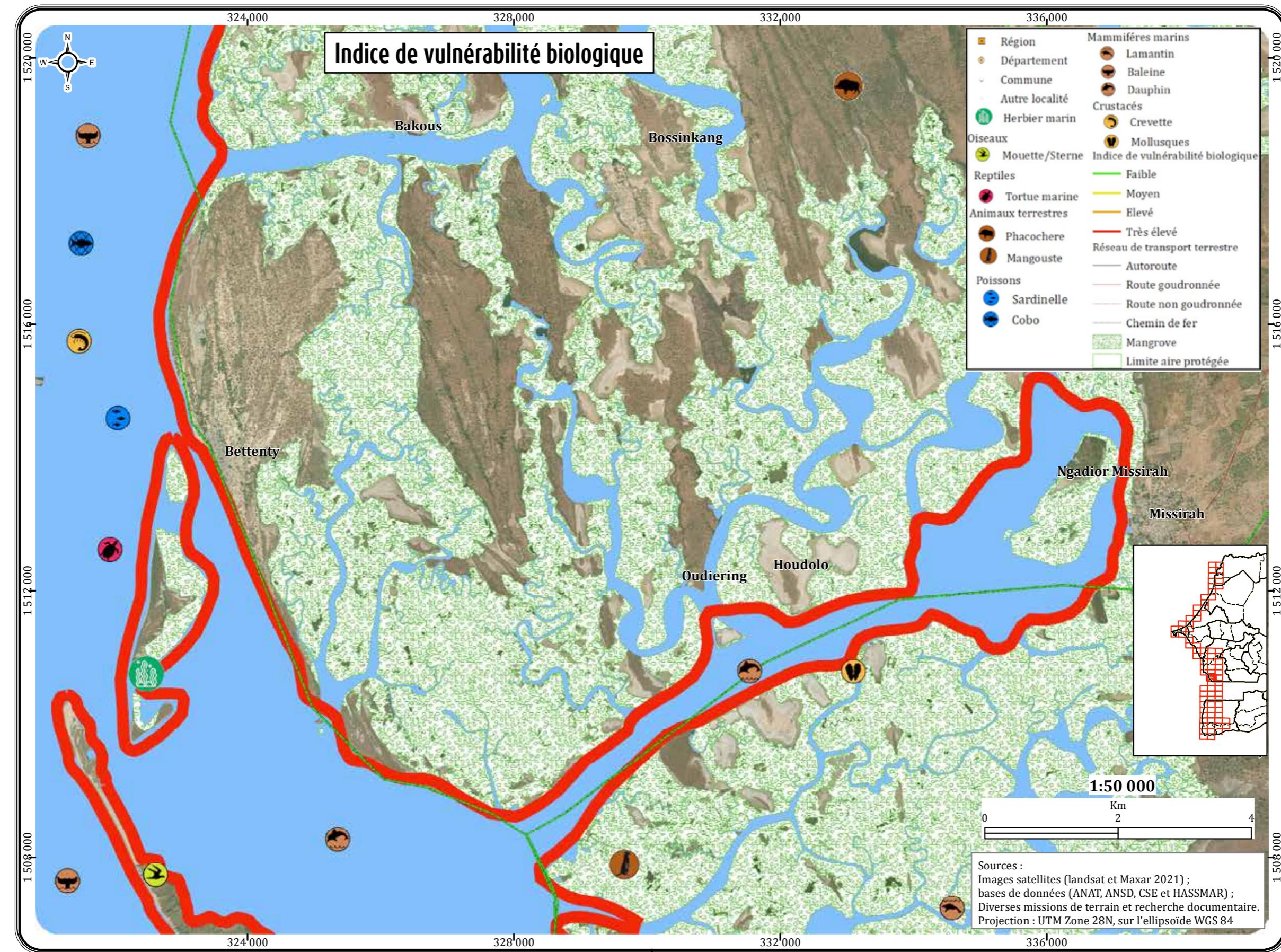


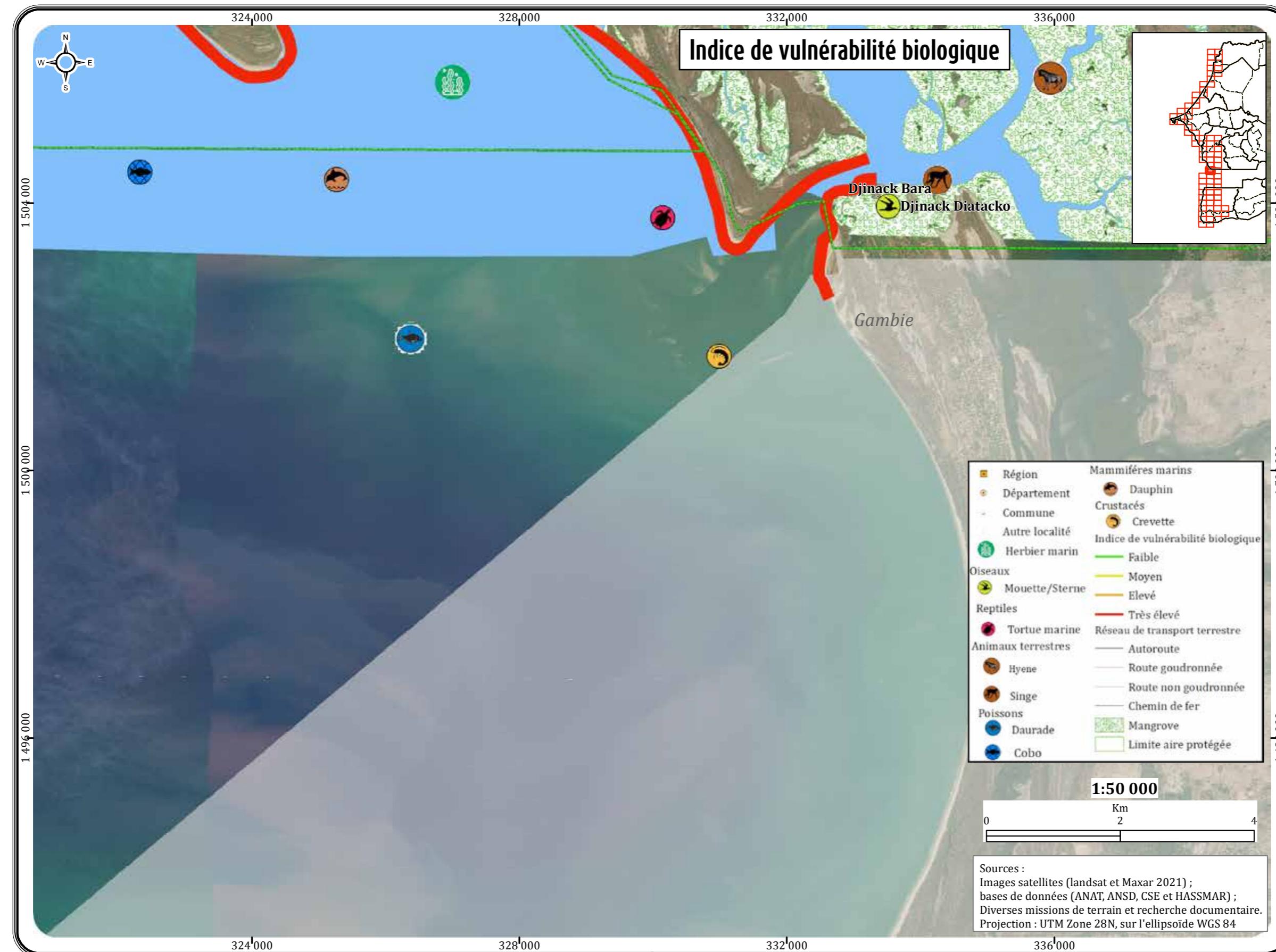


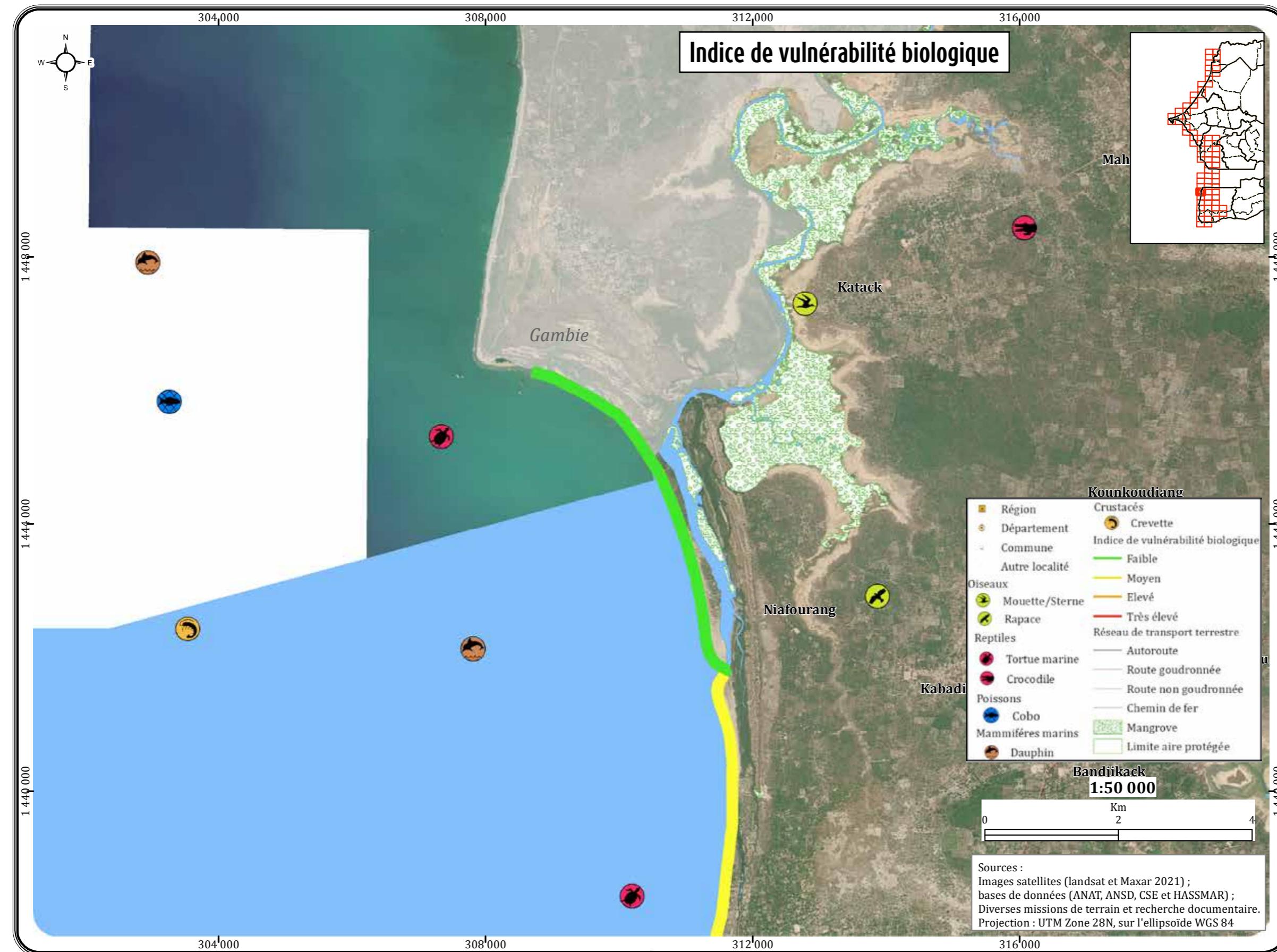


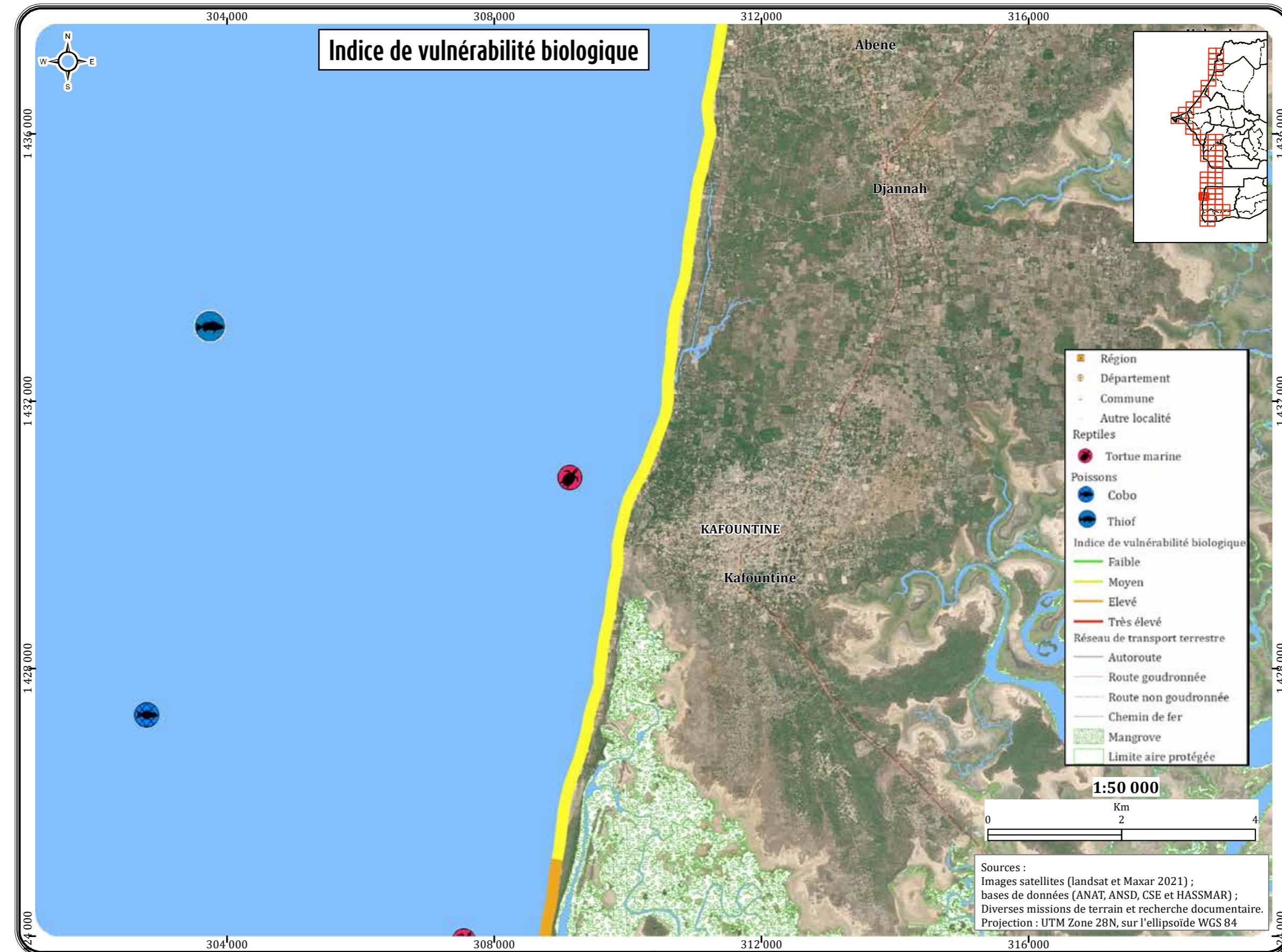


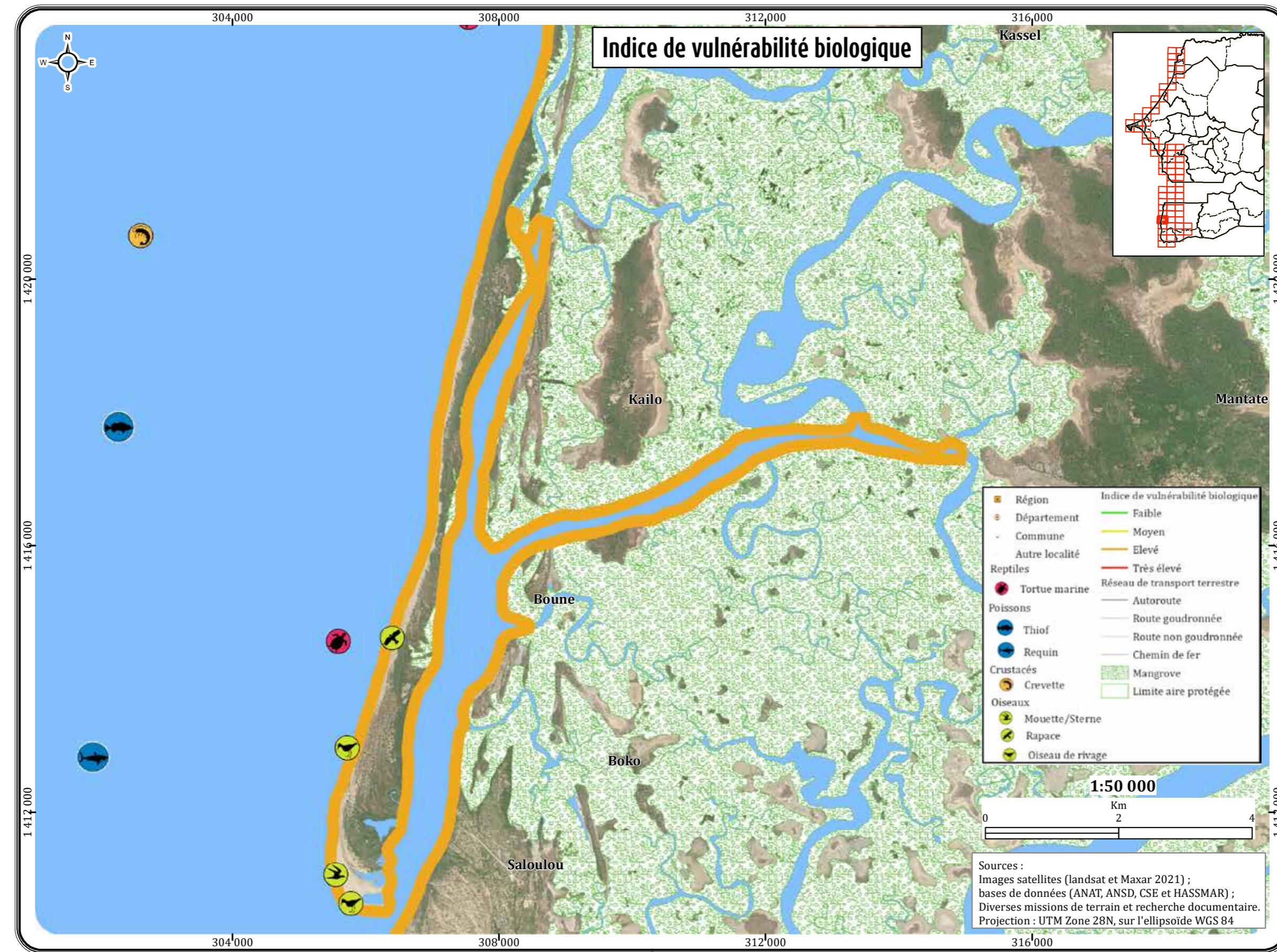


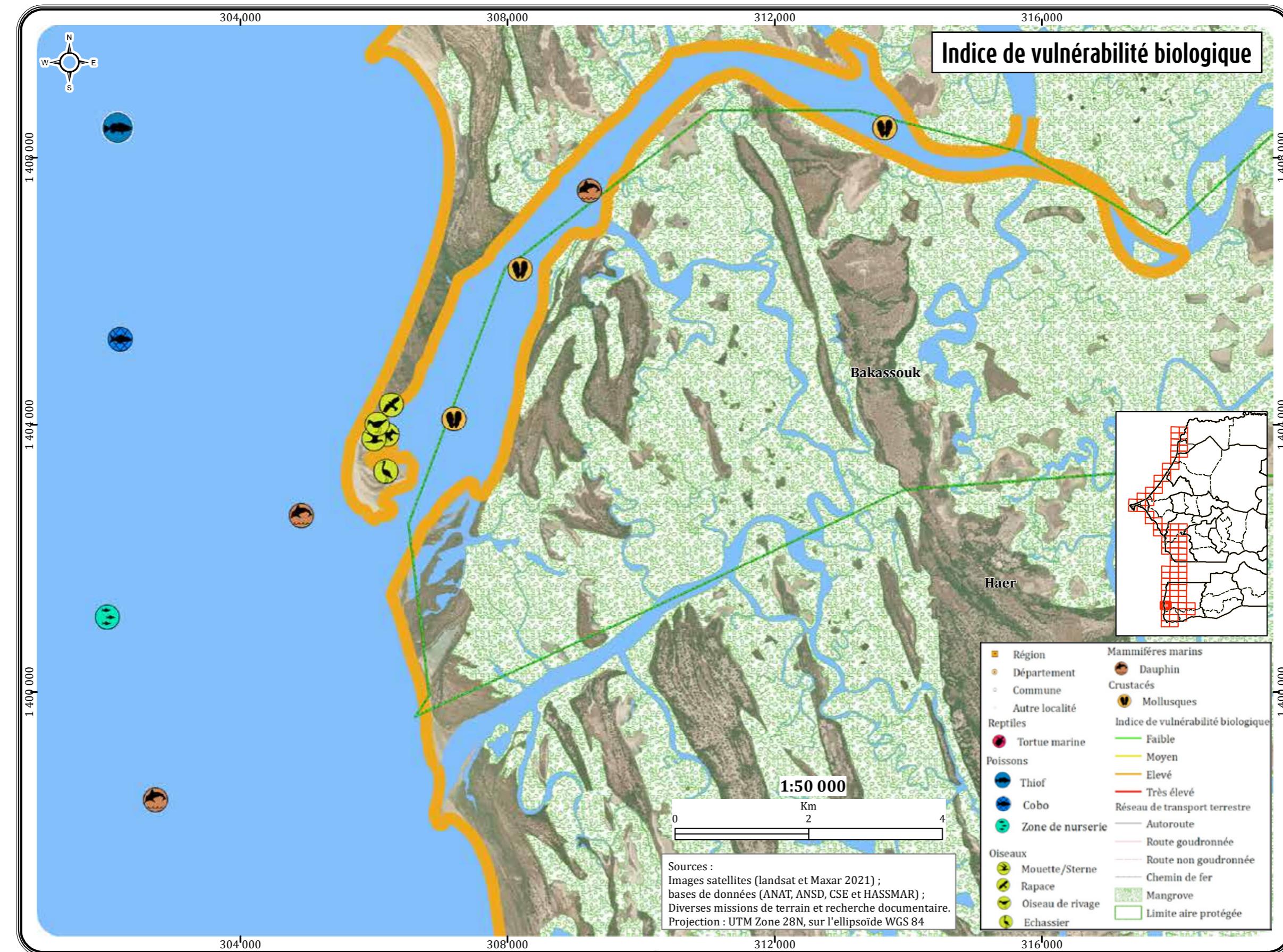


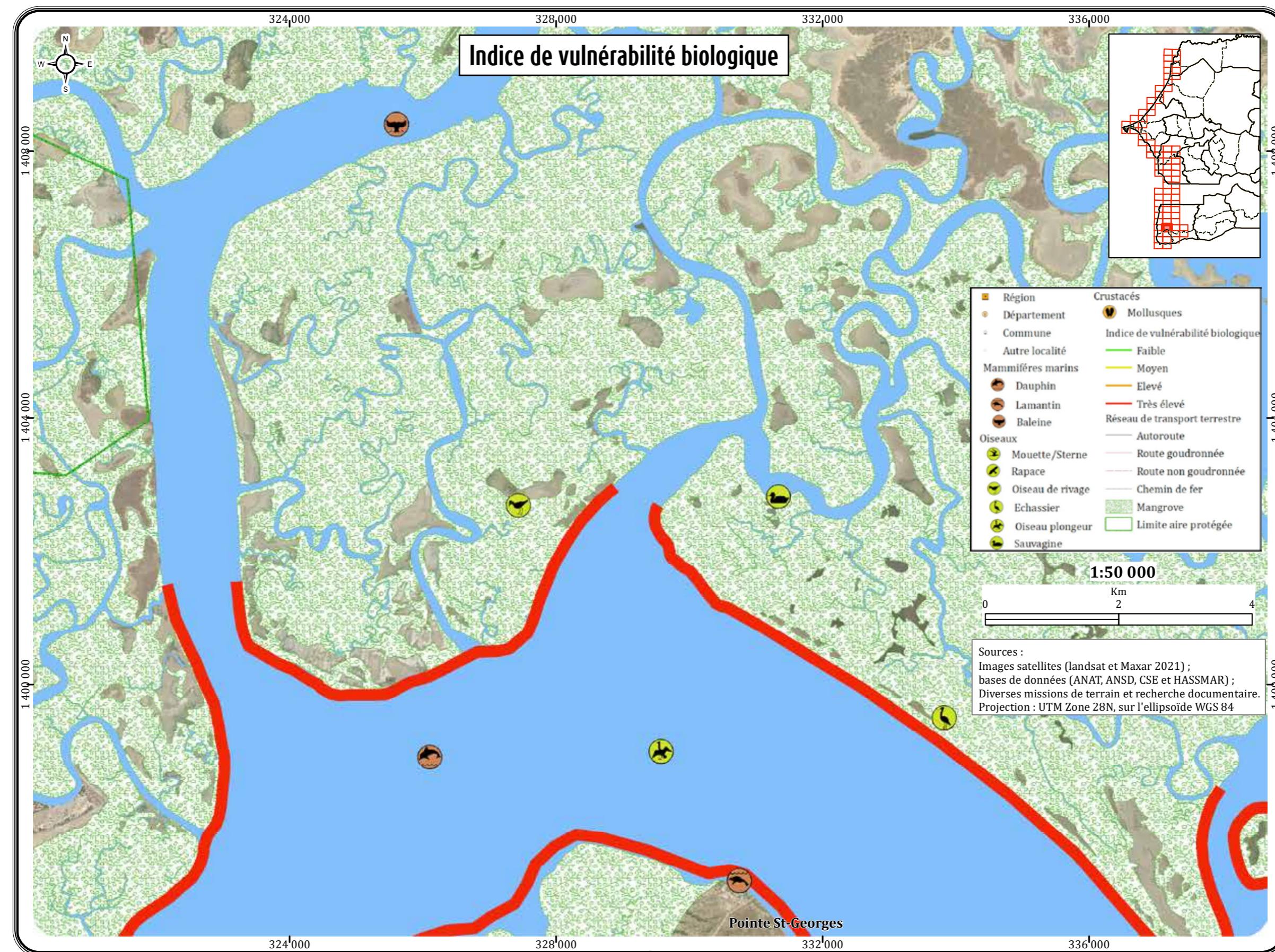


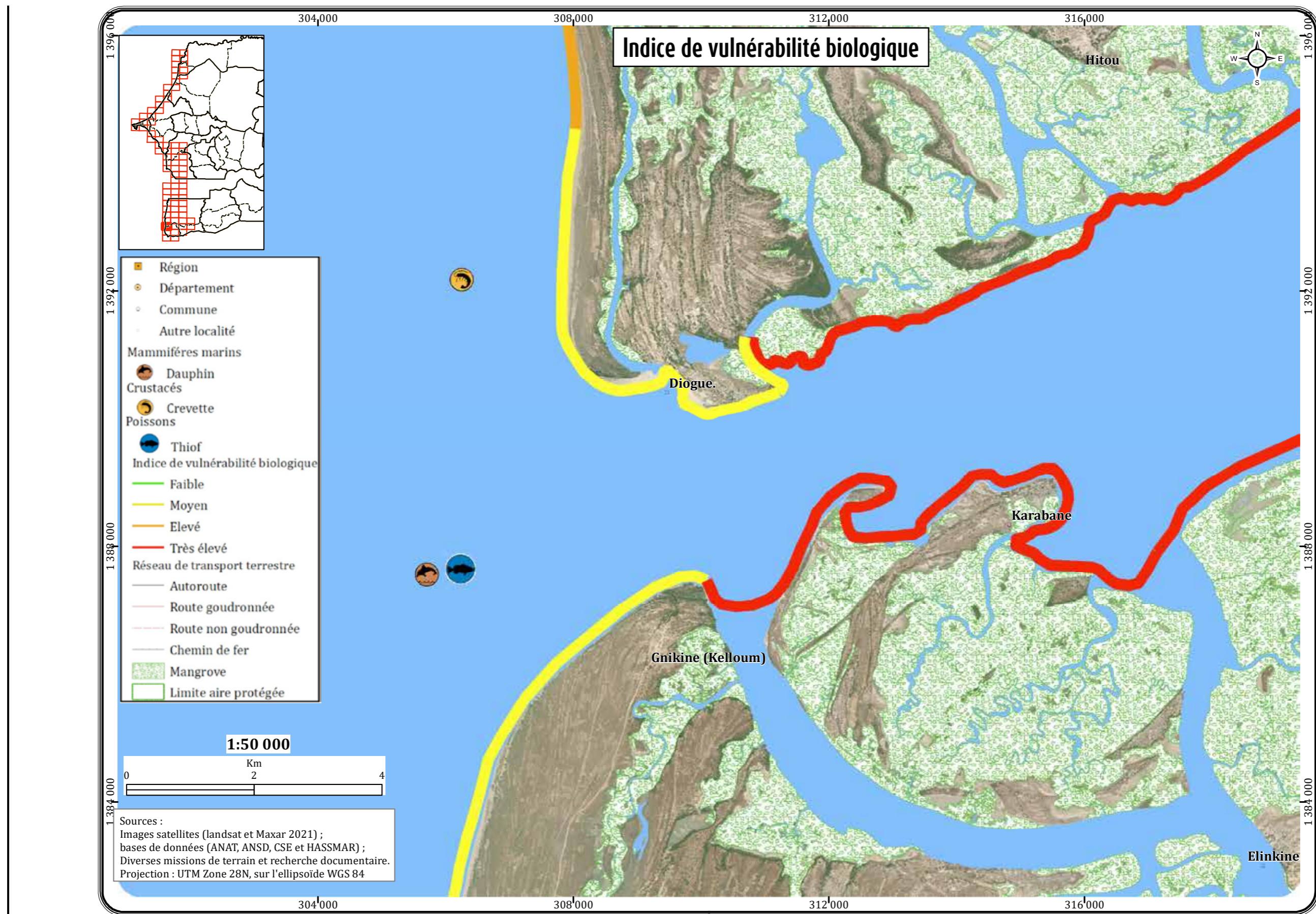


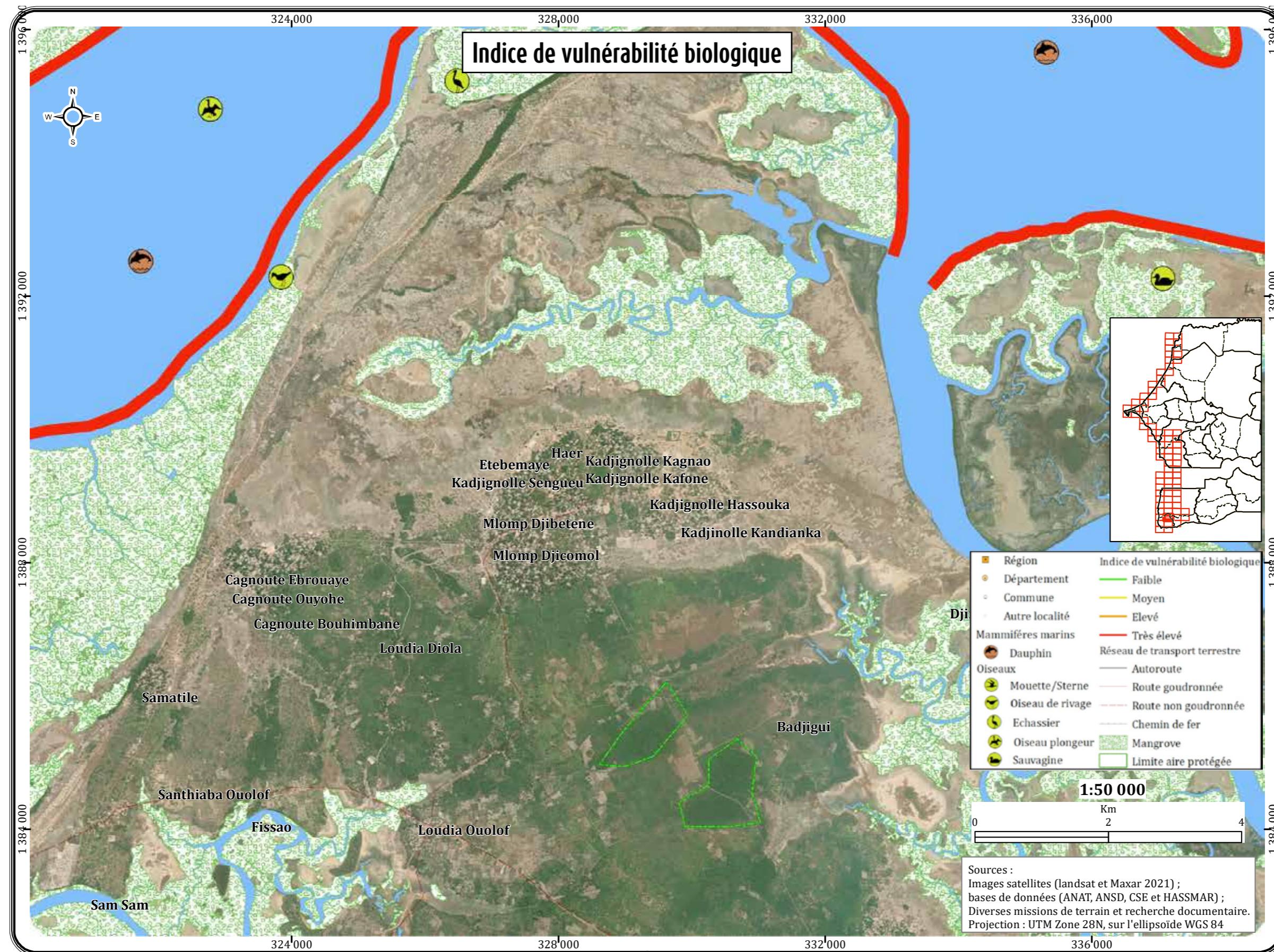


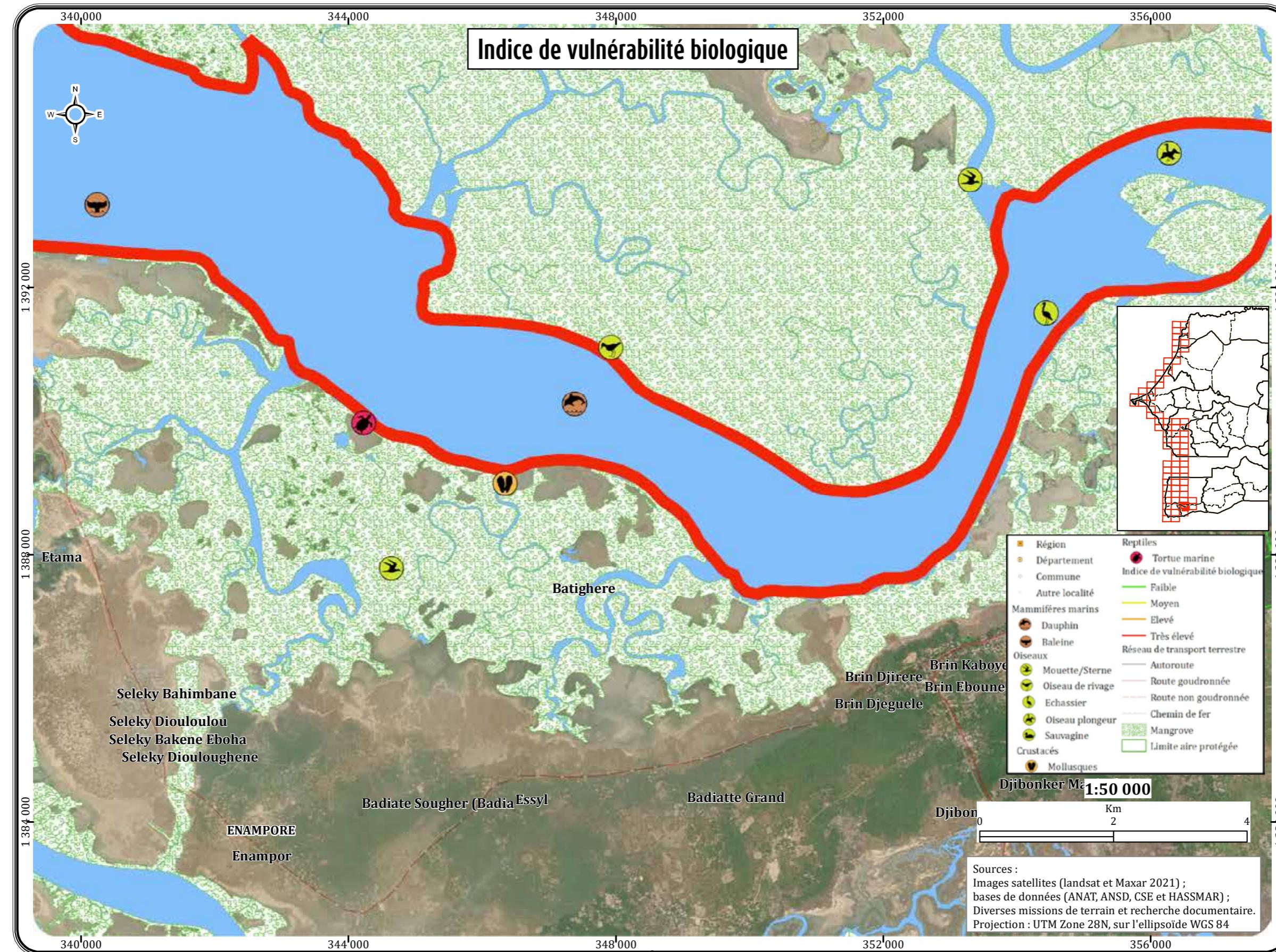


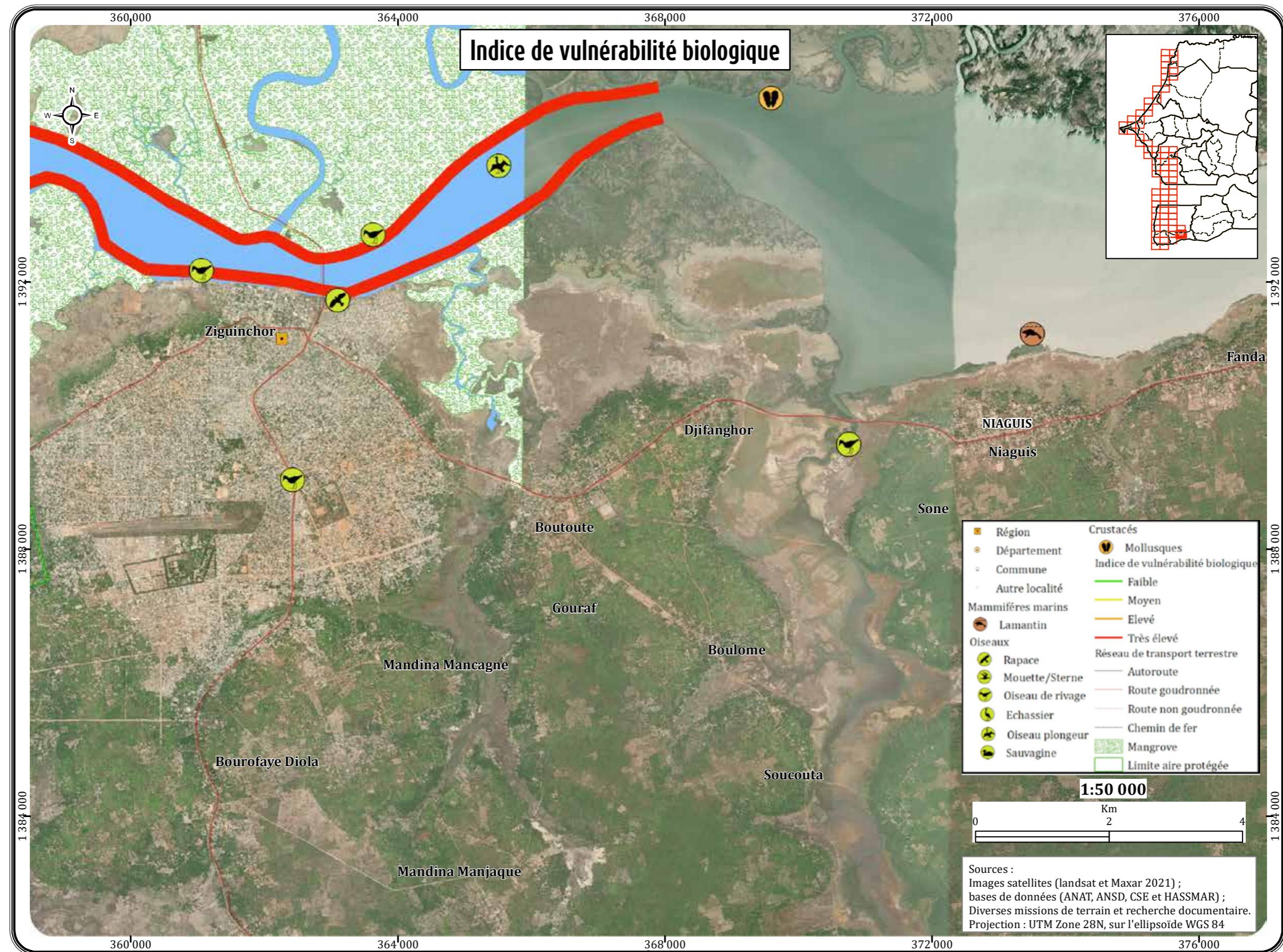


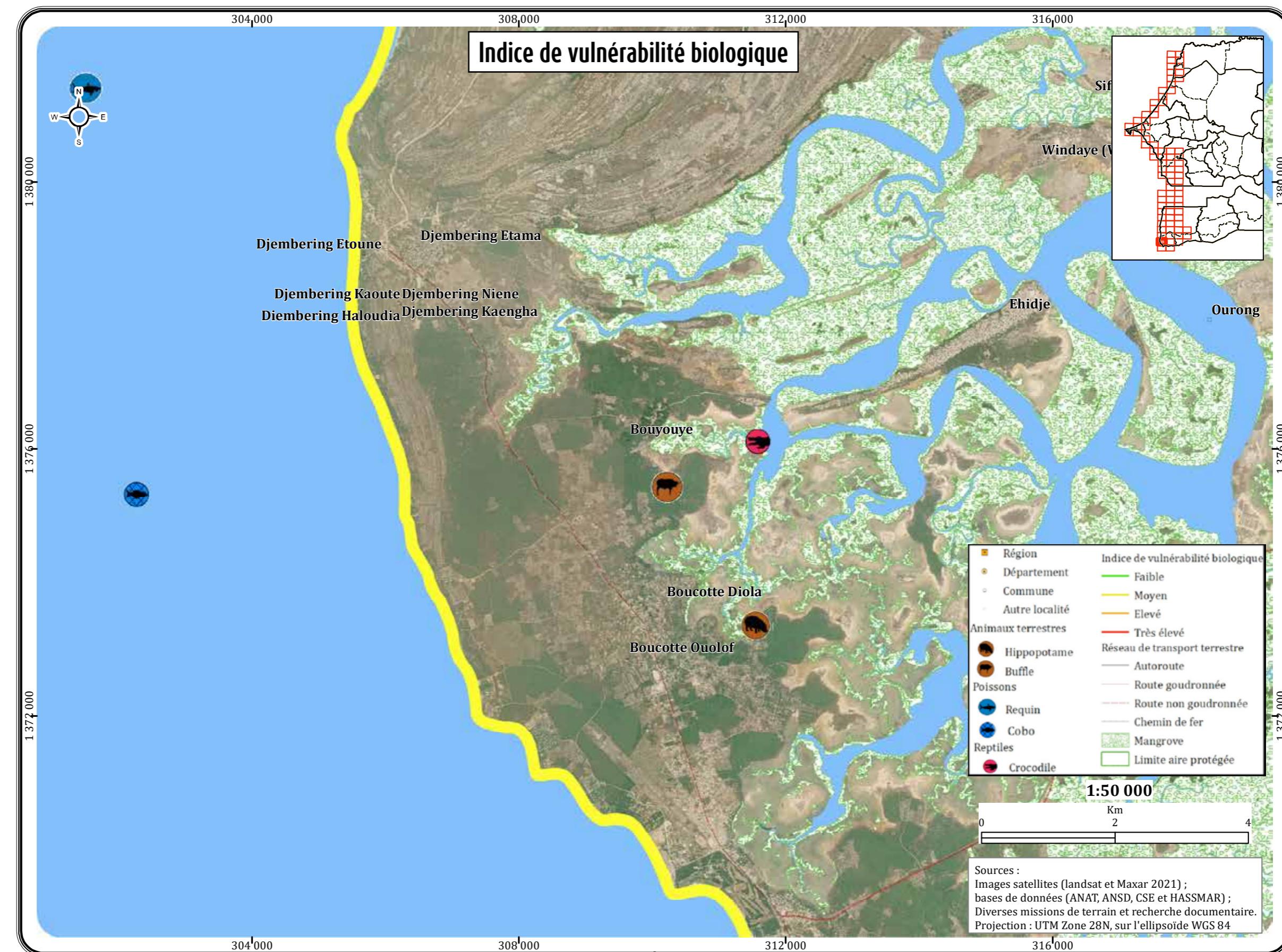


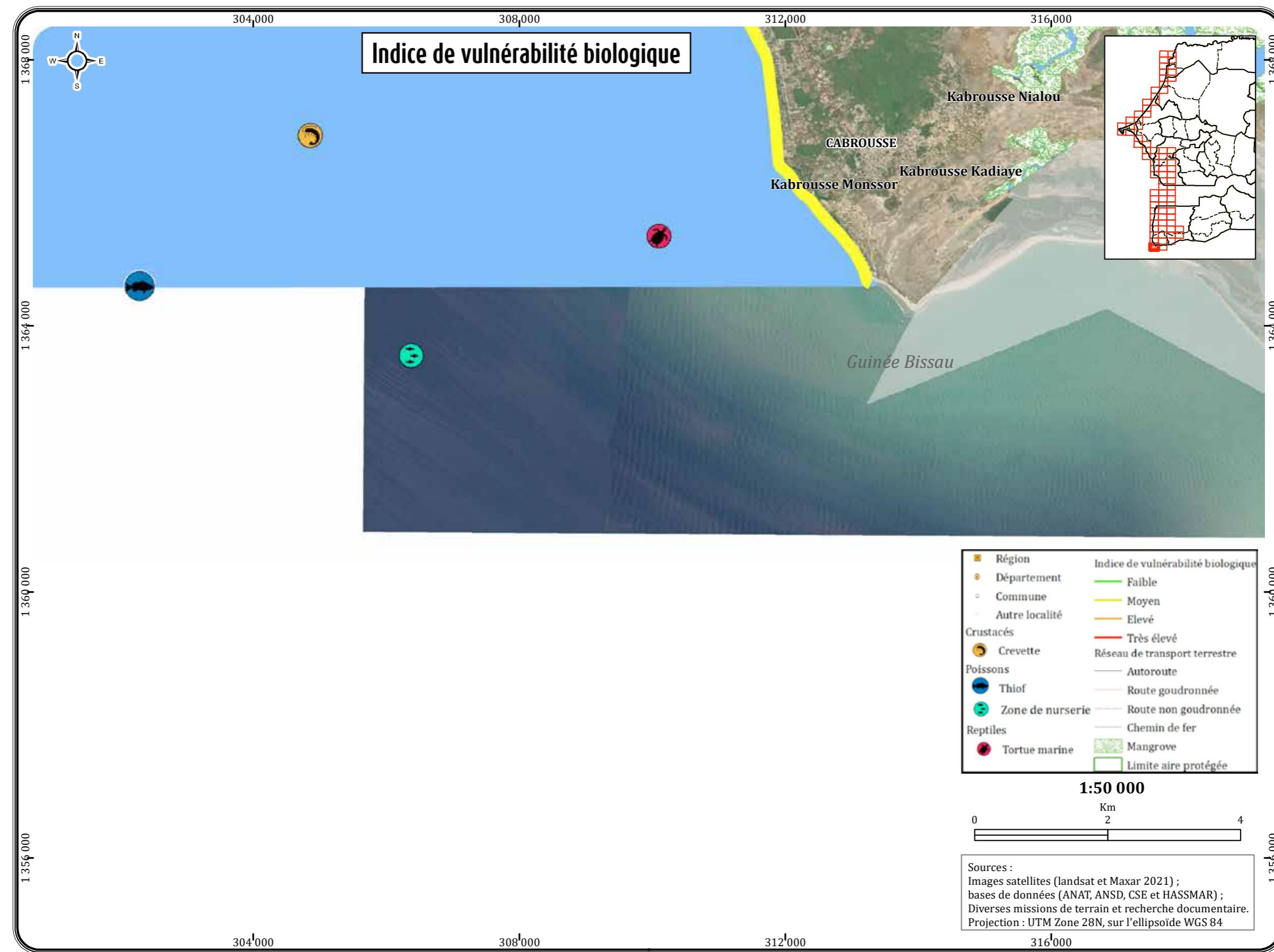












2.2.3 : Vulnérabilité socio-économique ; échelle au 1/50000^e

La sensibilité socio-économique prend en compte l'utilisation et l'exploitation de l'espace et des ressources du littoral par la société (tourisme, pêche, cultures marines, industries et mines, infrastructures et établissements humains, sites culturels...). Bien que quelques recherches et applications récentes existent (cf. rapport méthodologique), il n'existe pas aujourd'hui d'indice de sensibilité socio-économique aux pollutions marines, unanimement reconnu et accepté.

La détermination de l'indice de vulnérabilité socio-économique est fondée sur deux hypothèses :

- (i) La sensibilité de la côte est liée à l'importance des établissements humains et de la population qui y réside ;
- (ii) La sensibilité de la côte dépend du degré et de la durée de l'impact des déversements accidentels sur la destruction des équipements et infrastructures, du niveau de contamination des eaux et des productions et à l'impossibilité de pratiquer les activités.

Le littoral est subdivisé en 08 sous-zones (Delta du Fleuve Sénégal, le littoral de Louga (entre Léona et Diokoul Diawrigne), le littoral de Tivaouane (de Darou Khoudoss à Diender), Dakar (de Bambilor à Yenn), la Petite Côte (Popeguine à Joal), Delta Saloum (Palmarin Facao à Karang), Casamance 1 (entre Kataba 1 et Kafountine), Casamance 2 (zone sud : Ziguinchor). Pour chaque sous-zone, l'indice moyen est calculé (tableau ci-dessous).

Zones de vulnérabilité	Indice moyen par zone
Delta du Fleuve Sénégal	87,3
littoral de Louga (entre Léona et Diokoul Diawrigne)	48,5
Littoral de Tivaouane (de Darou Khoudoss à Diender)	65,5
Dakar (de Bambilor à Yenn)	79,4
Petite Côte (Popeguine à Joal)	79,6
Delta Saloum (Palmarin Facao à Karang)	82,5
Casamance 1 (entre Kataba 1 et Kafountine)	75,5
Casamance 2 (zone sud : Ziguinchor)	76,7

Les résultats sont cartographiés sur 45 feuilles dont 15 sont présentés dans cette partie. L'ensemble des des cartes de l'indice socio-économique est consultable sur la plateforme SIG de la HASSMAR.



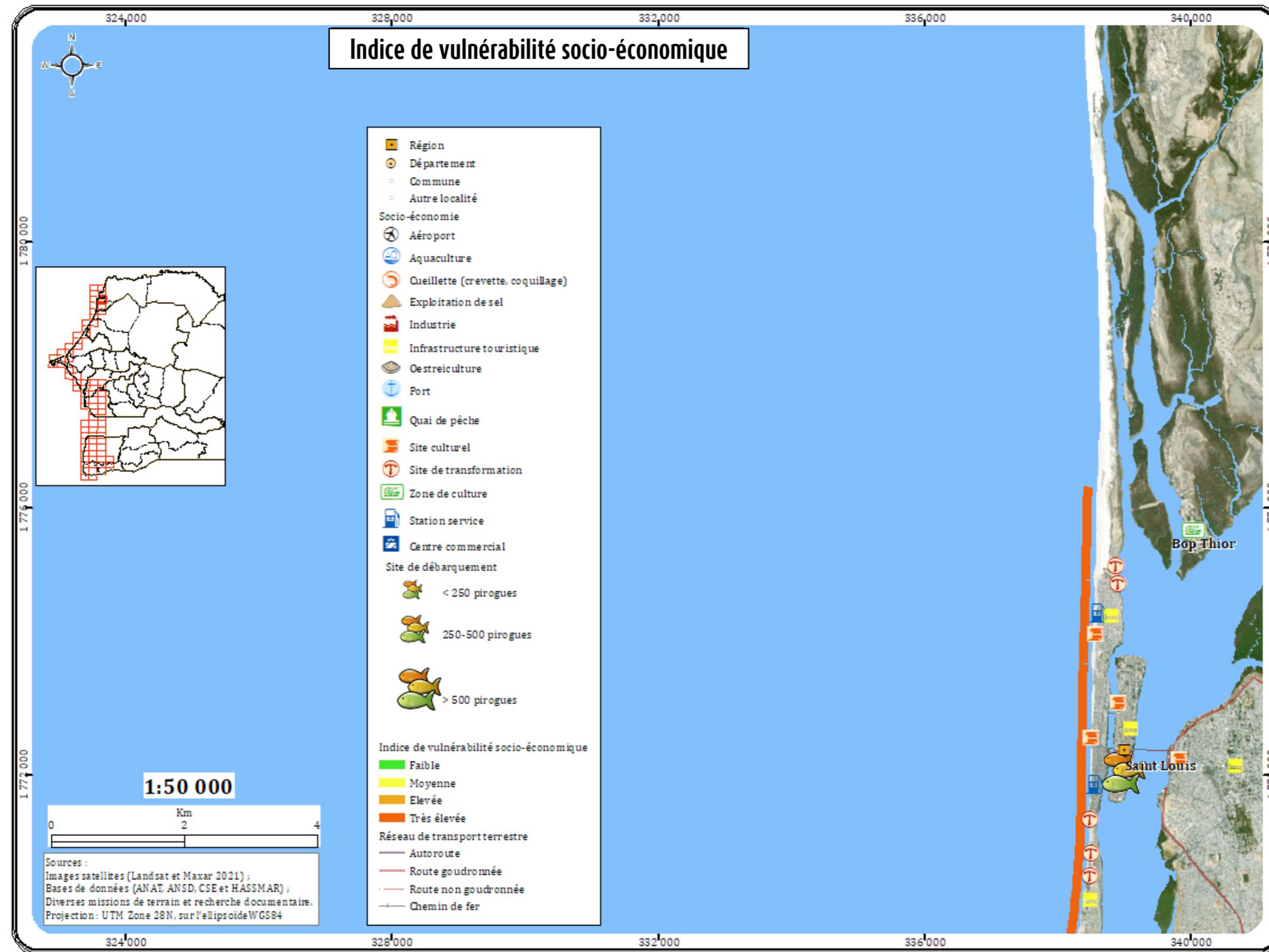
Source : CSE, 2022

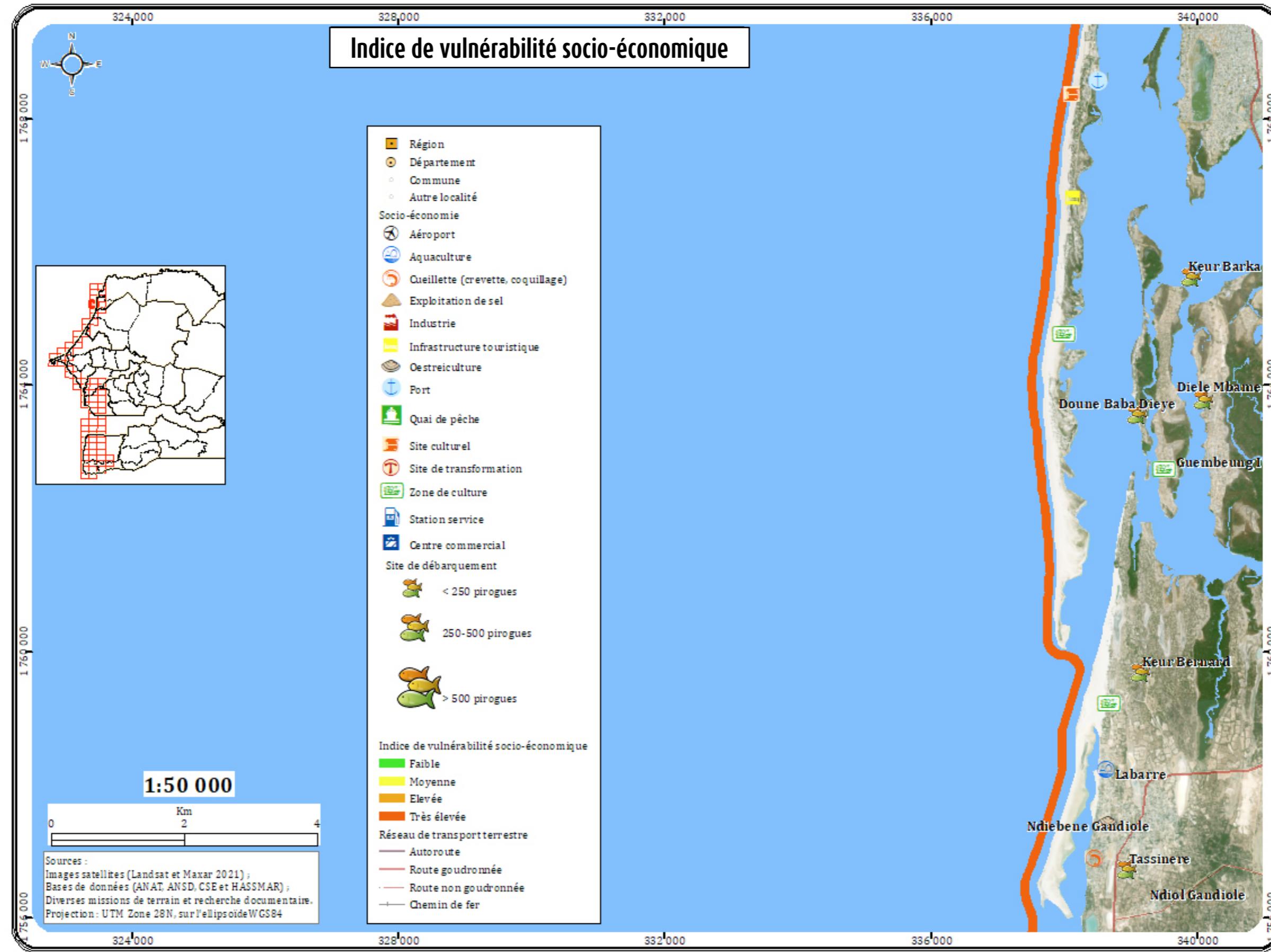


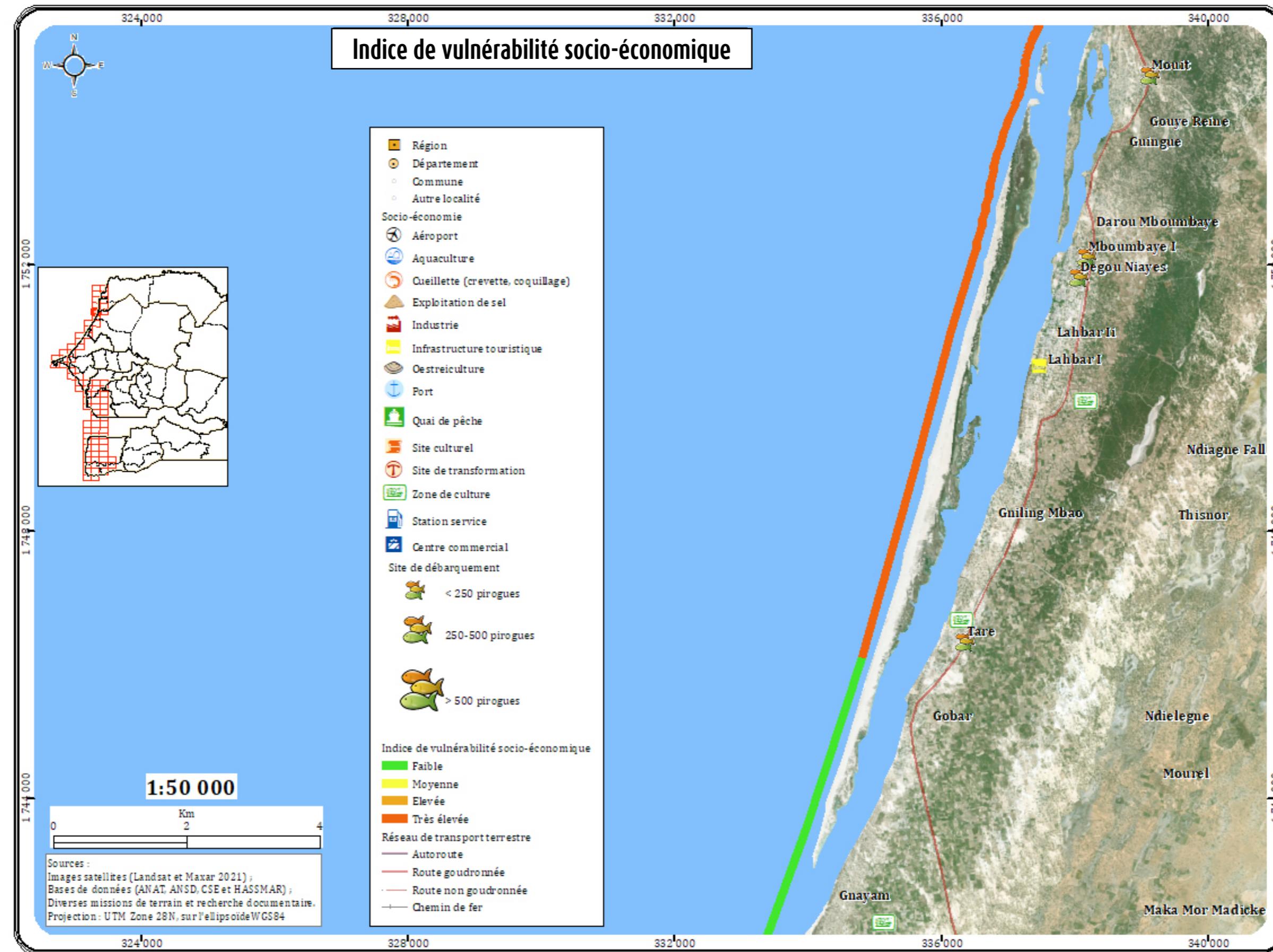
Source : AMP Saint-Louis 2022

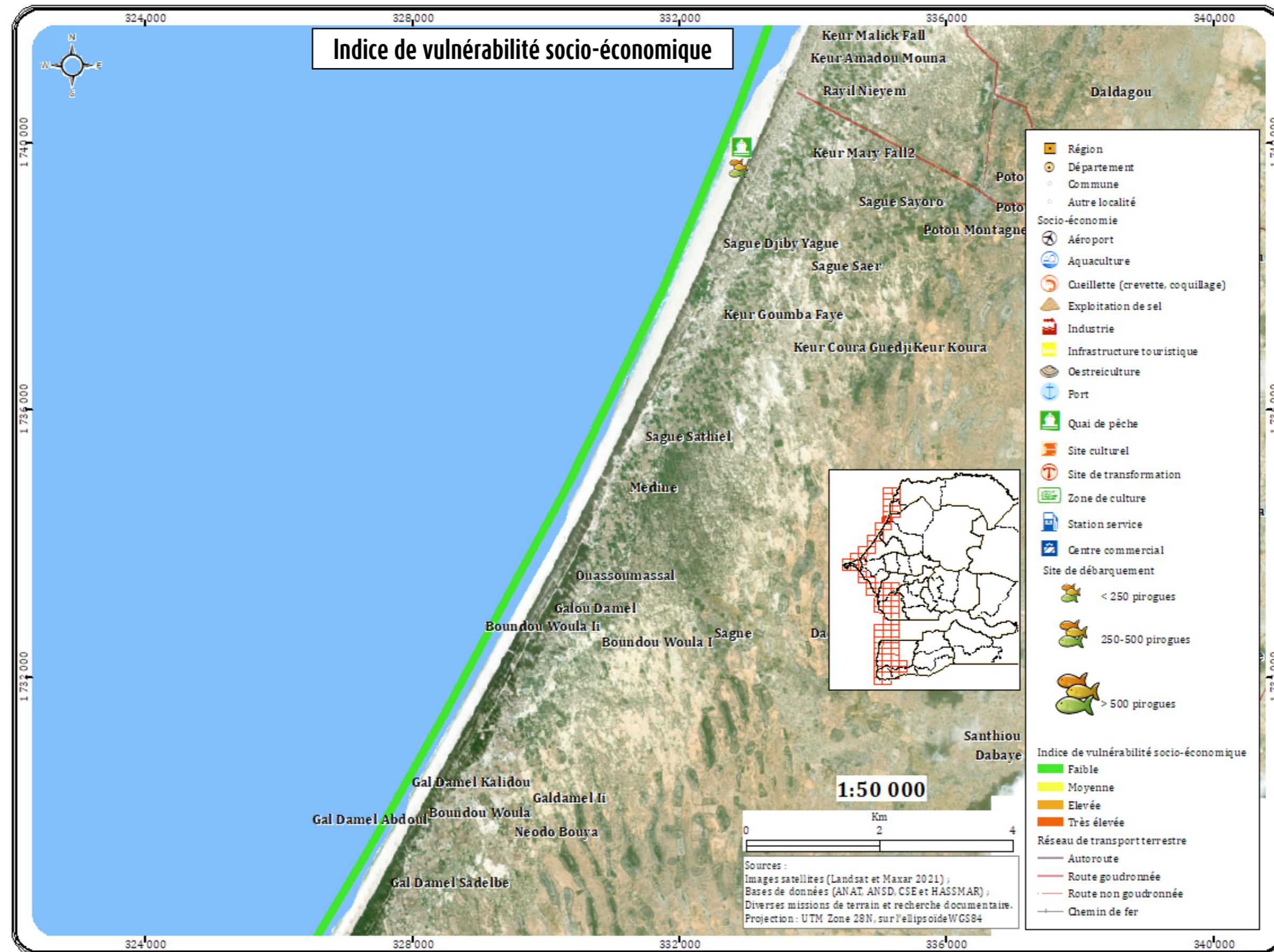


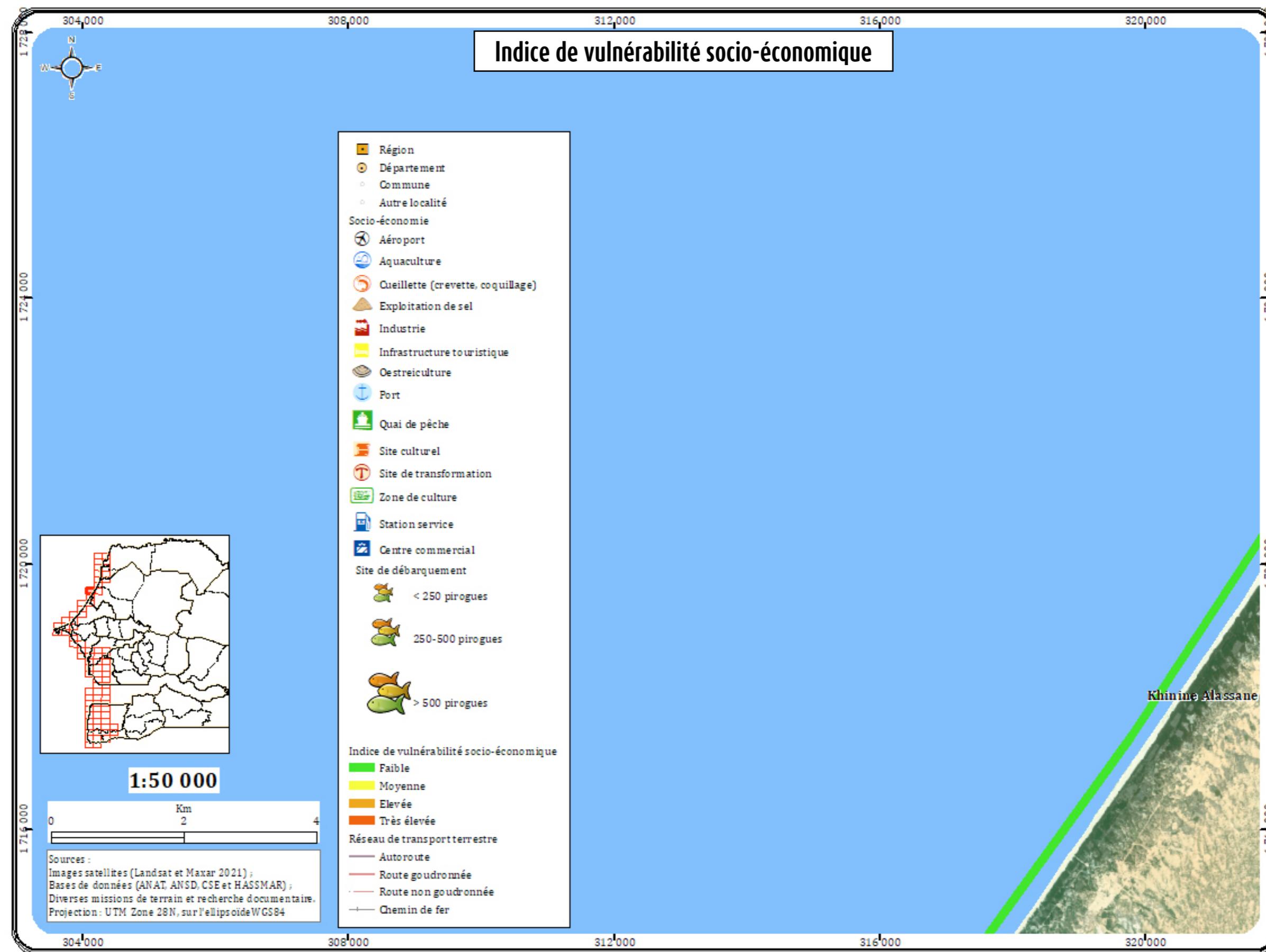
Source : CSE, 2022

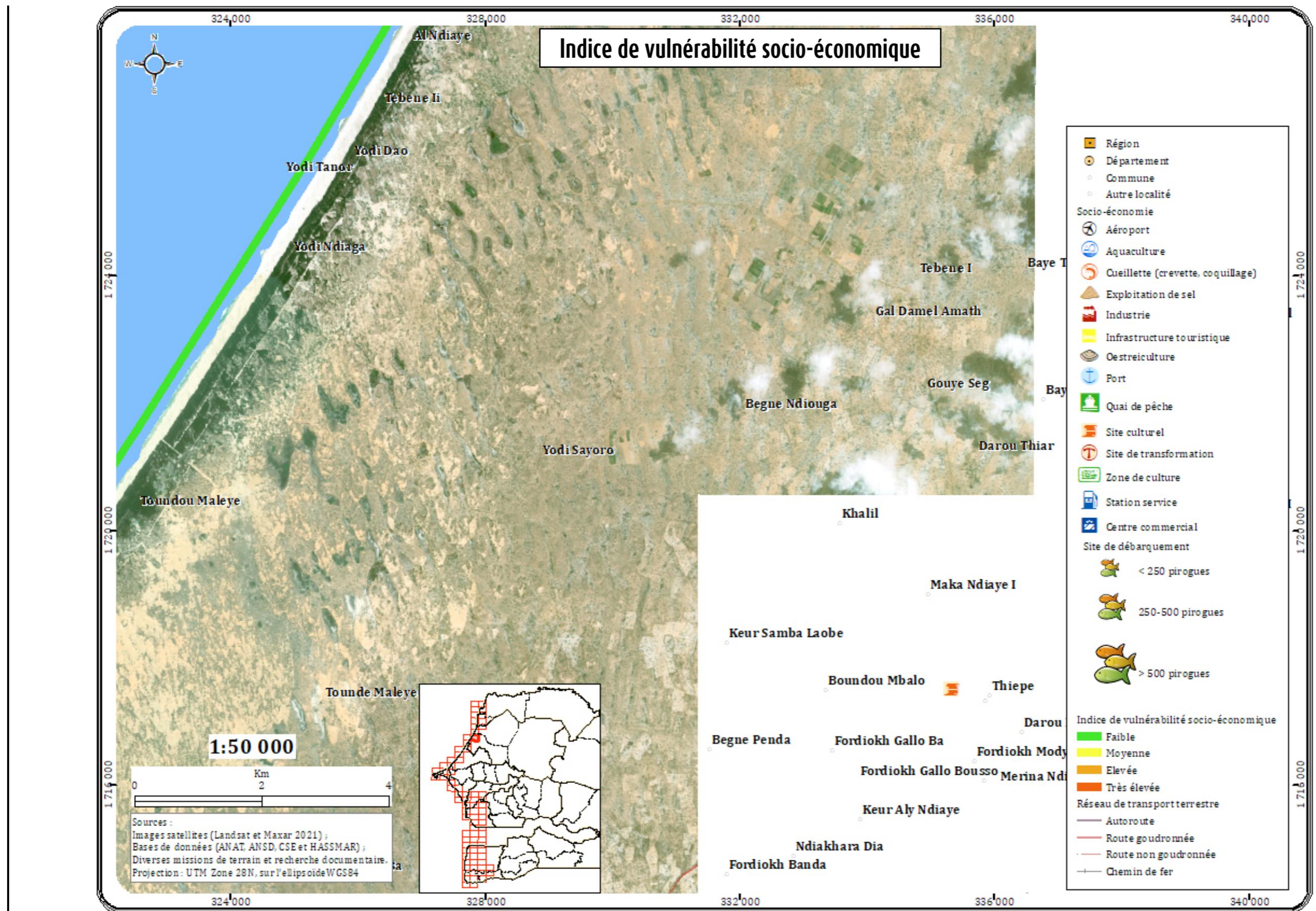


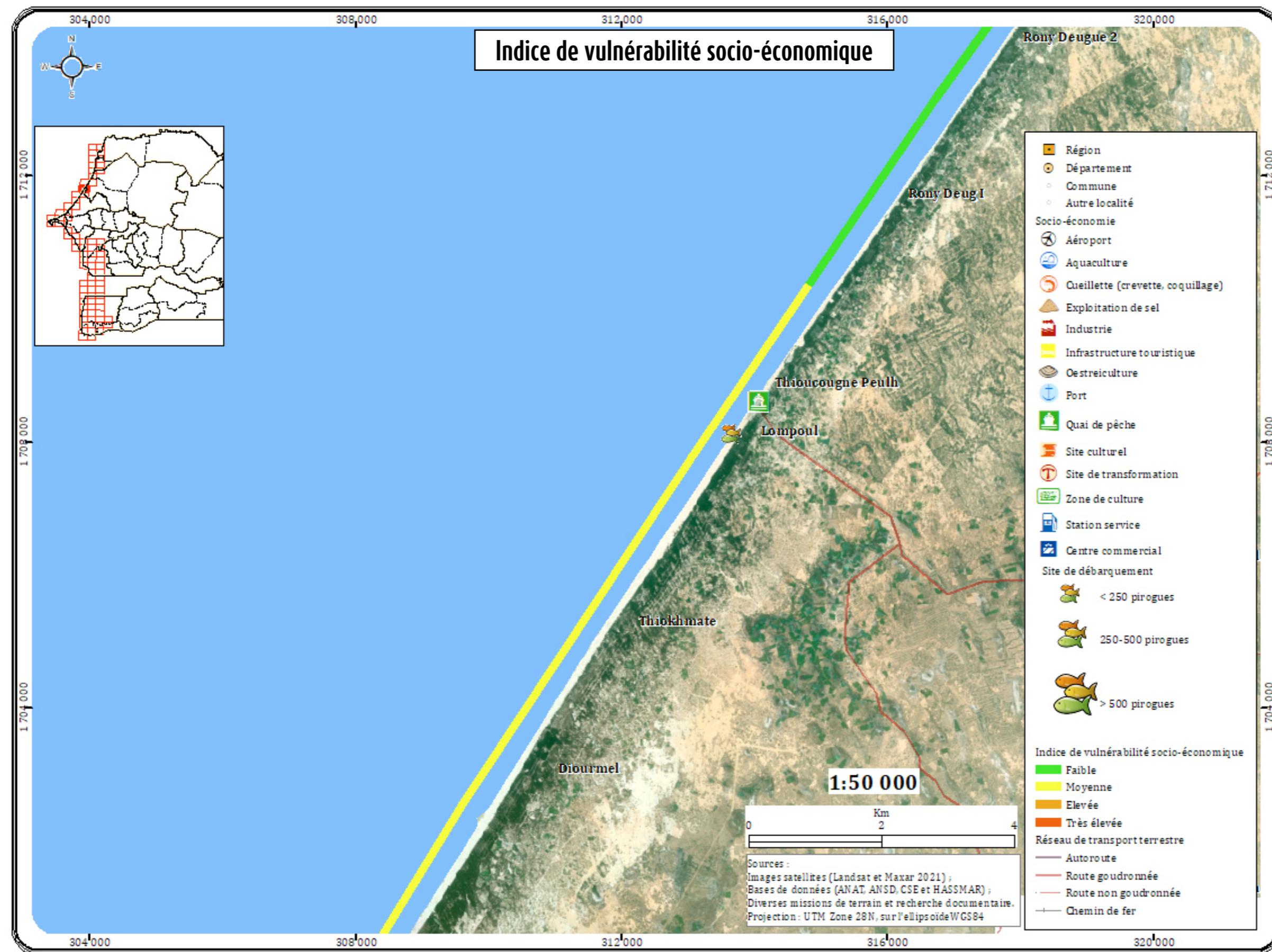




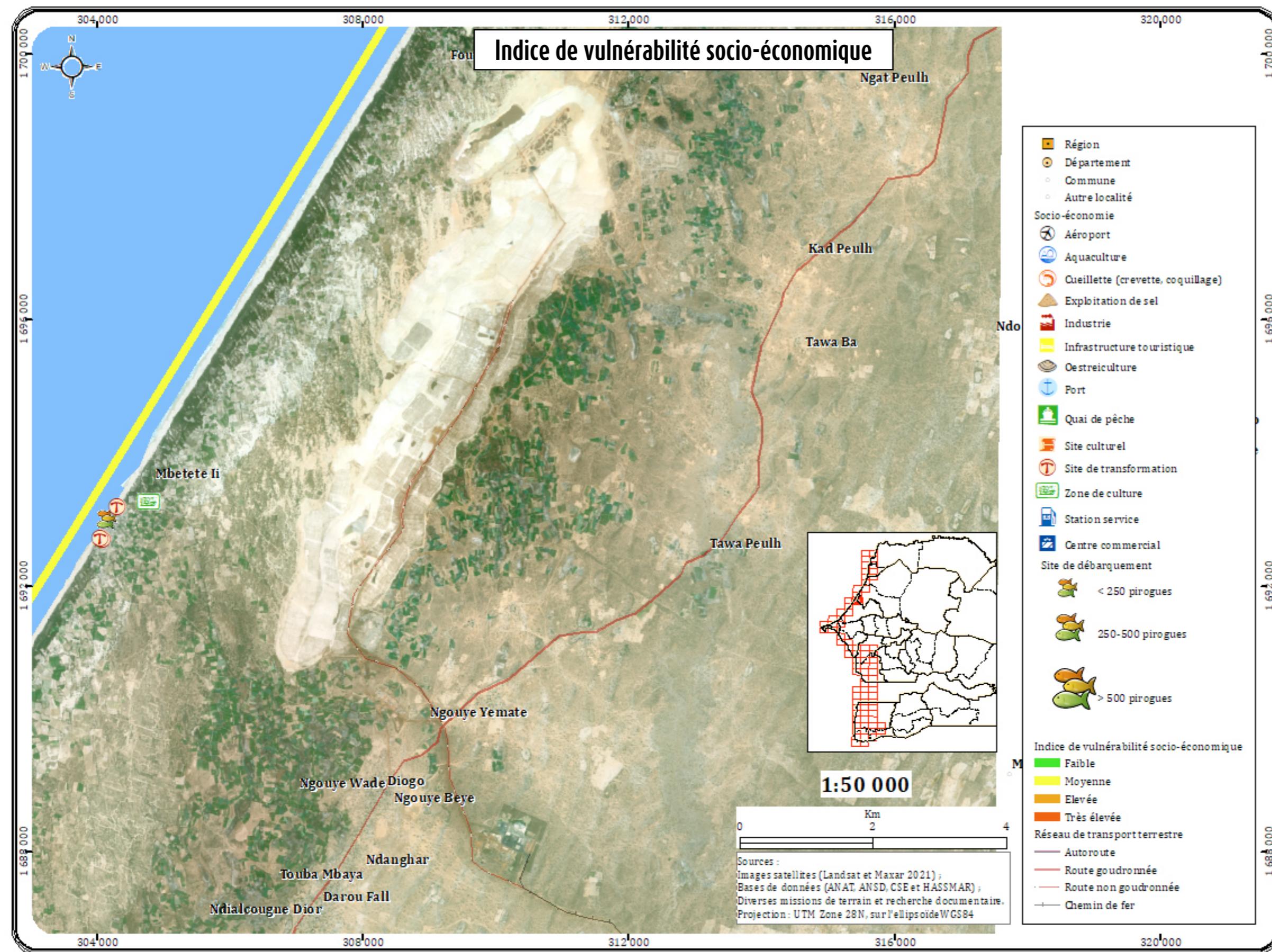


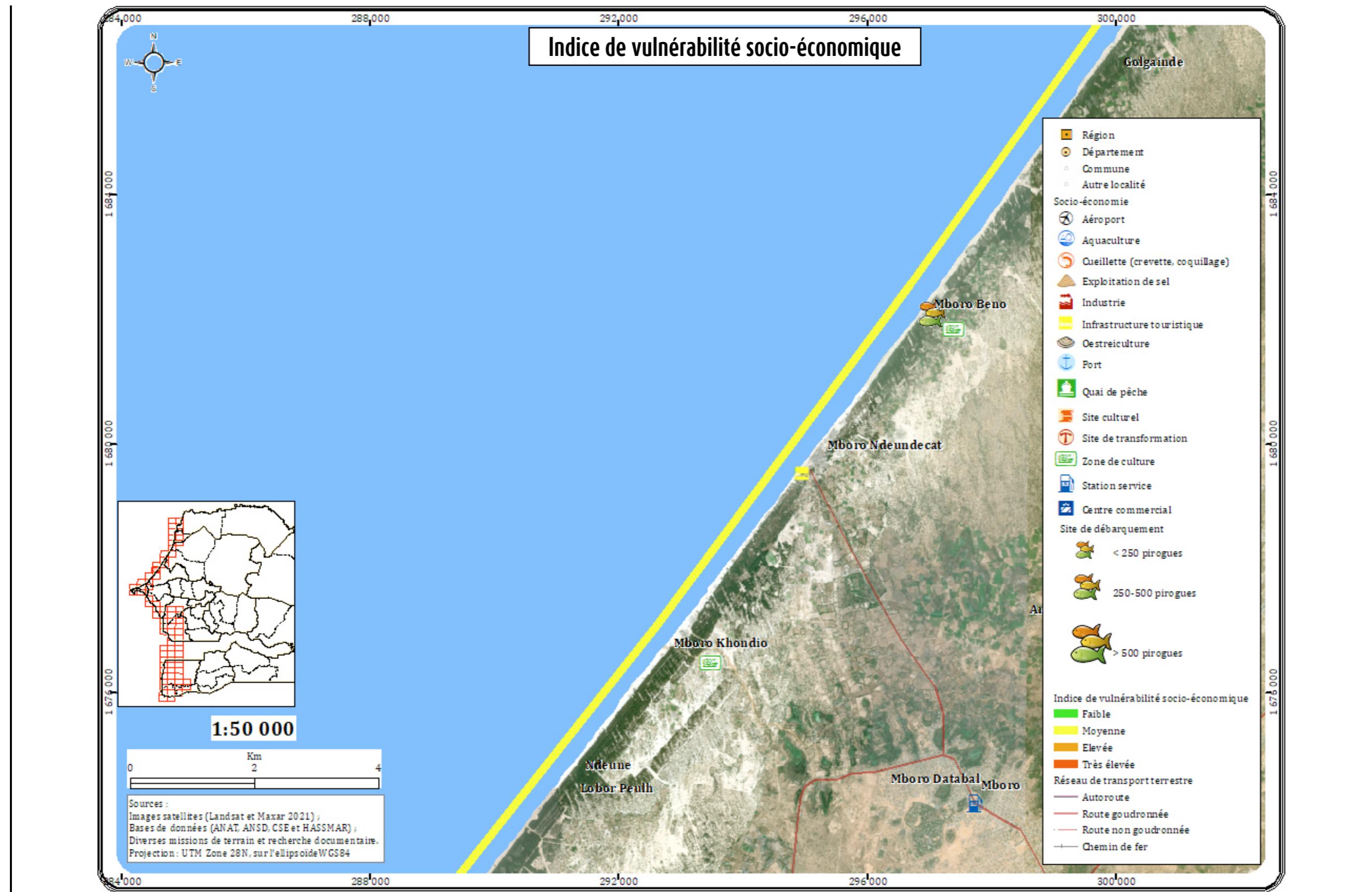




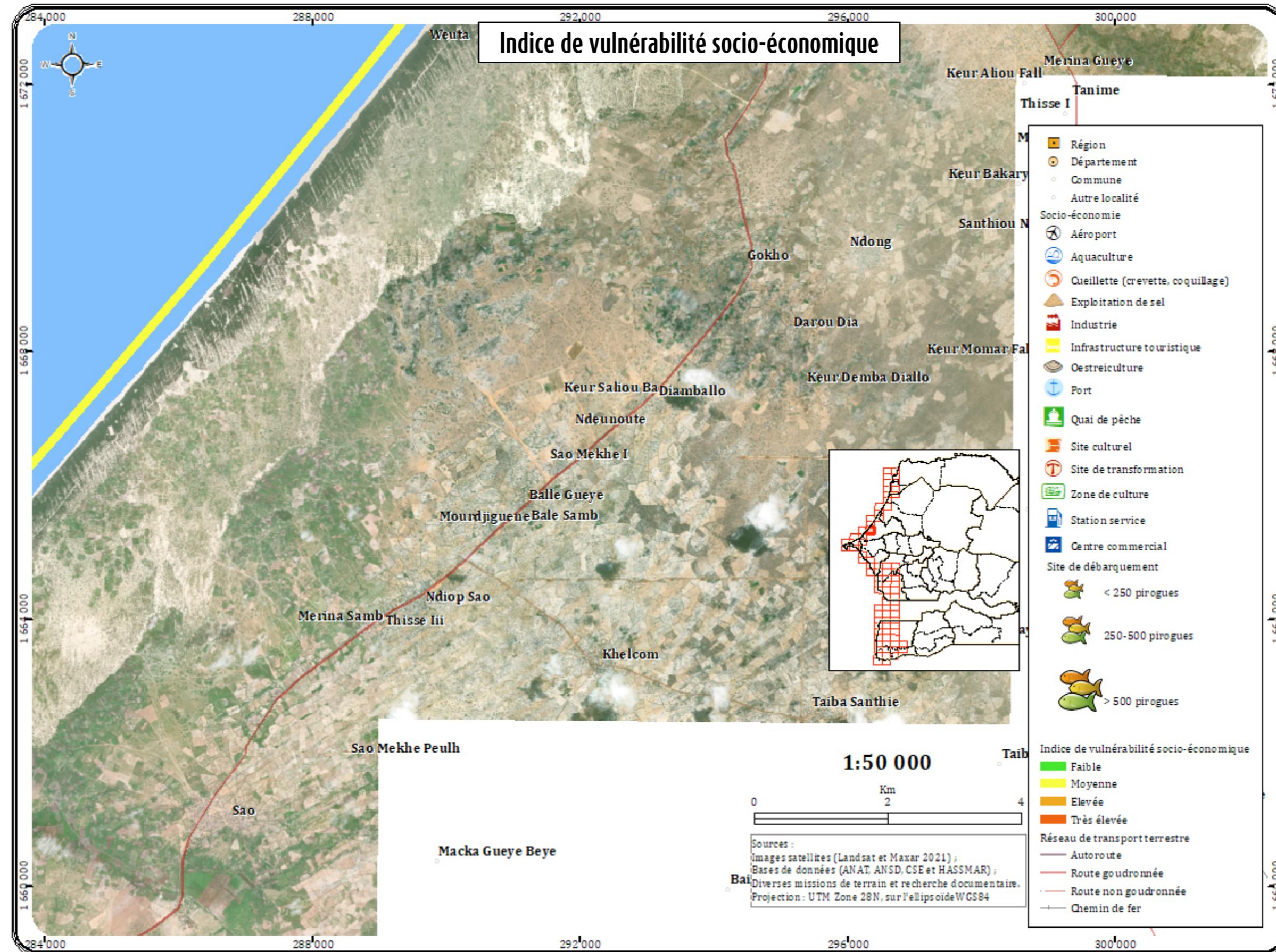


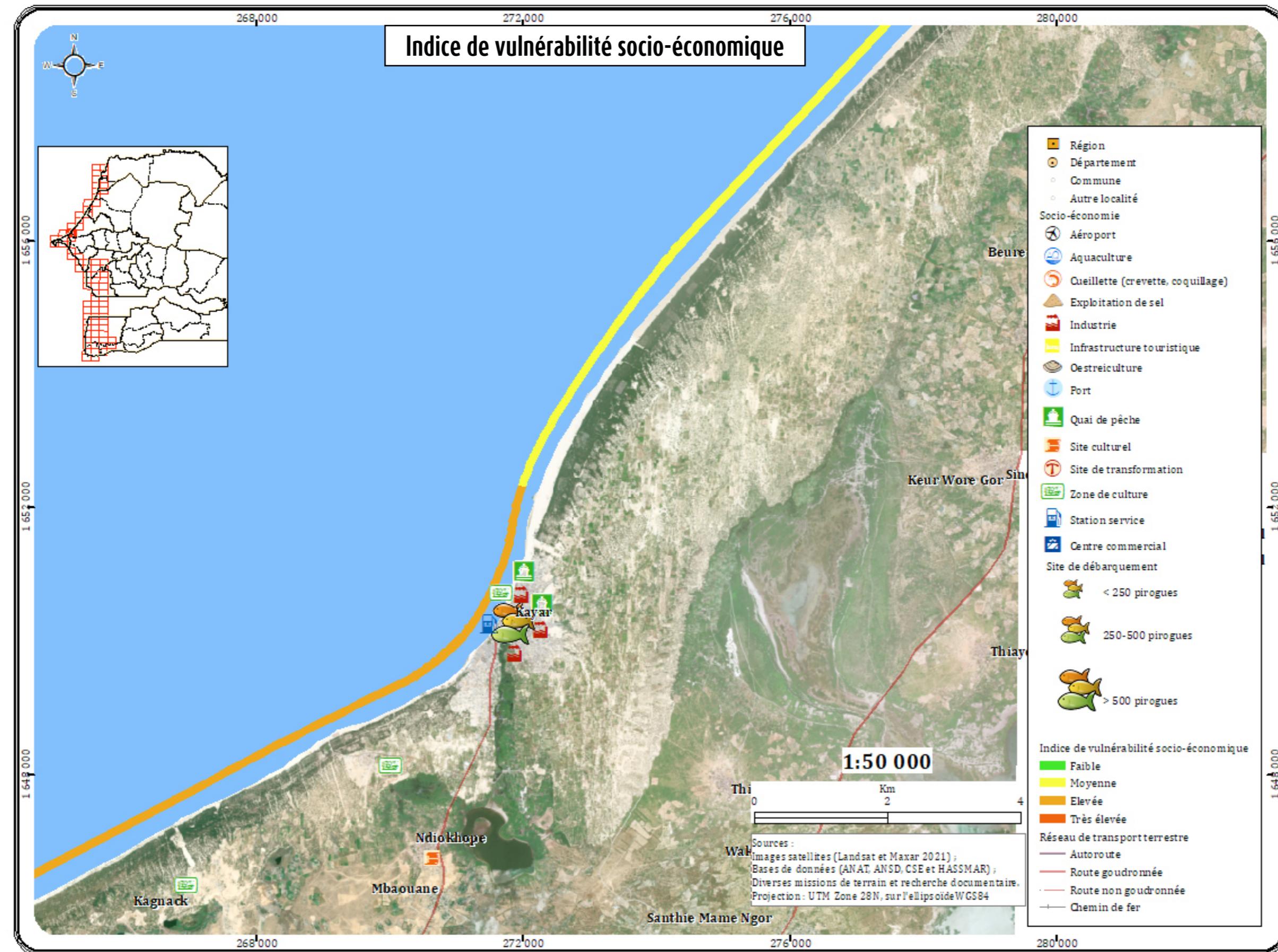


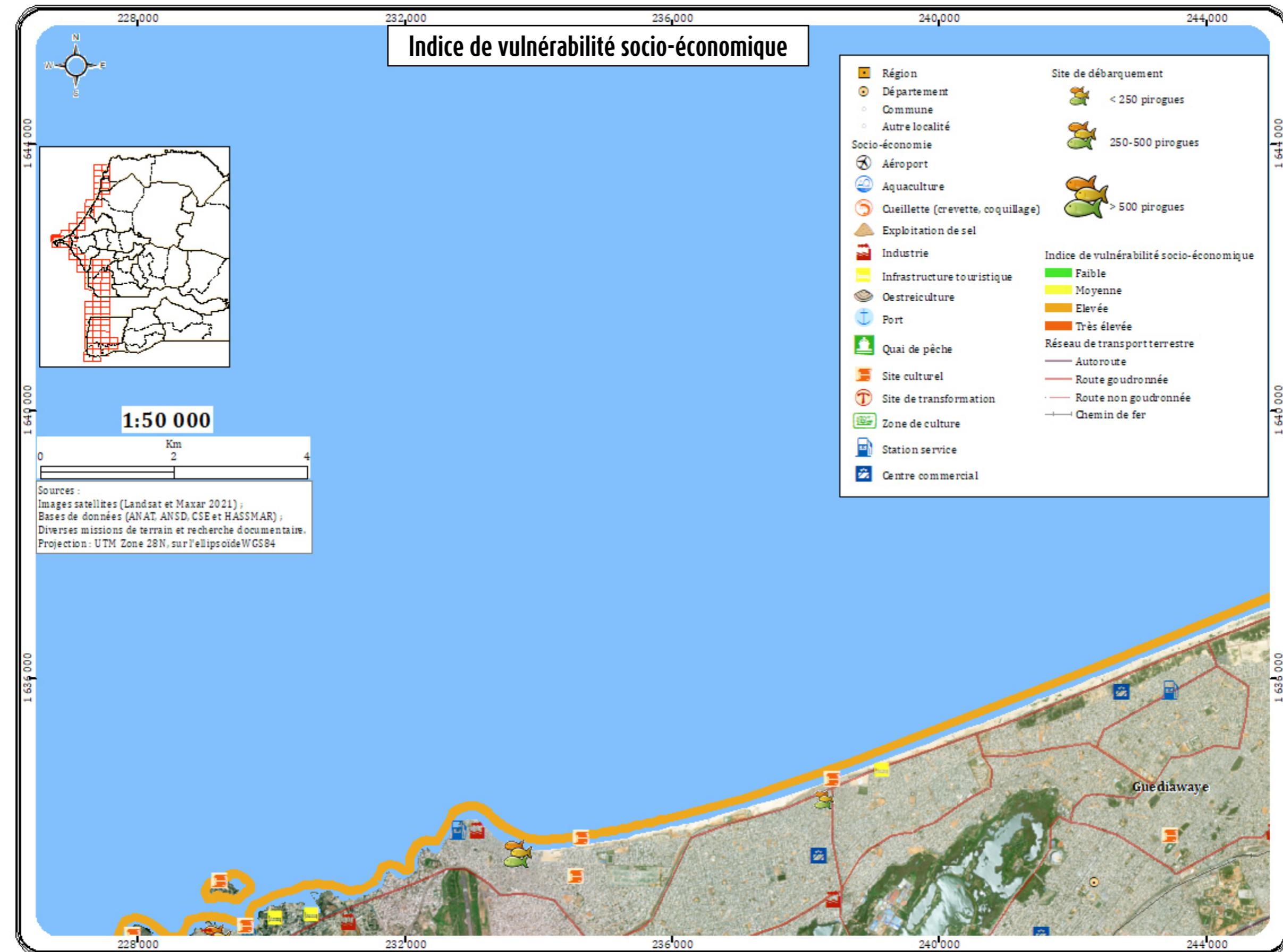


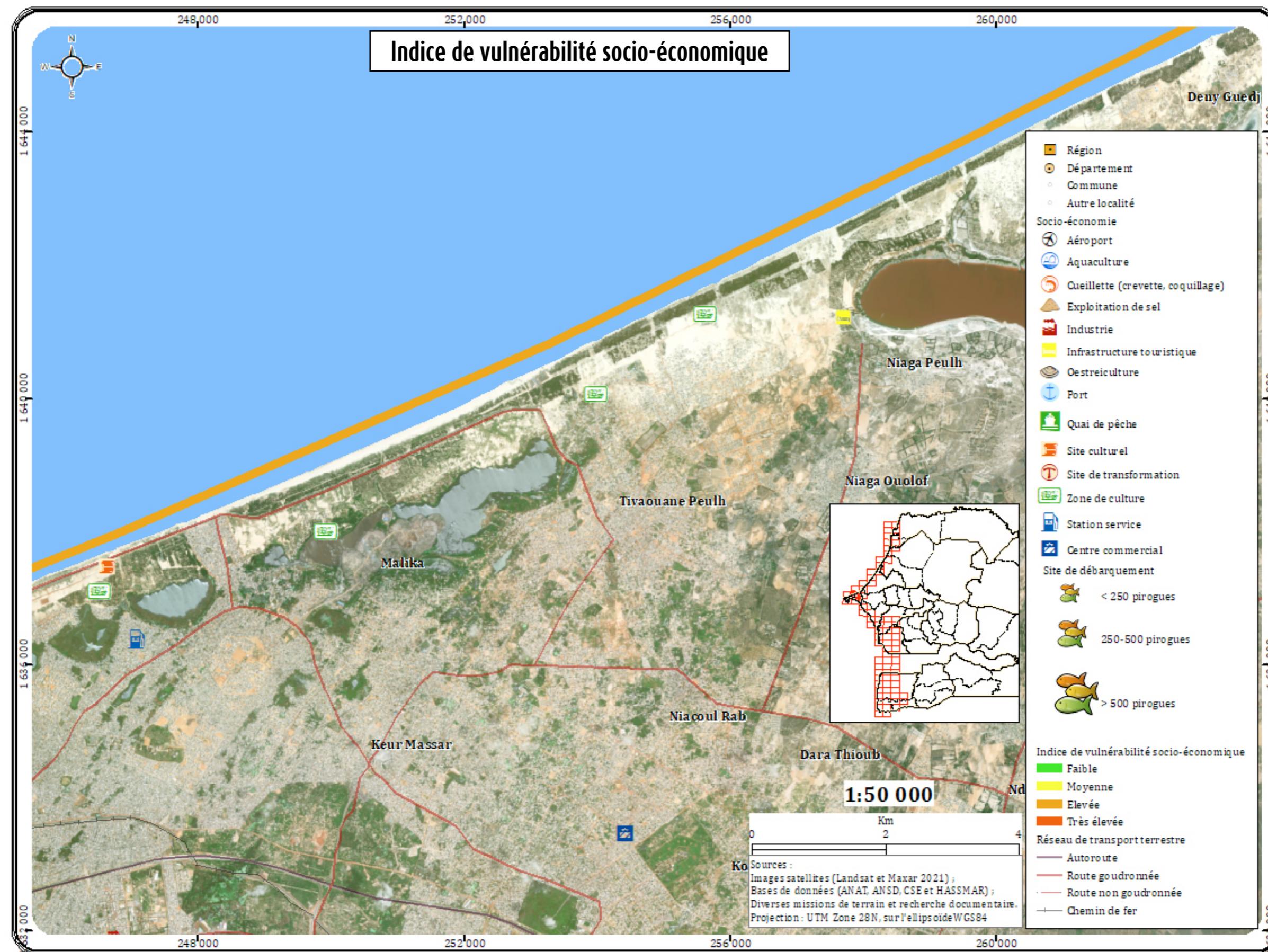


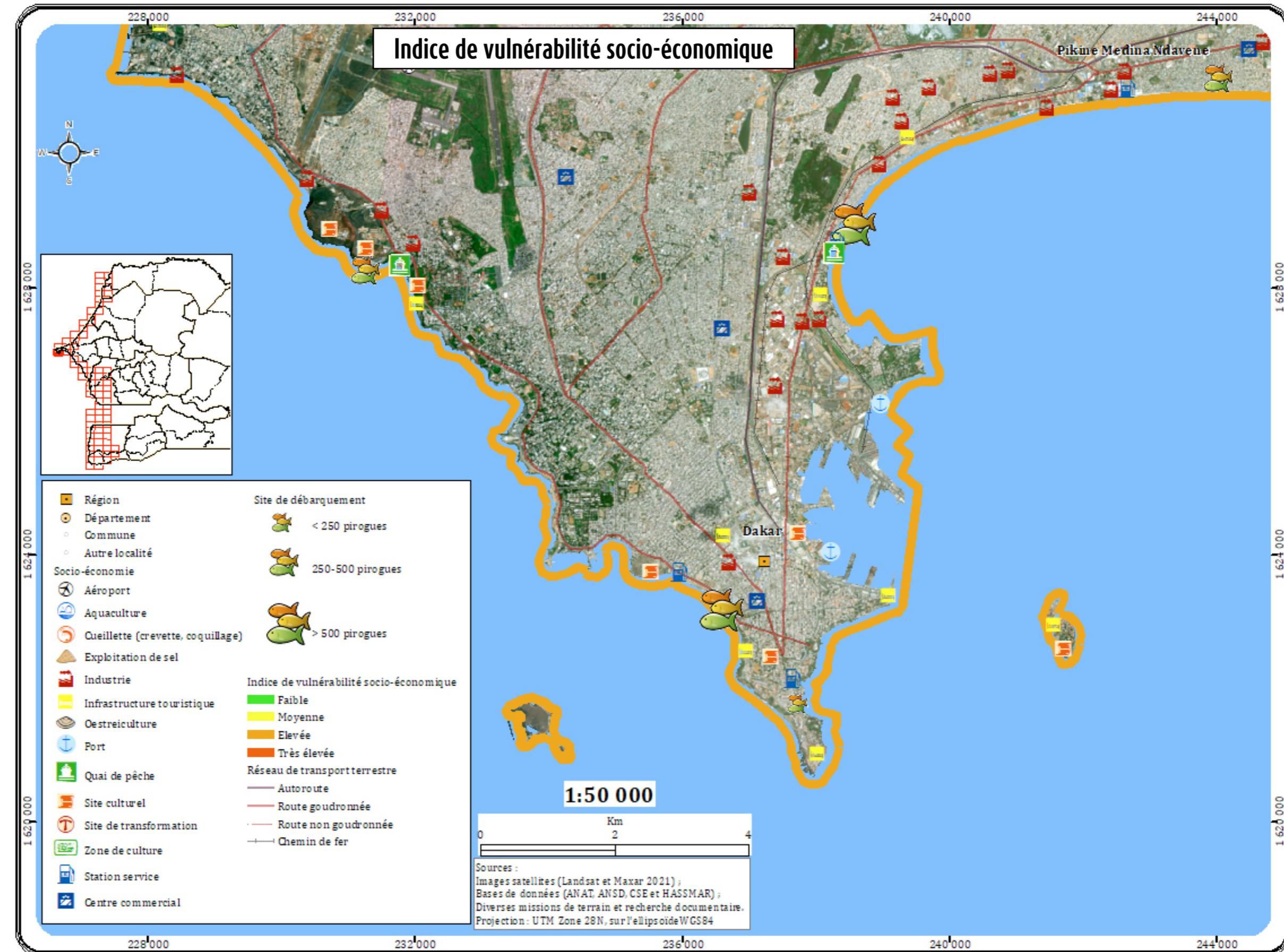


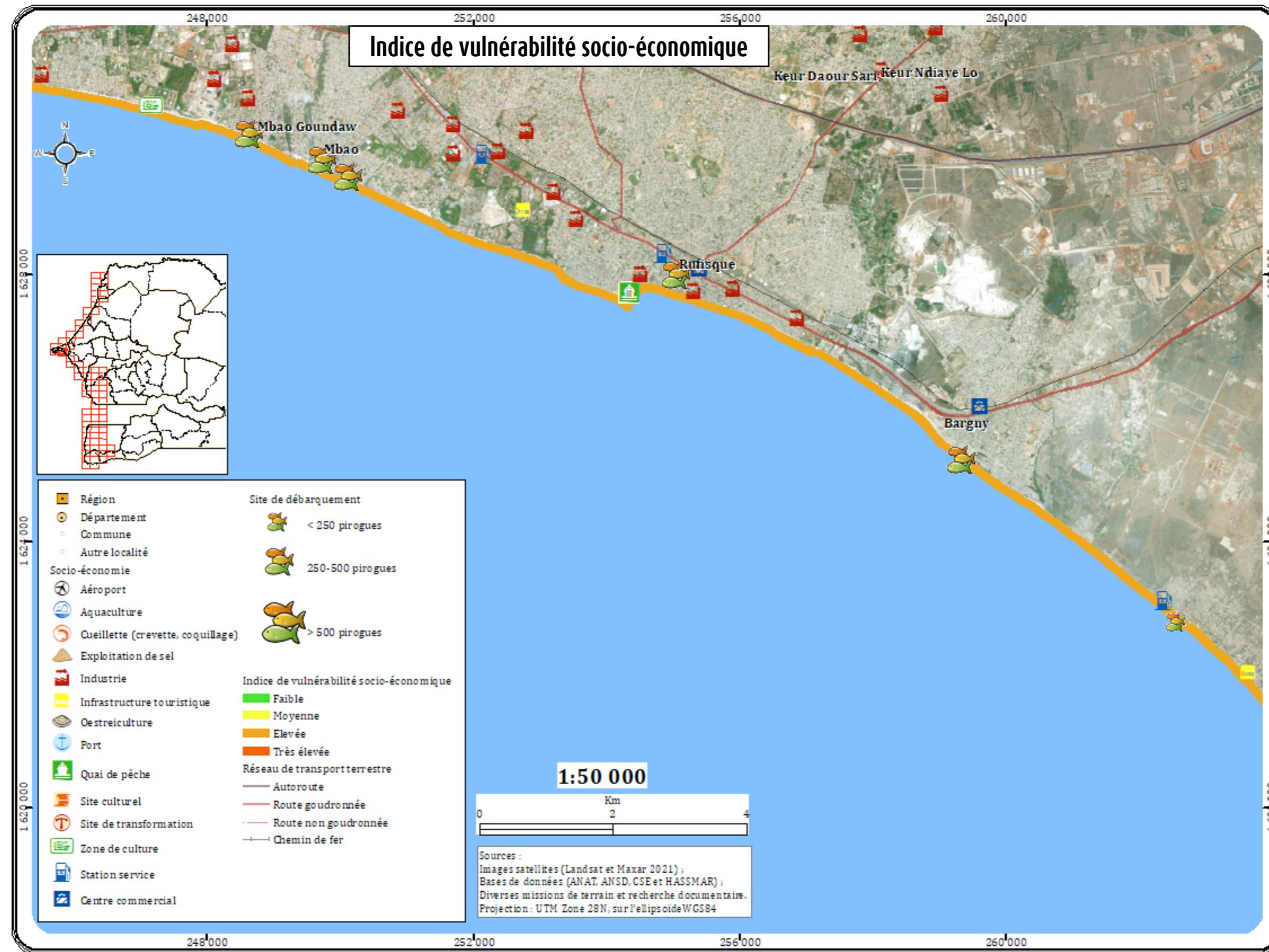


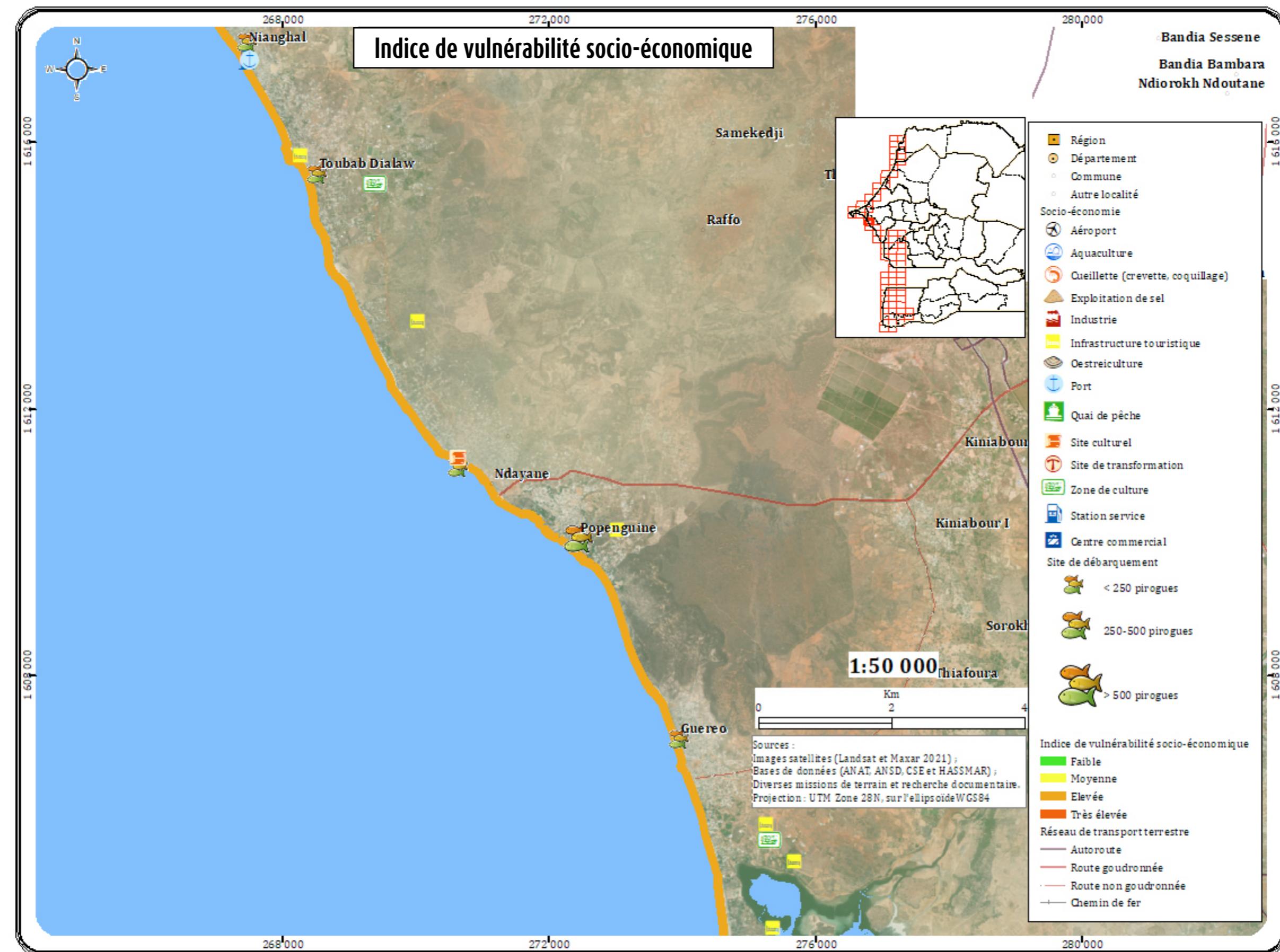


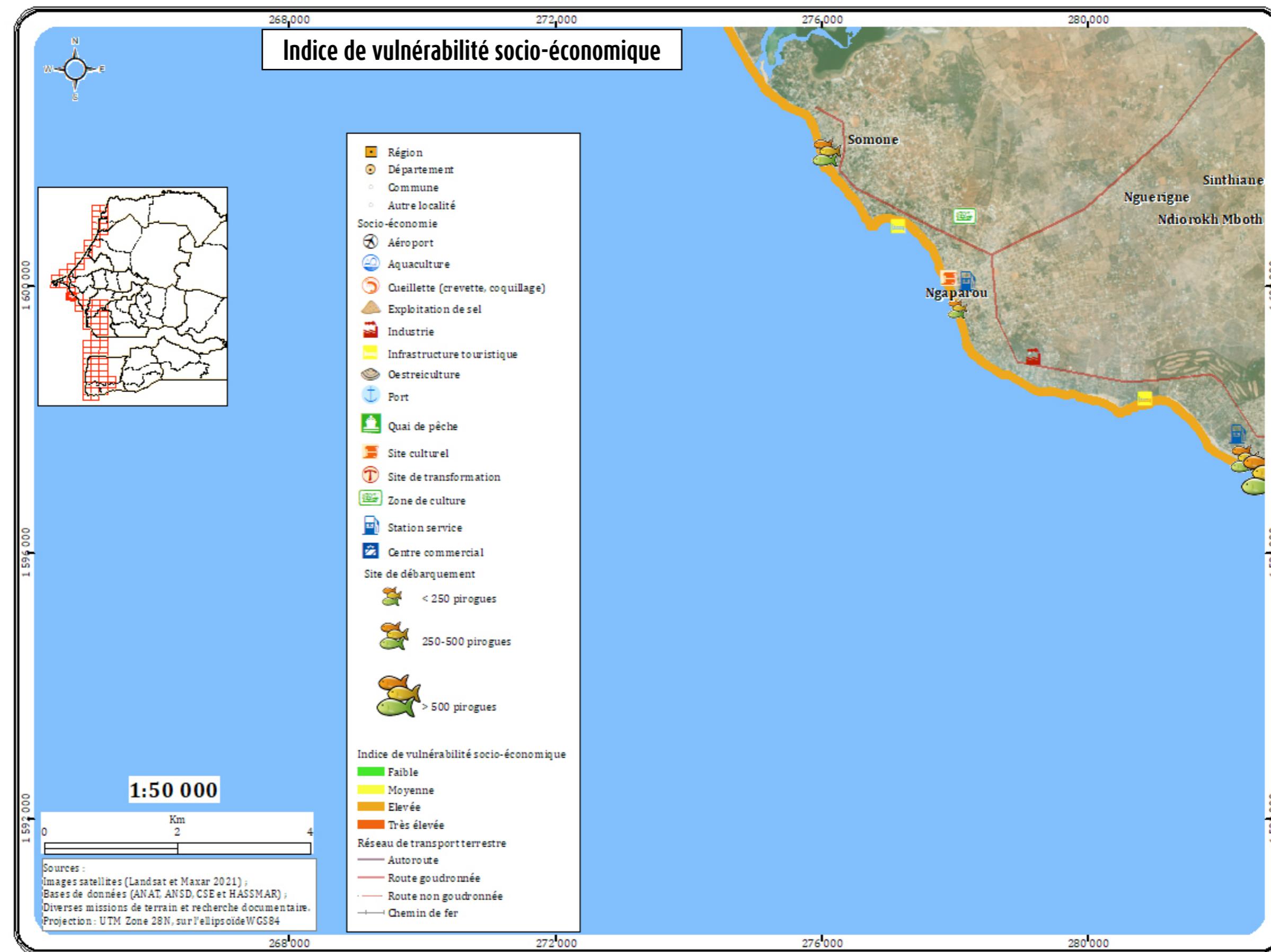


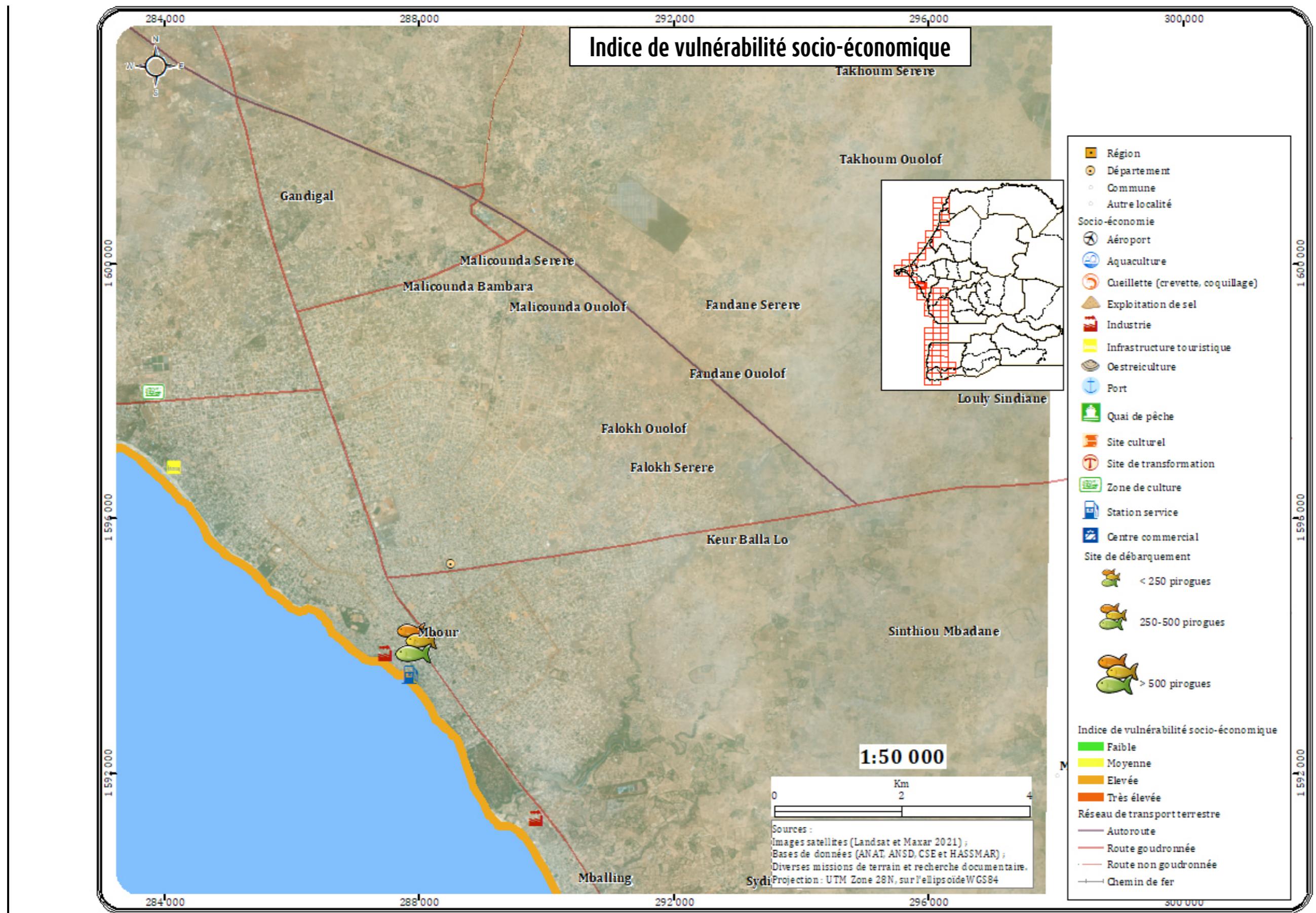


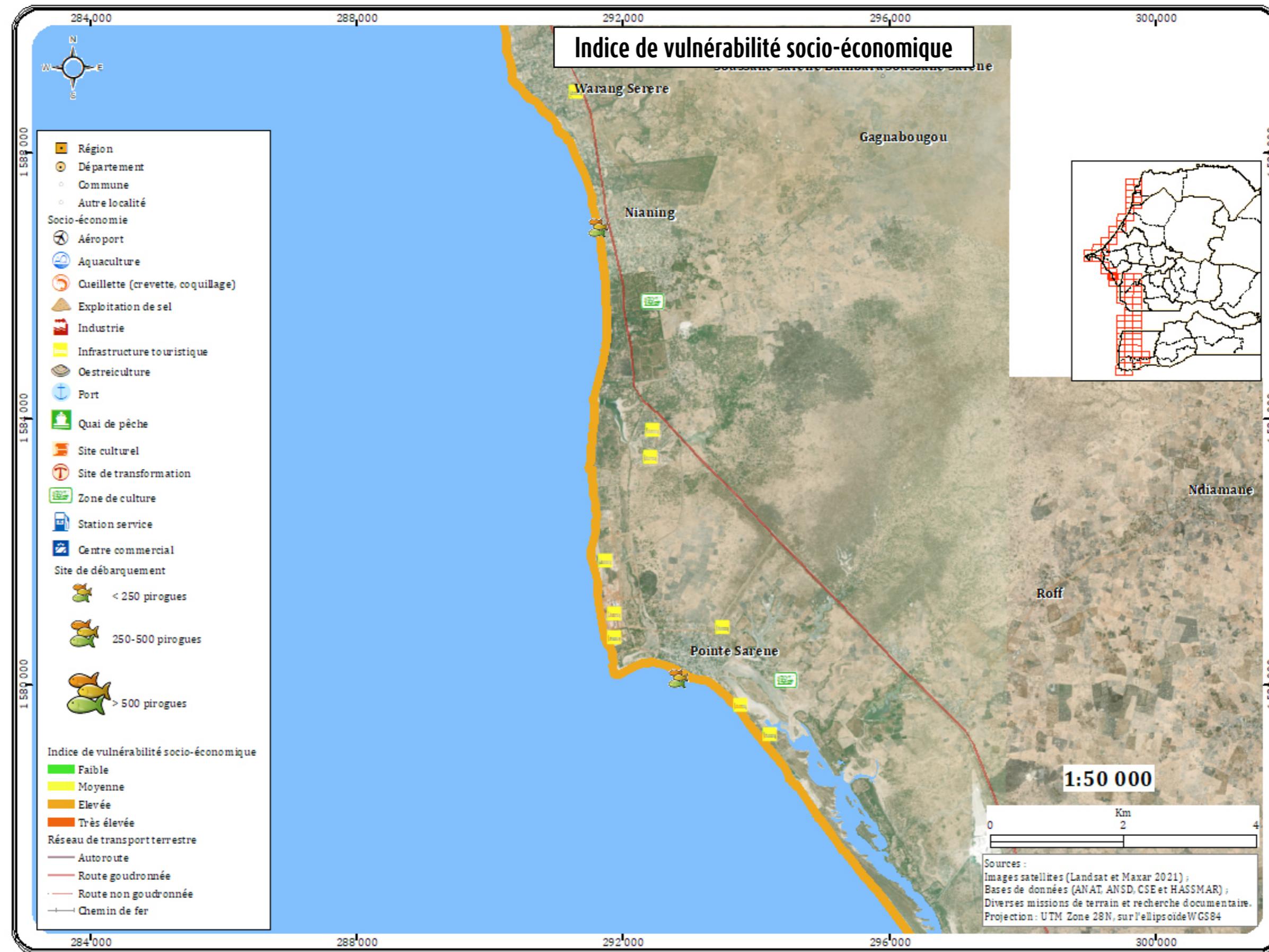




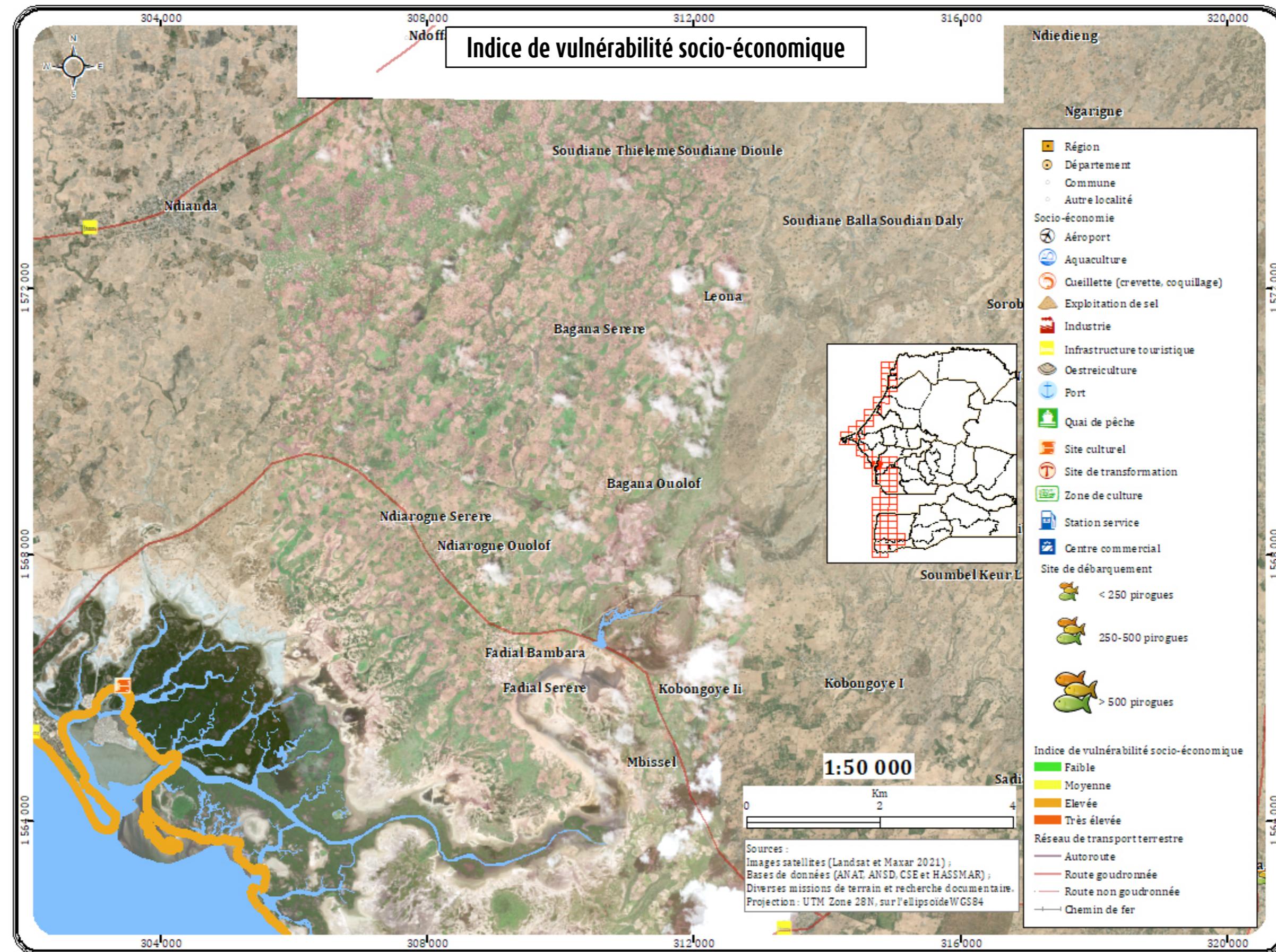


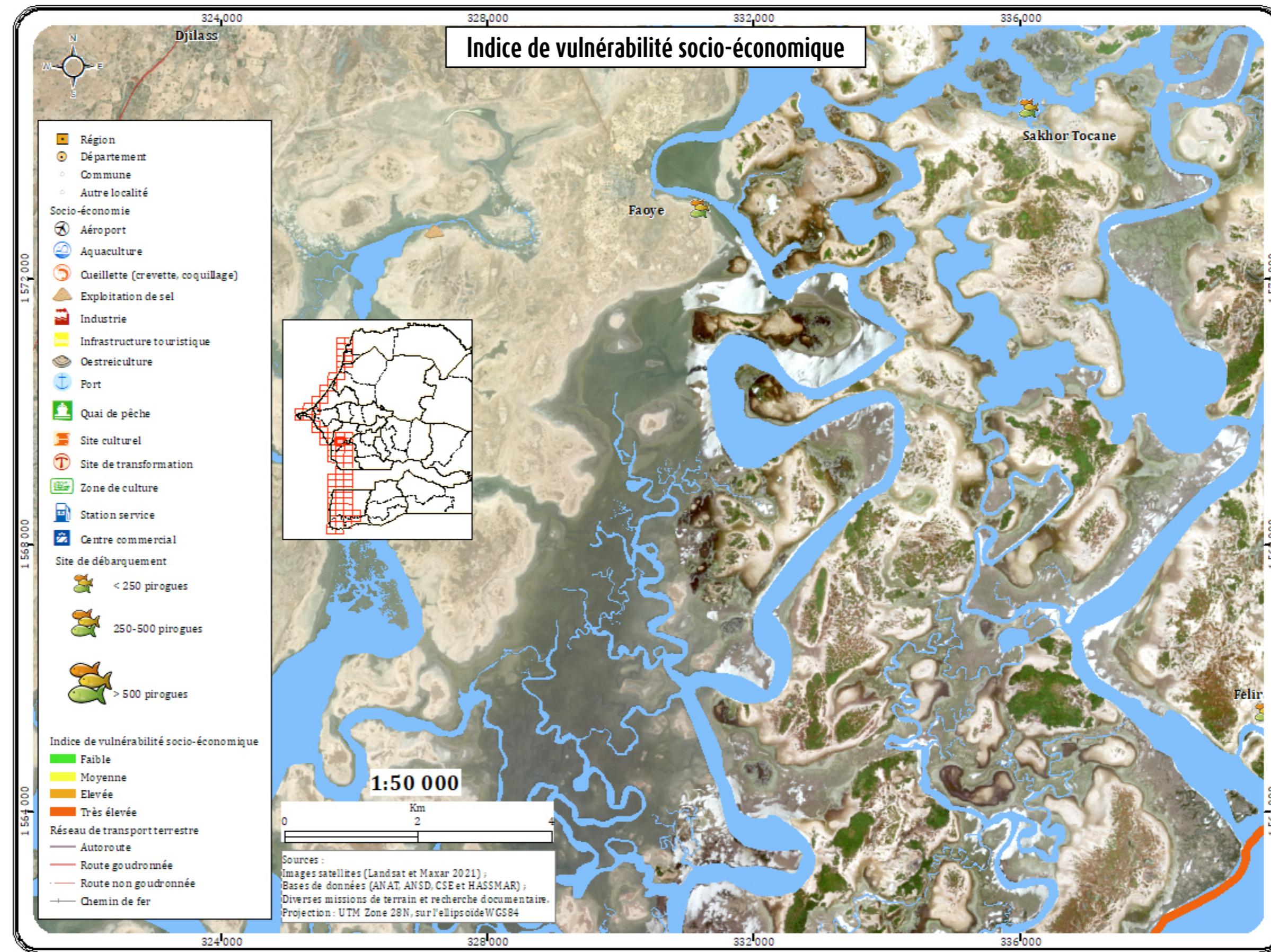


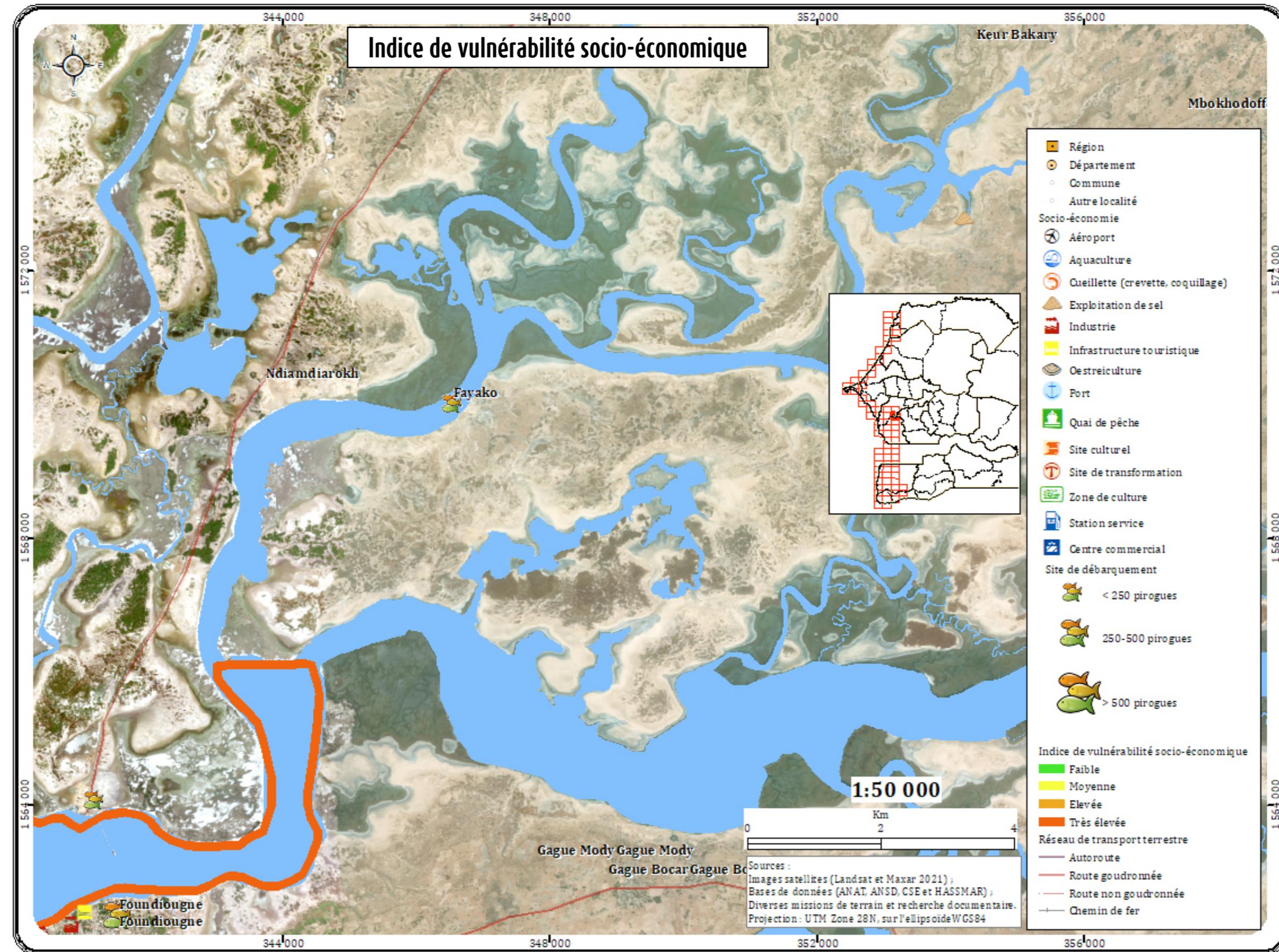




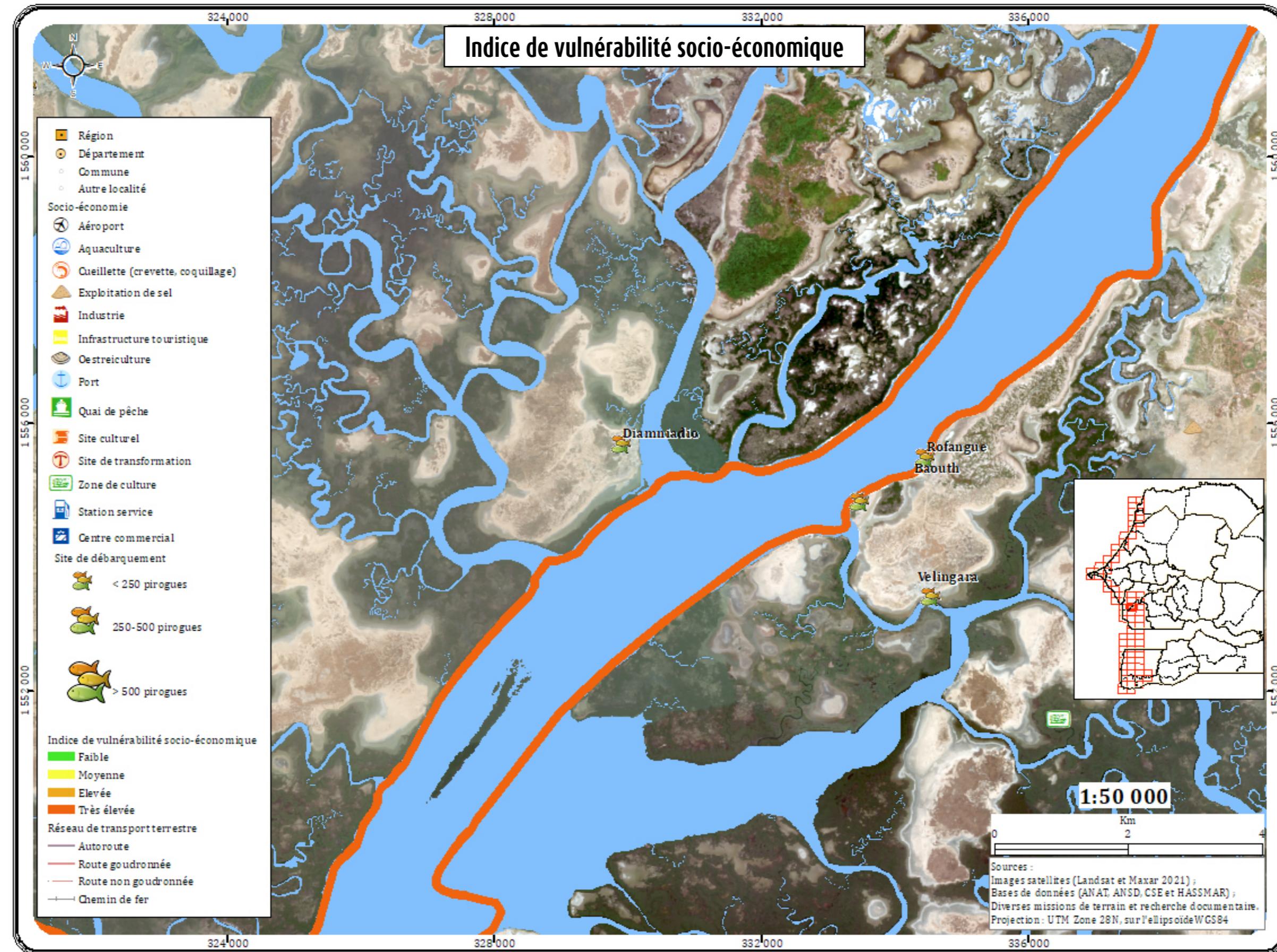


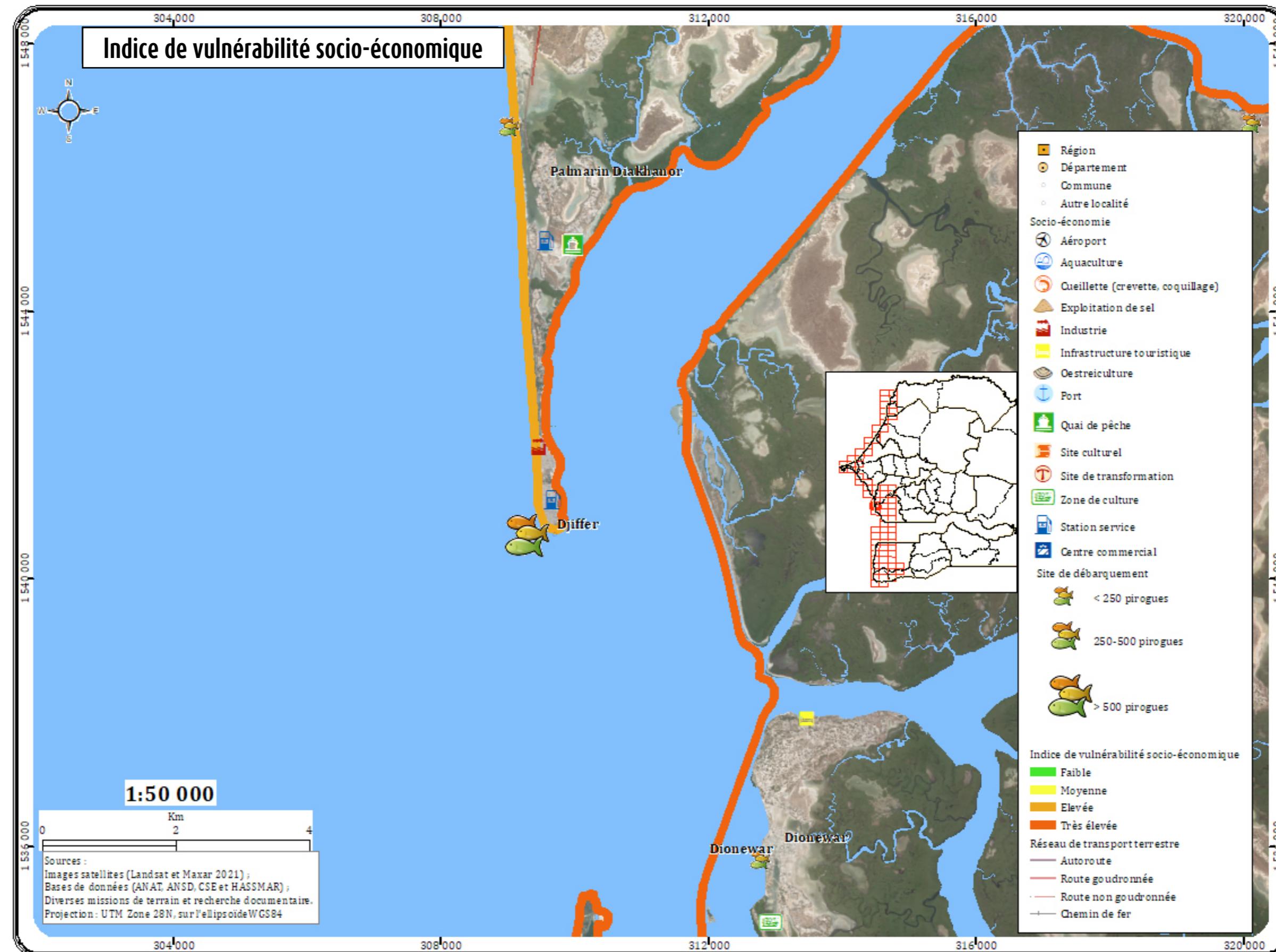


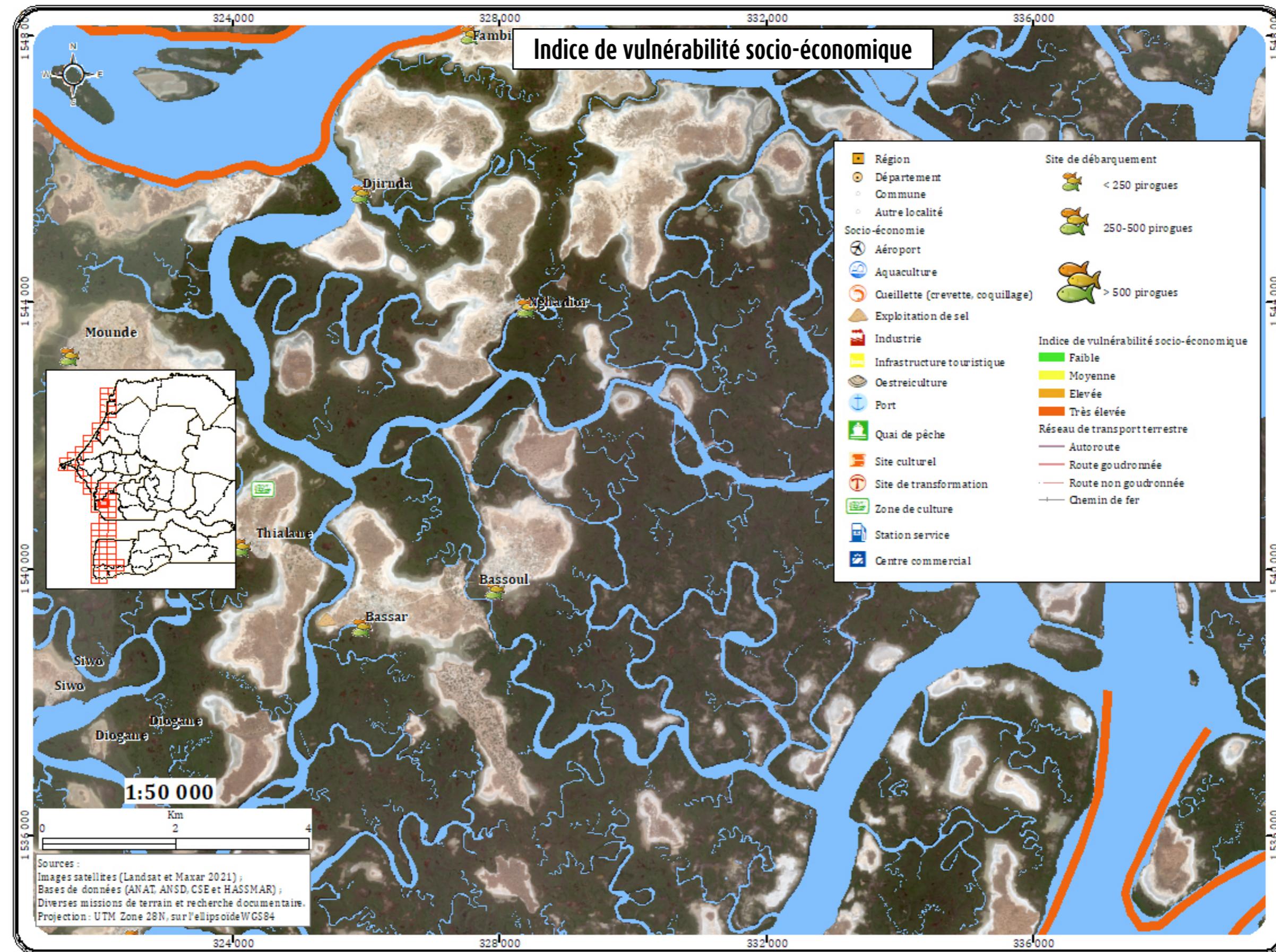


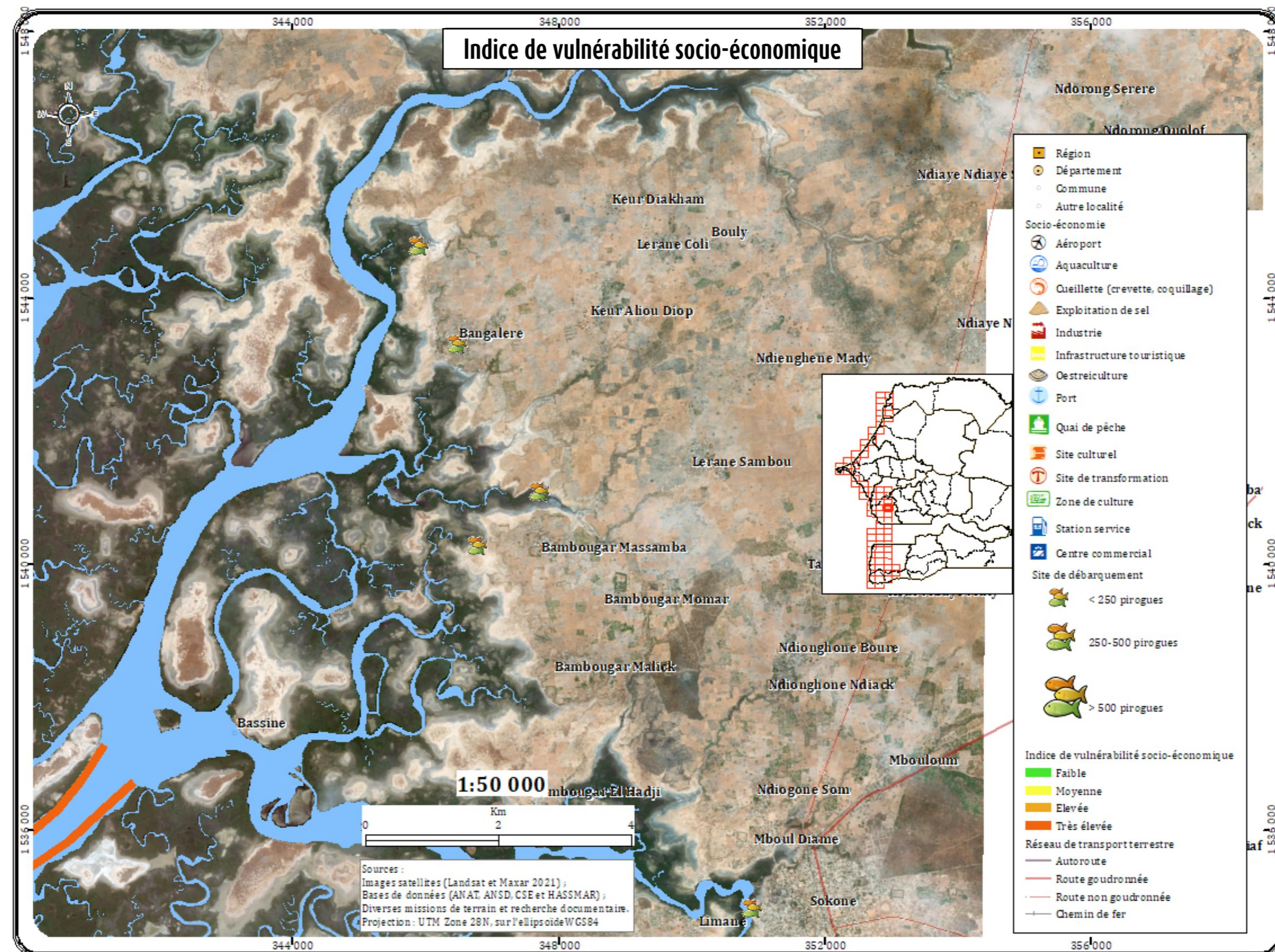


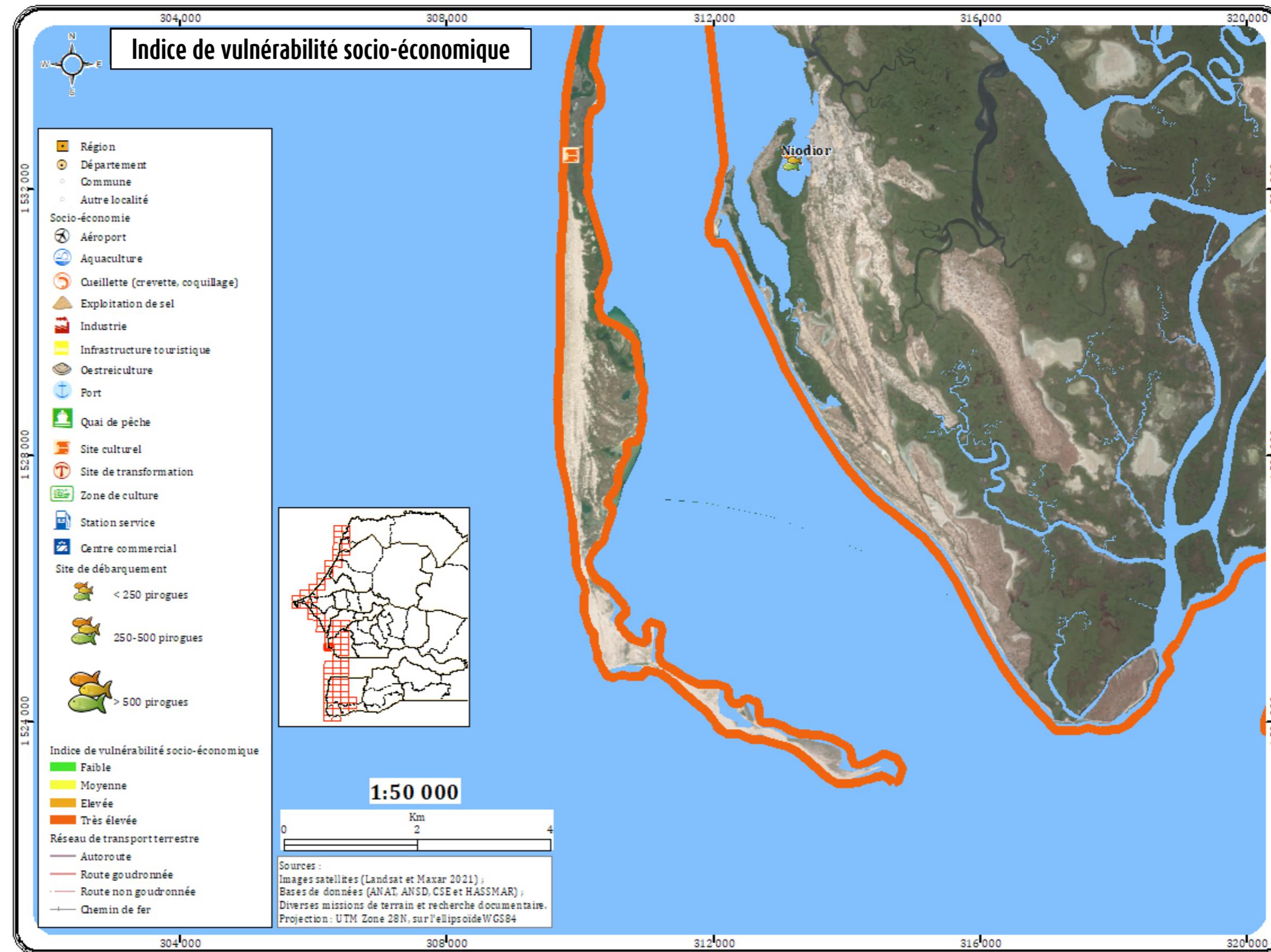


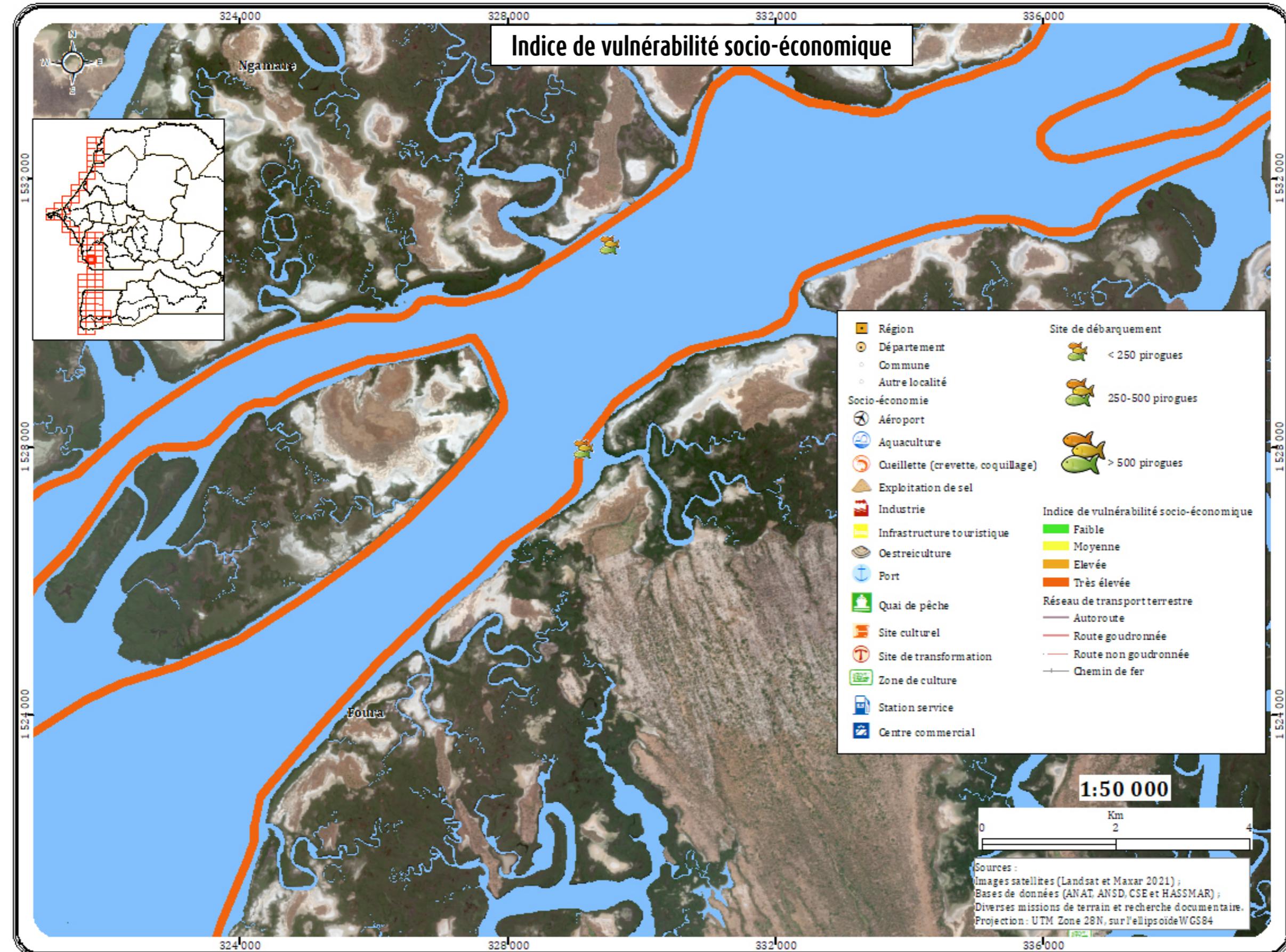


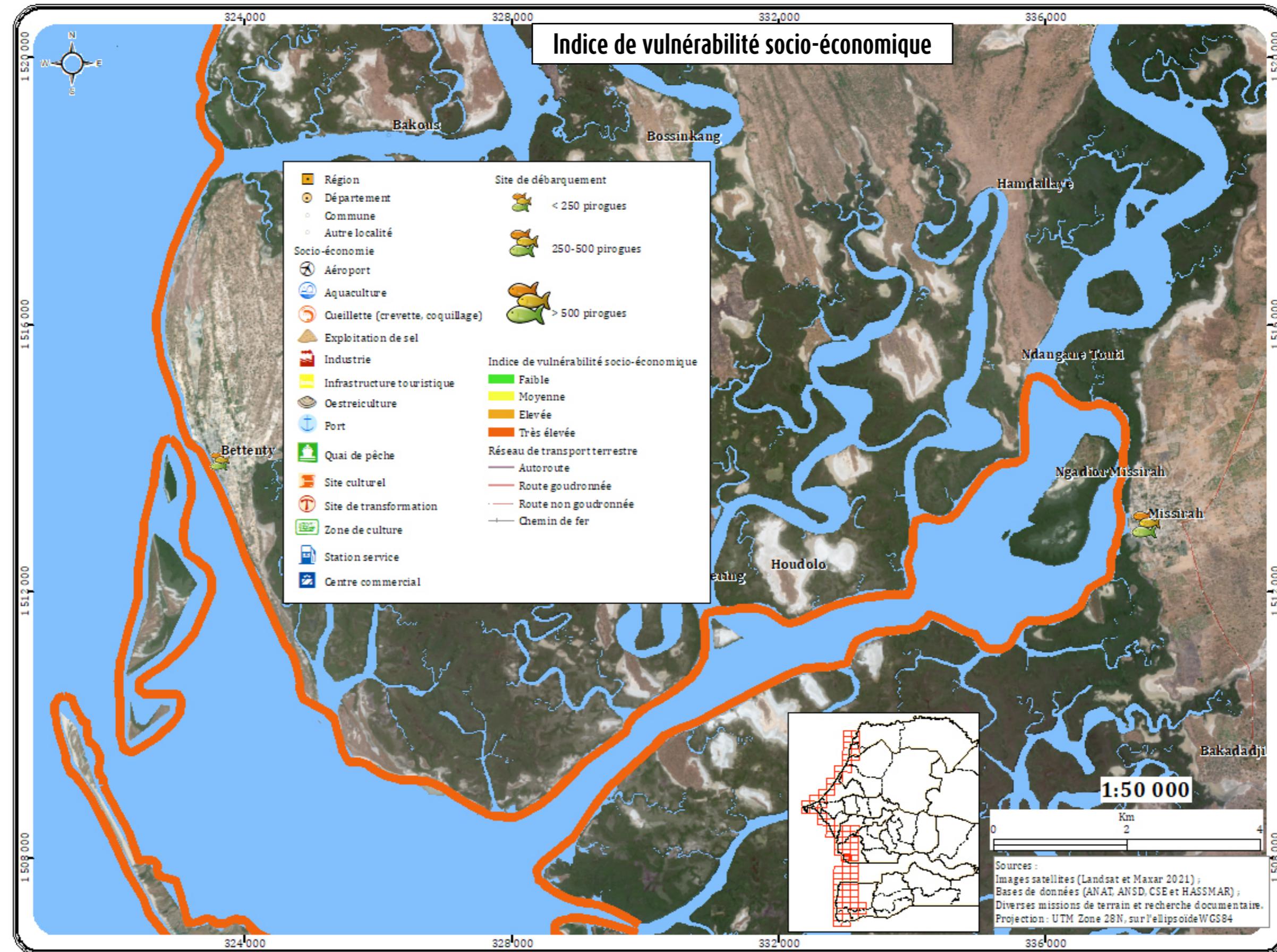


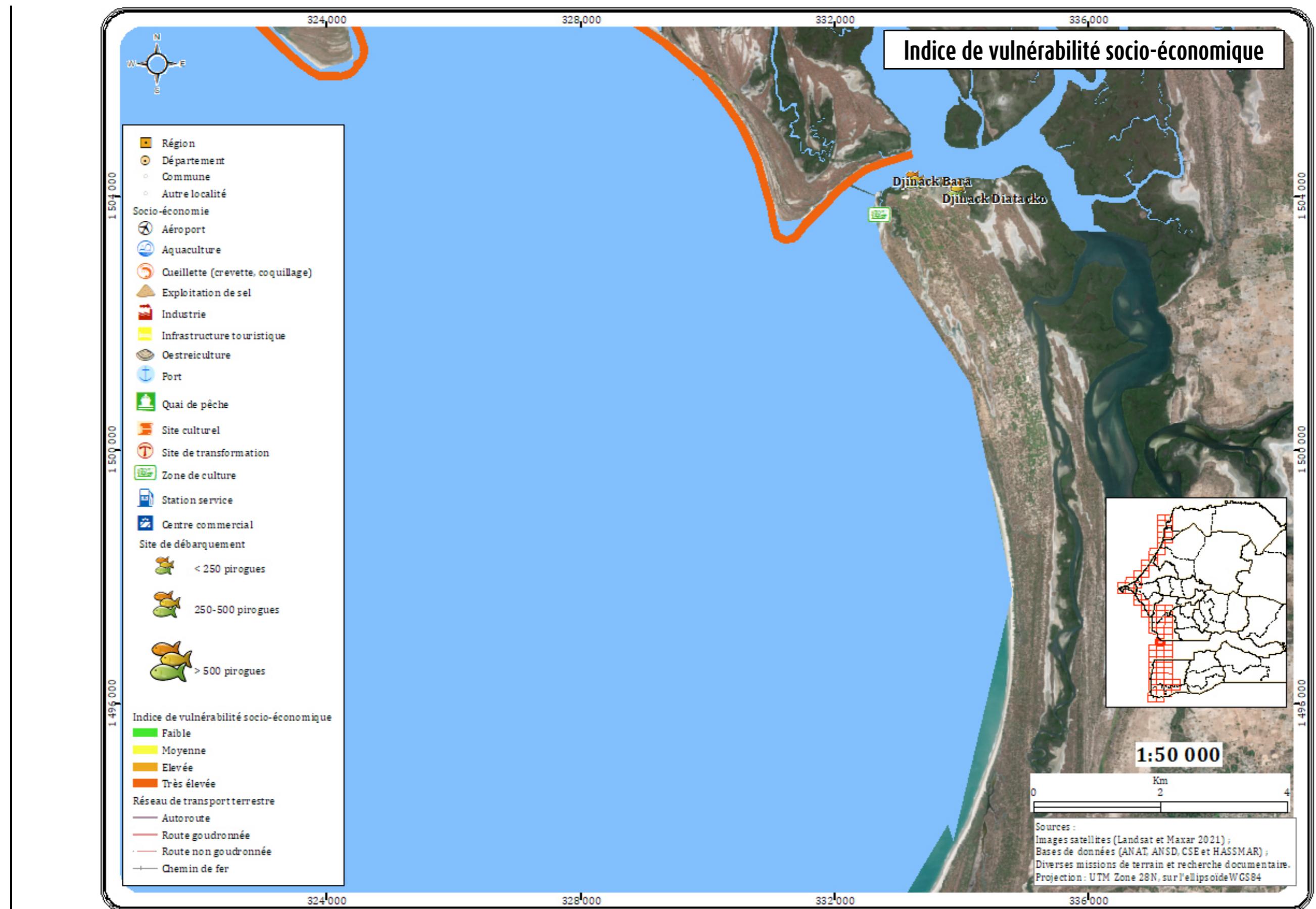


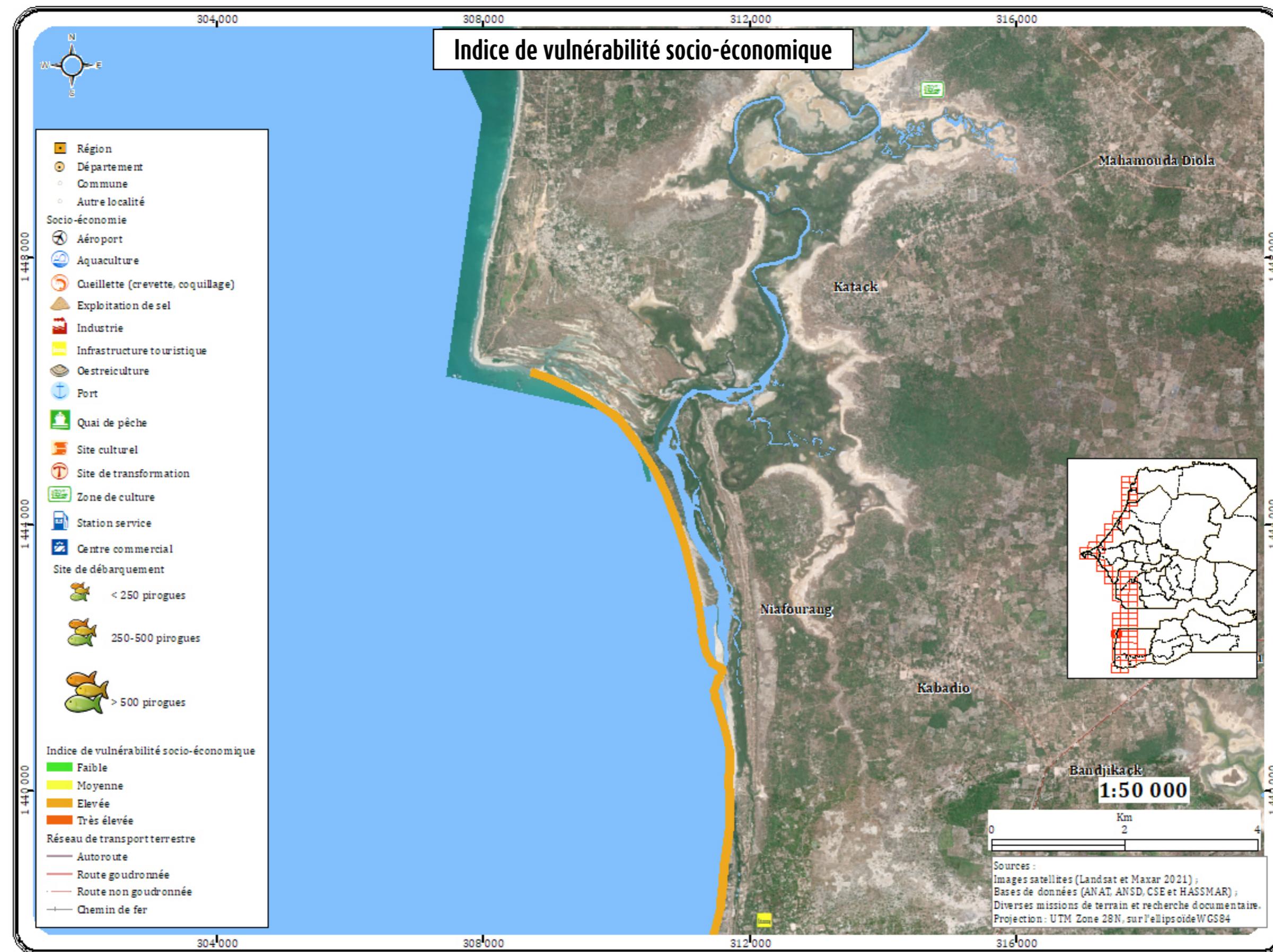


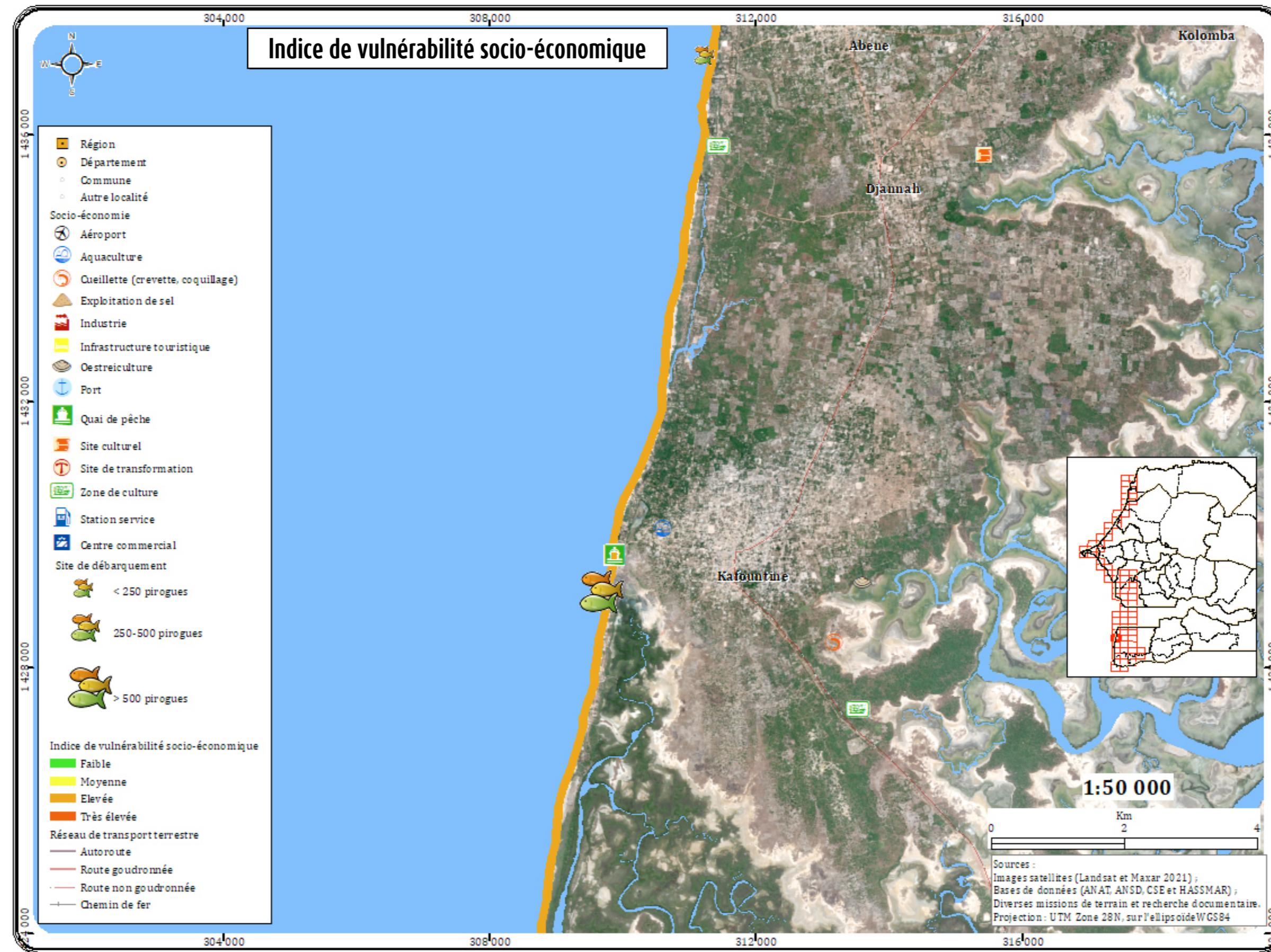


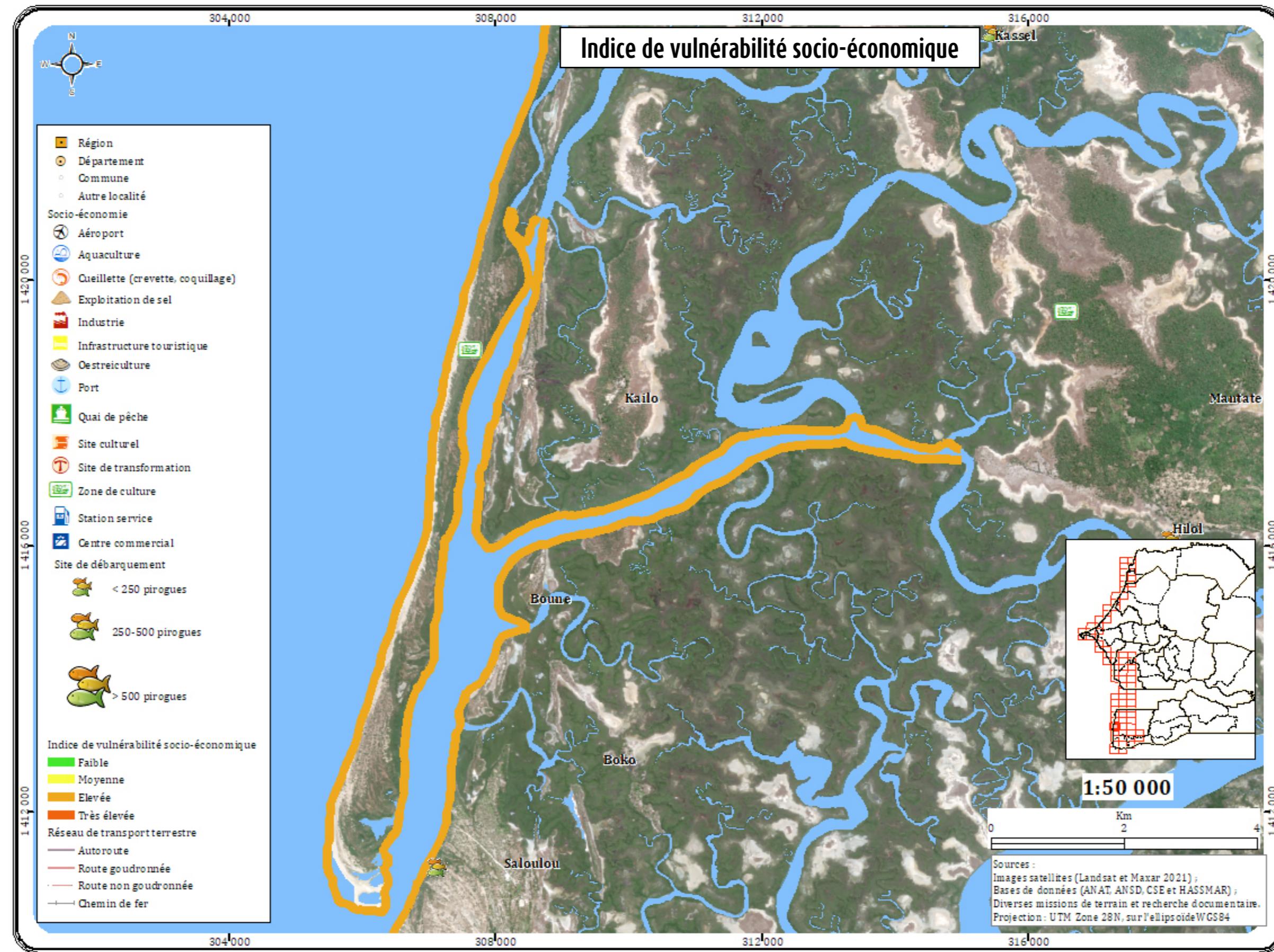


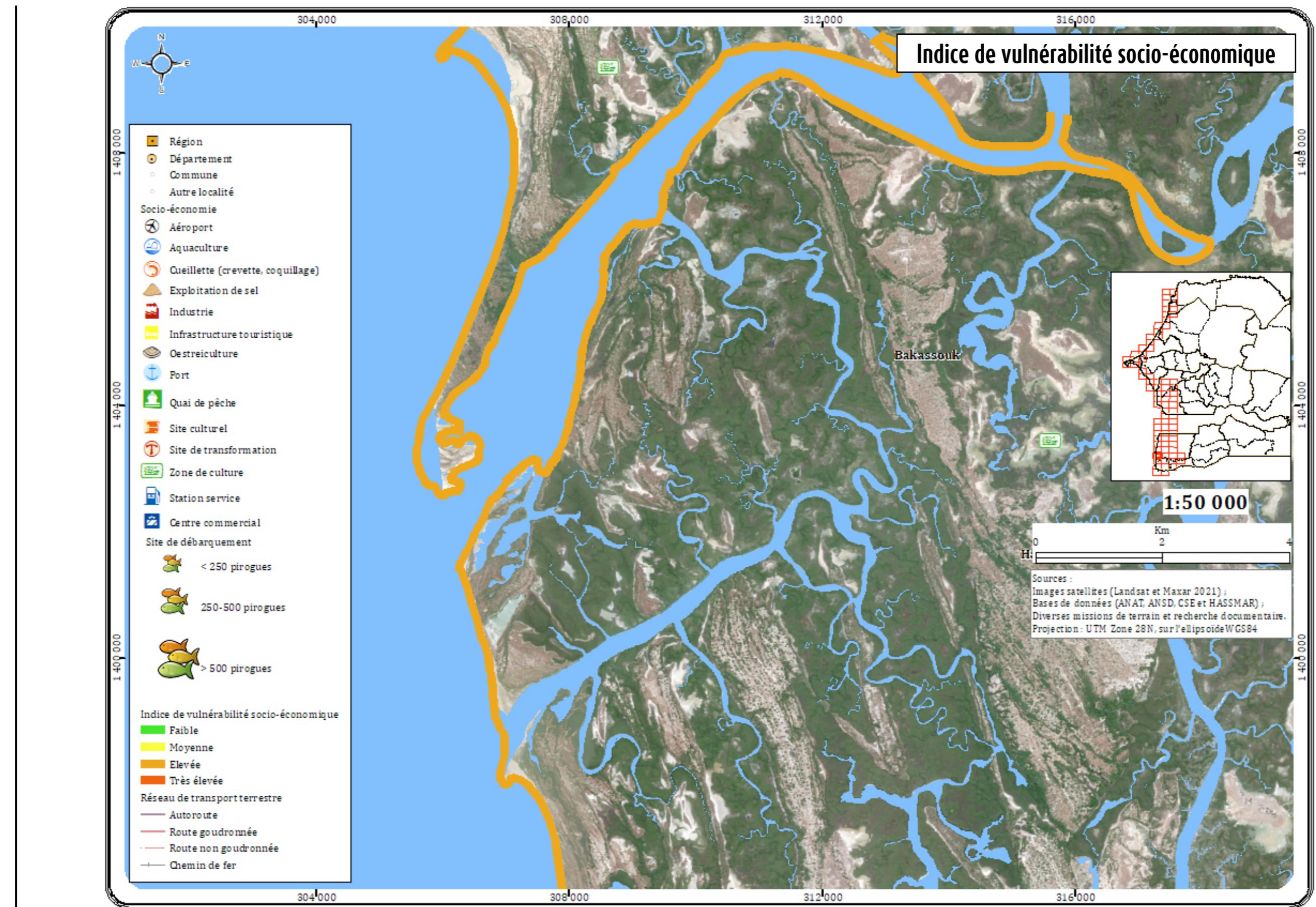


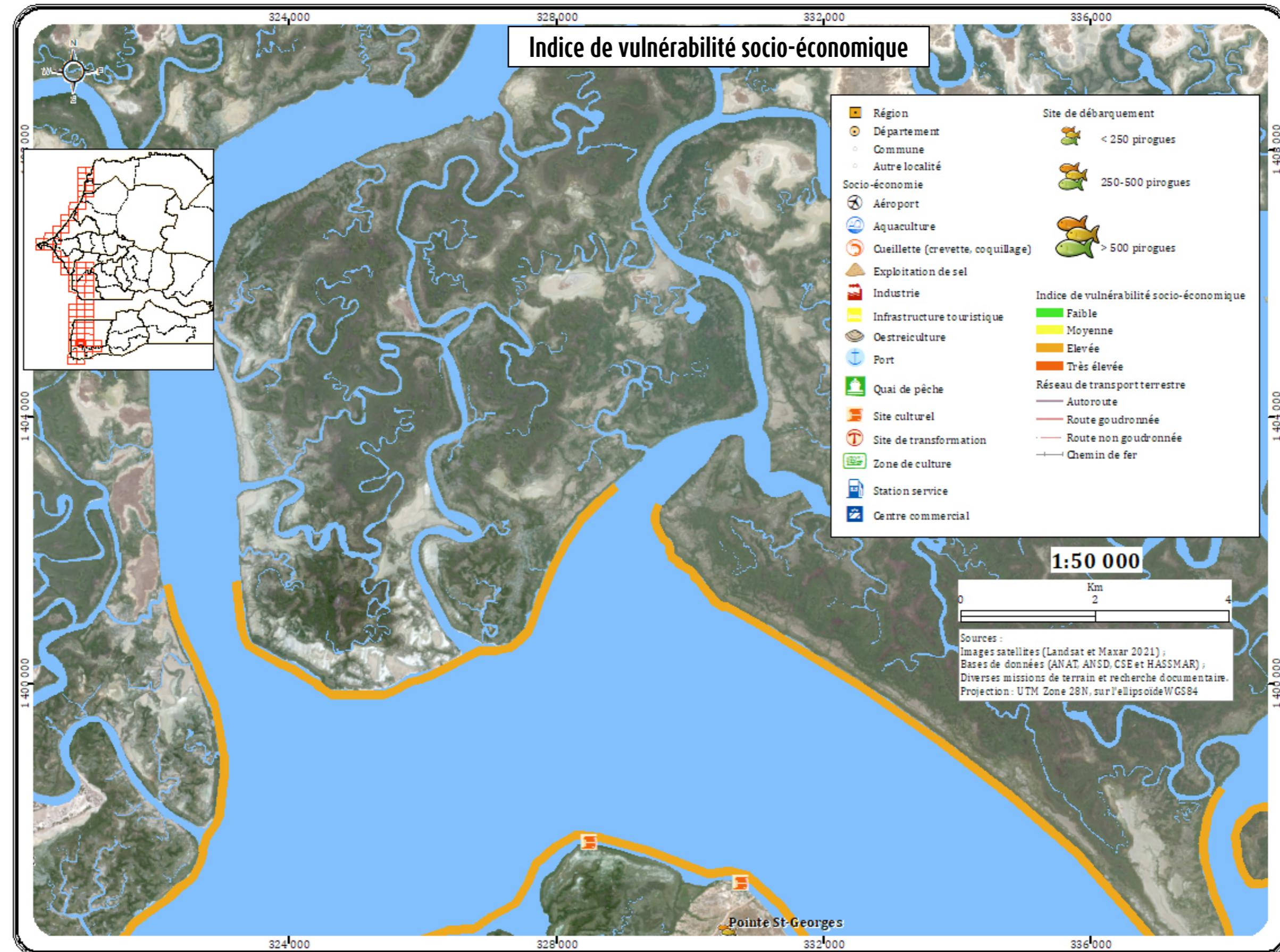


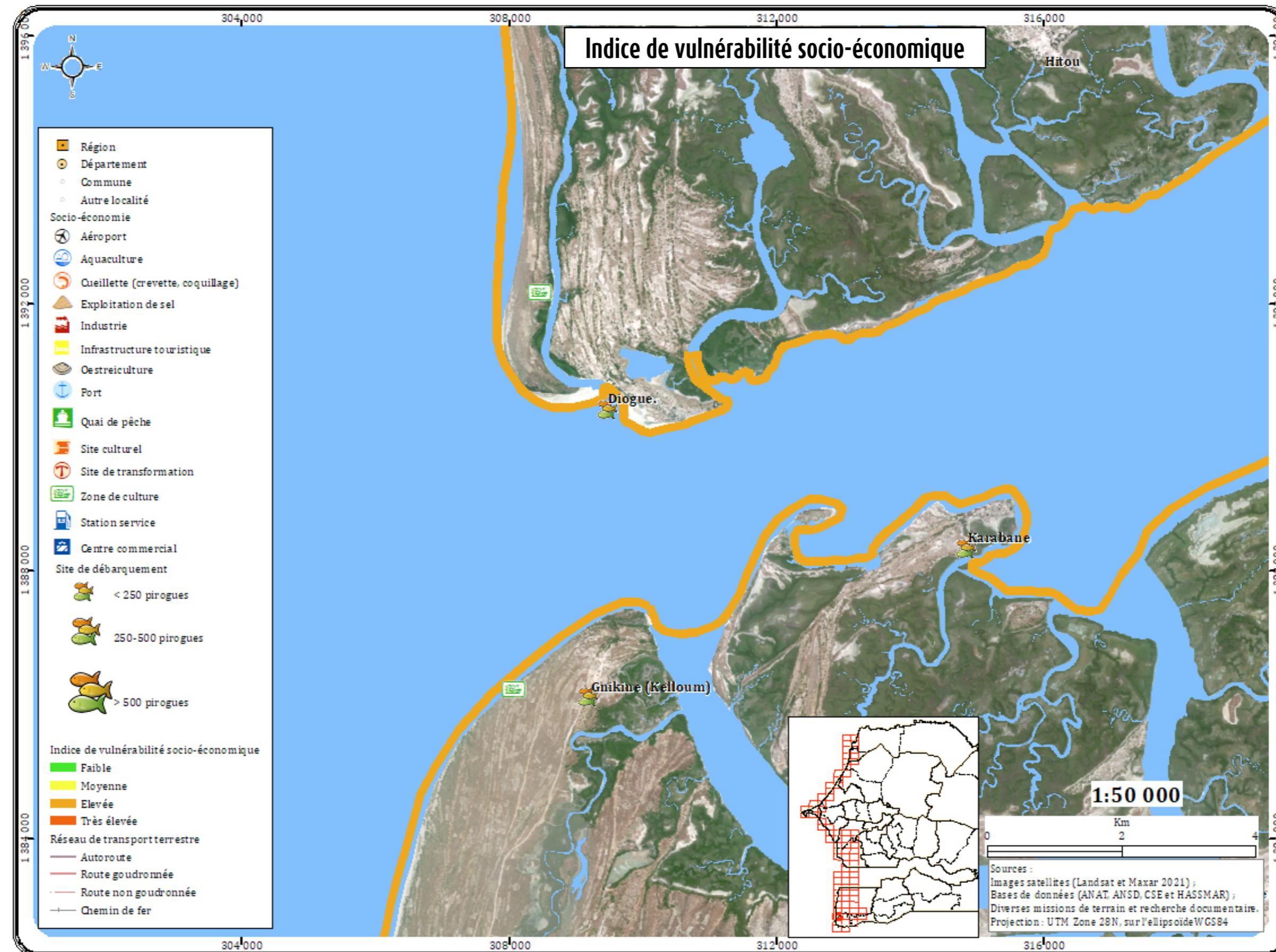




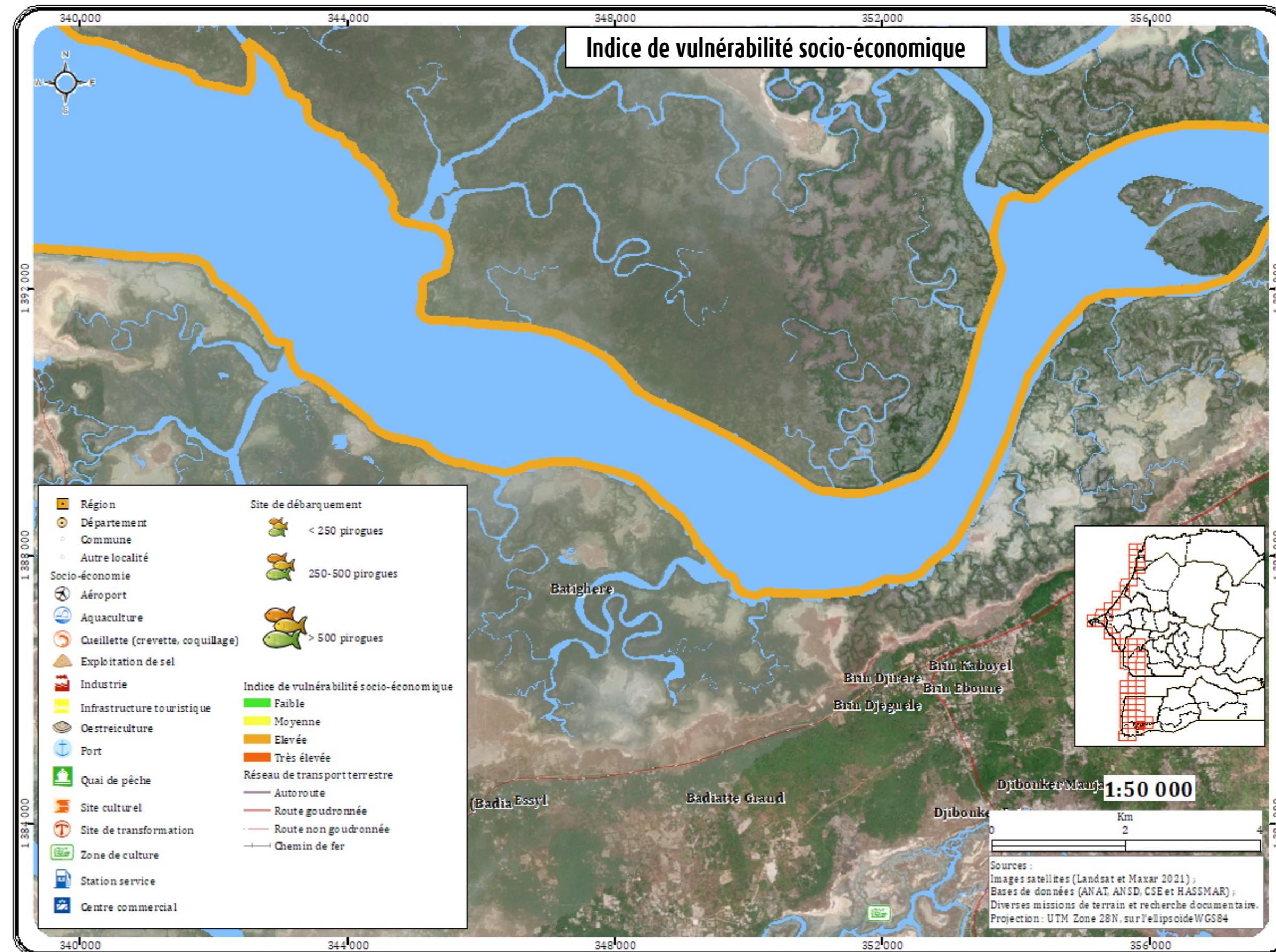


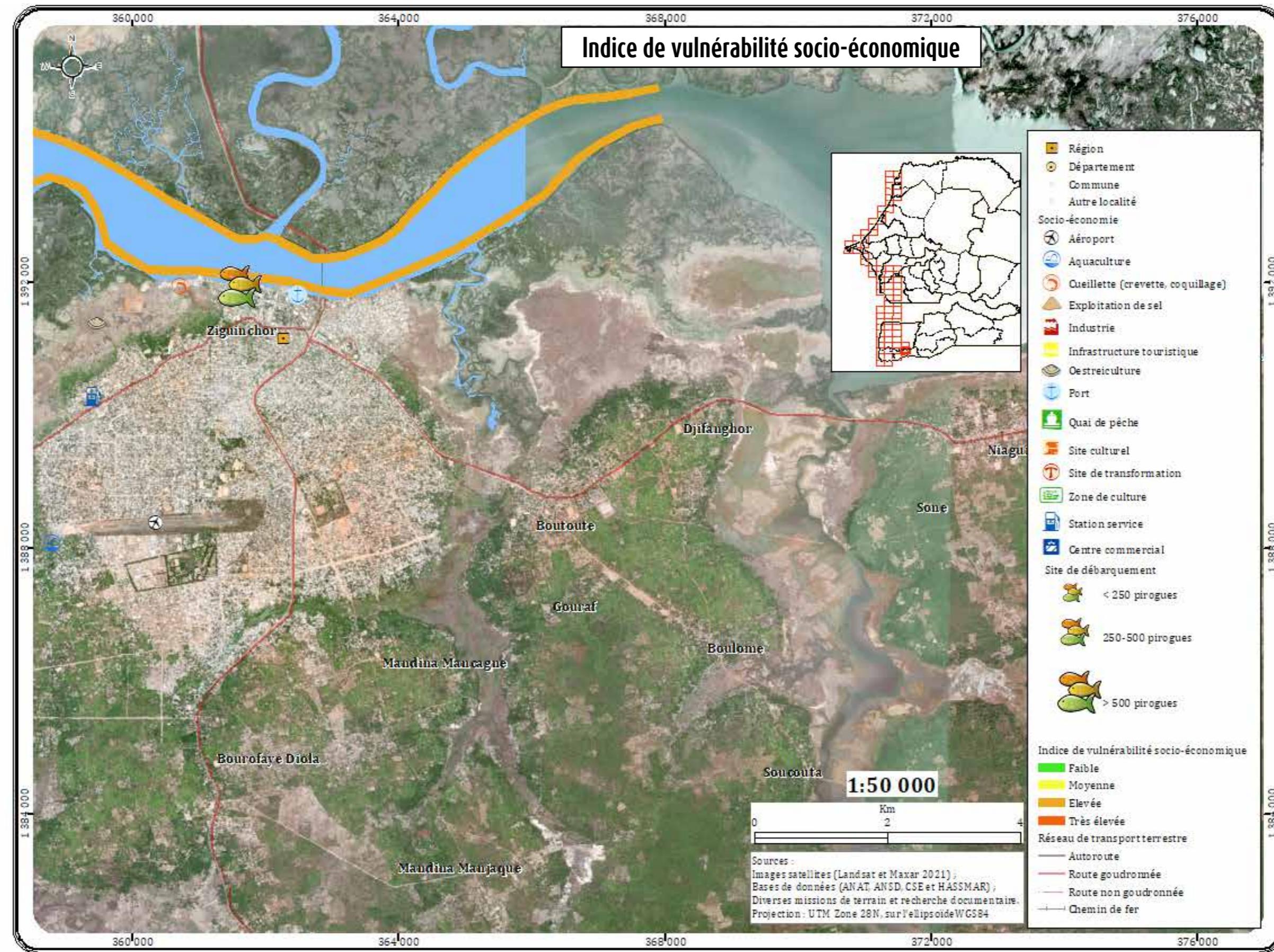


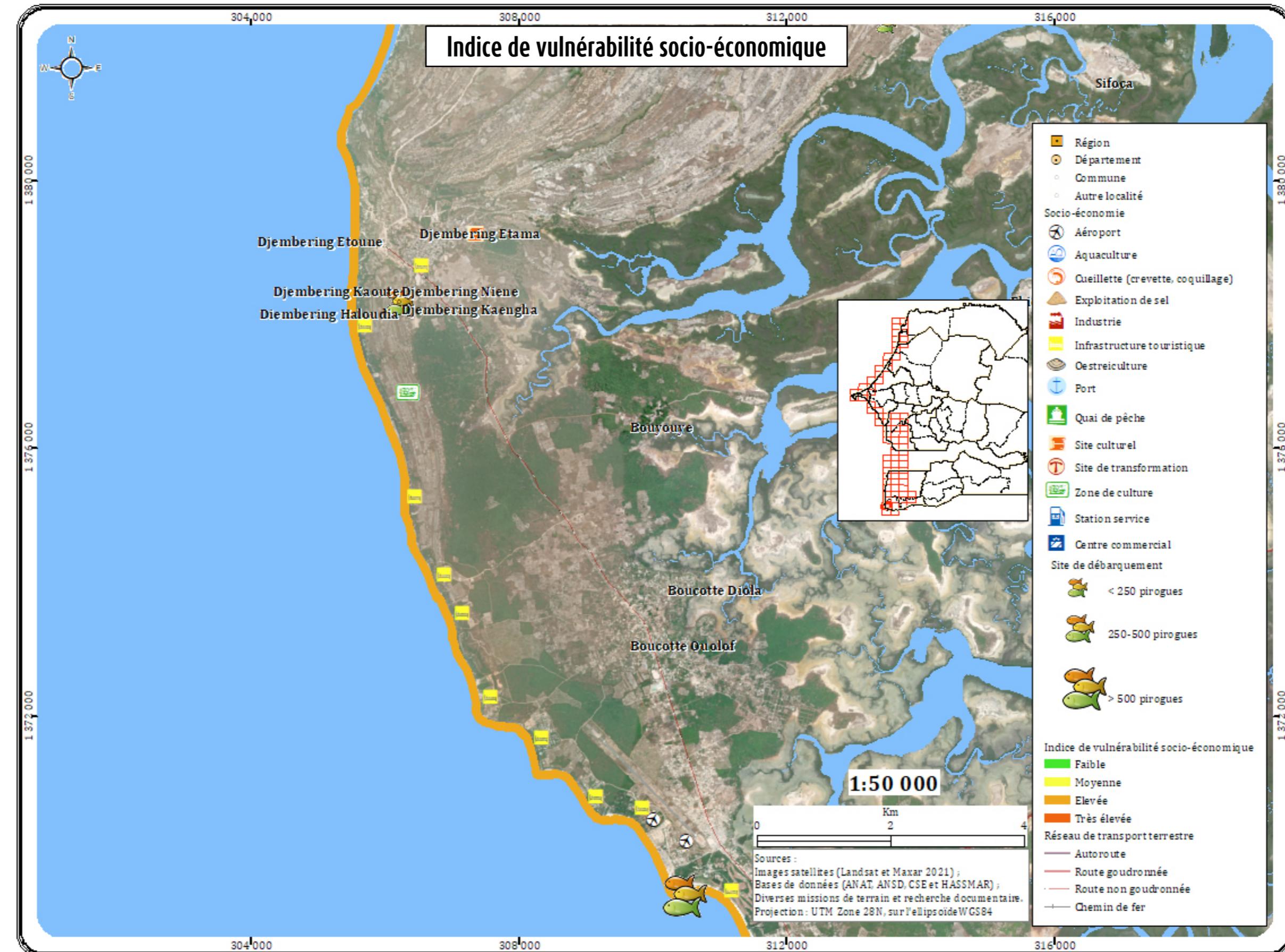














2.2.4 : Vulnérabilité globale ; échelle au 1/50000^e

La vulnérabilité globale intègre la vulnérabilité géomorphologique, la vulnérabilité biologique et la vulnérabilité socio-économique, chacune dotée d'un poids différent. L'attribution de poids aux différents facteurs est fait de manière consensuelle et participative. Un poids de 45 % est attribué aux ressources socio-économiques, 35 % aux ressources biologiques et 20 % aux ressources géomorphologiques.

Cette partie présente les 45 cartes de l'indice global.



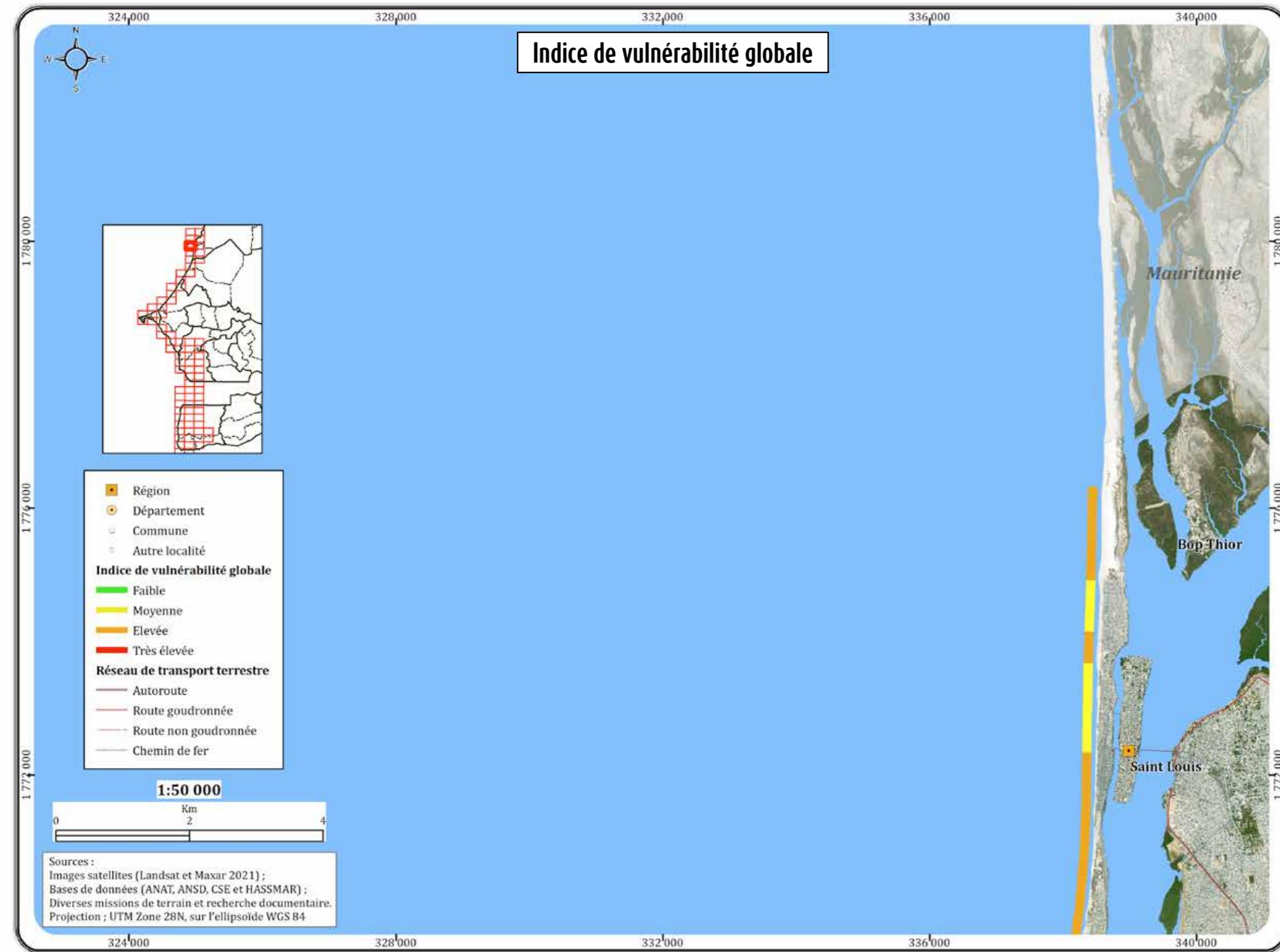
Source : AMP Saint-Louis

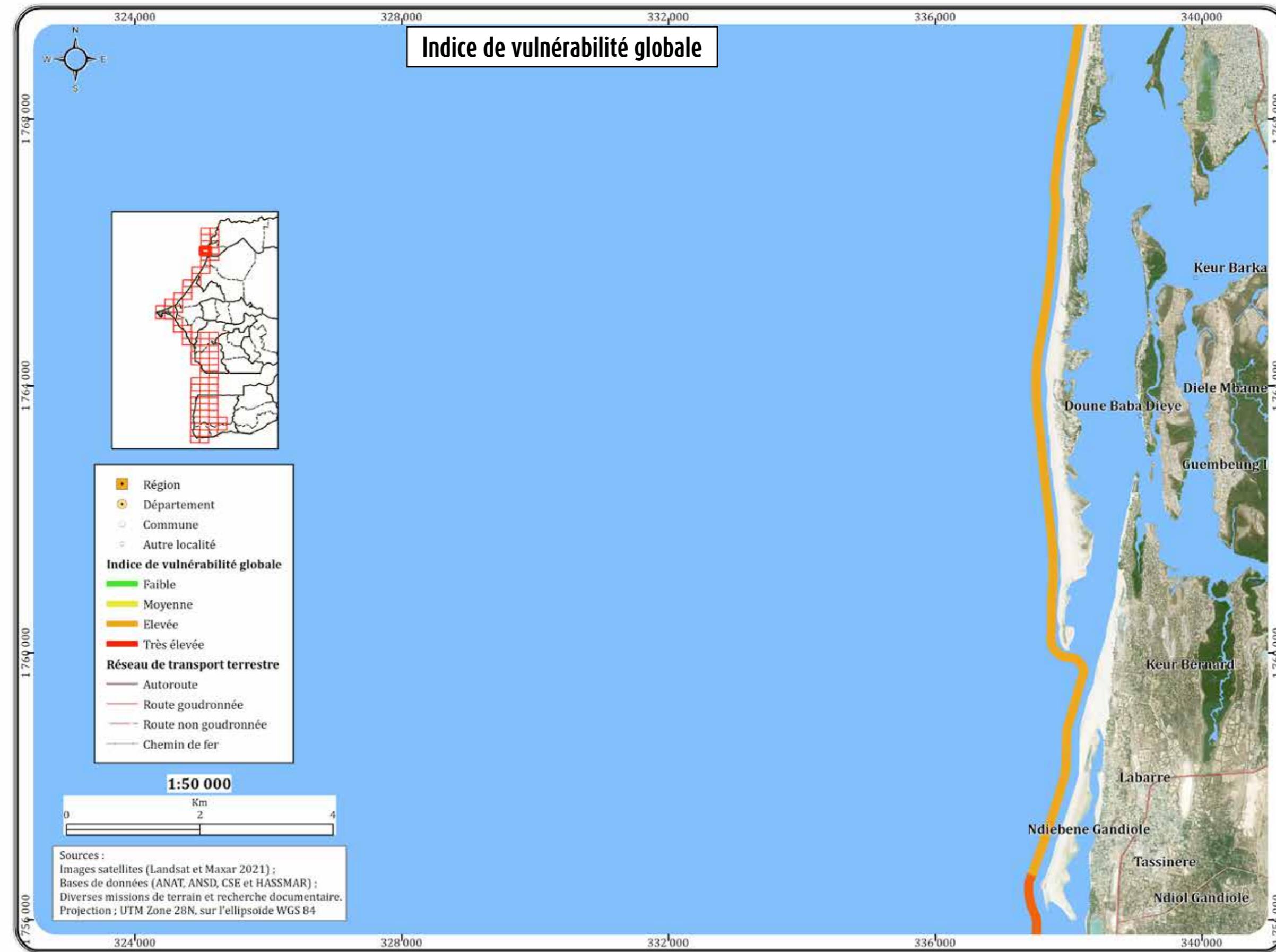


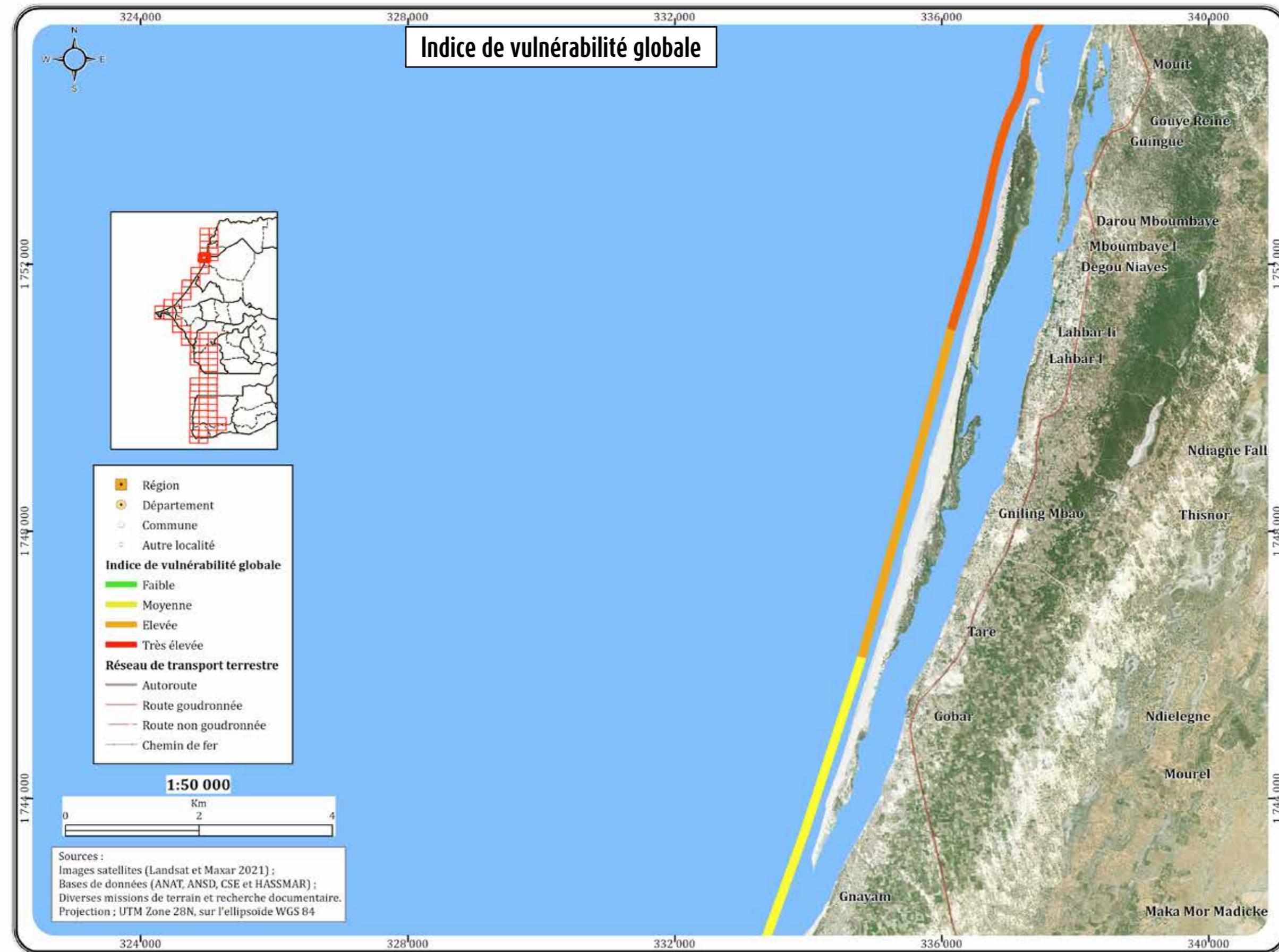
Source : CSE 2022

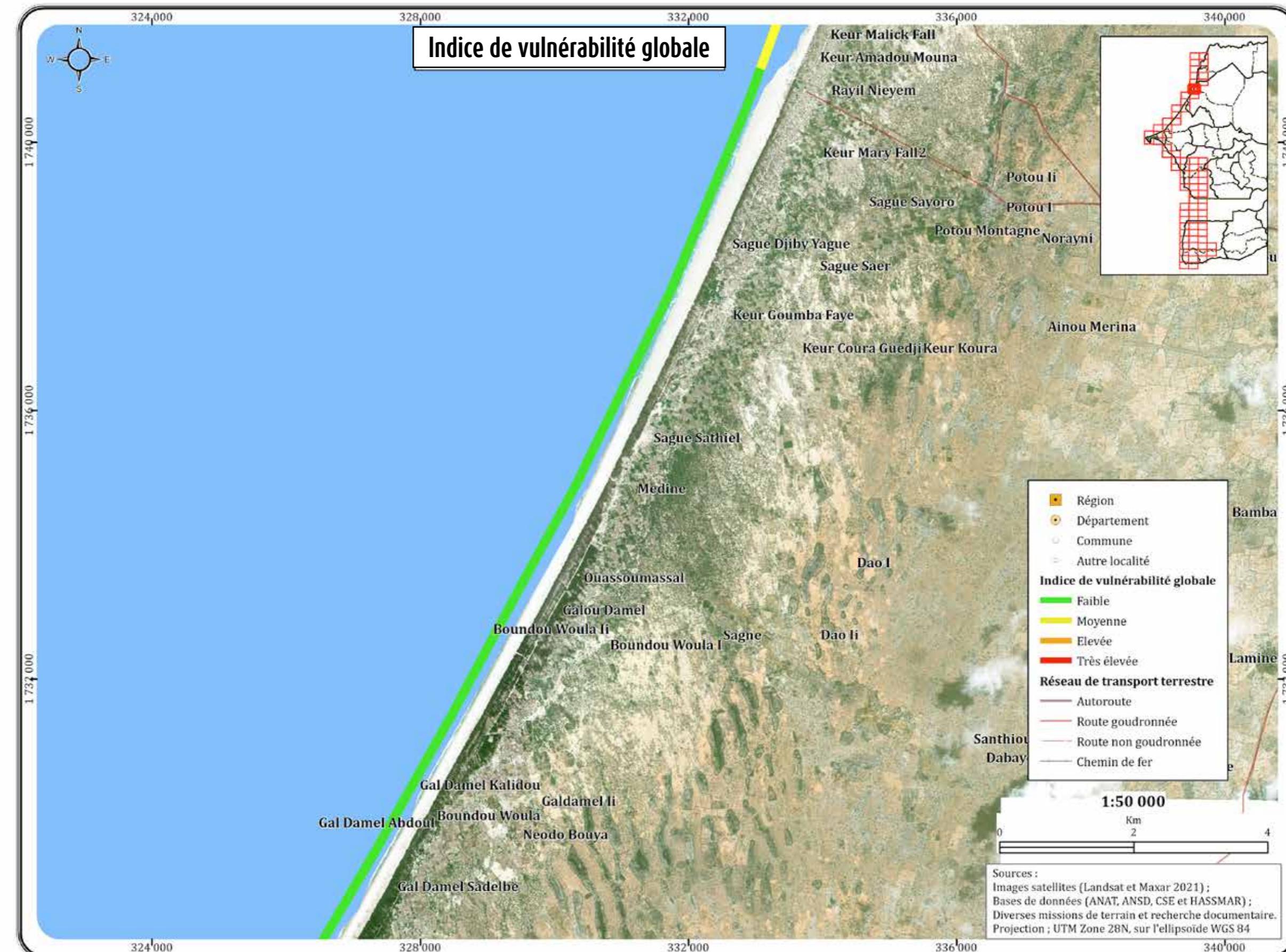


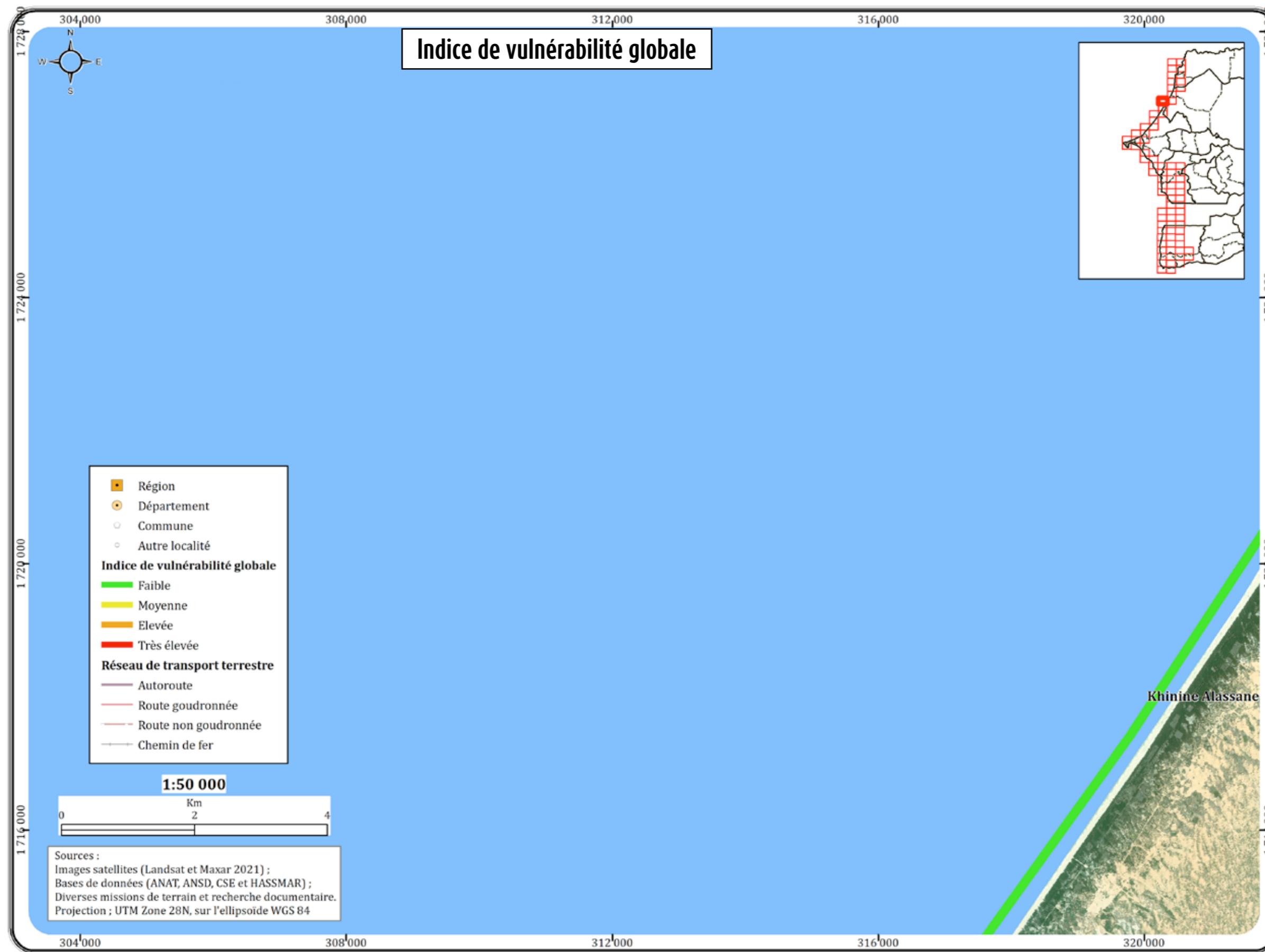
Source : AMP Saint-Louis

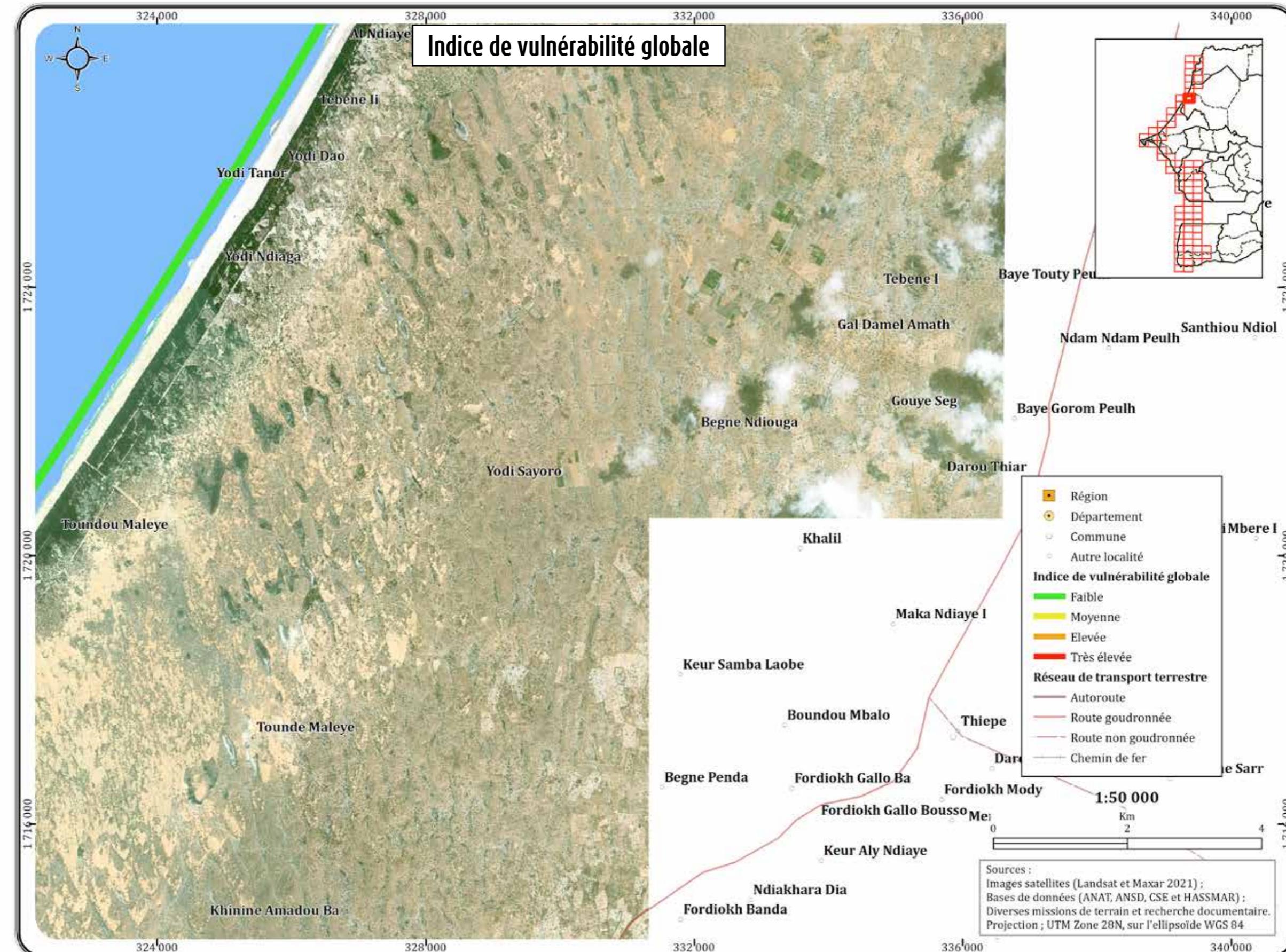


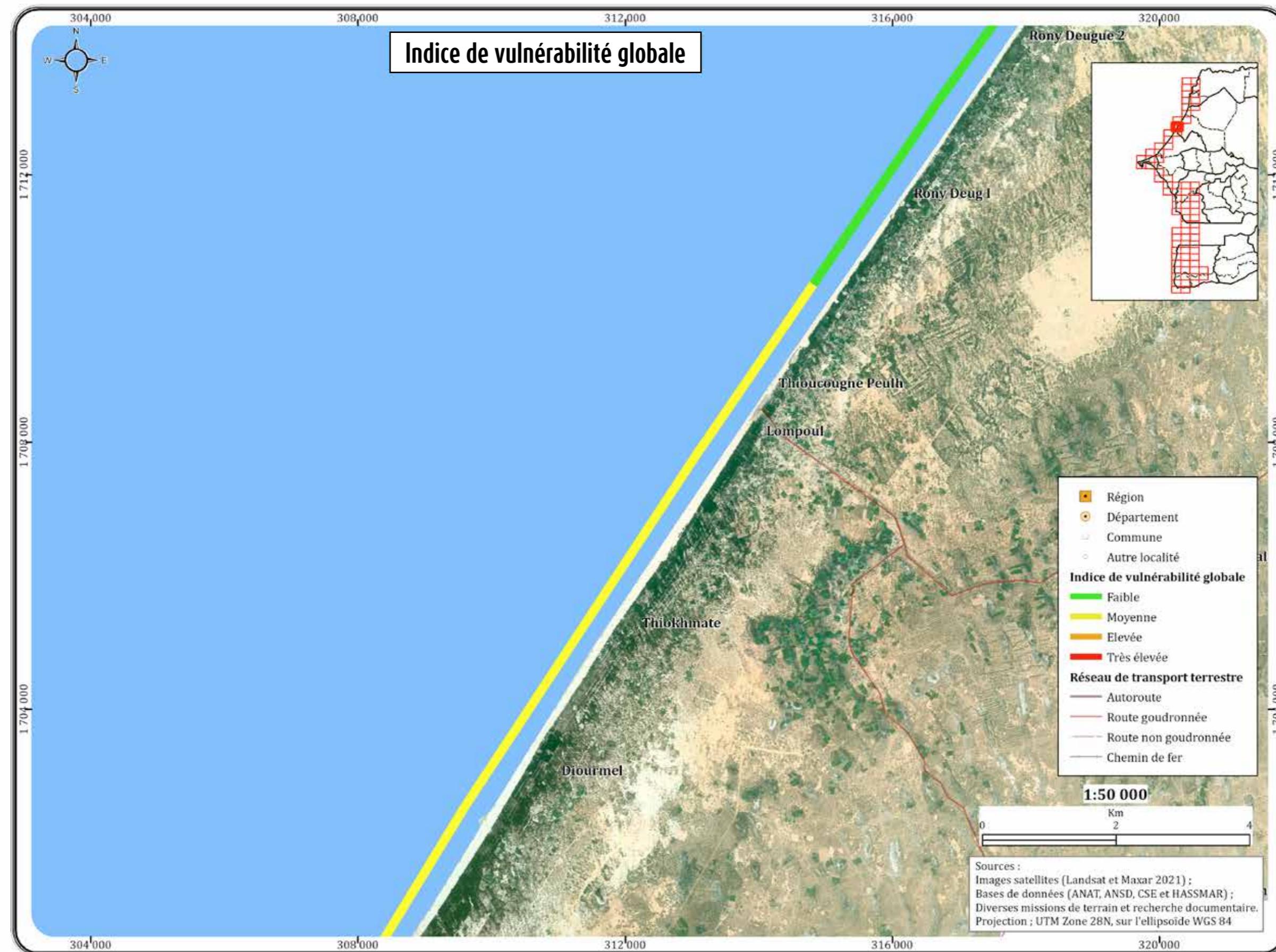




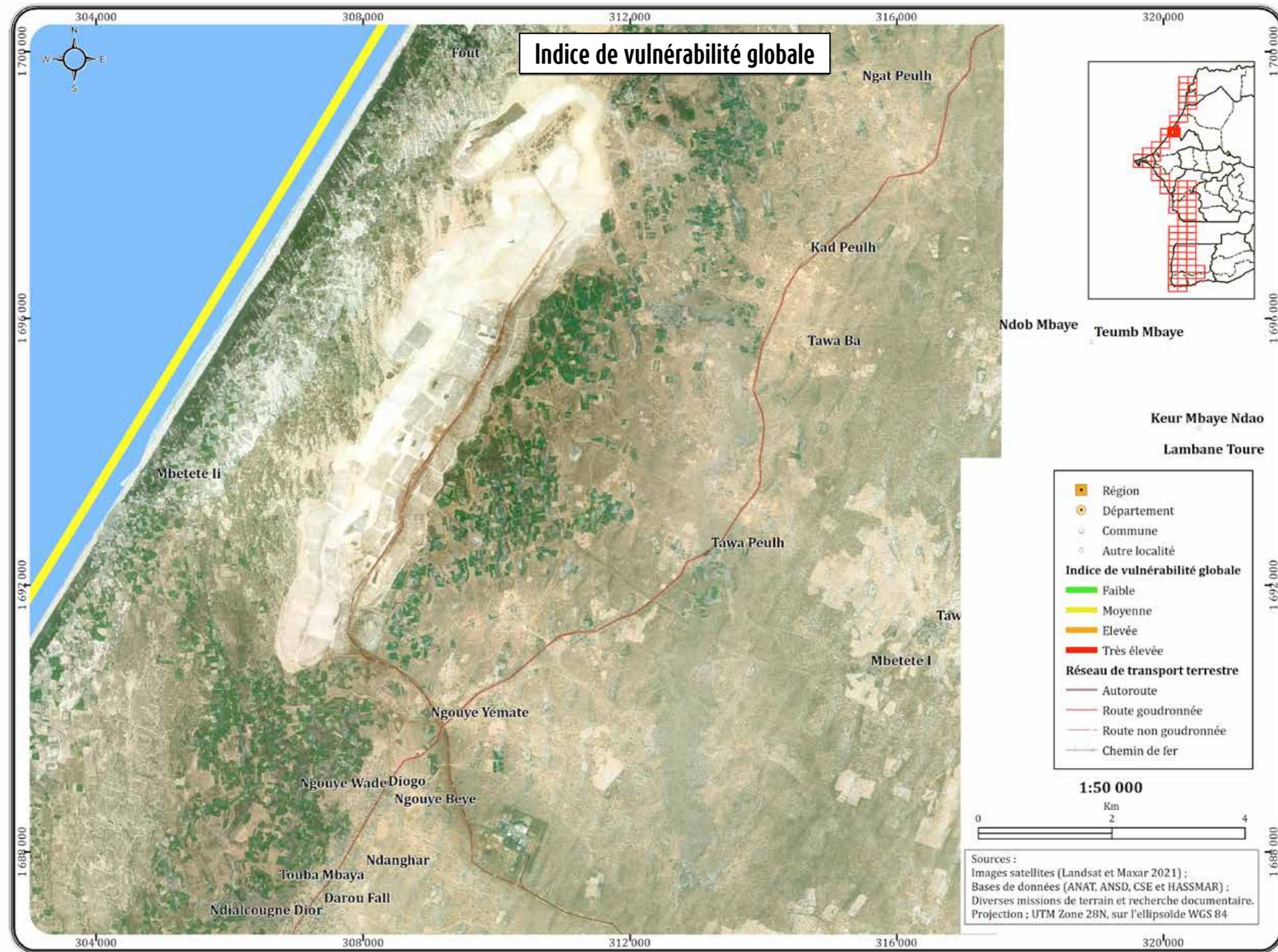


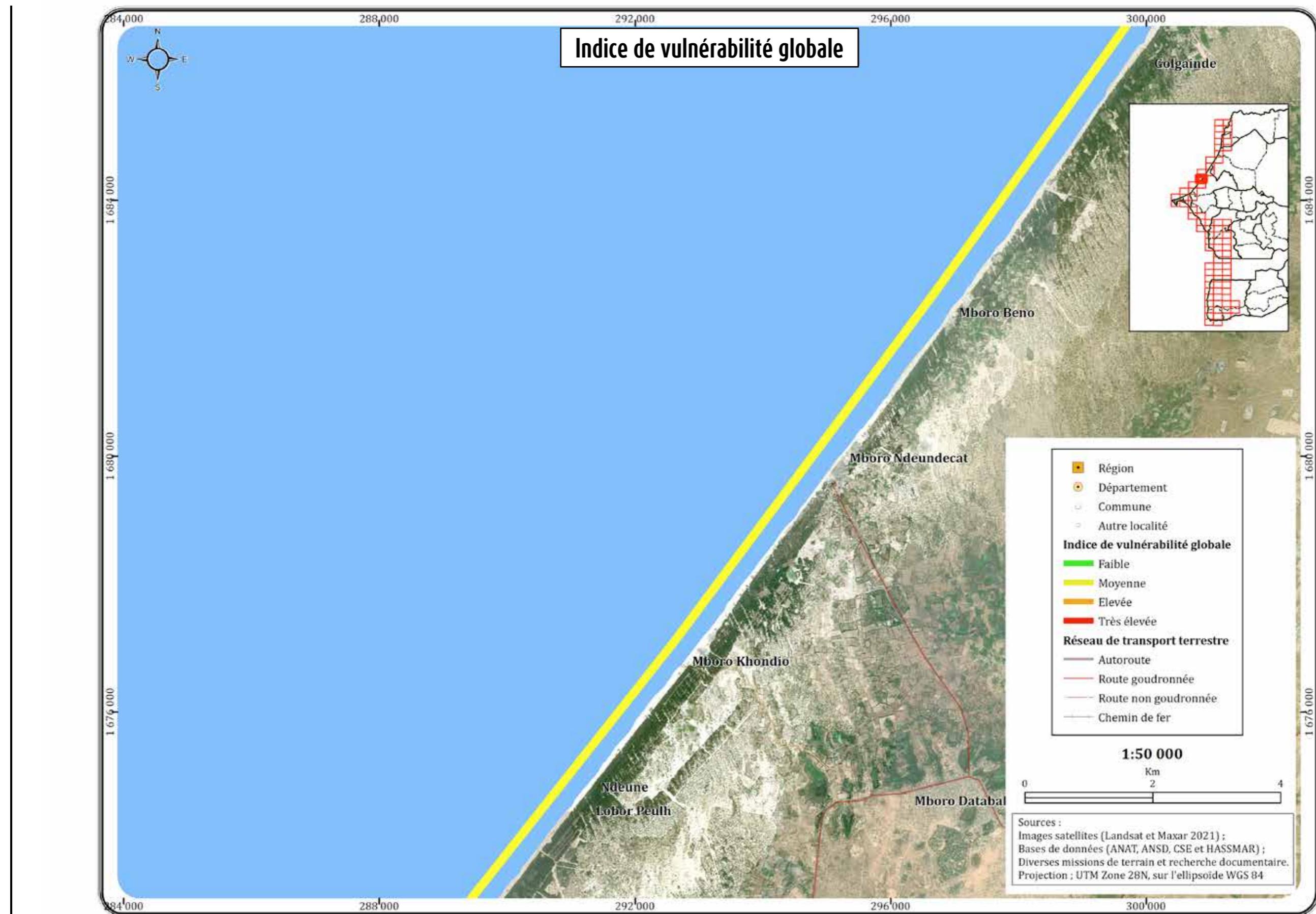


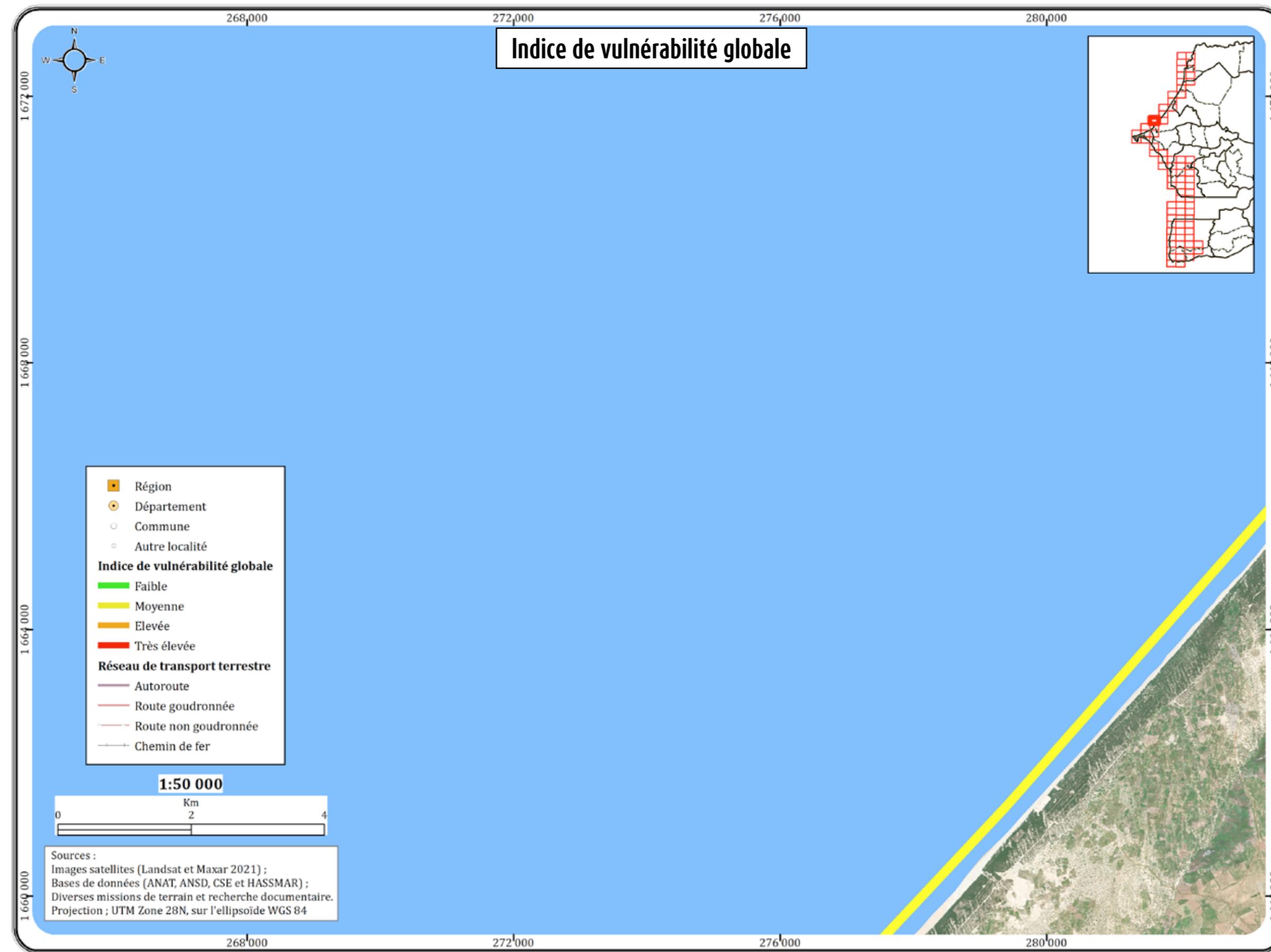


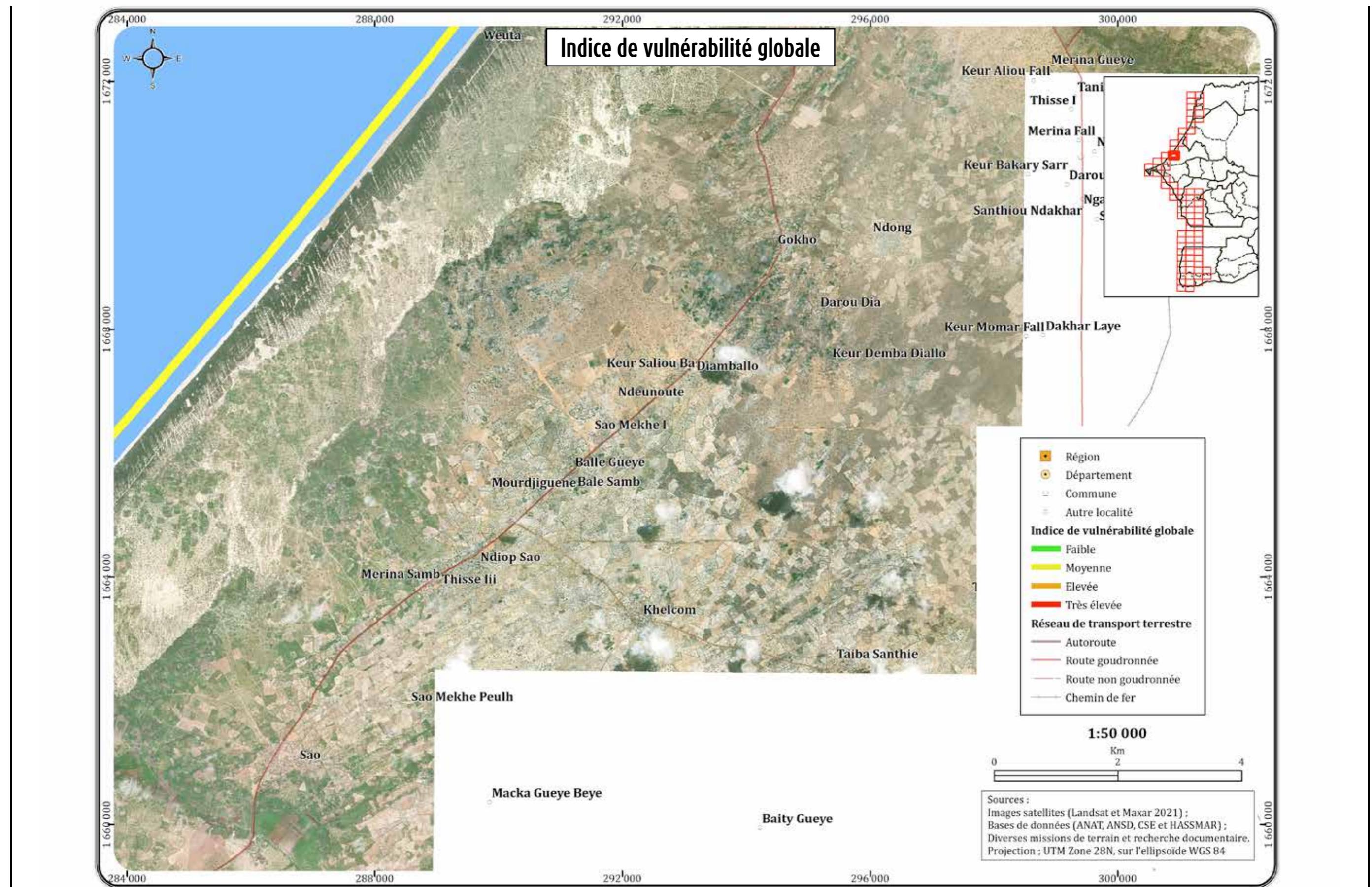


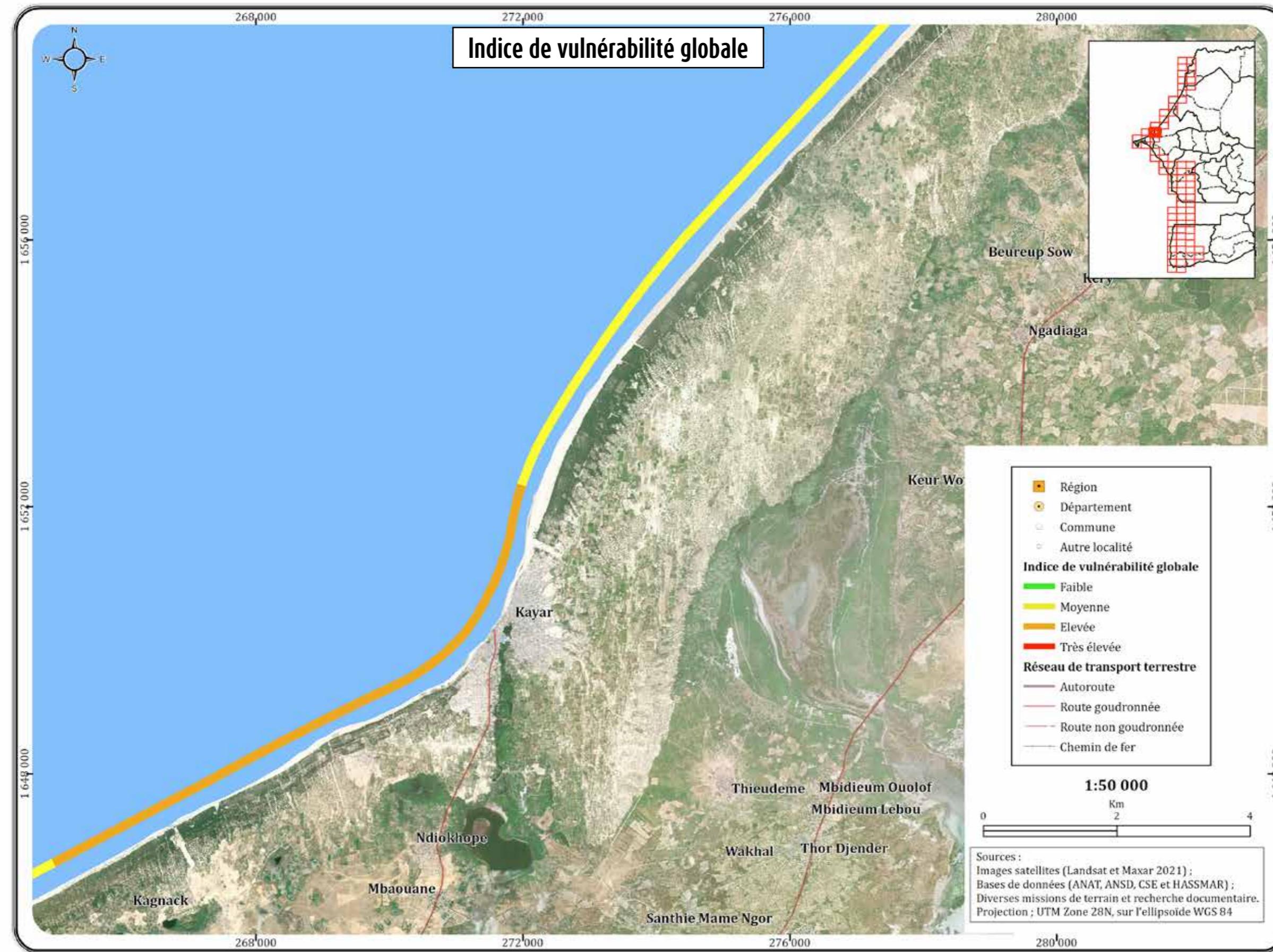




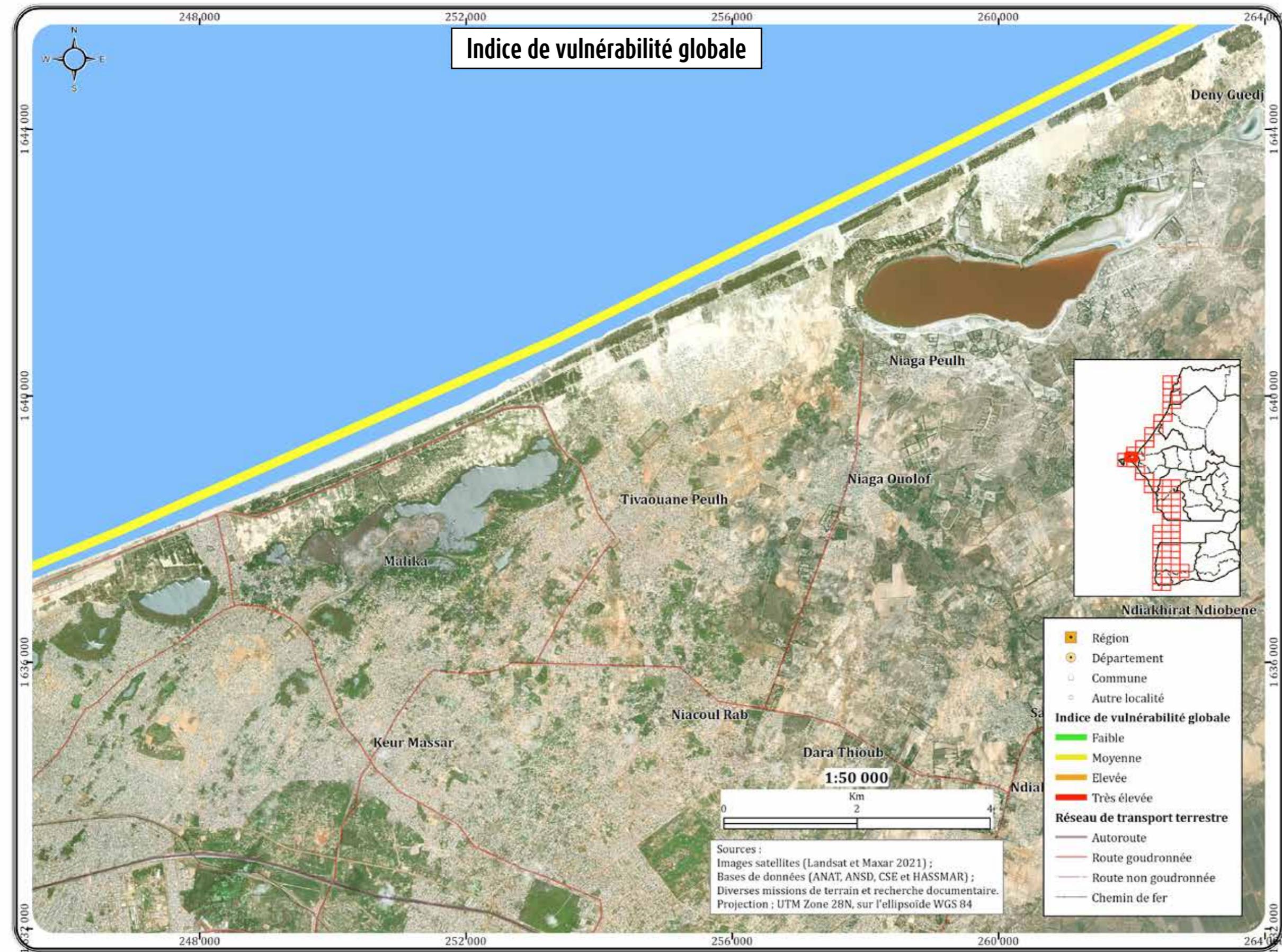


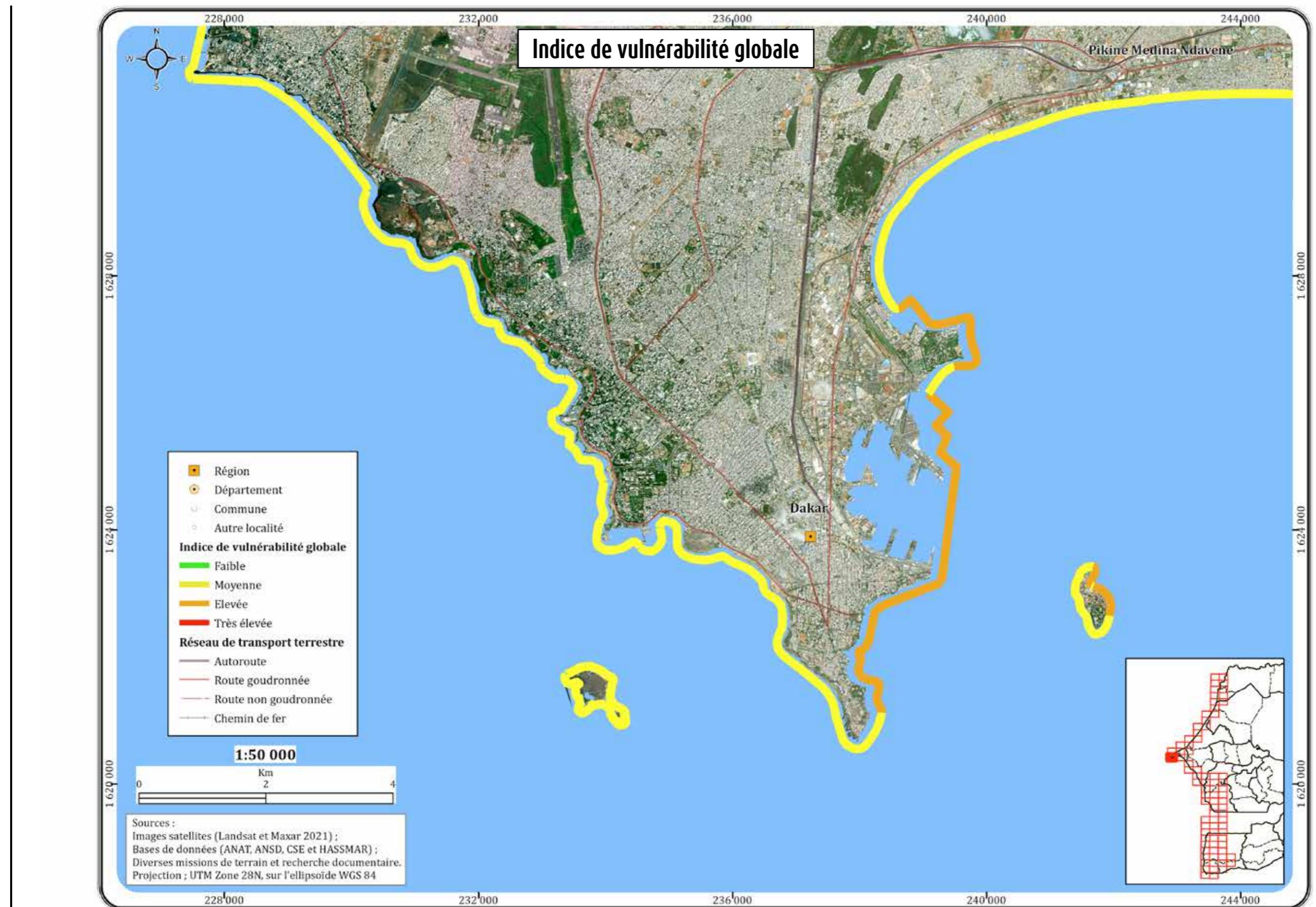




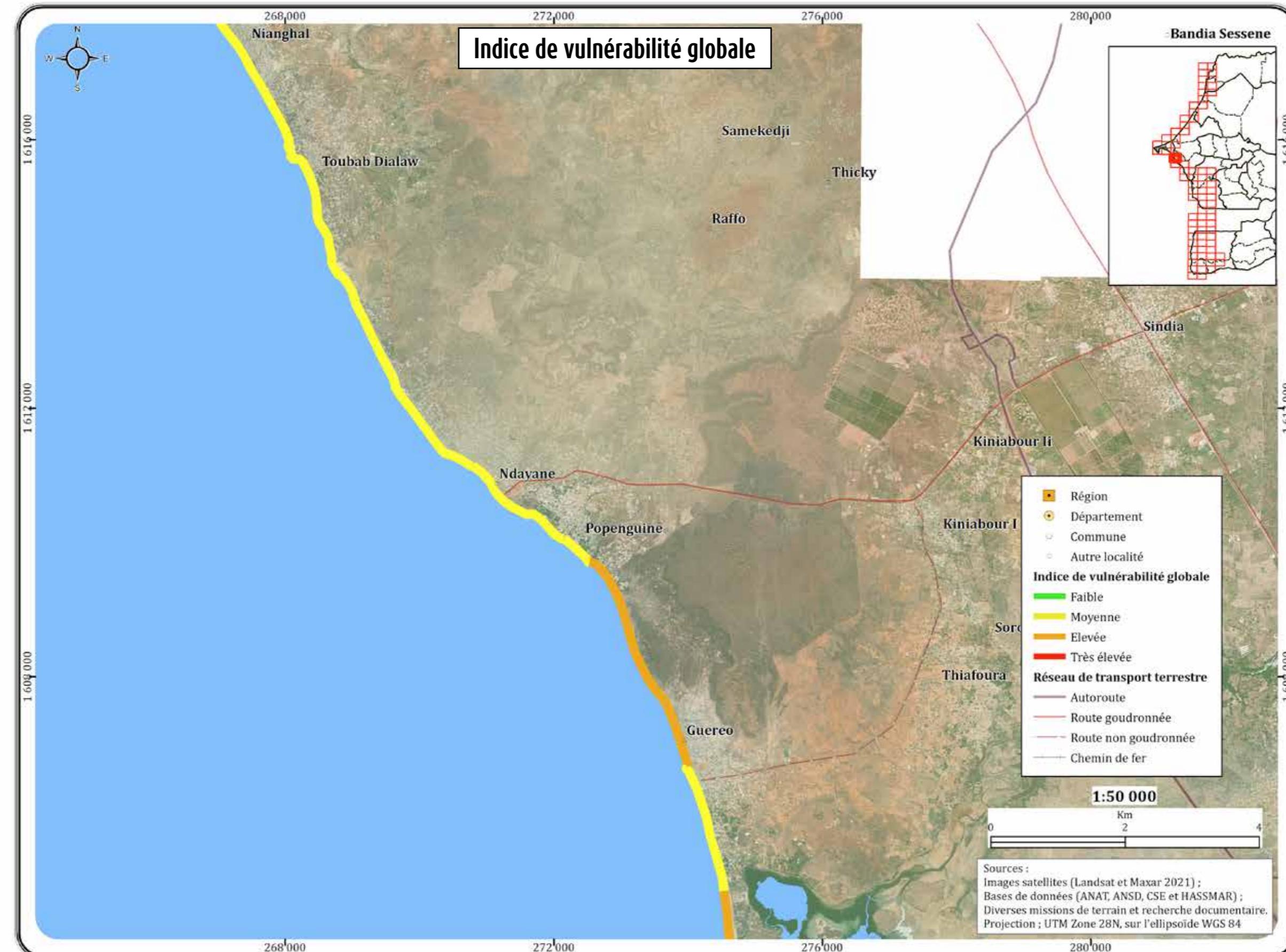




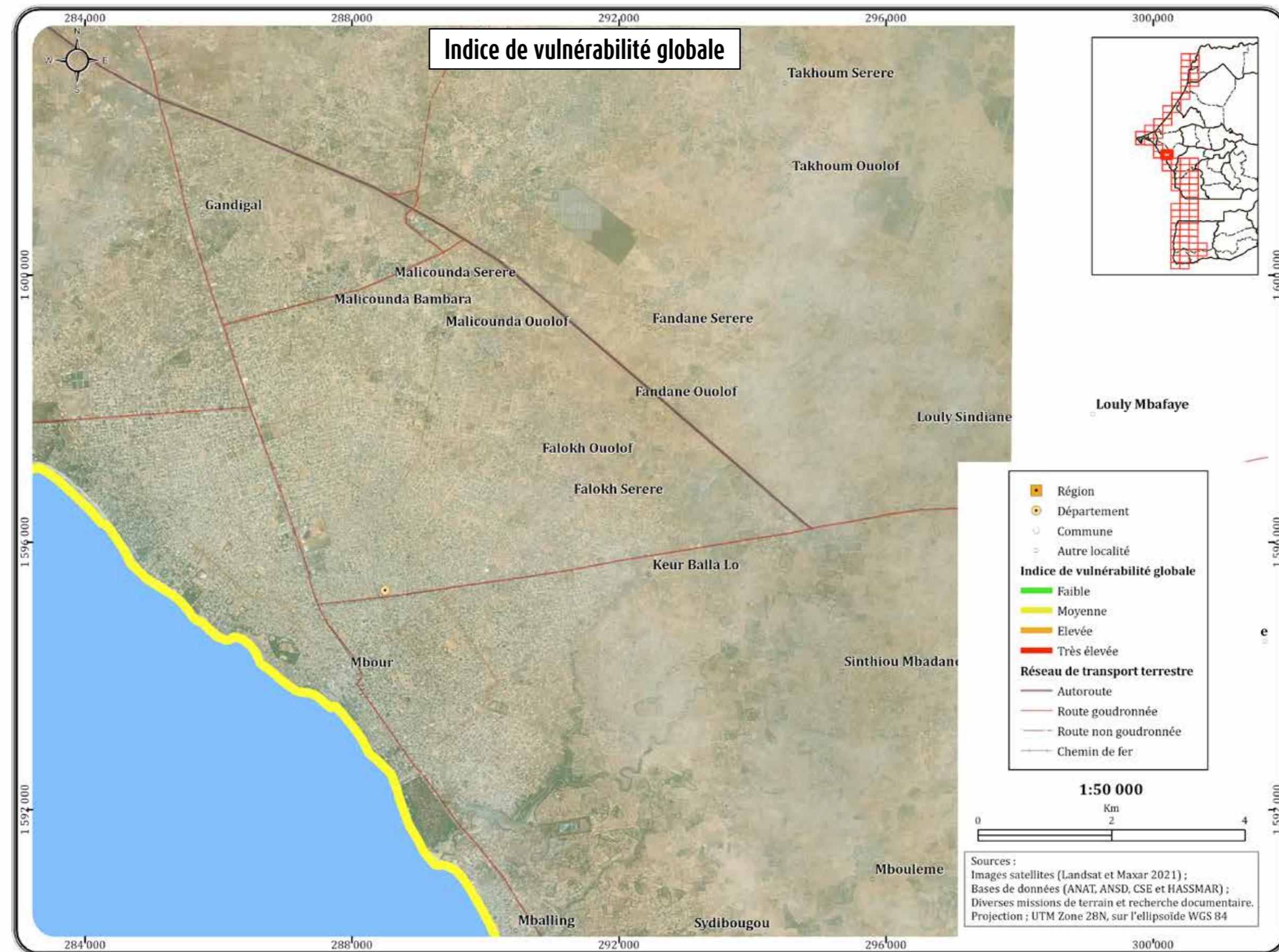


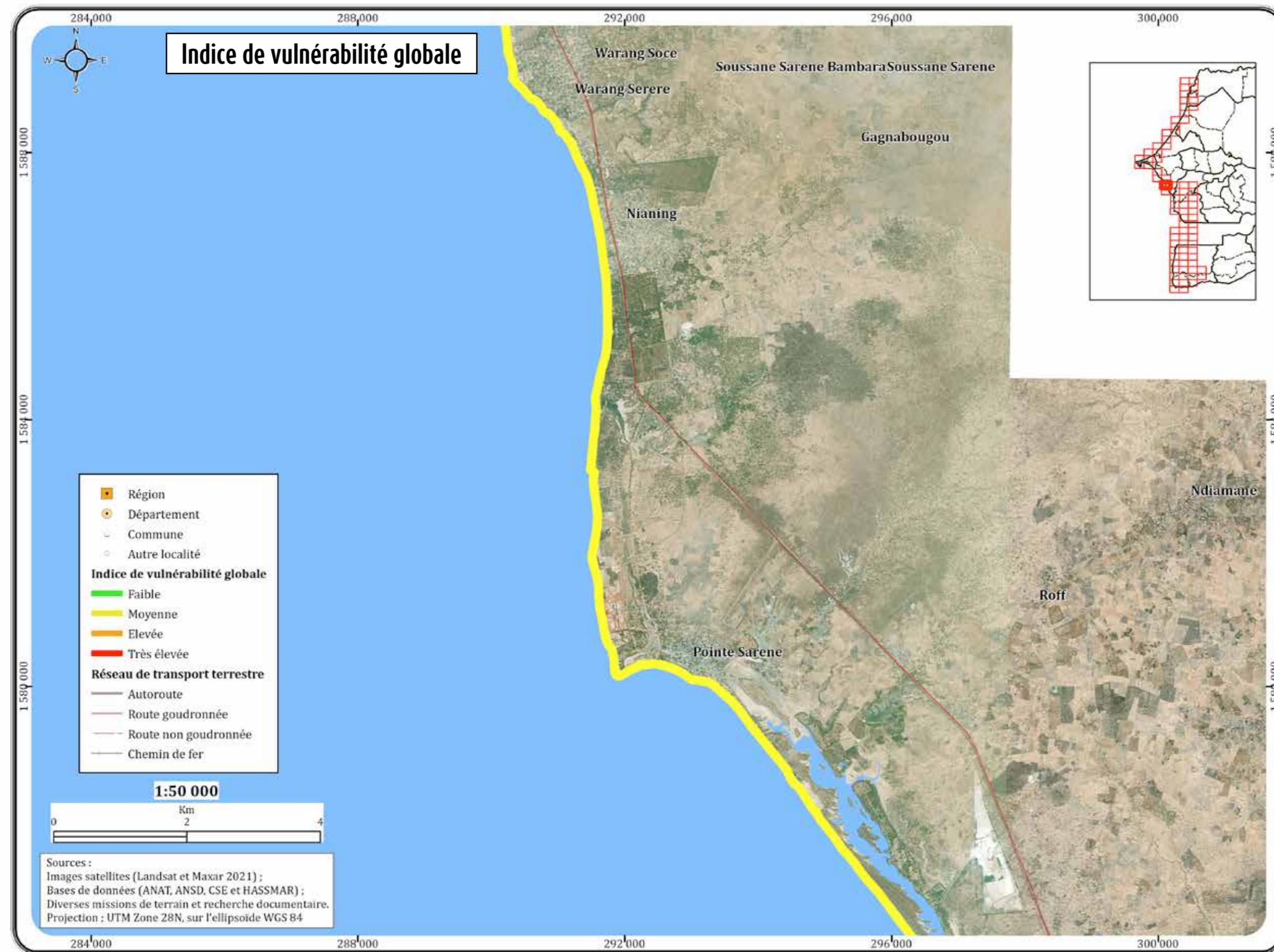




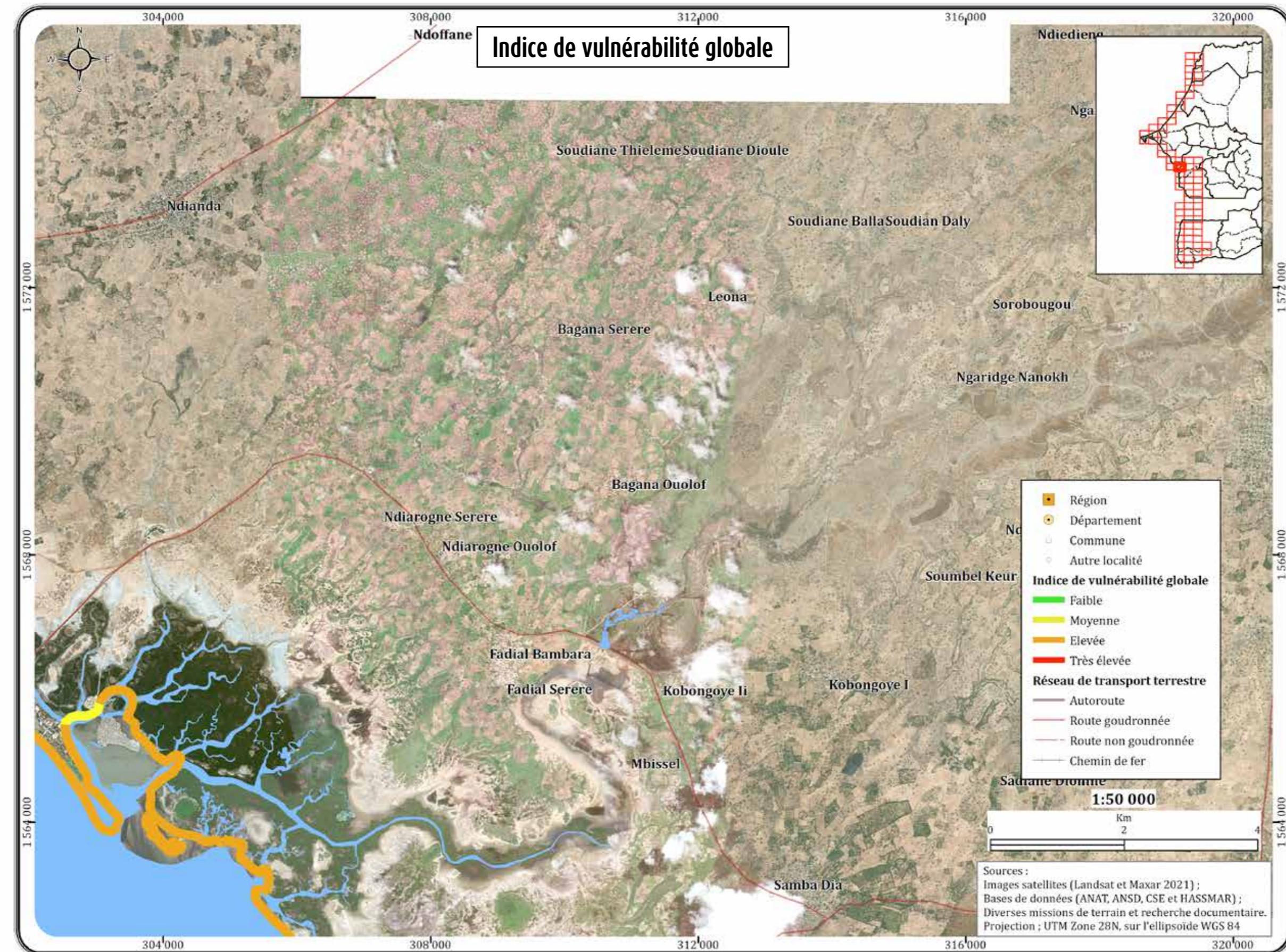


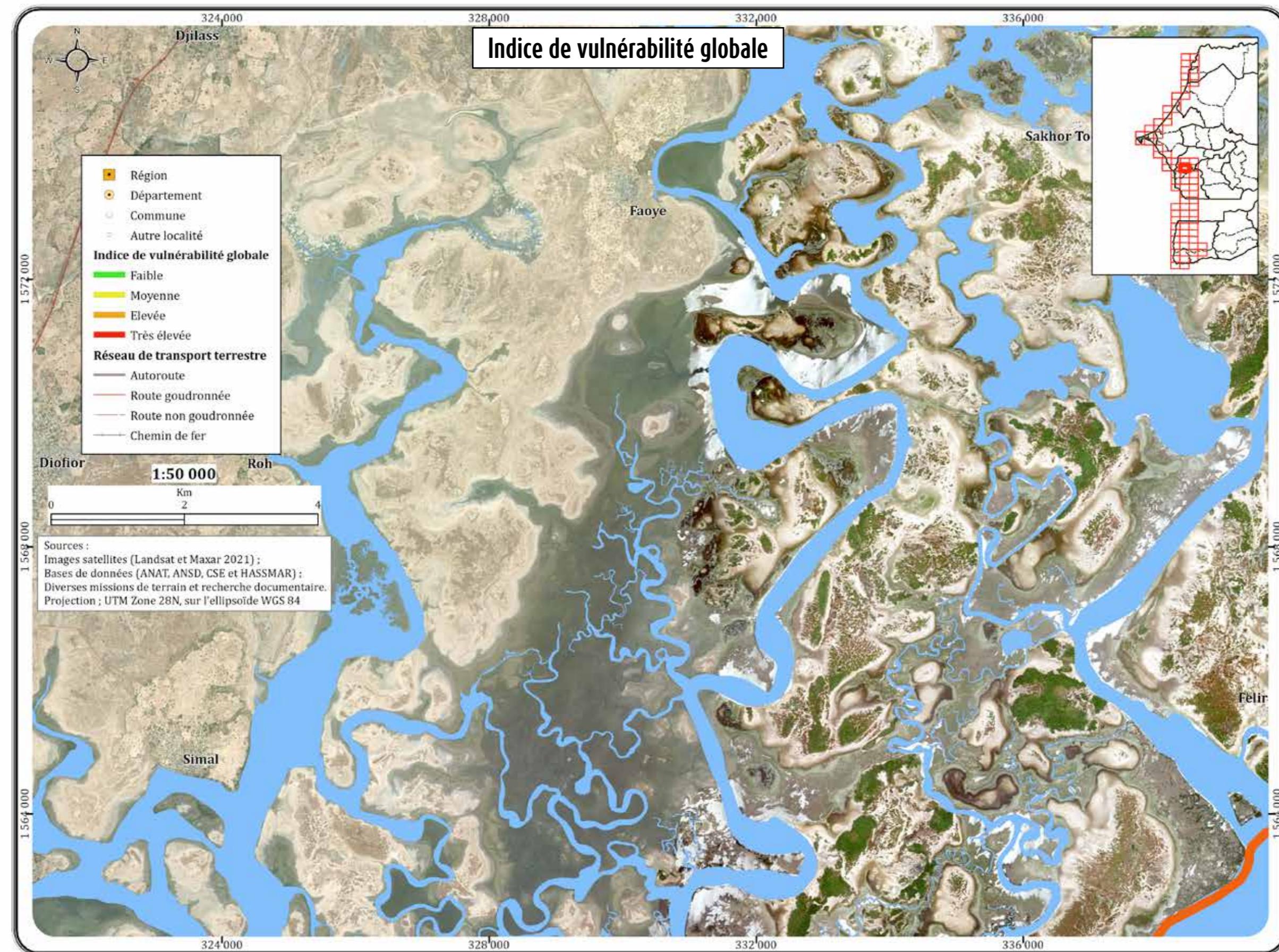


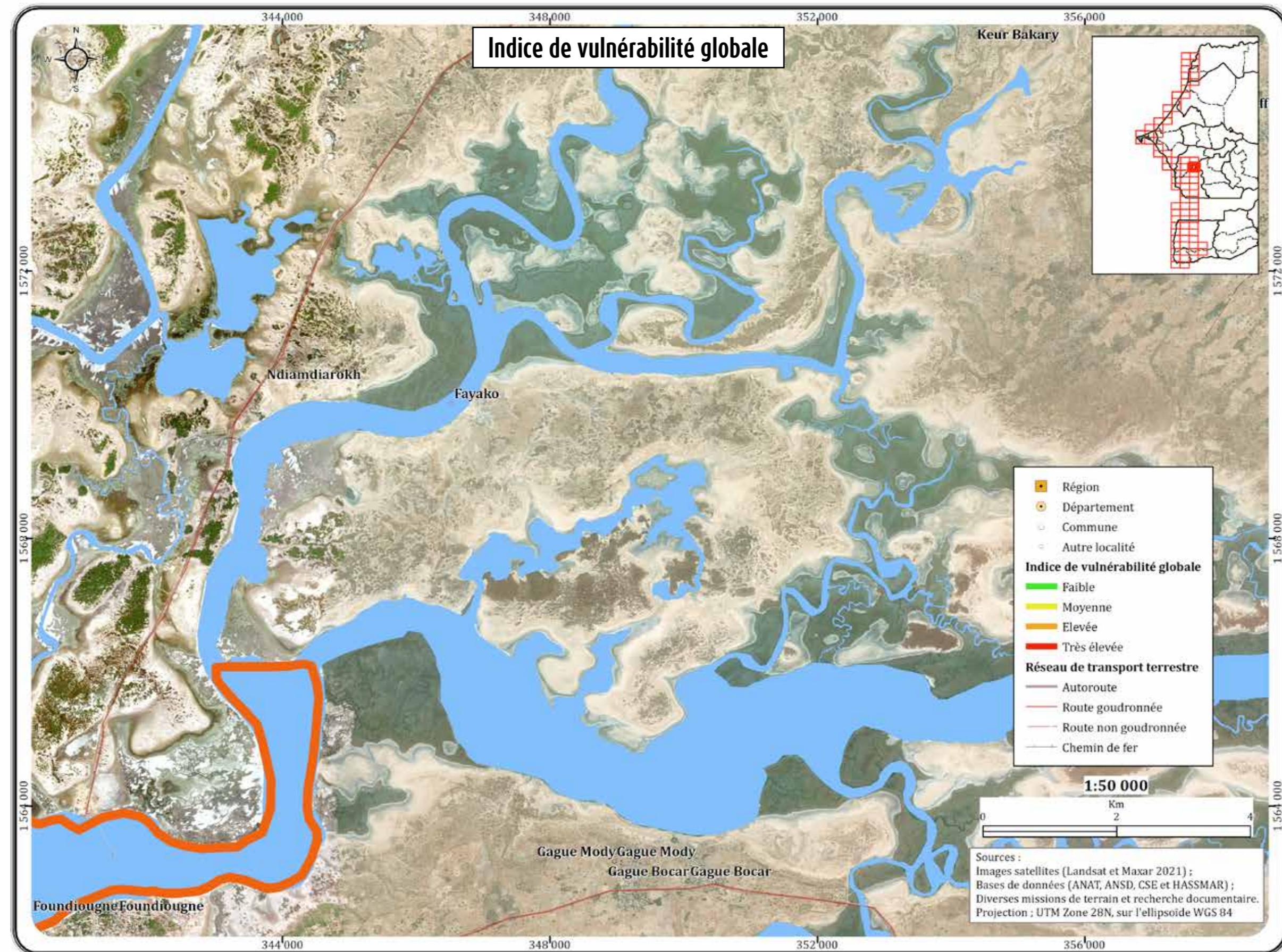


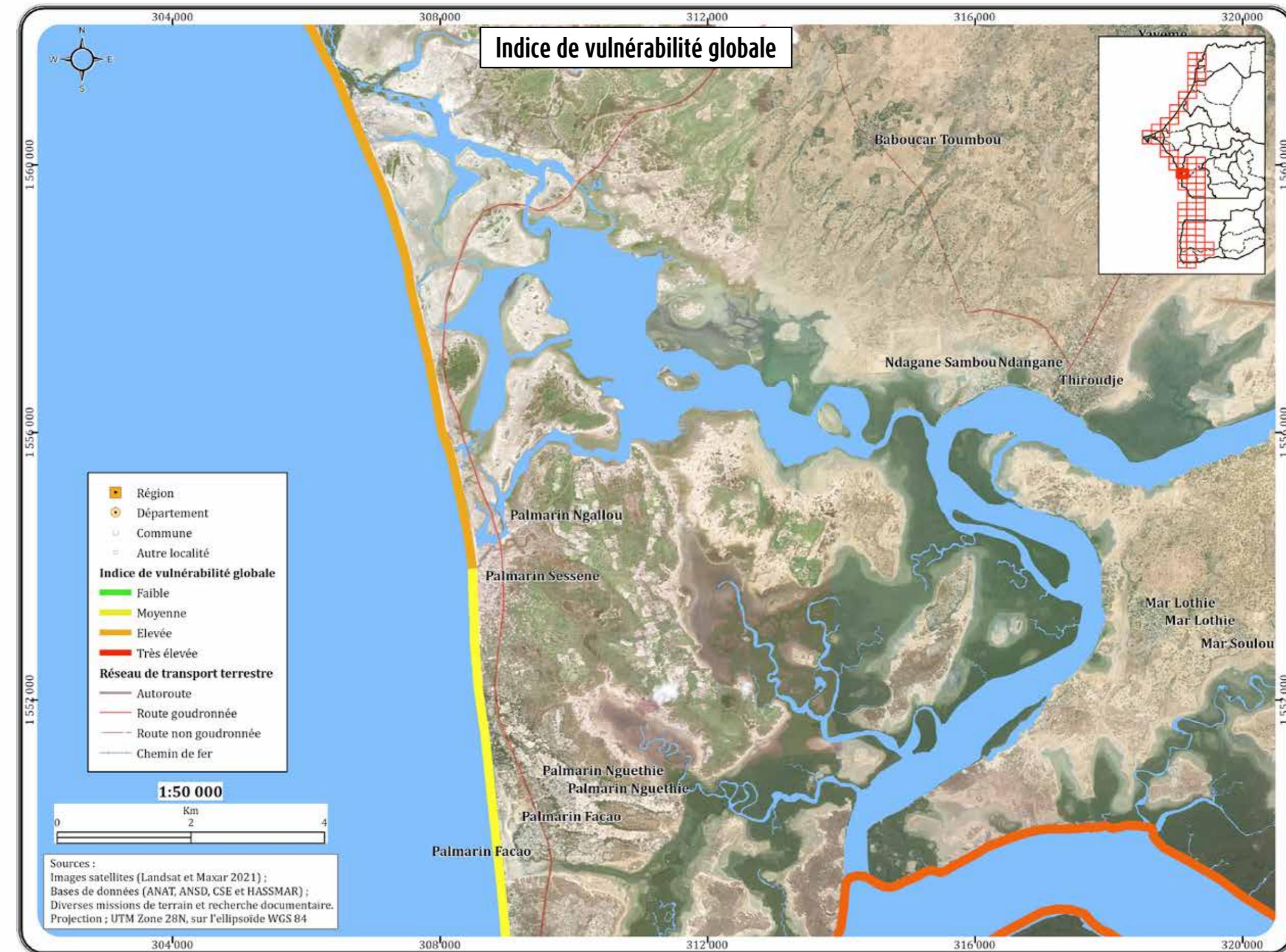


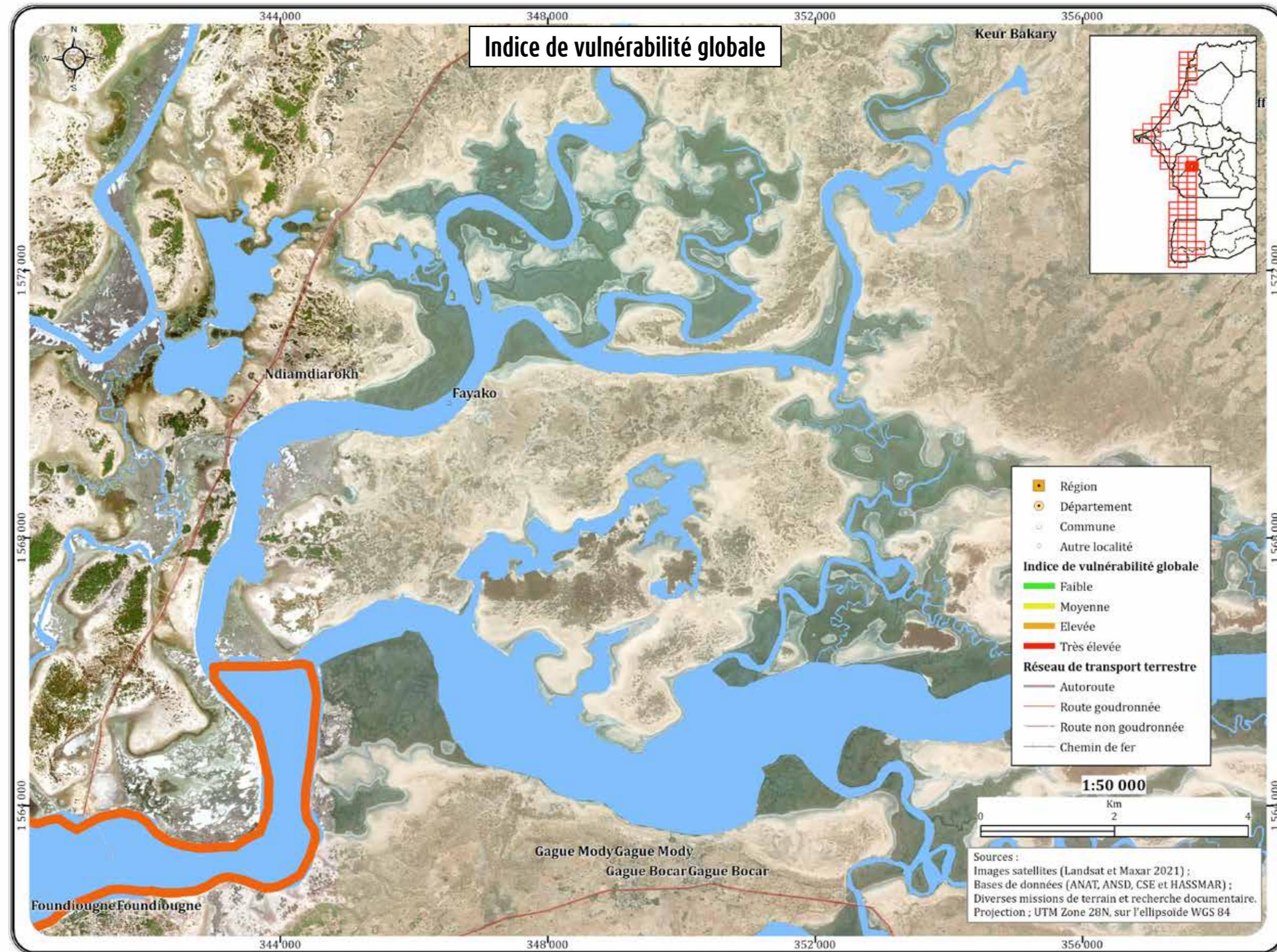


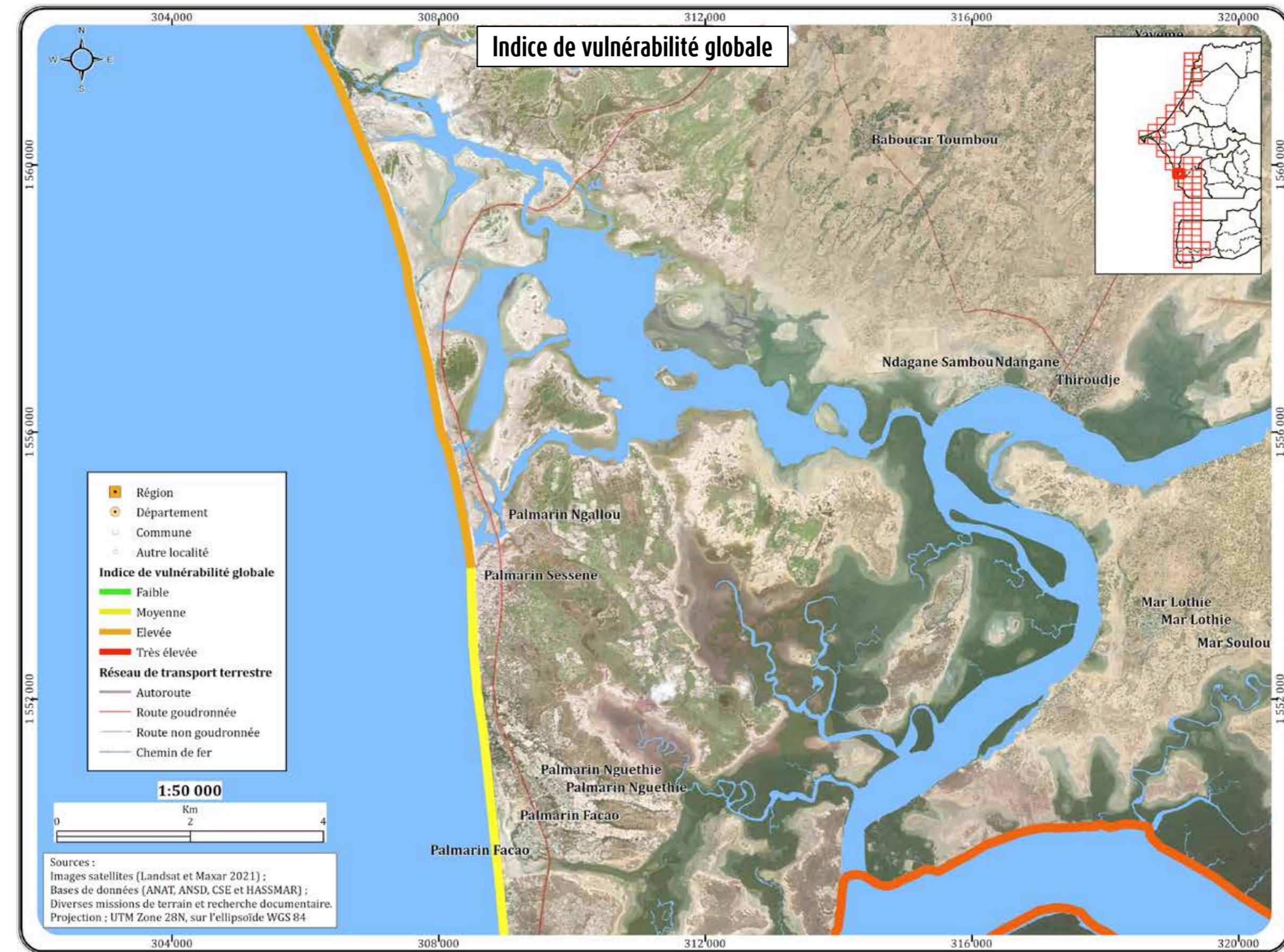


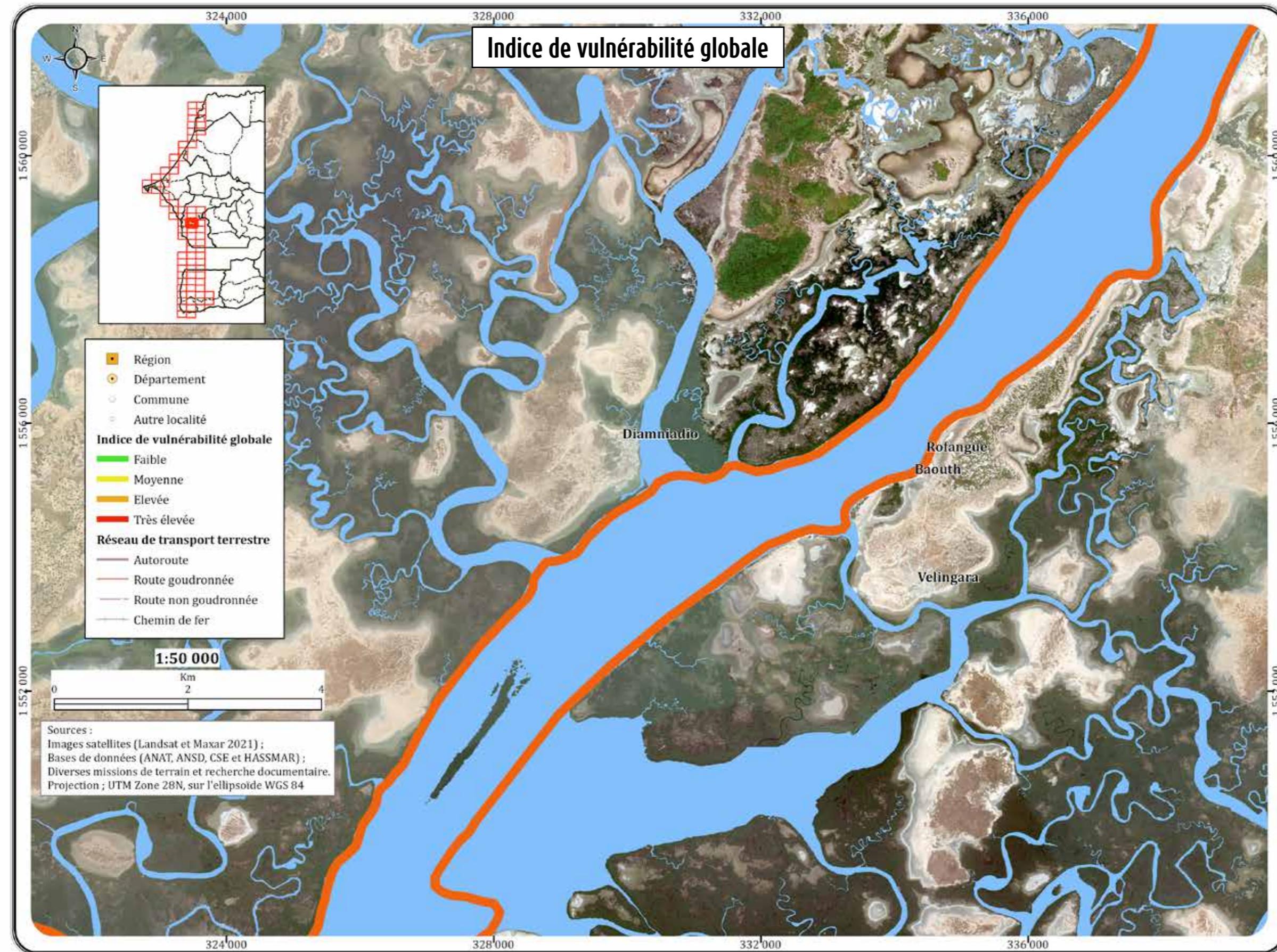


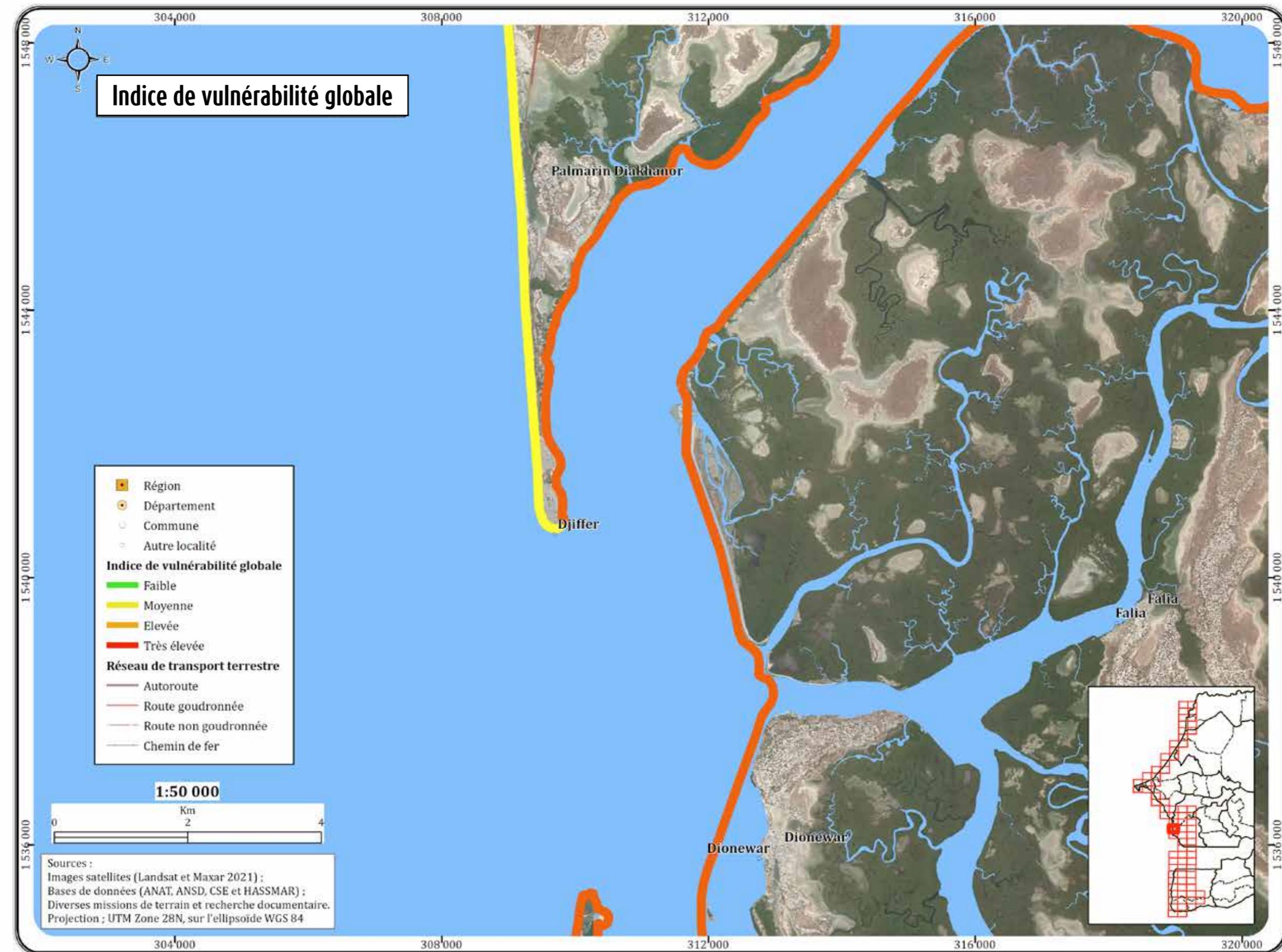


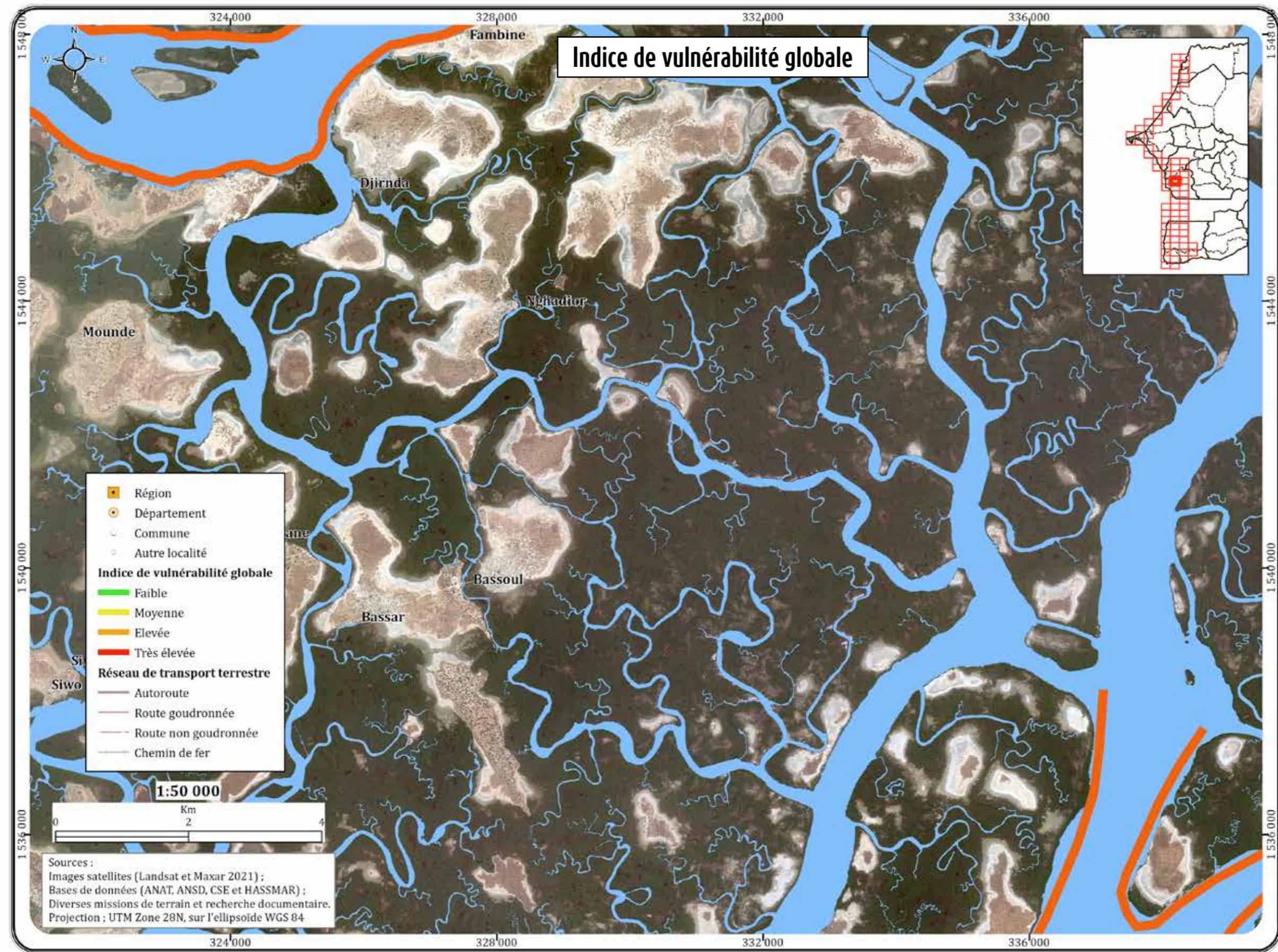


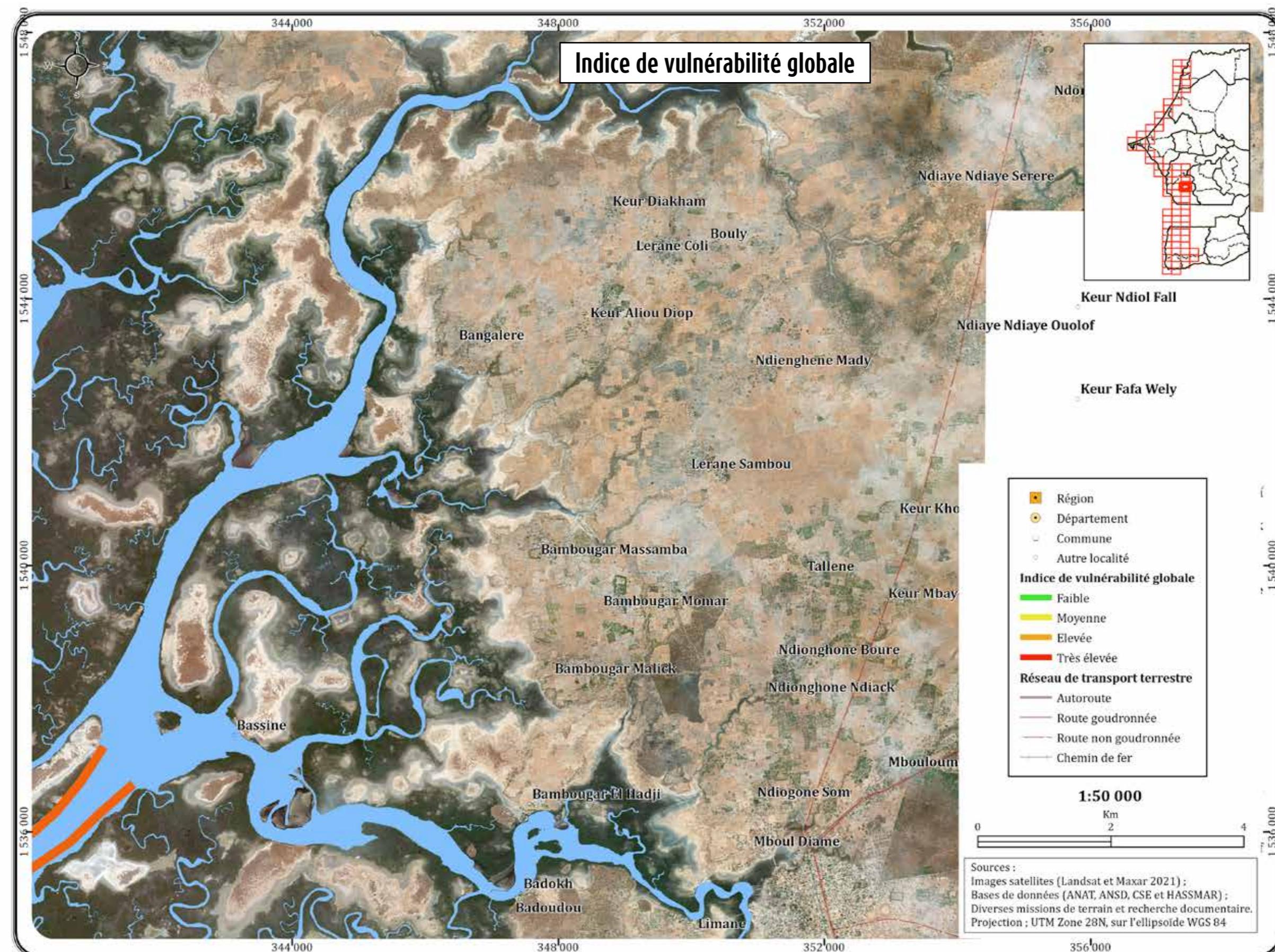


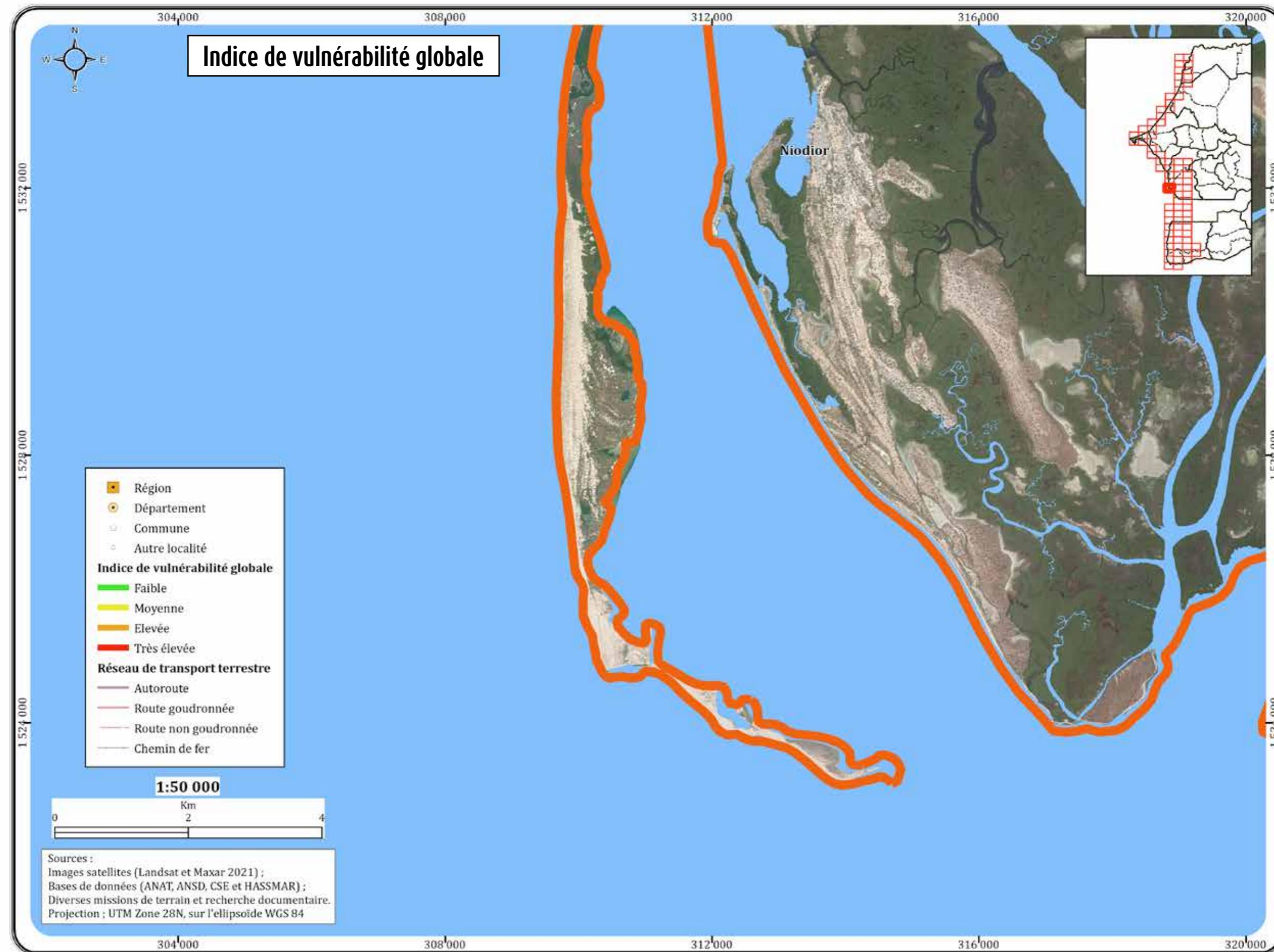


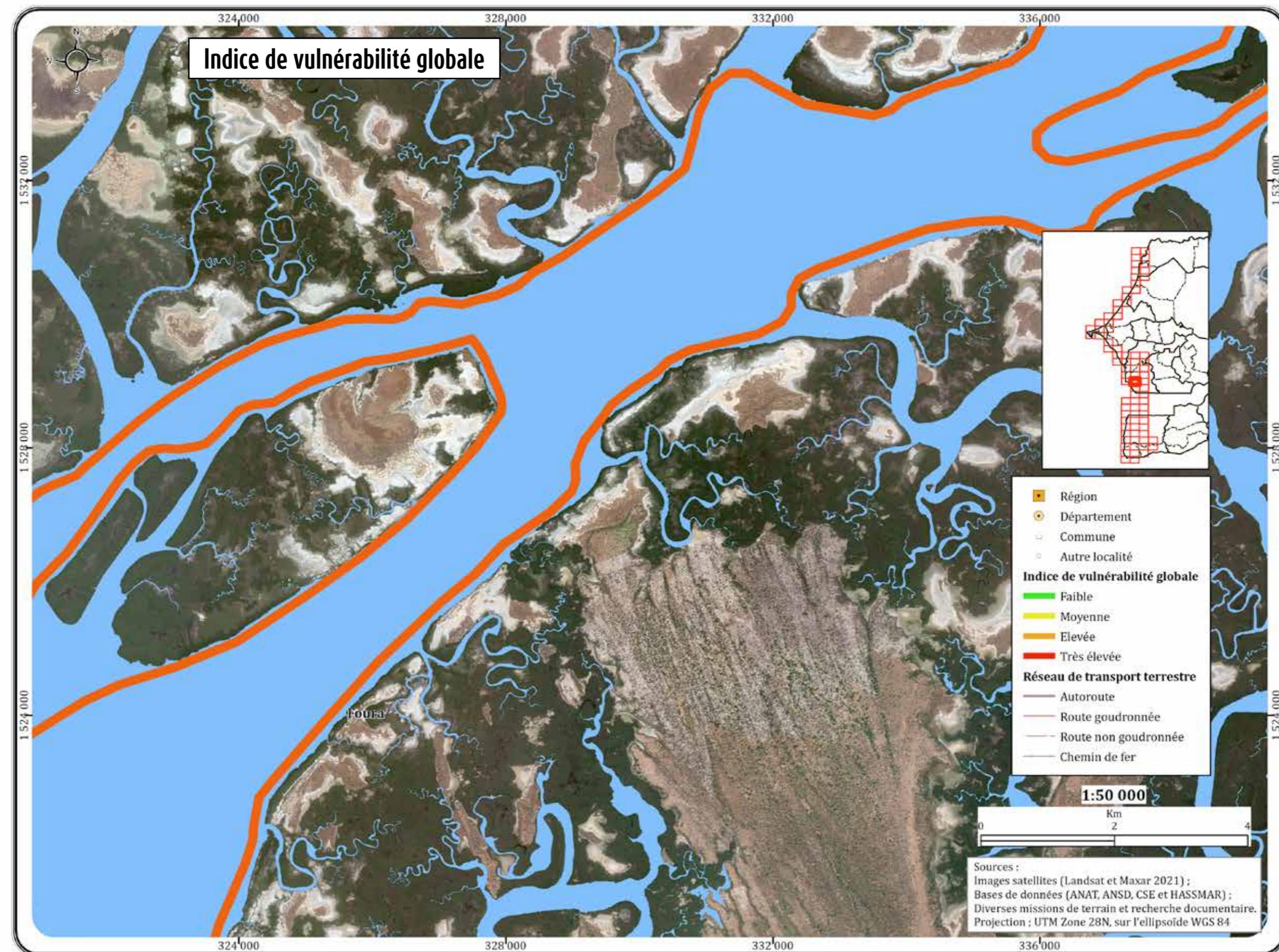


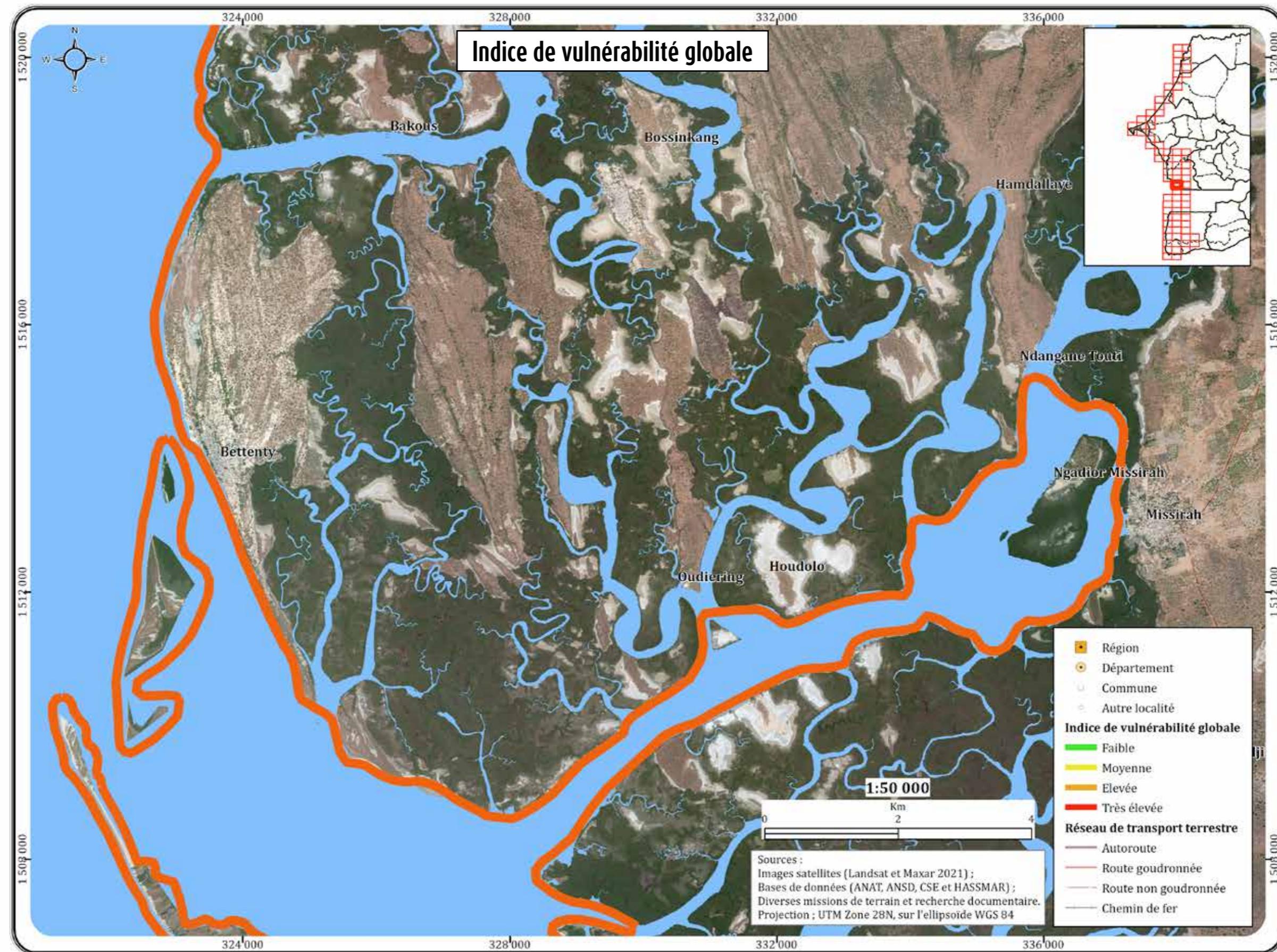


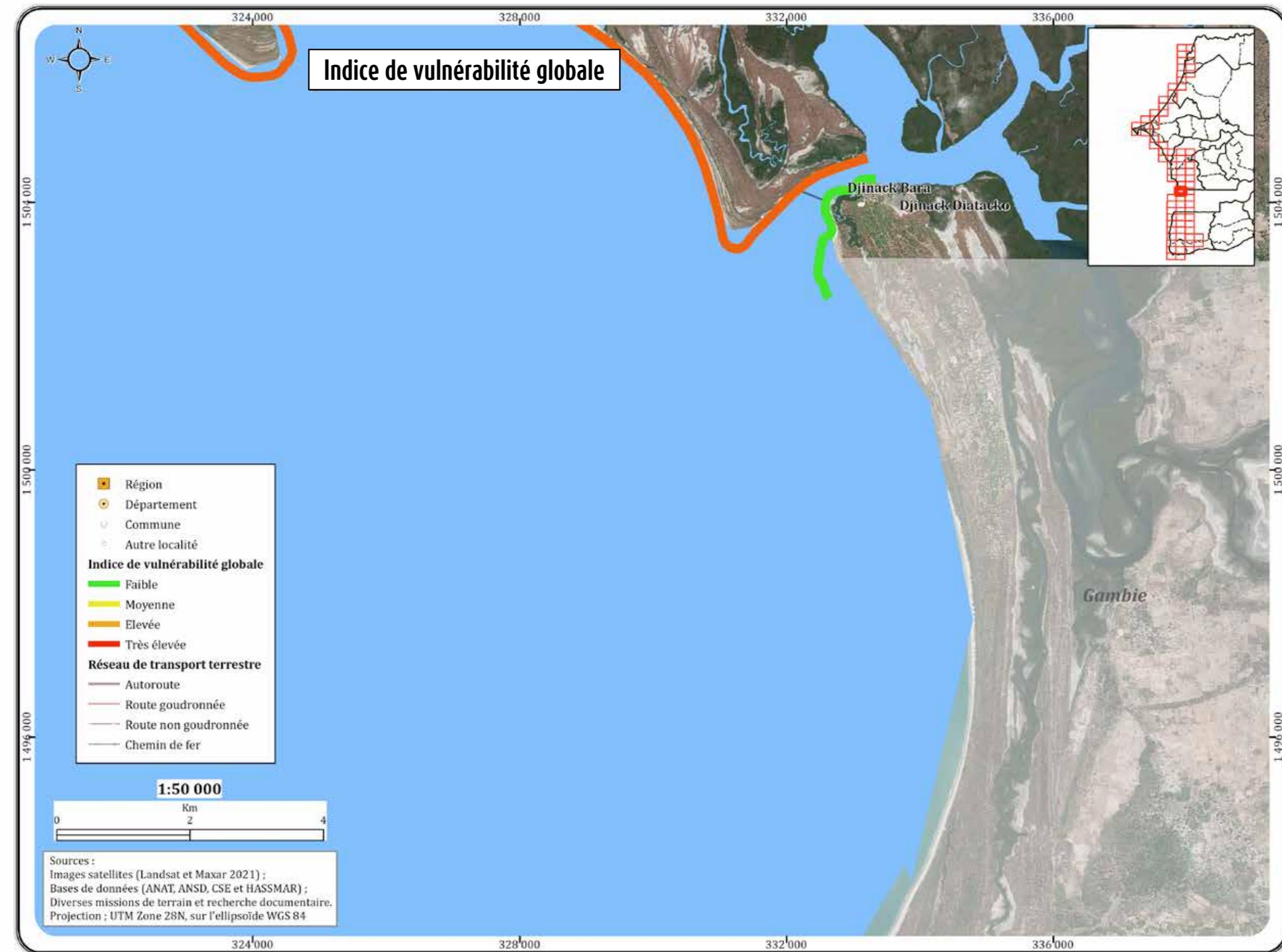


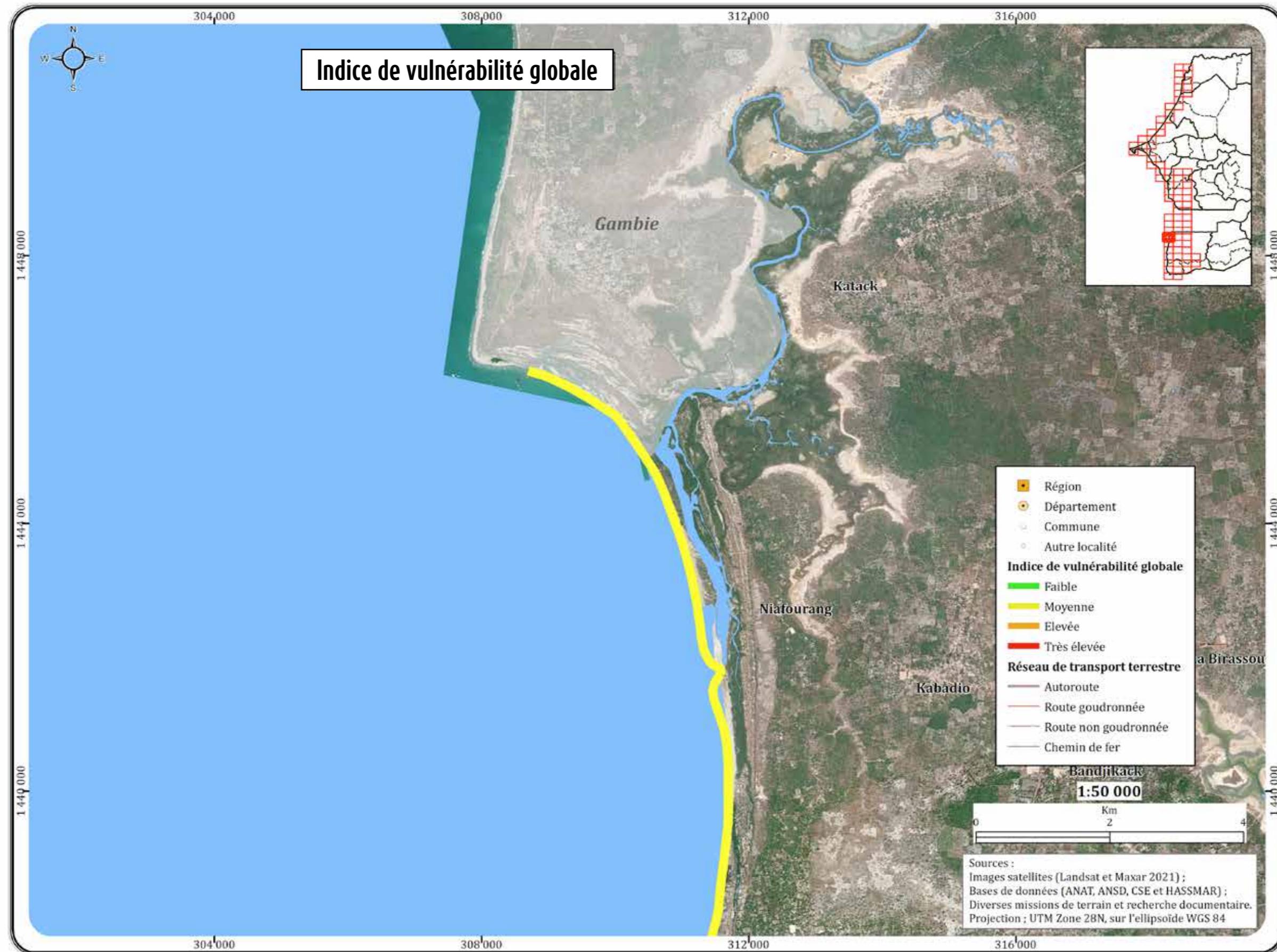


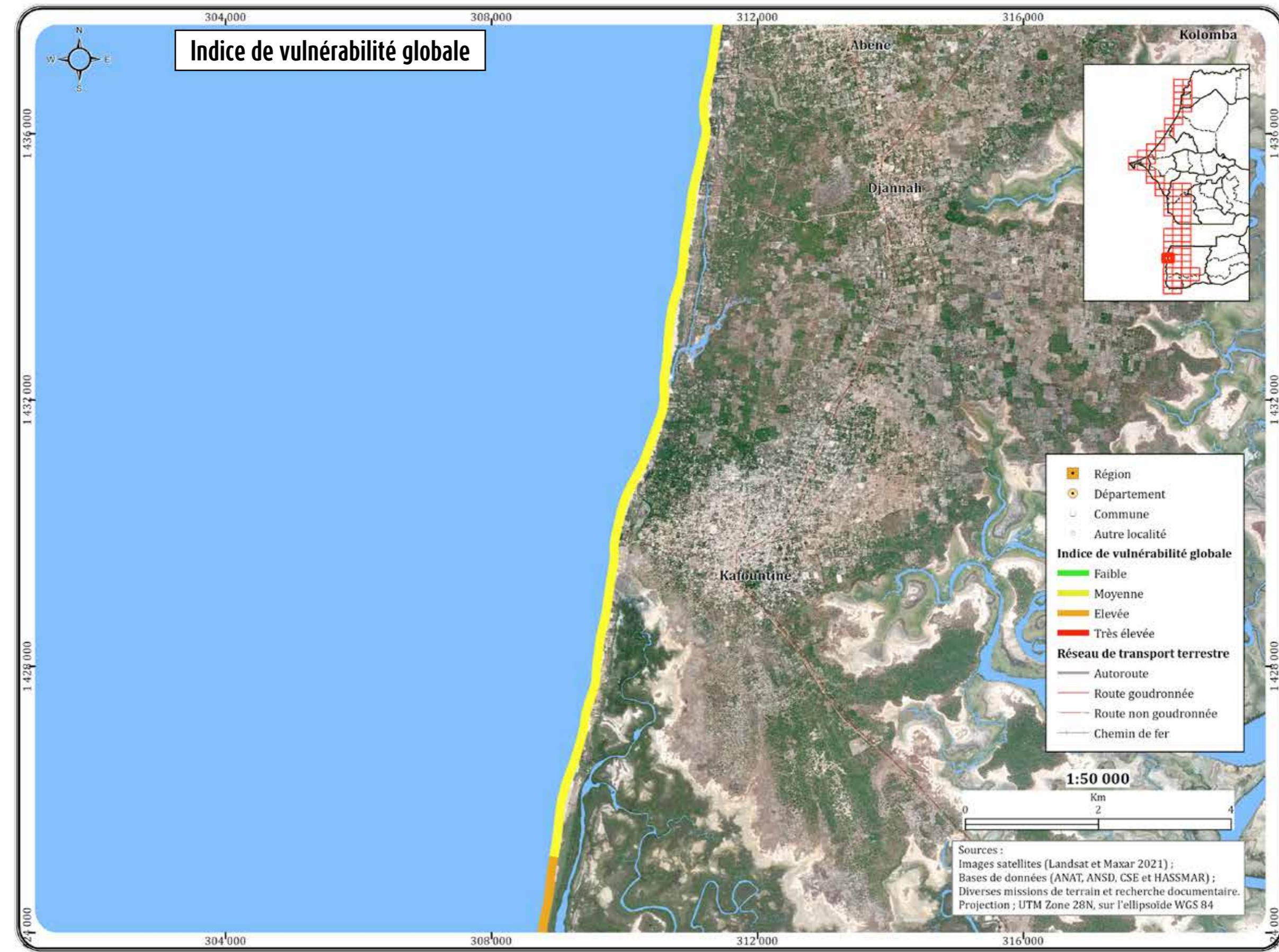


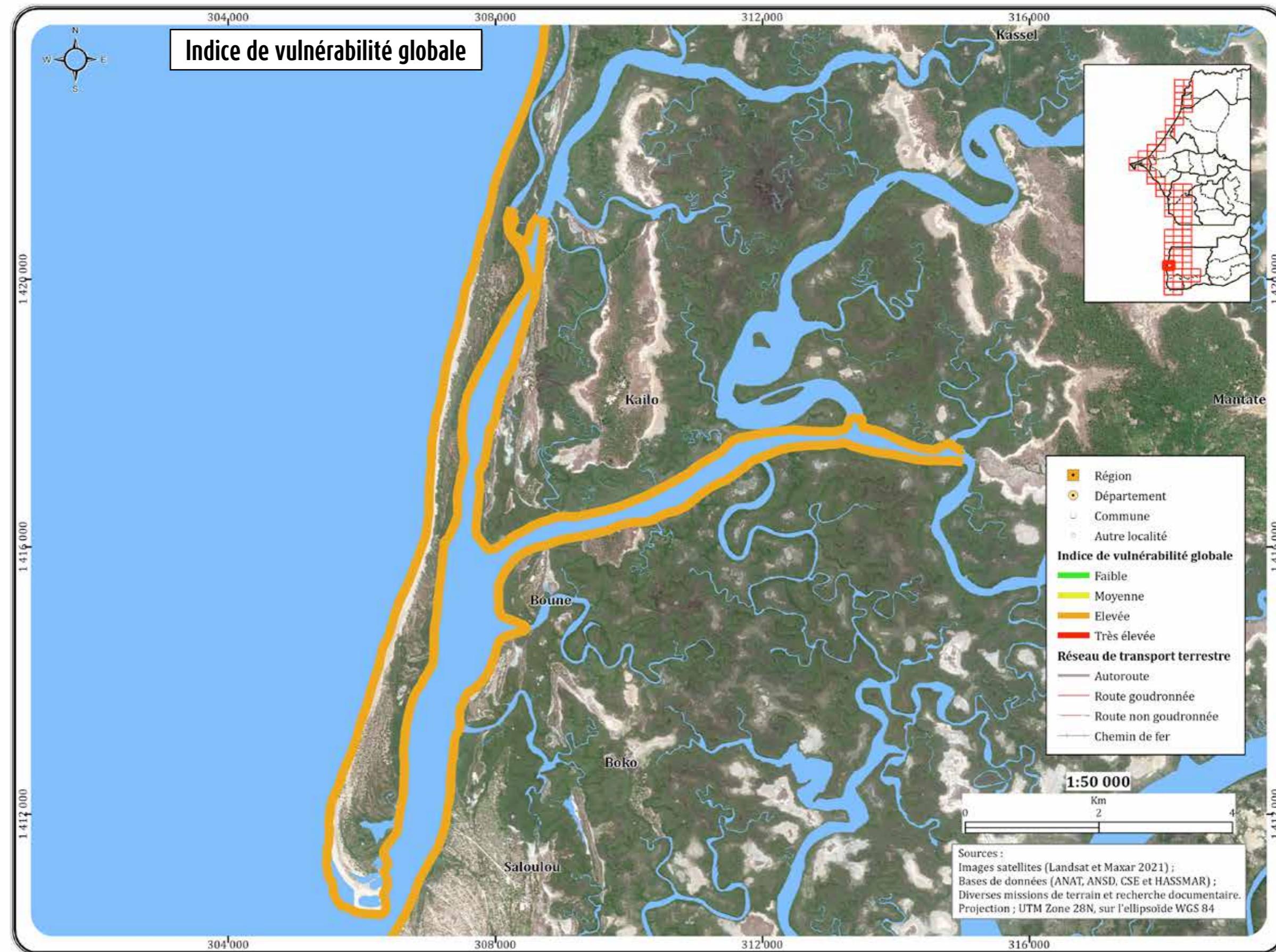


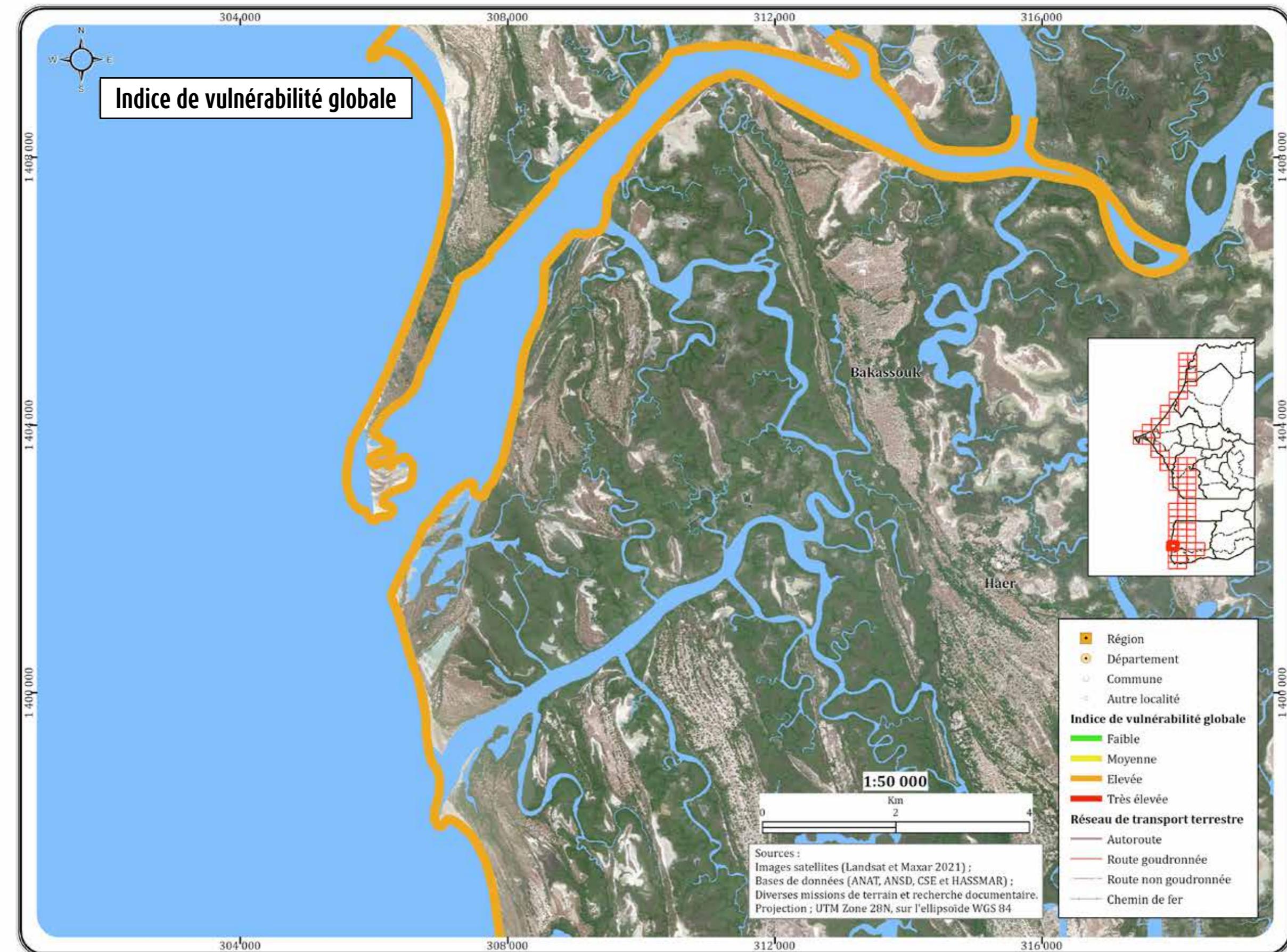


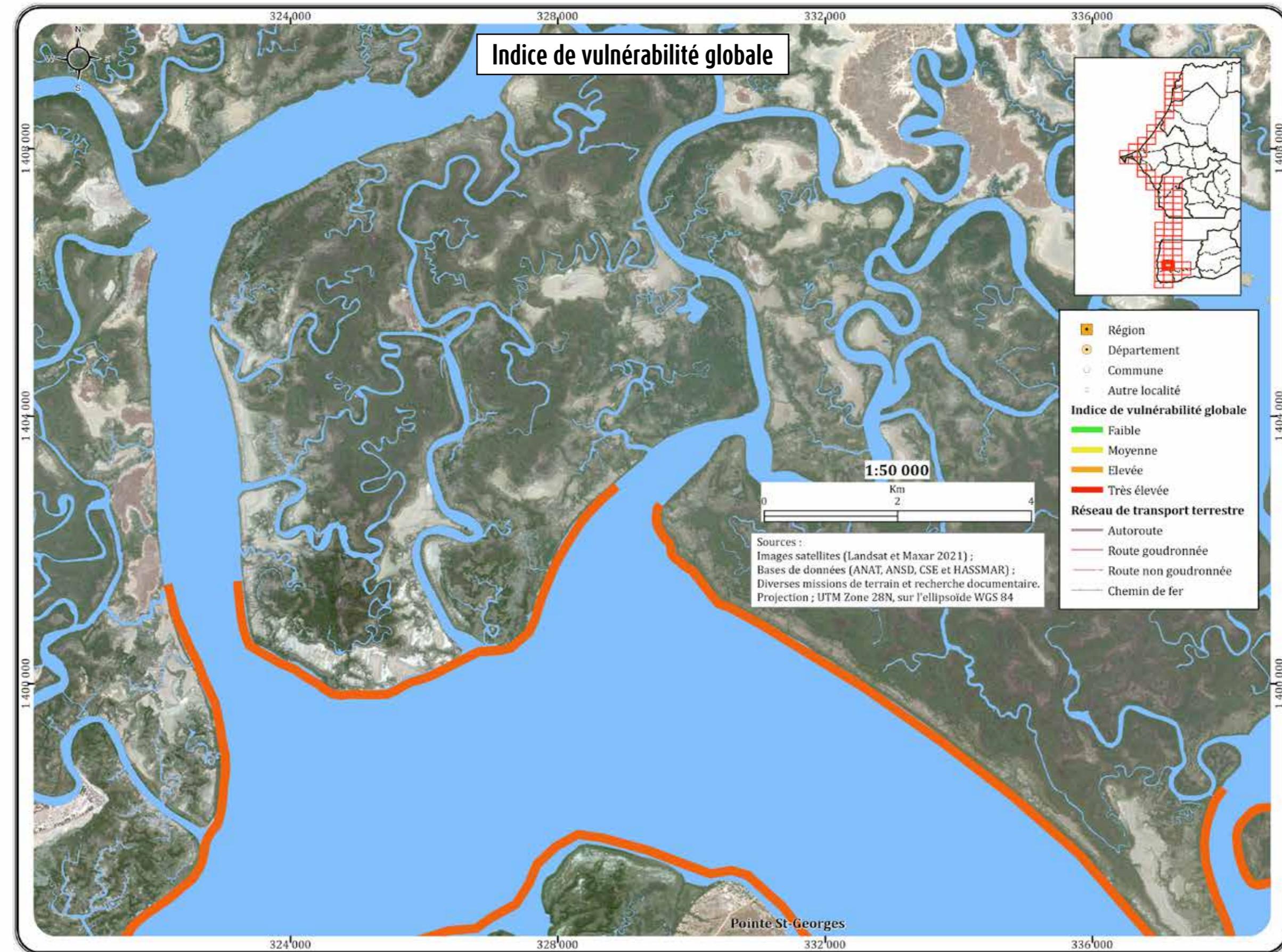


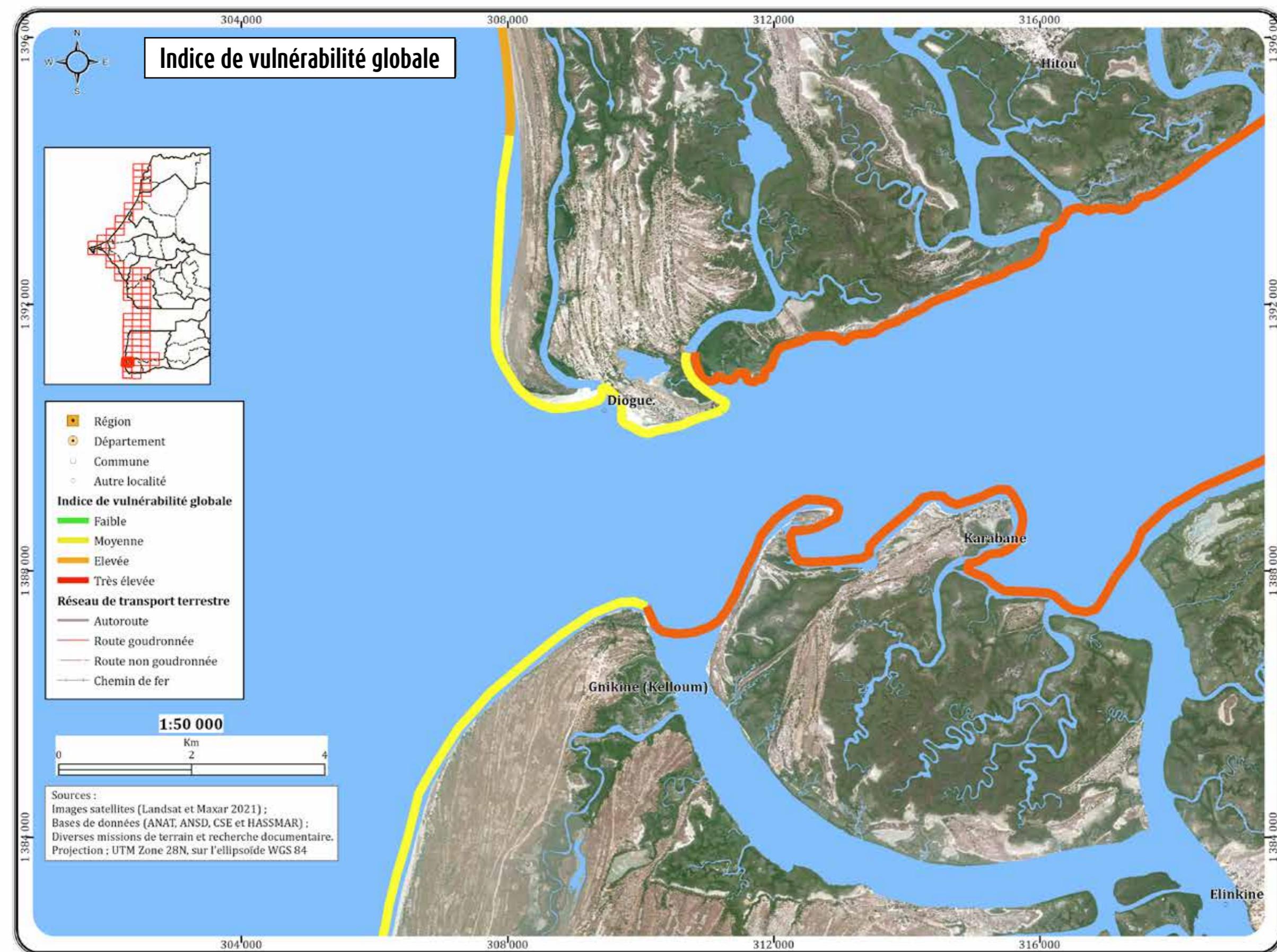


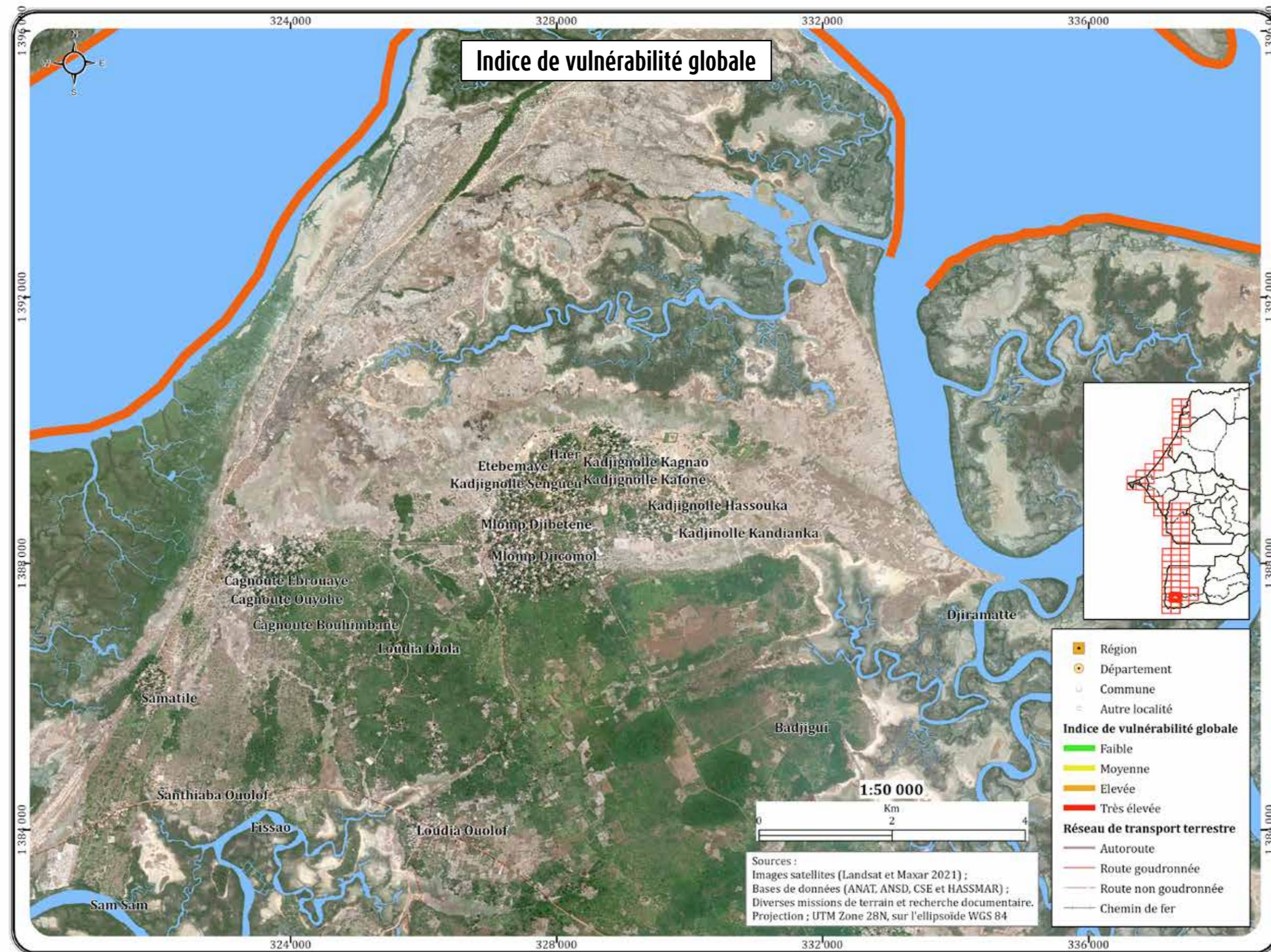


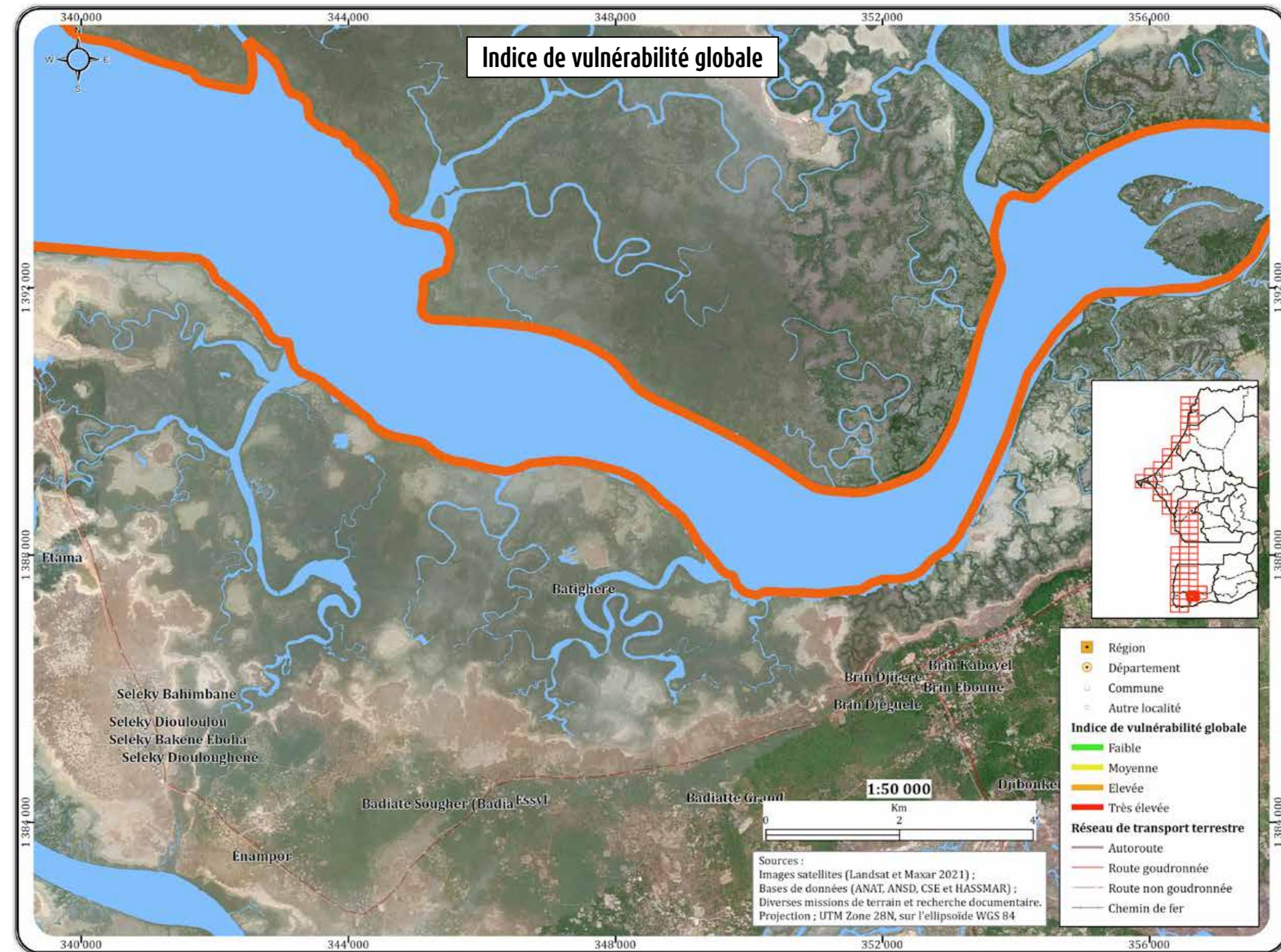


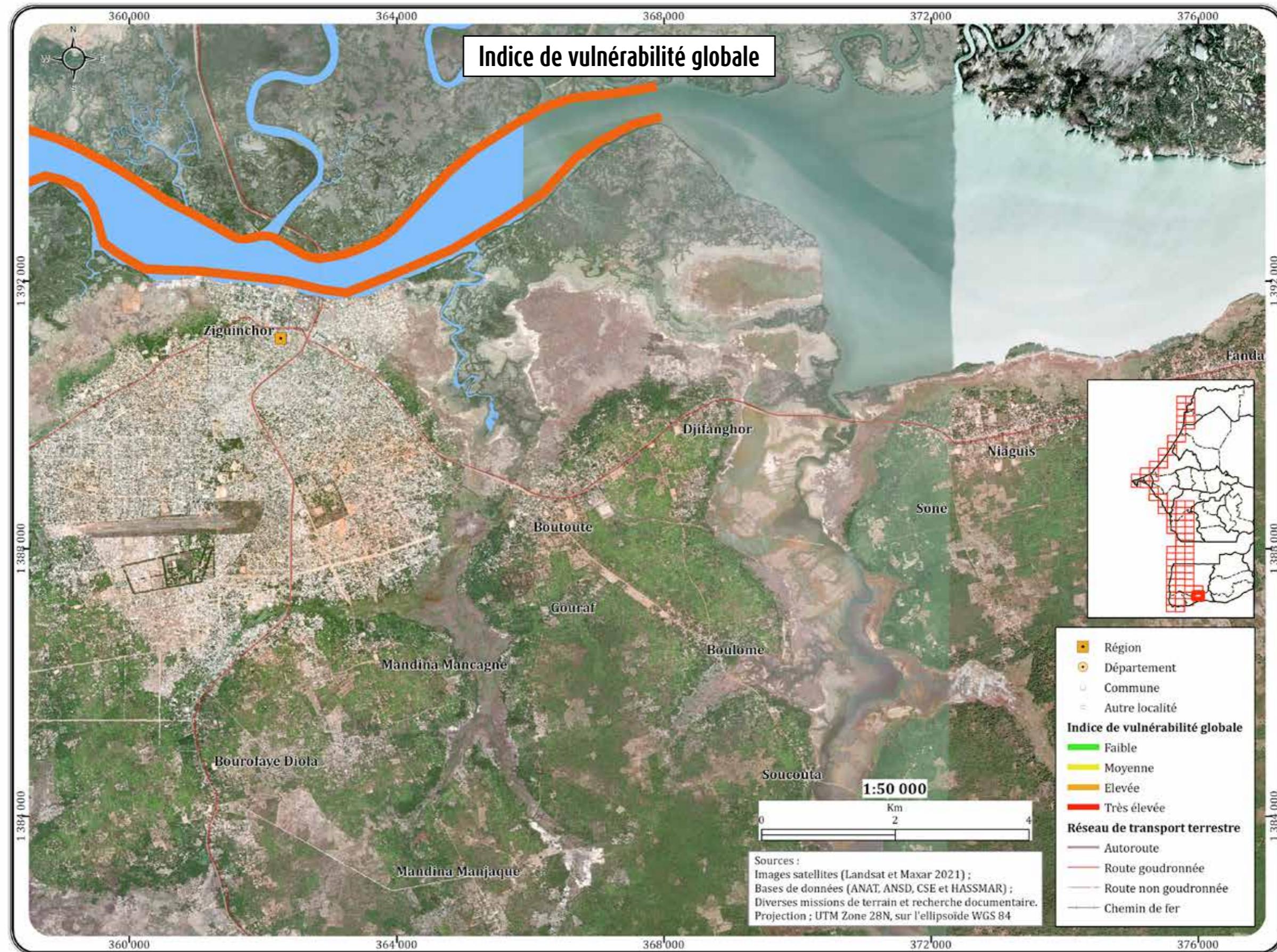
















CONCLUSION : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Synthèse des vulnérabilités du littoral à une pollution accidentelle aux hydrocarbures

L'indice de vulnérabilité globale qui synthétise les différentes dimensions de la vulnérabilité à savoir la géomorphologie, la biologie et la socio-économique en tenant en compte la capacité des éléments sensibles à faire face à un déversement d'hydrocarbures révèle des niveaux de vulnérabilité variables des côtes sénégalaises.

Ce qui frappe à première vue est le caractère très vulnérable (indice niveau très élevé) des delta du fleuve Sénegal, du Saloum et de la Casamance. Cette situation résulte du fait que ces zones sont considérées très vulnérables pour toutes les trois dimensions de vulnérabilité précitées.

Le niveau élevé (indice de vulnérabilité élevé) concerne les zones de forte activité économique autour de zones protégées et qui impliquent de fortes communautés qui s'activent dans la pêche, le tourisme et autres activités génératrices de revenus.

Ces deux niveaux de vulnérabilité (élevé et très élevé) représentent 65 % des 960 km de côtes et berges du littoral sénégalais.

Un niveau de vulnérabilité moyen est observé sur la grande partie de la Grande et de la Petite Côte sénégalaise y compris la capitale Dakar la capitale, et du sud de la république de Gambie jusqu'à la frontière avec la Guinée Bissau. Cette vulnérabilité moyenne est principalement due à un type de côte moyennement sensible aux hydrocarbures (plage de sable, roches et falaises) ainsi qu'à une moindre concentration d'espèces et de zones protégées dans cette zone. Il convient toutefois de noter l'existence de poches vulnérables comme Kayar, le port de Dakar jusqu'à la baie de Hann, Rufisque, Popenguine, Somone, la zone de Joal, et le secteur de kafountine à Diogué.

Cette vulnérabilité moyenne représente près de 30% des berges et côtes du littoral.

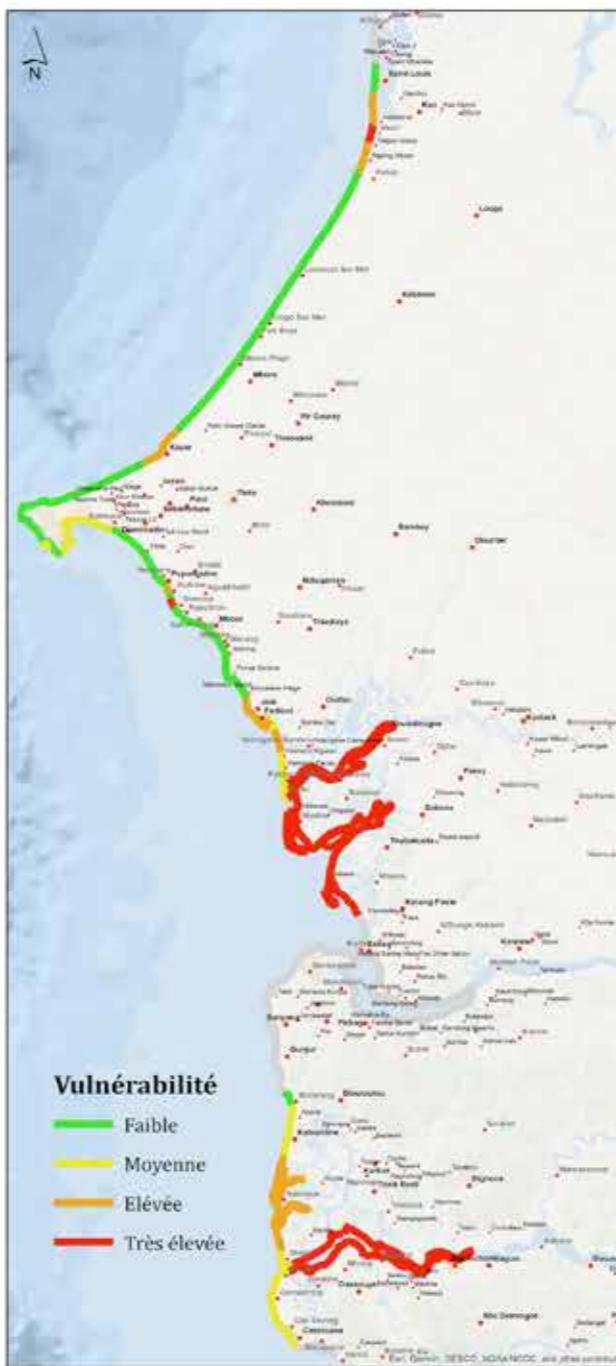
Enfin se retrouve faiblement vulnérable pour 5% du littoral la zone de Potou à Lompoul Sur Mer en raison surtout d'une diversité biologique et d'activités économiques peu importantes.



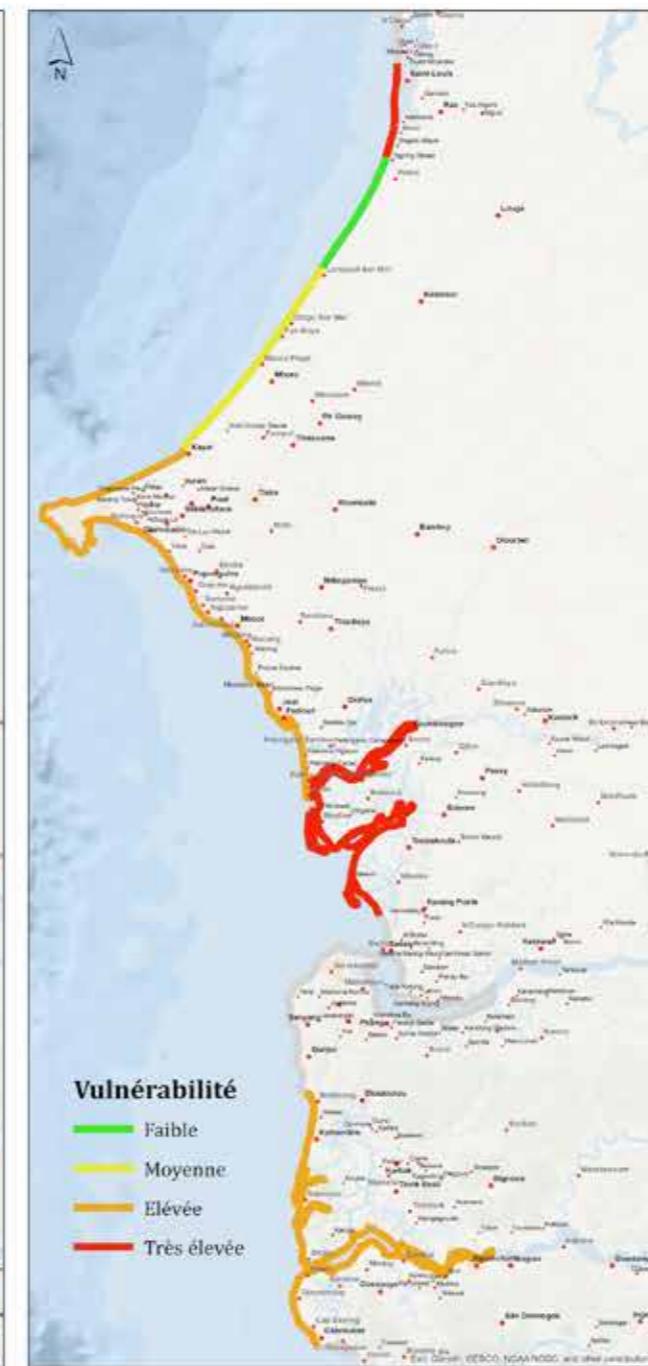
Indice de vulnérabilité géomorphologique



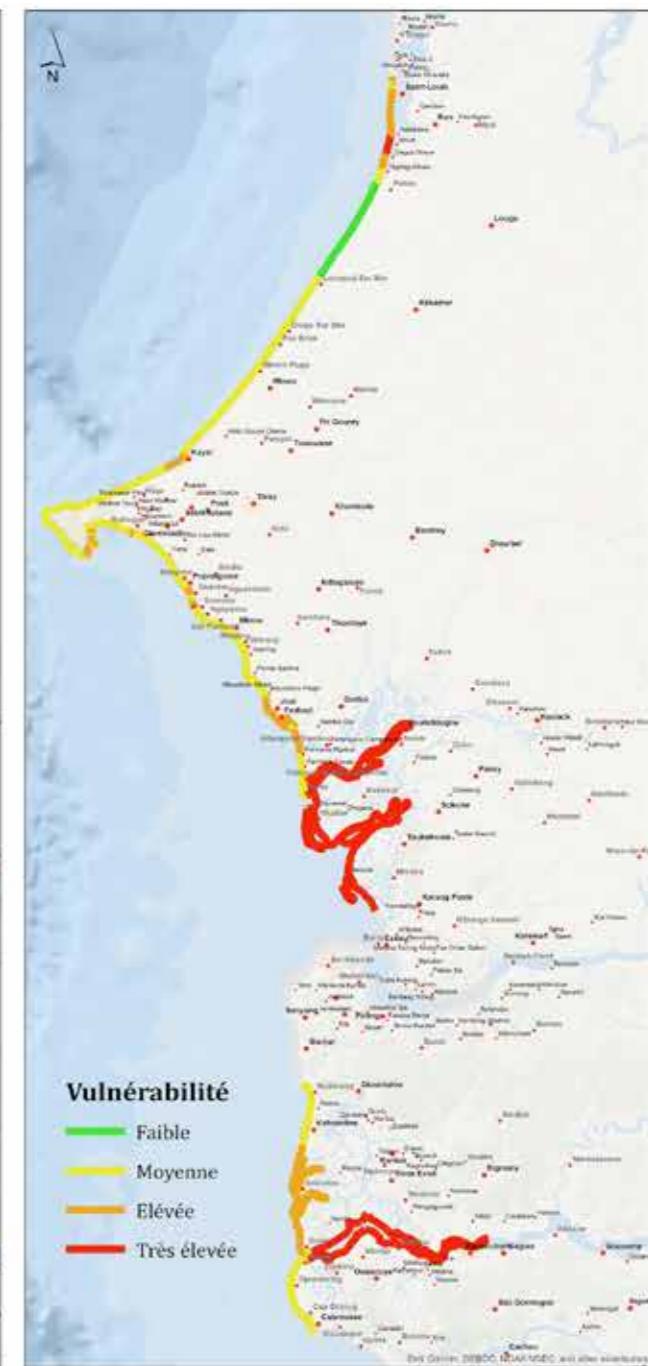
Indice de vulnérabilité biologique



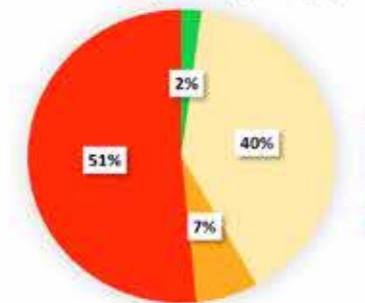
Indice de vulnérabilité socio-économique



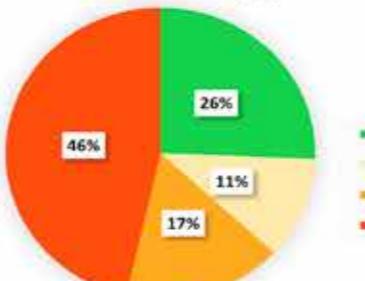
Indice de vulnérabilité globale



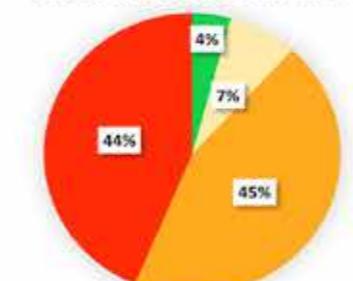
Ind. de vul. géomorphologique



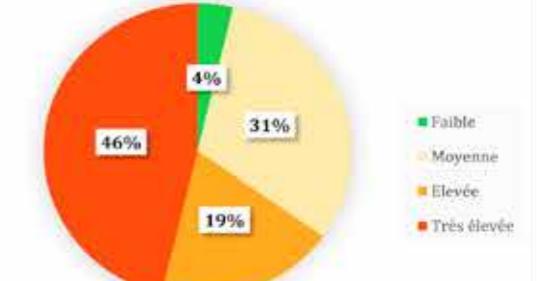
Ind. de vul. biologique



Ind. de vul. socioéconomique



Ind. de vul. globale

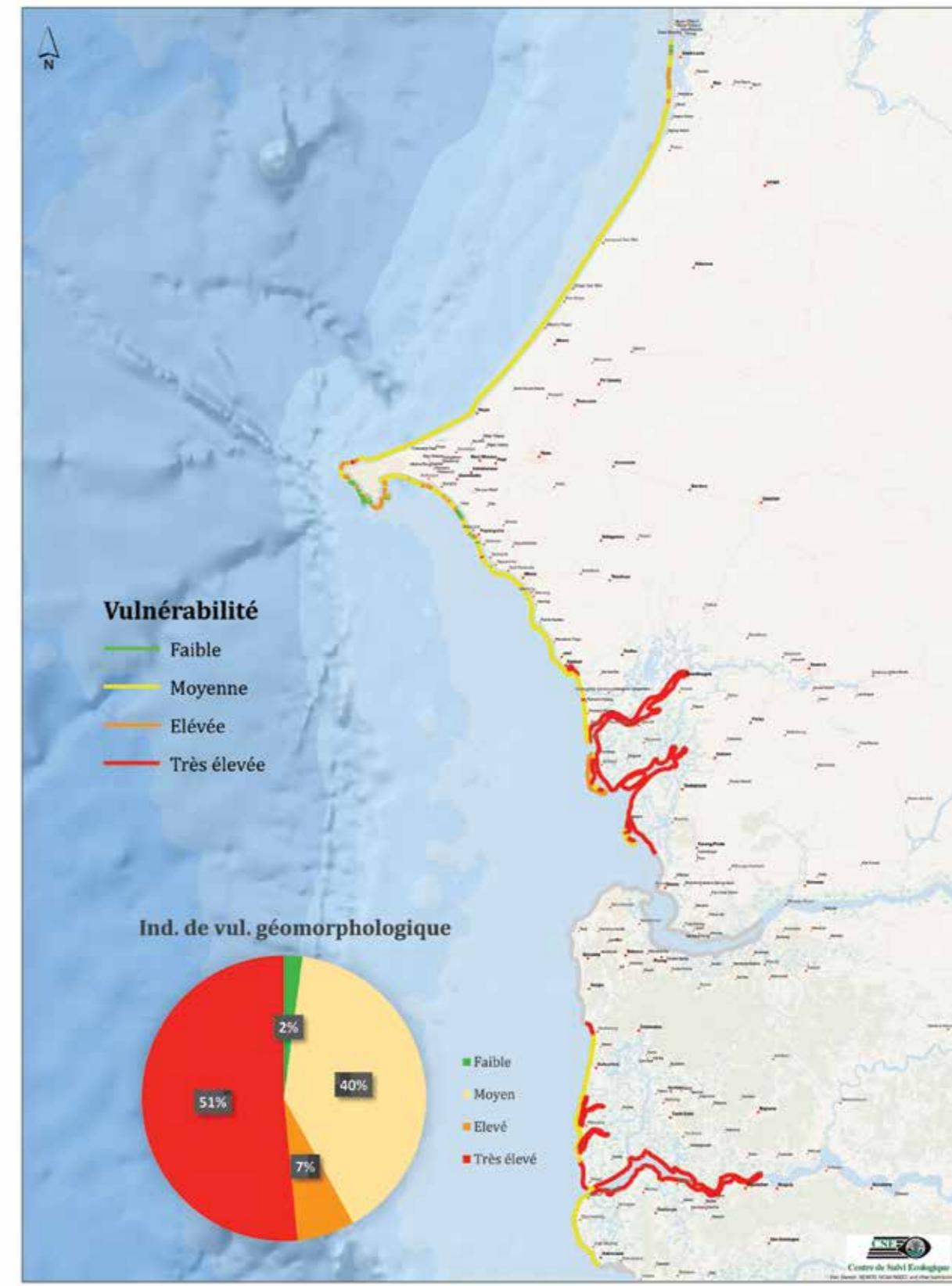


Vulnérabilité géomorphologique

La sensibilité géomorphologique du littoral est représentée en combinant le niveau d'exposition du littoral aux vents et houles de fonds, et le type de côte. Les résultats obtenus montrent que les zones de balancement de la marée au niveau des vasières et de la mangrove sont les plus sensibles. C'est le cas de l'estuaire du Sine Saloum, de la zone côtière de Basse-Casamance, la lagune de Somone, qui figurent parmi les sites les plus vulnérables. Globalement, environ 60 % des côtes du Sénégal sont vulnérables d'un point de vue géomorphologique.

	Faible		Moyen		Elevé		Très élevé		Total	
Indice de sensibilité	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Géomorphologie	20,21	2,10	383,27	39,78	63,23	6,56	496,76	51,56	963,47	100

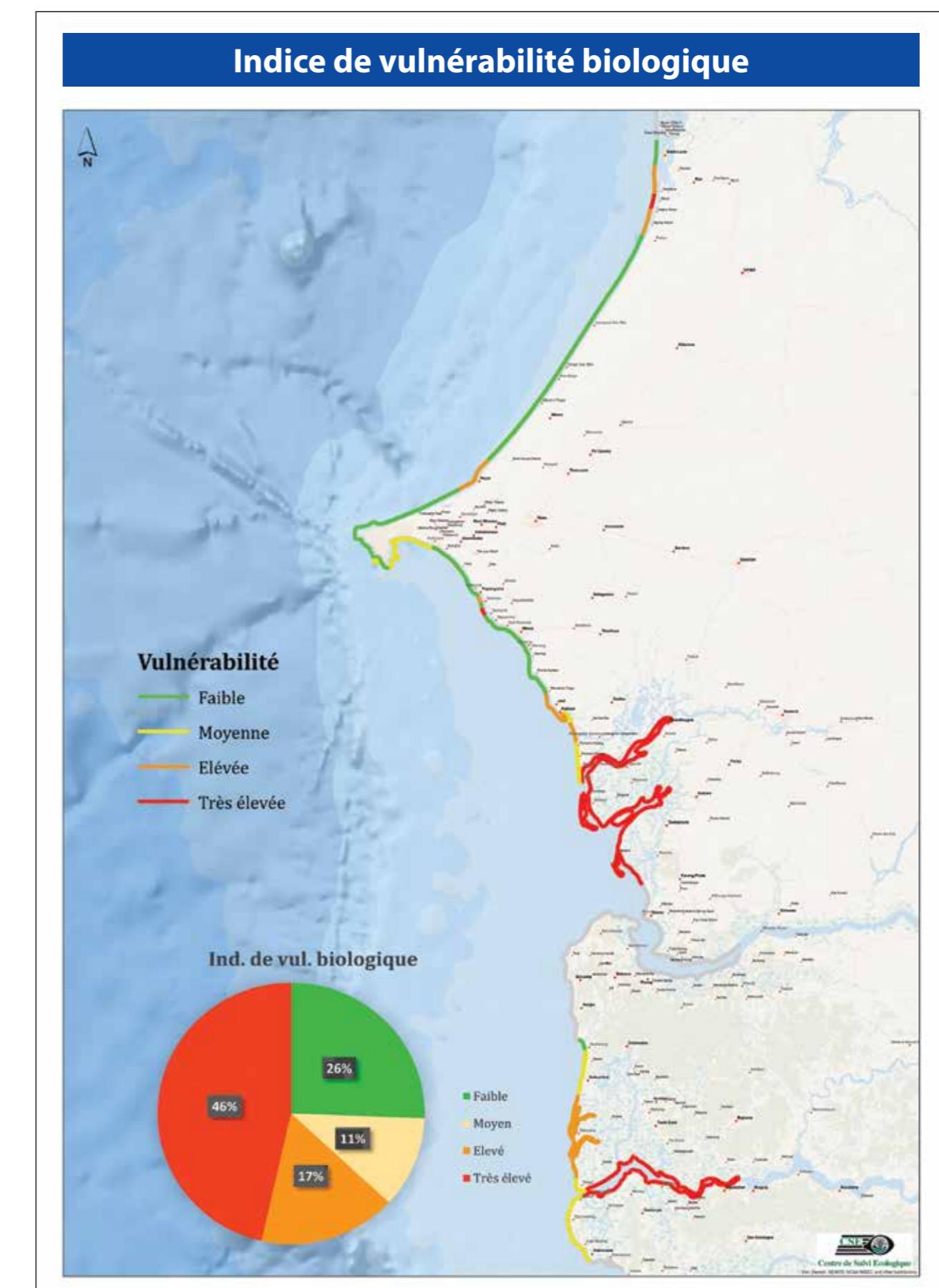
Indice de vulnérabilité géomorphologique



Vulnérabilité biologique

La sensibilité biologique de la zone côtière et maritime est évaluée en mettant un accent particulier sur la proportion des mesures de protection des espèces ainsi que des habitats. Avec cette approche, les aires protégées, les sites d'intérêts biologiques, les zones de présence d'herbiers marins et de mangrove apparaissent comme les plus vulnérables. Par conséquent, la zone côtière du Delta du Saloum et les rives du fleuve Casamance sont considérées comme les plus vulnérables sur l'ensemble de la zone côtière. Globalement, environ 65 % des côtes du Sénégal ont vulnérables d'un point de vue biologique.

	Faible		Moyen		Elevé		Très élevé		Total	
Indice de sensibilité	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Biologie	246,67	25,60	108,92	11,30	160,42	16,65	447,46	46,44	963,47	100

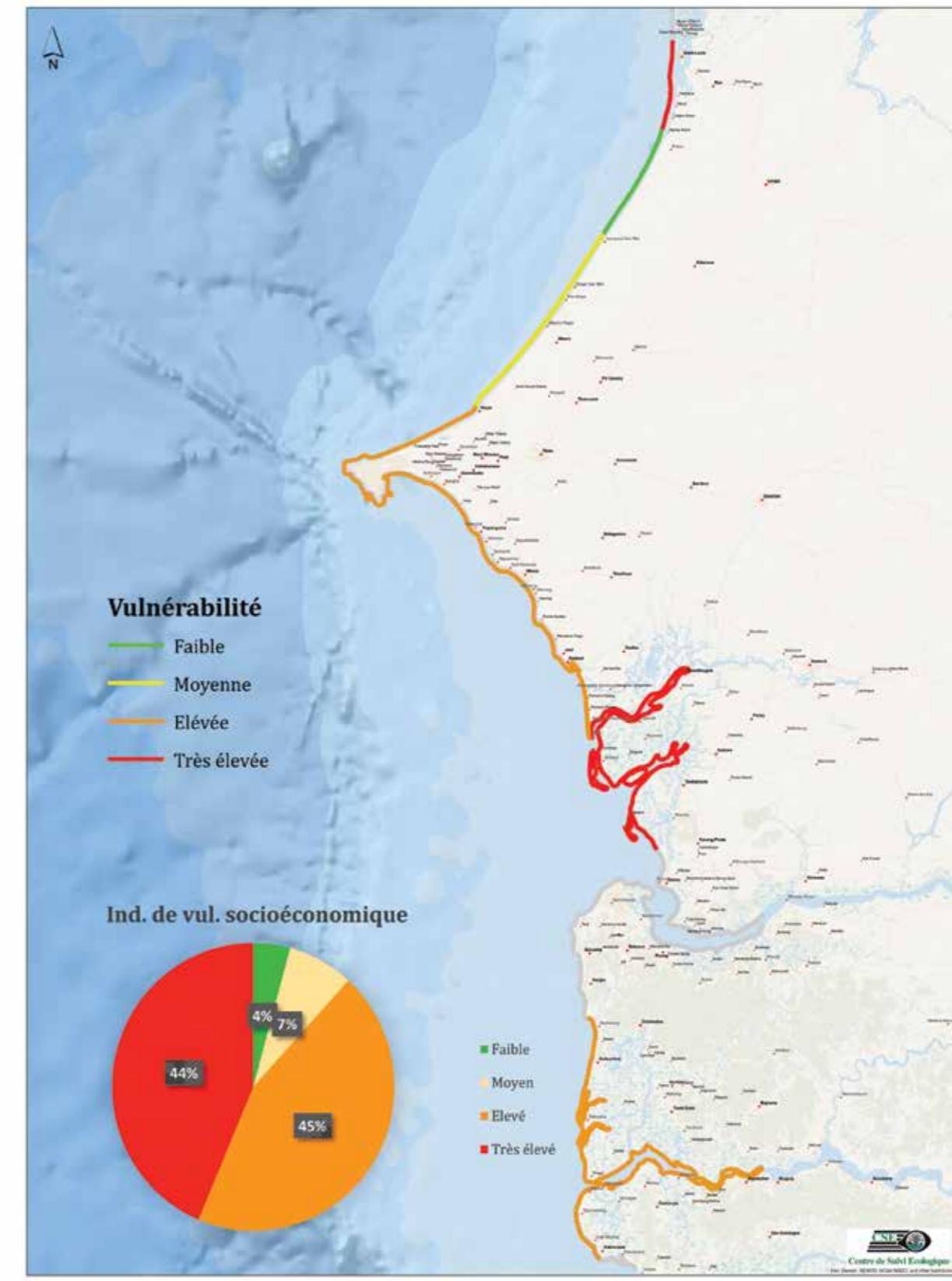


Vulnérabilité socio-économique

La sensibilité socio-économique est élaborée sur la base de plusieurs critères : la pêche (le nombre d'acteurs de pêche, les débarquements, le chiffre d'affaires), le tourisme (le nombre de réceptifs hôteliers et l'existence du tourisme balnéaire), la densité de population, la présence d'industries extractives et de sites historiques ou cultuels, l'aquaculture, les zones de maraîchage et de culture, etc. La zone du Delta du Saloum, la façade maritime de la région de Saint-Louis, la partie inférieure de la Grande-Côte, la Petite-Côte et la façade maritime de la région de Ziguinchor, sont identifiées comme étant les portions de côte les plus sensibles. Globalement, environ 90 % des côtes du Sénégal sont vulnérables d'un point de vue socio-économique (Tableau 1). Cette situation témoigne de l'importance de la zone côtière sur l'économie du pays.

	Faible		Moyen		Elevé		Très élevé		Total	
Indice de sensibilité	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Socio-économique	40,65	4,22	72,67	7,54	429,52	44,58	420,63	43,66	963,47	100

Indice de vulnérabilité socio-économique

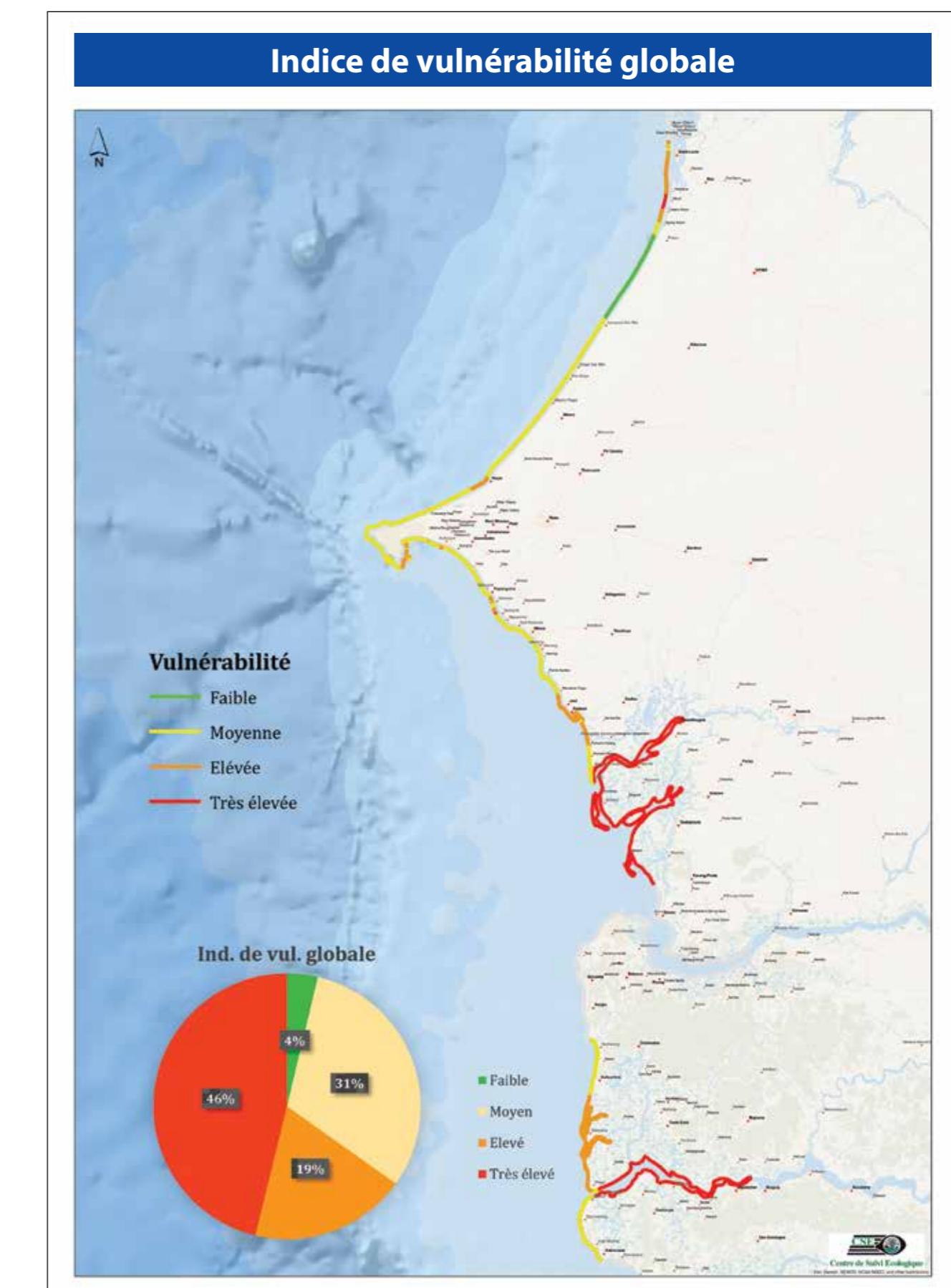


Vulnérabilité globale

L'indice global a été calculé à partir d'une approche basée sur la méthode d'agrégation linéaire pondérée des trois facteurs identifiés. L'attribution de poids aux différents facteurs est effectuée de manière consensuelle et participative par un pool d'experts approche jugement d'experts. Les ressources socio-économiques sont ressorties comme l'indicateur prédominant avec un poids relativement plus important (45 %), suivies des ressources biologiques (35 %) et enfin, des ressources géomorphologiques (20 %).

Sur la base des résultats obtenus, les zones côtières de Kayar, de la Baie de Hann, du Delta du Saloum, de Popenguine à Somone, de Joal à Palmarin, et de la Casamance apparaissent comme les plus sensibles. Elles représentent environ 65 % du linéaire vulnérable. Il est à noter que ces résultats sont fortement influencés par la nature et l'importance des enjeux biologiques et socio-économiques présents dans ces zones, auxquels vient s'ajouter la fragilité des types de côte. La zone côtière de la région de Louga, par contre, apparaît sur presque toutes les cartes dans la classe de sensibilité faible.

	Faible		Moyen		Elevé		Très élevé		Total	
Indice de sensibilité	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
Géomorphologie	20,21	2,10	383,27	39,78	63,23	6,56	496,76	51,56	963,47	100
Socio-économique	40,65	4,22	72,67	7,54	429,52	44,58	420,63	43,66	963,47	100
Biologie	246,67	25,60	108,92	11,30	160,42	16,65	447,46	46,44	963,47	100
Global	35,82	3,72	300,04	31,14	182,51	18,94	445,1	46,20	963,47	100



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bellemans, M., A. Sagna, W. Fischer and N. Scialabba**, 1988. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et la Gambie (Espèces marines et d'eaux saumâtres). FAO, Rome.
- Bodian M.Y. 2000.** Systématique et biologie des algues macrophytes collectées pendant la période hivernale dans la zone incluant Dakar et la petite côte (Août et décembre 1998), Thèse de DEA, Faculté des outil de gestion intégrée des ressources halieutiques sénégalaises, thèse de doctorat, 299 pages. Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de DAKAR, p.162.
- DOMAIN F., 1980.** Contribution à la *connaissance de l'écologie des poissons démersaux du plateau continental Sénégalo-Mauritanie*. Thèse d'Etat. Université de Bretagne occidental.
- DPM, 2019.** Résultats Généraux de la Pêche Maritime: 2018. Bureau statistique, Direction des Pêches maritimes, Sénégal, 99 pages.
- ELOUARD P. (1980).** Géomorphologie structurale, lithologique et climatique de la Presqu'île du Cap Vert (Sénégal). Notes Africaines, IFAN, p. 57 -68.
- ETONGUE MAYER R., NIANG-DIOP I.** (2001). Inventaire et évolution des formes littorales: cas de la Presqu'île du Cap Vert. Cahiers géologiques, Université Pierre et Marie Curie, n°138, p. 1935 -1950.
- FAYE. I. (2010).** Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. Thèse de doctorat, 322 pages
- MASSE, J.P. (1968)** -Contribution à l'étude des sédiments actuels du plateau continental de la région de Dakar (Sénégal). Rapp. Lab. Géo!, Fac. Sci., Univ. Dakar, 23, 81 p., 38 pl.
- NdoyeS.**, Capet X., Estrade P., SowB., Dagorne D., LazarA., Gaye A. et BrehmerP. 2014. SST patterns and dynamics of the southern Senegal-Gambia upwelling center. Journal of Geophysical Research: Oceans, 119(12) : 8315–8335.
- SALL M. (1982).** Dynamique et morphogénèse actuelles au Sénégal Occidental. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres, Université Louis PASTEUR-Strasbourg 1, Strasbourg, 604 p.
- Thiao Djiga, 2009.** Un système d'indicateurs de durabilité des pêcheries côtières comme outil de gestion intégrée des ressources halieutiques sénégalaises, thèse de doctorat, Université de Versailles-St Quentin en Yvelines.

