

REPUBLIQUE DU
NIGER



GROUPE DE LA
BANQUE
AFRICAIN DE
DEVELOPPEMENT



CONSEIL
NATIONAL DE
L'ENVIRONNEMENT
POUR UN
DEVELOPPEMENT
DURABLE



Projet de Développement de l'Information et de la Prospective
Climatiques (PDIPC)

+++++

Cellule de Coordination PDIPC/PROMOVARE

=====

Cartographie de la vulnérabilité des activités
agropastorales des régions du Niger dans le cadre du
Projet PDIPC

Version finale

Juin 2019

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
CONTEXTE ET JUSTIFICATION	1
Chapitre 1 : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	8
1.1 Réunion de cadrage	8
1.2 Recherche documentaire	8
1.3 Présentation de la zone d'étude	8
1.4 Réunions d'étapes.....	9
1.5 Elaboration des matrices de vulnérabilité par type d'aléa.....	10
1.5.1 Matrice basée sur les données climatiques (sécheresse).....	10
1.5.2 Matrice basée sur la carte de distribution du Criquet pèlerin ...	14
1.5.3 Matrices basées sur la carte d'occupation des sols	16
1.6 Etablissement des cartes de vulnérabilité : Nationale et régionale	26
Chapitre 2 : présentation des résultats	27
2.1. Cartes nationales de vulnérabilité	27
2.1.1. Carte nationale de vulnérabilité à la sécheresse	27
2.1.2. Carte nationale de vulnérabilité aux invasions acridiennes.....	35
2.1.3. Carte nationale de vulnérabilité aux inondations	39
2.1.4. Carte nationale de vulnérabilité aux feux de végétation (feux de brousse)	51
2.1.5. Carte nationale de vulnérabilité aux hautes températures	56
2.1.6. Carte nationale de vulnérabilité aux tempêtes de sable.....	60
2.2. Cartes de vulnérabilité régionales	63
2.2.1. Région d'Agadez.....	63
2.2.2. Région de Diffa.....	70
2.2.3. Région de Dosso	77

.....	83
2.2.4. Région de Maradi	84
2.2.5. Région de Niamey	91
2.2.6. Région de Tahoua	98
2.2.7. Région de Tillabéri	105
2.2.8. Région de Zinder	112
CONCLUSION.....	119
RECOMMANDATIONS	122
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	123
ANNEXES	125
Annexe 1 : Carte d'occupation des sols du Niger.....	125
Annexe 2 : Fréquences des années sèches des différentes stations	126
Annexe 3 Termes de références de l'étude	128
Annexe 4 : Statistiques des cartes régionales de vulnérabilité	134
Annexe 5 : l'indice de précipitation normalisé.....	144
Annexe 6 : carte d'occupation des sols	146

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Limites de l'Aïr et du Tamesna (CNLA, 2003)	15
Figure 2 : fréquence des années sèches 1981-2010	30
Figure 3 : carte nationale de la vulnérabilité à la sécheresse	32
Figure 4 : Carte nationale de vulnérabilité aux invasions acridiennes	36
Figure 5 : Cumul pluviométrique moyen des stations du Niger (1981-2010)	39
Figure 6 : Carte nationale de vulnérabilité aux inondations.....	41
Figure 7 : carte de fréquence des inondations dans les communes du Niger.....	46
Figure 8 : Etablissement et personnes touchées par les inondations au cours de la période 1998-2015 (Source : Recent Changes of Floods and Related Impacts in Niger Based on the ANADIA Niger Flood Database) ...	50
Figure 9 : Carte nationale de vulnérabilité aux feux de brousse.....	52
Figure 10 : Nombre de cas de feux enregistrés de 2010 à 2017	54
Figure 11 : Superficies brûlées par région de 2010 à 2017	55
Figure 12 : Evolution des températures maximales à Niamey (1980-2014) .	56
Figure 13 : Carte nationale de vulnérabilité aux hautes températures.....	58
Figure 14 : Carte nationale de vulnérabilité aux tempêtes de sable	61
Figure 15 : Agadez : Carte de vulnérabilité à la sécheresse	65
Figure 16 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux inondations.....	66
Figure 17 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse	67
Figure 18 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux hautes températures	68
Figure 19 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable	69
Figure 20 : Diffa : Carte de vulnérabilité à la sécheresse	72
Figure 21 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux inondations	73
Figure 22 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse	74
Figure 23 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux hautes températures	75
Figure 24 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable.....	76
Figure 25 : Dosso : Carte de vulnérabilité à la sécheresse	79
Figure 26 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux inondations	80
Figure 27 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse	81
Figure 28 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux hautes températures	82
Figure 29 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable.....	83
Figure 30 : Maradi : Carte de vulnérabilité à la sécheresse.....	86

Figure 31 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux inondations	87
Figure 32 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse	88
Figure 33 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux hautes températures	89
Figure 34 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable	90
Figure 35 : Niamey : Carte de vulnérabilité à la sécheresse	93
Figure 36 : Niamey : Carte de vulnérabilité aux inondations	94
Figure 37 : Niamey : Carte de vulnérabilité aux hautes températures	96
Figure 38 : Niamey : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable	97
Figure 39 : Tahoua : Carte de vulnérabilité à la sécheresse	100
Figure 40 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux inondations	101
Figure 41 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse	102
Figure 42 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux hautes températures	103
Figure 43 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable	104
Figure 44 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité à la sécheresse.....	107
Figure 45 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux inondations.....	108
Figure 46 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse.....	109
Figure 47 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux hautes températures.....	110
Figure 48 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable	111
Figure 49 : Zinder : Carte de vulnérabilité à la sécheresse	114
Figure 50 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux inondations	115
Figure 51 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse	116
Figure 52 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux hautes températures.....	117
Figure 53 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable	118

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : fréquence des années sèches des différentes stations étudiées	11
Tableau 2 : Matrice de vulnérabilité à la sécheresse	14
Tableau 3 : Matrice de vulnérabilité aux invasions acridiennes	16
Tableau 4 : Matrice de vulnérabilité aux inondations	18
Tableau 5 : Matrice de vulnérabilité aux feux de brousse	20
Tableau 6 : Matrice de vulnérabilité aux hautes températures	22
Tableau 7 : Matrice de vulnérabilité aux tempêtes de sable	24
Tableau 8 : calendrier des événements locaux et nationaux	27
Tableau 9 : superficie en situation de sécheresse	34
Tableau 10 : Superficies en situation d'invasion acridienne	37
Tableau 11 : Historique des invasions acridiennes au Niger	38
Tableau 12 : Superficies en situation d'inondation	42
Tableau 13 : Historique des inondations au Niger	43
Tableau 14 : Statistiques régionales sur les inondations (SA = zones d'habitation touchées ; PA = personnes touchées ; HD = maisons détruit ; CL = pertes de récoltes ; LL = pertes de bétail ; Y = nombre d'années avec au moins une inondation)	49
Tableau 15 : Superficies touchées en situation de feux de brousse (feux de végétation)	53
Tableau 16 : Superficies touchées en cas de hautes températures	59
Tableau 17 : Superficies touchées en cas de survenue de tempêtes de sable	62

SIGLES ET ABREVIATIONS

AMCC : Alliance Mondiale contre les Changements Climatiques

BM : Banque Mondiale

CNEDD : Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable

CNSEE : Centre National de Surveillance Ecologique et Environnementale

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

CC/SAP : Cellule de Coordination du Système d'Alerte Précoce

CNLA : Centre National de Lutte Anti acridienne

CNULCD : Convention des Nations Unies sur la Lutte Contre la Désertification

DMN : Direction de la Météorologie Nationale

DNPGCA : Dispositif National de Prévention et de Gestion des Crises Alimentaires

DPNE : Direction de la Protection de la Nature et de l'Equipement

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat

Ha : hectare

INS : Institut National de la Statistique

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

NR : Non Renseigné

PANA : Programme d'Action National pour l'Adaptation au changement climatique

PDIPC : Projet de Développement de l'Information et de la Prospective Climatiques

SPI : Indice Normalisé de Précipitation

TCN : Troisième Communication Nationale

CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Contexte

Les travaux récents du Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) confirment que la région du sahel est l'une des zones les plus vulnérables aux effets adverses du climat et que la variabilité hydrologique et les phénomènes extrêmes (sécheresses, inondations, vents violents, etc.) sont accentués par les changements climatiques (GIEC, 2013). Ces derniers constituent donc une sérieuse menace pour la croissance et le développement durable.

A l'instar des autres pays sahéliens, le Niger est tributaire des conditions climatiques et particulièrement la pluviométrie. Au fil des ans, il a dû faire face à une fréquence élevée d'épisodes de sécheresse, de famine, d'invasion acridienne, d'instabilité politique, de conflits violents, d'inondations et d'épidémies de choléra et de méningite. Il est classé comme étant le pays le plus exposé aux risques et le deuxième pays le plus vulnérable, juste après l'Afghanistan, parmi les 173 pays examinés dans le rapport sur les risques dans le monde (BM, 2011).

La sécheresse, les invasions acridiennes, les maladies infectieuses et parasitaires du bétail, les ravageurs et maladies des cultures, les inondations, les tempêtes de sable et les feux de brousse constituent les principaux facteurs de risque qui pèsent sur les productions animales et végétales.

La sécheresse représente le principal facteur de risque au Niger. Elle engendre un déficit de production qui place les populations dans une situation de précarité alimentaire. Au cours des 12 dernières années, le Niger a connu l'expérience des années (2001, 2005, 2010) de grave insécurité alimentaire consécutives à des sécheresses qui l'ont amené à faire appel à l'aide humanitaire internationale (BM, 2013).

La sécheresse est aussi le principal déclencheur d'autres risques tels que la flambée des prix des denrées alimentaires et les conflits autour de l'utilisation des pâturages et de l'eau d'abreuvement.

Le deuxième risque auquel le pays est confronté est les invasions acridiennes. En effet, pendant l'invasion acridienne de 2004-2005, le pays a enregistré sur le plan pastoral environ 50 % de pertes sur 1 million d'hectares de pâturages. Les conséquences de cette invasion, combinées à celles du déficit pluviométrique se sont traduites par une perte importante de la production céréalière ayant abouti à la crise alimentaire de 2005 (Dogo I, 2011).

Concernant les inondations, le Niger a connu 9 inondations graves au cours des 30 dernières années, soit une fréquence de 0,30. En effet, au cours de l'année 2010, pour des inondations localisées dans la zone du fleuve Niger et le sud du pays, il a été recensé 252 900 personnes déplacées, 10 708 habitations endommagées ou détruites, des pertes de cultures pour 6 872 exploitations et 115 114 têtes de bétails perdus essentiellement des petits ruminants (BM, 2013).

Le Niger fait également face au risque de feux de brousse. En effet sur la période 2010 à 2017, 845 cas de feux ont été enregistrés par les services de la protection de la nature du Ministère de l'Environnement. Ces feux ont causé la destruction du pâturage sur une superficie estimée à 938 082 hectares soit une moyenne de 117 260 hectares brûlés chaque année (DPNE, 2018).

Les tempêtes de vent présentent également un risque pour l'agriculture lorsqu'elles surviennent au début de la campagne agricole, car elles endommagent les jeunes plants et contraignent les agriculteurs à replanter les cultures (CNEDD, 2006). Les dégâts directement causés aux cultures ou au bétail sont minimes, même s'il est vrai que les tempêtes de sable et de poussière provoquent la perte de sol et emportent la matière organique et les particules les plus fines riches en nutriments, réduisant ainsi la productivité agricole.

L'accroissement de ces risques climatiques et de leurs conséquences sur les systèmes de production agropastorales aggraverait l'insécurité alimentaire et hypothéqueraient tous les efforts nationaux de développement. Pour ce faire, la vulnérabilité doit être évaluée afin de

développer et mettre en œuvre des mesures pour la réduire, et revoir en permanence l'efficacité des mesures d'adaptation.

Ainsi, dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques, le Niger a mis en œuvre plusieurs initiatives, notamment la Communication Nationale Initiale (CNI) sur les changements climatiques, la Stratégie Nationale et du Plan d'Action en matière de Changements et Variabilité Climatiques (SNPACVC), le Programme d'Actions National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA), l'Autoévaluation Nationale des Capacités à Renforcer (ANCR) et la Seconde Communication Nationale (SCN) sur les Changements Climatiques.

Au vu de cette expérience, Le Niger a été choisi comme pays pilote pour participer à la mise en œuvre du Programme Pilote pour la Résilience Climatique (PPCR). Ce programme a pour vocation de promouvoir un développement résilient aux changements climatiques dans les pays pilotes. Il vise à financer des projets pouvant être exécutés à brèves échéances et riches d'enseignements pour concevoir des modes de financement de projets d'adaptation à plus grande échelle.

A l'instar des autres pays pilotes, le Gouvernement du Niger avec l'appui de la Banque Mondiale (BM) ; de la Banque Africaine de Développement (BAD) et de la Société Financière Internationale (SFI), a élaboré un document de stratégie de mise en œuvre du « Programme Stratégique de Résilience Climatique (PSRC) ».

Ce programme comprend quatre (4) projets d'investissement prioritaires à savoir :

- le Projet d'Actions Communautaires pour la Résilience climatique (PACRC);
- le Projet de Développement de l'Information et de la Prospective Climatiques (PDIPC) ;
- Le Projet de Mobilisation et Valorisation des Ressources en Eau (PROMOVARE) ; et
- le projet petite irrigation.

Le PDIPC vise à (i) améliorer la qualité des informations et produits climatiques, (ii) améliorer la modélisation et les prédictions climatiques et la dissémination de l'information existante à tous les principaux utilisateurs à savoir, les agriculteurs et les éleveurs, d'une manière qu'elle soit facilement compréhensible et (iii) renforcer le système d'alerte précoce (SAP) et le développement d'une plateforme électronique pour le partage et l'analyse de l'information météorologique. Le Projet s'articule autour des composantes suivantes : (i) Renforcement des capacités de génération des données climatiques ; (ii) Appui à la recherche en modélisation et évaluation de la vulnérabilité ; (iii) Renforcement du dispositif d'alerte précoce et (iv) Gestion du projet. D'un coût global de 13,8 millions de dollars US, le PDIPC couvre toutes les 8 régions du Niger pour la collecte et la mise à disposition à la population des données climatiques fiables en vue d'une meilleure planification et mise en œuvre de leurs activités agro-sylvo-pastorales.

Justification

Le Niger est un pays sahélien emblématique de l'Afrique occidentale, enclavé à plus de 1000 km de l'Océan Atlantique, à la lisière de sept pays africains (Algérie, Libye, Tchad, Nigéria, Bénin, Burkina Faso et Mali).

Ce pays sahélien avec une superficie de 1.267.000 km² de 3 millions d'habitants lors de son accession à l'indépendance en 1960, la population est passée à 11 millions en 2001, puis à plus de 17 millions d'habitants en 2012 (80% rural, 20% urbain) et atteindra au taux de croît démographique de 3,9%, l'une des croissances démographiques les plus élevées d'Afrique de l'Ouest, 56 millions d'habitants en 2050 selon les projections des résultats du dernier recensement de la population (RGPH/2011). L'un des pays les plus pauvres du monde, le Niger est hautement dépendant des variations pluviométriques dans un contexte de réchauffement climatique dont les conséquences semblent être défavorables dans les décennies à venir.

Quatre zones agro climatiques sont distinguées à savoir :

- la zone sahélo soudanienne qui représente environ 1% de la superficie totale du pays et reçoit 600 à 800 mm de pluie en moyenne par an. La région soudanienne, plus boisée que le Sahel, comprend des forêts sèches basses, des forêts claires, la savane et, les formations aquatiques du fleuve Niger, et porte une végétation de savanes qui bénéficie d'une pluviométrie plus régulière que dans la zone sahélienne. Cette région a une vocation de production agricole et animale ; elle est la plus peuplée du pays ;
- la zone sahélienne, qui couvre 10% du pays et reçoit 300 à 600 mm de pluie en moyenne par an; elle est propice à l'agropastoralisme. C'est une zone steppique qui comprend des formations contractées ou arbustives, la formation végétale la plus caractéristique étant la fourrée, élément majeur des systèmes d'élevage de cette partie du Niger. C'est une zone sédentaire à vocation agricole et qui comprend de nombreux villages d'agriculteurs ;
- la zone sahélo saharienne qui représente 12% de la superficie du pays et reçoit 150 mm à 300 mm de pluie en moyenne par an. Elle est

propice à l'élevage transhumant. C'est une zone nomade à vocation pastorale car seuls les animaux rustiques peuvent valoriser la production végétale spontanée ;

- la zone saharienne, désertique, qui couvre 77% du pays et reçoit moins de 150 mm de pluie en moyenne par an. On y pratique des cultures irriguées (CNEDD, 2005).

L'exacerbation de ces phénomènes physiques par les changements climatiques, la pauvreté chronique et le taux de croissance démographique le plus élevé au monde fait que chaque année, plus de 10% des populations sont déclarés vulnérables à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle.

Ainsi à partir de 1970, plusieurs actions ont été mises en œuvre par l'Etat du Niger et ses partenaires pour assurer le bien-être des populations. Malgré les efforts fournis, des défis restent à relever, notamment les politiques et pratiques institutionnelles en matière d'évaluation et de gestion des risques liés aux changements climatiques ne sont pas suffisamment développées pour créer un environnement propice où les décideurs politiques et sociaux appuient la formulation et l'application des solutions efficaces aux répercussions et impacts multisectoriels des changements climatiques.

Cela amène à dire que les problématiques de vulnérabilité des territoires au changement climatique et de l'adaptation ne sont donc pas nouvelles au Niger. Afin d'identifier les enseignements méthodologiques pour la réalisation d'un diagnostic, d'une analyse approfondie de vulnérabilité au changement climatique, il est important d'avoir des outils d'analyse des impacts et risques de changement climatique appropriés à l'échelle nationale et régionale.

Le projet PDIPC contribuera à combler ces défis en apportant un soutien significatif en matière de prospective et information climatiques à travers ses activités de renforcement des capacités en matière de traitement des données climatiques ; d'analyse détaillée des impacts de la variabilité et du changement climatiques à une échelle localisée; d'élaboration des mesures d'adaptation appropriées pour toutes les communes et

d'adaptation de l'information climatique et sa diffusion auprès des principaux acteurs en fonction de leurs besoins.

Ainsi, dans le cadre de la mise en œuvre de la composante 2 « *Appui à la recherche en modélisation et évaluation de la vulnérabilité* », le Secrétariat Exécutif du Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable à travers la Convention de partenariat qui le lie au Projet, a élaboré trois (3) études à savoir (i) les outils d'évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques ; (ii) les indicateurs de vulnérabilité ; (iii) document de la matrice des vulnérabilités.

La présente étude portant sur la cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger est la suite logique des précédentes études. L'objectif de cette étude est de produire des cartes nationales et régionales des vulnérabilités qui montrent les régions vulnérables aux principaux risques climatiques afin d'aider à la prise de décision.

Elle est structurée en trois (3) chapitres. Le chapitre I présente la méthodologie adoptée. Le chapitre II aborde les résultats de l'étude. La conclusion et les recommandations sont présentées au chapitre III.

Chapitre 1 : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

1.1. Réunion de cadrage

Elle a consisté à un échange entre l'équipe du SE/CNEDD et celle chargée de conduire l'étude. Ce qui a permis d'avoir une compréhension commune du travail attendu et de faire le point de toutes les données disponibles en rapport avec l'étude et celles complémentaires avec une identification des structures concernées. Au cours de cette réunion, le chronogramme pour la conduite de l'étude a été proposé et validé. Et par la suite, un rapport de démarrage de l'étude est produit.

1.2. Recherche documentaire

La documentation disponible en rapport avec l'étude a été consultée. Ce qui a permis de se fixer sur :

- les différents aléas à prendre en compte (sécheresse, invasions acridiennes, inondations, feux de brousse, températures extrêmes et tempêtes de sable) ;
- les ressources agropastorales (représentées à travers les unités d'occupation des sols) ;
- les niveaux de vulnérabilité (pondération pour l'élaboration de la matrice de vulnérabilité) pour chaque aléa.

L'étude documentaire a fourni également des informations relatives aux impacts des aléas passés sur le territoire du Niger, efficacement complétée par des échanges avec des personnes ressources du CNEDD, des services techniques concernés et de l'unité de gestion du projet. A ces occasions, les points de vulnérabilité identifiés ont été discutés et approfondis.

1.3. Présentation de la zone d'étude

Le Niger est un pays enclavé dont le point le plus proche de la mer se trouve à 600km. Il partage plus de 5000 km de frontières communes avec l'Algérie et la Libye au Nord, le Mali et le Burkina-Faso à l'Ouest et au Sud-ouest, le Bénin et le Nigeria au Sud, le Tchad à l'Est.

Le territoire couvre une superficie de 1 267 000 km² qui se situe entre la latitude 11°1'0 et 23°17' Nord et la longitude 00°16' et 16°00 Est. Les $\frac{3}{4}$ sont

désertiques (CNEDD, 2006). La population est estimée à 22 314 743 habitants en 2019 selon les estimations de l'Institut National de la Statistique (INS, 2012).

Le Niger a un climat tropical continental, avec une saison humide qui s'étend de juin à septembre et une saison sèche d'octobre à mai. En règle générale, la quantité de précipitations et la durée de la saison des pluies diminuent à mesure que l'on se déplace vers le Nord et varient considérablement selon la période et le lieu. Les précipitations quotidiennes les plus fortes se produisent généralement en juillet et en août, si bien que les quantités de pluie reçues durant ces deux mois représentent plus de 70% du total annuel (Guengant et al., 2003).

Pendant la saison sèche, la température moyenne mensuelle fluctue entre 28,1°C et 33,1°C pour la période de 1961 à 2004 (CNEDD, 2006). Au cours de cette saison, l'harmattan (vent chaud et sec) de vitesse modérée (5 à 10m/s) soufflant du Nord-est ou d'Est, reste dominant. Pendant la saison des pluies, la température moyenne mensuelle varie entre 18,1 et 31,7°C. Toutefois, les moyennes mensuelles varient selon la saison, où on peut observer deux maxima saisonniers chauds (avril/mai et octobre) et deux minima saisonniers frais (décembre/janvier et août). La mousson (vent humide) soufflant du Sud-ouest vers le Nord-est reste dominante sur la majeure partie du pays. La vitesse du vent est généralement faible à modérée (2 à 8 m/s) au cours de cette période, mais on peut observer des vents d'intensité maximale instantanés (rafales) avec des vitesses supérieures à 40m/s lors du passage des lignes de grains se déplaçant d'Est en Ouest.

1.4. Réunions d'étapes

Ces rencontres ont consisté à l'équipe d'exposer la matrice de vulnérabilité proposée et de prendre en compte les observations de l'équipe du Secrétariat Exécutif du Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable (SE/CNEDD) et celle en charge d'élaborer la matrice de vulnérabilité.

A travers ces échanges également, les premières maquettes de cartes de vulnérabilité produites ont reçu les observations de l'équipe du SE/CNEDD.

Par la suite, le rapport provisoire de l'étude intégrant les premières observations a été produit et sera soumis à un atelier de validation pour prendre en compte les différentes préoccupations des acteurs dans le rapport final.

1.5. Elaboration des matrices de vulnérabilité par type d'aléa

L'élaboration des matrices de vulnérabilité selon la nature du risque s'est basée sur trois (3) types de données d'entrées : les données climatiques, pour la sécheresse, la carte de distribution du criquet pèlerin au Niger et la carte d'occupation et d'utilisation des sols (annexe 1) élaborée par le Centre National de Surveillance Ecologique et Environnementale (CNSEE) à partir d'images Landsat (2013) de 30 m de résolution. Outre ces données d'entrées, les données ayant servi à l'élaboration du document de la matrice de vulnérabilité ont été exploitées.

1.5.1. Matrice basée sur les données climatiques (sécheresse)

L'approche consistait à déterminer un indice permettant de mieux caractériser la sécheresse. La recherche bibliographique a permis de constater que l'indice plus approprié est l'Indice Normalisé de Pluviométrie (SPI). L'approche utilisée est la suivante :

Analyse des séquences sèches et leur fréquence : 65 stations bien réparties sur le territoire nigérien et ayant des séries des données pluviométriques chronologiques et homogènes sur la période 1981-2010 ont été considérées pour faire cette analyse. Les années sèches (déficitaires) ont été déterminées à travers le calcul de l'Indice Normalisé de la Pluviométrie (SPI¹).

¹ SPI est un important indicateur validé par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et qui est recommandé aux Services Météorologiques et Hydrologiques Nationaux (SMHNs) des Etats membres pour comparer et caractériser, par rapport à la moyenne sur période de référence (ici c'est 1981-2010 qui est en vigueur), les années en ce qui concerne l'évolution des paramètres météorologiques et hydrologiques. Pour sa méthode calcul voir annexe 5

Celui a permis de calculer les fréquences des années sèches (période dont SPI est inférieur à 0) pour chaque station sur la période d'étude. Il s'agissait donc de compter le nombre de fois (fréquence) qu'une station enregistre une valeur inférieure à 0 sur la période. Les résultats sont consignés dans le tableau 1

Tableau 1 : fréquence des années sèches des différentes stations étudiées

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	FREQUENCE
Abala	3,43	14,95	15
Abalak	6,25	15,47	18
Aderbissinat	7,85	15,62	29
Agadez Aéro	7,98	16,97	30
Aguié	7,77	13,5	1
Arlit	7,33	18,5	30
Ayorou	1,85	14,75	9
Bangui	6,1	13,72	3
Banibangou	2,5	15,05	18
Bankilaré	0,72	14,57	8
Bengou	3,57	11,98	5
Beylandé	2,87	12,75	0
Bilma	12,92	18,68	30
Birni N'Gaouré PTT	2,9	13,08	0
Birni N'Konni	5,28	13,8	0
Chadakori	6,98	13,73	3
Chikal	3,43	14,42	7
Dakoro	6,75	14,68	10
Damagaram Takaya	9,47	14,4	10
Dan Issa	7,25	13,17	0
Diffa	12,78	13,42	17
Dioundiou	3,53	12,55	0
Dogondoutchi	4	13,63	0
Dolbel	0,28	14,68	9
Dosso	3,18	13,02	0

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	FREQUENCE
Falmeye	2,85	12,53	0
Filingué	3,32	14,38	5
Gaya	3,45	11,88	0
Gotheye	1,58	13,82	3
Goudoumaria	11,17	13,72	16
Gouré	10,3	13,98	9
Guéchémé	3,88	12,58	1
Iférouane	8,38	19,08	30
Illéla	5,25	14,47	4
Kao	5,75	15,23	12
Keita	5,77	14,77	1
Loga	3,23	13,6	0
Madaoua	5,98	14,12	4
Madarounfa	7,15	13,32	0
Magaria	8,93	12,98	0
Mainé Soroa	11,98	13,23	9
Maradi Aéro	7,08	13,47	0
Maradi Ville	7,08	13,47	3
Mayahi	7,7	13,98	6
N'Guigmi	13,12	14,25	28
Niamey Aéro	2,17	13,48	0
Niamey Ville	2,13	13,5	0
Ouallam	2,08	14,23	6
Saouni	8,45	13,35	0
Say	2,35	13,1	0
Tahoua Aéro	5,25	14,9	6
Takiéta	8,52	13,67	2
Tanouf	8,82	14,95	24
Tassara	5,7	16,87	29
Tchintabaraden	5,8	15,88	20
Téra	0,82	14,03	4
Tessa	3,4	12,77	1
Tessaoua	7,98	13,75	3

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	FREQUENCE
Tibiri Doutchi	4	13,1	1
Tillabéry	1,45	14,2	4
Tillia	4,78	16,13	27
Torodi	1,8	13,12	0
Toukounous	3,28	14,5	7
Yélou	3,57	12,25	0
Zinder Aéro	8,98	13,78	3

Pour la détermination des zones vulnérables, la classification suivante a été faite : Les stations dont la fréquence est supérieure à 20 sont classées vulnérabilités Très élevées. Celle qui ont des fréquences comprises entre 10 et 20 sont classées vulnérabilités élevées. De 4 à 9 vulnérabilité moyenne et de 0 à 3 vulnérabilité faible.

Tableau 2 : Matrice de vulnérabilité à la sécheresse

Station	Fréquence	Classe de vulnérabilité
Tillia, Tanout, Tassara, N'Guigmi, Iférouane, Bilma, Arlit, Agadez-Aéro, Aderbissinat	>20	Très Elevée
Abala, Dakoro, Damagaram Takaya, Abalak, Banibangou, Diffa, Goudoumaria, Kao Tchindabaraden	10 à 20	Elevée
Toukounous, Tillabéri, Téra, Tahoua Aéro, Ouallam, Mayahi, Madaoua, Illéla, Fillingué, Chikal, Mainé Soroa, Gouré, Dolbel Bengou Bankillaré, Ayérou	4 à 9	Moyenne
Torodi, Yelou, Zinder Aéro, Tessa, Tessaoua, Tibiri Doutchi, Takeita, Say, Saouni, Niamey Aéro, Niamey ville, Maradi Aéro, Maradi ville, Magaria, Loga, Madarounfa, Keita, Guéchémé, Gotheye, Gaya, Dogondoutchi, Dosso, Falmey, Dioundiou, Dan Issa, Birni N'Gaouré, Chadakori, Birnin Konni, Aguié, Bangui, Beylandé,	0 à 3	Faible

1.5.2. Matrice basée sur la carte de distribution du Criquet pèlerin

La matrice de vulnérabilité aux invasions acridiennes a été établie sur la base de la carte de distribution du criquet pèlerin établie par le CNLA en 2003 (Figure 1).

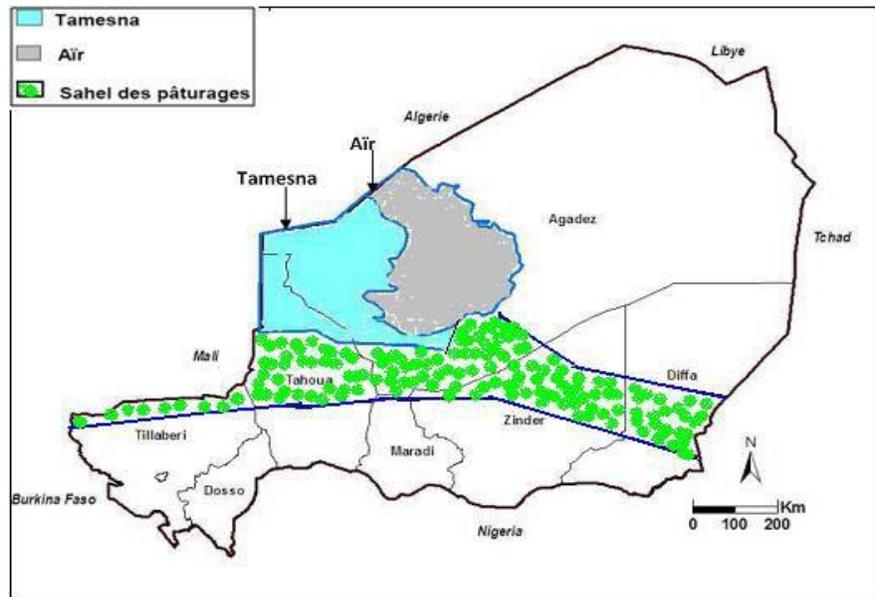


Figure 1: Limites de l'Aïr et du Tamesna (CNLA, 2003)

Ainsi l'Aïr et le Tamesna qui sont les aires permanentes de la forme solitaire du criquet pèlerin ont une vulnérabilité Très élevée. Le sahel des pâturages a un niveau de vulnérabilité Elevée, du fait qu'elle soit la première d'invasion en cas de grégarisation. La bande Sud du pays qui correspond à la zone agricole a un niveau de vulnérabilité Moyenne, car cette zone n'est touchée que lorsque l'invasion se généralise. Le Sahara ou grand Nord a une vulnérabilité Faible. En effet, dans le Sahara les ressources agropastorales sont très peu abondantes voir inexistantes par endroit. La matrice de vulnérabilité aux invasions acridiennes qui en découle est donnée dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 3 : Matrice de vulnérabilité aux invasions acridiennes

Unités	Détails	Classe de vulnérabilité
Aïr et Tamesna	Foyers de grégarisation, zone de présence permanente du criquet	Très élevée
Sahel des pâturages	Aire de rémission avec enjeu important sur les ressources pastorales essentiellement	Elevée
Bande Sud	Aire d'invasion, zone touchée en cas de grégarisation et d'invasion. Zone à enjeux majeurs.	Moyenne
Bande Nord (Sahara)	Aire de rémission avec enjeu moindre	Faible

1.5.3. Matrices basées sur la carte d'occupation des sols

Ce travail s'est essentiellement basé sur la carte d'occupation des sols du Niger (annexe 1) élaborée par le Centre National de Surveillance Ecologique et Environnementale (CNSEE) à partir d'images Landsat (2013) de 30 m de résolution. Sur la base des informations collectées et des connaissances des réalités du terrain, l'équipe a procédé à l'élaboration d'une matrice de vulnérabilité des activités agropastorales (représentées à travers les unités d'occupation des sols de ladite carte). Les aléas concernés par cette partie de l'élaboration de la matrice sont les inondations, les fortes températures et les tempêtes de sable.

Ainsi, pour chaque aléa, il a été procédé à un jugement d'experts pour la pondération de la sensibilité et de la capacité d'adaptation pour chaque unité d'occupation des sols. Une échelle a ensuite été définie pour

l'appréciation de la vulnérabilité qui a conduit à l'établissement des matrices de vulnérabilité aux risques identifiés (tableaux 3, 4, 5 et 6).

La vulnérabilité à un risque donné est appréciée à partir de la somme de sa sensibilité à ce risque et de son adaptation à ce même risque. Plus cette somme est petite plus la vulnérabilité est faible et vis versa.

Tableau 4 : Matrice de vulnérabilité aux inondations

1	Sol nu	Sol nu	1	0	1	Très faible
2	Etendue dunaire	Etendue dunaire	0	0	0	Très faible
3	Cultures irriguées	Zone de Cultures irriguées	3	4	7	Elevée
4	Cultures pluviales Sous Parcs Arborés	Zone de Cultures pluviales	1	2	3	Faible
5	Cultures Pluviales					
6	Plan d'eau	Plan d'eau	4	4	8	Très élevée
7	Terrains rocheux	Terrains rocheux	0	0	0	Très faible
8	Cuvettes/oasis	Cuvettes/oasis	3	1	4	Moyenne
9	Savanes arbustives	Zones sylvo-pastorale	2	2	4	Moyenne
10	Steppes arborées/arbustives					
11	Forêts claires					

12	Forêts galeries	Formation ripicole				
13	Cordons ripicoles					
14	Koris	Koris	4	1	5	Moyenne
15	Bâtis	Bâtis	3	3	6	Elevée

Sensibilité :

0 : Très faible
1 : Faible
2 : Moyenne
3 : Elevée
4 : Très élevée

Adaptation :

0 : Très élevée
1 : Elevée
2 : Moyenne
3: Faible
4: Très faible

Vulnérabilité :

0 et 1: Très faible
2 et 3 : Faible
4 et 5 : Moyenne
6 et 7 : Elevée
8 : Très élevée

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

Tableau 5 : Matrice de vulnérabilité aux feux de brousse

1	Sol nu	Sol nu	0	0	0	Très faible
2	Etendue dunaire	Etendue dunaire	0	1	1	Très faible
3	Cultures irriguées	Zone de Cultures irriguées	1	2	3	Faible
4	Cultures pluviales Sous Parcs Arborés	Zone de Cultures pluviales	2	2	4	Moyenne
5	Cultures Pluviales					
6	Plan d'eau	Plan d'eau	0	0	0	Très Faible
7	Terrains rocheux	Terrains rocheux	1	2	3	Faible
8	Cuvettes/oasis	Cuvettes/oasis	2	3	5	Moyenne
9	Savanes arbustives	Savanes arbustives	3	2	5	Moyenne
10	Steppes arborées/arbustives	Zones pastorales	4	4	8	Très élevée

11	Forêts claires	Zone sylvo-pastorales	2	2	4	Moyenne
12	Forêts galeries	Formation ripicoles	2	2	4	Moyenne
13	Cordons ripicoles					
14	Koris	Kori	0	2	2	Faible
15	Bâtis	Bâtis	-	-	-	ND

Sensibilité :

0 : Très faible
1 : Faible
2 : Moyenne
3 : Elevée
4 : Très élevée

Adaptation :

0 : Très élevée
1 : Elevée
2 : Moyenne
3: Faible
4: Très faible

Vulnérabilité :

0 et 1: Très faible
2 et 3 : Faible
4 et 5 : Moyenne
6 à 7 : Elevée
8 : Très élevée

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

Tableau 6 : Matrice de vulnérabilité aux hautes températures

1	Sol nu	Sol nu	3	3	6	Elevée
2	Etendue dunaire	Etendue dunaire	4	4	8	Très élevée
3	Cultures irriguées	Zone de Cultures irriguées	2	2	4	Moyenne
4	Cultures pluviales Sous Parcs Arborés	Zone de Cultures pluviales	3	3	6	Elevée
5	Cultures Pluviales					
6	Plan d'eau	Plan d'eau	1	1	2	Faible
7	Terrains rocheux	Terrains rocheux	4	4	8	Très élevée
8	Cuvettes/oasis	Cuvettes/oasis	1	2	3	Faible
9	Savanes arbustives	Zones sylvo-pastorale	3	2	5	Moyenne
10	Steppes arborées/arbustives					
11	Forêts claires					

12	Forêts galeries	Formation				
13	Cordons ripicoles	ripicole				
14	Koris	Koris	2	1	3	Faible
15	Bâtis	Bâtis	4	2	6	Elevée

Sensibilité :

0 : Très faible
1 : Faible
2 : Moyenne
3 : Elevée
4 : Très élevée

Adaptation :

0 : Très élevée
1 : Elevée
2 : Moyenne
3: Faible
4: Très faible

Vulnérabilité :

0 et 1: Très faible
2 et 3 : Faible
4 et 5 : Moyenne
6 à 7 : Elevée
8 : Très élevée

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

Tableau 7 : Matrice de vulnérabilité aux tempêtes de sable

1	Sol nu	Sol nu	4	3	7	Elevée
2	Etendue dunaire	Etendue dunaire	4	4	8	Très élevée
3	Cultures irriguées	Zone de Cultures irriguées	1	2	3	Faible
4	Cultures pluviales Sous Parcs Arborés	Zone de Cultures pluviales sous Parcs	1	2	3	Faible
5	Cultures Pluviales	Zone de Cultures pluviales	2	3	5	Moyenne
6	Plan d'eau	Plan d'eau	0	0	0	Très faible
7	Terrains rocheux	Terrains rocheux	1	1	2	Faible
8	Cuvettes/oasis	Cuvettes/oasis	1	1	2	Faible
9	Savanes arbustives	Savanes arbustives	1	1	2	Faible
10	Steppes arborées/arbustives	Steppes arborées/arbustives	2	3	5	Moyenne
11	Forêts claires	Formation ripicole	0	2	2	Faible
12	Forêts galeries					
13	Cordons ripicoles					

14	Koris	Koris	3	3	6	Elevée
15	Bâtis	Bâtis	3	2	5	Moyenne

Sensibilité :

0 : Très faible
1 : Faible
2 : Moyenne
3 : Elevée
4 : Très élevée

Adaptation :

0 : Très élevée
1 : Elevée
2 : Moyenne
3: Faible
4: Très faible

Vulnérabilité :

0 et 1: Très faible
2 et 3 : Faible
4 et 5 : Moyenne
6 à 7 : Elevée
8 : Très élevée

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

1.6. Etablissement des cartes de vulnérabilité : Nationale et régionale

Sur la base de la matrice de vulnérabilité, de la carte d'occupation des sols (images Landsat TM 30m), du modèle numérique de terrain (30m*30m) et de certaines cartes thématiques, l'équipe a procédé à la production des cartes nationales et régionales par type de risque considéré.

Chapitre 2 : présentation des résultats

2.1. Cartes nationales de vulnérabilité

2.1.1. Carte nationale de vulnérabilité à la sécheresse

Les sécheresses répétitives (1968, 1974, 1982, 1983,1984, 1987, 1989, 1990,1993, 1995, 1996, 1997, 2004, 2005, 2007, 2008,2009, 2011, etc.) (Source DMN) et la variabilité climatique ont provoqué des ruptures au niveau des cellules familiales qui ont conduit à plusieurs exodes ruraux vers les pays voisins et les centres urbains ou plusieurs quartiers ont pris les noms donnés à certaines sècheresses. Au cours de ce siècle plusieurs années de crise de sécheresse furent observées comme l'indique le tableau 10

Tableau 8 : calendrier des événements locaux et nationaux

Calendrier des évènements locaux et nationaux bien connus des populations / Année	Evènements
1870 et 1888	Grande sécheresse
1900 et 1903	Grande sécheresse
1914	Ganda Béri : sécheresse et famine
1928	Gassi Borgo : famine
1930 -1931	Wanda wassi : famine Grande famine au Niger et en Afrique de l'ouest, plusieurs villages en zone Zarma disparurent
1942	Rafowel Bendio : famine
1954	Gari Rogo : famine
1966	Banda Béri : famine
1968	Gande wassa : famine
1973-1974	Famine sévère
1984	Dounguel Banguel : sècheresse et famine
1985	KombaBangou wat wat : perte de bétail
1998	Famine sévère

Source: B. Alpha Gado, 2010, Aboubacar Issa, 2014

La sécheresse est parmi les catastrophes naturelles les plus complexes au Niger. Le cheptel, estimé à environ 36 millions de têtes et les populations des zones pastorales ont été particulièrement affectés par les grandes crises alimentaires dues aux sécheresses des années 1969-73, 1984 et celles plus récentes de 2005, 2010 et 2012.

En 2011, la production fourragère a enregistré un déficit de plus de 10 millions tonnes de matières sèches soit 50 % des besoins du cheptel national séjournant dans le pays. En termes d'impacts économiques, les sécheresses et les inondations ont contribué ensemble pour 96% des pertes économiques. Les valeurs des dommages et pertes causés aux secteurs de l'agriculture et du logement vont au-delà de 3,2 milliards de dollars US (PNUD, 2017).

Face à ces sécheresses répétitives et les crises alimentaires qu'elles engendrent, l'Etat a mis en place un cadre institutionnel et des mécanismes de prévention et de gestion des catastrophes dès la période post coloniale. Il s'agit du Système d'Alerte Précoce (SAP), du Dispositif National de Gestion et Prévention des Catastrophes et Crise Alimentaire (DNGPCCA) et du Ministère des Actions Humanitaire et Gestion des Catastrophes.

Malgré les dispositifs mis en place par l'Etat et ses partenaires, les sécheresses sont difficiles à éviter, mais peuvent être prédire. Une bonne préparation à la sécheresse peut réduire les coûts des secours en cas de catastrophe. Il est donc important de passer de la gestion des crises à la préparation aux sécheresses en renforçant par anticipation les capacités d'adaptation de tous les concernés et les capacités d'actions des structures de secours.

Il est de ce fait urgent de réaliser une carte de vulnérabilité liée à la sécheresse des zones agropastorales sans quoi le développement socioéconomique du pays serait gravement compromis. La réalisation de cette carte de vulnérabilité doit être vu comme une solution prospective et qui pourra aider en permanence d'identifier les zones potentiellement vulnérables pour lesquelles une attention particulière doit être affichée par l'Etat et ses partenaires techniques et financiers.

Ainsi, conformément à l'approche méthodologique adoptée, les résultats obtenus à travers cette étude ont été analysés et interprétés.

Etape N°1 : analyse des années sèches (séquences)

De l'évolution de la fréquence des années sèches pour les stations considérées ; analyse de la série 1981-2010 montre une forte variabilité de la fréquence d'une station à une autre

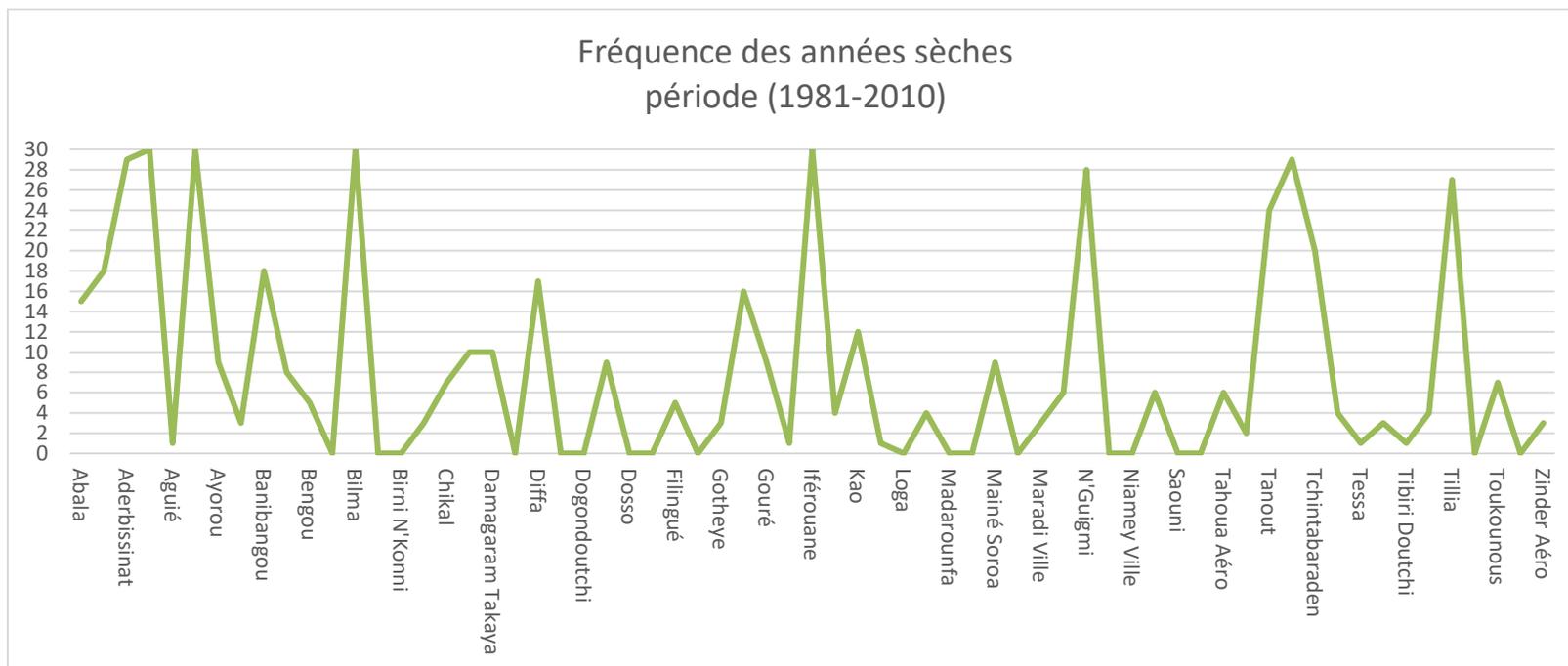


Figure 2 : fréquence des années sèches 1981-2010

La tendance qui se dégage est que les zones les plus vulnérables sont beaucoup plus observées dans le Nord du pays. Ils s'agissent notamment de la station de Tilia, Tanout, Tassara, N'Guigmi, Iférouane, Bilma, Arlit, Aderbissinat, Agadez-Aéro.

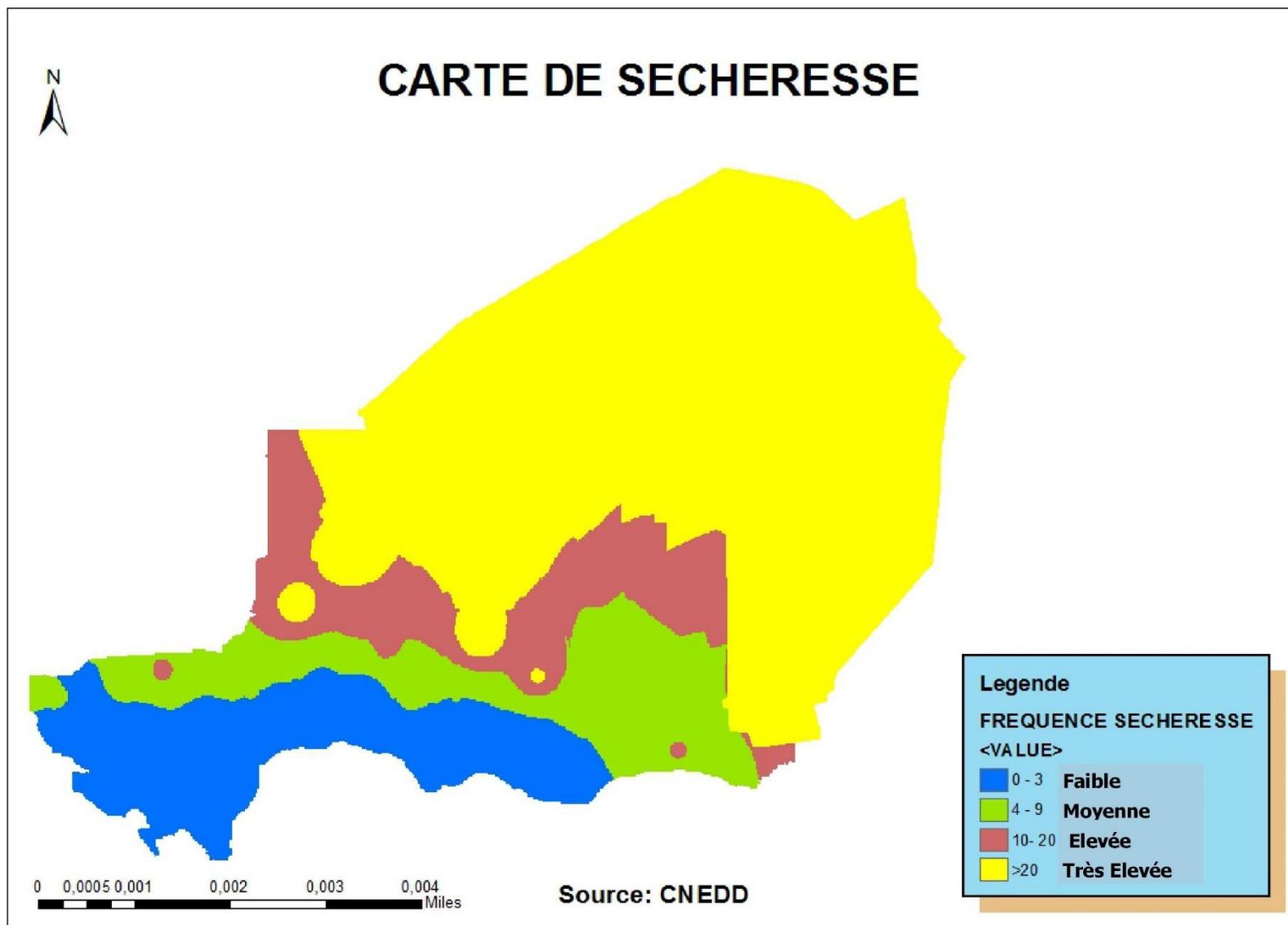


Figure 3 : carte nationale de la vulnérabilité à la sécheresse

L'observation de la carte montre que la sécheresse est faible en grande partie dans la zone sahélo-soudanienne (600-800 mm) ainsi que dans la zone sahélienne (300-600 mm). Elle est moyenne dans la zone sahélo-saharienne (150-300 mm). En partie élevée dans la zone sahélo-saharienne (150-300 mm) et la zone saharienne (0-150 mm). Très élevée en grande partie dans la zone saharienne (0-150 mm).

Sur la base de la carte d'occupation des sols (annexe 6), le tableau ci-dessous (9) montre qu'en cas de sécheresse, la zone de vulnérabilité élevée est très importante, car elle représente 84,6% du territoire national. L'enjeu est donc majeur, car l'essentiel des ressources pastorales, une bonne partie des cultures pluviales et irriguées se trouvent fortement impacté. C'est ainsi que toutes les sécheresses que le pays a connues se sont traduites par des bilans céréaliers et fourragers déficitaires.

Tableau 9 : superficie en situation de sécheresse

Unité	Très faible	Faible	Moyenne	Très élevée	Total
Bâtis	33 017,14	10 423,37	5 892,17	9 467,67	58 800,33
Etendue dunaire	27 672,24	55 697,92	79 072,62	59 949 792,37	60 112 235,15
Formation ripicole	743 627,98	619 012,51	527 163,49	832 877,39	2 722 681,36
Koris	-	-	-	591 359,40	591 359,40
Oasis	-	2 274,02	6 001,44	181 146,84	189 422,30
Plan d'eau	22 521,42	52 880,23	50 621,91	179 954,86	305 978,43
Sol nu	108 438,29	562 743,04	345 171,98	10 265 528,49	11 281 881,80
Terrain rocheux	117 999,97	444 215,91	235 784,00	6 758 450,72	7 556 450,60
Zone de culture irriguée	22 513,68	14 642,66	4 306,30	23 244,54	64 707,18
Zone de culture pluviale	2 059 622,76	3 008 378,50	2 326 354,41	3 833 456,86	11 227 812,52
Zone Sylvo pastorale	2 437 569,81	2 306 371,54	2 470 708,90	20 004 899,64	27 219 549,90
Total	5 572 983,29	7 076 639,72	6 051 077,22	102 630 178,77	121 330 878,99

2.1.2. Carte nationale de vulnérabilité aux invasions acridiennes

Les acridiens représentent également un risque climato-biologique important pour la production végétale et animale. C'est une menace sérieuse permanente pour le sahel. Deux graves infestations acridiennes de 1987 à 1988 et de 2004 à 2005 ont été enregistrées. La plupart des infestations rapportées débutent dans les régions reculées, en général désertiques, des zones à vocation pastorales avant de progresser vers les zones de cultures. Ces acridiens causent d'importants dégâts sur la végétation de la zone pastorale en ravageant tous les végétaux sur leur passage. Cela conduit à une baisse de productivité de la biomasse herbacée dans les zones infestées conduisant le plus souvent à un déficit fourrager. Le niveau de dégâts est largement fonction de la zone et proportionnel à la taille des essaims. Si la fréquence des invasions est bien documentée, il est en revanche plus difficile de quantifier les pertes de cultures et indirectement, de bétail surtout lorsque des invasions coïncident avec la sécheresse (Banque Mondiale, 2013).

Les foyers acridiens sont l'Aïr et le Tamesna qui ont une vulnérabilité très élevée (figure 4). Cette vulnérabilité est élevée dans la zone de pâturage qui jouxte le foyer au sud où les ressources pastorales sont abondantes. Par contre, la vulnérabilité est faible dans la partie limite nord et sud du foyer à cause de la moindre attirance des acridiens. La vulnérabilité aux invasions acridiennes est moyenne dans la bande agricole. L'Aïr et le Tamesna sont les zones les plus soumises au risque d'invasion car le criquet y vit permanemment, en témoigne le nombre d'invasions déjà enregistrés (Tableau 9).

En cas d'invasion acridienne, les zones touchées immédiatement sont les vallées de l'Aïr (cultures maraichères) et les ressources pastorales du Tamesna.

Lorsque l'invasion se généralise la zone pastorale (Aderbissinat, Tchintabaraden, Abalack Dakoro) est touchée, puis la bande agricole avec des dégâts sur les cultures (mil, sorgho).

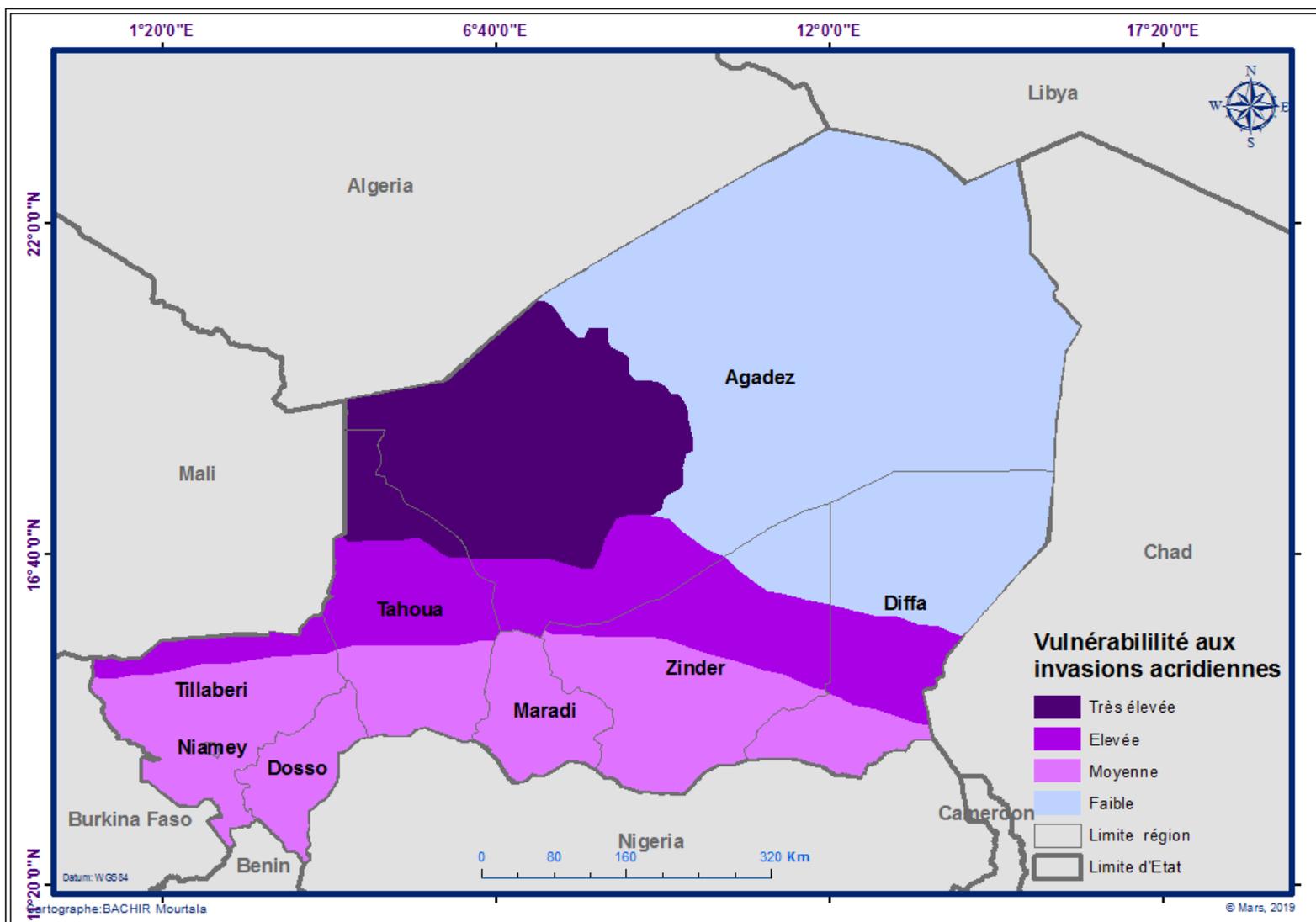


Figure 4 : Carte nationale de vulnérabilité aux invasions acridiennes

Le tableau 8 donne une vue globale des superficies en situation d'invasions acridiennes selon le niveau de vulnérabilité.

Tableau 10 : Superficies en situation d'invasion acridienne

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	18 909 771,36	15,73
Elevée	19 586 122,24	16,30
Moyenne	28 736 978,76	23,91
Faible	52 950 235,27	44,06
Total	120 183 107,63	100

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

La problématique liée aux invasions acridiennes fait l'objet de suivi régulier par le Centre National de Lutte Anti acridienne. En effet, à chaque invasion, les foyers sont classés selon l'ampleur des attaques et les superficies traitées sont renseignées. Le tableau ci-dessous (tableau 9) montre que de 1978 à ces jours, les principaux foyers sont l'Air et le Tamesna et que l'invasion varie de localisée à généralisée.

Tableau 11 : Historique des invasions acridiennes au Niger

1978 (oct. –	Invasion mineure à Akarbai	6 000 à 7 000 ha
1980 (sept. –	Invasion généralisée à l'ouest de l'Aïr et du	100 000 à 120 000
1986 (oct. –	Invasion généralisée au nord du Tamesna et de l'Aïr	60 000 à 70 000
1987 (nov. –	Invasion modérée dans le Tamesna et l'Aïr	25 000 à 30 000
1988 (juin –	Fléau acridien - Catastrophe	700 000 à 800 000
1989 (jan. –	Invasion localisée dans le Tamesna	4 500 à 5 000 ha
1995 (jan. –	Invasion mineure dans diverses parties de la région	9 000 à 10 000 ha
2000 (fév.)	Invasion localisée dans la zone de Wadi Tafidet	700 ha
2003 (nov.)	Invasion localisée dans le Tamesna entre Agadez et	300 à 400 ha
2004 (jan. –	Recrudescence acridienne (invasion à grande	300 000 à 400 000
fév.)	échelle) dans le Tamesna et l'Aïr	ha
2005 (juin)	Invasion localisée	263 ha
2006 (nov. –	Invasions mineures à Abangharit, Tassara et au centre	4 000 à 5 000 ha
fév.)	du Tamesna jusqu'à l'est de l'Aïr	
2012	Recrudescence acridienne (invasion à grande	64 000 ha
	échelle) dans le Tamesna et l'Aïr	
2016 (Nov.)	Invasions mineures dans l'Aïr	50 ha
2018 (Déc.)	Invasion modérée dans l'Aïr et le Tamesna	395 ha

Source : BM, 2013 ; CNLA, 2018

2.1.3. Carte nationale de vulnérabilité aux inondations

Au Niger, les inondations sont causées en grande partie, par les fortes pluies débordantes et les crues exceptionnelles (zones du fleuve et de la Komadougou yobé). Elles se caractérisent par des débordements dus à une hausse de la quantité d'eau dans les sols et les cours d'eau.

La figure 6 ci-dessous donne la répartition du cumul moyen sur 30 ans (1981-2010) des précipitations enregistrées sur les différentes stations météo du pays. L'analyse du graphique montre que la pluviométrie diminue du Nord (Bilma : 11,91 mm) au Sud (Gaya : 799,4 mm). Ce qui illustre une très grande variabilité spatiale des précipitations au Niger. De ce fait l'occurrence d'une inondation n'est pas seulement liée aux fortes précipitations, mais souvent à des problèmes d'aménagements et aux mauvais choix de l'emplacement des habitats et des moyens d'existence.

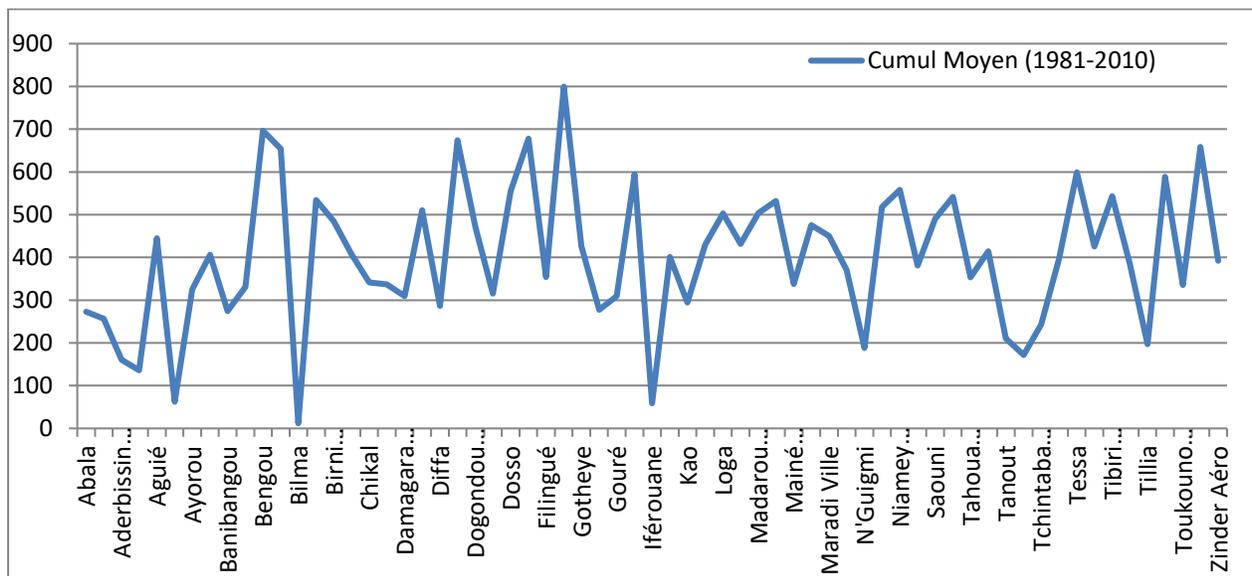


Figure 5 : Cumul pluviométrique moyen des stations du Niger (1981-2010)

Les inondations de grande ampleur surviennent avec une probabilité moyenne et une fréquence plus ou moins forte ces dernières années (1998, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008 et 2012). Ces inondations surviennent le plus souvent en saison des pluies (juillet – août). Elles sont rares en zones Nord, mais fréquentes en zone Sud et très exceptionnelles en saison sèche (crue du fleuve dans certaines communes de Say et de Niamey).

La carte ci-dessous (figure 8) illustre les degrés de vulnérabilité aux inondations par débordement des cours d'eau à l'échelle nationale.

L'analyse de la carte montre que la vulnérabilité est très élevée à proximité des plans d'eau où se pratiquent les cultures irriguées majoritairement et des agglomérations abritant la population humaine et son cheptel.

La vulnérabilité est très faible surtout au nord du pays et une partie de l'est du pays.

A l'échelle nationale, la vulnérabilité aux inondations par débordement est très faible (67,92%). Cependant, d'autres types d'inondations existent à l'échelle du pays et sont liés au ruissellement occasionné par les événements pluviométriques extrêmes exacerbés entre autres par les occupations dans des zones marécageuses avec des constructions d'habitats non adaptés.

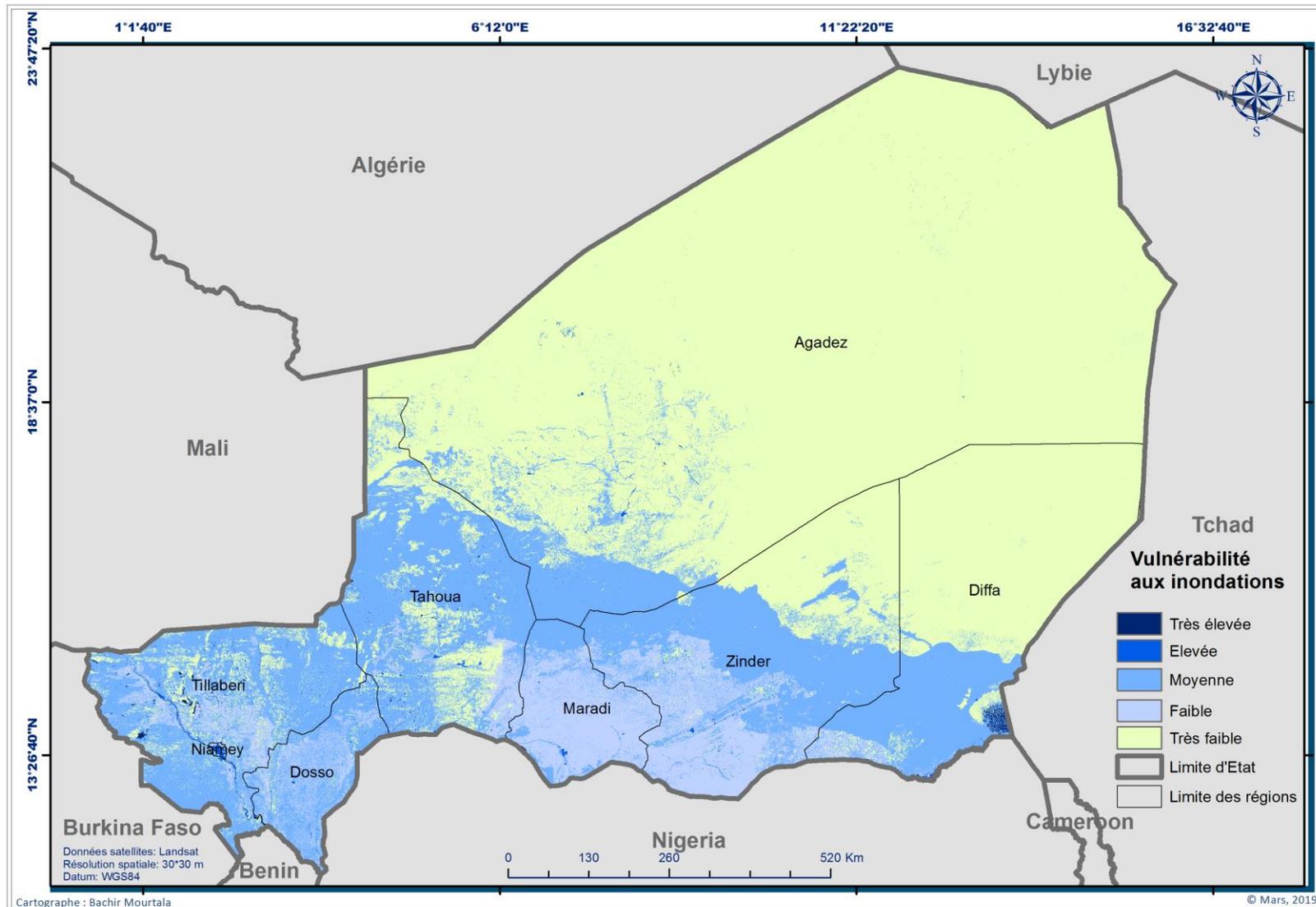


Figure 6 : Carte nationale de vulnérabilité aux inondations

Le tableau 14 ci-dessous donne une vue globale des superficies en situation d'inondation selon le niveau de vulnérabilité.

Tableau 12 : Superficies en situation d'inondation

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	2 207 465,88	1,94
Elevée	85 665,00	0,08
Moyenne	25 578 254,21	22,49
Faible	8 614 005,40	7,57
Très faible	77 231 050,71	67,92
Total	113 716 441,20	100

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

Les inondations ont toujours causé des dégâts notamment au niveau de la production agricole où elles entraînent de nombreux champs inondés. De même les habitats, la faune, le cheptel sont parfois détruits. Il y a aussi de cas de perte en vies humaines. Elles ont été plus récurrentes dans la Commune Urbaine d'Agadez et les communes de Ingall, Gougaram, Tondikiwindi, Guidan Sori, Falwel, Kiota et les Arrondissements Communaux IV et V de Niamey (CC/SAP, 2015). Le tableau ci-dessous (Tableau 15) relate les conséquences des inondations enregistrées de 1988 à 2017. Ces inondations sont localisées surtout dans les régions du fleuve Niger (Dosso, Niamey et Tillabéri) et de la Komadougou Yobé (Diffa).

Ces événements sont appelés à se multiplier avec les changements climatiques futures. En effet selon tous les modèles climatiques testés sur le Niger, il est attendu, une augmentation de précipitation de 10,19% sur tout le pays pour la période 2021-2050, 6,20% pour 2051-2075 et 5,45% pour 2076-2100.

Tableau 13 : Historique des inondations au Niger

ANNÉE	LOCALISATION	NOMBRE DE PERSONNES	NOMBRE D'HABITATIONS ENDOMMAGÉES	PERTES DE CULTURES	PERTES EN VIES HUMAINES ET BÉTAIL
1988	Parties situées au sud, à l'est et à l'ouest du Niger et Fleuve Niger.	307 000	non répertorié	7 500 ha	non répertorié
1994	Sud et ouest du Niger	20 000	non répertorié	non répertorié	non répertorié
1998	Niamey, Mokko	41 590	230	9 196 ha	1254 grands ruminants, 6544 petits ruminants
1999	Nord du Niger, région d'Agadez	21 679	1 996	2 736 ha	26 grands ruminants, 215 petits ruminants
2006	Maradi, Dosso, Tillabéri, et Agadez	7 965	387	437 ha et 86 exploitations	7431 petits ruminants, 896 bovins, 208 ânes, 59 chameaux
2009	Nord du Niger, région d'Agadez	99 900	6 261	424 ha	23 585 têtes de bétail (essentiellement les petits ruminants)
2010	Fleuve Niger et sud du Niger	252 900	10 708	6 872 Exploitations	115 114 têtes de bétail (essentiellement les petits ruminants)

ANNÉE	LOCALISATION	NOMBRE DE PERSONNES	NOMBRE D'HABITATIONS ENDOMMAGÉES	PERTES DE CULTURES	PERTES EN VIES HUMAINES ET BÉTAIL
2012	Niamey, Dosso, Diffa, Tillabéri, Maradi et Zinder	498 063	48 043	97 930,01 ha	81 pertes en vies humaines et 4972 têtes de bétail
2015	Agadez, Dosso, Diffa, Maradi, Tahoua, Tillabéri Niamey et Zinder	57 099	3 271 maisons, 404 cases, 218 greniers, 9 classes et CSI, 10 mosquées et 6 boutiques	5 525,31 ha et 123 champs inondés	15 pertes en vies humaines et 571 petits ruminants et 65 poules
2017	Agadez, Dosso, Diffa, Maradi, Tahoua, Tillabéri Niamey et Zinder	NR	NR	NR	NR

Source : BM,2013, INS SAP, 2012,2011

Ainsi, selon la base des données DESINVENTAR ET ANADIA, Pour toutes les zones du pays, la fréquence des inondations est élevée à moyenne. Les communes à risque élevé sont entre autres : Commune d'Agadez , Ingall, Gougaram, Tchirozérine, Iférouane, Dabaga, Tabelot, Bana, Bintikodji, Kouré et Liboré, Bouné, Gabi, Djiratawa, Guidan Sori, Koré Mérrouwa, Falwe, Falmey, Gothèye, Kanambakaché, Illéla, Kiota, Madaoua, Makalondi, Ouallam, N'Guigmi ainsi que les arrondissements communaux 4 et 5 de Niamey (figure).

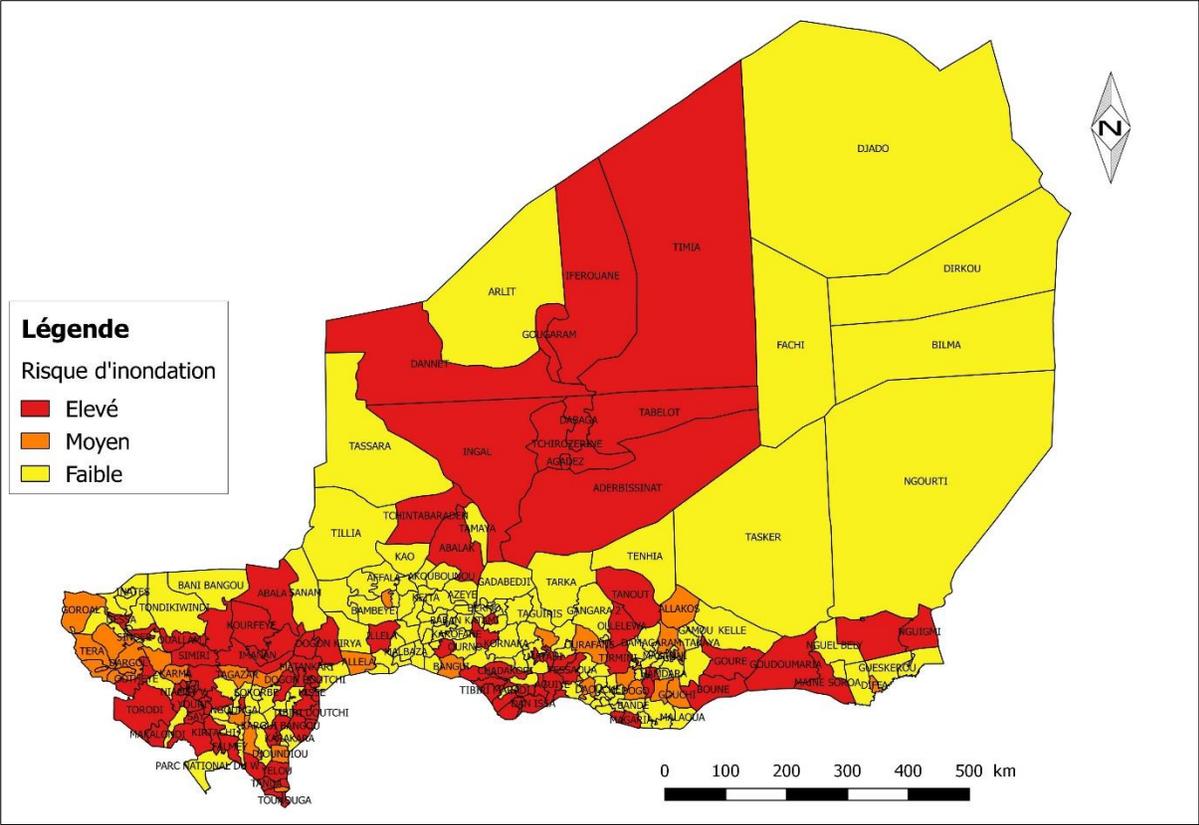


Figure 7 : carte de fréquence des inondations dans les communes du Niger

Selon une étude réalisée dans le cadre du projet ANADIA (Fiorillo et al.) les régions les plus touchées par les inondations sont (voir tableau 14 et figure 9) :

- Régions de Tillabéri et Dosso : Ces deux régions sont les plus exposées aux inondations et sont responsables de 61,1 et 54,4 % du total des localités et de la population touchées. Ils sont tous les deux menacés principalement dans deux zones géomorphologiques. Les zones situées sur les rives du fleuve Niger sont périodiquement inondées par le débordement de la rivière, avec de graves conséquences, principalement dans pour les périodes 2010–2012–2013–2015. Plusieurs études ont déjà mis en évidence des augmentations et des changements au Niger Caractéristiques et ampleur des inondations. L'autre zone principale où les inondations se produisent sont les vallées fossiles (localement appelées Dallols). Les inondations sont principalement causées par le ruissellement de surface. Des petits bassins des plateaux supérieurs qui se déversent dans les vallées fossiles ; un aspect qui aggrave l'état de l'écosystème.
- Niamey : La ville de Niamey est affectée par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations (1998-2007-2010-2012-2012-2013-2014), due principalement au débordement du fleuve Niger. Environ 160 000 personnes ont été touchées et 20 000 maisons ont été détruites dans la région durant la période d'étude, avec plus de 80 % des dommages concentrés sur la période 2010-2015.
- Sud de la région de Tahoua : Dans cette région, la plupart des inondations se sont produites dans le sud-ouest du pays (Bagaroua, Illela, Birni Nkonni) entre 2010 et 2014 et dans le sud-est de Madaoua.

- Sud Maradi : Les inondations sont principalement causées par le ruissellement de surface et affectent le sud-ouest du pays. Les zones entourant la ville de Maradi (départements de Madarounfa, Guidan Roumdji, Ville de Maradi), partie du bassin saisonnier du Goulbi. Les autres zones particulièrement touchées sont les Mayayi de l'est et Tessaoua, qui font partie du bassin saisonnier de la rivière N'kaba.
- Sud-ouest de la région de Zinder : La plupart des inondations ont touché des localités du bassin endoréique du Korama (départements de Magaria, Mirriah et Dungass), faisant partie du bassin du lac Tchad.
- Région d'Agadez. La plupart des inondations ont touché des villages situés sur les contreforts de la rivière de Massif de l'Air (départements de l'Arlit, de l'Iferouane, de l'Aderbissinat, de la Tchirozerine) et sont principalement dues à des déplacements des jeunes générations des zones internes de montagne qui ont fondé des villages dans des zones particulièrement exposées sur les flancs des oueds ("koris" en haoussa, le plus répandu en Haoussa) et de nombreuses inondations sont causées par ces débordements. Il faut le souligner que, dans cette région, les précipitations annuelles sont rares (environ 100 mm par an), mais que le massif est très élevé. (Coefficients de ruissellement dus à la présence de sols très peu profonds et d'affleurements rocheux).

Tableau 14 : Statistiques régionales sur les inondations (SA = zones d'habitation touchées ; PA = personnes touchées ; HD = maisons détruit ; CL = pertes de récoltes ; LL = pertes de bétail ; Y = nombre d'années avec au moins une inondation).

Region	SA		PA		DH		CL		LL		Y
	Data	%	Data	%	Data	%	ha	%	TLU	%	
Agadez	236	6	171,204	10	5652	5	22,413	13.1	5554	27	12
Diffa	89	2	38,383	2	2353	2	554	0.3	3	0	7
Dosso	1111	28	357,689	20	30,097	26	29,881	17.5	87	0	17
Maradi	554	14	163,479	9	9672	8	2755	1.6	1083	5	15
Niamey district	158	4	161,497	9	20,558	18	1511	0.9	128	1	15
Tahoua	193	5	128,708	7	6282	5	2486	1.5	167	1	17
Tillabéri	1296	33	596,940	34	29,241	25	108,352	63.4	8831	43	14
Zinder	305	8	137,007	8	11,292	10	2949	1.7	4759	23	8
Total	3942	100	1,754,907	100	115,147	100	170,900	100	20,612	100	12

2.1.4. Carte nationale de vulnérabilité aux feux de végétation (feux de brousse)

Les feux de brousse constituent une menace constante, réelle et permanente pour les ressources fourragères surtout en zone pastorale où de grandes superficies sont souvent brûlées. Ainsi selon une étude réalisée (CNEDD, 2019, document de la matrice de vulnérabilité), les feux de brousse d'ampleur "moyenne à forte", surviennent le plus souvent en fin de saison des pluies (novembre - mars), avec une probabilité moyenne et une fréquence plus ou moins forte entre 2006 et 2016. Elles sont rares en zones Sud, mais fréquentes en zone Nord et très exceptionnelles en période de grandes pluies en août (voir la figure 9).

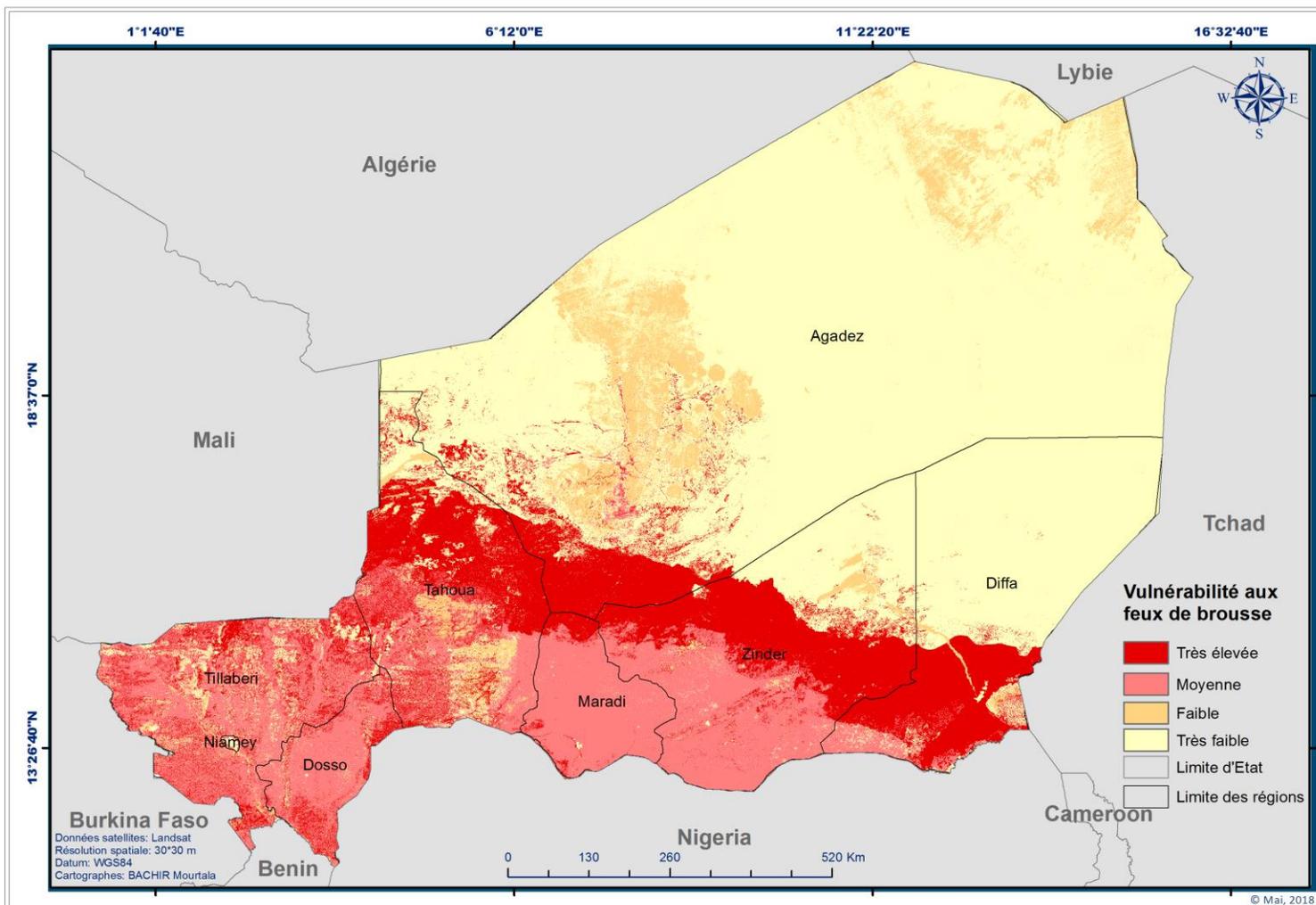


Figure 9 : Carte nationale de vulnérabilité aux feux de brousse

La vulnérabilité est très élevée dans la zone pastorale (figure 9) qui se présente sous forme de bande (Sud Diffa, Centre Zinder, Nord Maradi, Sud Agadez Centre et Nord Tahoua). Il s'agit là de feux précoces accidentels qui peuvent causer des dégâts importants par endroit surtout sur les ressources pastorales. A l'échelle nationale, la vulnérabilité très faible aux feux de brousse est dominante (61,88%). Dans la zone du Parc National W du Niger (sud-ouest), la vulnérabilité élevée est liée surtout à la pratique de feux d'aménagement qui entrent dans le cadre de la gestion de l'aire protégée.

Le tableau 16 ci-dessous illustre les superficies touchées en situation de feux de brousse à l'échelle nationale.

Tableau 15 : Superficies touchées en situation de feux de brousse (feux de végétation)

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	14607 919,56	12,85
Moyenne	20 818 643,40	18,31
Faible	7 922 944,90	6,97
Très faible	70 366 933,34	61,88
Total	113 716 441,20	100

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

L'analyse des données de suivi des feux de brousse de la Direction de la Protection de la Nature et de l'Équipement (DPNE) du Ministère de l'Environnement montre que sur la période 2010-2017, la région de Zinder enregistre le plus grand nombre de cas de feux de brousse (380 cas avec 75 en 2015) suivie des régions de Maradi et Tahoua à l'échelle nationale (figure 9). Le nombre de cas de feux déclarés sont faibles dans les régions de Dosso (68 cas), Tillabéri (76) et Agadez (51).

Sur la base toujours des statistiques de suivi des feux de brousse, les années 2012 et 2015 comptent les plus grands nombres de cas de feux avec respectivement 153 et 151 cas.

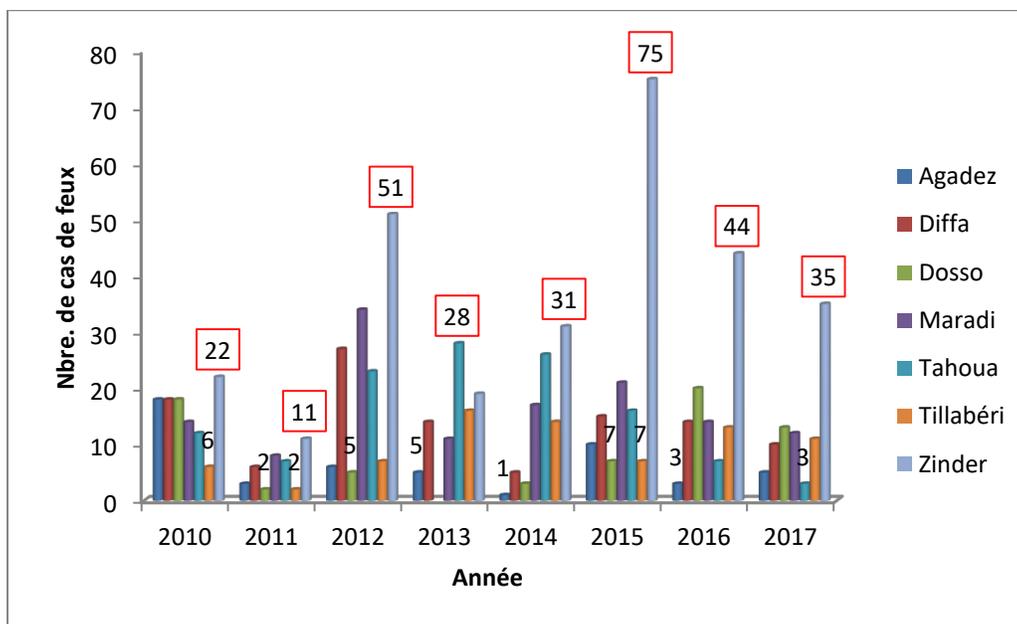


Figure 10 : Nombre de cas de feux enregistrés de 2010 à 2017

Source : Direction de la Protection de la Nature et de l'Équipement (DPNE), 2018

Les plus grandes superficies brûlées sont observées dans la région de Zinder (432 918,58 ha) avec un pic pour l'année 2012 (177 068 ha) suivie des régions de Tahoua et Maradi avec respectivement 243 838,75 ha et 175 228,98 ha.

A l'échelle du Niger, la plus grande superficie brûlée est enregistrée en 2010 (257 498 ha).

Par contre, les plus petites superficies sont enregistrées en 2016 et 2017 avec respectivement 35 829,39 ha et 22 089, 87 ha (figure 10). Cette situation pourrait être à l'actif des efforts de l'Etat et de ses partenaires techniques et financiers.

En effet, des efforts sont fournis par l'Etat avec l'appui des partenaires techniques et financiers afin de prévenir les feux de brousse. Il s'agit surtout de l'ouverture des bandes pare-feux et des sensibilisations à l'endroit des populations de la zone pastorale. Cependant, à l'issue de la campagne

pastorale 2018, 264 336 ha des terres ont été brûlées engendrant une perte de **450 021,66 tonnes** de productions (MAG/EL, 2018).

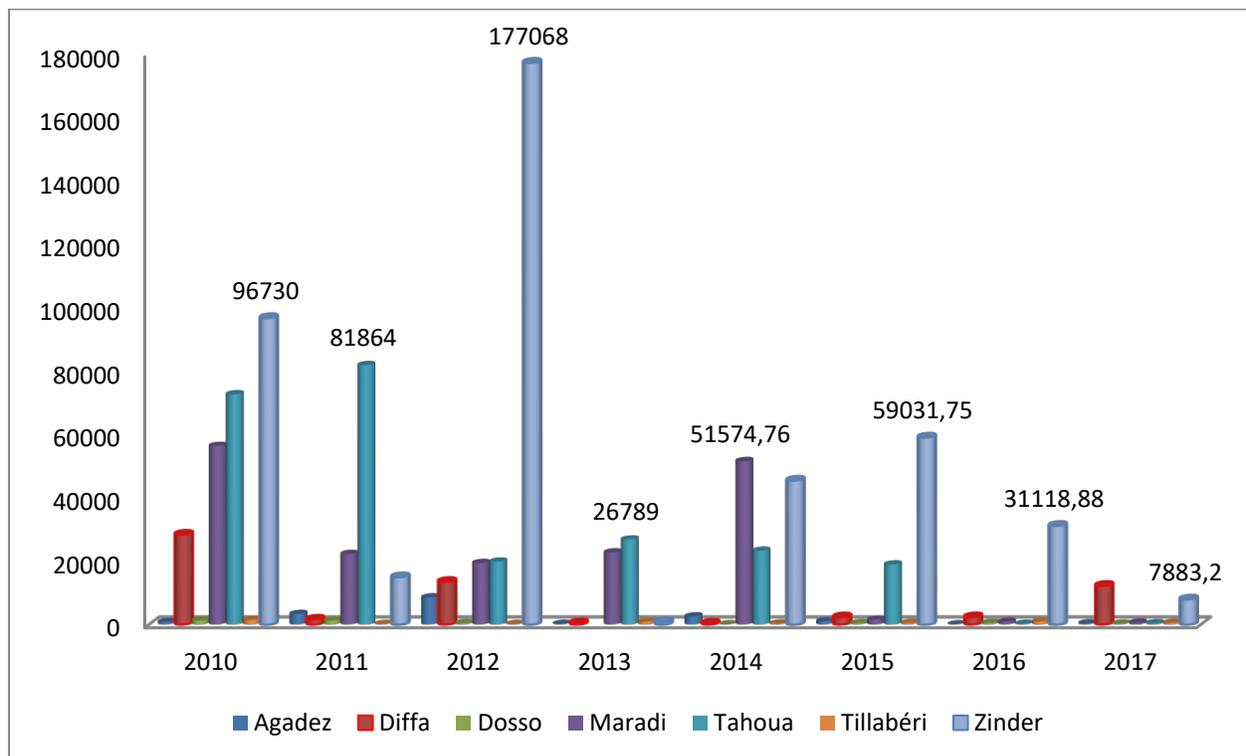


Figure 11 : Superficies brûlées par région de 2010 à 2017

Source : Direction de la Protection de la Nature et de l'Équipement (DPNE), 2018

2.1.5. Carte nationale de vulnérabilité aux hautes températures

Selon une étude conduite par le Centre Régional AGRHYMET dans le cadre du projet Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (AMCC), on note une augmentation rapide des températures minimales. La hausse des températures minimales est de l'ordre de 0.7°C contre 0.47°C pour les températures maximales. En moyenne la température a augmenté de 0.68°C au cours de ces 50 dernières années. Cette hausse est plus importante que la moyenne mondiale (IPCC, 2007).

La figure 11 montre la variation de la température maximale à Niamey.

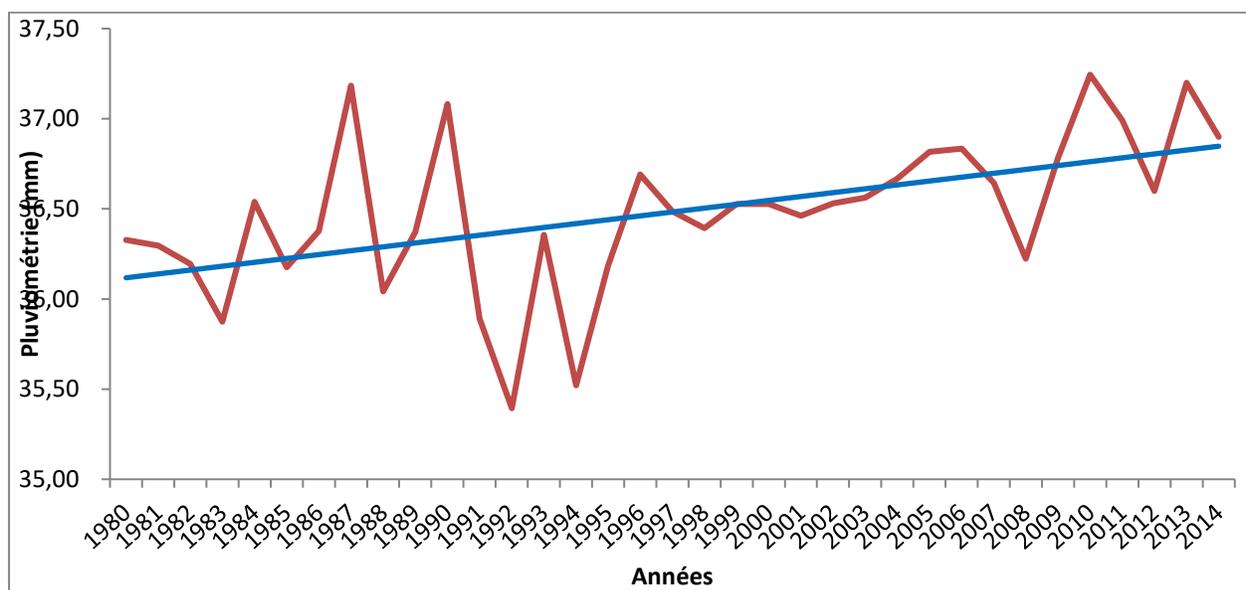


Figure 12 : Evolution des températures maximales à Niamey (1980-2014)

Les hautes températures sont beaucoup plus enregistrées dans la partie nord du pays (figure 12). Et globalement, le pays est à moitié (59,30%) vulnérable aux hautes températures.

L'évolution des températures maximales enregistrées à Niamey de 1980 à 2014 fait ressortir quatre années où les maxima ont atteint des records, il s'agit de 1987, 1990, 2010 et 2013, avec 2010 ($37,24^{\circ}\text{C}$ en moyenne) comme l'année la plus chaude.

Toutes ces années ont été caractérisées par une baisse plus ou moins sensible de la production agricole (figure 2) et un déficit céréalier relativement modérée à sévère (figure 3).

Concernant les températures minimales, toutes les projections sur le Niger prédisent une augmentation moyenne pouvant aller de 0,94 °C à 2,2 ° C pour la période 2021-2050 (Seidou, O 2014).

Quand aux minima, il est prévu une augmentation allant de 0,74 à 1,86 °C selon le modèle considéré pour la période 2021-2050. Selon les projections du GIEC, la température de la Terre s'élèvera de 3°C en moyenne d'ici à 2100.

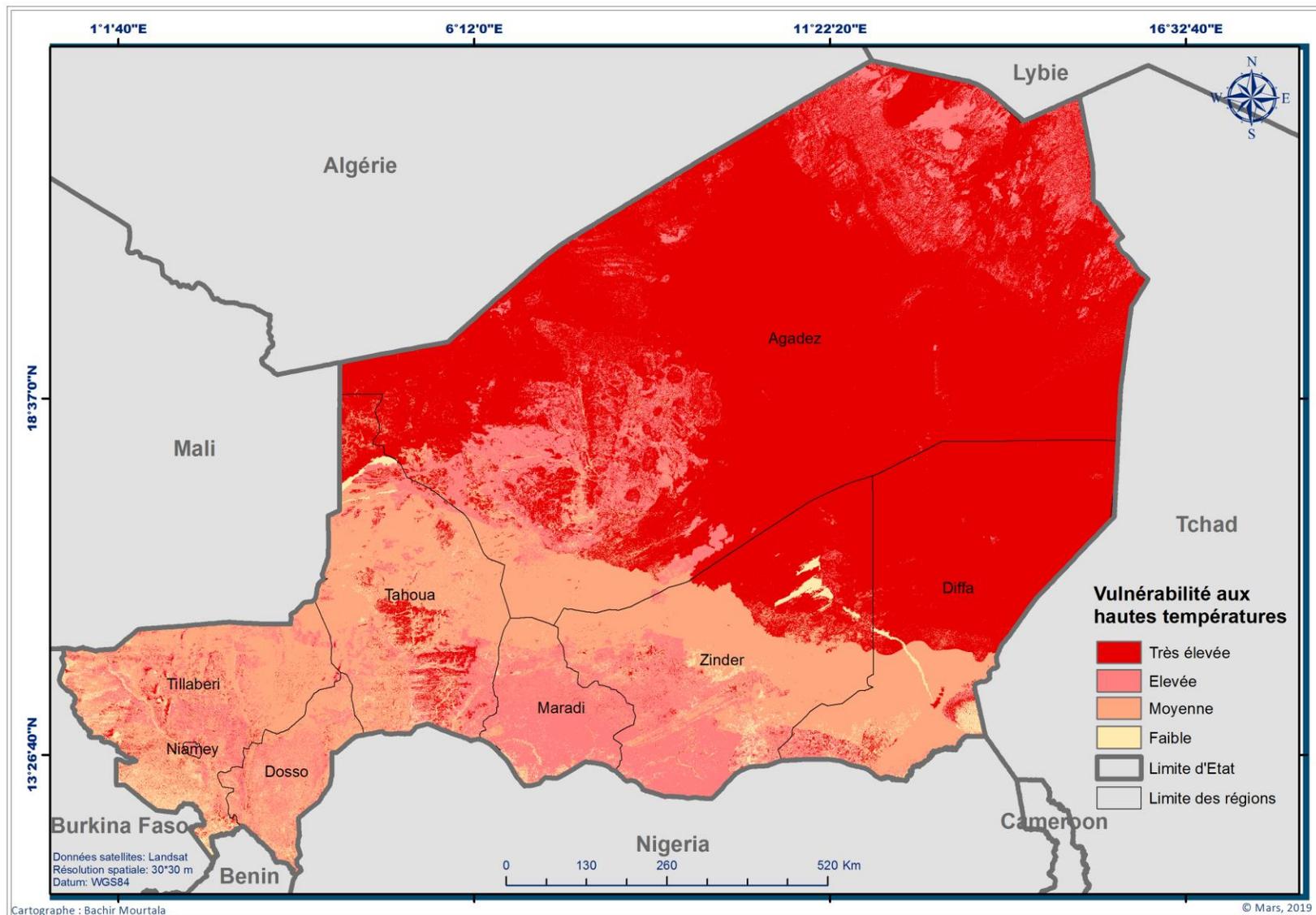


Figure 13 : Carte nationale de vulnérabilité aux hautes températures

Les superficies touchées en cas de hautes températures sont données à travers le tableau 13 ci-dessous.

Tableau 16 : Superficies touchées en cas de hautes températures

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	67 435 961,96	59,30
Elevée	19 246 300,57	16,92
Moyenne	23 986 798,75	21,09
Faible	3 047 379,914	2,68
Total	113 716 441,20	100

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

2.1.6. Carte nationale de vulnérabilité aux tempêtes de sable

Les tempêtes de sable sont plus importantes dans la région d'Agadez, les nord de Diffa et Zinder (figure 13). Ce phénomène est favorisé par la faible couverture végétale des écosystèmes.

La vulnérabilité très élevée est dominante (52,72%) à l'échelle du pays.

Les tempêtes de sable prennent naissance souvent dans le Sahara nigérien et viennent balayer la zone pastorale et agricole du pays.

Leur impact sur les cultures est beaucoup plus important lorsqu'elles interviennent en début de saison où elles causent d'importants dégâts sur les jeunes semis entraînant des fontes de semis.

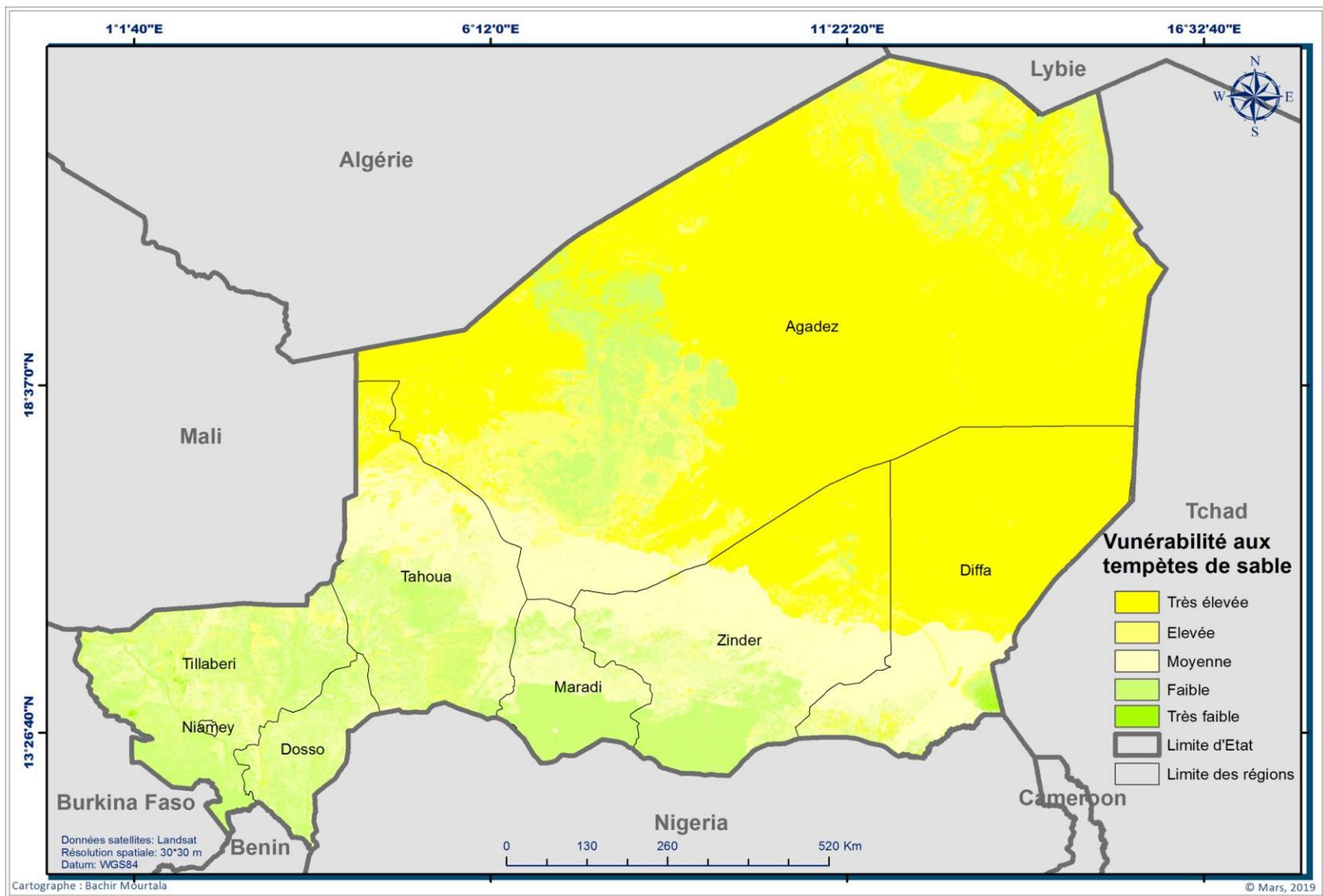


Figure 14 : Carte nationale de vulnérabilité aux tempêtes de sable

Les tempêtes de sable, lorsqu'elles surviennent, pourraient toucher les superficies indiquées dans le tableau ci-dessous (tableau 14).

Tableau 17 : Superficies touchées en cas de survenue de tempêtes de sable

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	59 955 416,15	52,72
Elevée	10 433 448,49	9,17
Moyenne	19 833 570,41	17,44
Faible	23 191 401,40	20,39
Très faible	302 604,75	0,27
Total	113 716 441,20	100

Source : Cartographie de la vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger dans le cadre du projet PDIPC, 2019

2.2. Cartes de vulnérabilité régionales

2.2.1. Région d'Agadez

La région d'Agadez est beaucoup plus soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité très élevée à 100%), aux invasions acridiennes (existence de foyers acridiens dans l'Air et le Tamesna), aux hautes températures (vulnérabilité très élevée : 79,67%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité très élevée : 69,89%).

La région est moins vulnérable aux inondations par débordement des cours d'eau (vulnérabilité Très faible : 93,70%) et aux feux de brousse (vulnérabilité Très faible : 83,95%).

- **Sécheresse** : la sécheresse est le premier risque auquel la région d'Agadez est confrontée en termes de vulnérabilité. En effet, à Agadez les cultures irriguées, les pâturages, les populations et leur bétail sont soumis au risque de sécheresse avec un niveau de vulnérabilité Très élevée sur l'ensemble de la région.
- **Inondation** : En cas d'inondation près de 58% des terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures irriguées seront soumises à un risque élevé de vulnérabilité.

Les cultures de bas-fond autour des plans d'eau sont quant à elles soumises à un risque de vulnérabilité très élevé. Ce niveau de vulnérabilité concerne 35% des terres agricoles de la région en cas d'inondation.

Les cultures pluviales, celles autour des cuvettes et les pâturages sont soumises à un risque de vulnérabilité moyenne aux inondations.

- **Feux de Brousse** : dans la région d'Agadez c'est 5,5% de la superficie totale, constituée de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité très élevée.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne ne représentent que moins d'un (1%) de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche la majeure partie (79,67%) de la région avec un niveau Très élevée.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement les massifs de l'Aïr et la zone désertique. L'impact direct se fait beaucoup plus sentir sur la faune sauvage qui y vit et les habitants qui y sont installés. Le niveau de vulnérabilité élevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations) et les cultures pluviales et les sols nus.

- **Tempêtes de sable** : La région d'Agadez est naturellement soumise à ce risque. En effet en cas de tempêtes de sable près de 70% de la superficie totale de la région a un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce risque affecte principalement les Oasis à travers l'ensablement et la circulation des populations avec des perturbations de la visibilité. Le niveau de vulnérabilité Elevée représente 14% de la superficie totale de la région et concerne les sols nus essentiellement.

Les figures 14, 15, 16, 17 et 18 ci-dessous illustrent ces différents niveaux de vulnérabilité.

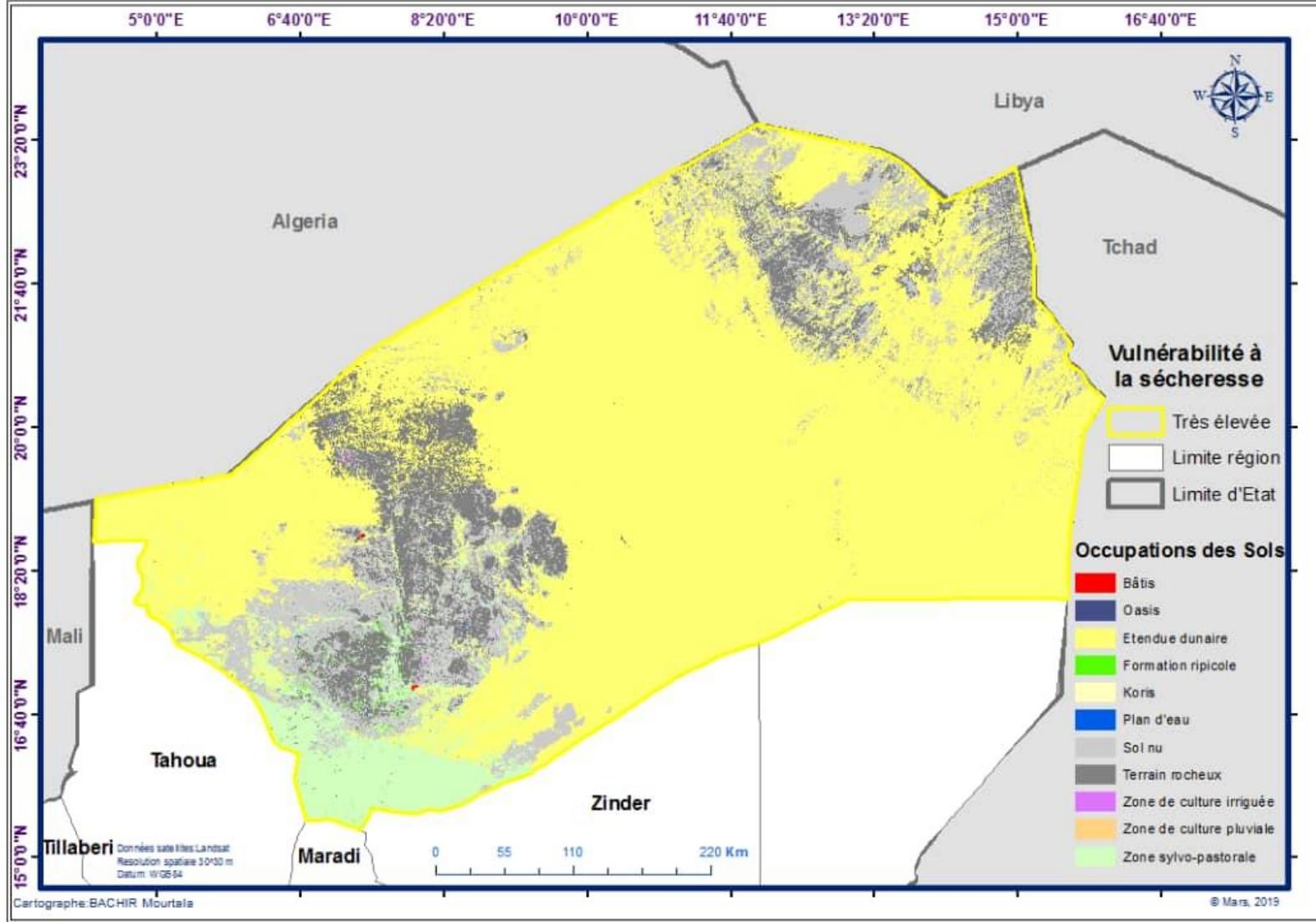


Figure 15 : Agadez : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

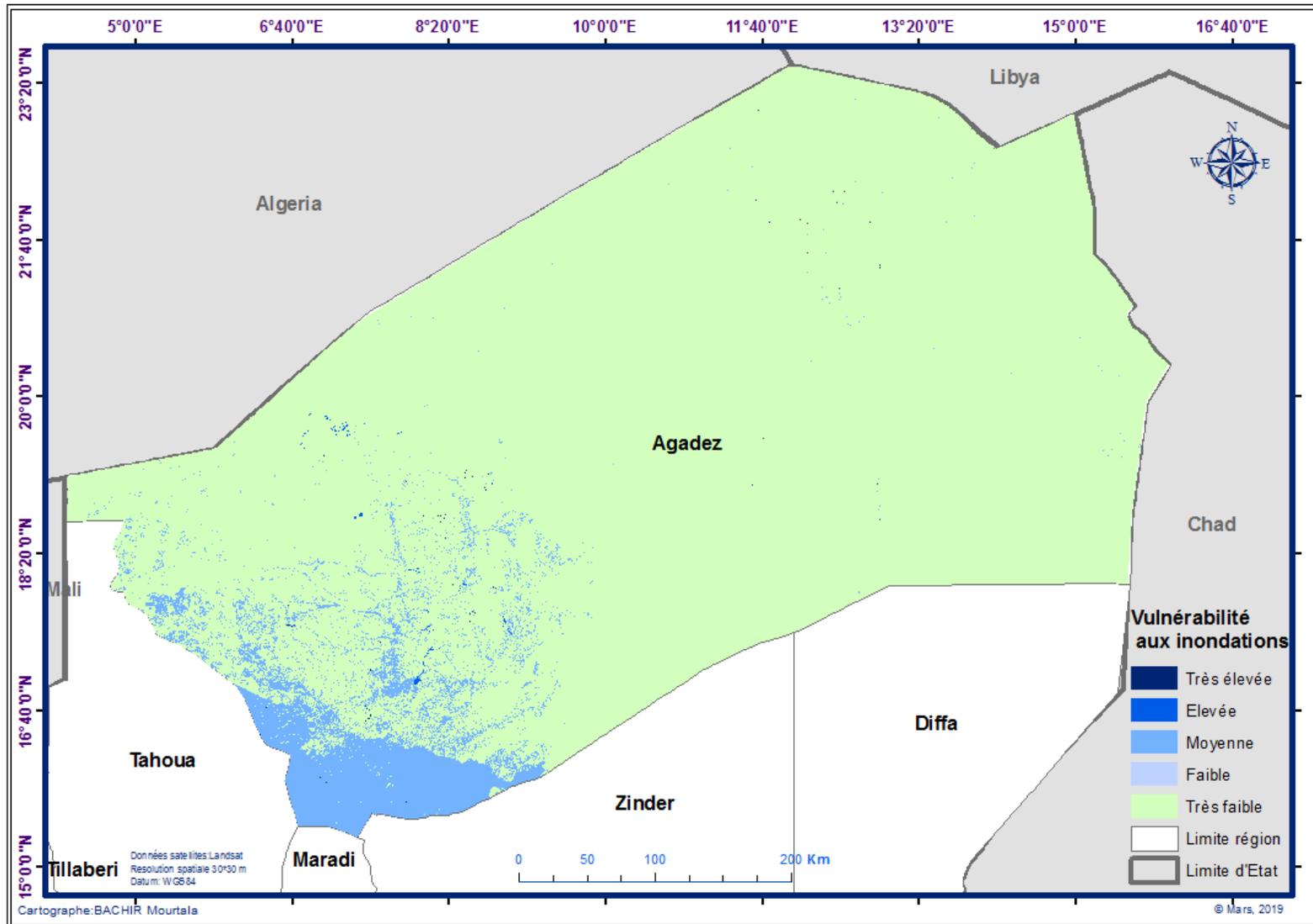


Figure 16 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux inondations

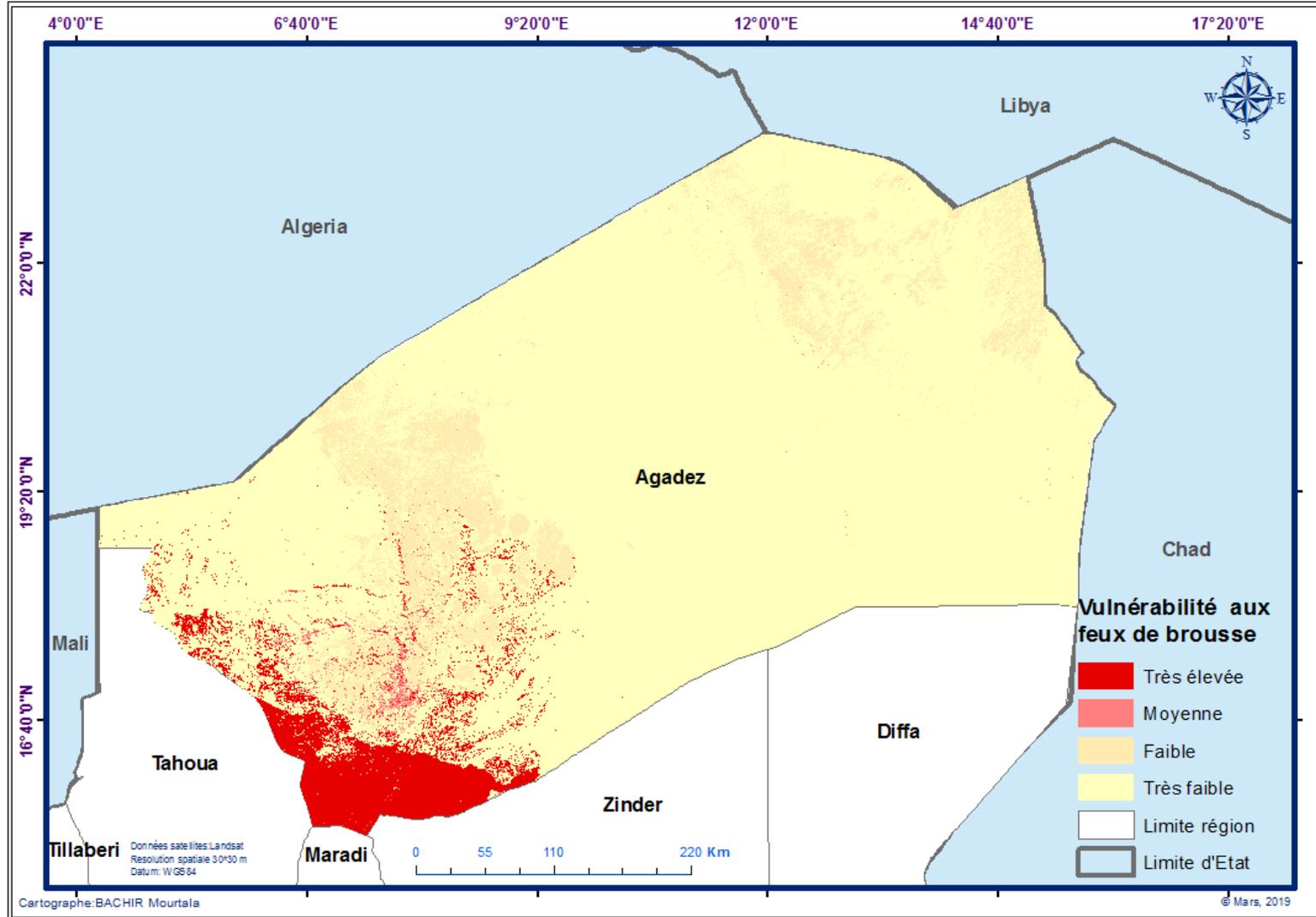


Figure 17 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

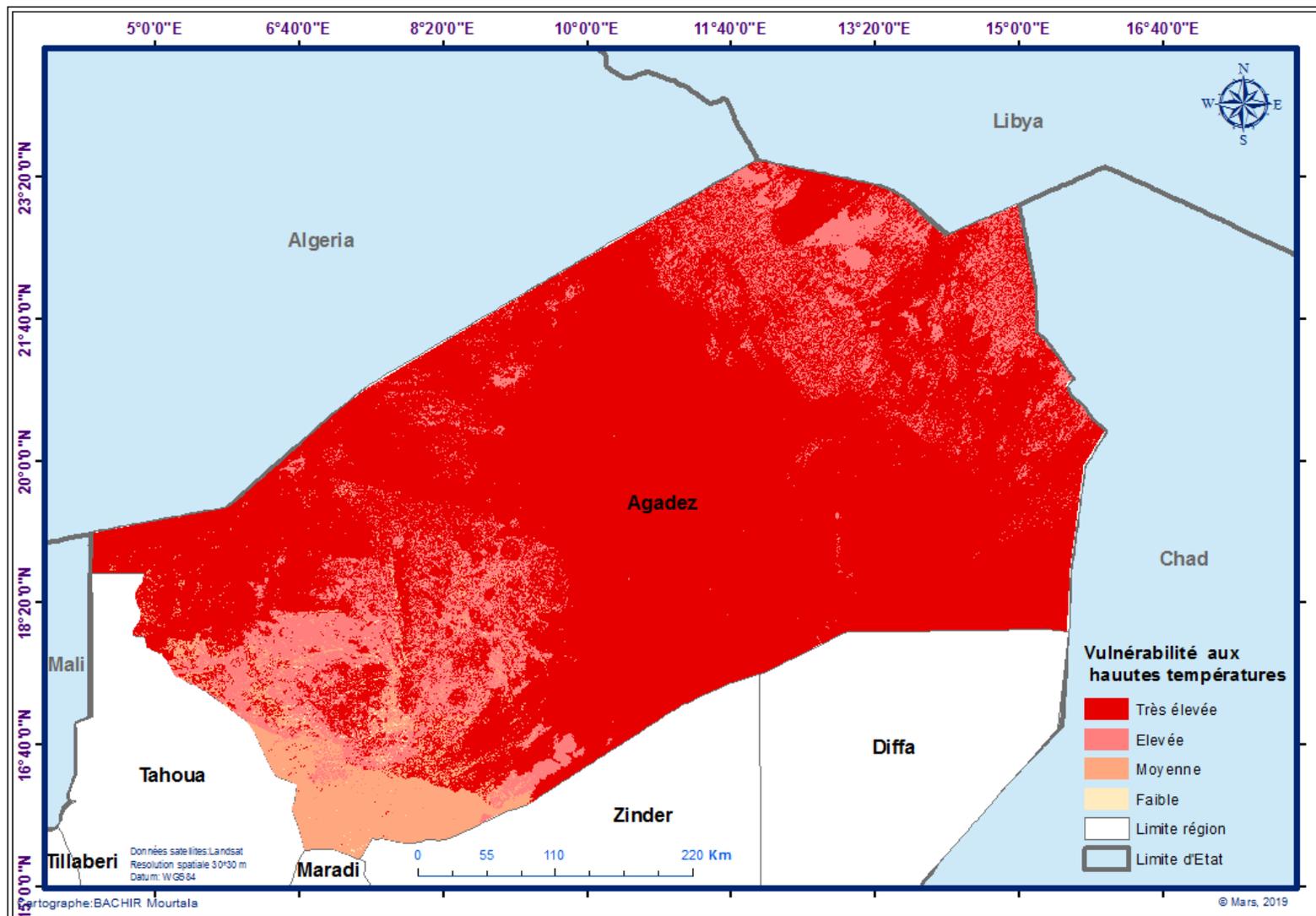


Figure 18 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

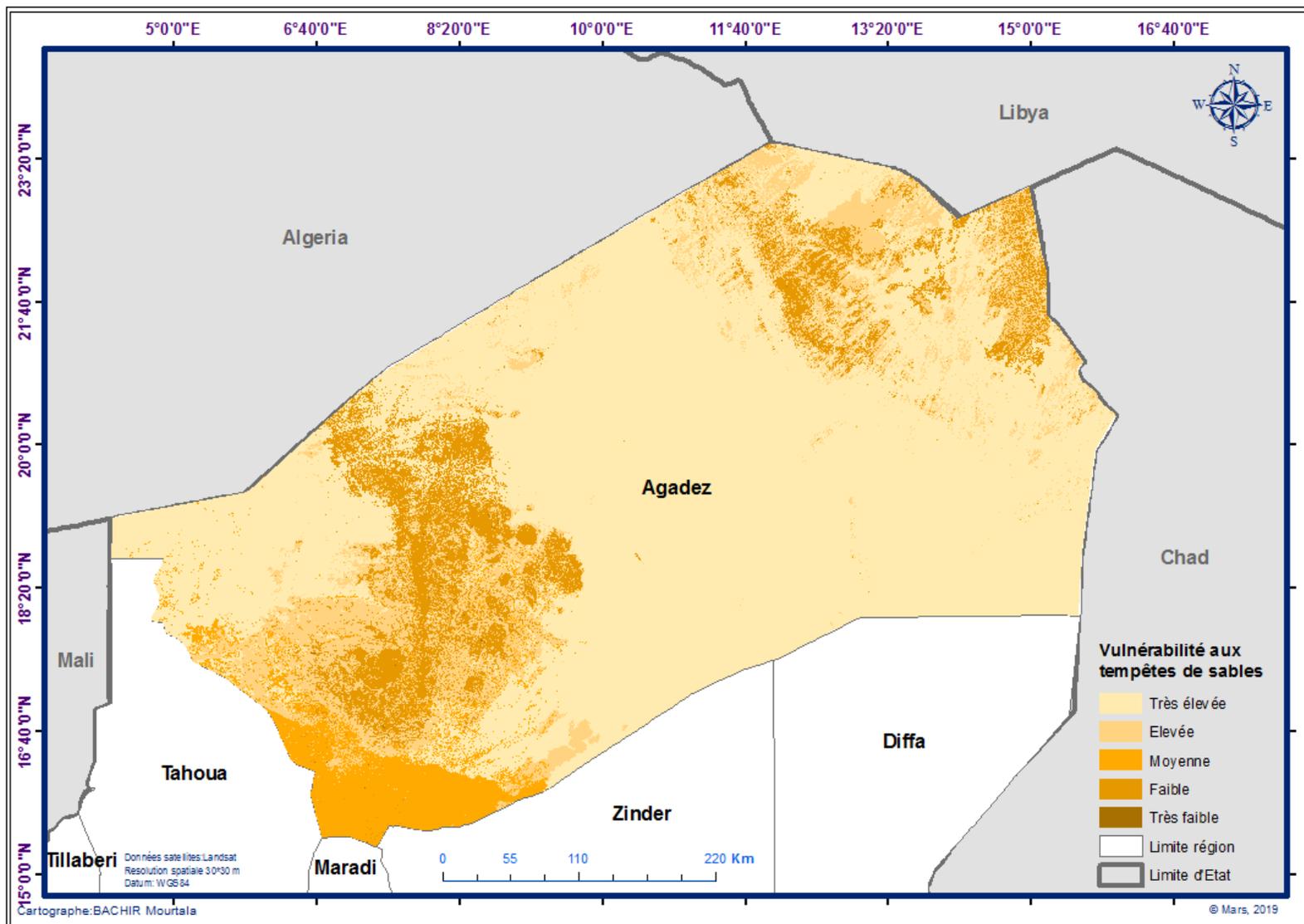


Figure 19 : Agadez : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.2. Région de Diffa

La région de Diffa est beaucoup plus soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 99,8%), aux hautes températures (vulnérabilité très élevée : 71,58%) et aux tempêtes de sable (Vulnérabilité très élevée : 71,15%).

- **Sécheresse** : A Diffa, presque la totalité de la superficie de la région est soumise au risque de vulnérabilité à la sécheresse avec un niveau Très élevée.

En cas de sécheresse les plans d'eau (Lac Tchad et Komadougou), les zones sylvo-pastorales (23,32%), les zones de cultures pluviales, les formations ripicoles et les cuvettes oasiennes seront fortement touchées.

Le niveau de vulnérabilité Moyenne ne concerne que 0,2% de la superficie de la région. Ce niveau touche principalement les cultures pluviales (20 536,02 ha), les zones sylvo-pastorales (6 277,81 ha), les formations ripicoles (960,74 ha) et les oasis (692,73 ha).

- **Inondation** : En cas d'inondation près de 120 600 ha des terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures irriguées et de bas-fond seront soumises à un risque Très élevé de vulnérabilité.

Il s'agit essentiellement des cultures de Poivron et de riz. Les localités le long de la Komadougou et sur les rives du Lac Tchad sont exposées à un risque Elevée de vulnérabilité aux inondations (exemple des années 1988, 2012, 2015 et 2017 ; Tableau 11). Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité Faible aux inondations et les pâturages sont à un niveau de vulnérabilité Moyenne.

- **Feux de Brousse** : dans la région de Diffa, c'est 22,4% de la superficie totale, constituée de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité très élevée.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne ne représentent que 4,4% de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche la majeure partie (près de 72%) de la région avec un niveau Très élevée.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement les terrains rocheux et les étendues dunaires respectivement des départements de Bosso et N'Gourti. L'impact direct se fait beaucoup plus sentir sur la faune sauvage qui y vit et les habitants qui y sont installés. Le niveau de vulnérabilité élevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations) et les cultures pluviales et les sols nus. Ce niveau de vulnérabilité concerne plus de 360 000 ha.

- **Tempêtes de sable** : La région de Diffa est soumise à ce risque surtout dans sa partie Nord (département de N'Gourti).

En effet en cas de tempêtes de sable près de 71% de la superficie totale de la région avec un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce risque affecte principalement la circulation des populations avec des perturbations de la visibilité.

Le niveau de vulnérabilité Elevée touche plus de 128 000 ha de la superficie totale de la région et concerne les sols nus et les koris. Les différents niveaux de vulnérabilité sont illustrés à travers les figures 19, 20, 21, 22 et 23 ci-dessous.

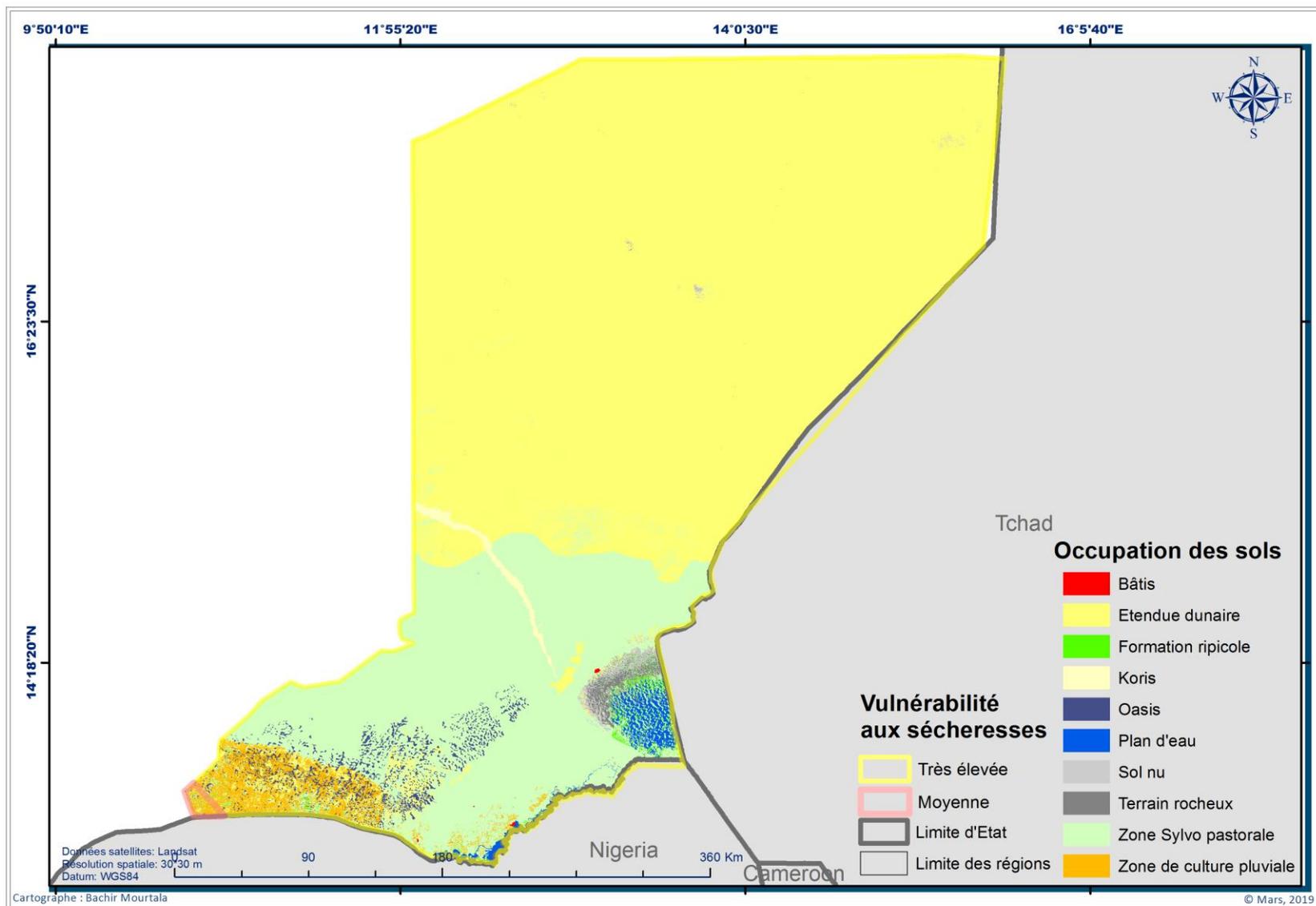


Figure 20 : Diffa : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

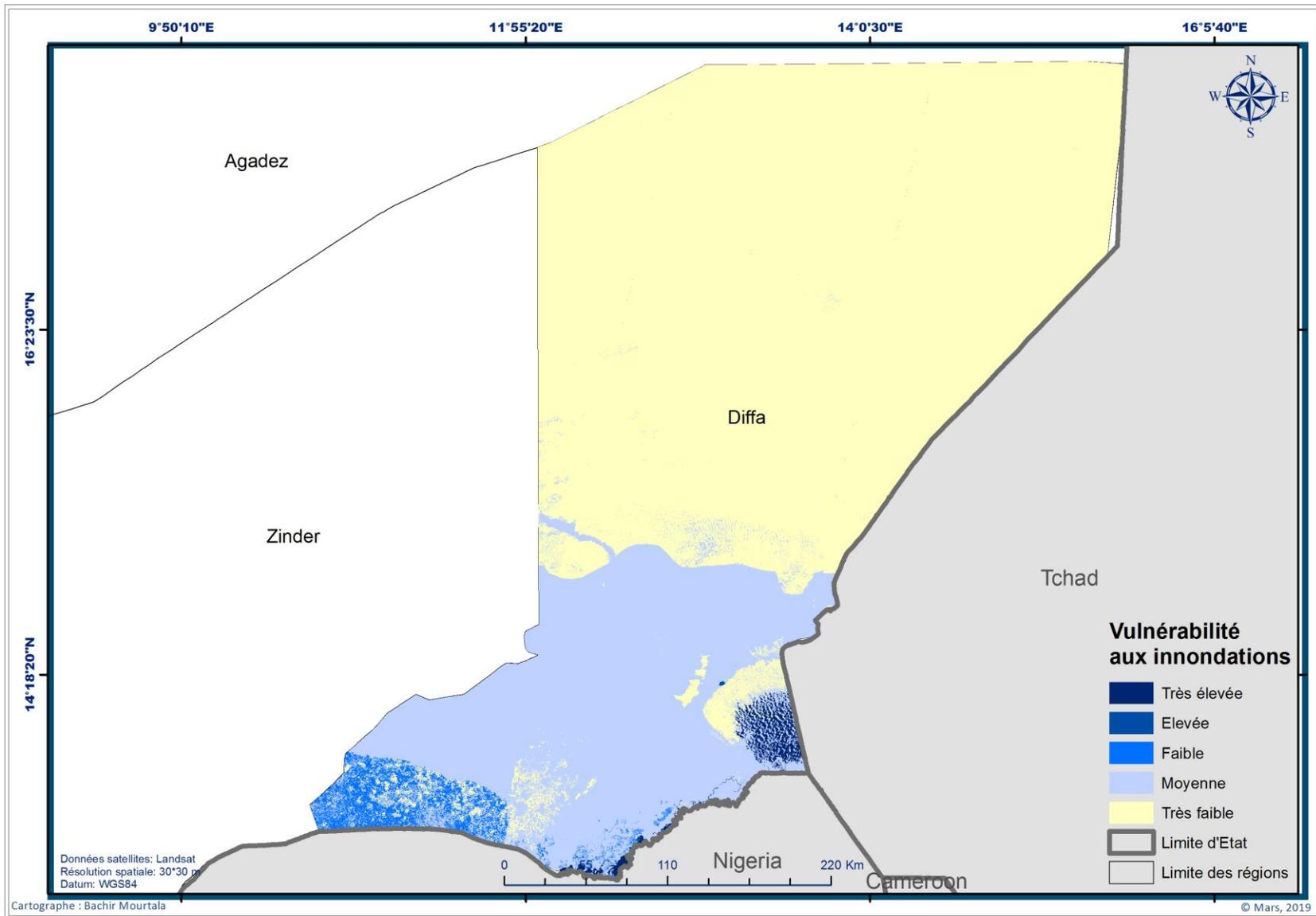


Figure 21 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux inondations

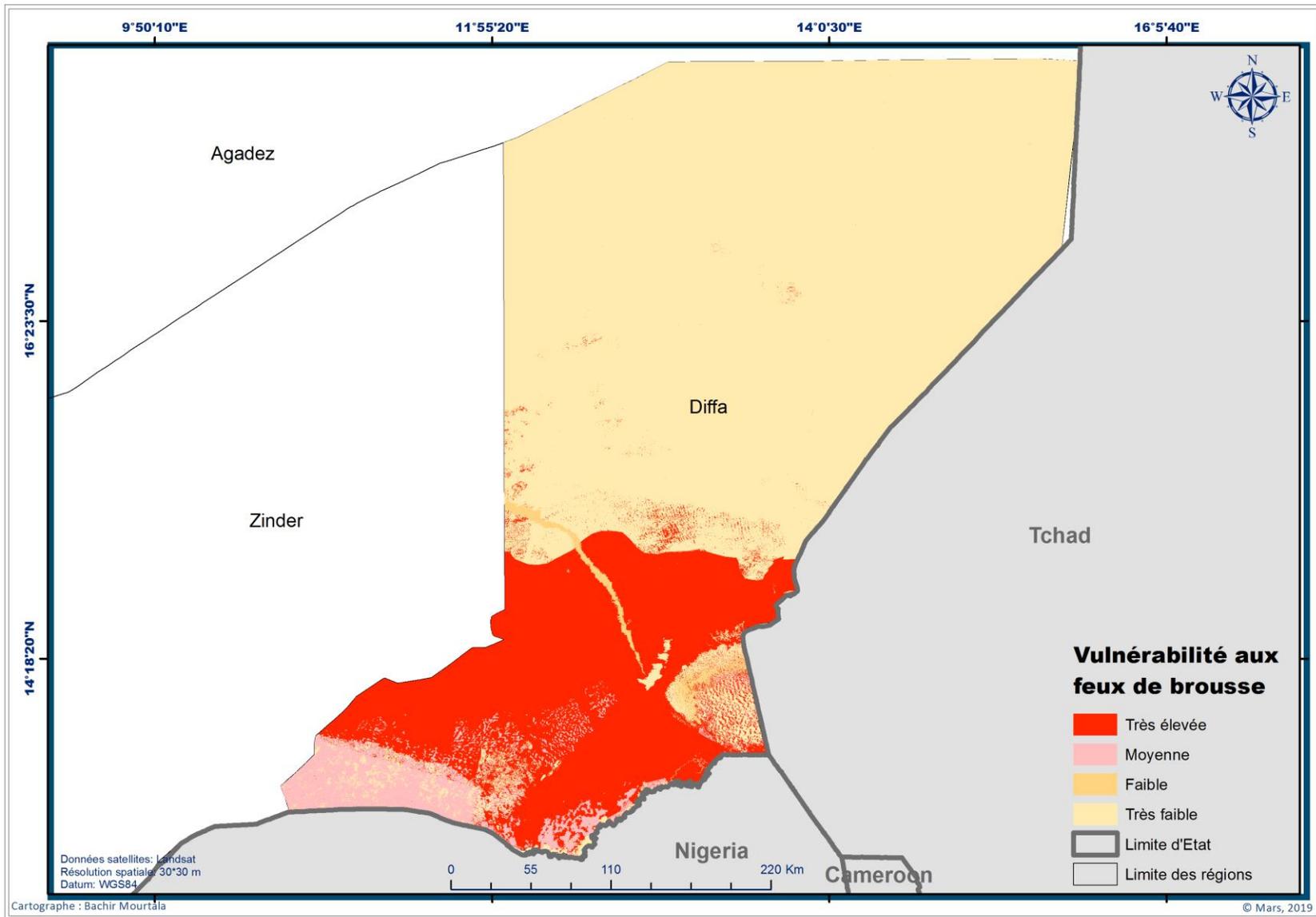


Figure 22 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

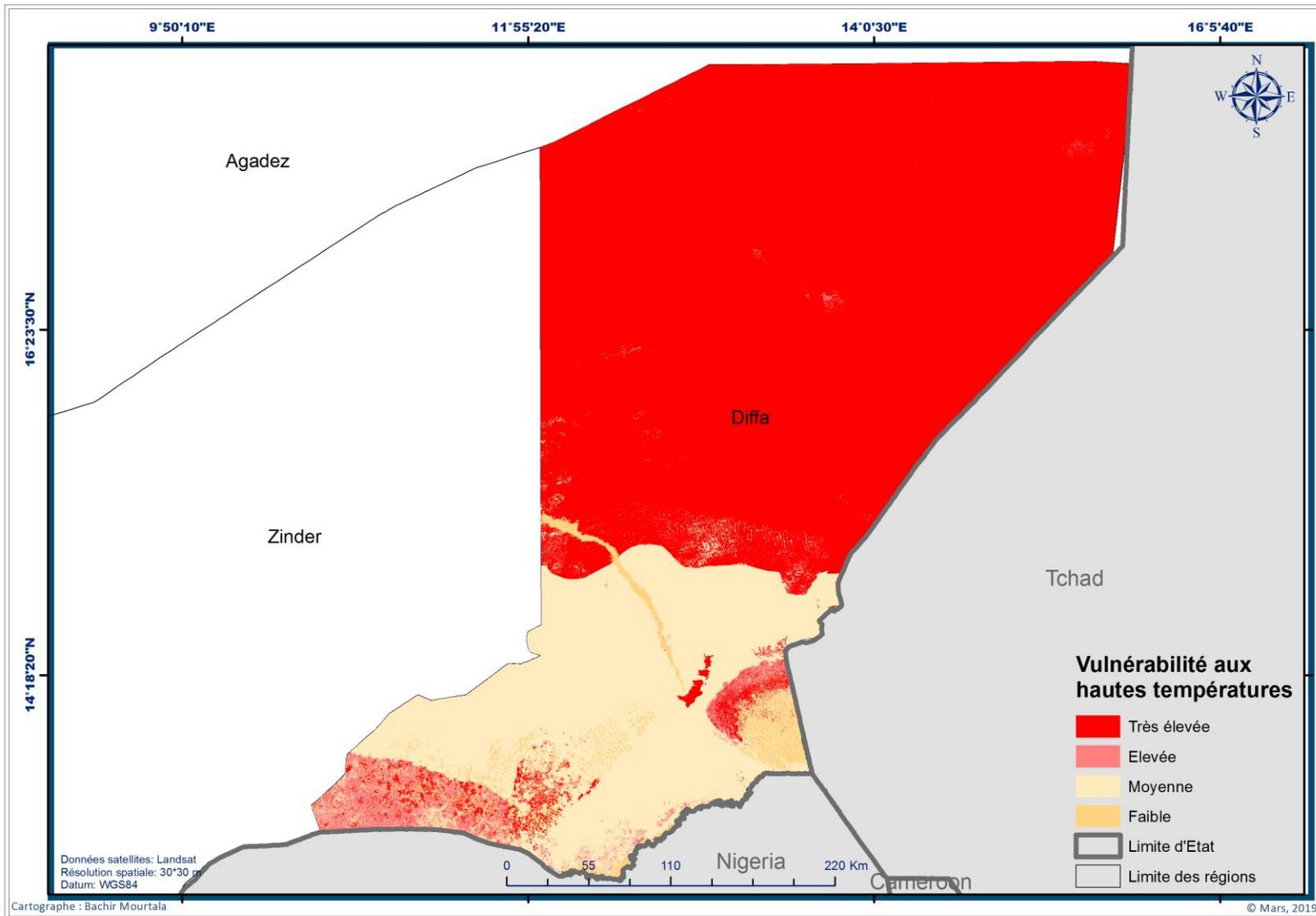


Figure 23 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

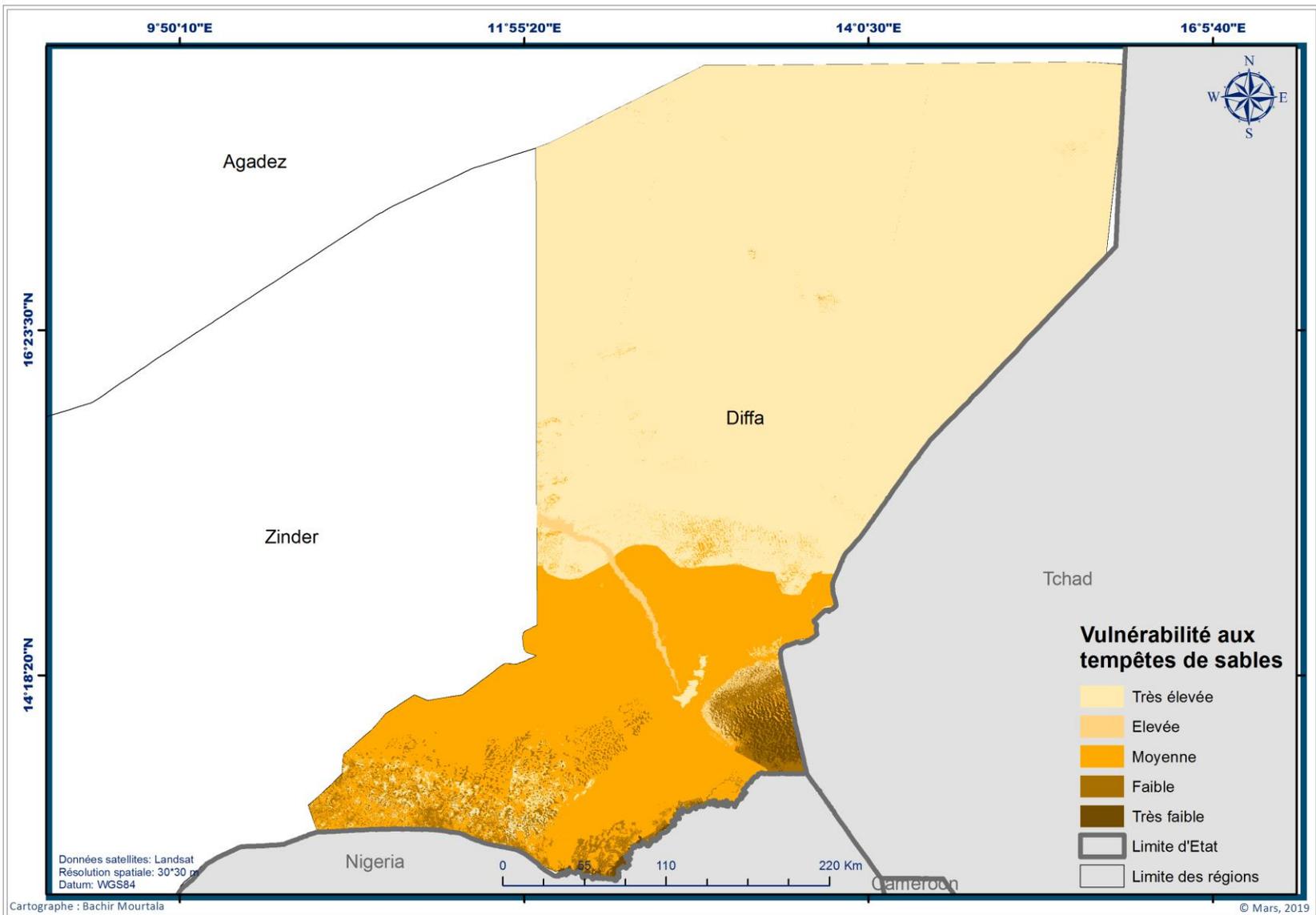


Figure 24 : Diffa : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.3. Région de Dosso

La région de Dosso Faiblement vulnérables aux risques de sécheresse dans sa majeure partie (vulnérabilité Très faible à 79,4%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 68,13%), aux feux de brousse (vulnérabilité moyenne à 77,38%), aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 61,56%).

La région est moins vulnérable aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 60,52%).

- **Sécheresse** : le niveau de vulnérabilité dominant en cas de sécheresse est Très faible avec 79,4% de l'étendue de la région concernée. Cependant la région est soumise au risque de sécheresse avec un niveau Moyenne dans sa partie Nord sur une superficie de plus de 127 000 ha. Cette vulnérabilité touche principalement les cultures pluviales, les zones pastorales et les plans d'eau.
- **Inondation** : En cas d'inondation plus de 16 000 ha de terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures irriguées seront soumises à un risque Très Elevée et Elevée de vulnérabilité.

Ces niveaux de vulnérabilité touchent essentiellement les cultures de bas-fond autour des plans d'eau et cours d'eau et les cultures irriguées. Les zones d'habitations qui sont essentiellement établies dans les bas-fonds ou les lits des cours d'eau sont également soumises à un risque Elevée d'inondation. Les terres pastorales présentent un risque vulnérabilité Moyenne aux inondations.

Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité Faible aux inondations.

- **Feux de Brousse** : dans la région de Dosso, c'est 17% de la superficie totale, constituée de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité très élevée.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne ne représentent 77% de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche plus 63 500 ha de la région avec un niveau Très élevée.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement les plateaux latéritiques et les étendues dunaires. L'impact direct se fait beaucoup plus sentir sur la faune sauvage qui y vit et les habitants qui y sont installés. Le niveau de vulnérabilité élevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations) et les cultures pluviales et irriguées et les sols nus.

- **Tempêtes de sable** : La région de Dosso n'est soumise à ce risque que sur moins d'un (1%) de son territoire avec un niveau Très élevée. Ce risque affecte principalement les plans et les cours d'eau (fleuve Niger) à travers leur ensablement.

Le niveau de vulnérabilité Elevée représente 3% de la superficie totale de la région et concerne les sols nus essentiellement.

Les figures 24, 25, 26, 27 et 28 donnent les niveaux de vulnérabilité de ces risques au niveau de la région de Dosso.

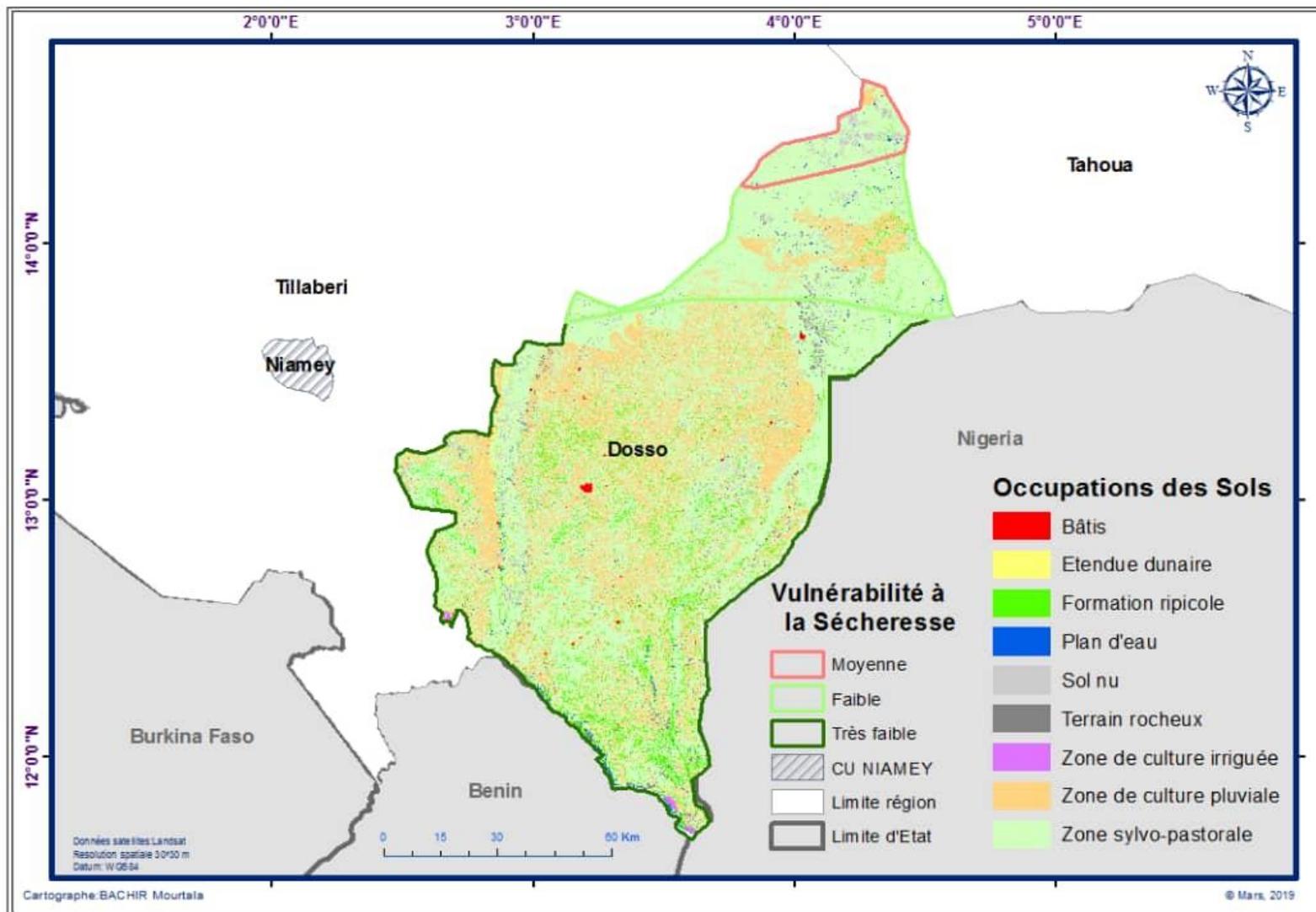


Figure 25 : Dosso : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

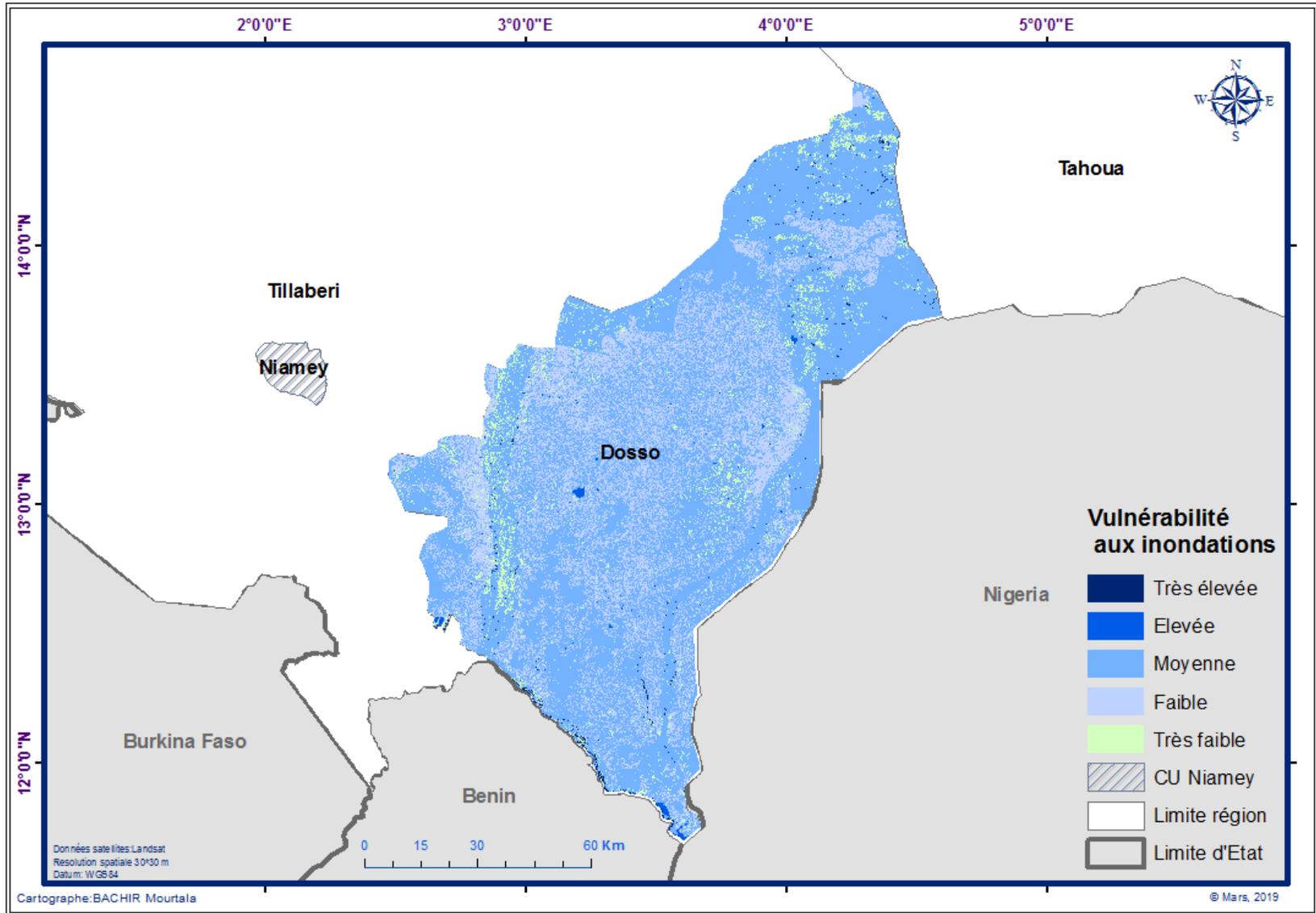


Figure 26 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux inondations

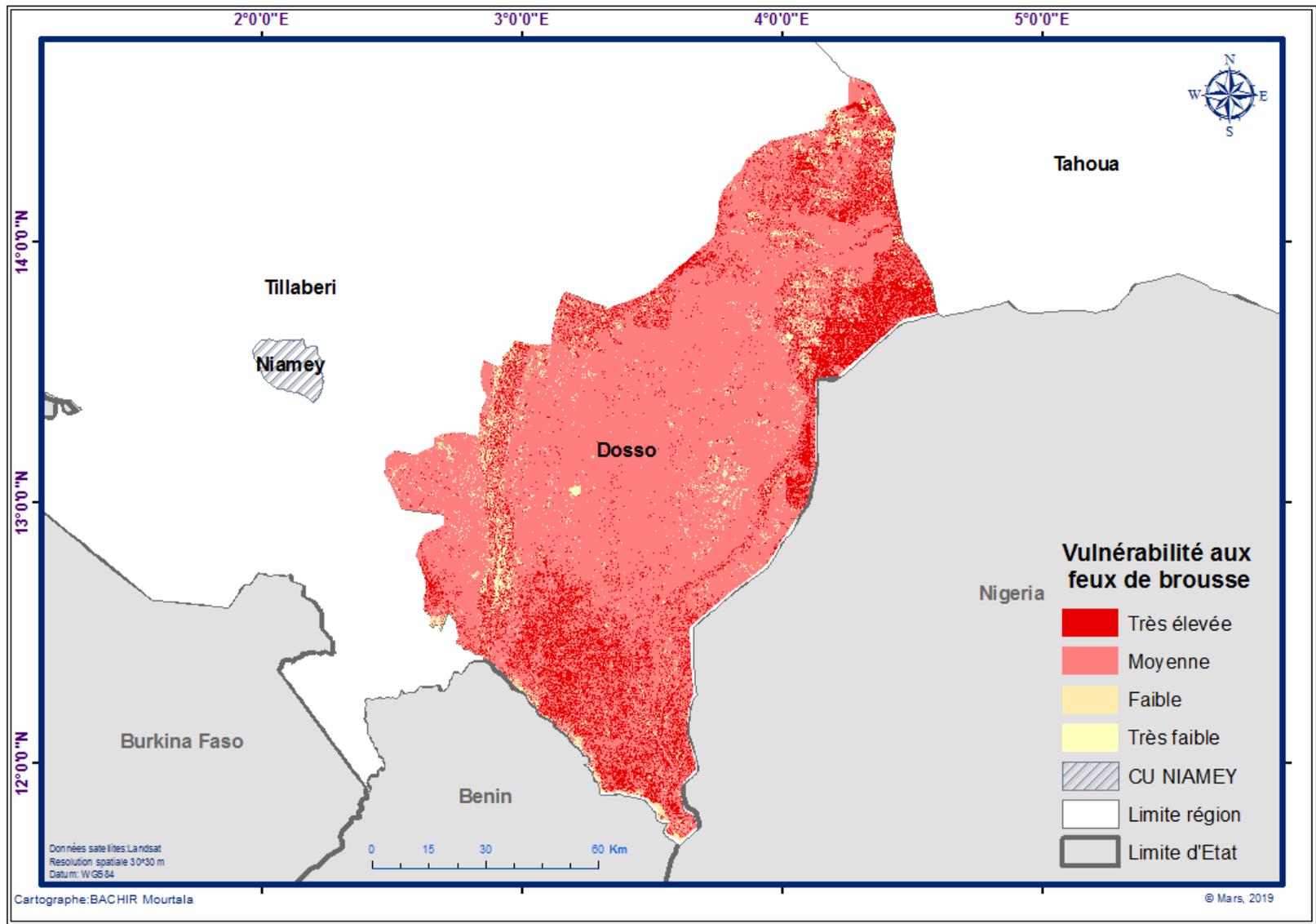


Figure 27 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

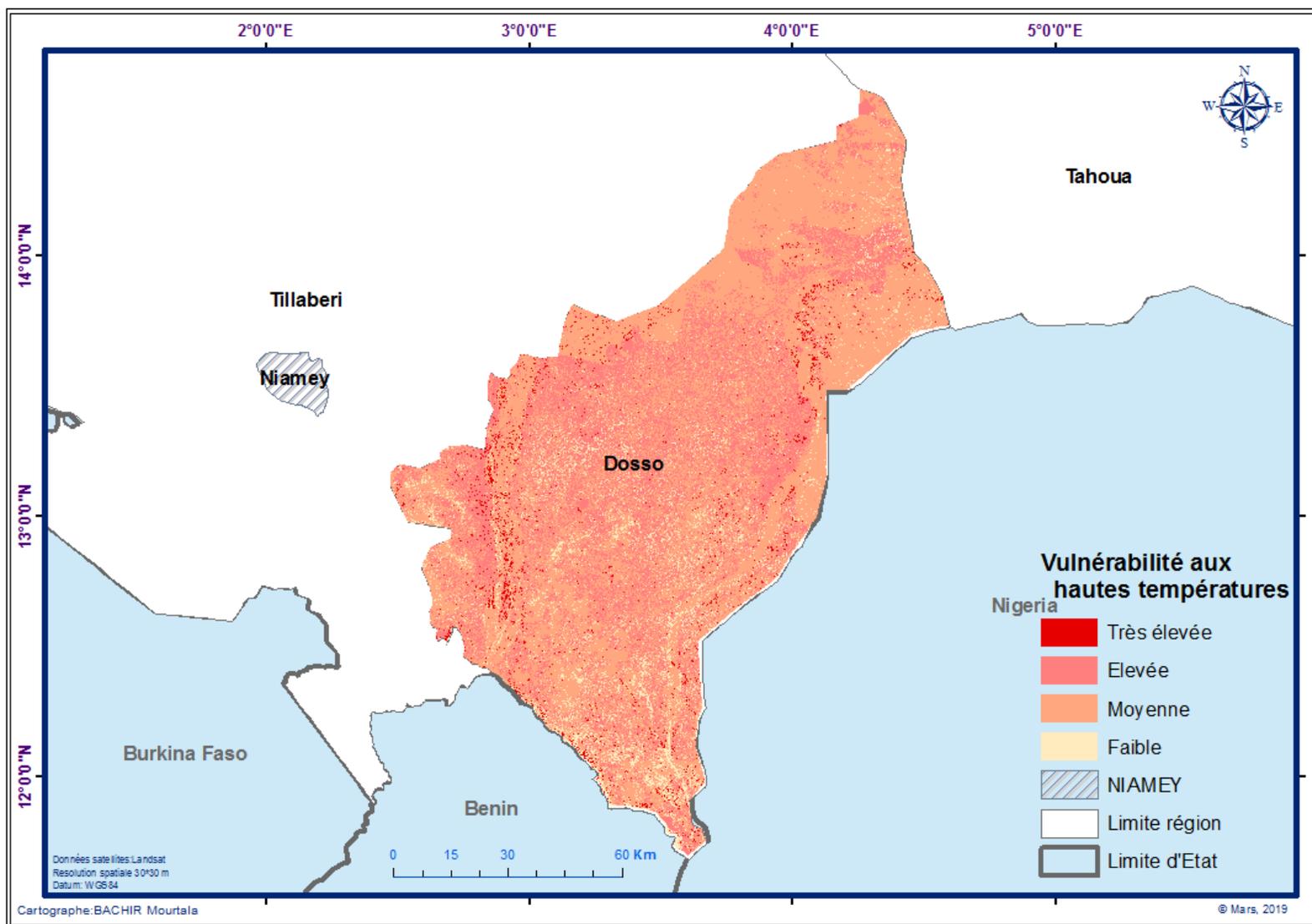


Figure 28 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

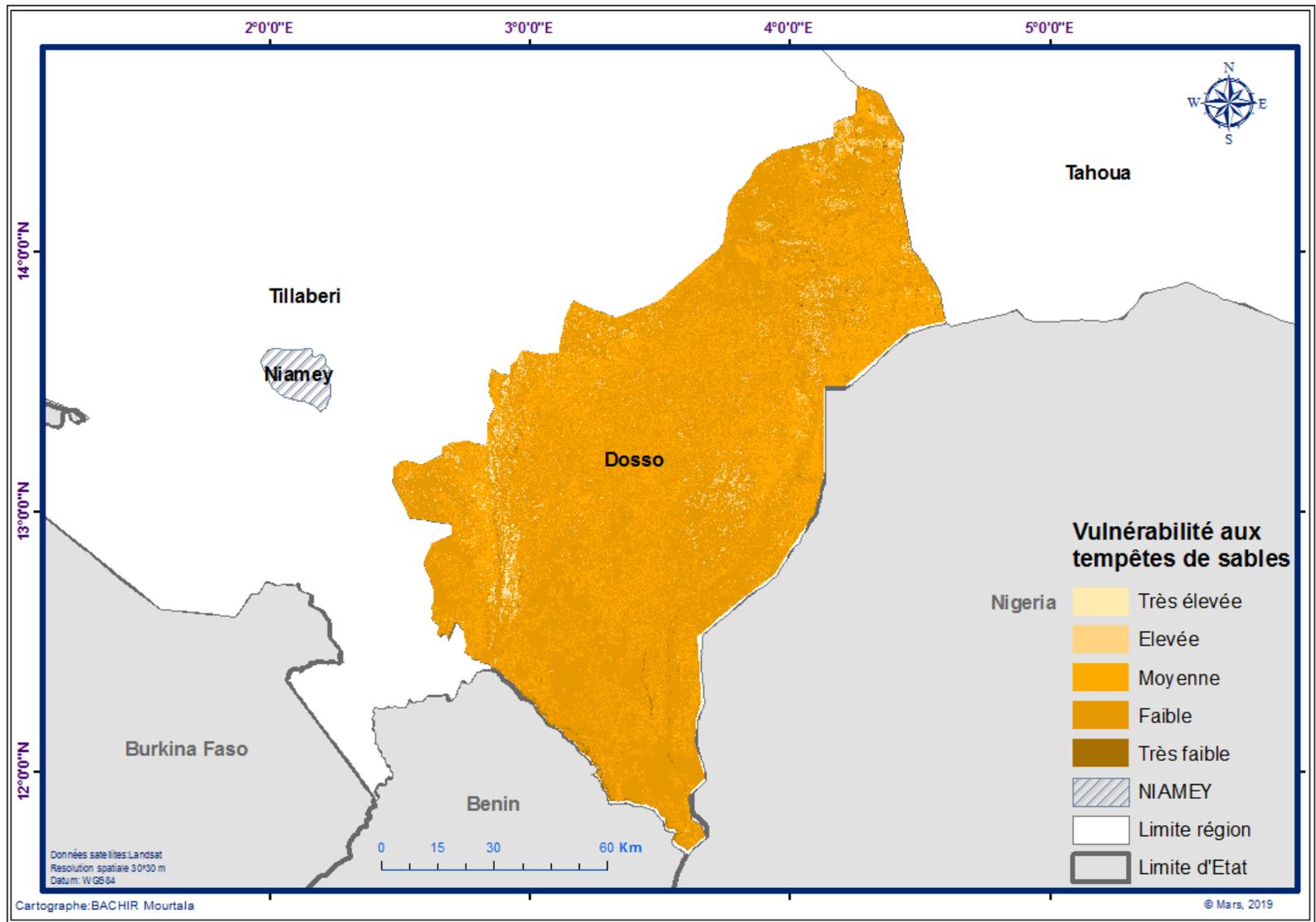


Figure 29 : Dosso : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.4. Région de Maradi

La région de Maradi est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité élevée à 73,99%) et aux hautes températures (vulnérabilité élevée à 73,93%).

La vulnérabilité est moyenne (98,22%) aux feux de brousse dans la majeure partie.

La région est moins vulnérable aux inondations par débordement des cours d'eau (vulnérabilité faible : 73,66%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 58,88%).

- **Sécheresse** : la région de Maradi est touchée par la sécheresse sur 26,5% de son territoire avec un niveau de vulnérabilité Très élevée. Le niveau de vulnérabilité moyenne touche la région sur 28% de sa superficie. Tous ces deux niveaux de vulnérabilité concernent essentiellement les cultures pluviales et les zones pastorales.
- **Inondation** : En cas d'inondation près de 2 500 ha des terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures irriguées et de bas-fond seront soumises à un risque Très élevé de vulnérabilité.

Pour le niveau de vulnérabilité Elevée, elle concerne essentiellement les zones d'habitations qui sont le plus souvent établies le long des Goulbi.

Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité Faible aux inondations.

- **Feux de Brousse** : dans la région de Maradi c'est plus de 338 000 ha de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité Très élevée aux feux de brousse.

C'est le cas des Département de Bermo et de Dakoro qui enregistre pratiquement tous les cas de feux enregistrés à Maradi.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne aux feux représentent 78% de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche plus de 23 000 ha d'affleurement rocheux et d'étendues dunaires de la région avec un niveau Très élevée.

Le niveau de vulnérabilité Elevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations) et les cultures pluviales et les sols nus. Ce niveau de vulnérabilité touche près de 74% de la superficie de la région. En cas de forte température, les cultures pluviales subissent un stress hydrique qui pourrait occasionner une baisse de rendement.

- **Tempêtes de sable** : La région de Maradi est soumise à ce risque sur seulement près de 19 000 ha de sa superficie avec un niveau de vulnérabilité Très élevée. Le niveau de vulnérabilité Elevée représente 0,1% de la superficie totale de la région et concerne essentiellement les sols nus.

Le niveau de vulnérabilité est Faible pour les cultures sous RNA et Moyenne pour les cultures pluviales *sensu stricto*.

Les figures 29, 30, 31, 32 et 33 illustrent les différents niveaux de vulnérabilité des risques pour la région de Maradi.

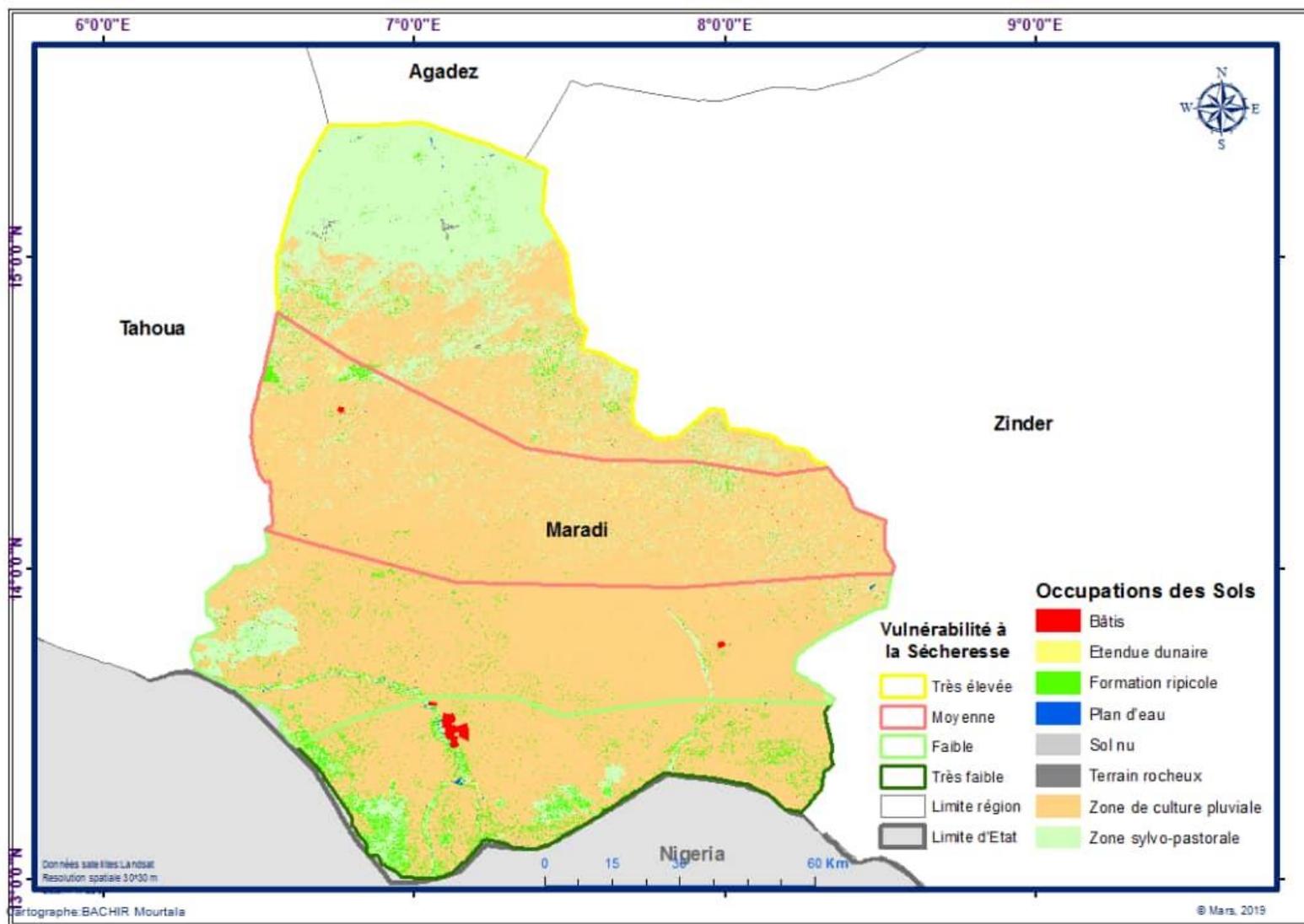


Figure 30 : Maradi : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

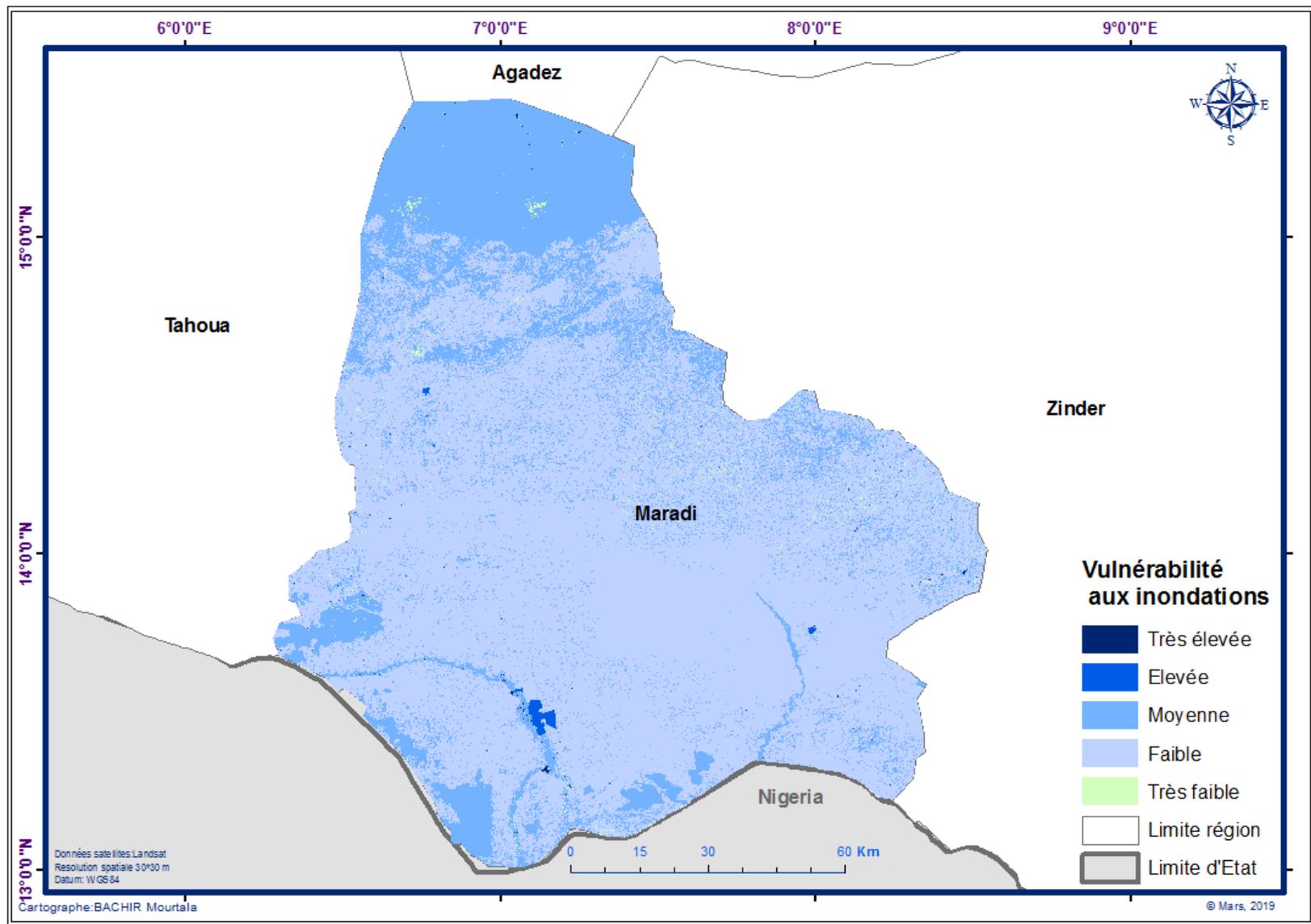


Figure 31 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux inondations

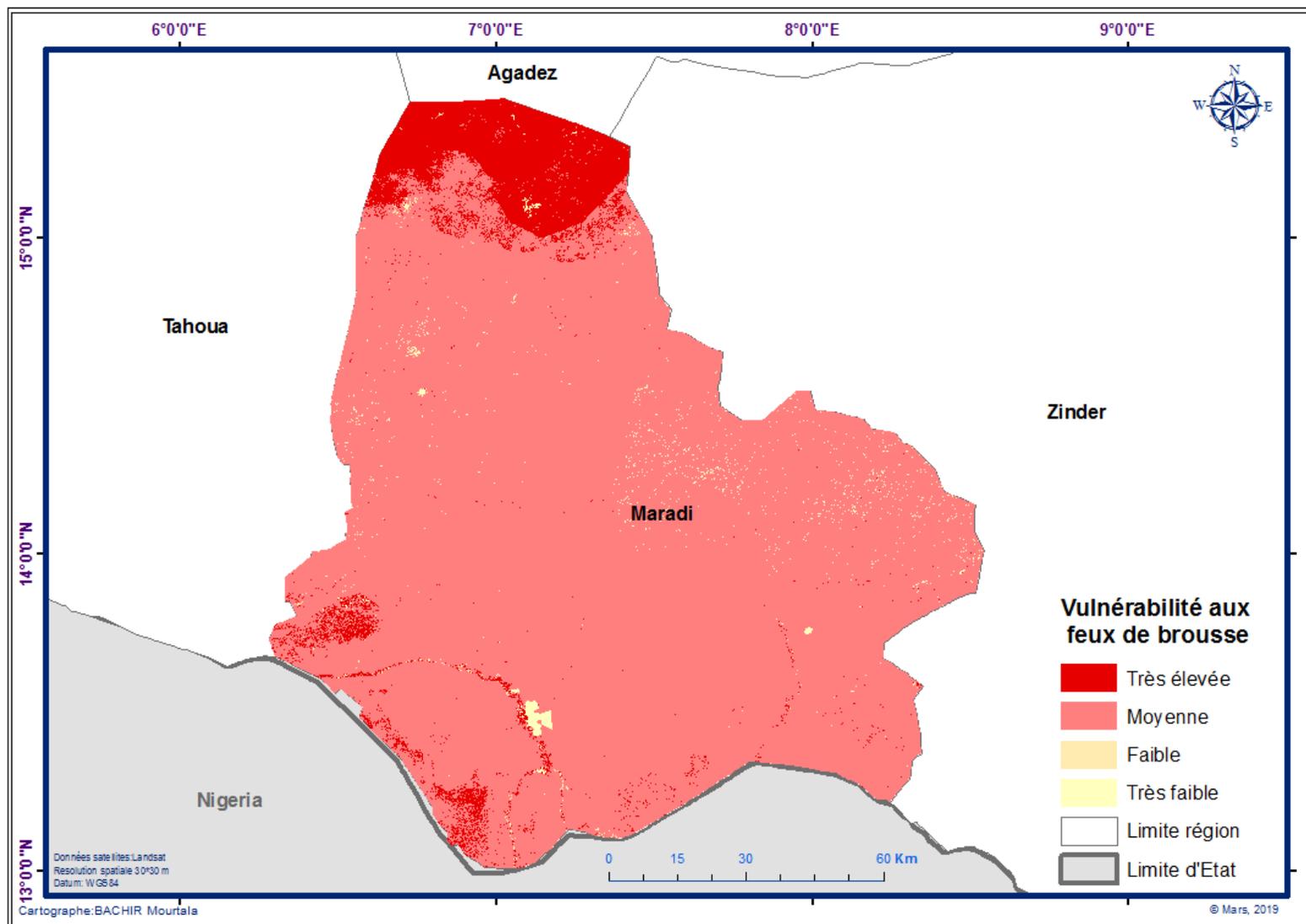


Figure 32 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

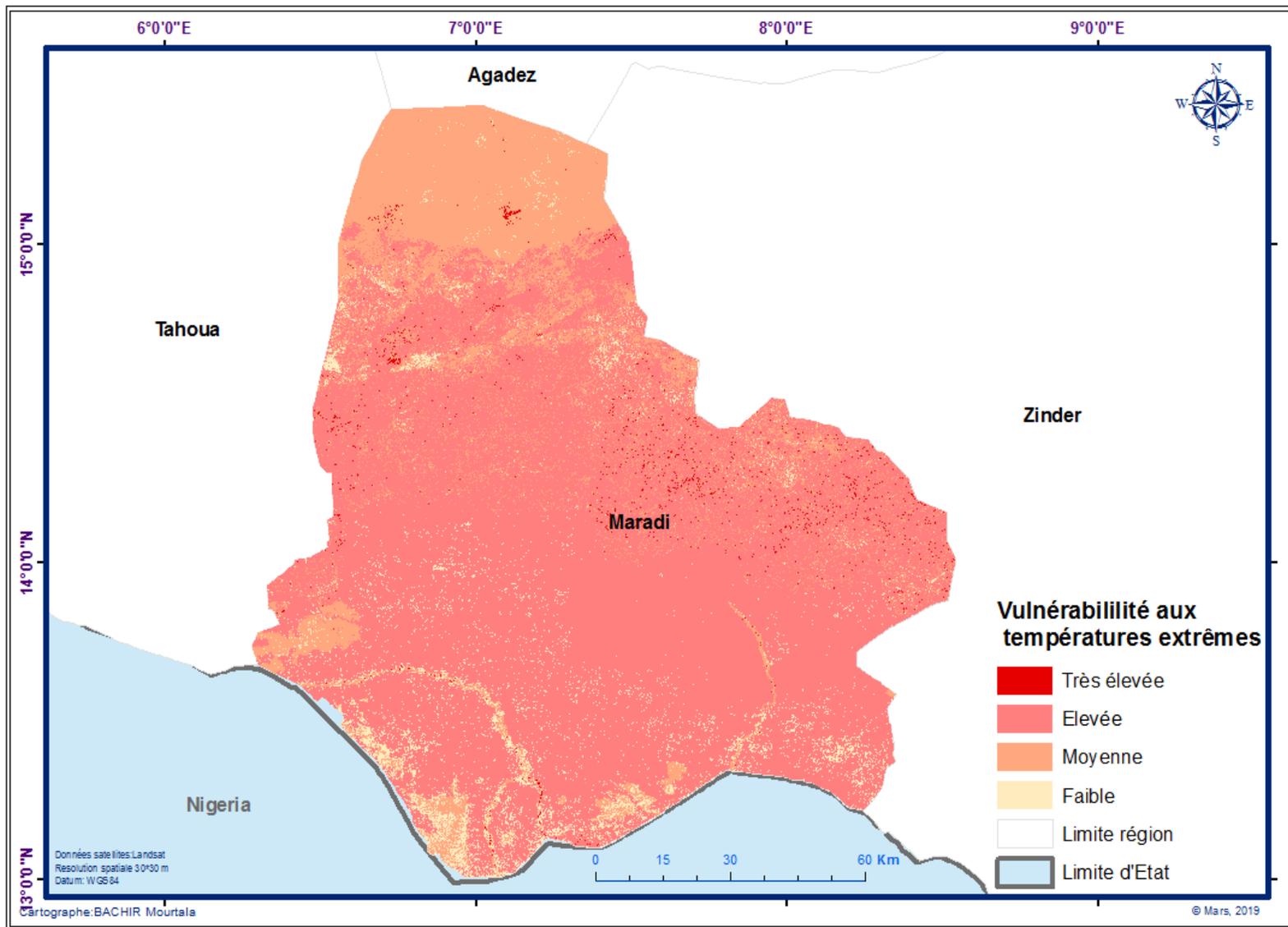


Figure 33 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

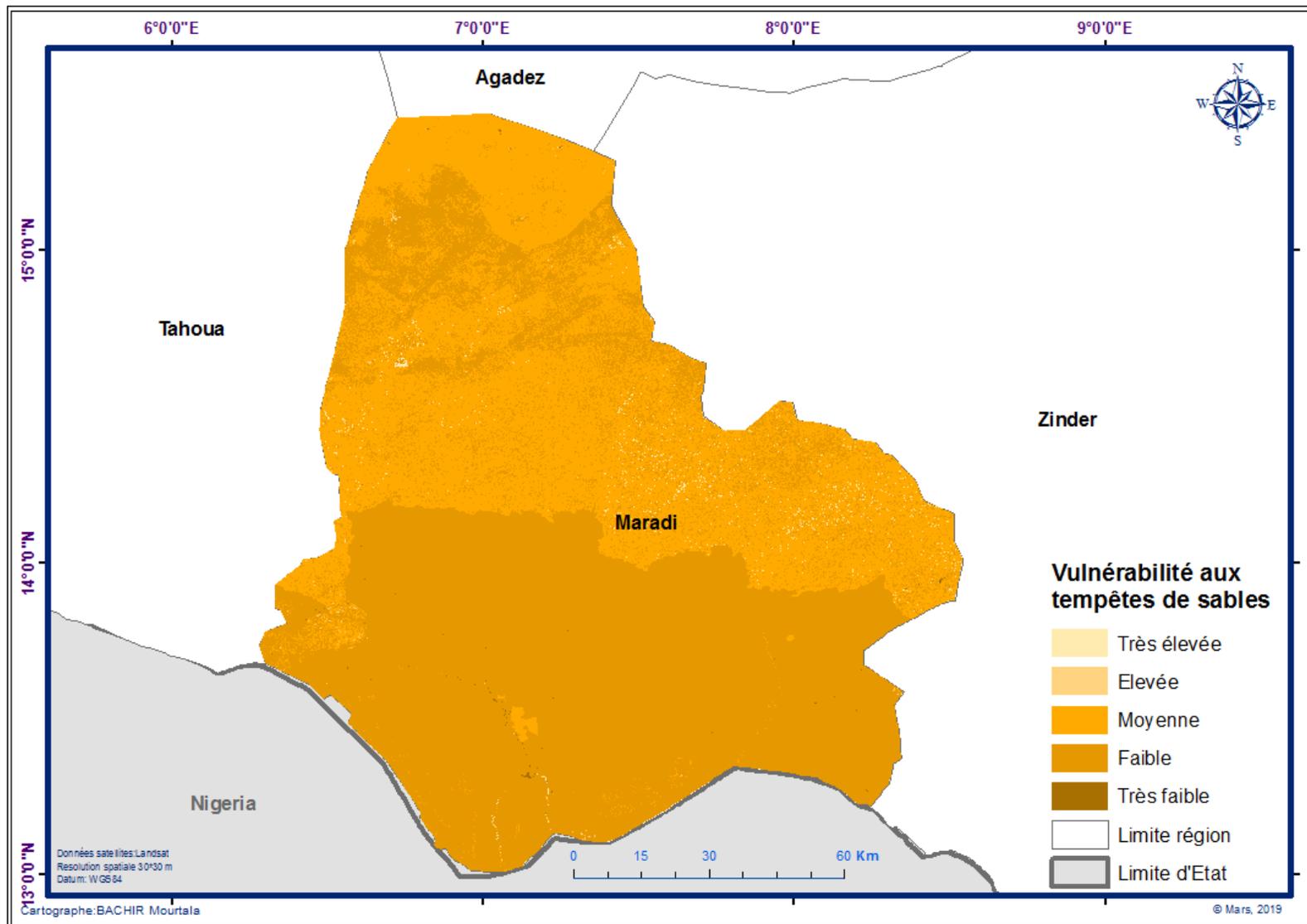


Figure 34 : Maradi : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.5. Région de Niamey

La région de Niamey est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Faible à 28,6%%), aux inondations (vulnérabilité Elevée à 49,30%) et aux hautes températures (vulnérabilité Elevée : 62,82%).

La vulnérabilité aux tempêtes de sable est Moyenne (62,77%) dans sa globalité.

- **Sécheresse** : en cas de sécheresse Niamey n'est touchée qu'avec un niveau de vulnérabilité Faible et Très faible. Les niveaux de vulnérabilité Faible et Très faible concernent les cultures pluviales et irriguées et les zones pastorales.
- **Inondation** : En cas d'inondation près de 50% de la superficie de la région essentiellement constituées de zones d'habitations seront soumises à un risque Elevée de vulnérabilité.

Les cultures irriguées autour des plans d'eau sont quant à elles soumises à un risque de vulnérabilité Très élevé. Ce niveau de vulnérabilité ne concerne 3% de la superficie totale de la région en cas d'inondation.

Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité Faible aux inondations.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche seulement 6% de la superficie de région avec un niveau Très élevée.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement plateaux rocheux et les étendues dunaires. L'impact direct se fait beaucoup plus sentir sur les populations qui y vivent. Le niveau de vulnérabilité Elevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations), les cultures pluviales et les sols nus. Cette vulnérabilité augmente avec le déboisement pour l'urbanisation et la construction d'immeuble en béton qui crée le phénomène d'îlots de chaleur.

- **Tempêtes de sable** : La région de Niamey est moins soumise à ce risque. En cas de tempêtes de sable près de 538 ha de la superficie totale de la région a un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce risque affecte principalement la circulation des populations avec des perturbations de la visibilité.

Le niveau de vulnérabilité Elevée représente moins de 4% de la superficie totale de la région et concerne essentiellement les sols nus. Ce risque est de plus exacerbé par la destruction des espaces verts au profit de nouveaux lotissements.

Les figures 34, 35, 36 et 37 illustrent les différents niveaux de vulnérabilité des risques pour la région de Niamey.

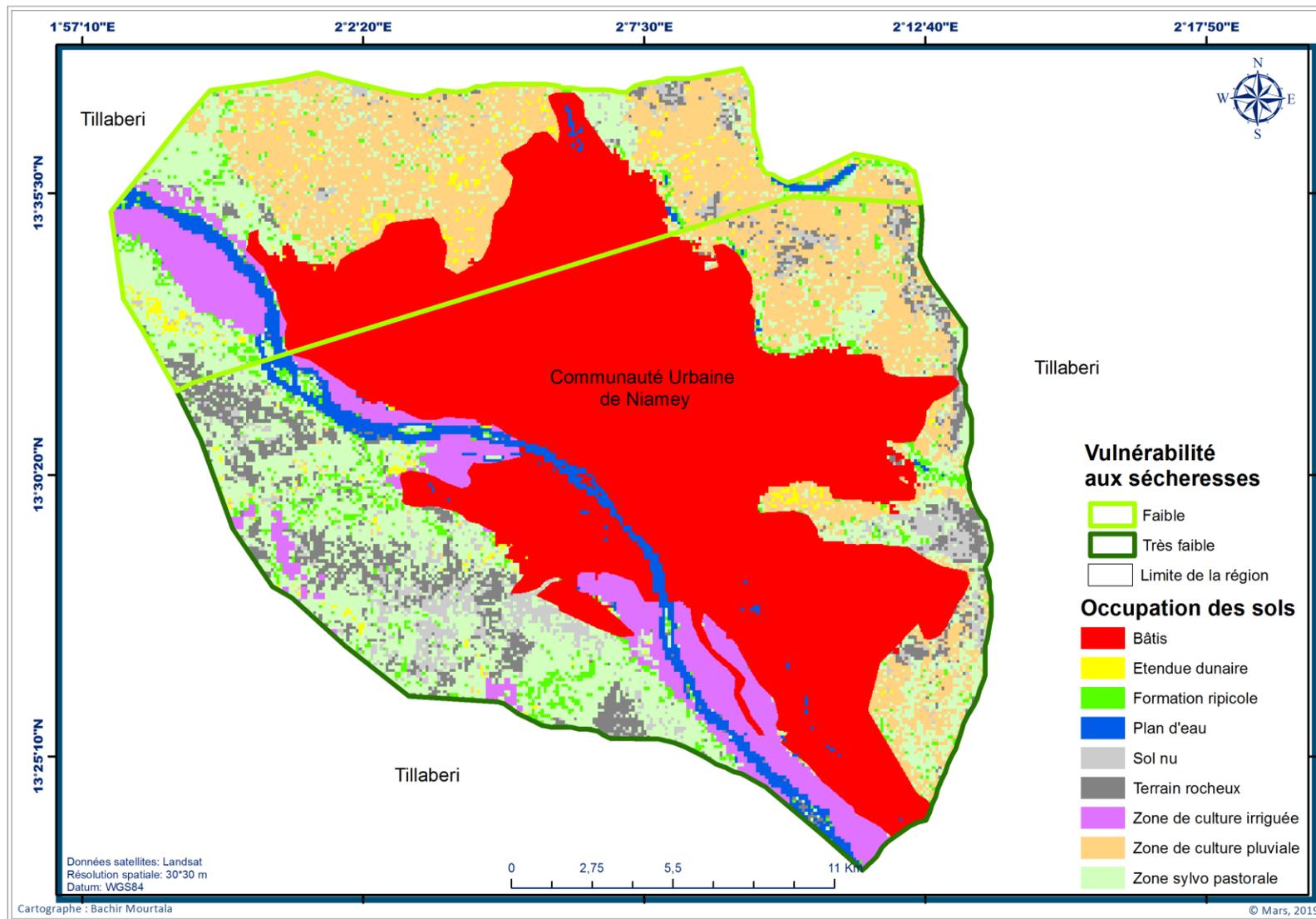


Figure 35 : Niamey : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

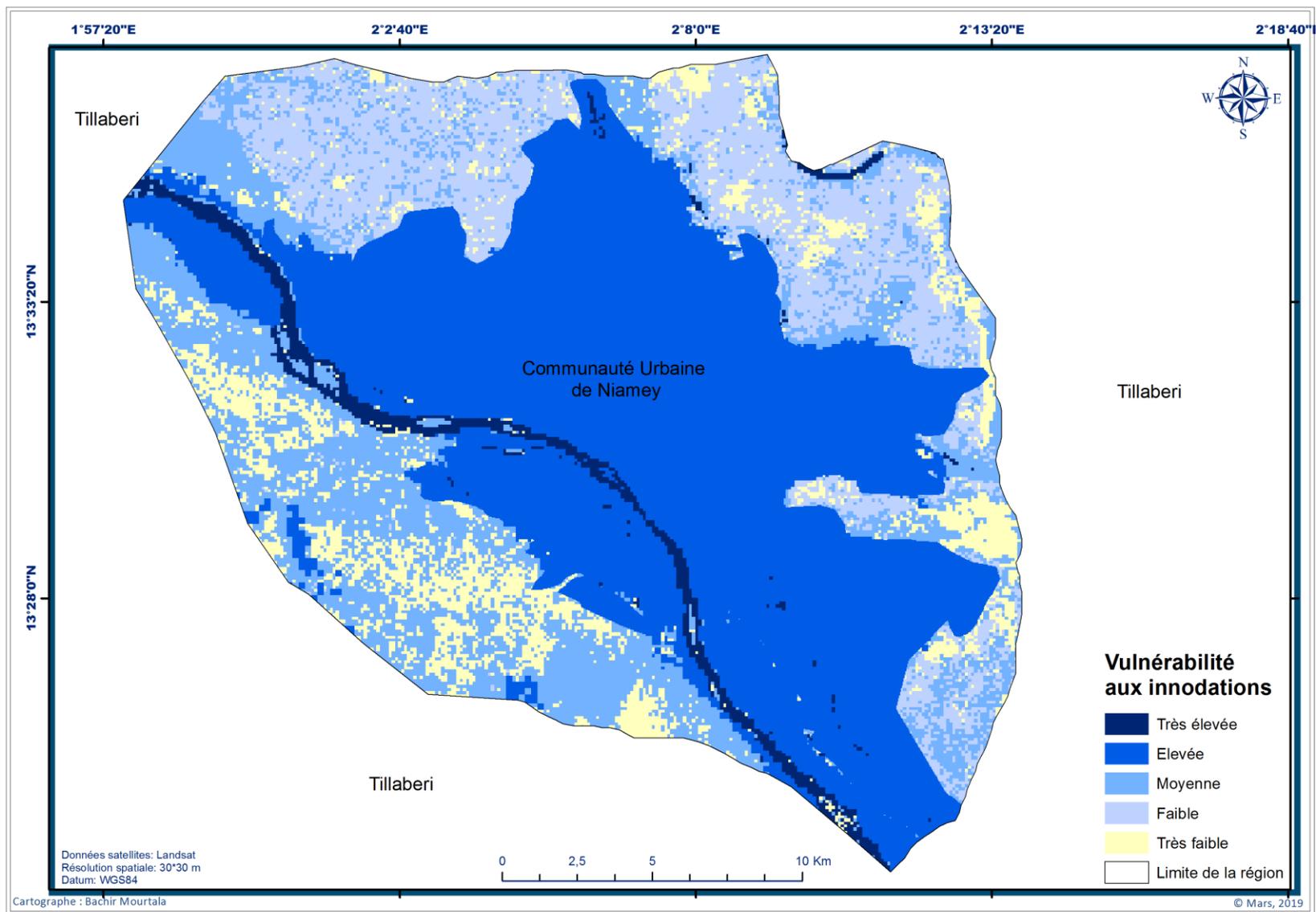


Figure 36 : Niamey : Carte de vulnérabilité aux inondations

Environ la moitié de la région de la région de Niamey a une vulnérabilité élevée (49,30%) aux inondations par débordement des cours d'eau.

En plus des habitations qui sont affectées, il faut relever que la majeure partie des cultures maraîchères se pratiquent dans ces parties.

En dehors des crues du fleuve, il ya aussi le drainage des eaux de ruissellement qui constitue un problème surtout sur la rive gauche.

L'occupation anarchique des bras morts du fleuve et des zones marécageuses augmentent la vulnérabilité à l'inondation causée par débordement du fleuve à la rive droite.

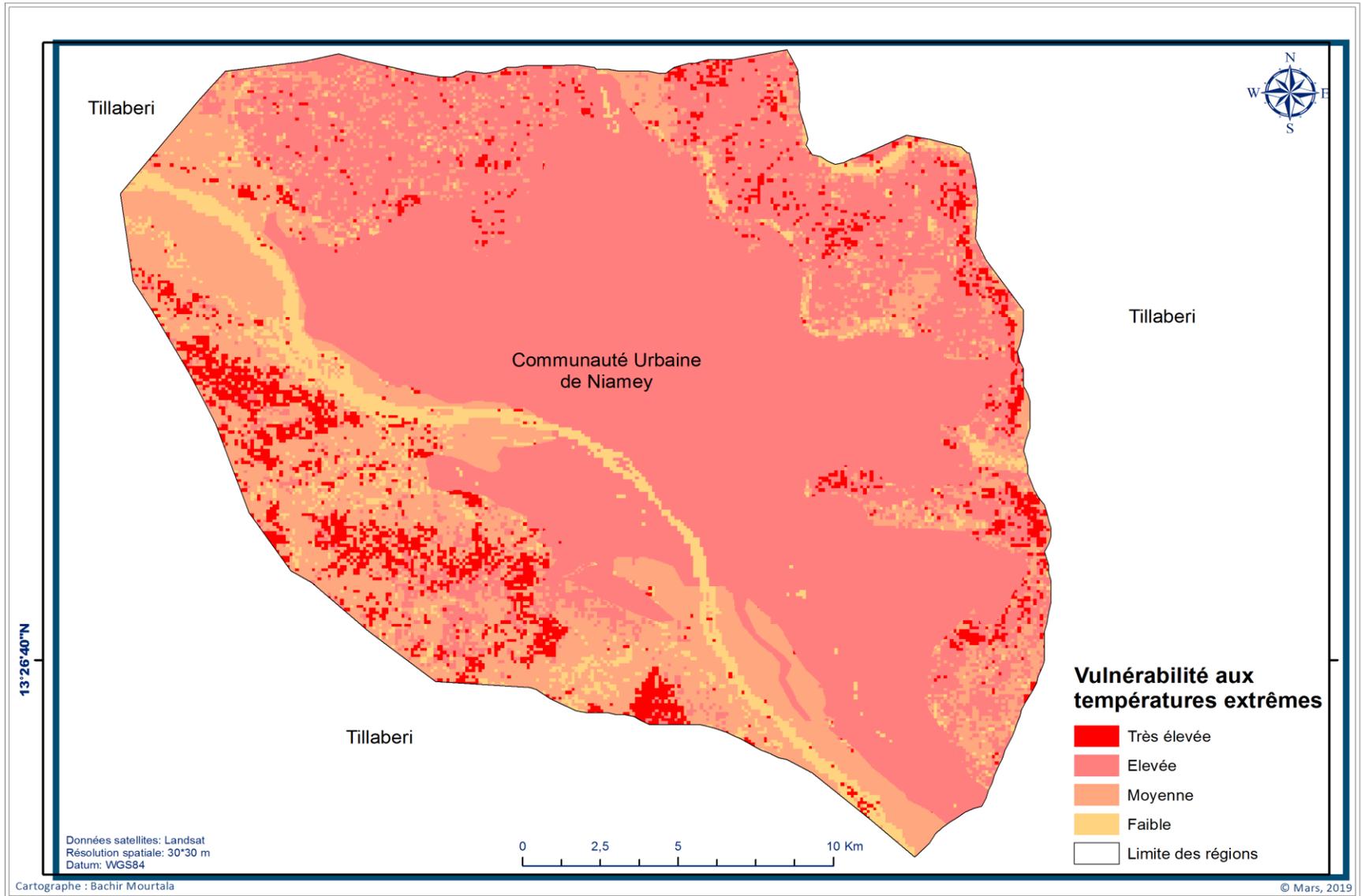


Figure 37 : Niamey : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

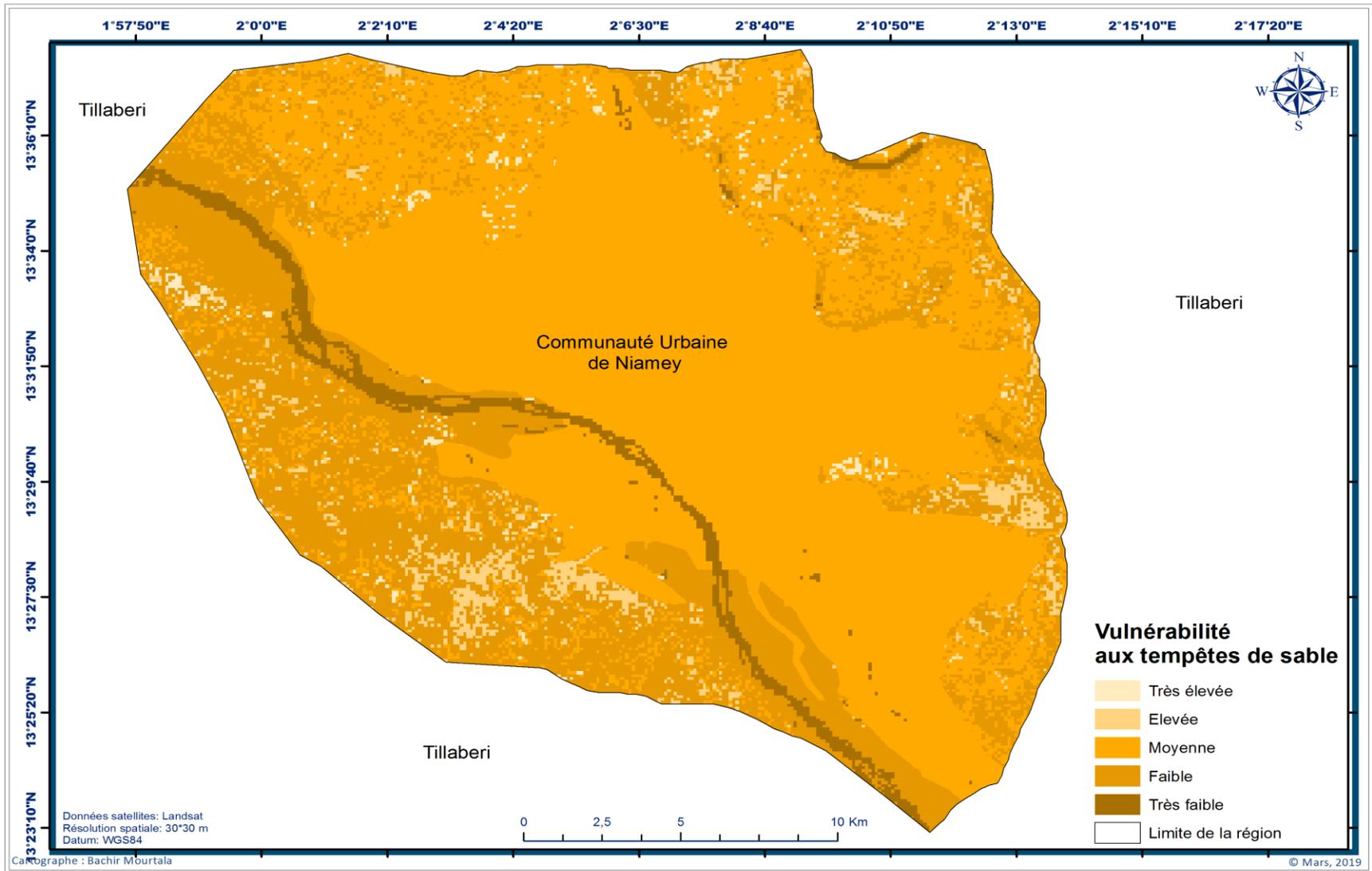


Figure 38 : Niamey : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.6. Région de Tahoua

La région de Tahoua est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 52,6%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 52,27%), aux feux de brousse (vulnérabilité moyenne à 58,40%) et aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 41,15%).

La région est moins vulnérable aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 66,87%).

- **Sécheresse** : Tahoua est soumise au risque de vulnérabilité Très élevée sur 52,6% de sa superficie avec un impact important sur les ressources en eau, les zones pastorales et les cultures pluviales. En cas de sécheresse, c'est 19% de la superficie de la région qui sera touchée avec un impact sur les cultures pluviales et les pâturages pour l'essentiel.
- **Inondation** : En cas d'inondation plus de 39 700 ha de terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures de bas-fond autour des plans d'eau seront soumises à un risque Très élevée de vulnérabilité.

Les cultures irriguées sont quant à elles soumises à un risque de vulnérabilité Elevée. A ces terres de cultures irriguées s'ajoutent les zones d'habitations qui sont établies dans des zones inondables.

Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité Faible aux inondations.

- **Feux de Brousse** : dans la région de Tahoua, c'est 33% de la superficie totale, constituée de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce phénomène touche principalement les départements de Tassara, Tillia, Tchinta et Abalack.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne représentent 19% de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche 26% de la superficie de la région avec un niveau Très élevée.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement terrains rocheux (plateaux du centre) et les étendues dunaires. L'impact direct se fait beaucoup plus

sentir sur la faune sauvage qui y vit et les habitants qui y sont installés. Le niveau de vulnérabilité élevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations), les cultures pluviales et les sols nus.

- **Tempêtes de sable** : La région de Tahoua est soumise à ce risque. En effet en cas de tempêtes de sable près de 14% de la superficie totale de la région est concernée avec un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce risque affecte principalement les points d'eau et la circulation des populations avec des perturbations de la visibilité.

Le niveau de vulnérabilité Elevée représente 1,7% de la superficie totale de la région et concerne les sols nus essentiellement.

Les figures 38, 39, 40, 41 et 42 illustrent les différents niveaux de vulnérabilité des risques pour la région de Tahoua.

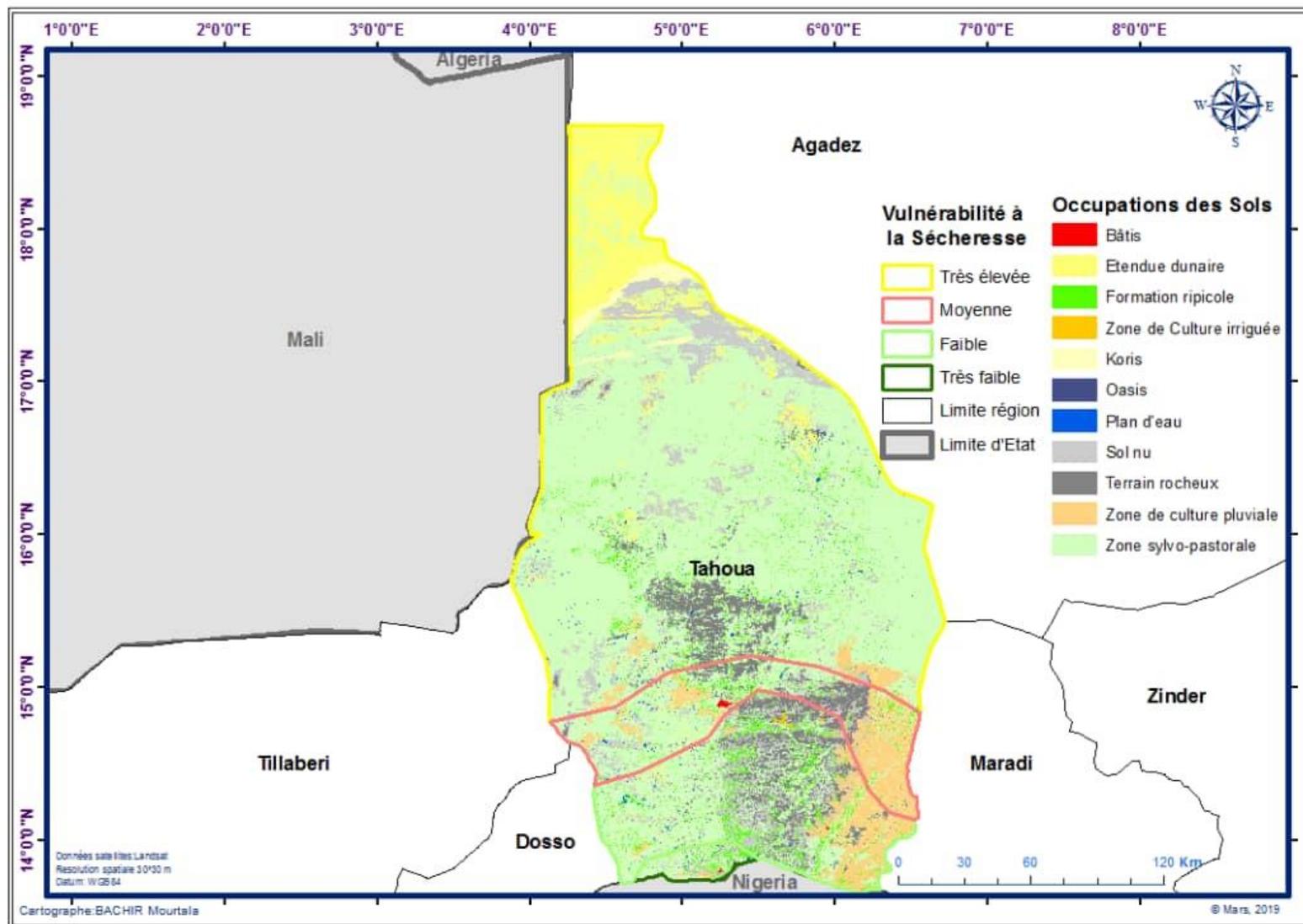


Figure 39 : Tahoua : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

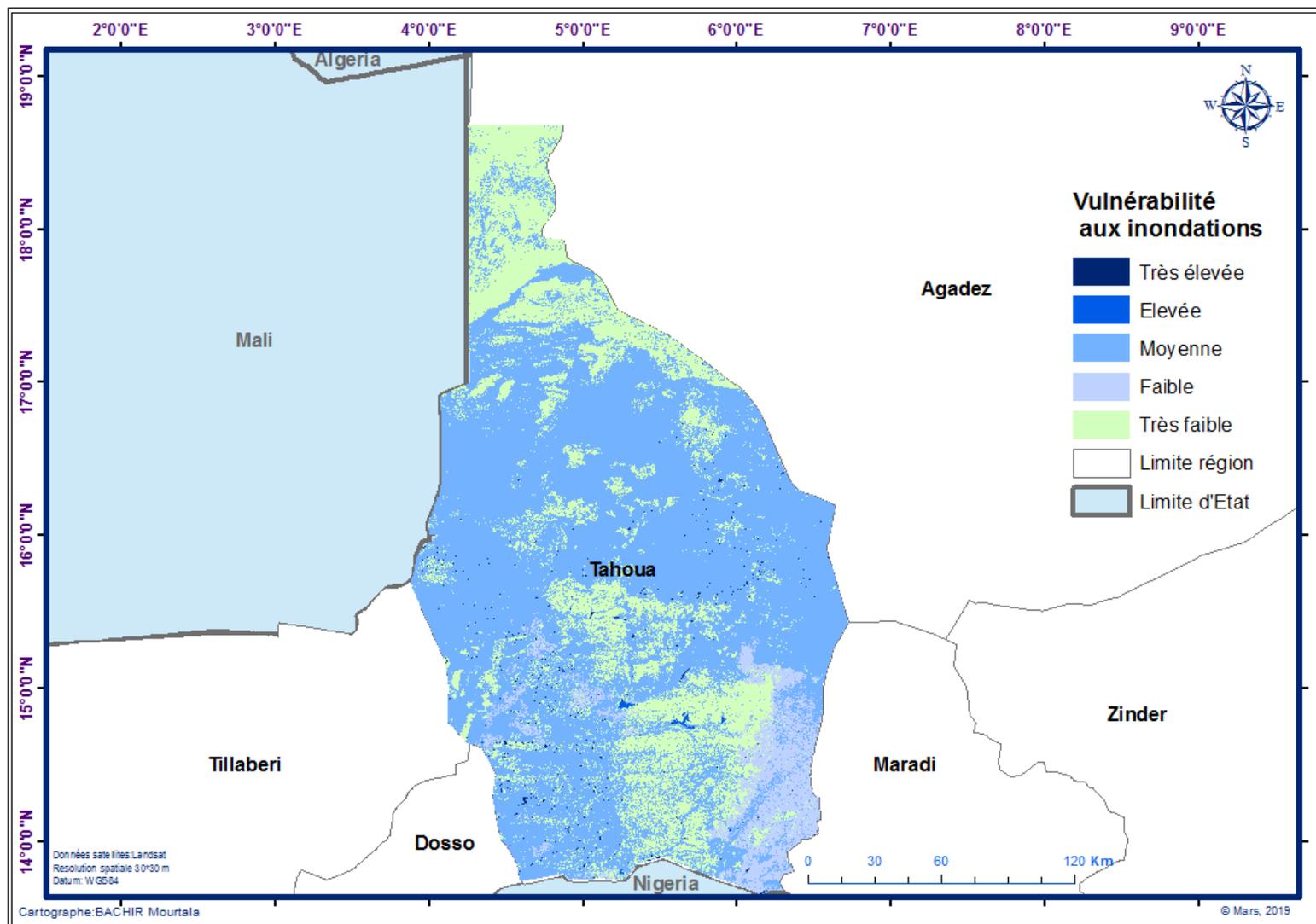


Figure 40 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux inondations

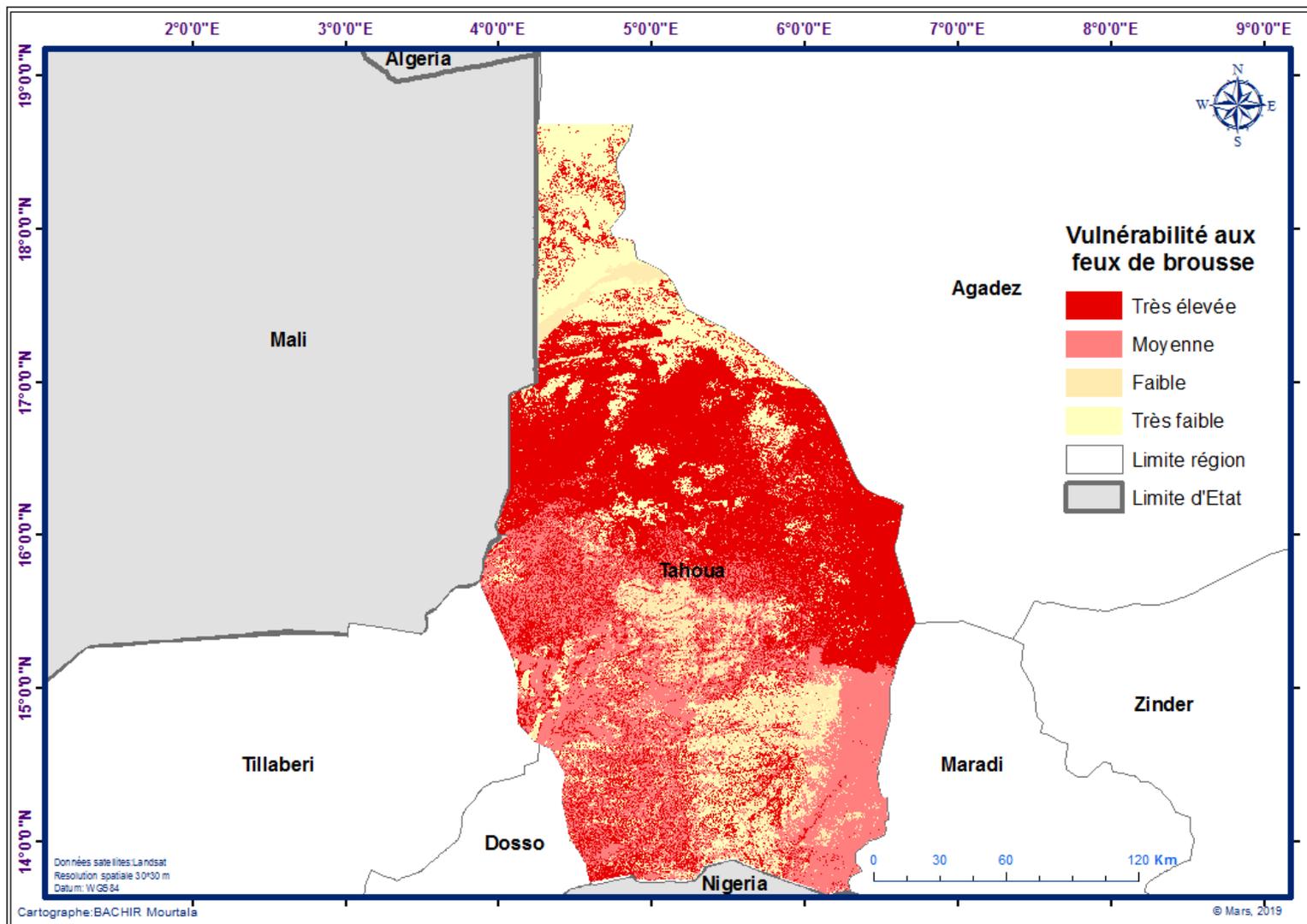


Figure 41 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

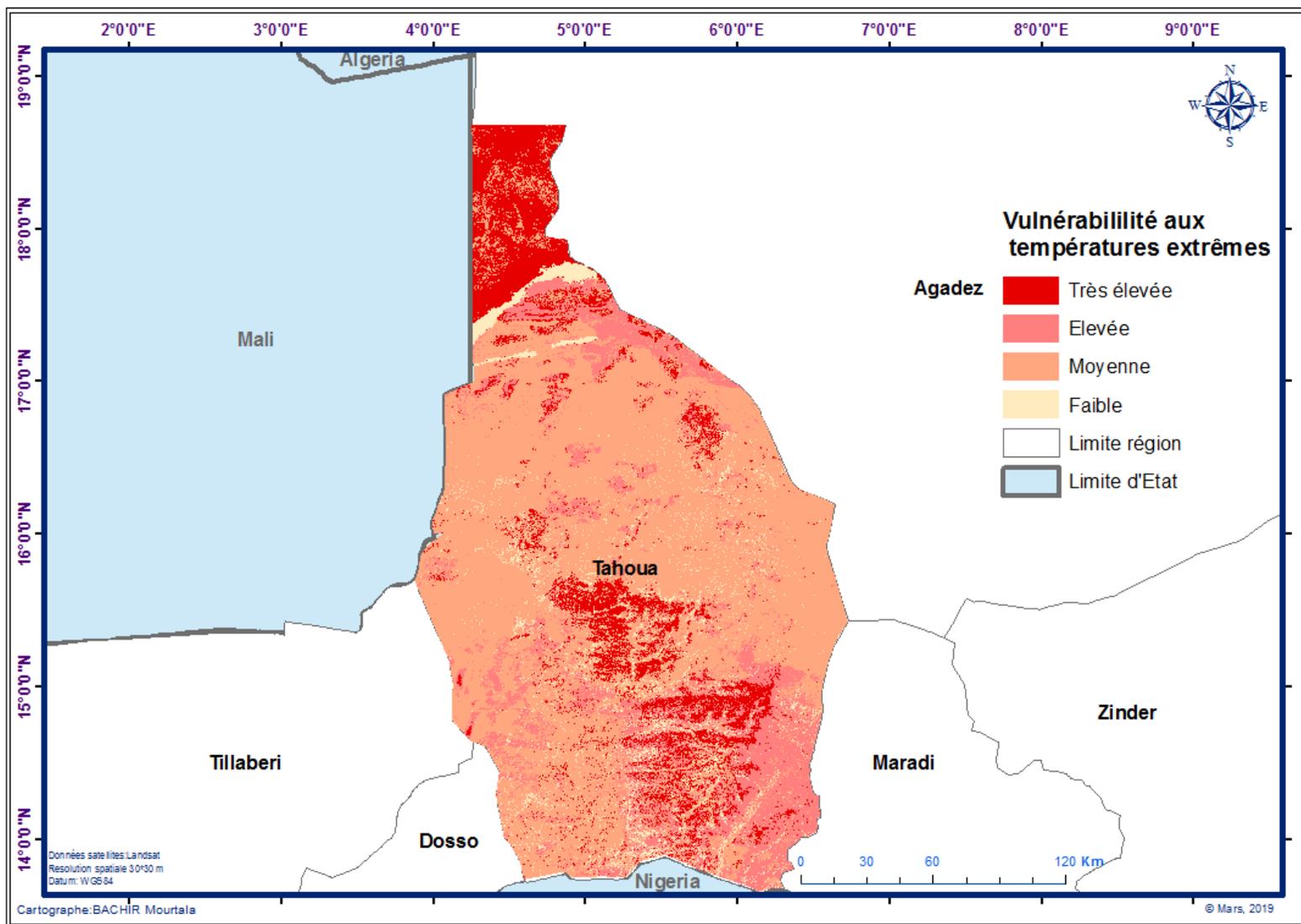


Figure 42 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

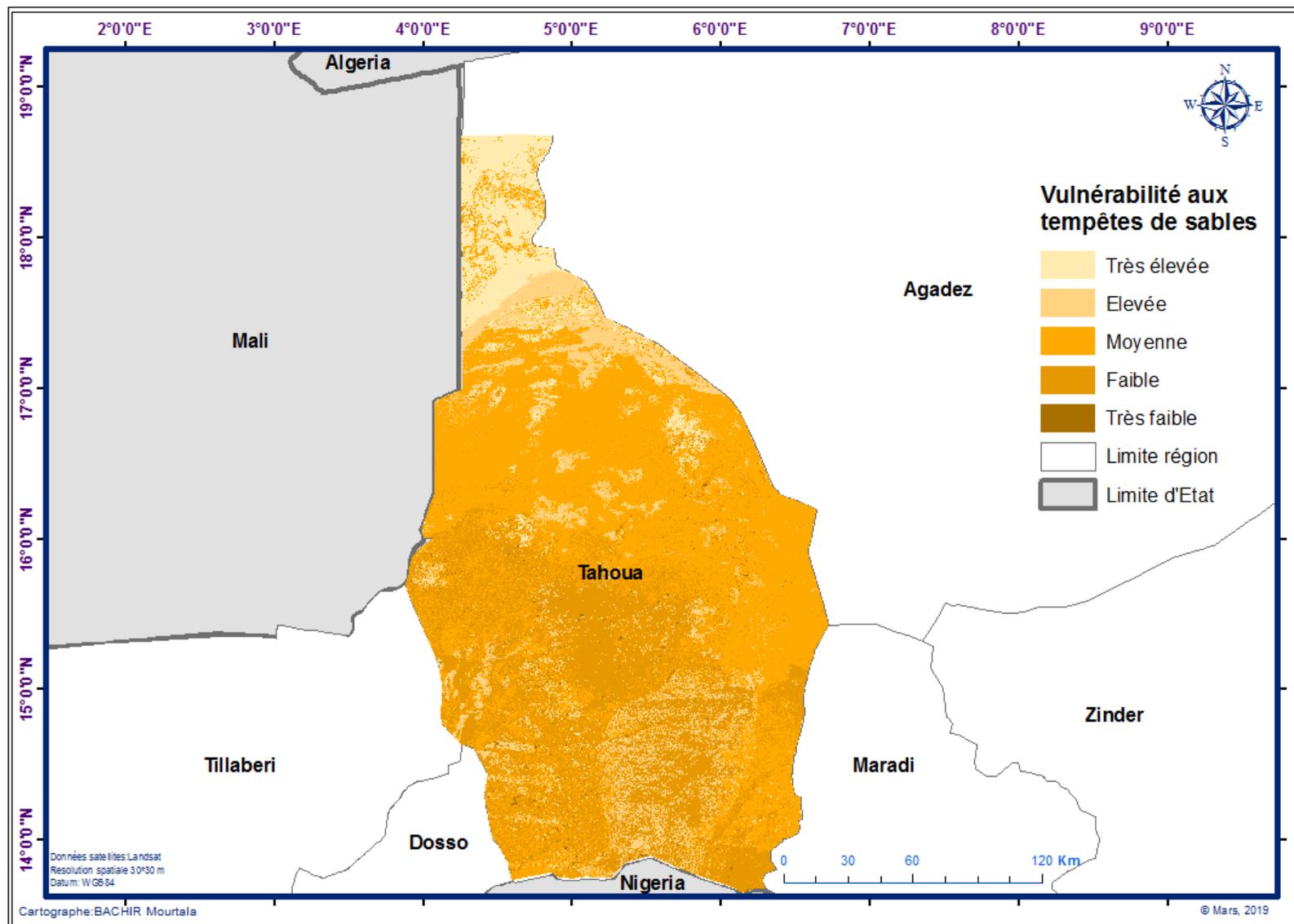


Figure 43 : Tahoua : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.7. Région de Tillabéri

La région de Tillabéri est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 30%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 73,66%), aux feux de brousse (vulnérabilité moyenne à 61,52%) et aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 65,34%).

La région est moins vulnérable aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 59,21%).

- **Sécheresse** : le niveau de vulnérabilité Très élevée concerne surtout les zones sylvo-pastorales, les cultures pluviales et les plans d'eau. Ce niveau peut toucher jusqu'à 30% de la superficie de la région en cas de sécheresse.
- **Inondation** : En cas d'inondation plus de 32 000 ha de terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures irriguées seront soumises à un risque Elevé de vulnérabilité. C'est sont les agglomérations le long des cours d'eau, comme ce fut le cas en 2012, où 35 ont été touchée et plus de 34 000 ménages sinistrés.

Les cultures de bas-fond autour des plans d'eau sont quant à elles soumises à un risque de vulnérabilité Très élevé. Ce niveau de vulnérabilité concerne près de 100 000 des terres agricoles de la région en cas d'inondation. Par exemple en 2012, plus de 63 000 ha de cultures ont été inondées pour la région, faisant de Tillabéri la plus touchée.

Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité moyenne aux inondations.

- **Feux de Brousse** : dans la région de Tillabéri c'est 22,3% de la superficie totale, constituée de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité très élevée. Cependant, il faut que la vulnérabilité constaté au niveau du parc du W est liée aux feux d'aménagement.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne représentent 61,5 de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche la région avec un niveau Très élevée sur 4,7% de son territoire.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement zones de plateaux latéritiques. L'impact direct se fait beaucoup plus sentir sur la faune sauvage qui y vit et les habitants qui y sont installés. Le niveau de vulnérabilité Elevée en cas de forte température concerne 20,2% de la superficie de la région constituées de bâtis (habitations), de cultures pluviales et de sols nus.

- **Tempêtes de sable** : La région de Tillabéri est soumise au risque de tempêtes de sable avec un niveau Très élevée pour plus de 61 000 ha.

Les cultures pluviales et les zones pastorales sont concernées par le niveau de vulnérabilité Moyenne.

Les figures 43, 44, 45, 46 et 47 illustrent les différents niveaux de vulnérabilité des risques pour la région de Tillabéri.

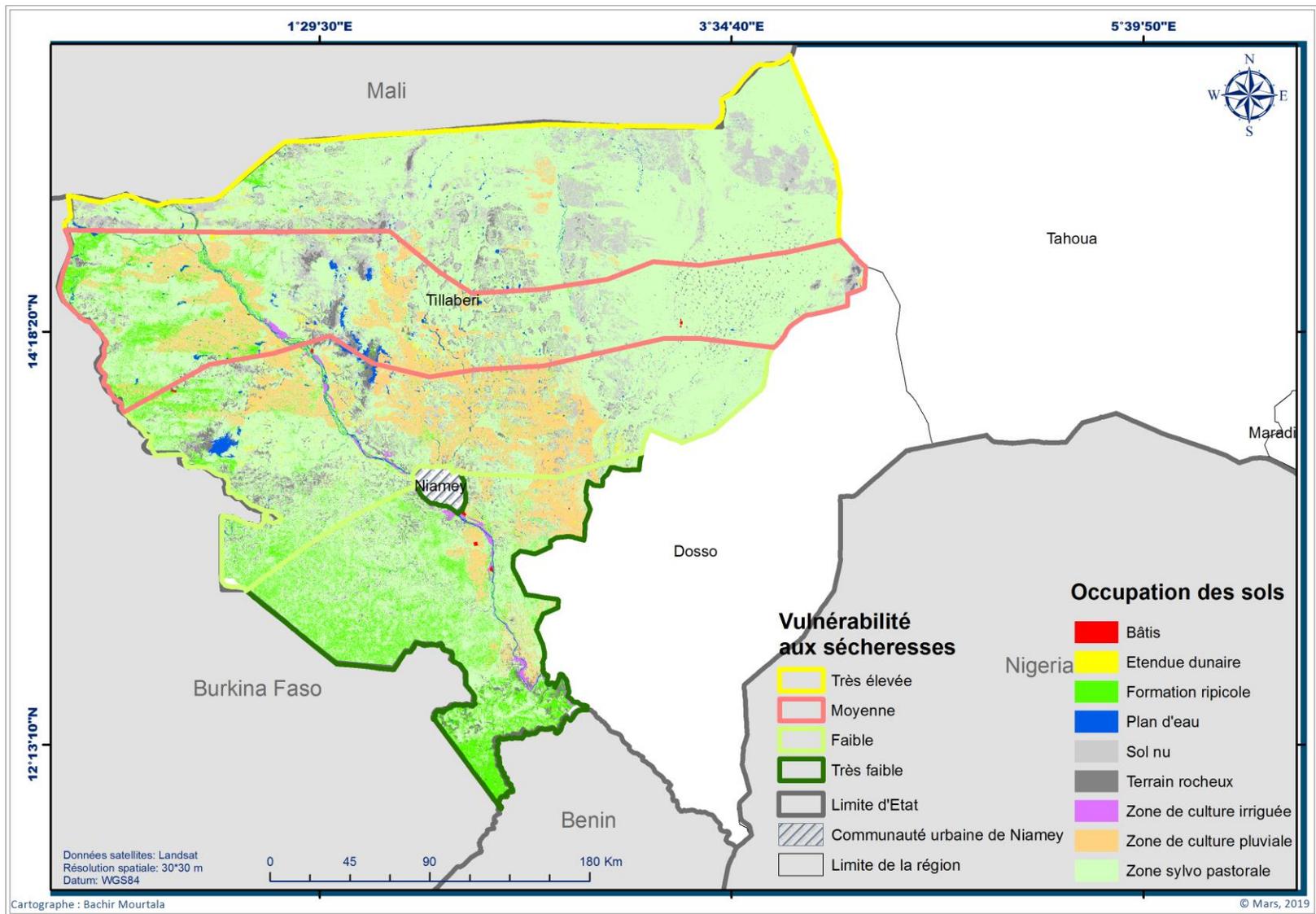


Figure 44 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

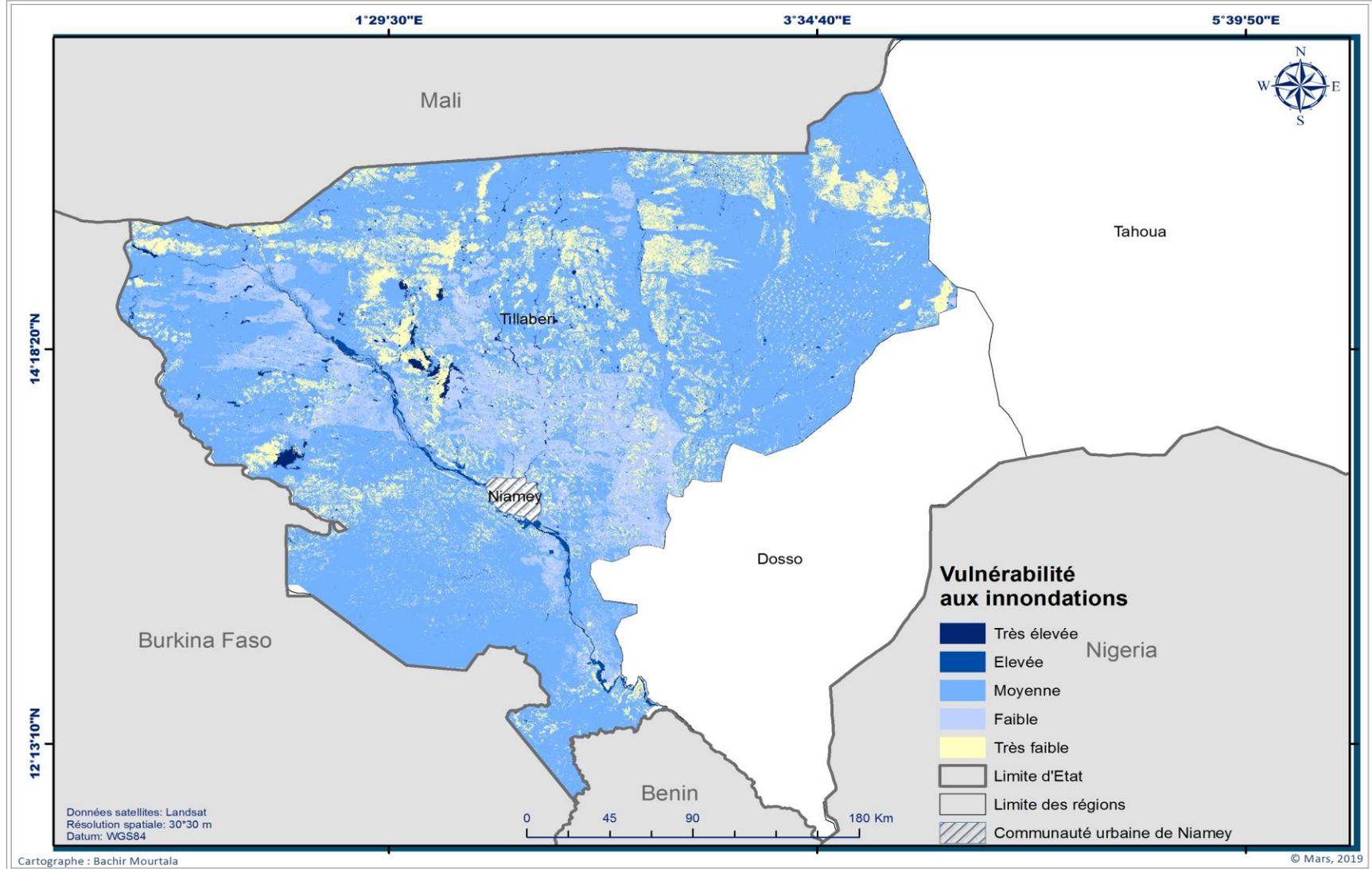


Figure 45 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux inondations

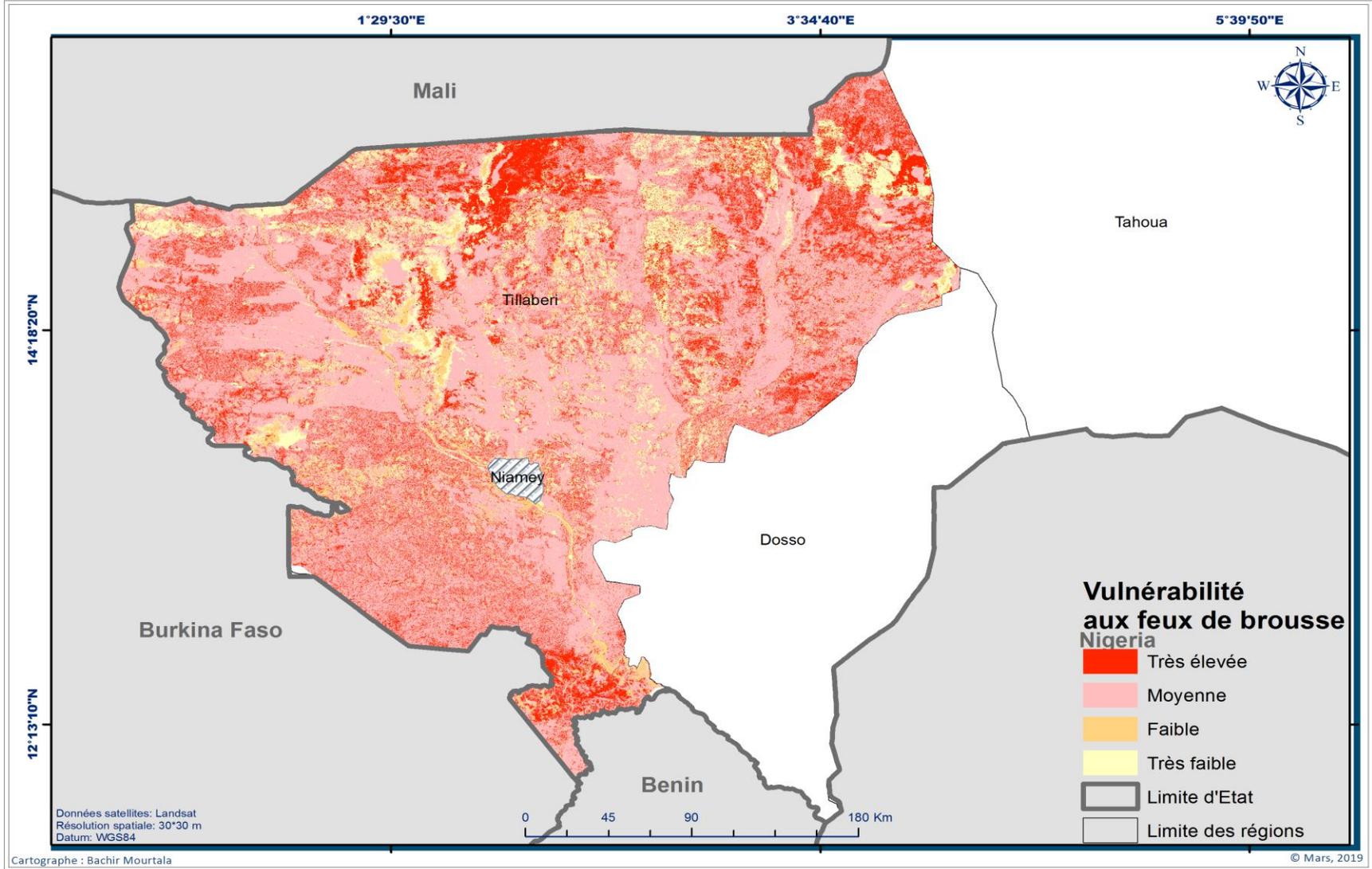


Figure 46 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

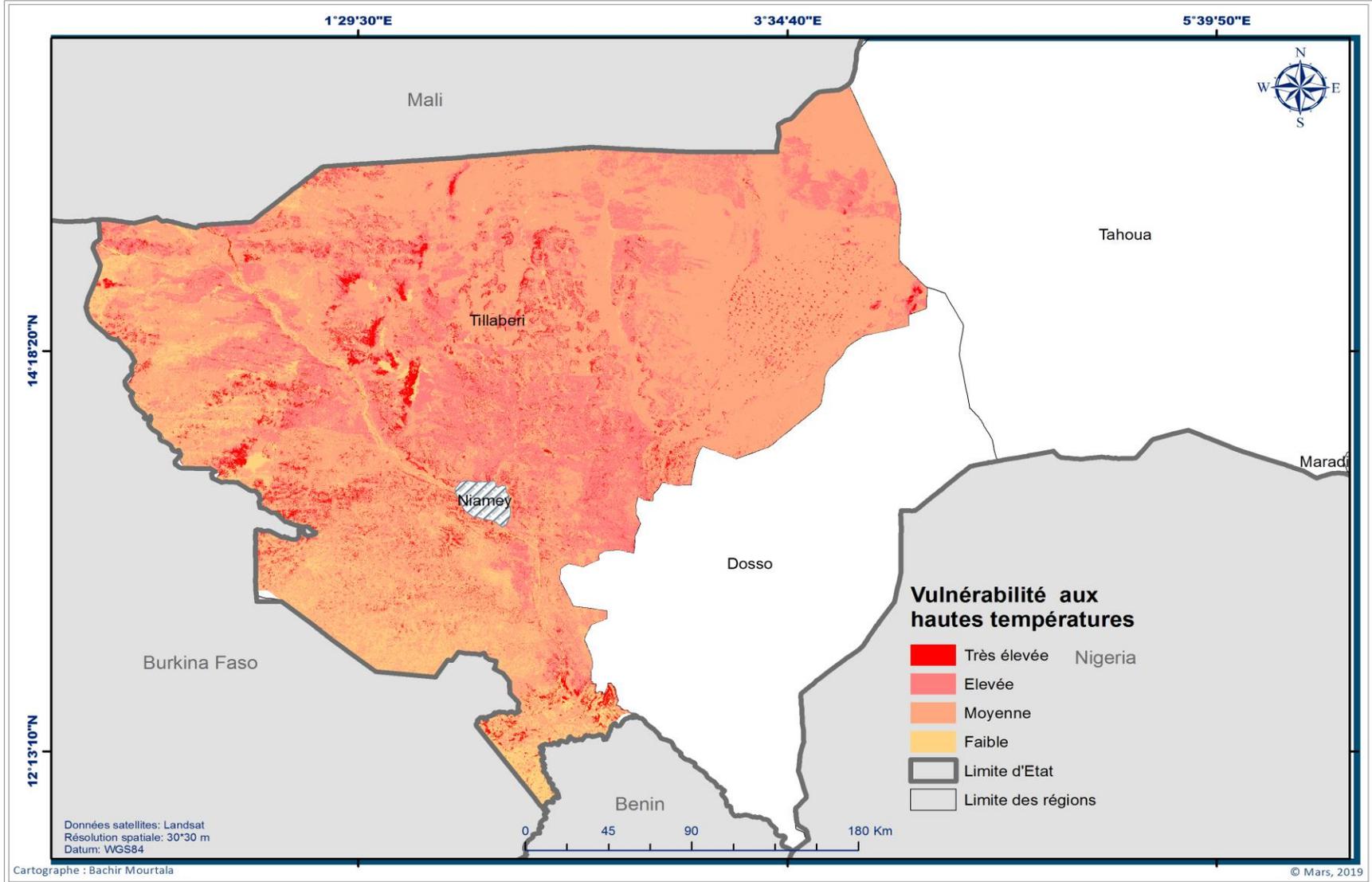


Figure 47 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

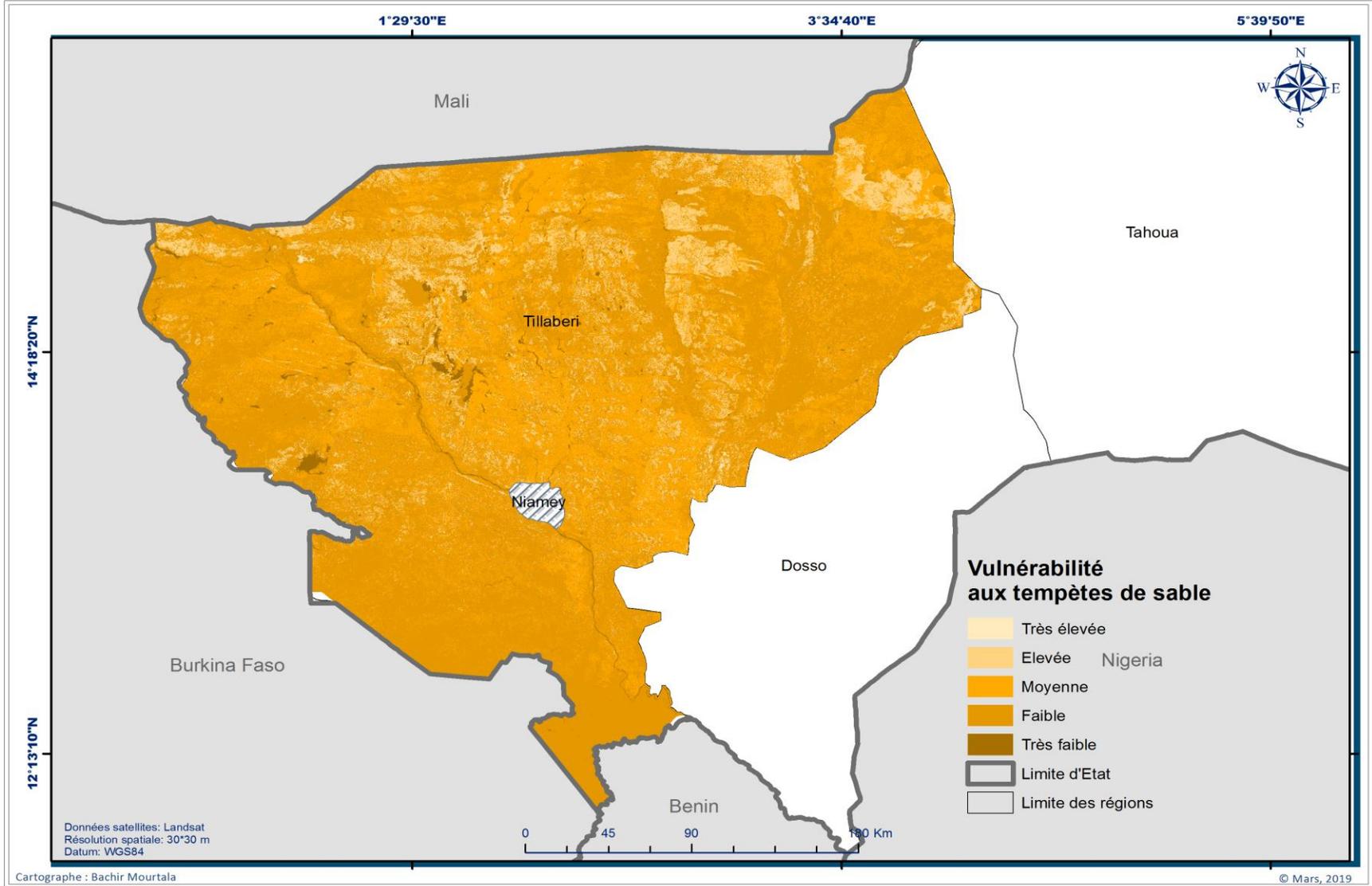


Figure 48 : Tillabéri : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

2.2.8. Région de Zinder

La région de Zinder est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 79,7%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 45,98%), aux feux de brousse (vulnérabilité Très élevée (33,74%) à Moyenne (35,05%)), aux hautes températures (vulnérabilité Moyenne à 41,46%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité Moyenne : 47,07%).

- **Sécheresse** : La vulnérabilité à la sécheresse se présente à Zinder avec un niveau Très élevée sur 79,7% de la superficie de la région. Ce niveau de vulnérabilité touche essentiellement les cultures irriguées et pluviales, les cuvettes oasiennes et les zones sylvo-pastorales.

Le niveau de vulnérabilité Moyenne touche 8,9% du territoire de la région et concerne les cultures pluviales, les cuvettes oasiennes et les zones sylvo-pastorales.

- **Inondation** : En cas d'inondation plus de 5 500 ha de terres agricoles de la région essentiellement constituées de cultures irriguées seront soumises à un risque Elevé de vulnérabilité. A ces terres de cultures irriguées s'ajoutent les zones d'habitations qui sont établies dans des zones inondables.

Les cultures de bas-fond autour des plans d'eau sont quant à elles soumises à un risque de vulnérabilité Très élevé. Ce niveau de vulnérabilité concerne plus de 11 600 ha des terres agricoles de la région en cas d'inondation.

Les cultures pluviales sont soumises à un risque de vulnérabilité Faible aux inondations.

- **Feux de Brousse** : dans la région de Zinder c'est 33,74% de la superficie totale, constituée de zone sylvo-pastorale qui est soumise à un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce phénomène touche principalement les départements de Gouré, Tesker, Tanout et Belbeji.

Les zones soumises à un niveau de vulnérabilité Moyenne représentent 35% de la superficie totale de la région. Ce sont les surfaces cultivées et les formations forestières de la région.

- **Fortes températures** : la vulnérabilité aux fortes températures touche la région de Zinder sur 29% de sa superficie avec un niveau Très élevée.

Ces fortes chaleurs touchent essentiellement les terrains rocheux et les étendues dunaires. L'impact direct se fait beaucoup plus sentir sur la faune sauvage qui y vit et les habitants qui y sont installés. Le niveau de vulnérabilité Elevée en cas de forte température concerne les bâtis (habitations), les cultures pluviales et les sols nus.

- **Tempêtes de sable** : La région de Zinder est soumise à ce risque. En effet en cas de tempêtes de sable près de 28% de la superficie totale de la région est touchée avec un niveau de vulnérabilité Très élevée. Ce risque affecte principalement les cuvettes à travers l'ensablement et la circulation des populations avec des perturbations de la visibilité.

Les figures 48, 49, 50, 51 et 52 illustrent les différents niveaux de vulnérabilité des risques pour la région de Zinder.

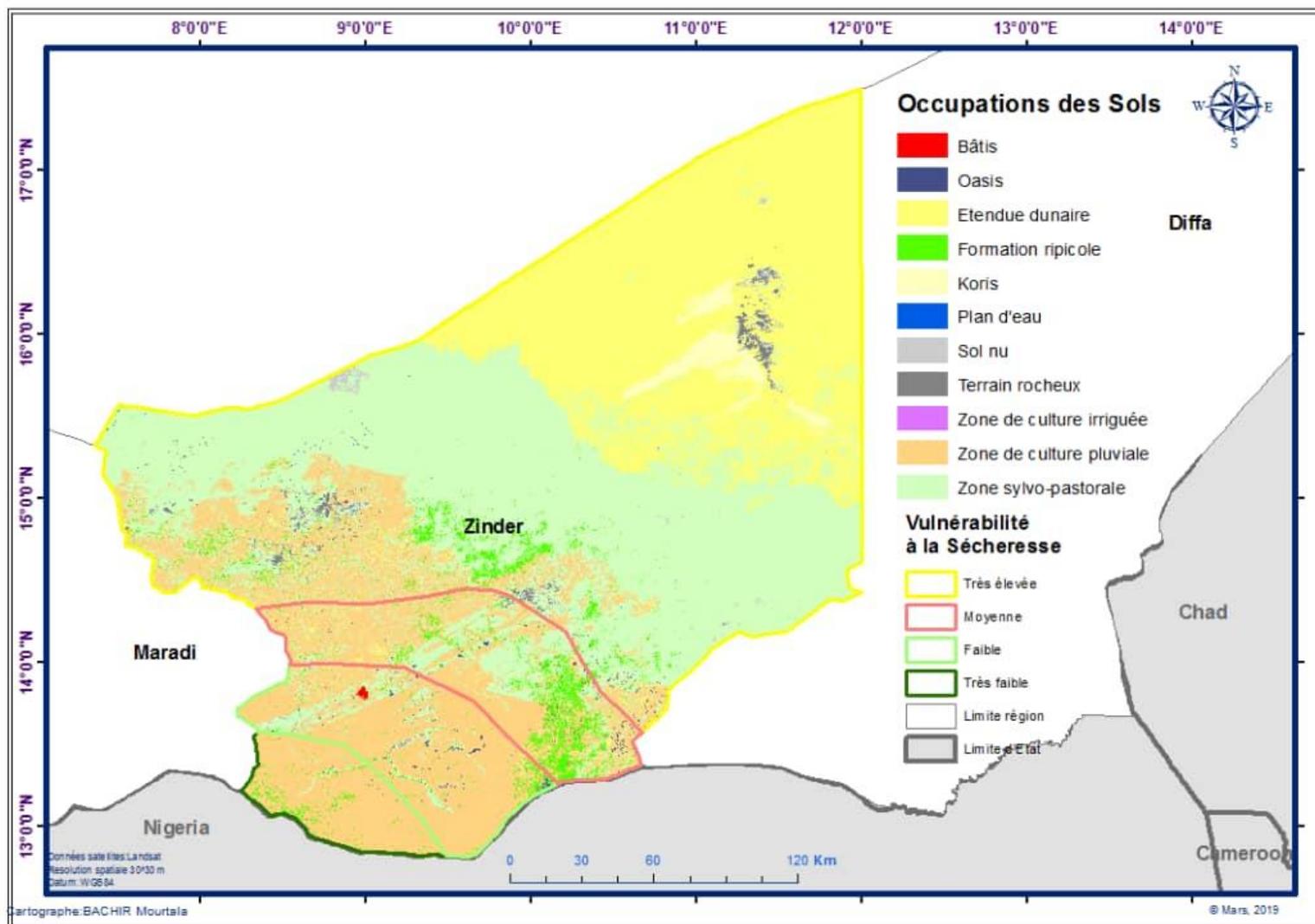


Figure 49 : Zinder : Carte de vulnérabilité à la sécheresse

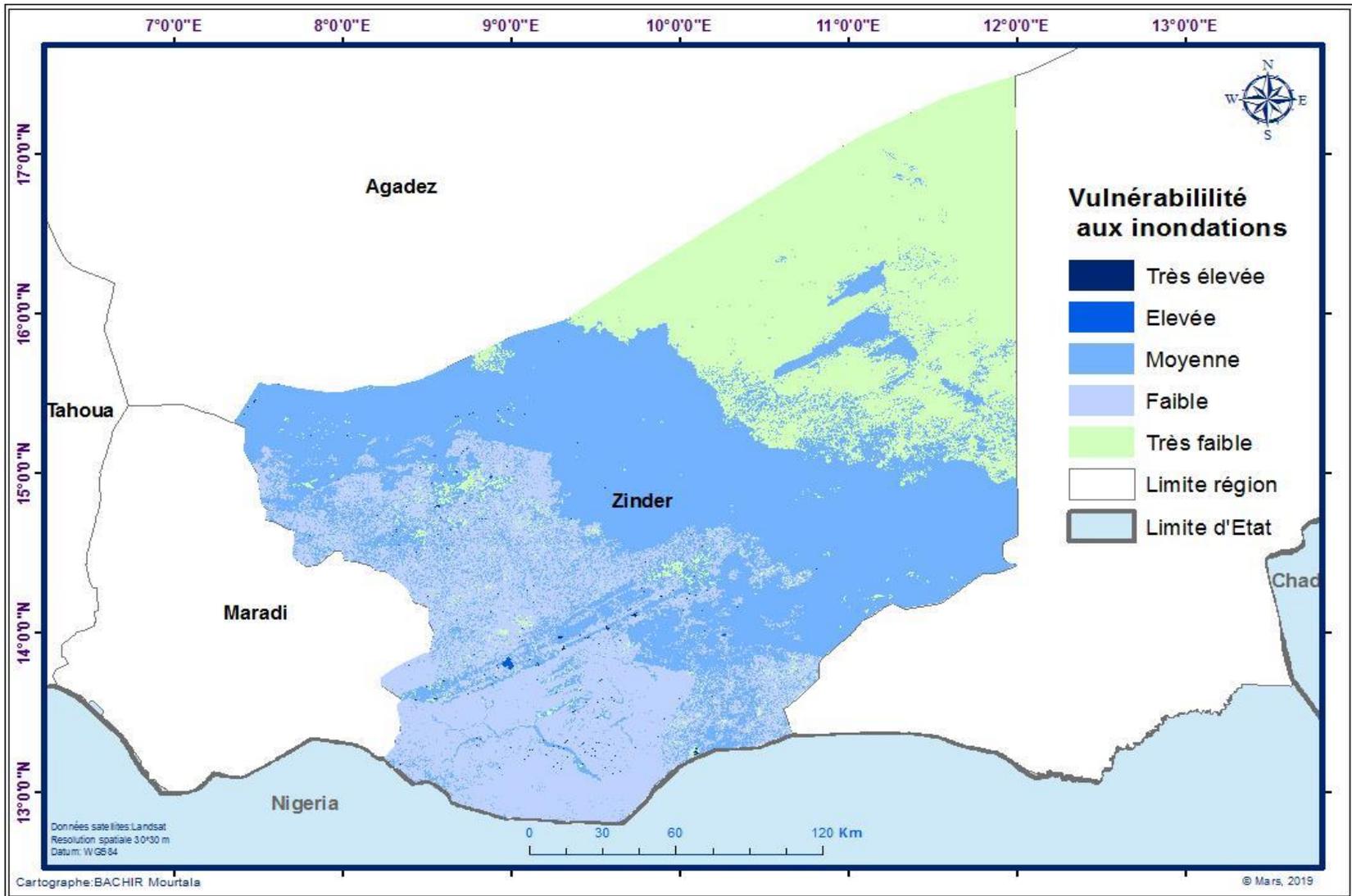


Figure 50 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux inondations

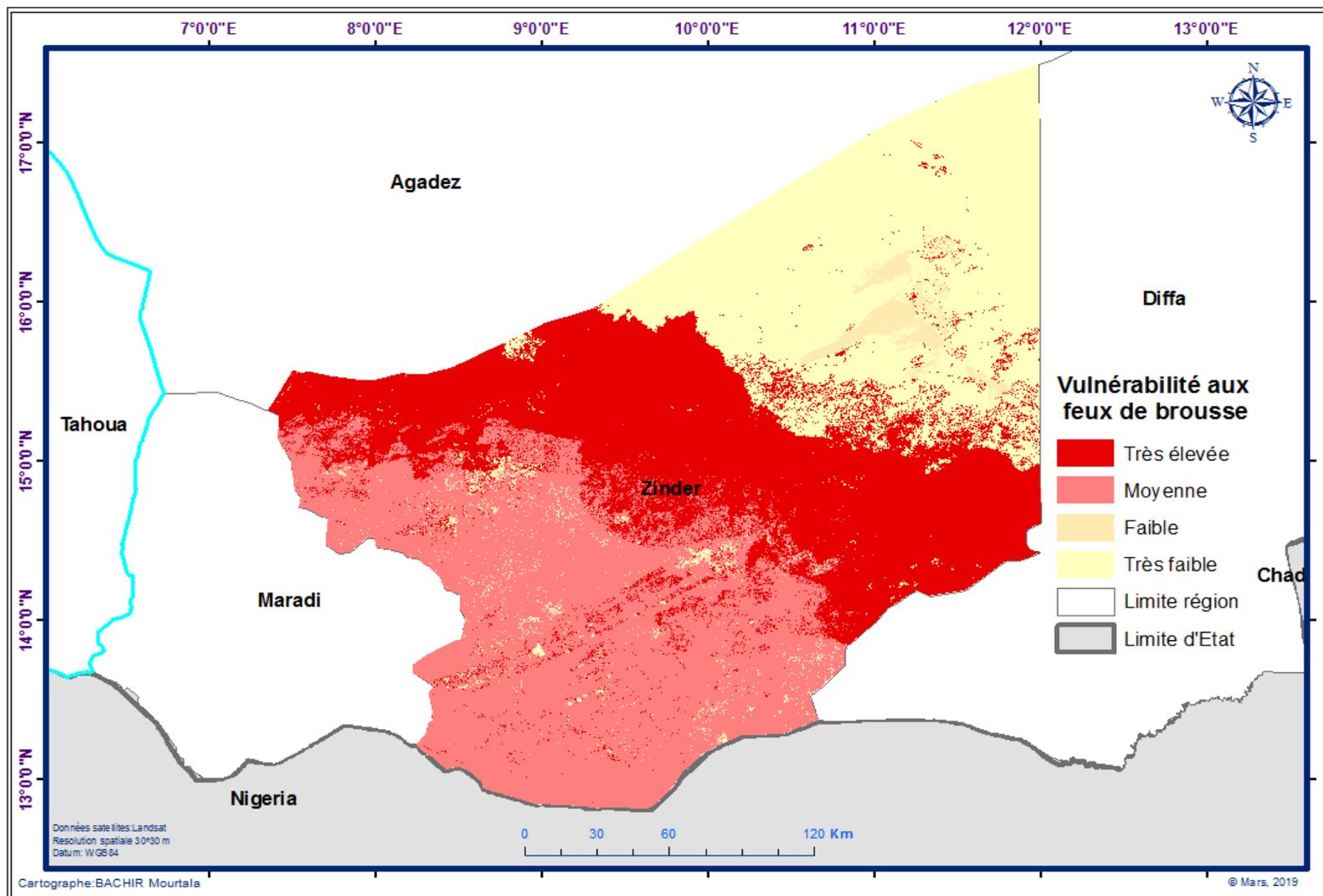


Figure 51 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux feux de brousse

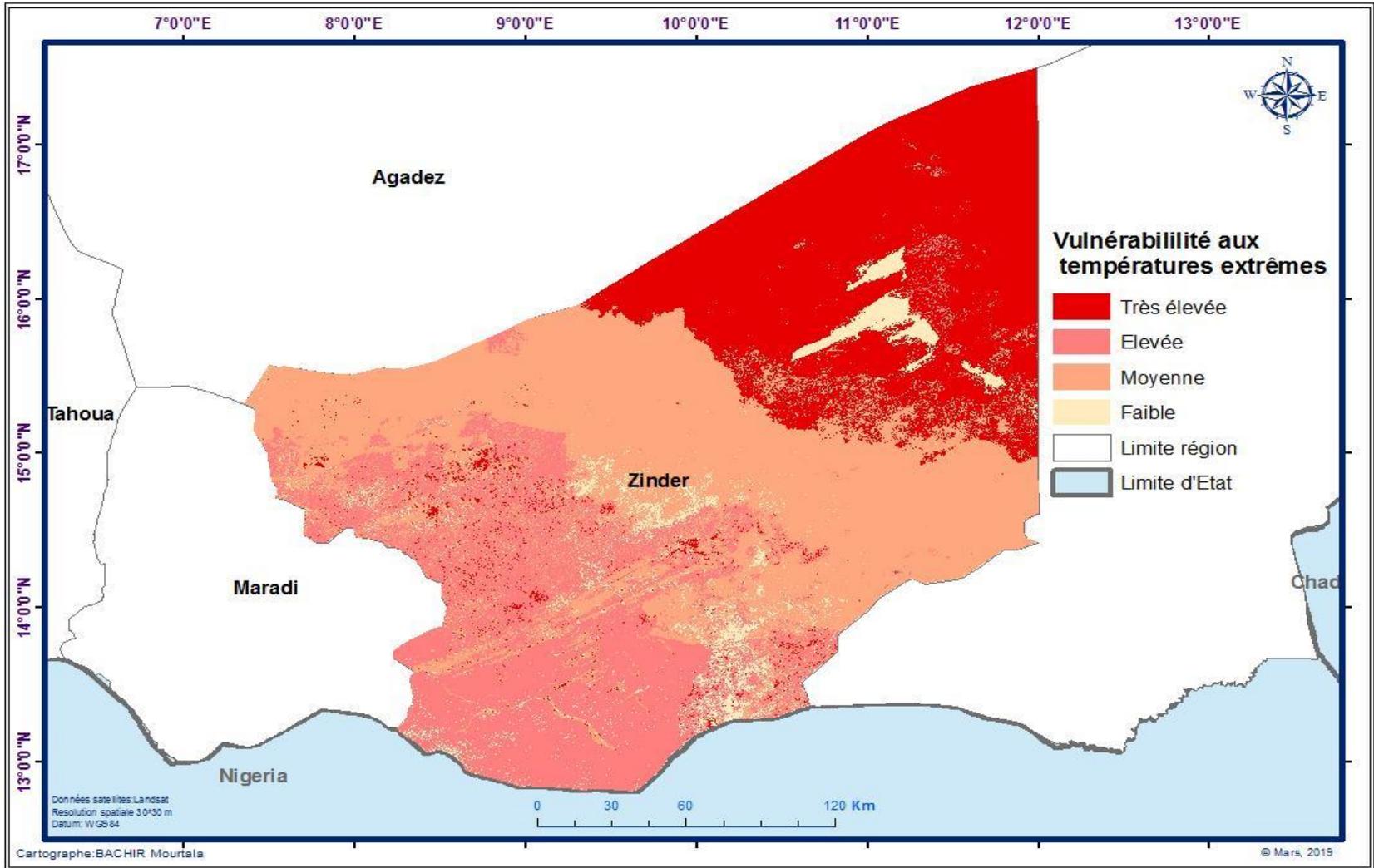


Figure 52 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux hautes températures

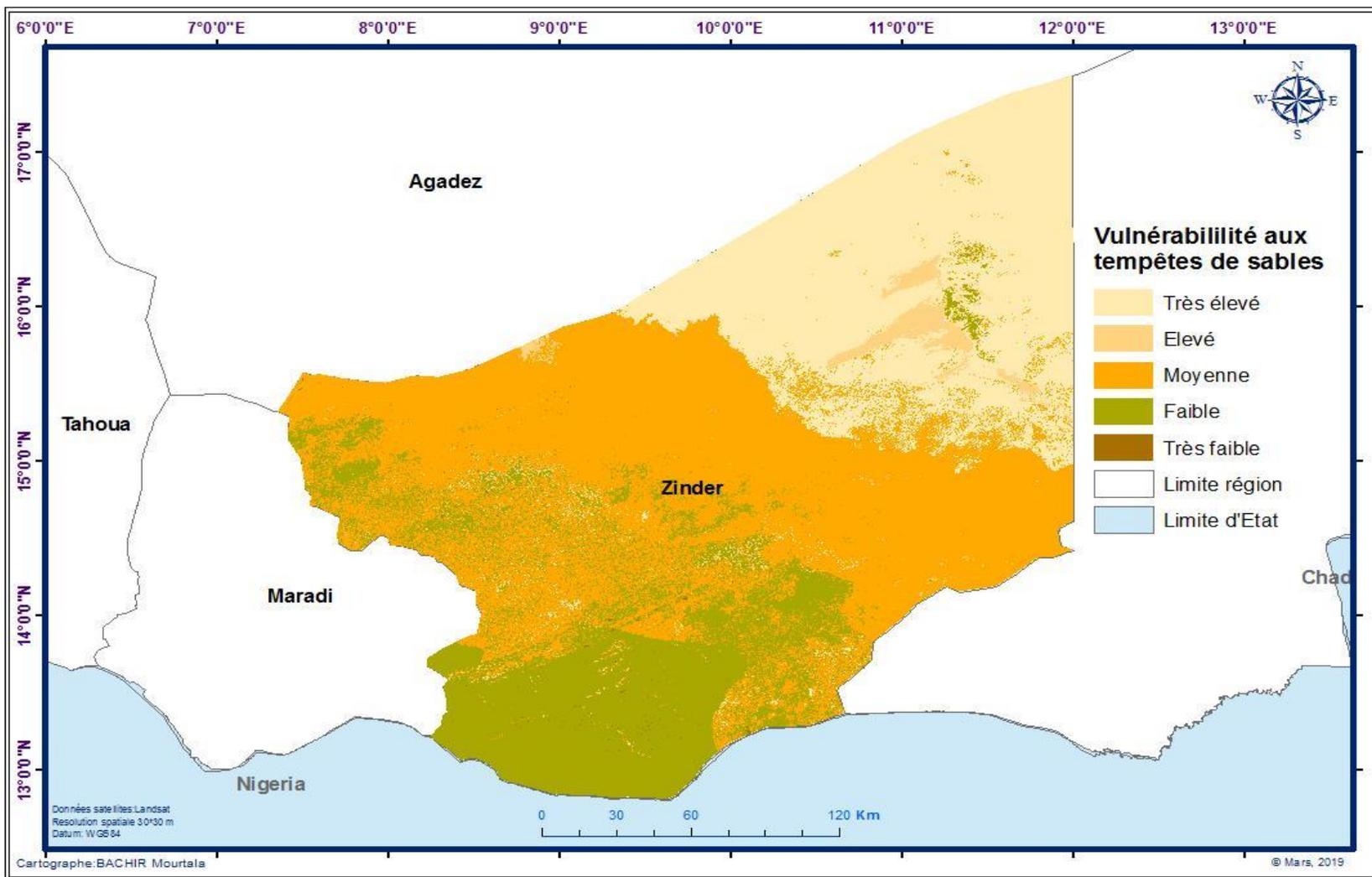


Figure 53 : Zinder : Carte de vulnérabilité aux tempêtes de sable

CONCLUSION

Il ressort de l'étude qu'à l'échelle nationale :

- En cas de sécheresse, la zone de vulnérabilité Très élevée est très importante, car elle représente 84,6% du territoire national. L'enjeu est donc majeur, car l'essentiel des ressources pastorales, une bonne partie des cultures pluviales et irriguées se trouvent fortement impacté ;
- Les principaux foyers acridiens sont l'Air et le Tamesna avec une vulnérabilité très élevée. Cette vulnérabilité est élevée dans la zone de pâturage qui jouxte le foyer au sud où les ressources pastorales sont abondantes. Par contre, la vulnérabilité est faible dans la partie limite nord et sud du foyer. La vulnérabilité aux invasions est moyenne dans la bande agricole ;
- La vulnérabilité aux inondations par débordement est très faible (67,92%). Cette vulnérabilité est très élevée à proximité des plans d'eau et des agglomérations abritant la population humaine et son cheptel. D'autres types d'inondations existent et sont liés au ruissellement occasionné par les événements pluviométriques extrêmes exacerbés entre autres par les occupations dans des zones marécageuses avec des constructions d'habitats non adaptés ;
- La vulnérabilité très faible aux feux de brousse est dominante (61,88%). Par contre cette vulnérabilité est très élevée dans la zone pastorale qui se présente sous forme de bande (Sud Diffa, Centre Zinder, Nord Maradi, Sud Agadez Centre et Nord Tahoua). Il s'agit surtout des feux précoces accidentels qui peuvent causer des dégâts importants par endroit surtout sur les ressources pastorales. Dans la zone du Parc National W du Niger (sud-ouest), la vulnérabilité élevée est liée surtout à la pratique de feux d'aménagement qui entrent dans le cadre de la gestion de l'aire protégée ;
- Les hautes températures sont beaucoup plus enregistrées dans la partie nord du pays. Et globalement, le pays est à moitié (59,30%) vulnérable aux hautes températures ;

- La vulnérabilité aux tempêtes de sable « très élevée » est dominante (52,72%). Ces tempêtes de sable sont plus importantes dans la région d'Agadez, les nord de Diffa et Zinder.

L'analyse des cartes régionales montre que :

- La région d'Agadez est beaucoup plus soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 100%), aux invasions acridiennes (existence de foyers acridiens dans l'Air et le Tamesna), aux hautes températures (vulnérabilité très élevée : 79,67%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité très élevée : 69,89%). La région est moins vulnérable aux inondations par débordement des cours d'eau (vulnérabilité très faible : 93,70%) et aux feux de brousse (vulnérabilité très faible : 83,95%) ;
- La région de Diffa est beaucoup plus soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 99,8%), aux hautes températures (vulnérabilité très élevée : 71,58%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité très élevée : 71,15%). La région est moins vulnérable aux inondations par débordement des cours d'eau (vulnérabilité très faible : 72,01%) et aux feux de brousse (vulnérabilité très faible : 72,41%) ;
- La région de Dosso a une vulnérabilité Très faible aux risques de sécheresse dans sa majeure partie (vulnérabilité Très faible à 79,4%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 68,13%), aux feux de brousse (vulnérabilité moyenne à 77,38%), aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 61,56%). Cette région est moins vulnérable aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 60,52%) ;
- La région de Maradi est soumise aux risques de sécheresse avec un niveau de vulnérabilité Très élevée au Nord (26,5%) et Moyenne au Centre (28,2%) et aux hautes températures (vulnérabilité élevée à 73,93%). La vulnérabilité est moyenne (98,22%) aux feux de brousse dans la majeure partie. La région est moins vulnérable aux inondations par débordement des cours d'eau (vulnérabilité faible : 73,66%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 58,88%) ;
- La région de Niamey est faiblement soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très faible à 71,4%), aux inondations

(vulnérabilité élevée à 49,30%) et aux hautes températures (vulnérabilité élevée : 62,82%).La vulnérabilité aux tempêtes de sable est moyenne (62,77%) dans sa globalité ;

- La région de Tahoua est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 70%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 52,27%), aux feux de brousse (vulnérabilité moyenne à 58,40%) et aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 41,15%).La région est moins vulnérable aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 66,87%) ;
- La région de Tillabéri est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 30,2%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 73,66%), aux feux de brousse (vulnérabilité moyenne à 61,52%) et aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 65,34%).La région est moins vulnérable aux tempêtes de sable (vulnérabilité faible : 59,21%) ;
- La région de Zinder est soumise aux risques de sécheresse (vulnérabilité Très élevée à 79,7%), aux inondations (vulnérabilité moyenne à 45,98%), aux feux de brousse (vulnérabilité très élevée (33,74%) à moyenne (35,05%), aux hautes températures (vulnérabilité moyenne à 41,46%) et aux tempêtes de sable (vulnérabilité moyenne : 47,07%).

RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude, afin de réduire la vulnérabilité des ressources agropastorales, les recommandations suivantes sont formulées :

- Sécheresse : intensifier l'utilisation des variétés précoces, développer les cultures irriguées en aménageant des retenues d'eau, foncer plusieurs puits pastoraux avec des bons maillages permettant aux animaux de s'abreuver, développer l'assurance agricole ;
- Invasions acridiennes : continuer le suivi des foyers, anticiper le traitement des foyers, développer la lutte biologique ;
- Inondations : élaborer des cartes de risques et orienter les différentes occupations (pour l'habitation les zones très vulnérables doivent être interdites de construction), construire des digues de protection, utiliser des variétés adaptées aux submersions légères pour les cultures irriguées, augmenter le lit des cours d'eau par des travaux d'aménagement (désensablement, etc.), intensifier la sensibilisation des populations, mettre en place des systèmes d'assainissement agricole et promotion des cultures de riz et de Maïs ;
- Feux de brousse : intensifier les efforts déjà consentis par l'Etat avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers à travers notamment l'ouverture des bandes pare-feux à temps. Il faut également intensifier la sensibilisation de la population et procéder à des simulations de sauvetage des cas de feux de brousse. En plus, il faut former les brigadiers anti-feux ;
- Hautes températures : réaliser des haies vives autour des cultures, promouvoir la régénération naturelle assistée, utiliser des variétés adaptées, développer les cultures sous serres ;
- Tempêtes de sable : réaliser des haies vives et des plantations en bloc autour des cultures, ensemençer les espaces nus, informer les paysans sur les périodes favorables aux semis.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Banque Mondiale, 2011 : Rapport sur le développement humain 2011. Durabilité et équité : un meilleur avenir pour tous.

Banque Mondiale, 2013 : Evaluation des risques du secteur agricole au Niger : *De la réaction aux crises à la gestion des risques à long terme* ; Janvier 2013, rapport N° 74 322-NE ;

CC/SAP/PC, 2016 : Rapport général de la première rencontre technique d'évaluation de la situation alimentaire ;

CNEDD, 2006 : Programme d'Action National pour l'adaptation aux Changements Climatiques. 90 p.

CNEDD, 2011 : Scénarios de changement climatique sur le Niger. 109 p.

CNEDD, 2016 : Troisième communication nationale à la Conférence des parties de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. 157p

DNPGCA, 2012 : Rapport général de la rencontre technique d'évaluation de la situation alimentaire ;

DOGO ISSOUFOU, 2011 : Etude biogéographique des zones potentielles de grégarisation du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*, forsk 1775) au Niger sur la base des données d'archives des prospections acridiennes de 1965 à 2007. 157 p. Thèse en Sciences de la Vie et Ressources Naturelles. UNIVERSITE IBN ZOHR ;

DPNE, 2018 : Rapport annuel des activités 2018, Ministère de l'Environnement de la Salubrité Urbaine et du Développement Durable.

Guengant, J. Banoin, M., 2003 : Dynamique des populations, disponibilité en terres et adaptation des régimes fonciers.

INS-SAP, 2011 : Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger ;

INS-SAP, 2012 : Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger ;

INS-SAP, 2015 : Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger ;

INS-SAP, 2016 : Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger ;

INS-SAP, 2018 : Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

OSS, ILWAC, DGPC et AEDD, 2013 : Guide Méthodologique Cartographie de la vulnérabilité face aux risques climatiques. 39 p ;

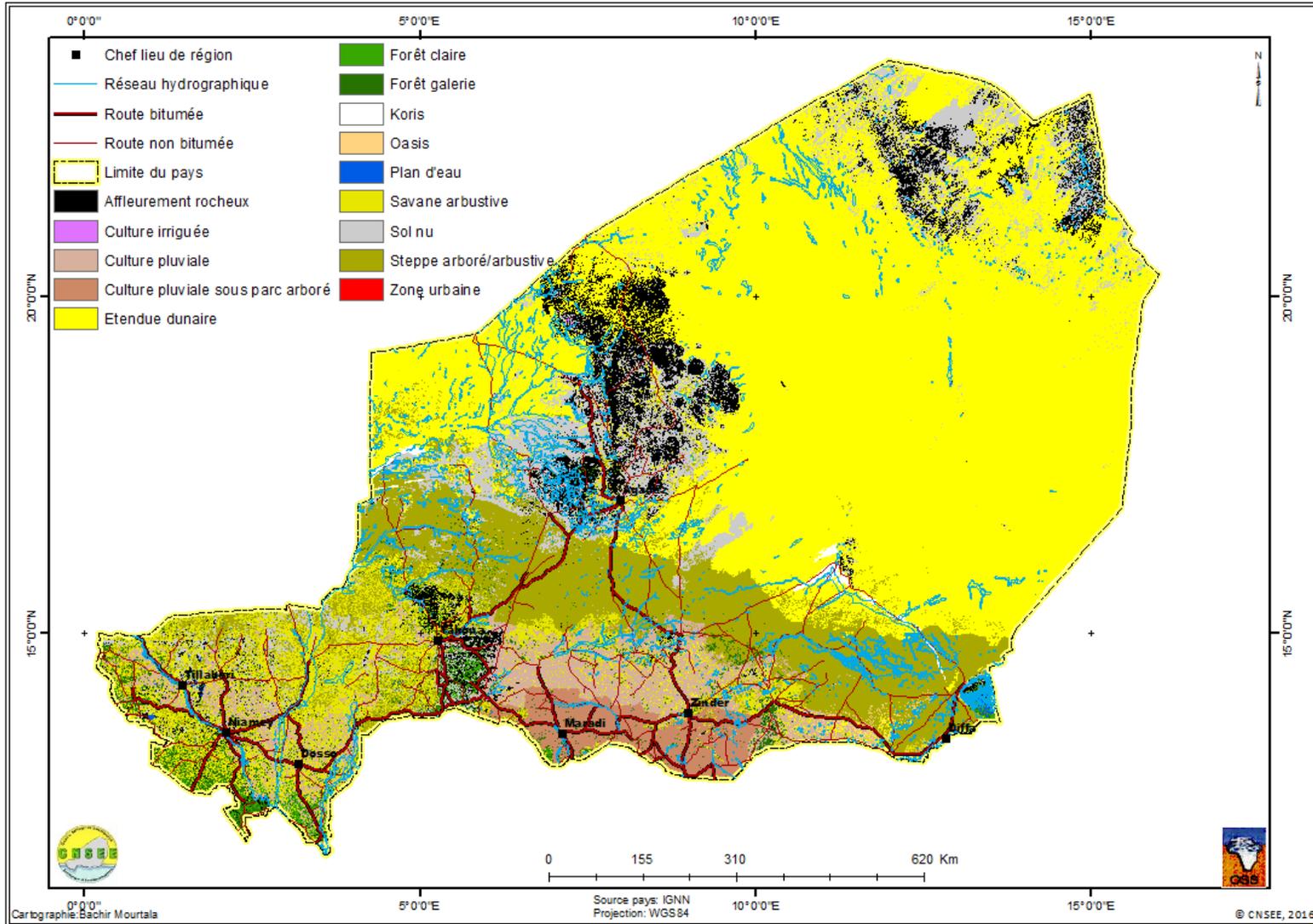
Seidou O., 2018 : Evaluation de la performance des modèles climatiques sur le Niger. Rapport technique III.455 p.

UAM, 2018 : Evaluation de la performance des modèles climatiques sur le Niger ;

Wilhite, D.A. and Glantz, M.H. (1985) Understanding the Drought Phenomenon : The Role of Definitions. Water International, 10, 111-120.

ANNEXES

Annexe 1 : Carte d'occupation des sols du Niger



Annexe 2 : Fréquences des années sèches des différentes stations

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	FREQUENCE
Abala	3,43	14,95	15
Abalak	6,25	15,47	18
Aderbissinat	7,85	15,62	29
Aaadez Aéro	7,98	16,97	30
Aquié	7,77	13,5	1
Arlit	7,33	18,5	30
Ayorou	1,85	14,75	9
Banqui	6,1	13,72	3
Banibanaou	2,5	15,05	18
Bankilaré	0,72	14,57	8
Benaou	3,57	11,98	5
Bevlandé	2,87	12,75	0
Bilma	12,92	18,68	30
Birni N'Gaouré PTT	2,9	13,08	0
Birni N'Konni	5,28	13,8	0
Chadakori	6,98	13,73	3
Chikal	3,43	14,42	7
Dakoro	6,75	14,68	10
Damaaaram	9,47	14,4	10
Dan Issa	7,25	13,17	0
Diffa	12,78	13,42	17
Dioundiou	3,53	12,55	0
Doaondoutchi	4	13,63	0
Dolbel	0,28	14,68	9
Dosso	3,18	13,02	0
Falmeve	2,85	12,53	0
Filinaué	3,32	14,38	5
Gaya	3,45	11,88	0
Gotheve	1,58	13,82	3
Goudoumaria	11,17	13,72	16
Gouré	10,3	13,98	9
Guéchémé	3,88	12,58	1
Iférouane	8,38	19,08	30
Illéla	5,25	14,47	4
Kao	5,75	15,23	12
Keita	5,77	14,77	1
Loaa	3,23	13,6	0
Madaoua	5,98	14,12	4
Madarounfa	7,15	13,32	0
Maaaria	8,93	12,98	0
Mainé Soroa	11,98	13,23	9
Maradi Aéro	7,08	13,47	0

STATIONS	LONGITUDE	LATITUDE	FREQUENCE
Maradi Ville	7,08	13,47	3
Mayahi	7,7	13,98	6
N'Guiami	13,12	14,25	28
Niamey Aéro	2,17	13,48	0
Niamey Ville	2,13	13,5	0
Ouallam	2,08	14,23	6
Saouni	8,45	13,35	0
Sav	2,35	13,1	0
Tahoua Aéro	5,25	14,9	6
Takiéta	8,52	13,67	2
Tanout	8,82	14,95	24
Tassara	5,7	16,87	29
Tchintabaraden	5,8	15,88	20
Téra	0,82	14,03	4
Tessa	3,4	12,77	1
Tessaoua	7,98	13,75	3
Tibiri Doutchi	4	13,1	1
Tillabéry	1,45	14,2	4
Tillia	4,78	16,13	27
Torodi	1,8	13,12	0
Toukounous	3,28	14,5	7
Yélou	3,57	12,25	0
Zinder Aéro	8,98	13,78	3

REPUBLIQUE DU NIGER



RE

**Conseil National de l'Environnement pour un Développement
Durable**

Secrétariat Exécutif



**Projet de Développement de l'Information et de la Prospective
Climatiques (PDIPC)**

Termes de référence

**Recrutement de deux consultants nationaux pour élaborer une carte de vulnérabilité des
activités agropastorales des régions du Niger**

janvier 2019

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION.

Il est désormais reconnu que les activités humaines modifient la composition atmosphérique et, ce faisant, altère le climat à une échelle globale. L'humanité est en quelque sorte devenue une « force de la nature », actrice à part entière des processus et équilibres globaux.

Pour faire face à cette situation, la communauté internationale s'est mobilisée, dès 1992 lors de la conférence de Rio, en constituant la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), véritable cadre de discussion permanent auquel presque tous les pays du monde ont aujourd'hui adhéré.

L'Afrique en général et le Sahel figure en particulier, figurent parmi les zones les plus exposées aux effets des changements climatiques. Les inondations, la sécheresse, la déforestation et l'assèchement des zones lacustres et leurs impacts sur la vie de millions de personnes ne constituent que quelques exemples d'impact des changements climatiques qui affectent les vies et les pratiques de production des populations.

Le Niger, s'est inscrit dans la même dynamique que la communauté internationale. Il a signée et ratifiée la CCNUCC respectivement le 11 juin 1992 et le 25 juillet 1995, puis le Protocole de Kyoto respectivement le 23 octobre 1998 et le 17 mars 2004.

Dans de la mise en œuvre de la Convention, le Niger a entrepris un certain nombre d'actions dont entre autres : (i) l'élaboration de la Communication Nationale (CNI) sur les changements climatiques ; (ii) l'élaboration, la validation et l'adoption de la Stratégie Nationale et du Plan d'Action en matière de Changements et Variabilité Climatiques (SNPACVC) avec l'appui du PNUD/FEM ; (iii) l'élaboration du Programme d'Actions National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA) ; (iv) l'élaboration et la mise en œuvre du Projet d'Autoévaluation Nationale des Capacités à Renforcer pour gérer l'environnement mondial (ANCR) ; (v) l'élaboration de Seconde Communication Nationale (SCN) sur les Changements Climatiques ; etc. Cette dernière a prévu que dans les prochaines

décennies, le pays sera confronté à des phénomènes climatiques extrêmes tels que les précipitations brusques et torrentielles ou l'insuffisance des pluies, les vagues de chaleur, les vents violents souvent accompagnés de poussières porteuses de germes de maladies épidémiques.

Toutes ces actions notamment le PANA et la SCN ont permis au Niger de définir les communautés, zones et secteurs socio-économiques vulnérables aux changements climatiques ainsi que les mesures d'adaptation prioritaires pour augmenter leur résilience face aux CC et cela en relation avec les stratégies et politiques nationales de développement économique et social notamment l'Initiative 3N et le Plan de Développement Economique et Social (PDES).

Malgré tous ces efforts des défis restent à relever : par exemple les capacités du pays qui sont à renforcer, les politiques et pratiques institutionnelles en matière d'évaluation et de gestion des risques liés aux changements climatiques ne sont pas suffisamment développées pour créer un environnement porteur où les décideurs politiques et sociaux appuient la formulation et l'application de solutions efficaces pour faire face aux répercussions et impacts multisectoriels complexes des changements climatiques.

Le projet PDIPC contribuera à combler ces défis en apportant un soutien significatif en matière de prospective et information climatiques à travers ses activités de renforcement des capacités en matière de traitement des données climatiques ; d'analyse détaillée des impacts de la variabilité et du changement climatiques à une échelle localisée ; d'élaboration des mesures d'adaptation appropriées pour toutes les communes et d'adaptation de l'information climatique et sa diffusion auprès des principaux acteurs en fonction de leurs besoins.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la composante 2 « **Appui à la recherche en modélisation et évaluation de la vulnérabilité** » de ce projet, une convention de partenariat a été signée avec le Secrétariat Exécutif du Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable (SE/CNEDD) pour réaliser selon les règles de l'art, des prestations relatives à

l'évaluation de la vulnérabilité des zones, communautés locales et secteurs face aux changements climatiques. Il s'agit notamment de :

1. Développer des outils (modèles biophysiques, matrices de vulnérabilité etc.)
 - former les experts nationaux sur les outils disponibles ;
 - caler/valider les outils ;
 - développer les indicateurs pertinents de vulnérabilité ;
 - établir la matrice de vulnérabilité (intégration des informations biophysiques et socio-économiques) ;
2. Elaborer d'une carte de vulnérabilité des activités agro-pastorales des régions du Niger.
 - appliquer les outils précédemment développés pour évaluer la vulnérabilité de chaque zone et faire la cartographie ;
3. Former sur les produits et validation des résultats ;
 - Ateliers de partage et de validation des produits sur l'évaluation de la vulnérabilité
 - Ateliers de formation et de sensibilisation des acteurs sur l'utilisation des résultats;
 - éditer un document de référence sur la vulnérabilité face aux CC au Niger.

Au cours de la mise en œuvre de cette convention de partenariat, les études réalisées sont : (i) l'étude sur les Outils d'Evaluation des Vulnérabilités Climatiques et non Climatiques au Niger ; (iii) l'étude sur les indicateurs de vulnérabilité.

Par les présents termes de référence le SE/CNEDD sollicite l'accompagnement des services de deux (2) consultants nationaux appuyés de trois (3) personnes ressources pour élaborer la carte de vulnérabilité des zones, communautés locales et secteurs face aux changements climatiques.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude est de contribuer à l'évaluation de la vulnérabilité des communes du Niger aux changements climatiques, spécifiquement, il s'agit de :

- élaborer la carte de vulnérabilité des activités agropastorales des régions du Niger ;
- valider la carte.

3. TACHES ET RESPONSABILITES DES CONSULTANTS

Sur la base des études sur les outils d'évaluations de la vulnérabilité, des indicateurs de la vulnérabilité et de la matrice de vulnérabilité au Changement Climatique et autres bases des données /sources, au Niger, les consultants nationaux auront comme tâches :

- réaliser une carte nationale de vulnérabilité des activités agropastorales ;
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région d'Agadez;
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région Dosso;
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région Diffa;
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région de Maradi;
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région de Tahoua
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région de Tillabéri;
- réaliser une carte de vulnérabilité des activités agropastorales pour la région de Zinder.

4. RESULTATS ATTENDUS

Au terme de l'étude, les consultants devront produire un document contenant une carte nationale et sept cartes régionales de vulnérabilité des activités agropastorales.

5. CONDUITE DE L'ETUDE

L'étude sera conduite sous la supervision du Secrétariat Exécutif du CNEDD en collaboration avec l'Unité de Gestion du Projet. Ainsi, des échanges permanents avec les structures de gestion du projet seront nécessaires, durant l'étude, en vue de permettre un suivi continu et le traitement des difficultés éventuelles pouvant entacher la bonne exécution de l'étude.

Dès le démarrage de l'étude, les consultants devront définir une approche de travail qui implique l'ensemble des acteurs concernés (Etat, structures de recherche nationales et régionales, services techniques, ONGs,). Ils devront soumettre un plan de travail détaillé au Secrétariat Exécutif du CNEDD pour validation. Ce document devra indiquer la méthodologie adoptée, les étapes de déroulement de l'étude, ils décriront les outils utilisés ainsi que les personnes ressources qui seront mobilisées et les tâches qui leurs sont assignées.

6. PROFIL DES CONSULTANTS/QUALIFICATIONS ET EXPERIENCES

Le caractère transversal des changements climatiques, exige que les consultants aient :

- une formation académique avancée, de préférence universitaire (doctorat, troisième cycle ou équivalent) dans un des domaines suivants : gestion de l'environnement, géographie, cartographie ou dans une discipline de développement y relative ;
- au minimum cinq ans d'expérience professionnelle dans leurs domaines de compétence ;
- une connaissance approfondie sur les problèmes liés à la vulnérabilité aux changements climatiques au Niger;
- une maîtrise des outils de cartographies (SIG, QGIS, etc.),
- une bonne aptitude à analyser et à rédiger en français ;
- une bonne maîtrise de l'outil informatique.

7. DUREE DE L'ETUDE

La durée de l'étude est de 21 jours à compter de la date de la signature du contrat.

Annexe 4 : Statistiques des cartes régionales de vulnérabilité

Inondation (Agadez)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	14 178,35	0,0224
Elevée	29 590,22	0,0467
Moyenne	3 944 730,03	6,2300
Faible	104,05	0,0002
Très faible	59 329 818,12	93,7007

Total	63 318 420,77	100
--------------	----------------------	------------

Feux de brousse (Agadez)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	3 500 848,80	5,53
Moyenne	443 530,80	0,70
Faible	6 218 279,52	9,82
Très faible	53 155 761,64	83,95
Total	63 318 420,77	100

Hautes températures (Agadez)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	50 448 758,55	79,67
Elevée	8 887 578,67	14,04
Moyenne	3 866 438,34	6,11
Faible	115 645,21	0,18
Total	63 318 420,77	100

Tempêtes de sable (Agadez)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	44 254 108,67	69,89
Elevée	8 881 514,04	14,03
Moyenne	3 463 609,90	5,47
Faible	6 705 009,81	10,59
Très faible	14 178,35	0,02
Total	63 318 420,77	100

Inondation (Diffa)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	120 676,69	0,81
Elevée	2 064,66	0,01
Moyenne	3 768 422,95	25,19

Faible	295 989,31	1,98
Très faible	10 774 762,59	72,01
Total	14 961 916,21	100

Feux de brousse (Diffa)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	3 344 203,93	22,35
Moyenne	657 181,95	4,39
Faible	127 320,29	0,85
Très faible	10 833 210,03	72,41
Total	14 961 916,21	100

Hautes températures (Diffa)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	10 709 334,83	71,58
Elevée	363 481,72	2,43
Moyenne	3 489 057,90	23,32
Faible	400 041,74	2,67
Total	14 961 916,21	100

Tempête de sable (Diffa)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	10 645 040,93	71,15
Elevée	128 454,14	0,86
Moyenne	3 579 906,95	23,93
Faible	487 837,49	3,26
Très faible	120 676,69	0,81
Total	14 961 916,21	100

Inondation (Dosso)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	12 457,01	0,40
Elevée	8 825,60	0,28
Moyenne	2 135 919,95	68,13
Faible	818 269,80	26,10
Très faible	159 525,93	5,09
Total	3 134 998,28	100

Feux de brousse (Dosso)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	528 469,68	16,86
Moyenne	2 425 720,07	77,38
Faible	45 525,19	1,45
Très faible	135 283,35	4,32
Total	3 134 998,28	100

Hautes températures (Dosso)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	63 545,11	2,03
Elevée	923 076,22	29,44
Moyenne	1 929 994,24	61,56
Faible	218 382,71	6,97
Total	3 134 998,28	100

Tempêtes de sable (Dosso)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	21 790,25	0,70
Elevée	95 980,82	3,06
Moyenne	1 107 407,22	35,32
Faible	1 897 362,99	60,52
Très faible	12 457,01	0,40

Total	3 134 998,28	100
--------------	---------------------	------------

Inondation (Maradi)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	2 501,48	0,06
Elevée	8 116,69	0,21
Moyenne	998 153,40	25,42
Faible	2 892 086,29	73,66
Très faible	25 297,60	0,64
Total	3 926 155,46	100

Feux de brousse (Maradi)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	34 126,06	0,87
Moyenne	3 856 113,63	98,22
Faible	3 769,59	0,10
Très faible	32 146,18	0,82
Total	3 926 155,46	100

Hautes températures (Maradi)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	23 063,80	0,59
Elevée	2 902 436,80	73,93
Moyenne	812 315,70	20,69
Faible	188 339,17	4,80
Total	3 926 155,46	100

Tempêtes de sable (Maradi)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	19 294,20	0,49
Elevée	2 233,81	0,06

Moyenne	1 590 533,33	40,51
Faible	2 311 592,64	58,88
Très faible	2 501,48	0,06
Total	3 926 155,46	100

Sécheresse (Niamey)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	3 409,74	6,28
Elevée	35 730,059	65,85
Moyenne	9 982,039	18,40
Faible	5 137,45	9,47
Total	54 259,29	100

Inondation (Niamey)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	1 646,28	3,03
Elevée	26 751,98	49,30
Moyenne	11 475,73	21,15
Faible	8 861,43	16,33
Très faible	5 523,86	10,18
Total	54 259,29	100

Hautes températures(Niamey)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	3 409,74	6,28
Elevée	34 083,77	62,82
Moyenne	13 625,80	25,11
Faible	3 139,98	5,79
Total	54 259,29	100

Tempête de sable (Niamey)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	568,43	1,05
Elevée	2 114,12	3,90

Moyenne	34 060,60	62,77
Faible	15 869,85	29,25
Très faible	1 646,29	3,03
Total	54 259,29	100

Inondation (Tahoua)		
----------------------------	--	--

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	39 795,46	0,84
Elevée	4 738,65	0,10
Moyenne	2 487 238,87	52,27
Faible	670 449,16	14,09
Très faible	1 556 088,29	32,70
Total	4 758 310,44	100

Feux de brousse (Tahoua)		
---------------------------------	--	--

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	278 171,13	5,85
Moyenne	2 778 916,20	58,40
Faible	819 422,50	17,22
Très faible	881 800,61	18,53
Total	4 758 310,44	100

Hautes températures (Tahoua)		
-------------------------------------	--	--

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	1 556 088,29	32,70
Elevée	670 449,16	14,09
Moyenne	1 958 158,19	41,15
Faible	573 614,79	12,06
Total	4 758 310,44	100

Tempêtes de sable (Tahoua)		
-----------------------------------	--	--

Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
----------------------	------------------------	------------------------

Très élevée	842 005,15	17,70
Elevée	100 600,70	2,11
Moyenne	594 260,23	12,49
Faible	3 181 648,90	66,87
Très faible	39 795,46	0,84
Total	4 758 310,44	100

INONDATION (Tillabéri)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	99 726,27	1,11
Elevée	32 198,045	0,36
Moyenne	6 627 350,91	73,66
Faible	912 169,87	10,14
Très faible	1 325 549,17	14,73
Total	8 996 994,26	100

FEUX DE BROUSSE (Tillabéri)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	2 004 587,401	22,28
Moyenne	5 534 933,37	61,52
Faible	392 557,45	4,36
Très faible	1 064 916,035	11,84
Total	8 996 994,26	100

HAUTES TEMPERATURES (Tillabéri)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	424 416,70	4,72
Elevée	1 816 225,33	20,19
Moyenne	5 878 588,22	65,34
Faible	877 764,00	9,76
Total	8 996 994,26	100

Tempêtes de sable (Tillabéri)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	61 134,29	0,68
Elevée	901 132,47	10,02
Moyenne	2 608 264,11	28,99
Faible	5 326 737,12	59,21
Très faible	99 726,27	1,11
Total	8 996 994,26	100

INONDATION (Zinder)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	11 623,21	0,08
Elevée	5 577,19	0,04
Moyenne	6 697 379,91	45,98
Faible	3 535 687,90	24,27
Très faible	4 315 118,28	29,63
Total	14 565 386,49	100

FEUX DE BROUSSE (Zinder)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	4 914 802,41	33,74
Moyenne	5 104 620,36	35,05
Faible	309 585,29	2,13
Très Faible	4 236 378,43	29,09
Total	14 565 386,49	100

HAUTES TEMPÉRATURES (Zinder)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	4 207 344,93	28,89
Elevée	3 648 968,89	25,05
Moyenne	6 038 620,35	41,46

Faible	670452,32	4,60
Total	14 565386,49	100

TEMPETES DE SABLE (Zinder)		
Vulnérabilité	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Très élevée	4 111 474,24	28,23
Elevée	321 418,39	2,21
Moyenne	6 855 528,06	47,07
Faible	326 5342,59	22,42
Très faible	11 623,21	0,08
Total	14 565 386,49	100

Annexe 5 : l'indice de précipitation normalisé

Les paramètres de dispersion concernent l'écart-type et le coefficient de variation. Ils sont utilisés pour déterminer la position des variables étudiées autour de la moyenne.

L'écart-type est la racine carrée de la variance. Il est l'indicateur de la variabilité par excellence et, de ce fait, détermine la dispersion des différentes valeurs autour de la moyenne : $\sigma = \sqrt{v}$ avec v pour variance.

Le calcul de l'écart-type permet de standardiser les données pour les transformer en **anomalies centrées et réduites ou ACR**, donnant ainsi à chaque valeur le même poids. Les ACR sont des **indices pluviométriques**, elles permettent de distinguer sur un graphique les années humides (excédentaires) et les années sèches (déficitaires). Ces indices sont obtenus

par la formule suivante :
$$xi = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$
, avec x représentant la total pluviométrique de l'année i , \bar{x} pour la moyenne de série et σ représentant l'écart-type.

Le coefficient de variation qui est le rapport de l'écart-type à la moyenne s'exprime en %. Il permet d'apprécier le degré de variabilité des pluies dans

chaque station, il est calculé par la formule :
$$C.V = \frac{\sigma x}{x} * 100$$

L'indice de sécheresse (IS): c'est l'indice de l'écart à la moyenne. Il permet d'estimer le déficit pluviométrique annuel. Cet écart à la moyenne est la différence entre la hauteur de précipitations d'une année P_i et la hauteur moyenne annuelle de précipitations P de la série. La formule est : $IS = P_i - P$; l'indice est positif pour les années humides et négatif pour les années sèches.

L'indice de pluviosité (IP) : c'est le rapport de la hauteur de précipitations d'une année P_i à la moyenne annuelle des pluies P de la série. La formule

est : $IP = \frac{Pi}{P}$; une année est dite humide si ce rapport est supérieur à 1 et sèche s'il est inférieur à 1

Annexe 6 : carte d'occupation des sols

