



HAL
open science

Cartographie des pressions anthropiques sur les milieux terrestres et dulcicoles à La Réunion

Léa Suarez, Paul Rouveyrol, Marie-Caroline Prima, Dakis-Yaoba Ouédraogo,
Armelle Lajeunesse

► **To cite this version:**

Léa Suarez, Paul Rouveyrol, Marie-Caroline Prima, Dakis-Yaoba Ouédraogo, Armelle Lajeunesse. Cartographie des pressions anthropiques sur les milieux terrestres et dulcicoles à La Réunion. PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD). 2024. mnhn-04819166

HAL Id: mnhn-04819166

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04819166v1>

Submitted on 4 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Cartographie des pressions anthropiques sur les milieux terrestres et dulcicoles à La Réunion

Léa Suarez, Paul Rouveyrol, Marie-Caroline Prima, Dakis-Yaoba Ouedraogo,
Armelle Lajeunesse



Décembre 2024

PATRINAT

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

Un service commun
de l'Office français de la biodiversité,
du Muséum national d'Histoire naturelle,
du Centre national de la recherche scientifique
et de l'Institut pour la recherche et le développement



Nom du Programme/Projet : Espaces protégés

Chef de l'équipe en charge du programme : Katia Hérard

Chef de projet : Paul Rouveyrol

Chargées de mission : Léa Suarez, Marie-Caroline Prima, Dakis-Yaoba Ouedraogo, Armelle Lajeunesse

Experts mobilisés : Nicolas Laurent (SEOR), Nathalie BECKER (MNHN)

Relecture : Sarah Caceres (OFB), Hélène UDO (OFB), Paul Rouveyrol, Katia Hérard

Référence du rapport conseillée : Suarez, L., Rouveyrol, P., Prima, M-C., Ouedraogo, D-Y., Lajeunesse, A., 2024. *Cartographie des pressions anthropiques sur les milieux terrestre et dulcicoles à La Réunion*, PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Paris. 48p.

PatriNat

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel



Dans une unité scientifique associant des ingénieurs, des experts et des spécialistes de la donnée, PatriNat rapproche les compétences et les moyens de ses quatre tutelles que sont l'OFB, le MNHN, le CNRS et l'IRD.

PatriNat coordonne des programmes nationaux d'acquisition de connaissance pour cartographier les écosystèmes, les espèces et les aires protégées, surveiller les tendances de la biodiversité terrestre et marine, répertorier les zones clefs pour la conservation de la nature (Znieff), et produire des référentiels scientifiques et techniques (TaxRef, HabRef, etc.). Ces programmes associent de nombreux partenaires et fédèrent les citoyens à travers des observatoires de sciences participatives (tels que Vigie-Nature, INPN espèces ou Vigie-terre).

PatriNat développe des systèmes d'information permettant de standardiser, partager, découvrir, synthétiser et archiver les données aussi bien pour les politiques publiques (SIB, SINP) que pour la recherche (PNDB) en assurant le lien avec les systèmes internationaux (GBIF, CDDA, etc.)

PatriNat apporte son expertise dans l'interprétation des données pour accompagner les acteurs et aider les décideurs à orienter leurs politiques : production d'indicateurs, notamment pour l'[Observatoire national de la biodiversité](#) (ONB) et des livrets de chiffres clés, élaboration des Listes rouges des espèces et écosystèmes menacés, revues systématiques, préparation des rapports pour les directives européennes, élaboration d'outils de diagnostic de la biodiversité pour les acteurs des territoires, ou encore évaluation de l'efficacité des mesures de restauration. PatriNat organise également l'autorité scientifique CITES pour la France.

L'ensemble des informations (de la donnée brute à la donnée de synthèse) est rendu publique dans les portails NatureFrance, INPN et Compteur BIOM.

En savoir plus : www.patrinat.fr

Direction : Laurent PONCET et Julien TOUROULT

Naturefrance

Le service public d'information sur la biodiversité



Naturefrance représente le service public d'information sur les politiques publiques de biodiversité en France. Il se décline dans plusieurs portails d'information, dont le portail général naturefrance.fr. Destiné à un public aussi large que possible, il propose des clés de lecture des grands enjeux liés à la biodiversité et à son évolution, aux pressions qu'elle subit, et aux réponses de la société. Naturefrance présente des chiffres clés, des indicateurs développés dans le cadre de l'ONB (Observatoire national de la biodiversité), des articles et des publications, issus de l'analyse scientifique des données provenant des politiques publiques de conservation ou d'activités socio-économiques favorables ou défavorables à la biodiversité.

Dans le cadre de cette mission confiée par l'OFB, PatriNat gère ce portail et participe au traitement, à l'analyse et à l'interprétation d'une partie des données versées sur Naturefrance : par exemple, celles provenant du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) ou encore du Système d'information de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (SI CITES).

En savoir plus : naturefrance.fr

Inventaire national du patrimoine naturel

Le portail de la biodiversité et de la géodiversité françaises, de l'hexagone et d'outre-mer



Dans le cadre de Naturefrance, l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) est le portail de la biodiversité et de la géodiversité françaises, de l'hexagone et d'outre-mer (www.inpn.fr). Il regroupe et diffuse les informations sur l'état et les tendances du patrimoine naturel français terrestre et marin (espèces animales, végétales, fongiques et microbiennes actuelles et anciennes, habitats naturels, espaces protégés et géologie) en France métropolitaine et ultramarine.

Les données proviennent du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP) et de l'ensemble des réseaux associés. PatriNat organise au niveau national la gestion, la validation, la centralisation et la diffusion de ces informations. L'inventaire consolidé qui en résulte est l'aboutissement d'un travail associant scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature, en vue d'établir une synthèse régulièrement mise à jour du patrimoine naturel en France.

L'INPN est un dispositif de référence français pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel. L'ensemble de ces informations sont mises à la disposition de tous, professionnels, amateurs et citoyens.

En savoir plus : www.inpn.fr

Compteur Biodiversité Outre-mer

Le portail des indicateurs, des enjeux et des initiatives sur la biodiversité en outre-mer



Dans le cadre de Naturefrance, le Compteur de la biodiversité Outre-mer (BiOM) développe une entrée dédiée aux territoires ultramarins français qui abritent une part importante de la biodiversité mondiale. Portail accessible, actualisé et pérenne, il favorise la rencontre des citoyens et des acteurs de la biodiversité, autour de trois objectifs : partager la connaissance scientifique, valoriser les actions des territoires ultramarins, et encourager chacun à agir. Cette démarche vise à relater les contextes culturels et mettre en avant des enjeux spécifiques de chaque territoire, pour répondre à un engagement du Livre bleu des Outre-mer.

Des études auprès des citoyens viennent compléter l'initiative : par exemple le premier panorama des programmes de sciences participatives dans les territoires, et une enquête sur la perception de la nature et l'utilisation des outils numériques.

PatriNat assure la mise en œuvre du projet et avec la participation des acteurs des outre-mer, suivant trois axes : production d'indicateurs de biodiversité (connaissances, espèces menacées, espaces protégés, etc.), relai des actions de mobilisation et de sciences participatives (écogestes, inventaires participatifs, etc.) et gestion technique du portail

En savoir plus : biodiversite-outre-mer.fr

SOMMAIRE

1.	Introduction	7
2.	Enjeux de biodiversité et de pressions à La Réunion.....	7
3.	Méthode de cartographie des pressions anthropiques	9
3.1.	Identification et récupération des pressions et des données brutes	9
3.2.	Variabilité spatio-temporelle des données brutes	10
3.3.	Standardisation des données brutes	14
3.4.	Mise en lien avec la typologie de pressions PRESREF et sélection des données standardisées	14
4.	Description des cartes produites	15
4.1.	Synthèse des pressions prises en compte	15
4.2.	Lacunes de connaissances : pressions non cartographiées.....	19
5.	Cartes	22
5.1.	Physiques	22
5.1.1.	Perte physique permanente de l’habitat naturel ou semi-naturel	22
5.1.2.	Modification permanente de type d’habitat naturel ou semi-naturel.....	27
5.1.3.	Perturbation physique temporaire du substrat.....	29
5.1.3.1.	Extraction du substrat.....	29
5.1.4.	Interaction avec les espèces sauvages	32
5.1.4.1.	Obstacle au mouvement des espèces sauvages.....	32
5.1.4.2.	Dérangement des espèces sauvages	36
5.2.	Pollutions et modifications physico-chimiques	40
5.2.1.	Modifications des paramètres physico-chimiques du milieu	40
5.2.1.1.	Modification de la température du milieu	40
5.2.1.2.	Modifications des apports en nutriments du milieu	42
5.2.2.	Introduction de substances chimiques dans le milieu.....	44
5.2.2.1.	Introduction de composés synthétiques dans le milieu	44
5.3.	Biologiques.....	45
5.3.1.	Introduction ou propagation d’espèces non-indigènes-exotiques	45
6.	Conclusion	48

1. Introduction

La Stratégie Nationale pour les Aires Protégées 2030 (SNAP 2030), publiée en janvier 2021 porte un ensemble d'actions dont l'objectif est d'amplifier l'effet du réseau d'aires protégées en hexagone et outre-mer, pour le milieu terrestre et le milieu marin. Elle inclut notamment une cible d'augmentation quantitative du réseau en vue d'atteindre, au niveau national, 30% de protection du territoire français et 10% sous protection forte, en visant la protection des écosystèmes d'intérêts remarquables et particulièrement menacés.

Dans ce cadre, un travail a été réalisé en 2021 et a conduit à la production d'un catalogue de cartes des pressions en hexagone continentale¹. Ce rapport inclut l'identification des pressions dont l'effet sur la biodiversité est le plus significatif, la recherche de données pertinentes et leur cartographie à une résolution de 100km². Son objectif était est de fournir des données de pressions spatialisées selon un format commun et librement accessible, afin de faciliter leurs croisements avec d'autres données, notamment les données d'enjeux de biodiversité.

L'objet du travail dans lequel s'inscrit le présent rapport est d'étendre les travaux menés en hexagone aux territoires d'outre-mer. Pour ce faire, les spécificités de chaque territoire ont été prises en compte dans la démarche. Ainsi un premier recensement des pressions pertinentes et des données disponibles a été effectué, suivi d'une consultation d'acteurs clés de la biodiversité sur chaque territoire et enfin, les données ont été standardisées, en utilisant un maillage de 1 km², plus adaptée à l'étendue de chaque territoire (c.-à-d., 1km² pour la Guadeloupe, la Réunion, la Martinique et Mayotte ainsi que 100km² pour la Guyane).

Sur la base de ce travail, ce document propose donc un catalogue de données permettant de spatialiser les pressions anthropiques sur la biodiversité de La Réunion, et identifie les lacunes en données pour pouvoir cartographier l'ensemble des pressions majeures sur ce territoire.

2. Enjeux de biodiversité et de pressions à La Réunion

La Réunion se situe sur le point chaud de biodiversité de Madagascar et des îles de l'océan Indien, et se caractérise par une grande diversité de microclimats et de formations végétales en raison de son relief particulier : on y dénombre 335 habitats naturels et semi-naturels². L'île est couverte à environ 35% par des habitats forestiers, notamment la forêt semi-sèche dont il ne reste que 1% de sa surface initiale. La moitié des espèces de flore est indigène et 34% des espèces d'angiospermes présentes sur l'île sont endémiques strictes, auxquelles s'ajoutent 22% d'espèces endémiques des Mascareignes². La faune présente également un fort enjeu de conservation, avec de nombreuses espèces endémiques menacées, comme l'Echenilleur de La Réunion (*Lalage newtoni*), la Roussette noire (*Pteropus niger*), le papillon Salamide d'Augustine (*Salamis augustina*), ou encore le Phasme du Palmiste rouge (*Apterograeffea reunionensis*), toutes « en danger critique » d'extinction⁶.

Les aires protégées recouvrent près de 70% du territoire, dont près de 43% de protection forte, notamment du fait de la présence du Parc national de La Réunion³.

¹ Cherrier, O., Prima, M-C., Rouveyrol, P. [Cartographie des pressions anthropiques en France continentale métropolitaine - Catalogue pour un diagnostic du réseau d'espaces protégés](#), UMS PatriNat (OFB/CNRS/MNHN). 2020

² Lacoste, M., Delbosc, P., Picot, F., Oudin, D. [Typologie descriptive des habitats naturels et semi-naturels de La Réunion](#). CBNM. 2021

³ [Base indicateurs Espaces INPN](#), Février 2024

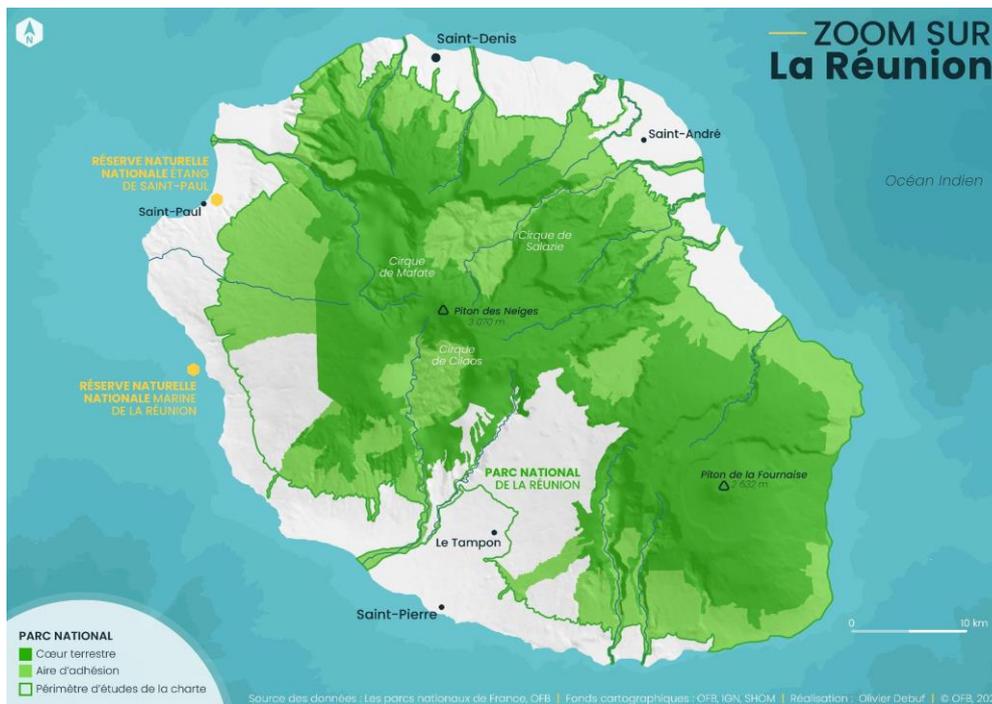


Figure 1 : Carte de La Réunion, du périmètre du Parc national et localisation des réserves naturelles nationales (source OFB 2021)

La principale pression au cours des dernières années sur la biodiversité de La Réunion a été la destruction et la dégradation des habitats naturels. Historiquement, deux grandes phases de défrichement et de déforestation ont eu lieu à La Réunion, d’abord au 19^{ème} siècle pour l’implantation de la culture de la canne à sucre, puis durant les guerres mondiales, en particulier la seconde pour assurer la survie de la population durant les blocus⁴. Par la suite, l’urbanisation grandissante a remplacé l’agriculture dans les bas, jusqu’à couvrir aujourd’hui 22% du territoire, et obligeant les cultures à remonter vers les hauts, au détriment des habitats naturels⁵. La dégradation des habitats naturels, quelle que soit la source, entraîne également de la fragmentation, réduisant les habitats de certaines espèces en îlots séparés par des zones dégradées. Certaines espèces sont particulièrement impactées, c’est le cas notamment des espèces de reptiles indigènes de La Réunion, le Gecko vert de Bourbon (*Phelsuma borbonica*), « en danger » d’extinction et le Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*), « en danger critique » d’extinction. La fragmentation est également la principale menace sur les espèces d’eau douce, les aménagements de rivières entravant leur migration. C’est le cas notamment pour la Chevrette australe (*Macrobrachium australe*) une crevette classée “vulnérable” à La Réunion, et de l’Anguille du Mozambique (*Anguilla mossambica*), “en danger critique” à La Réunion⁶.

Une cause majeure de dégradation des habitats et de perte de biodiversité à La Réunion est la présence et propagation d’espèces exotiques envahissantes⁷. En effet, plus d’une centaine d’espèces introduites menacent les deux habitats naturels les plus menacés de La Réunion, les forêts semi-sèches et les forêts humides de basse altitude. Parmi les espèces les plus envahissantes on trouve notamment le Raisin marron (*Rubus alceifolius*), la Liane papillon (*Hiptage benghalensis*), le Goyavier (*Psidium guajava*), le Choca vert (*Furcraea foetida*) ou encore le Tulipier du Gabon (*Spathodea campanulata*)⁵. La faune invasive a également un impact fort, que ce soit sur la flore comme les escargots Achatines (*Lissachatina fulica*), et sur la faune, comme le Rat noir (*Rattus rattus*) qui constitue la principale menace pour la petite population de l’échenilleur de La Réunion, ou Tuit-tuit (*Lalage newtoni*), espèce endémique en « danger critique », et les chats harets qui sont les prédateurs principaux sur le Piton des Neiges du pétrel de Barau (*Pterodroma baraui*), espèce endémique « en danger » d’extinction⁶.

⁴ [L’agriculture de La Réunion : évolution, chiffres clés et défis](#). PréRaD OI. 2021

⁵ [Profil d’écosystème de l’océan Indien](#). UICN . 2016.

⁶ [Liste Rouge des espèces menacées de faune à La Réunion](#). 2013.

⁷ [Liste Rouges des espèces menacées de flore vasculaire à La Réunion](#). 2023

Certaines espèces menacées subissent également une forte pression de prélèvement, à la fois légal et illégal. Les espèces d'orchidées sont particulièrement concernées par la récolte à des fins commerciales et le braconnage, comme le Petit muguet ou Béclardie à longs épis (*Beclardia macrostachya*) ou le Gros faham (*Cryptopus elatus*), tous deux "Quasi menacés". Le Bois de ronde (*Erythroxylum sideroxyloides*), classé "En danger", est quant à lui prélevé illégalement pour les vertus thérapeutiques de son écorce, de même que la Cadoque blanche (*Strongylodon lucidus*), classée « Vulnérable ». Les espèces d'eau douce sont également concernées par la surpêche, comme les « bichiques », notamment le cabot bouche ronde (*Cotylopus acutipinnis*), endémique des Mascareignes et considéré comme nécessitant une stratégie de conservation urgente⁸.

3. Méthode de cartographie des pressions anthropiques

La cartographie des pressions anthropiques terrestres et dulcicoles à La Réunion a été réalisée selon plusieurs étapes. Nous avons d'abord recherché, pour chaque pression identifiée comme significative dans la bibliographie et selon les avis d'experts consultés, les données disponibles (3.1 et 3.2) afin d'identifier les pressions pour lesquelles une cartographie est possible. Lorsqu'elles existaient, ces données ont été traitées, et standardisées à l'échelle de la région (3.3). Finalement, nous les avons mises en lien avec la typologie des pressions PressRef élaborée et publiée par PatriNat en 2023⁹ (3.4).

3.1. Identification et récupération des pressions et des données brutes

Dans un premier temps, un travail bibliographique a été effectué afin d'avoir une bonne compréhension des enjeux de biodiversité de La Réunion et des pressions pesant sur cette biodiversité. L'objectif était d'identifier les pressions majeures à spatialiser pour La Réunion.

Pour chacune des catégories de pressions anthropiques identifiées, les données disponibles les plus pertinentes ont été recherchées soit par mot-clé sur le web, soit via des échanges avec des experts. Plusieurs critères de sélection ont été appliqués pour conserver ou non les données obtenues :

- Les données devaient constituer un indicateur satisfaisant de la pression concernée
- Les données devaient être spatialisées : associées à une localisation précise, un territoire, un réseau spatial ou une matrice spatiale.
- Les données devaient être homogènes et disponibles sur l'ensemble de La Réunion.

Après ces phases de bibliographie de recensement des données disponibles, une liste d'acteurs territoriaux de la biodiversité a été contactée pour modifier ou compléter la liste des pressions majeures identifiées et les données correspondantes proposées. Ces acteurs sont les suivants :

- OFB
- DEAL Réunion
- DREI MNHN La Réunion
- Parc National de La Réunion
- SEOR (Société d'études ornithologiques de La Réunion)
- CBNM (Conservatoire botanique national de Mascarin)

Au total, à l'issue de ces échanges, 16 lots de données brutes ont été collectés, chacun étant résumé dans le Tableau 1.

⁸ [Etude en vue de la protection des espèces de poissons et de crustacés d'eau douce de La Réunion. DEAL974. 2019](#)

⁹ [PressRef](#). PatriNat. 2023

3.2. Variabilité spatio-temporelle des données brutes

La disponibilité des données est variable selon le niveau territorial d'une part et les périodes concernées d'autre part : sur les 16 lots de données collectés, 10 lots de données sont produits et fournis au niveau national, incluant La Réunion, et 6 lots sont produits spécifiquement pour le territoire réunionnais, soit 37% (cf. Tableau 1). Pour les données produites à l'échelle nationale, les dates et la résolution disponibles pour La Réunion peuvent être différentes de celles pour l'hexagone. La première donnée disponible pour La Réunion date de 1997 et la plus récente de 2024. De plus, 8 lots sont composés de données annuelles sur plusieurs années. Par exemple, les données de tache urbaine de l'Agorah sont disponibles pour les années 1997, 2003, 2008 et 2011 puis annuellement entre 2013 et 2022. Enfin, la résolution spatiale des données brutes varie également fortement, allant des données à l'échelle de la commune pour un tiers des lots de données (5 sur 16) à la donnée géolocalisée précise au mètre (point, ligne) pour près de la moitié des lots (6 sur 16) (cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Liste des données brutes collectées dans le but de produire des indicateurs de pressions anthropiques terrestres et dulcicoles à La Réunion

Date = date d'obtention ou de téléchargement

Code S	Description	Type de données	Résolution originale	Couverture spatiale	Couverture temporelle	Lien d'accès à la donnée	Date de téléchargement
S22	Registre des émissions polluantes : rejets de déchets dangereux et non-dangereux	Shapefile (polygones)	Précision au mètre	National	2007-2020	https://ww.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/installations-industrielles-rejetant-des-polluants	03/11/22
S40	Banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau par type d'usage	Tableur	Données par commune	National	2012-2020	https://bnpe.eaufrance.fr/acces-donnees	02/11/22
S72	Portail de suivi de consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers	Tableur	Données par commune	National	2009-2021	https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/les-donnees-au-1er-janvier-2018#paragraph--970	07/11/22
S79	Relevés de suivi de la qualité des cours et des plans d'eau : observations physico-chimiques	Shapefile (points)	Précision au mètre	National	2018-2020	http://www.naiades.eaufrance.fr/france-entiere#/	24/11/22
S90	Recensement des équipements sportifs, espaces et sites de pratiques	Tableur	Données par commune	National	2020	https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/recensement-des-equipements-sportifs-espaces-et-sites-de-pratiques/	21/11/22
S21	Base de données géographiques d'occupation des sols Corine Land Cover	Shapefile (polygones)	Polygones de 25ha minimum	National	2000, 2006, 2012, 2018	https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0	23/11/22
S87	Prévisions des changements de températures et de régime de précipitation pour les horizons 2021-2050, 2041-2070, 2071-2100 selon le	Raster	Mailles de 1,2km x 1,2km	National	2021-2050, 2041-2070, 2071-2100	http://www.drias-climat.fr/commande	08/11/22

Code S	Description	Type de données	Résolution originale	Couverture spatiale	Couverture temporelle	Lien d'accès à la donnée	Date de téléchargement
	scénario RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5 (modèle ARPEGE/ALADIN)						
S89	Référentiel des obstacles à l'écoulement d'origines anthropiques.	Shapefile (polygones)	Précision au mètre	National	2022	https://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/metadata/070df464-73d3-4c00-be2f-93f2a97ef8f5	21/11/22
S83	Base de données géographiques d'occupation des sols et des infrastructures terrestres BD TOPO	Shapefile (polygones)	Précision au mètre	National	2022	https://geoservices.ign.fr/documentation/diffusion/telechargement-donnees-libres.html#adresse-premium	02/11/22
S106	Indice de fréquence de traitement phytosanitaire des surfaces agricoles	Tableur	Données par commune	National	2020-2022	https://solagro.org/nos-domaines-d-intervention/agroecologie/carte-pesticides-adonis	12/11/24
S17	Base de données géographiques d'occupation des sols Theia pour La Réunion	Shapefile (polygones)	Précision à 150cm	La Réunion	2019-2020	https://www.theia-land.fr/product/carte-doccupation-des-sols-a-la-reunion/	13/01/23
S100	Evaluation du niveau d'invasion des plantes EEE à La Réunion	Shapefile (polygones)	Mailles de 250m x 250m	La Réunion	2019	https://www.especiesinvasives.re/en-pratique/documents-et-outils/article/documents-et-outils	18/01/23
S101	Tache urbaine de La Réunion	Shapefile (polygones)	Précision au mètre	La Réunion	1997, 2003, 2008, 2011, 2013-2022	http://peigeo.re:8080/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/search?resultType=details&sortBy=changeDate&any=t%C3%A2che&fast=index&content_type=json&from=1&to=50	13/09/23
S102	Cartographie des réseaux électriques de La Réunion	Shapefile (lignes)	Précision au mètre	La Réunion	2023	https://opendata-reunion.edf.fr/explore/?sort=modified&refine.theme=R%C3%A9seau+%C3%A9lectrique	07/11/23

Code S	Description	Type de données	Résolution originale	Couverture spatiale	Couverture temporelle	Lien d'accès à la donnée	Date de téléchargement
S103	Capacité d'hébergement dans les logements touristiques nombre de chambres et nombre de lits	Tableur	Données par commune	La Réunion	2023	https://observatoire.reunion.fr/offre/hebergement-et-restauration/capacite-dhebergement-par-commune-la-reunion-au-31-decembre-2023	02/10/24
S105	Occurrences d'espèces exotiques envahissantes	Shapefile (polygones)	Mailles de 2km x 2km	La Réunion	2024	https://carte.borbonica.re/index.php/occtax?taxons_bdd=1&invasibilite%5B0%5D=E&date_min=1700-01-01&date_max=2024-10-29&bbox=213127.910422%2C7610268.975954%2C410110.596055%2C7697581.65058	11/11/24

3.3. Standardisation des données brutes

Afin de pouvoir construire des cartographies de pressions anthropiques à la même échelle à partir des différentes données, toutes les données brutes ont été standardisées à un maillage de 1 km par 1 km, projeté en RGR92 / UTM zone 40S. Pour des raisons d'échelle, l'utilisation de la maille de 10kmx10km telle qu'en hexagone n'était pas pertinente, il était donc nécessaire de sélectionner un maillage plus fin. Nous avons fait le choix de sélectionner un maillage commun pour l'ensemble des outre-mer, à l'échelle la plus fine disponible de 1km² correspondant à la grille de référence INPN¹⁰. Le choix d'un maillage commun plutôt que représenter les pressions selon leur résolution d'origine permettra de comparer ou cumuler les cartographies si nécessaire et ultérieurement, de faciliter des croisements éventuels avec des enjeux de biodiversité. La standardisation des données au maillage de 1km² a été adaptée en fonction du type de donnée brute. La méthode de standardisation est identique à celle effectuée pour l'hexagone¹¹. L'ensemble des couches spatiales standardisées sont résumées dans le Tableau 2.

3.4. Mise en lien avec la typologie de pressions PRESREF et sélection des données standardisées

Chacune des couches spatiales standardisées constitue un indicateur d'une des pressions les plus impactantes pour les milieux terrestres et dulcicoles à La Réunion. Un indicateur est « un outil d'évaluation d'une situation ou d'une évolution, à un instant donné, de façon objective et synthétique »¹². Les couches construites peuvent être classées en trois catégories, correspondant à trois types d'indicateur : état actuel, évolution récente ou prédiction (modélisation de l'évolution future potentielle). Ces catégories sont renseignées dans le Tableau 2.

Les indicateurs de type « état actuel », les plus nombreux, reflètent la situation à un temps t, par exemple la quantité de nitrates dans les cours et plans d'eau entre 2018 et 2020. Les indicateurs d'évolution permettent de mesurer une différence entre deux périodes, par exemple l'évolution en hectares de la tache urbaine entre 1997 et 2022. L'intégration de la temporalité permet donc de savoir si elle est en baisse ou en augmentation et de faire l'hypothèse que cette tendance se poursuivra dans la zone concernée. Enfin, les indicateurs de perspectives permettent de prévoir une tendance future, telles que les prévisions de changements de température pour l'horizon 2021-2050. L'utilisation de ce dernier type d'indicateur est limitée car les données disponibles pour les construire sont plus rares. Toutefois, leur utilisation est la plus pertinente pour pouvoir évaluer où les pressions seront les plus importantes à l'avenir, dans l'optique de proposer une réponse adaptée.

Chaque couche standardisée a été rattachée à une catégorie de pressions de la typologie de pressions PressRef¹³. La classification est exclusive : une couche spatiale ne peut pas être en lien avec deux pressions différentes. Dans les cas où plusieurs couches spatiales existaient pour une même catégorie de pression, nous avons utilisé la réflexion logique, l'examen visuel des données et la bibliographie pour déterminer la donnée la plus pertinente.

¹⁰ <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/cartes-et-information-geographique/ref/referentiels>

¹¹ Cherrier et al. 2021

¹² <https://www.observatoire-biodiversite-hdf.fr/indicateurs-biodiversite>

¹³ PressRef. PatriNat. 2023

4. Description des cartes produites

4.1. Synthèse des pressions prises en compte

Le tableau ci-dessous (Tableau 2) synthétise les indicateurs de pressions cartographiés et les couches spatiales associées, ainsi que celles qui n'ont pas pu être représentées (en grisé), classées selon la typologie PressRef¹⁴ établie en Novembre 2023 par PatriNat. Les indicateurs de pression correspondent à une mesure quantitative ou qualitative permettant de spatialiser tout ou partie de la pression.

Sur les 14 catégories de pressions (Niveau 2) identifiées dans PressRef pour La Réunion, 7 ont pu être cartographiées, par 17 indicateurs de pressions. Pour les pressions restantes, aucune donnée n'a pu être identifiée ou les données disponibles n'ont pas été jugées suffisamment pertinentes. Ces cas sont discutés dans la partie suivante (4.2).

Tableau 2 : Liste des pressions en lien avec la typologie des diagnostics territoriaux. Les pressions n'étant pas représentées par une carte sont grisées. (Code S = code de la source)

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3 (lorsqu'applicable)	Code de la pression	Indicateur de pression	Couche spatiale standardisée (lien métadonnées)	Type d'indicateur	Code S	Page
Physique	Perte physique de surfaces naturelles		1.1	Perte permanente d'habitat naturel due à l'artificialisation	Evolution de la tache urbaine entre 1997 et 2022 (en ha)	Evolution	S101	22
				Perte physique permanente d'habitat naturel due à l'intensification agricole	Progression des terres arables et des cultures permanentes entre 2006 et 2018 selon CLC (en %)	Evolution	S21	24
				Perte physique permanente d'habitat naturel due aux incendies	Surface moyenne annuelle brûlée par incendie entre 2006 et 2021 (en ha)	Etat	S39	26

¹⁴ <https://naturefrance.fr/centre-dadministration-du-referentiel-technique-du-sib-caret>

	Modification permanente de type d'habitat naturel ou semi-naturel		1.2	Modification permanente de type d'habitat naturel due à l'intensification sylvicole	Occupation du sol par de la plantation forestière en 2020 (en %)	Etat	S17	27
	Perturbation physique temporaire du substrat	Extraction du substrat	1.3.2	Extraction de matériaux	Occupation du sol par des zones d'extraction de matériaux en 2018 (en %)	Etat	S21	29
				Prélèvements en eau pour l'irrigation et l'eau potable	Prélèvements en eau pour l'irrigation et l'eau potable entre 2012 et 2020 (en m³/an)	Etat	S40	30
			<i>Dommages liés au surpâturage</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
		1.3.x	<i>Autres perturbations du substrat</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
Interaction avec les espèces sauvages	Obstacles au mouvement des espèces sauvages	1.4.1	Obstacle lié aux réseaux de transport (réseau routier)	Densité de routes ajustée selon le nombre de voies en 2022 (km)	Etat	S83	32	
			Obstacle lié aux réseaux électriques	Densité de lignes électriques aériennes en 2023 (en km)	Etat	S102	33	
			Obstacle lié aux obstacles à l'écoulement de l'eau	Densité d'obstacles à l'écoulement d'origine anthropique en 2021 (nbr équipements)	Etat	S89	35	
	Dérangement des espèces sauvages	1.4.2	Activités de plein air susceptibles de causer du dérangement	Présence de sites d'activités aériennes, nautiques, de sports de nature et de sports mécaniques en 2020 (nbr équipements)	Etat	S90	36	
			Activités sportives de randonnée et de vélo susceptibles de causer du dérangement	Densité de sentiers en zone rurale en 2022 (km)	Etat	S83	38	
			Fréquentation par le tourisme susceptible d'augmenter le dérangement	Densité en hébergements touristiques en 2023 (en nbr de lits)	Etat	S103	39	

				<i>Dérangements liés aux activités de prélèvement</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
		Interaction physique non intentionnelle avec des espèces sauvages	1.4.3	<i>Mortalité accidentelle par collision</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
		Prélèvement d'espèces sauvages	1.4.4	<i>Prélèvement d'espèces sauvages</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
	<i>Modifications hydrologiques</i>		2.1	<i>Modifications des écosystèmes aquatiques</i>					
Pollutions et modifications physico-chimiques	Modification des paramètres physico-chimiques du milieu	Modification de la température du milieu	2.2.2	Changement de température prévisionnel en raison du changement climatique	Ecart de température moyenne journalière selon le modèle Arpège Climat pour 2021-2050 et le scénario RCP 4.5 (°C)	Prédiction	S87	40	
		<i>Modification du régime éolien du milieu</i>	2.2.3	<i>Changement du régime de précipitation</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
				<i>Changement de fréquence des événements climatiques exceptionnels</i>	<i>Pression non cartographiée</i>				
		Modification des apports en nutriments du milieu	2.2.5	Pollution par le nitrate des eaux de surface			Nitrates dans les cours ou plans d'eau entre 2018 et 2020 (mg/L)	Etat	S79
	Pollution par le phosphore des eaux de surface					Phosphore dans les cours ou plans d'eau entre 2018 et 2020 (mg/L)	Etat	S79	43
<i>Modification des champs électromagnétiques du milieu</i>	<i>Modification de l'intensité lumineuse dans le milieu</i>	2.3.1	<i>Pollution lumineuse</i>	<i>Pression non cartographiée</i>					

	<i>Modification des émissions sonores audibles dans le milieu</i>		2.4	<i>Pollution sonore</i>	<i>Pression non cartographiée</i>			
	<i>Introduction de déchets solides dans le milieu</i>		2.5	<i>Dépôts sauvages</i>	<i>Pression non cartographiée</i>			
	Introduction de substances chimiques dans le milieu		2.6	Pollution liée aux pesticides utilisés en agriculture	Indice de fréquence de traitement phytosanitaire hors biocontrôle moyen par commune entre 2020 et 2022	Etat	S106	44
				<i>Pollution atmosphérique</i>	<i>Pression non cartographiée</i>			
Biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non indigènes-exotiques		3.1	Présence d'espèces exotiques envahissantes	Niveau d'invasion selon l'étude menée par le Groupe Espèces Invasives de La Réunion en 2019	Etat	S100	45
	<i>Introduction ou propagation d'agents pathogènes non indigènes exotiques / indigènes</i>		3.2 / 3.3	<i>Présence de pathogènes</i>	<i>Pression non cartographiée</i>			
	<i>Appauvrissement génétique des populations naturelles</i>		3.6	<i>Perturbation génétique</i>	<i>Pression non cartographiée</i>			

4.2. Lacunes de connaissances : pressions non cartographiées

Certaines pressions n'ont pas pu être représentées dans le cadre de notre travail, faute de données pertinentes disponibles à notre connaissance (cf. Tableau 2). Ces lacunes sont détaillées ci-dessous :

- **Dommmages liés au surpâturage** : Le surpâturage peut générer des impacts significatifs¹⁵, s'appliquant à des échelles très locales, avec de fortes variabilités d'une parcelle à l'autre, sur divers habitats, comme les savanes¹⁶ et les zones humides^{17 18}. Aucune donnée n'a été identifiée.
- **Autres perturbations du substrat** : D'autres sources de perturbations du substrat existent à La Réunion, tels que l'abrasion (décapage), la compression verticale (passage d'engin de chantier), le prélèvement (drainage), le remaniement (terrassement, remblais, ...). Aucune donnée n'a été identifiée pour cartographier ces perturbations.
- **Dérangements liés aux activités de prélèvement** : La perturbation de la faune liée aux activités légales de prélèvements (chasse, pêche, prélèvements de plantes indigènes...) et illégales (braconnage) peut être significative. C'est notamment le cas des activités illégales car les braconniers visent des endroits en dehors des sentiers et préservés. Si aucune analyse de l'effet de dérangement de ces activités sur les espèces n'existe, certaines espèces réunionnaises sont fortement sensibles au dérangement (ex : la Roussette noire) et on peut supposer qu'un impact existe.
- **Mortalité accidentelle par collision** : Aucune donnée n'a été identifiée concernant la mortalité liée aux collisions sur les routes. Toutefois la fragmentation liée aux routes a été cartographiée (cf. Tableau 2). Concernant la mortalité par collision aux lignes électriques et aux éoliennes, aucune donnée suffisante n'a été identifiée. Toutefois la fragmentation liée aux réseaux électriques a été cartographiée (cf. Tableau 2).
- **Prélèvements** : La chasse légale concernant uniquement des espèces exotiques¹⁹, les données n'ont pas été cartographiées pour la pression de prélèvement. Aucune autre donnée de prélèvements légaux (pêche, cueillette...) et illégaux (braconnage) n'a été identifiée. Le braconnage représente également un enjeu à La Réunion, notamment le braconnage de palmistes, d'orchidées, de fanjans, de bichiques... En plus de l'impact direct sur les espèces concernées, le braconnage a de nombreux impacts associés, notamment le piétinement et la création de chemins en zones préservées, la dérivation des cours d'eau²⁰, la prolifération d'espèces exotiques envahissantes, et la pollution²¹.
- **Autres modifications des écosystèmes aquatiques** : Concernant les modifications des écosystèmes aquatiques, ces modifications concernent les curages, recalibrages de cours d'eau et les travaux pour ouvrages de franchissement (ponts, gués)²². Pas de donnée identifiée.
- **Changement du régime de précipitation** : Les données cartographiques de modélisation de l'évolution du régime cyclonique dans le sud-ouest océan Indien ne sont pas disponibles. Les modélisations sont incertaines mais prévoient une baisse des précipitations et un plus grand contraste entre saison sèche et saison des pluies. En raison du fort relief de l'île, les effets du changement climatique pourraient fortement varier au sein du territoire réunionnais.²³
- **Augmentation des événements climatiques exceptionnels** : Les cyclones génèrent de fortes pluies et vents violents qui peuvent induire des dégâts sur les milieux naturels terrestres et marins en fragmentant les habitats, ou tuer certains individus. Généralement les milieux naturels présentant une bonne intégrité (peu de trouées, forte proportion d'espèces indigènes, etc.) résistent mieux que les milieux déjà altérés. Les données cartographiques de modélisation de l'évolution du régime cyclonique dans le sud-ouest océan

¹⁵ [Caractériser l'impact des cabris en milieu naturel préservé](#). Parc national de La Réunion. 2023

¹⁶ [Cahier des habitats littoraux de La Réunion N° 1.7.1.17](#). CBNM. 2011.

¹⁷ [Inventaire national des zones humides](#). CBNM. 2009.

¹⁸ [Cahiers d'habitats de La Réunion : zones humides](#). CBNM. 2011.

¹⁹ [Rapport sur les prélèvements relatifs aux activités de chasse à La Réunion](#). Fédération départementale des chasseurs 974. 2022

²⁰ [Etude en vue de la protection des espèces de poissons et de crustacés d'eau douce de La Réunion](#). DEAL974, OCEA, ECOMED OI. 2019

²¹ [Actualités – Démantèlement de camps de braconniers en cœur de Parc national](#). Parc national de La Réunion. 2023.

²² [Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion](#). DEAL974. 2012.

²³ Marie-Dominique Leroux et al. [Régionalisation du changement climatique et développement de services climatiques dans le sud-ouest de l'océan Indien et ses territoires insulaires](#). METEO FRANCE. 2023.

Indien ne sont pas disponibles. Les simulations régionales prévoient toutefois une baisse de fréquence mais une hausse de l'intensité des épisodes cycloniques²³.

- **Pollutions lumineuses** : Un indicateur ONB/DarkSkyLab²⁴ a été développé pour évaluer la pollution lumineuse en hexagone en s'appuyant sur les images satellites mais n'a pas été appliqué aux outre-mer. Une étude a été menée en 2021 dans 5 parcs nationaux, incluant celui de La Réunion, les données ne sont toutefois pas disponibles.
- **Pollutions sonores** : Un indicateur identifiant les zones calmes en Europe a été développé par l'Agence européenne de l'environnement²⁵ mais il ne couvre pas La Réunion. Aucune autre donnée n'a été identifiée à La Réunion.
- **Dépôts sauvages** : Les déchets sauvages ou « makotage » représentent un véritable enjeu de pollution à La Réunion, avec de nombreux dépôts à travers l'île, souvent d'électroménagers polluants (réfrigérateurs, etc.). Il n'existe pas de recensement officiel des dépôts sauvages mais une application participative d'initiative privée existe, « Band cochon »²⁶. Les signalements sont toutefois très variables, notamment en termes de type de déchets, allant de petits déchets papiers aux épaves de voiture. Une analyse approfondie des données serait nécessaire avant de pouvoir l'utiliser comme proxy de la pression de pollution.
- **Pollution atmosphérique**: L'indicateur de pollution atmosphérique en contaminants utilisé en hexagone se base sur une étude des mousses forestières faisant office de bioaccumulateurs²⁷. Ce travail n'a pas été étendu aux outre-mer.
- **Pollution physique particulière** : Pas de donnée identifiée.
- **Présence de pathogènes / Perturbation génétique** : Aucun indicateur direct n'a été identifié pour ces deux pressions.

Certaines pressions ne sont que partiellement représentées :

- **Fragmentation du paysage** : Les infrastructures (urbanisation, linéaires de transport) et activités anthropiques (zones ouvertes pour l'agriculture en milieu forestier) peuvent conduire à un mitage du territoire, c'est-à-dire la division d'un habitat en fragments plus petits, et limiter les déplacements des espèces. La fragmentation est partiellement représentée par différents indicateurs d'infrastructures linéaires mais n'inclut pas la fragmentation du paysage et le mitage. Un indice de fragmentation basé sur l'urbanisation et les infrastructures de transport a été développé par l'Agence européenne de l'environnement²⁸ pour l'hexagone mais n'inclut pas les outre-mer. Des cartographies pour les certaines espèces à enjeu ont été réalisées par la DEAL (Gecko vert de Manapany, Gecko vert de Bourbon, Papangue et oiseaux marins)²⁹ mais elles ne peuvent pas être représentatives de l'ensemble du phénomène de fragmentation pour toutes les espèces de La Réunion.

Une pression potentielle n'a pas été cartographiée en raison du manque d'information sur les effets sur la biodiversité à l'heure actuelle :

- **Pressions potentielles dues à l'installation de panneaux photovoltaïques** : La perte d'habitat naturel due aux parcs photovoltaïques est prise en compte dans la cartographie de perte d'habitat due à l'artificialisation mais les pressions engendrées par les parcs photovoltaïques sont susceptibles de ne pas se limiter au seul impact engendré par l'artificialisation. Cependant, trop peu d'études sont disponibles sur le sujet³⁰. Pour ces raisons, les panneaux photovoltaïques ne sont pas cartographiés dans une section dédiée ici. Il y a toutefois un enjeu à suivre l'évolution de la surface de panneaux photovoltaïques et ses potentiels impacts, notamment en raison de l'objectif du Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de

²⁴ [Indicateur de pollution lumineuse sur le territoire métropolitain](#). Dark Sky Lab. 2020.

²⁵ [Noise data reported under Environmental Noise Directive \(END\)](#). European Environment Agency. 2019.

²⁶ [Application de recensement des dépôts sauvages Band Cochon](#). Band Cochon.

²⁷ [Biosurveillance des retombées atmosphériques métalliques par les mousses \(BRAMM\)](#). PatriNat.

²⁸ [Landscape fragmentation Effective Mesh Density time series](#). European Environment Agency. 2021.

²⁹ [Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à La Réunion](#). DEAL974. 2014

³⁰ Marx G. [Centrales photovoltaïques et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer](#), LPO. 2022

La Réunion d'atteindre 50 % de part en énergies renouvelables (EnR) dans le mix électrique en 2020 et aller vers l'autonomie électrique en 2030³¹.

Deux catégories de pression Niveau 2 de PressRef n'ont pas été intégrées, en raison de leur non application au cas réunionnais :

- **3.4 – Introduction ou translocation d'espèces, identiques aux espèces indigènes, non génétiquement modifiées** : Aucun élément bibliographique n'indique une pression liée à l'introduction ou la translocation d'une espèce indigène à La Réunion à l'heure actuelle
- **3.5 – Introduction ou translocation d'espèces, identiques aux espèces indigènes, génétiquement modifiées (OGM)** : Pas d'OGM à La Réunion

Enfin, certaines pressions identifiées en hexagone n'ont pas été retenues comme pertinentes dans le cas de La Réunion, d'après la bibliographie :

- **Déprise agricole** : Les exploitations agricoles à La Réunion sont assez pauvres en biodiversité et il n'existe pas d'activité pastorale historique, qui aurait permis le développement de communautés spécifiques comme c'est le cas en hexagone. La perte de surface agricole ne représente donc pas une pression pour la biodiversité, et représente au contraire une opportunité si elle se fait au profit d'espaces naturels. Il existe toutefois un enjeu de valoriser ces espaces de déprises, par exemple par la plantation d'espèces indigènes pour limiter le risque de propagation d'espèces exotiques envahissantes.

³¹ [Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie \(SRCAE\) de La Réunion](#). DEAL974. 2014

5. Cartes

5.1. Physiques

5.1.1. Perte physique permanente de l'habitat naturel ou semi-naturel

A. Carte de perte physique permanente d'habitat naturel due à l'artificialisation

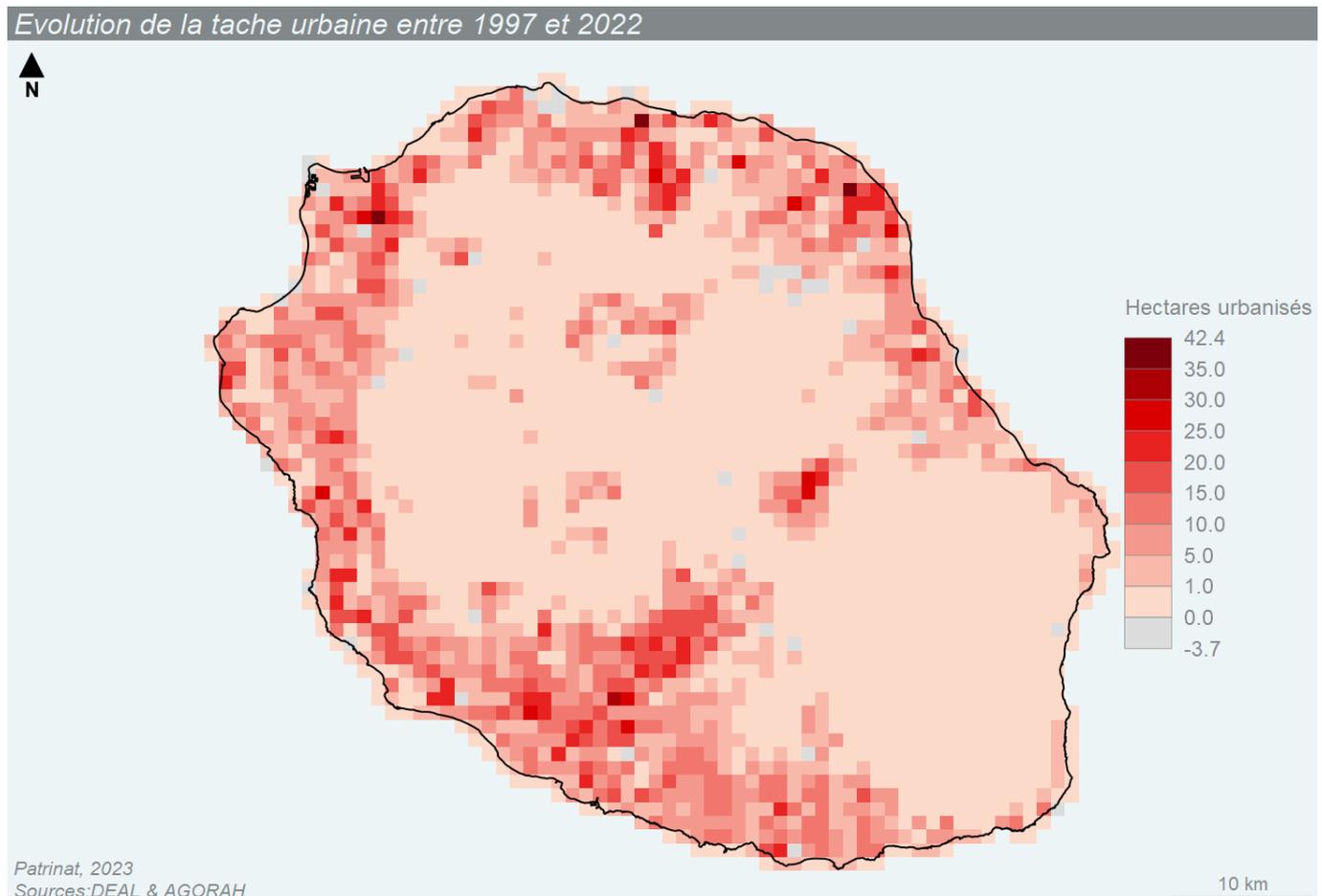


Figure 2 : Evolution de la tache urbaine en hectares nouvellement urbanisés entre 1997 et 2022 (REU_20)

Définition de l'indicateur de pression : Selon l'Observatoire de l'artificialisation (édité par le Cerema), « L'artificialisation se définit communément comme la transformation d'un sol naturel, agricole ou forestier, par des opérations d'aménagement pouvant entraîner une imperméabilisation partielle ou totale, afin de les affecter notamment à des fonctions urbaines ou de transport (habitat, activités, commerces, infrastructures, équipements publics...)»³² ».

Bien que les données mobilisées ne soient pas celles de l'Observatoire de l'artificialisation, cette définition reflète l'indicateur de pression des données que nous avons utilisées. L'analyse des potentiels biais de cet indicateur ci-après précise les différences avec l'indicateur d'artificialisation utilisé par le Cerema.

L'artificialisation de nouvelles surfaces peut occasionner la destruction directe d'habitats naturels (et indirectement la fragmentation et le cloisonnement des milieux naturels, traitée dans la pression correspondante), souvent de

³² [Portail de l'artificialisation](#). Cerema. 2019

façon irréversible. Par ailleurs, l'imperméabilisation des sols peut entraîner une dégradation de la qualité chimique et écologique des eaux et donc des milieux qui y sont liés.

Source et information sur la donnée : AGORAH (Agence d'urbanisme de La Réunion)³³

La tâche urbaine est calculée en agglomérant les bâtiments proches dans une enveloppe urbaine déterminée par une distance tampon. Elle permet de mesurer l'étalement urbain, c'est-à-dire la progression de la tâche urbaine au fil des ans, et d'identifier des « dents creuses », zones non bâties au cœur du tissu urbain.

Les travaux du Groupe étalement urbain (GEU) de l'Agence d'urbanisme de La Réunion depuis 2003 ont permis de mesurer l'état de l'urbanisation à La Réunion et son évolution depuis 1997, grâce au calcul de la tâche urbaine.

Elle est calculée selon une approche morphologique³⁴, reposant sur 3 critères :

- 1) Sélection du bâti à caractère urbain et des surfaces d'activité (BD TOPO et PCI Vecteur),
- 2) Création des zones tampon de 20 m autour des bâtiments,
- 3) Suppression des poches isolées de moins de 5 bâtiments

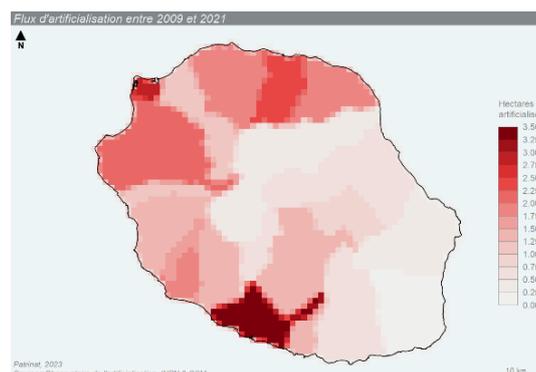
L'Agorah fournit également des indicateurs de densité « horizontale », distinguant les zones denses, les zones étalées et les zones dispersées³⁴.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur :

Un indicateur de flux plutôt qu'un indicateur d'état a été choisi pour illustrer la perte d'habitat puisque la part de surface urbanisée à un instant t correspond à de l'habitat déjà perdu. La pression en matière de perte d'habitat est représentée par la vitesse et la quantité de surface nouvellement urbanisée, soit l'évolution de l'urbanisation.

En raison de la suppression des poches isolées et l'absence de prise en compte des routes et parkings, l'indicateur de tâche urbaine n'illustre pas la totalité des zones artificialisées, contrairement à l'indicateur de l'Observatoire de l'artificialisation (représenté ci-contre). Toutefois, la résolution à 100m apporte une information beaucoup plus fine sur les dynamiques d'urbanisation et sur les zones les plus susceptibles de subir la pression.

Figure 3 : Surface de la commune (en ha) nouvellement artificialisée (passage d'un sol naturel, agricole ou forestier vers un sol artificialisé), pour toutes activités confondues (activité, habitat, mixte ou inconnue) entre 2009 et 2021 (REU_4



Eléments d'interprétation :

L'urbanisation à La Réunion est fortement contrainte par le relief accidenté de l'île, et notamment par les ravines, des couloirs de ruissellements des eaux jusqu'à la mer, souvent non constructibles en raison du risque d'inondation et d'érosion. Le cœur de l'île est occupé par les cirques et les remparts du Piton des Neiges, situés dans le cœur du parc national de La Réunion, et où de fortes restrictions de construction peuvent s'appliquer comme à Mafate. Enfin, le Sud-Est de l'île est occupé par le Piton de Fournaise, son enclos et ses grandes pentes inconstructibles. L'artificialisation se concentre donc sur le littoral et dans le couloir intervolcanique de la Plaine des Palmistes et du Tampon. Les communes ayant les plus fortes dynamiques d'urbanisation sont celles de la côte sous le vent, qui concentre la majorité des activités économiques, notamment d'industrie et touristiques ainsi qu'autour des deux pôles administratifs de l'île, Saint-Denis, le chef-lieu de La Réunion, et Saint-Pierre³⁵. On note également une forte progression de la tâche urbaine à Sainte-Marie et La Possession en particulier au cours des 10 dernières années, probablement le résultat de l'influence de la ville de Saint-Denis³⁴. Il y a donc un effet d'étalement urbain risquant d'impacter des zones jusqu'à présent relativement préservées.

³³ [Groupe étalement urbain \(GEU\)](#). Agorah, agence d'urbanisme de La Réunion.

³⁴ [Bilan Evolutions et dynamiques spatiales – Présentation au GEU](#). Agorah. 2019

³⁵ [Orientation économique des zones d'emploi de La Réunion](#). INSEE. 2020

B. Carte de perte physique permanente d'habitat naturel due l'intensification agricole

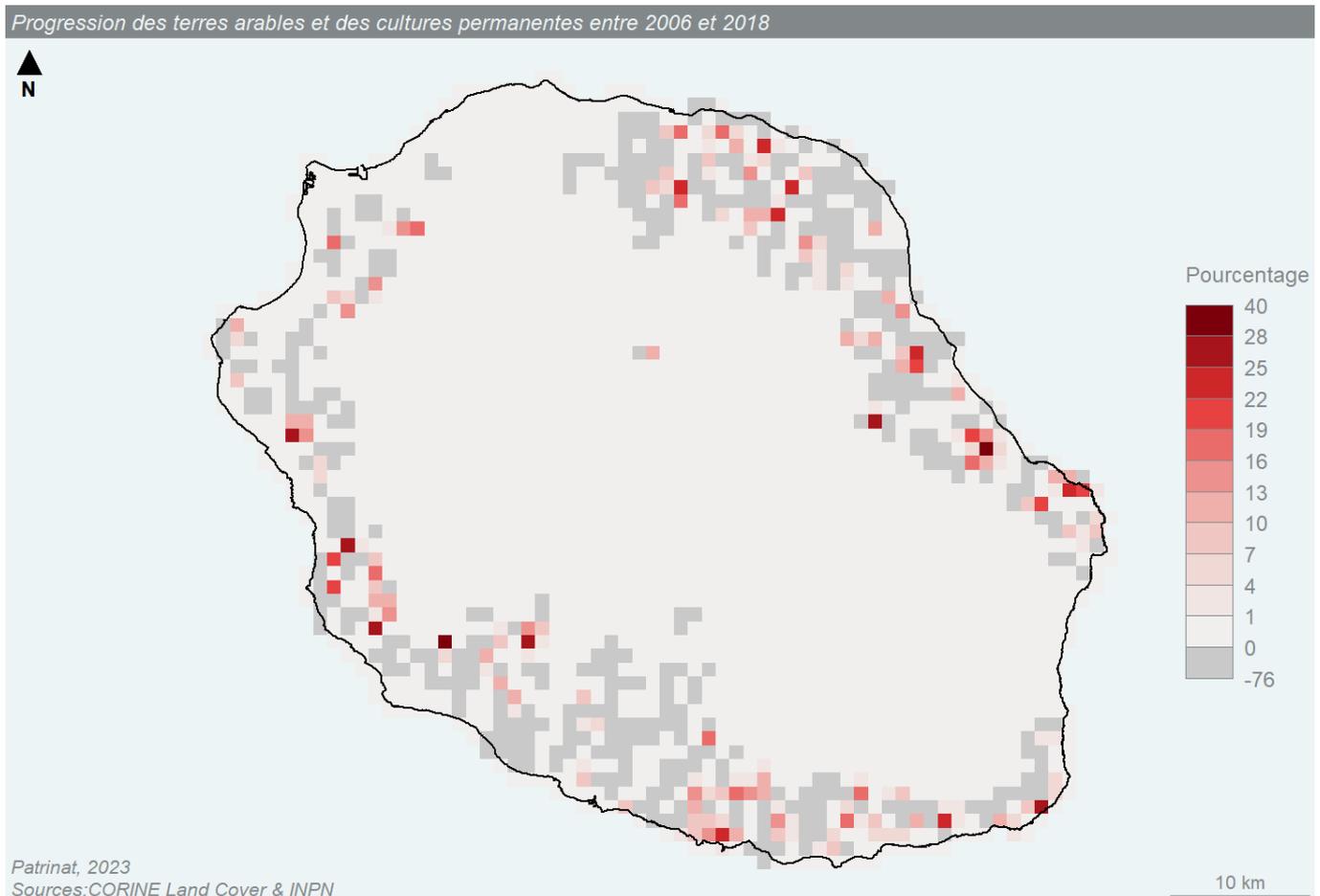


Figure 4 : Zones de progression des terres arables et cultures permanentes entre 2006 et 2018 (REU_11)

Définition de l'indicateur de pression : La conversion de milieux naturels ou semi-naturels en cultures engendre une perte d'habitat directe sur la parcelle concernée, ainsi qu'une homogénéisation et une simplification des paysages (Le Roux et al. 2008)³⁶.

Source et information sur la donnée : CORINE Land Cover (UE - SOeS 2018).

Une autre donnée d'occupation des sols Theia réalisée par l'UMR TETIS du CIRAD³⁷, basée sur la photo-interprétation, existe également à La Réunion. Toutefois, la série temporelle étant encore courte (4 ans) et dans un objectif de dessiner des tendances longs termes, la donnée CLC a été choisie pour cartographier la pression d'intensification agricole.

Traitement de la donnée : Pour représenter l'évolution des surfaces cultivées, la différence entre la proportion de chaque maille couverte par des terres arables (code CLC 21) et des cultures permanentes (code CLC 22 & 241) entre 2018 et 2006 a été calculée.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur :

Nous ne nous sommes pas limités ici aux seules surfaces naturelles converties en cultures, puisque nous avons comparé la surface en culture d'une année à l'autre. Il s'agit d'une approximation du fait qu'un sol nouvellement en culture pourrait provenir d'un sol précédemment artificialisé, ce qui ne présenterait pas une pression sur la

³⁶ Le Roux, et al. « Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport ». INRA. 2008

³⁷ [Carte d'occupation des sols de La Réunion](#). UMR TETIS (CIRAD)

biodiversité. Toutefois, les surfaces passant d'un sol artificialisé à une surface cultivée sont très faibles à l'échelle nationale d'après les données Corine Land Cover.

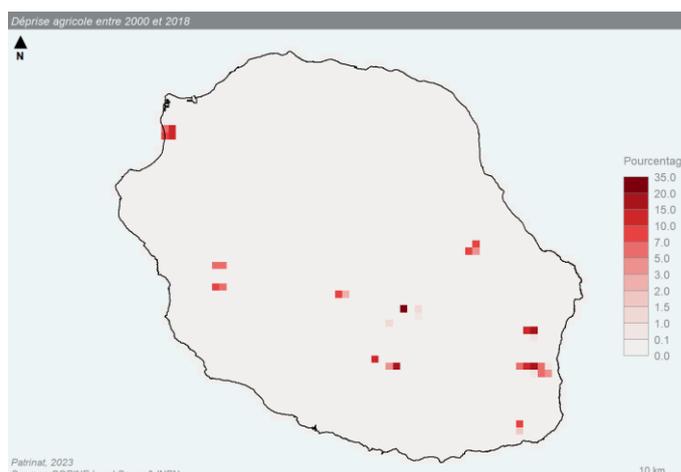
Plus globalement, la carte ne distingue pas l'intérêt écologique du milieu qu'ont remplacé les cultures, qui pouvait être plus ou moins important.

L'indicateur représente également la progression négative, ou le recul des cultures, toutefois, il ne s'agit pas uniquement de déprise, mais également de conversion de zones agricoles en zones artificialisées.

Éléments d'interprétation : La Réunion connaît depuis les dix dernières années un recul de la surface agricole utile et du nombre d'exploitation, particulièrement dans le secteur de la canne à sucre, la culture dominante de l'île représentant plus de 30% de la surface agricole. La majorité des zones en perte de surfaces de terres agricoles n'est pas de la déprise (cf. Figure 5 Déprise agricole) mais plutôt pour de l'urbanisation (cf.5.1.1.A). Dans l'ouest notamment, il existe un phénomène de mise en friche dans l'objectif d'un changement de statut en terrains constructibles, ces derniers étant plus économiquement rentables que la culture de la canne à sucre³⁸. Il y a toutefois toujours de l'extension agricole, notamment dans les domaines du maraîchage et des cultures fruitières, d'ananas notamment³⁹. Ainsi, malgré une baisse globale de la surface agricole utile sur l'île, on observe tout de même des zones d'extension importantes entre 2006 et 2018, notamment au niveau de Saint-Leu à l'ouest, Sainte-Marie et Sainte-Suzanne au nord, Saint-Benoît et Sainte-Rose à l'Est, et enfin Saint-Philippe et Saint-Joseph au sud. Ces dernières ont même vu un bilan net positif pour la surface agricole utile entre 2010 et 2020, contrairement au reste de l'île. Il y a donc un risque d'effet cumulé de l'urbanisation et des extensions agricoles sur la perte d'habitats naturels⁴⁰.

Concernant la déprise agricole, les milieux agricoles ne représentant pas un enjeu de biodiversité à La Réunion, ce phénomène d'abandon d'espaces agricoles ne constitue pas une pression pour la biodiversité. Il favorise toutefois la colonisation par les espèces exotiques envahissantes. Pour cette raison et afin de limiter la destruction d'habitats naturels liée à l'extension agricole, il est important de surveiller et revaloriser ces espaces de friches³⁸. C'est l'objectif du projet GAIAR initié en 2021 par le Parc national de La Réunion et l'ARMEFLHOR (Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière)⁴¹.

Figure 5 : Evolution de la déprise agricole entre 2000 et 2018 (REU_12)



³⁸ Darras, Bosc et Mialet-Serra. [L'agriculture de La Réunion : évolution, chiffres clés et défis](#). CIRAD. 2021

³⁹ Létoublon, Cambronnet et Levet. [Etudes n°112 – La Réunion – Recensement agricole 2020 – « Entre 2010 et 2020, La Réunion a perdu 4000 hectares de surfaces agricoles utilisées »](#). Agreste. 2021

⁴⁰ [Primeur n°4 – Départements d'outre-mer – Recensement agricole 2020 - « Les visages de l'agriculture dans les départements d'Outre-mer »](#). Agreste. 2022

⁴¹ [Valorisation des friches par l'agroforesterie \(GAIAR\)](#). PNRUN & ARMEFLHOR.

C. Carte de perte permanente d'habitat naturel due aux incendies

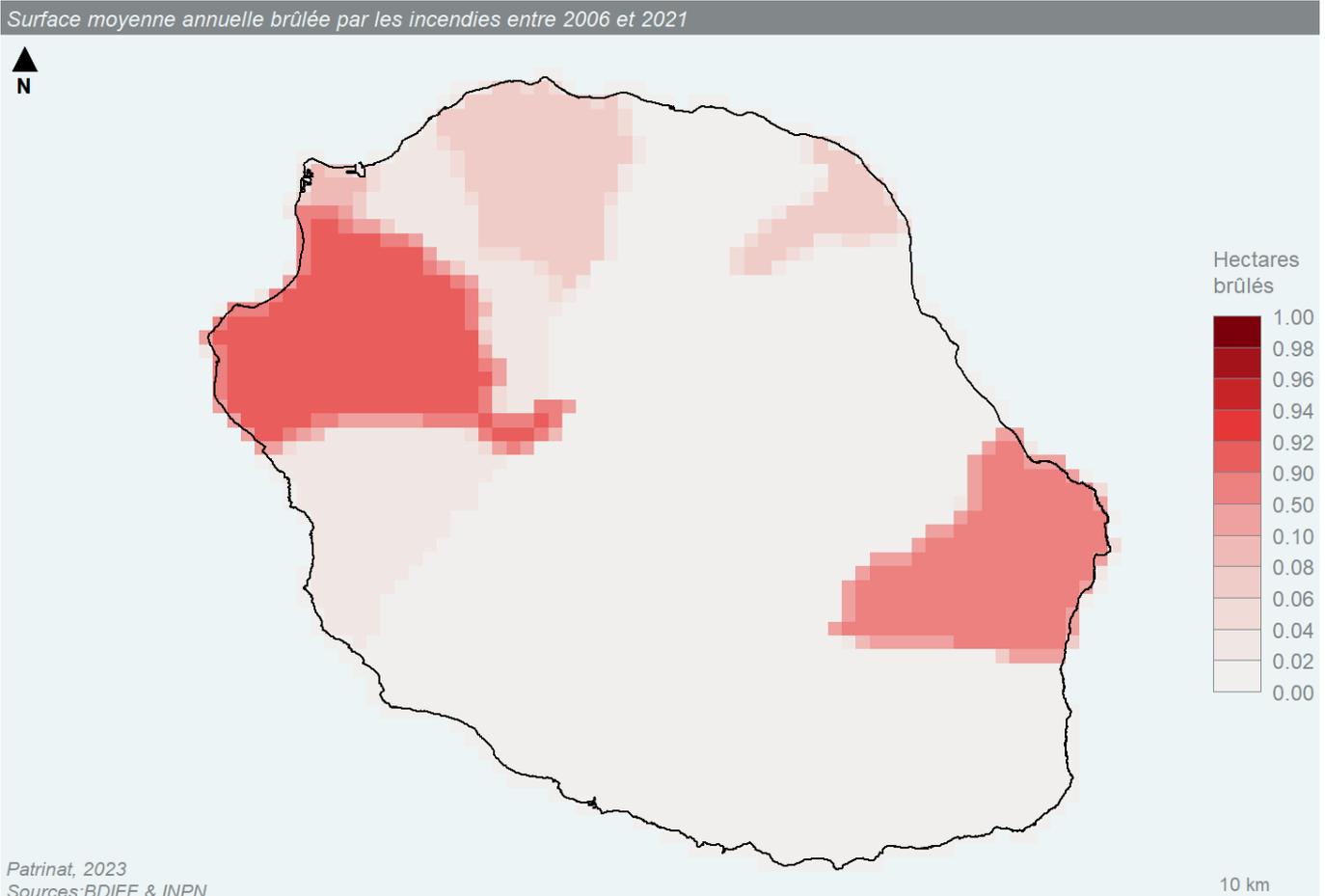


Figure 6 : Surface annuelle moyenne en hectares brûlée par les incendies entre 2006 et 2021 (REU_13)

Définition de l'indicateur de pression : On parle d'incendie de forêt lorsque le feu concerne une surface minimale de 0,5 hectare d'un seul tenant, et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite⁴². La pression représentée ici est la destruction directe d'habitat, notamment forestier. Les incendies sont aussi à l'origine de mortalité directe engendrée sur la faune et la flore, ainsi que d'une pollution de l'air qui peut à son tour affecter la biodiversité.

Source et information sur la donnée : La Base de Données sur les Incendies de Forêts en France (BDIFF)⁴³, gérée par le Ministère de l'Agriculture et l'IGN, centralise l'ensemble des données sur les incendies de forêt sur le territoire français depuis 2006 et met l'ensemble de cette information à disposition du public et des services de l'Etat. L'indicateur construit prend en compte les incendies des forêts, des autres surfaces boisées et des surfaces non-boisées naturelles.

Traitement de la donnée : La donnée a été standardisée à la maille pour prendre en compte la variabilité de surface des communes.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : La donnée utilisée ne fait pas la distinction entre les incendies d'origine anthropique et non anthropique. En effet, un feu de forêt peut être d'origine naturelle (dû à la foudre) ou humaine : soit de manière intentionnelle, soit de manière accidentelle (barbecue, mégot de cigarette, feu d'écobuage mal contrôlé, travaux...). Il peut également être provoqué par des infrastructures (ligne de transport d'énergie, dépôt d'ordure, etc.). Toutefois, étant donné que 90 % des départs de feux sont d'origine anthropique⁴⁴, les incendies d'origine non anthropique peuvent être considérés comme négligeables.

⁴² [Les feux de forêts – Dossier d'information](#). Ministère de l'écologie et du développement durable. 2002

⁴³ [Base de données sur les incendies de forêts en France \(BDIFF\)](#). Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire.

⁴⁴ [Prévention des feux de forêts](#). Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires. 2019.

S'agissant d'un indicateur de risque, nous avons utilisé les données disponibles depuis 2006 pour que les moyennes calculées reposent sur le plus grand nombre de données. La surface brûlée chaque année est en effet liée aux conditions climatiques, notamment pour les sites de la côte au vent.

Éléments d'interprétation : D'après une évaluation de l'ONF et du SDIS974, 60% de la surface forestière de l'île est concernée par un niveau d'aléa incendie moyen à élevé⁴⁵. La zone du Maïdo est la plus touchée avec des incendies majeurs en 2010 (780ha), 2011 (2900ha) et 2020 (180ha). Les autres massifs forestiers les plus touchés et les plus à risque pour des feux importants sont ceux du Volcan et des hauts de Saint-Denis. Les feux touchent fortement le Parc national de La Réunion avec entre 3000 et 4000ha brûlés dans le périmètre du parc lors des grands incendies de 2010 et 2011 et ces feux impactent de nombreuses espèces patrimoniales. C'est le cas notamment des Sophoraies qui accueillent l'espèce endémique *Sophora denudata* et des prairies altimontaines qui ont perdu près de 90% de leur surface depuis 1955 en raison des incendies⁴⁶. De plus, la pression sur la biodiversité liée aux incendies risque de s'intensifier avec les changements de régimes de précipitation, de température, de pression et de vent liés au changement climatique⁴⁶.

5.1.2. Modification permanente de type d'habitat naturel ou semi-naturel

A. Carte de modification permanente de type d'habitat naturel due l'intensification sylvicole

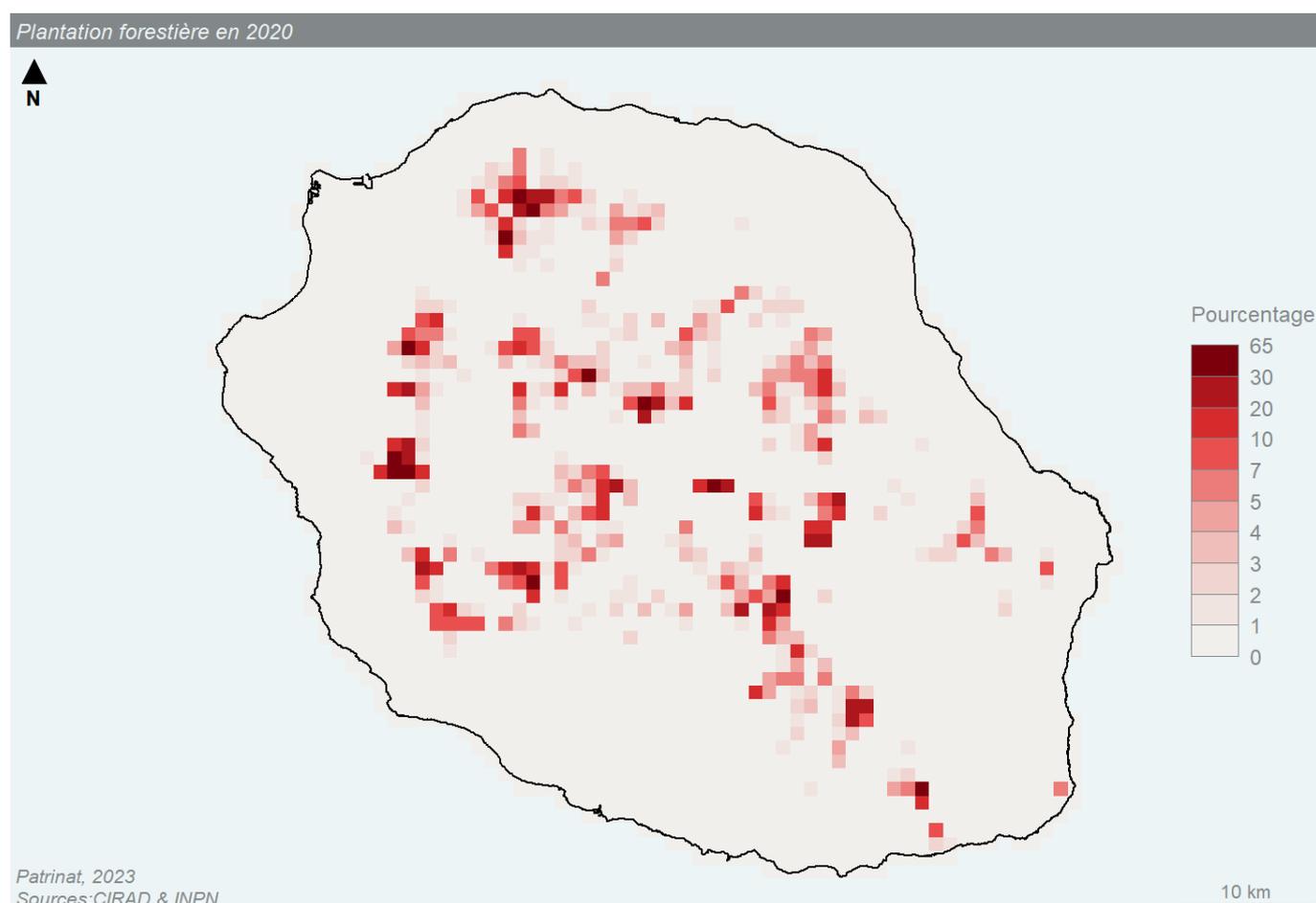


Figure 7 : Pourcentage de plantation forestière au sein de la maille (REU_14)

⁴⁵ [Le risque feu de forêt. Risquesnaturels.re](https://risquesnaturels.re/). Agorah

⁴⁶ [Plan départemental de protection des forêts contre l'incendie de La Réunion 2017-2027](#). ONF. 2017

Définition de l'indicateur de pression : En milieu tropical, les projets de foresterie ciblent souvent des espaces déjà dégradés, dans un objectif de reforestation en plus de celui de production⁴⁷. Toutefois la plantation d'essences non natives pour l'exploitation, y compris dans un objectif de reforestation, ne fournit pas forcément un habitat favorable aux espèces indigènes et contribue donc à la perte d'habitat⁴⁸. En plus du changement d'écosystème, la sylviculture intensive peut provoquer des impacts annexes, par les opérations sylvicoles de préparation du site, celles faisant intervenir le labourage, hersage, utilisation d'engrais et d'herbicides et les coupes rases⁴⁹, l'installation d'infrastructures, comme le téléphérique de transport des productions sylvicoles et de matériel à Salazie dans les années 1950, et enfin, la mise en lumière, l'ouverture de sentiers et la fréquentation peuvent favoriser la propagation d'exotiques envahissantes⁵².

Source et information sur la donnée : UMR TETIS - CIRAD⁵⁰

Cartographie automatisée des sols de La Réunion, par apprentissage automatique combinant la collecte in situ et la photo-interprétation basée sur des images à Très Haute Résolution Spatiale (Spot 6/7 et Pléiades) et des séries temporelles d'images optiques à Haute Résolution Spatiale (Sentinel-2 et Landsat-8).

Traitement de la donnée : Sélection des polygones de classification « Plantation forestière (niveau 3) » et calcul de la proportion de ces polygones par maille.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : La cartographie étant réalisée par photoidentification, les plantations forestières cartographiées sont principalement celles de *Cryptomerias*, bien visibles sur les images satellites. Les autres plantations risquent donc d'être sous représentées sur cette cartographie. Le projet GIROFLEE du CIRAD vise durant les prochaines années à mieux cartographier les espaces boisés de La Réunion.

Éléments d'interprétation : Les deux principales espèces plantées pour la sylviculture sont le *Cryptomeria (Cryptomeria japonica)*, introduit pour la production de bois d'œuvre dans les années 50 et le Tamarin des Hauts (*Acacia heterophylla*), espèce endémique exploitée pour l'ébénisterie⁵¹. Du fait des statuts de ces deux espèces, ces plantations ont donc des impacts potentiels bien différents. Le Tamarin des Hauts s'établit en altitude, entre 1200 et 1800m, principalement au niveau des massifs de Bébour et Bélouve, des Hauts du Nord (Plaine d'Affouches, Plaine des Chicots et Plaine des Fougères), et sur les Hauts de l'Ouest. Historiquement, la sylviculture intensive a plutôt concerné la forêt de Bélouve à partir des années 1950, ainsi que dans la forêt des Hauts de l'Ouest dans le cadre d'un projet de restauration à la suite d'incendies. Les principaux impacts de cette sylviculture ne sont pas le changement d'habitats, les zones ciblées étant déjà appauvries et l'espèce étant naturellement établie sur ces espaces, mais plutôt les impacts annexes, comme la propagation d'espèces exotiques envahissantes, comme la Vigne marronne (*Rubus alceifolius*) et le Bringellier marron (*Solanum mauritianum*)⁵². Aujourd'hui encore, un projet de l'ONF vise la restauration de la forêt domaniale des Hauts-sous-le-vent, par la plantation de Tamarin des Hauts sur un espace dégradé par les incendies et les espèces exotiques envahissantes, et à terme devrait conduire à la production de bois d'œuvre⁵³. Le *Cryptomeria* du Japon a été planté sur les pentes moyennes, entre 900m et 1800m, pour reboiser en après-guerre, protéger les sols contre l'érosion et répondre aux besoins en bois⁵¹. Ce conifère exotique couvre une surface de 2000ha environ, sur l'ensemble de l'île, pour laquelle il y a eu historiquement un changement d'écosystème, par enrésinement notamment. Ces forêts sont toutefois aujourd'hui inscrites dans la culture réunionnaise et il n'est pas prévu d'extension des surfaces de production⁵⁴, il n'est donc pas prévu d'impacts futurs.

⁴⁷ Davis, A.S., Jacobs, D.F., Dumroese, R.K. [Challenging a Paradigm: Toward Integrating Indigenous Species into Tropical Plantation Forestry](#). Stanturf, J., Lamb, D., Madsen, P. (eds) Forest Landscape Restoration. World Forests, vol 15. 2012

⁴⁸ Sean P. Healey & Robert I. Gara. [The effect of a teak \(*Tectona grandis*\) plantation on the establishment of native species in an abandoned pasture in Costa Rica](#), Forest Ecology and Management, Volume 176, Issues 1–3. 2003

⁴⁹ Brockerhoff, Eckehard G. et al. [« Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? »](#). Biodiversity and Conservation 17 (5): 925–51. 2008

⁵⁰ [Carte d'occupation des sols de La Réunion](#). UMR TETIS (CIRAD)

⁵¹ Robert René. [Évolution des milieux forestiers de l'île de La Réunion \(océan Indien\)](#). Cahiers Nantais, n°52. Sillages sur l'océan indien. pp. 123-132. 1999

⁵² Borderes, M. [Histoire d'une sylviculture. Le Tamarin des Hauts](#). BOIS & FORETS DES TROPIQUES, 229(229), 35–42. 1991.

⁵³ [Actualités – Plantation de Tamaris des Hauts en forêt domaniale des Hauts-sous-le-vent](#). ONF. 2024

⁵⁴ [Les forêts réunionnaises en chiffres](#). DAAF. 2024

5.1.3. Perturbation physique temporaire du substrat

5.1.3.1. Extraction du substrat

A. Carte des zones d'extraction de matériaux

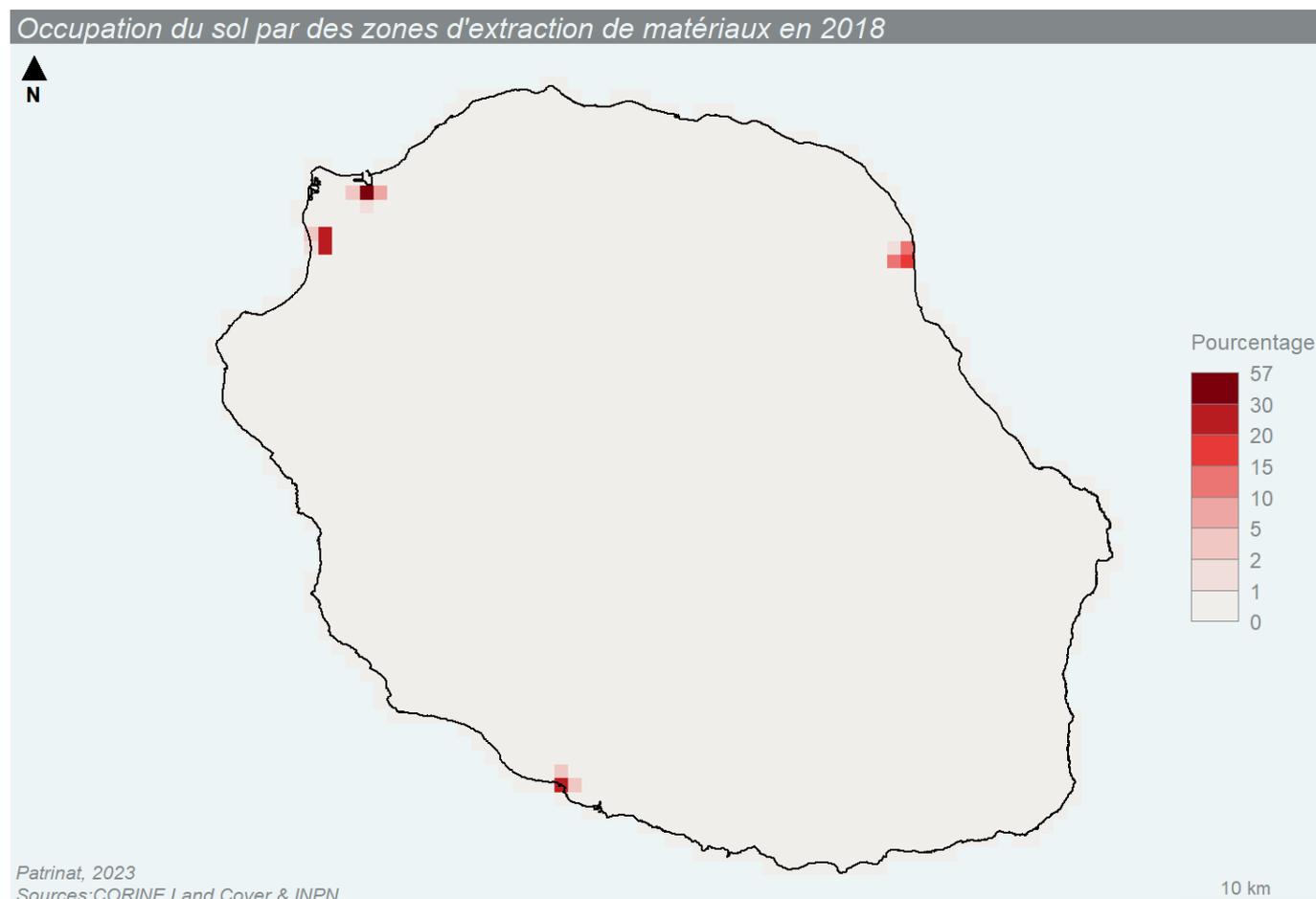


Figure 8 : Proportion de chaque maille couverte par des zones d'extraction de matériaux en 2018 (REU_10)

Définition de l'indicateur de pression : L'extraction de matériaux à ciel ouvert provoque des dégradations aux sols et aux sous-sols lors des différentes étapes de décapage, extraction, abattage, terrassement, etc. Les zones d'extraction sont provisoires et prévoient systématiquement par arrêté un réaménagement après exploitation, c'est pourquoi l'impact est considéré comme une dégradation et non une perte totale d'habitat⁵⁵. Les principaux effets sont la consommation d'espaces et destruction d'habitats, et cette exploitation peut s'accompagner de pressions annexes telles que les pollutions (lessivage, poussières, bruit...). Les dommages causés s'appliquent également aux zones alluviales, l'extraction de matériaux pouvant provoquer des modifications profondes du fonctionnement dynamique des cours d'eaux (enfouissement du lit de cours d'eau par exemple)⁵⁶.

Source et information sur la donnée : CORINE Land Cover (UE-SOeS 2018)

Les zones d'extraction de matériaux comprennent les extractions de matériaux à ciel ouvert (sablères, carrières) ou d'autres matériaux (mines à ciel ouvert), y compris les gravières sous eau, à l'exception des extractions dans le lit des rivières.

⁵⁵ [L'extraction de matière minérales en France](#). Commissariat général au développement durable. 2021.

⁵⁶ [Rapport d'évaluation environnementale du Schéma départemental des carrières de La Réunion](#). BRGM. 2010

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : La carte fait ressortir fortement les mailles où une activité d'extraction est présente, alors même qu'elle n'en couvre généralement qu'une très faible part, et, qu'à l'inverse, certains des impacts qui en découlent (sur les systèmes hydrologiques notamment), peuvent dépasser la surface de la maille.

Éléments d'interprétation : En 2018, l'extraction de matériaux à La Réunion était ciblée sur 4 zones d'exploitation, principalement de granulats et pierres de construction, à Bras-Panon dans l'est, Saint-Pierre au sud et Le Port et Saint-Paul dans l'ouest, les zones d'extraction de cette commune ne sont toutefois plus exploitées depuis 2021⁵⁷. Du fait de sa forte croissance démographique et de son développement économique, La Réunion est un territoire dont les besoins en matériaux de construction (logements, infrastructures...) sont forts. Il y a donc un véritable enjeu de suivi des pressions d'extraction des matériaux, les risques d'impacts liés à l'ouverture de nouvelles exploitations n'étant pas représentés ici.

B. Carte des prélèvements en eau pour l'irrigation et l'eau potable

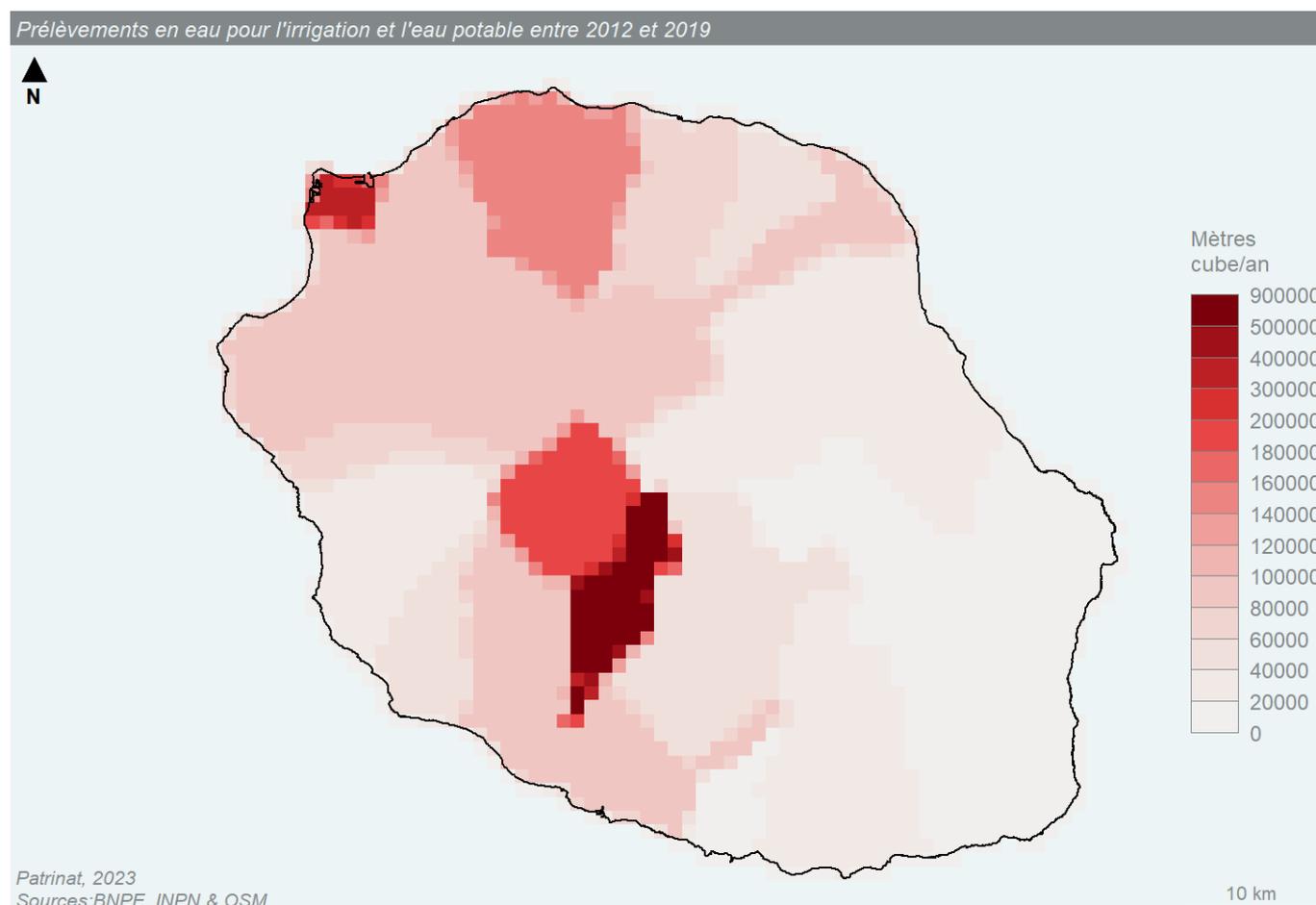


Figure 9 : Moyenne annuelle de prélèvements en eau ($m^3/km^2/an$) pour l'eau potable et l'irrigation par commune entre 2012 et 2019 (REU_3)

Définition de l'indicateur de pression : « Les prélèvements désignent la quantité d'eau prélevée dans le milieu naturel puis rejetée après utilisation (donc à nouveau disponible), tandis que la consommation correspond à une quantité d'eau prélevée, réellement consommée, absorbée. Elle ne peut pas être renvoyée directement dans la nature après usage »⁵⁸. La consommation non durable d'eau entraîne des impacts quantitatifs et qualitatifs importants sur les communautés biologiques, notamment les poissons, mais aussi les invertébrés ayant tout ou partie de leur cycle de vie en eau (bivalves, Odonates, etc.) ainsi que la flore aquatique. Ces impacts sont

⁵⁷ [Schéma départemental des carrières de La Réunion](#). BRGM. 2010.

⁵⁸ [Qui prélève et consomme l'eau en France](#). Centre d'information sur l'eau.

directement liés à la réduction des habitats disponibles à la fois en quantité (réduction de surface mouillée) et en qualité (modification des caractéristiques hydrauliques (Baran 2008⁵⁹).

Source et information sur la donnée : Les données utilisées sont fournies par la banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE)⁶⁰, et sont alimentées par l'Office de l'eau de La Réunion. Elles concernent les prélèvements en eau par type d'usage : énergie, industrie, loisirs, irrigation, eau potable. La somme des données de prélèvement pour l'irrigation et l'eau potable est utilisée ici. Elle fournit en effet une approximation de la consommation d'eau, dans la mesure où on peut considérer que l'eau utilisée pour l'irrigation et l'eau potable est globalement non restituée au milieu. Concernant l'industrie, plusieurs cas sont possibles selon l'activité, des eaux de refroidissement (des usines sucrières par exemple), où seule une partie du volume prélevé est consommé par absorption ou évaporation, le restant étant immédiatement restitué au milieu, à l'industrie agroalimentaire où l'eau est majoritairement consommée. En raison de ces variations, et de sa faible part dans la consommation globale en eau (moins de 5% en 2021), l'industrie n'est pas incluse dans les données utilisées pour cette cartographie de prélèvements des eaux.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur :

Les données étant à l'échelle de la commune, afin d'avoir une estimation du prélèvement par maille, les valeurs ont été pondérées par la taille de la commune. Cela peut créer un biais de lecture dans le cas des grandes communes, où même si les prélèvements peuvent être importants et très localisés, le ratio pour la taille de la commune reste faible.

Par ailleurs, l'échelle de temps de 2012 à 2019 masque les fortes modifications de la localisation des prélèvements suite à la mise en œuvre du basculement des eaux⁶¹ en 2014.

Éléments d'interprétation :

Le prélèvement est à 50% d'origine souterraine et 50% en eaux de surface⁶⁰. Une majorité de l'eau prélevée, environ 70%, l'est pour l'eau potable et elle provient majoritairement des réserves souterraines, la qualité de celles-ci n'étant pas impactée par les pluies pouvant charger les eaux de surface en boues. L'eau prélevée destinée à l'irrigation est quant à elle essentiellement issue des eaux de surface.

La commune de l'Entre-Deux, avec le captage du Bras de la Plaine notamment, est la commune la plus prélevée, avec en moyenne 44 millions de m³ prélevés par an, majoritairement à destination de l'irrigation. La localisation des prélèvements a été profondément modifiée en 2014, avec la mise en fonctionnement du basculement des eaux⁶¹, qui a multiplié par 5 les prélèvements dans la commune de Salazie, à l'est.

Ces dernières années, La Réunion connaît des sécheresses récurrentes, menant à des coupures d'eau, dans l'est notamment. Les fortes baisses de débit en saison sèche dans certains cours d'eau, comme le Bras des Lianes à Bras-Panon⁶², pourraient avoir un impact fort sur la biodiversité associée. La pression de prélèvements d'eau représente donc un enjeu majeur, l'état des nappes et des cours d'eau étant très dépendants de la pluviométrie lors de la saison des pluies⁶³, en particulier dans le contexte de changement climatique prévoyant une baisse de la pluviométrie⁶⁴.

59 Baran, P. [Le débit élément clé de la vie des cours d'eau : bilan des altérations et des possibilités de restauration](#). La Houille Blanche, 94(6), 26–33. 2008

60 [Données sur les prélèvements en eau. La Réunion](#). Eau France.

61 [Guide Exposition ILO Irrigation du Littoral Ouest](#). Département de La Réunion. 2018.

62 [Arrêté n°2022-660 – Restriction d'eau – Bras-Panon](#). Mairie de Bras-Panon. 2022

63 [Chroniques de l'eau n°134](#). Office de l'Eau Réunion. 2023.

64 Marie-Dominique Leroux et al. [Régionalisation du changement climatique et développement de services climatiques dans le sud-ouest de l'océan Indien et ses territoires insulaires](#). METEO FRANCE. 2023.

5.1.4. Interaction avec les espèces sauvages

5.1.4.1. Obstacle au mouvement des espèces sauvages

A. Carte du réseau de transports routiers

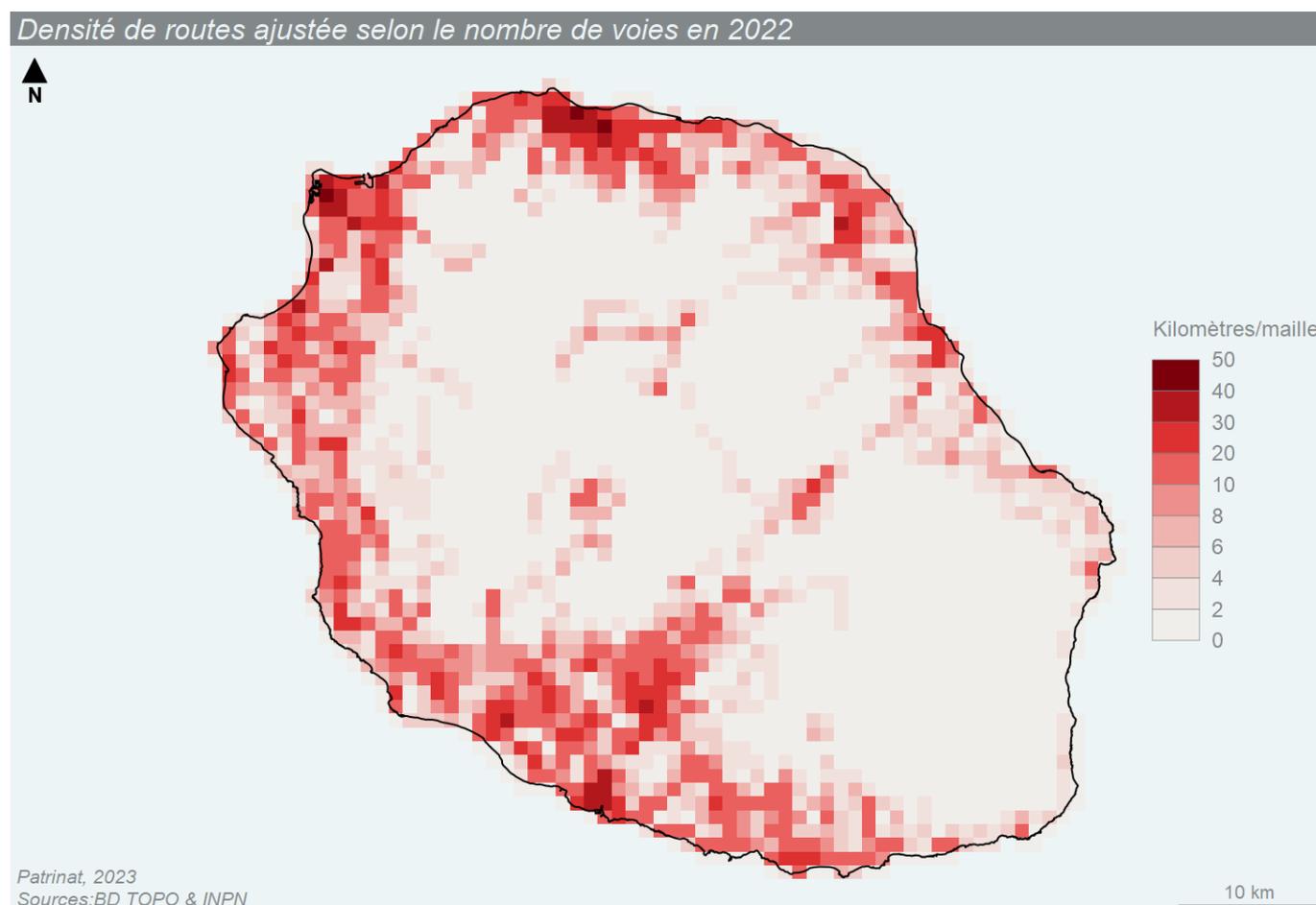


Figure 10 : Longueurs (en km) des routes (corrigée par leur niveau d'importance : 1 à 6 selon le nombre de voies) par maille en 2022 (REU_6)

Définition de l'indicateur de pression : Les infrastructures linéaires de transport engendrent une fragmentation des habitats en réduisant la taille des parcelles d'habitats, en les isolant, et en créant des obstacles entre les parcelles restantes. En effet, les routes créent des obstacles aux mouvements de nombreux animaux, ceux-ci pouvant isoler des populations et les conduire au déclin à long terme⁶⁵.

Source et information sur la donnée : Jeux de données ouverts de la BD TOPO, produit par l'IGN⁶⁶

Traitement de la donnée : Cette carte a été obtenue en sommant les couches de longueur de routes. Au préalable, une valeur d'importance a été affectée à chaque route selon son nombre de voies, et intégrée dans la standardisation au maillage réunionnais pour tenir compte de la variabilité des types de route et de leur impact sur la biodiversité. Pour ce faire, la longueur de chaque type de route au sein d'une maille a été multipliée par sa valeur d'importance, puis les longueurs de l'ensemble des types de route ont été sommées.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : La valeur d'importance attribuée selon le nombre de voies permet de faire une distinction entre les routes plus ou moins fragmentantes. L'augmentation du nombre de voies affecte surtout les petits animaux (en particulier les invertébrés), pour lesquels les surfaces de la chaussée et des

65 Jackson et Fahrig. [Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity](#), Biological Conservation, Volume 144, Issue 12. 2011

66 ROUTE500. IGN. 2021.

accotements constituent des obstacles importants, soit parce que les sols sont inhospitaliers, soit parce que les perturbations sont trop fortes. Il serait toutefois intéressant de prendre en compte la densité du trafic routier afin de mieux évaluer l'effet barrière. En effet, un trafic routier inférieur à 1000 véhicules par jour est perméable pour la plupart des espèces animales, entre 1000 et 4000 véhicules par jour il est perméable pour certaines espèces mais évité par les plus sensibles, entre 4000 et 10000 véhicules par jour le bruit et le mouvement repoussent la plupart des individus, et les routes à plus de 10 000 véhicules par jour sont imperméables pour la plupart des espèces⁶⁷.

Les chemins agricoles et routes non urbaines ne sont pas pris en compte dans cette cartographie. Toutefois en fonction de leur fréquentation, ils peuvent également exercer une pression sur le milieu et les espèces. Par exemple, la piste 4x4 de la Rivière-des-Galets qui permet aux randonneurs d'accéder au cœur de Mafate en taxi brousse n'est pas représentée sur cette carte, elle constitue pourtant un enjeu en termes de fragmentation en raison des nombreux allers-retours de véhicules tout au long de la journée.

Éléments d'interprétation : Les principales routes de La Réunion sont les routes nationales faisant le tour de l'île et la transversale entre les deux volcans, de Saint-Pierre à Saint-Benoît. En raison du relief accidenté de l'île, le reste des routes se concentre densément sur le littoral et les hauts en périphérie, auxquelles s'ajoutent les accès aux cirques de Cilaos et Salazie. A l'exception de la piste 4x4, il n'y a pas de voie motorisée dans le cirque de Mafate. Les voies rapides faisant le tour de l'île exercent une importante pression de fragmentation, à la fois pour le déplacement des espèces et pour l'écoulement des eaux, en coupant le versant en travers. En addition à l'urbanisation et l'effet des ravines, cette fragmentation impacte les espèces à faibles capacités de déplacement, comme les Gecko vert de Bourbon et Gecko vert de Manapany⁶⁸.

B. Carte du réseau de lignes aériennes de transport d'électricité

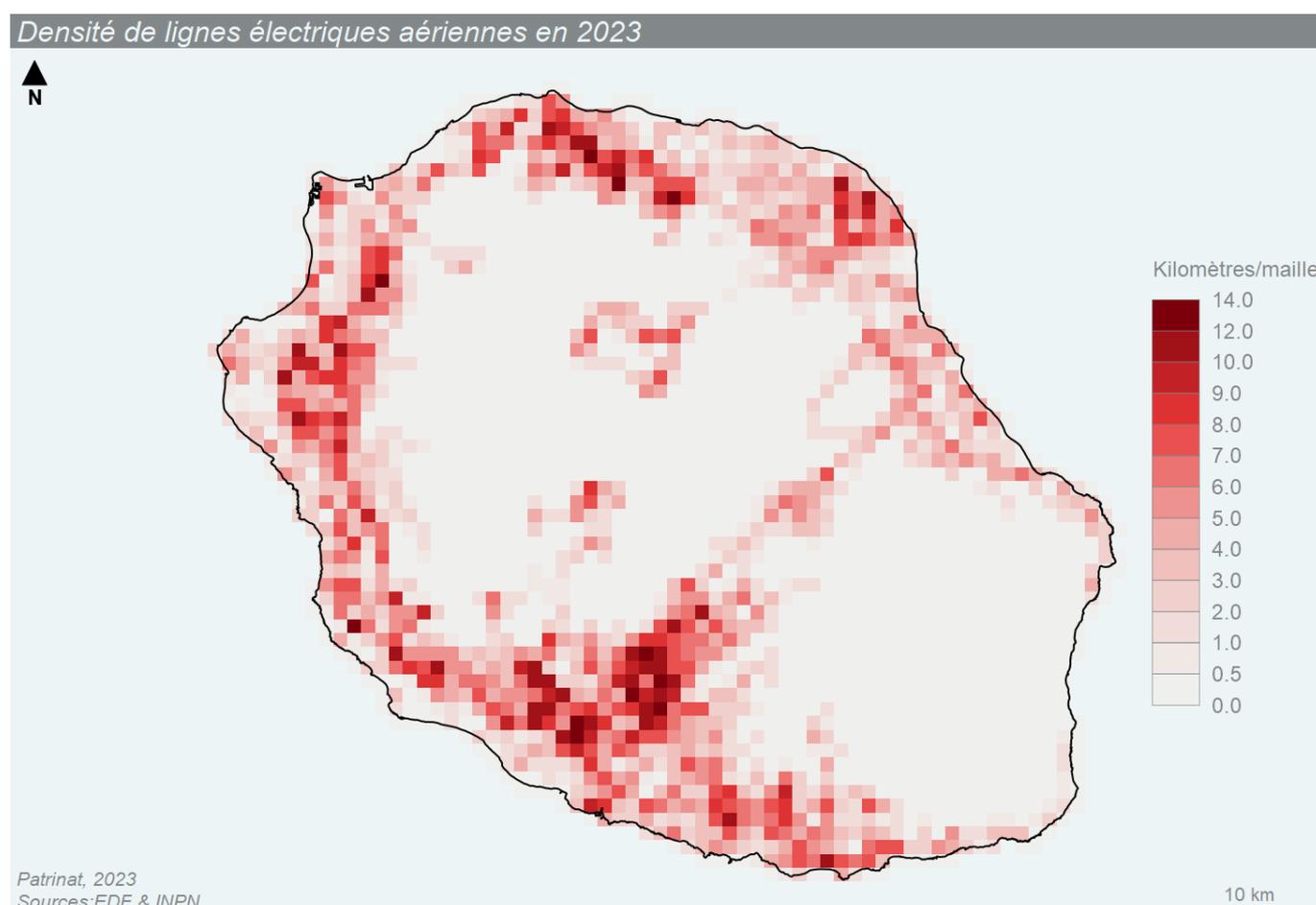


Figure 11 : Longueur (en km) de lignes électriques aériennes par maille en 2023 (REU_21)

⁶⁷ [Faune et trafic – Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions](#). Sétra. 2007

⁶⁸ [Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à La Réunion](#). DEAL974. 2014

Définition de l'indicateur de pression : Les câbles aériens peuvent représenter un obstacle au déplacement des espèces volantes (oiseaux et chiroptères) en provoquant des collisions et/ou des électrocutions dans le cas des lignes électriques.⁶⁹

Source et information sur la donnée : EDF⁷⁰

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : La donnée ne concerne que les lignes électriques aériennes mais n'inclut pas les très nombreux câbles aériens de téléphonie et d'internet, ainsi que les téléphériques, présents sur toute l'île, y compris dans le cirque de Mafate. Par ailleurs, l'information sur la présence ou non de dispositifs anticollisions n'est pas disponible.

Éléments d'interprétation : Les espèces d'oiseaux concernées à La Réunion sont celles aux grandes capacités de déplacement, à savoir le Papangue (*Circus maillardi*) et les espèces marines de pétrels, le Pétrel noir de Bourbon (*Pseudobulweria aterrima*) et le Pétrel de Barau (*Pterodroma barau*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus bailloni*)⁷¹. Ces espèces sont particulièrement à risque car elles nichent sur les hauts de l'île et descendent à la mer en longeant les ravines. C'est au niveau de ces ravines traversées horizontalement par les lignes électriques que le risque de collision est plus fort⁷². Les Roussettes noires (*Pteropus niger*) sont quant à elles particulièrement concernées par le risque d'électrocution en raison de leur envergure. Si un seul individu a été retrouvé électrocuté à La Réunion, les lignes électriques sont considérées comme un facteur important de mortalité dans les îles de l'océan Indien ayant des populations plus importantes de roussettes (Maurice, Mayotte et Seychelles), il peut donc exister un risque d'impact dans le futur pour cette espèce, notamment dans l'optique d'un accroissement de population⁷³.

⁶⁹ Loss et al. [Refining Estimates of Bird Collision and Electrocution Mortality at Power Lines in the United States](#). PLoS ONE 9(7): e101565. 2014

⁷⁰ [Cartographie des réseaux électriques de La Réunion](#). EDF.

⁷¹ [Etude préalable d'identification et de cartographie des réseaux écologiques à La Réunion](#). DEAL974. 2014

⁷² [PNA Pétrels endémiques de La Réunion, 2021-2030](#). UMR Entropie (Université de La Réunion), SEOR, Parc national de La Réunion. 2021

⁷³ [Plan de conservation de la Roussette noire \(Pteropus niger\) dans l'île de La Réunion](#). DIREN. ONCFS. 2011

C. Carte des obstacles à l'écoulement de l'eau

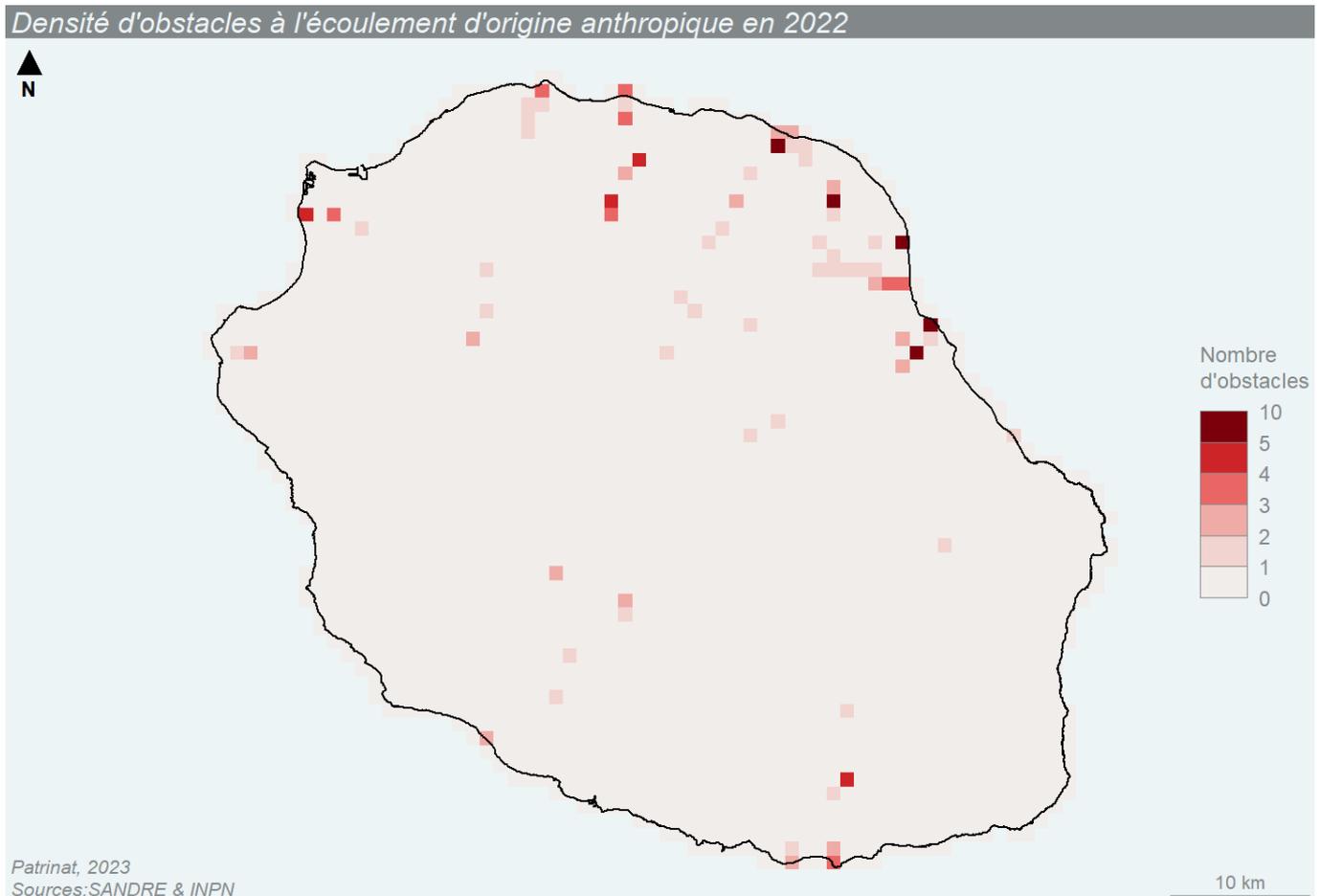


Figure 12 : Nombre d'obstacles à l'écoulement des cours d'eau d'origine anthropique en 2022 (REU_17)

Définition de l'indicateur de pression : Les obstacles à l'écoulement fragmentent les cours d'eau et entravent les déplacements des espèces aquatiques migratrices en limitant l'accès aux habitats disponibles et en isolant génétiquement les populations ⁷⁴.

Source et information sur la donnée : La base des obstacles à l'écoulement est produite par le Sandre (Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau)⁷⁵.

Un obstacle à l'écoulement est un ouvrage lié à l'eau qui est à l'origine d'une modification de l'écoulement des eaux de surface (dans les talwegs, lits mineurs et majeurs de cours d'eau et zones de submersion marine). Seuls les obstacles artificiels (provenant de l'activité humaine) sont pris en compte au sein du référentiel des obstacles à l'écoulement (dictionnaire de données Sandre version 1.2⁷⁶). Un ouvrage peut également correspondre aux installations de production de traitement et de distribution d'eau potable.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : Le référentiel des obstacles à l'écoulement permet d'identifier le type d'obstacle avec un nombre important de catégories : seuils, barrages, digues... Seul le nombre d'obstacles est représenté ici, ce qui n'illustre pas le niveau d'impact. Une étude a été réalisée en 2019 par l'Office de l'eau évaluant le nombre d'espèces impactées par les obstacles, le type d'obstacles et les capacités de franchissement. Le niveau

74 Ringuet et al. [Fragmentation de l'habitat et diversité des petits vertébrés en forêt tropicale humide : l'exemple du barrage de Petit Saut](#). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 40^e année, bulletin n°1-2. 1998

75 [Obstacles à l'écoulement – La Réunion](#). Sandre.

76 [Scénario d'échange – Diffusion du référentiel des obstacles à l'écoulement aux formats géographiques](#). Sandre. 2017

de pressions et la significativité de l'impact ont été évalués pour chaque cours d'eau⁷⁷. Par ailleurs, les données ne représentent que les obstacles fixes, et n'incluent donc pas des obstacles temporaires tels que ceux mis en œuvre dans le cadre d'activités de pêche, notamment la pêche aux bichiques.

Éléments d'interprétation : Selon l'étude de l'Office de l'eau de 2019⁷⁷, des obstacles à la continuité biologique présentent un impact significatif sur la biodiversité pour la majorité des cours d'eau étudiés (14 sur 24). Bien qu'il y ait plus d'obstacles dans l'est, la pression sur les espèces est plus forte sur les rivières du nord, en raison du nombre d'espèces impactées et du type d'obstacles. Toutes les espèces de poissons et crustacés indigènes de l'île de La Réunion sont des espèces migratrices amphihalines, elles sont donc toutes affectées par cette pression.

La représentation par maille apporte des informations limitées concernant la pression d'obstacle. Il est conseillé de se référer aux travaux à l'échelle du cours d'eau comme l'état des lieux de l'Office de l'eau pour l'étude de cette pression.

5.1.4.2. Dérangement des espèces sauvages

A. Carte des activités de plein air susceptibles de causer du dérangement

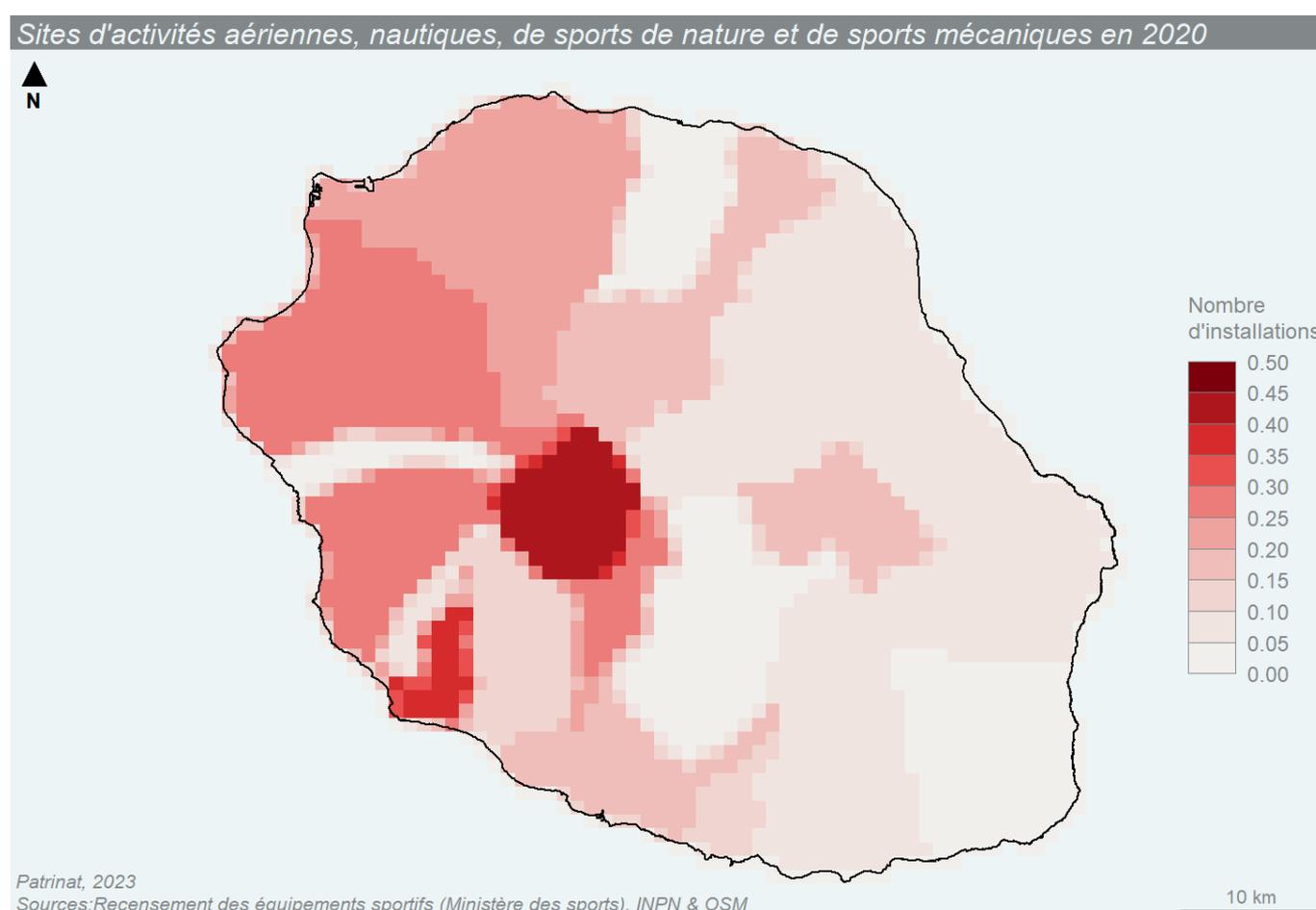


Figure 13 : Nombre d'installations sportives liées aux activités aériennes, aquatiques et nautiques, aux divers sports de nature et aux circuits de sports mécaniques par commune en 2020 (REU_18)

Définition de l'indicateur de pression : La pression reflétée est générée par la fréquentation des espaces naturels dans le cadre de divers sports de plein air. Ceux-ci engendrent notamment un dérangement de la faune (évitement, fuite...)⁷⁸.

⁷⁷ [Etat des lieux 2019 – Evaluation des pressions et des impacts associés à la continuité écologique](#). Office de l'eau Réunion. 2019

⁷⁸ [Les effets des loisirs sur la biodiversité](#). OFB.

Source et information sur la donnée : Le recensement des équipements sportifs, espaces et sites de pratiques liés aux activités aériennes, aquatiques et nautiques, aux divers sports de nature et aux circuits de sports mécaniques est réalisé par le Ministère des sports⁷⁹.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : Les activités recensées n'ont pas systématiquement un impact sur l'emplacement de l'installation : par exemple, pour les activités aériennes, le recensement concerne les aires de décollage et d'atterrissage mais l'impact se situe également sur le parcours emprunté. De même, les activités de drones ne sont pas recensées bien qu'elles aient un effet fort de dérangement sur certaines espèces⁸⁰. En outre, une même activité peut se traduire par un impact très important (par exemple escalade près d'un site de nidification) ou quasi-inexistant (même activité sur un site plus éloigné), un croisement extrêmement fin serait nécessaire pour pouvoir différencier ces cas. Par ailleurs, les activités balnéaires ne nécessitant pas d'installations, la fréquentation des plages et sites touristiques n'apparaissent pas sur cette cartographie, bien qu'elles puissent générer des impacts forts.

Éléments d'interprétation : Les installations sont plutôt présentes dans les communes de l'ouest et du sud où se concentrent les activités touristiques. Une part importante de ces équipements se situe à proximité immédiate de zones urbaines, ayant un impact de dérangement modéré. Il est intéressant de noter qu'un tiers des équipements recensés dans la commune de Cilaos correspond à des activités de canyoning, une activité de pleine nature pouvant avoir un fort impact de dérangement. Une analyse plus fine des activités est donc à effectuer pour évaluer l'impact de dérangement. Enfin, le trafic important d'hélicoptères et petits avions dans les cirques, notamment autour des deux volcans pour le tourisme et dans Mafate pour le ravitaillement, n'est pas représenté ici, mais peut avoir un impact important en termes de pollutions sonores et de dérangement.

[!\[\]\(33f7dade4ec1da09e094eb952220d5b4_img.jpg\) Au vu des forts biais et limites de résolution associés à cette donnée, nous déconseillons l'usage de cette carte pour des analyses plus poussées.](#)

⁷⁹ [Recensement des équipements sportifs, espaces et sites de pratiques](#). Ministère des sports et des Jeux olympiques et paralympiques.

⁸⁰ Rebolo-Ifrán N, Graña Grilli M, Lambertucci SA. [Drones as a Threat to Wildlife: YouTube Complements Science in Providing Evidence about Their Effect](#). Environmental Conservation. 2019;46(3):205-210. doi:10.1017/S0376892919000080

B. Carte des activités sportives de randonnée et de vélo susceptibles de causer du dérangement

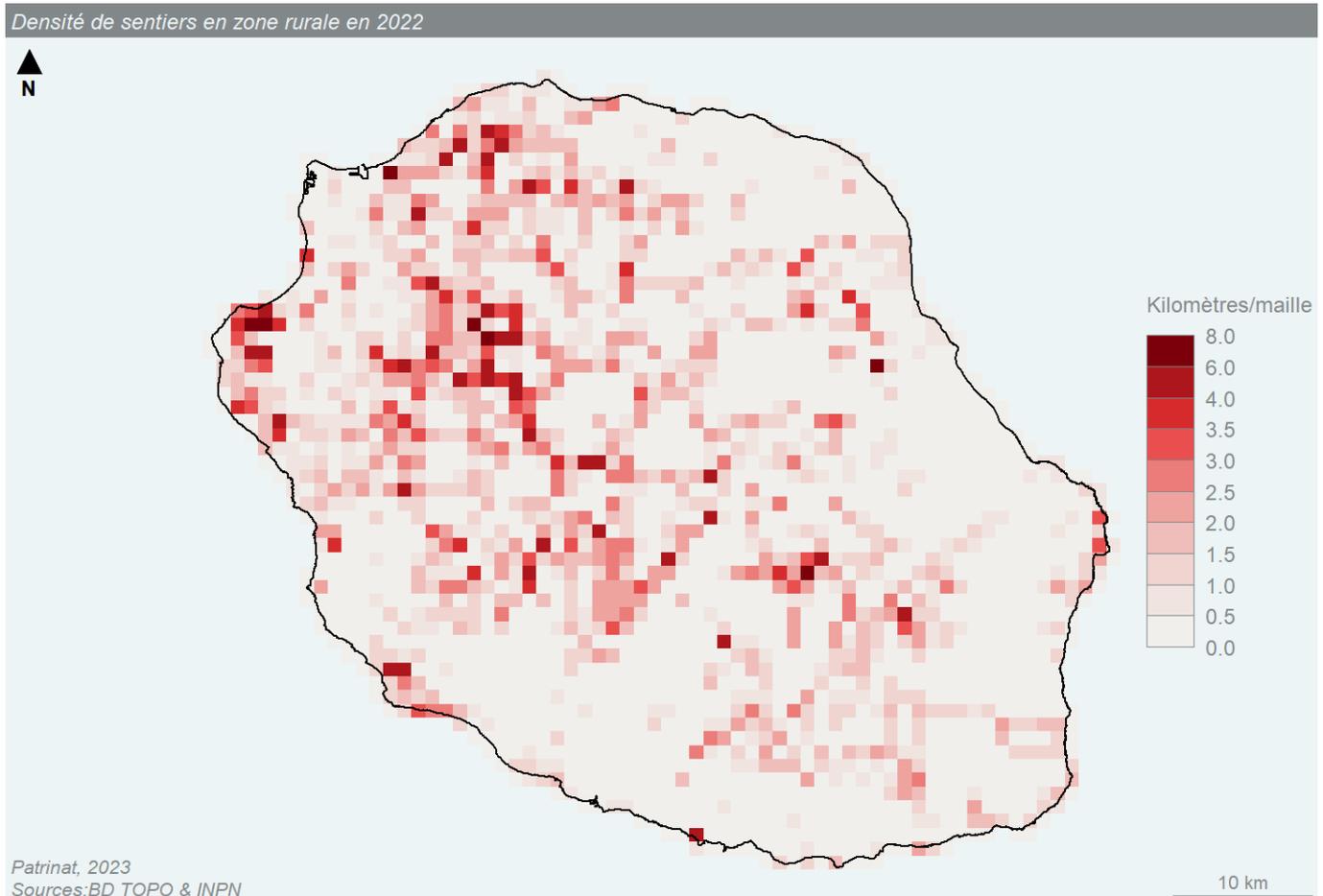


Figure 14 : Longueur (en km) des sentiers non urbains en zone rurale par maille en 2022 (REU_15)

Définition de l'indicateur de pression : La pression reflétée est le dérangement par la fréquentation des espaces naturels des randonneurs, piétons et cyclistes. Celle-ci peut engendrer d'autres pressions, comme une destruction de la végétation par piétinement, un dérangement de la faune, la cueillette de la flore, la propagation d'EEE⁸¹, etc.

Source et information sur la donnée : BD TOPO filtrée pour les sentiers non-urbains dans la couche « Tronçon de route »

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : En l'absence de données complètes pour les chemins de randonnées, le choix a été fait d'observer la densité de sentiers ruraux. En effet, il s'agit de la catégorie de « route » de la BD TOPO représentant le mieux les sentiers pédestres et cyclistes, d'après une comparaison avec les sentiers décrits sur les sites de randonnées, contrairement à la catégorie « chemins » qui inclut les chemins agricoles. Toutefois, cette donnée n'indique pas le niveau de fréquentation de ces sentiers, s'ils sont ouverts ou non, ni l'activité réelle (randonnée ou cyclisme), certains sentiers pouvant être beaucoup plus fréquentés que d'autres, comme le Col des Bœufs (Mafate) et le Volcan⁸².

Éléments d'interprétation : La randonnée est une activité majeure de La Réunion, à la fois touristique et locale. L'île est parcourue de 850km de sentiers de randonnées très fréquentés, avec un nombre évalué de sorties de plus de 138 000 en 2019, cette fréquentation étant en hausse⁸². Si la donnée ne permet pas d'évaluer le taux de fréquentation, elle illustre bien l'importance et l'omniprésence des sentiers à travers le territoire, en particulier en cœur de Parc national, notamment dans le cirque de Mafate et autour du Piton de la Fournaise. Il existe un véritable enjeu de mesure des fréquentations des sentiers de randonnées, pour évaluer la pression sur les espèces, notamment les espèces menacées localisées susceptibles d'être impactées par le dérangement. C'est le cas par

⁸¹ [Expérimentation d'un dispositif de biosécurité sur des sentiers en cœur de parc national](#). PNRRun. 2023

⁸² [Note de conjecture – Bilan 2019](#). Observatoire régional du tourisme de La Réunion. 2020.

exemple du Tuit-Tuit (*Lalage newtoni*), espèce endémique fortement menacée de La Réunion, dont les 52 couples identifiés en 2022 ont une aire de répartition très localisée à proximité du sentier de la Roche Ecrite.

C. Carte de la fréquentation touristique susceptible d'augmenter le dérangement

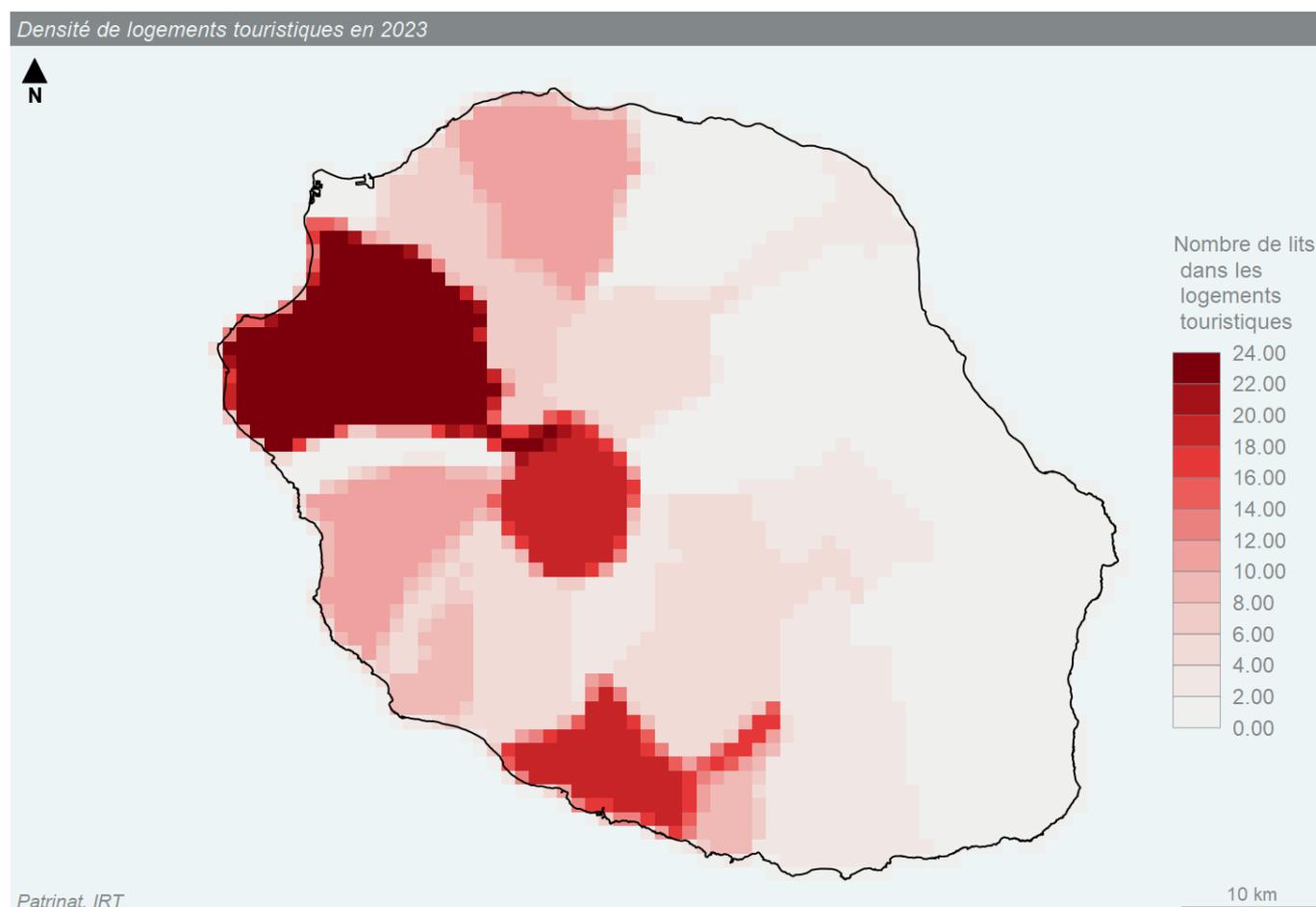


Figure 15 : Nombre de lits dans les logements touristiques à La Réunion en 2023 (REU_5)

Définition de l'indicateur de pression : La concentration de personnes sur des espaces limités et/ou pendant des périodes réduites entraîne une surfréquentation, susceptible de dégrader la biodiversité, d'autant plus sur les territoires fragiles.

Source et information sur la donnée : La capacité d'hébergement en logements touristiques est recensée par l'Observatoire régional du tourisme de l'île de La Réunion Tourisme (IRT)⁸³. Les valeurs sont pondérées à la maille afin de tenir compte de la taille de la commune.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : La résolution de la donnée est à l'échelle de la commune, elle ne permet donc pas de déterminer si les logements touristiques se situent en zones urbanisées ou en zones peu denses dominées par le milieu naturel, pour lesquelles l'impact du dérangement ne sera pas le même. Par ailleurs, la localisation des logements ne permet pas de déterminer les pratiques et l'usage que les touristes ont du territoire, ces derniers logeant généralement sur le littoral mais explorant la totalité de l'île. Enfin, 44%, soit près de la moitié des touristes sont logés par des amis ou de la famille et ne sont pas représentés par cet indicateur⁸⁴.

Éléments d'interprétation : La majorité (près de 60%) de la capacité d'accueil des logements touristiques se situe sur le littoral de la côte Ouest, où se trouve la totalité des plages où la baignade est possible et autorisée⁸⁵. La

⁸³ [Capacité d'hébergement par commune à La Réunion au 31 décembre 2023](#). Observatoire régional du tourisme de La Réunion. 2023.

⁸⁴ [Rapport de l'observatoire – Bilan 2022](#). Observatoire régional du tourisme de La Réunion. 2023.

⁸⁵ Mirault et David, [Fonctions et logiques d'interface des récifs coralliens sur le littoral de la Réunion](#), Les Cahiers d'Outre-Mer, 248. 2009

commune de Cilaos a également une densité importante de lits, ce qui peut s'expliquer par les nombreux départs de randonnées partant de cette commune, notamment la randonnée du Piton des Neiges par le Bloc. Malgré les limites énoncées ci-dessus, cette carte illustre bien la pression plus forte de la fréquentation touristique sur la côte ouest de l'île.

5.2. Pollutions et modifications physico-chimiques

5.2.1. Modifications des paramètres physico-chimiques du milieu

5.2.1.1. Modification de la température du milieu

A. Carte du changement de température prévisionnel en raison du changement climatique

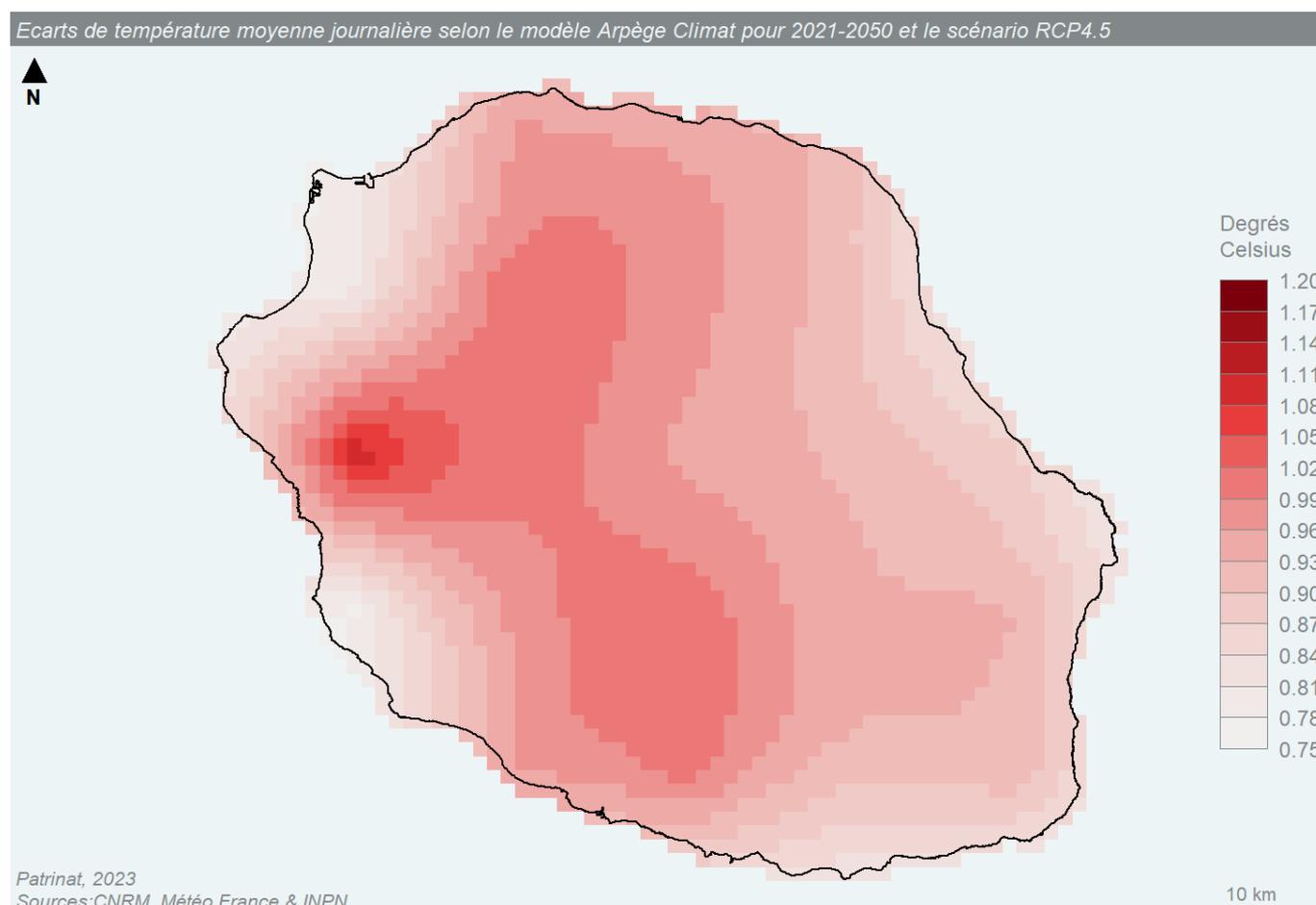


Figure 16 : Ecarts de température moyenne journalière selon le modèle Arpège Climat RCP 4.5 pour l'horizon 2021-2050 (REU_16)

Définition de l'indicateur de pression : L'augmentation des températures moyennes est une des conséquences du changement climatique. Cela modifie la répartition de la niche écologique spatiale et temporelle de nombreuses espèces (par exemple la migration des oiseaux) et leur cycle de vie. En conséquence, il est probable que pour tenter de retrouver des conditions écologiques similaires, les espèces se voient contraintes de progresser latitudinalement ou en altitude⁸⁶. Le contexte insulaire limite d'autant plus les possibilités d'adaptation, en limitant ces déplacements. Le réchauffement climatique induit également des changements à l'échelle des habitats, avec des impacts différenciés sur les habitats tropicaux selon l'altitude, les forêts tropicales d'altitude dites forêts de nuages

86 Lenoir, J. et al. [A Significant Upward Shift in Plant Species Optimum Elevation During the 20th Century](#). Science 320 (5884): 1768-71. 2008

étant amenées à disparaître⁸⁷ tandis que les habitats de basse altitude sont menacés par la montée des eaux⁸⁸. Par ailleurs, d'autres paramètres que la température déterminent la répartition des espèces, par exemple des obstacles limitant la possibilité de colonisation de nouveaux espaces. Par conséquent, cela se traduit par un déclin d'espèces, notamment des espèces endémiques insulaires⁸⁹.

Source et information sur la donnée : <https://www.umn-cnrm.fr/spip.php?rubrique154>

Les quatre scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) sont établis par le GIEC pour estimer les variations du futur climat (sur la période 2000-2100) sur la base d'hypothèses sur les émissions de gaz à effet de serre (IPCC 2013)⁹⁰. Chaque scénario RCP donne une variante jugée probable du climat qui résulte du niveau d'émission choisi comme hypothèse de travail. Pour les quatre scénarios, le changement de température moyen à la surface du globe pour la période 2016-2035 est similaire. A partir du milieu du 21ème siècle, l'ampleur du changement climatique projeté est sensiblement affectée par le choix du scénario. Les RCP comprennent un scénario d'atténuation stricte (RCP2.6), deux scénarios intermédiaires (RCP4.5 et RCP6.0) et un scénario à très fortes émissions de gaz à effet de serre (RCP8.5). Les « scénarios de référence », selon lesquels aucun effort supplémentaire pour limiter les émissions n'est mis en place conduisent à des trajectoires comprises entre RCP6.0 et RCP8.5. Le RCP2.6 est représentatif d'un scénario qui vise à maintenir le réchauffement planétaire probable à moins de 2°C au-dessus des températures préindustrielles⁹¹. Nous avons opté ici pour un scénario intermédiaire/optimiste (RCP4.5).

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : Il s'agit d'un modèle climatique lié à un scénario d'émissions et à des modèles de circulation, demandant donc d'intégrer un certain niveau d'incertitude. Les principaux obstacles à la réalisation de prévisions climatiques robustes sont l'échelle, à la fois temporelle et spatiale, et l'incertitude des modèles. Ces prévisions sont donc limitées aux changements à grande échelle et/ou aux organismes dont les liens entre le climat et l'habitat sont particulièrement bien compris⁹². En outre-mer, les résultats sont donc à prendre avec précaution, en raison de la faible surface des territoires et des effets dépendants fortement des conditions spécifiques de chaque territoire⁹³.

Le scénario RCP 4.5 peut être perçu comme assez optimiste au vu des conditions actuelles, toutefois, pour cette période, les quatre scénarios présentent des répartitions spatiales des variations similaires, ce qui limite l'impact du choix de scénario RCP utilisé ici.

Eléments d'interprétation : Selon la modélisation, l'augmentation des températures est variable selon l'altitude et la côte de l'île, avec un pic vers les hauts de Saint-Leu. Toutefois, en raison de la taille du territoire, cette conclusion reste incertaine. D'après une étude prévisionnelle des effets du changement climatique dans le sud-ouest océan indien réalisée par Météo France, les simulations montrent des variations différentes en fonction de l'altitude, avec des augmentations des températures maximales pour les hauts, et des augmentations des températures minimales pour les bas. Les saisons devraient également être plus marquées, avec une hausse des températures pendant la saison chaude.⁹⁴

 **Au vu des forts biais et limites de résolution associés à cette donnée, nous déconseillons l'usage de cette carte pour des analyses plus poussées.**

⁸⁷ Taylor S, Kumar L. [Global Climate Change Impacts on Pacific Islands Terrestrial Biodiversity: A Review](#). Tropical Conservation Science. 2016

⁸⁸ Maciejewski, L. et al. [Natura 2000 Forest Habitats: Climatic Debt in Lowlands and Thermophilization in Highlands](#). Biodiversity and Conservation 29 (13): 3689-3701. 2020

⁸⁹ Fordham, D.A., Brook, B.W. [Why tropical island endemics are acutely susceptible to global change](#). Biodivers Conserv 19, 329–342. 2010

⁹⁰ [Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change](#). IPCC. 2013

⁹¹ [Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change](#). IPCC. 2014

⁹² Trombulak et Baldwin. [Landscape-Scale Conservation Planning](#). Springer Netherlands. 2010

⁹³ Harter, D., E.V., et al. [Impacts of global climate change on the floras of oceanic islands – Projections, implications and current knowledge](#), Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, Vol 17, Issue 2. 2015

⁹⁴ Leroux M-D. et al. [Régionalisation du changement climatique et développement de services climatiques dans le sud-ouest de l'océan Indien et ses territoires insulaires](#). METEO FRANCE. 2023.

5.2.1.2. Modifications des apports en nutriments du milieu

A. Carte de concentration en nitrates dans les eaux de surface

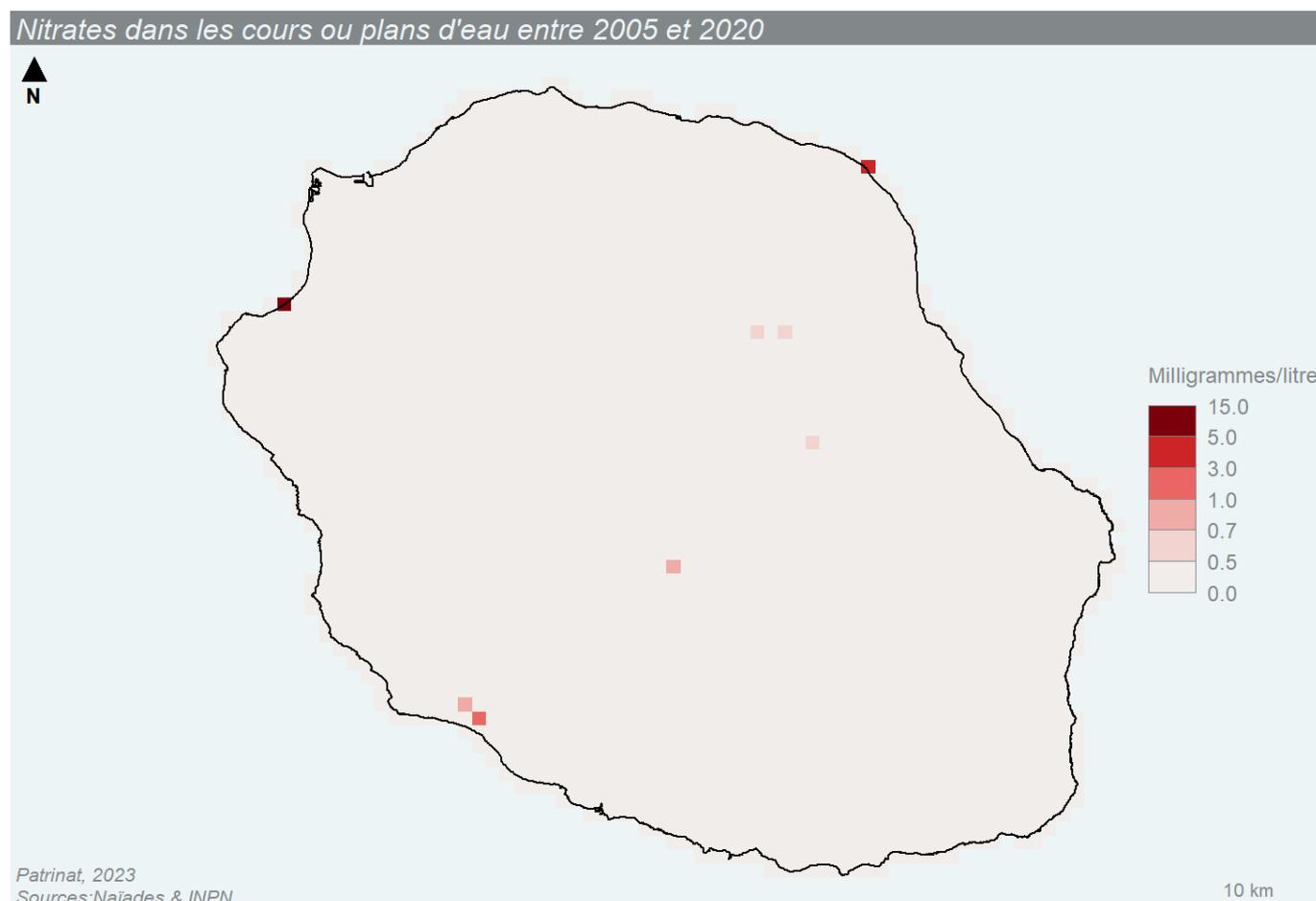


Figure 17 : Concentration annuelle moyenne (mg/L) en nitrates dans les eaux de surface entre 2005 et 2020 (REU_7)

Définition de l'indicateur de pression : Les activités humaines augmentent la quantité de nitrates naturellement présents dans les milieux aquatiques en épandant des engrais azotés et des effluents d'élevages sur les cultures et par les rejets d'eaux usées. Lors des pluies, une partie des nitrates que les engrais, effluents et rejets d'eaux usées contiennent rejoint les rivières par ruissellement, entraînant une augmentation de la concentration, illustrée par cette carte. Une concentration élevée en nitrates dans le milieu aquatique est toxique pour sa faune et sa flore, et modifie le milieu (eutrophisation, ce qui provoque un déséquilibre des organismes présents). Cette pollution est attribuée majoritairement aux pratiques agricoles, et en moindre mesure aux eaux usées urbaines et aux rejets industriels.

Source et information sur la donnée : Portail Naïades, donnant accès aux données collectées par l'OFB et les agences de l'eau⁹⁵.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : Seules les eaux de surface (cours et plans d'eau) sont incluses dans cette carte, et non les eaux de transition (lagunes), qui concernent cependant des surfaces très restreintes. La carte n'inclut pas non plus les eaux souterraines, car si le lien direct entre activités humaines et pollution des eaux de surface en nitrates est bien documenté, il est plus difficile à établir un lien effectif entre activités et taux de nitrates dans les eaux souterraines, donc de l'établir comme pression anthropique.

Éléments d'interprétation : Les valeurs relevées de concentration en nitrates sont faibles, le maximum étant de 15mg/L, bien en dessous de la limite fixée par la directive cadre sur l'eau 98/83/CE, qui est de 50mg/L pour le bon

95 Naïades – Données sur la qualité des eaux de surface. Eau France.

état écologique des cours d'eau. Du point de vue des nitrates, l'état des cours d'eau est donc jugé bon à La Réunion. L'indicateur, mis à jour annuellement, reste à surveiller car ces valeurs peuvent être amenées à évoluer en cas de hausse de l'usage des engrais ou en cas de défaut d'épuration.

B. Carte de concentration en phosphore dans les eaux de surface

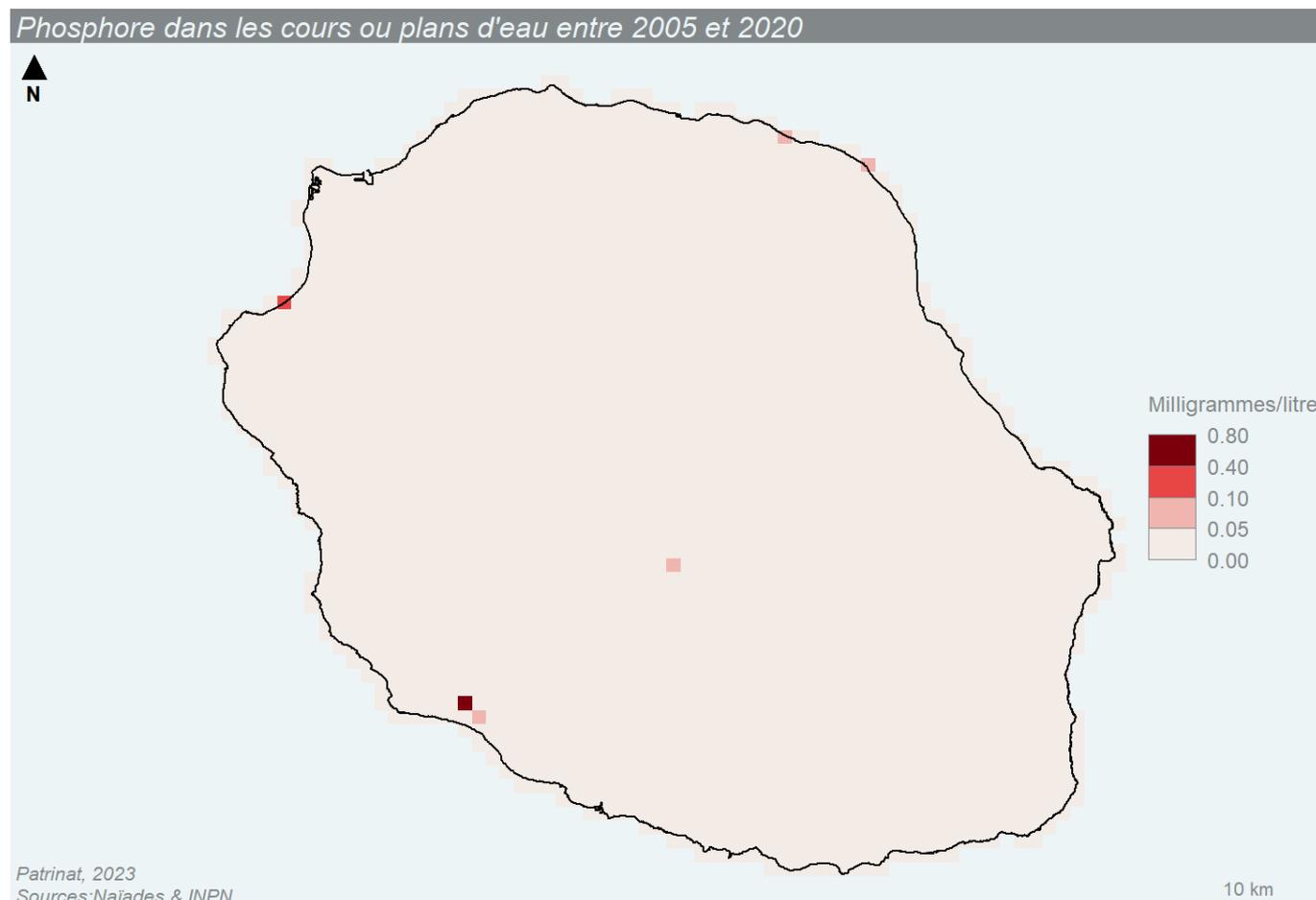


Figure 18 : Concentration annuelle moyenne (en mg/L) en phosphore dans les eaux de surface entre 2005 et 2020 (REU_8)

Définition de l'indicateur de pression : Comme les nitrates, les phosphates sont aussi contenus dans les engrais utilisés en agriculture, et peuvent être entraînés par les pluies de la même manière. Ils sont en outre rejetés par les activités domestiques et industrielles, par l'intermédiaire des rejets d'assainissement. Ils provoquent également l'eutrophisation des milieux aquatiques, en particulier lorsqu'ils sont conjugués à l'excès de nitrates⁹⁶.

Source et information sur la donnée : Portail Naïades, donnant accès aux données collectées par l'OFB et les agences de l'eau⁹⁶.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : Seules les eaux de surface (cours et plans d'eau) sont incluses ici, et non les eaux de transition (estuaires et lagunes), qui concernent cependant des surfaces très restreintes.

Éléments d'interprétation : Dans le cas de la concentration en phosphore, le seuil de bon état écologique fixé par la directive cadre sur l'eau est de 0.2mg/L. Les valeurs relevées à La Réunion dépassent en plusieurs endroits ce seuil, ce qui peut s'expliquer par des défauts d'assainissement de l'eau. En effet, les zones concernées correspondent à celles identifiées par l'Office de l'eau comme pouvant subir un impact de l'assainissement non collectif sur la qualité des masses d'eau⁹⁷. Cette hypothèse est cohérente avec la localisation des points où la pression est importante, situés sur le littoral, notamment à l'ouest, sous les zones fortement urbanisées.

⁹⁶ Naïades – Données sur la qualité des eaux de surface. Eau France.

⁹⁷ Chroniques de l'eau n°132. Office de l'eau de La Réunion. 2023

5.2.2. Introduction de substances chimiques dans le milieu

5.2.2.1. Introduction de composés synthétiques dans le milieu

A. Carte de pollution liée aux produits phytosanitaires utilisés en agriculture

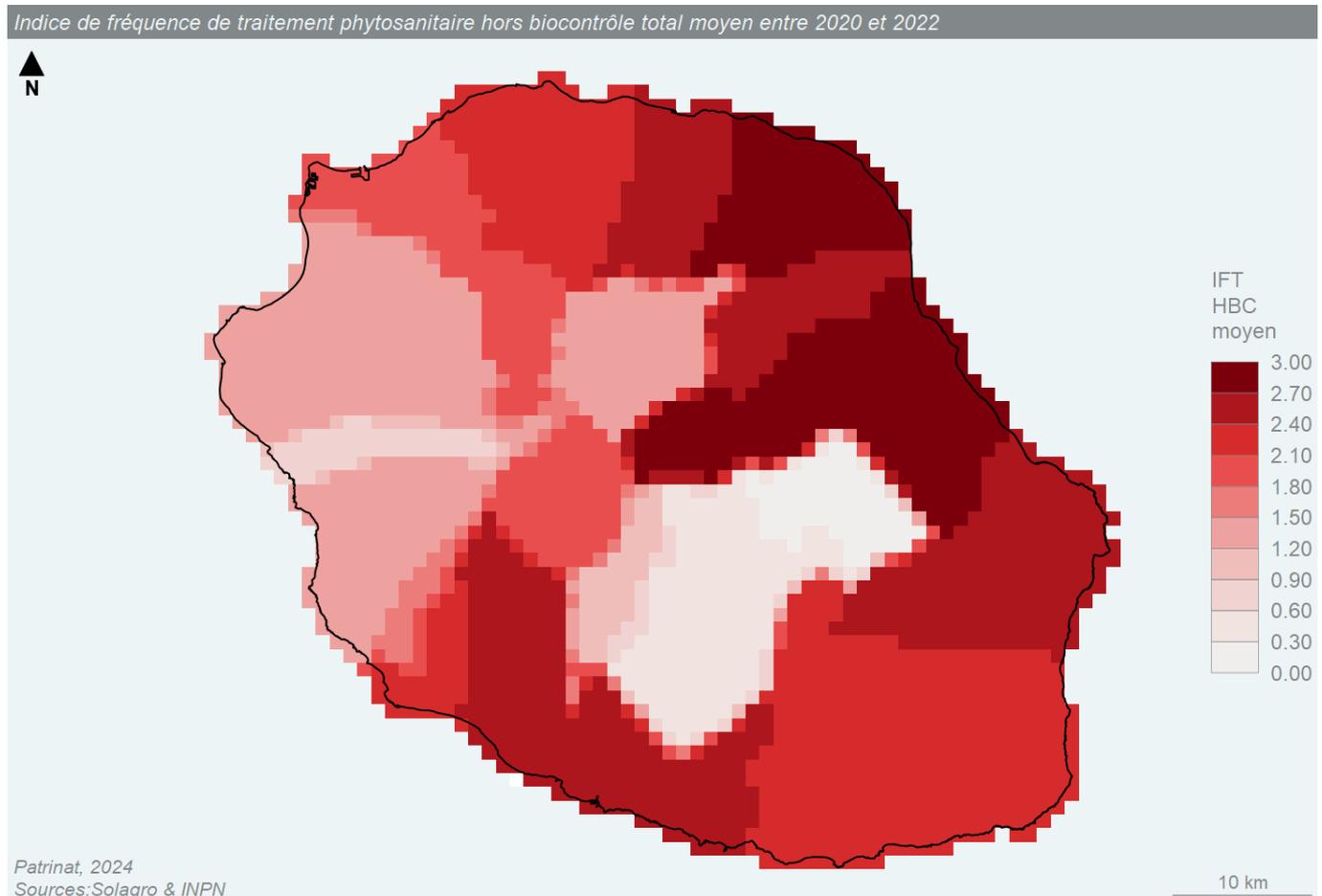


Figure 19 : Moyenne des indices de fréquence de traitement phytosanitaire hors produits de biocontrôle moyen sur la commune entre 2020 et 2022 (REU_24)

Définition de l'indicateur de pression : L'effet de l'usage des produits phytosanitaires sur la biodiversité et les fonctions écologiques est bien documenté (Geiger et al. 2010⁹⁸, Pisa et al. 2015⁹⁹, Cheron et Brischoux 2020¹⁰⁰ ; ESCO¹⁰¹). Ces substances toxiques et généralement non sélectives détruisent donc souvent un ensemble d'espèces d'un groupe visé, voire d'autres groupes. Les insectes étant particulièrement visés, ils sont aussi parmi les plus touchés. En plus de cet impact direct, ils ont une incidence indirecte plus ou moins longue sur les écosystèmes, en impactant la chaîne trophique par la diminution de la ressource alimentaire des espèces en bout de chaîne ou en les empoisonnant à terme avec des produits très toxiques qui se concentrent dans les derniers maillons de la chaîne.

Source et information sur la donnée : Adonis - Solagro¹⁰²

98 Geiger, F. et al. [Persistent Negative Effects of Pesticides on Biodiversity and Biological Control Potential on European Farmland](#). Basic and Applied Ecology 11 (2): 97–105. 2010

99 Pisa, L. et al. [Effects of Neonicotinoids and Fipronil on Non-Target Invertebrates](#). Environmental Science and Pollution Research 22 (1): 68–102. 2015

100 Cheron et Brischoux. [Aminomethylphosphonic Acid Alters Amphibian Embryonic Development at Environmental Concentrations](#). Environmental Research 190. 2020

101 [ESCO – Impact des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques](#). INRAE/IFREMER. 2022.

102 [Carte Adonis d'utilisation des pesticides en France](#). Solagro. 2022

Une cartographie de l'utilisation des pesticides en France métropolitaine a été réalisée par Solagro, il s'agit de la carte Adonis. Elle fournit une estimation de l'indice de fréquence de traitement phytosanitaire (IFT) potentiel à l'échelle de la parcelle. Elle se base sur les données parcellaires du Registre Parcellaire Graphique (RPG), les enquêtes Pratiques Culturelles concernant les grandes cultures, l'arboriculture, la viticulture et le maraîchage qui donne un IFT moyen décomposé (insecticides, fongicides, herbicides et traitements de semences) par type de culture et ancienne région administrative, les parcelles en bio fournies par l'Agence bio.

Traitement de la donnée : La carte représente la moyenne des IFT hors biocontrôles des 3 dernières années.

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : L'IFT se base sur des données statistiques régionales d'utilisation de produits phytosanitaires par type de culture et correspond à un nombre de doses de référence par hectare pour chaque type de culture. Il est ensuite croisé à l'assolement pour permettre une estimation de l'utilisation des produits phytosanitaires par parcelles. L'usage réel à la parcelle peut donc être en pratique inférieur ou supérieur à l'IFT. Il représente toutefois bien l'utilisation probable de produits phytosanitaires sur le territoire.

Éléments d'interprétation : Les communes concernées par l'utilisation de pesticides la plus importante correspondent aux communes ayant une forte production de canne à sucre, à savoir le nord-est, notamment Sainte-Suzanne, Saint-André et Saint-Benoît, et le sud-ouest, notamment Saint-Pierre.¹⁰³ Enfin, à l'échelle de La Réunion, l'utilisation de produits phytosanitaires a baissé de 7% entre 2020 et 2022.

5.3. Biologiques

5.3.1. Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes-exotiques

A. Carte de présence d'espèces de plantes exotiques envahissantes

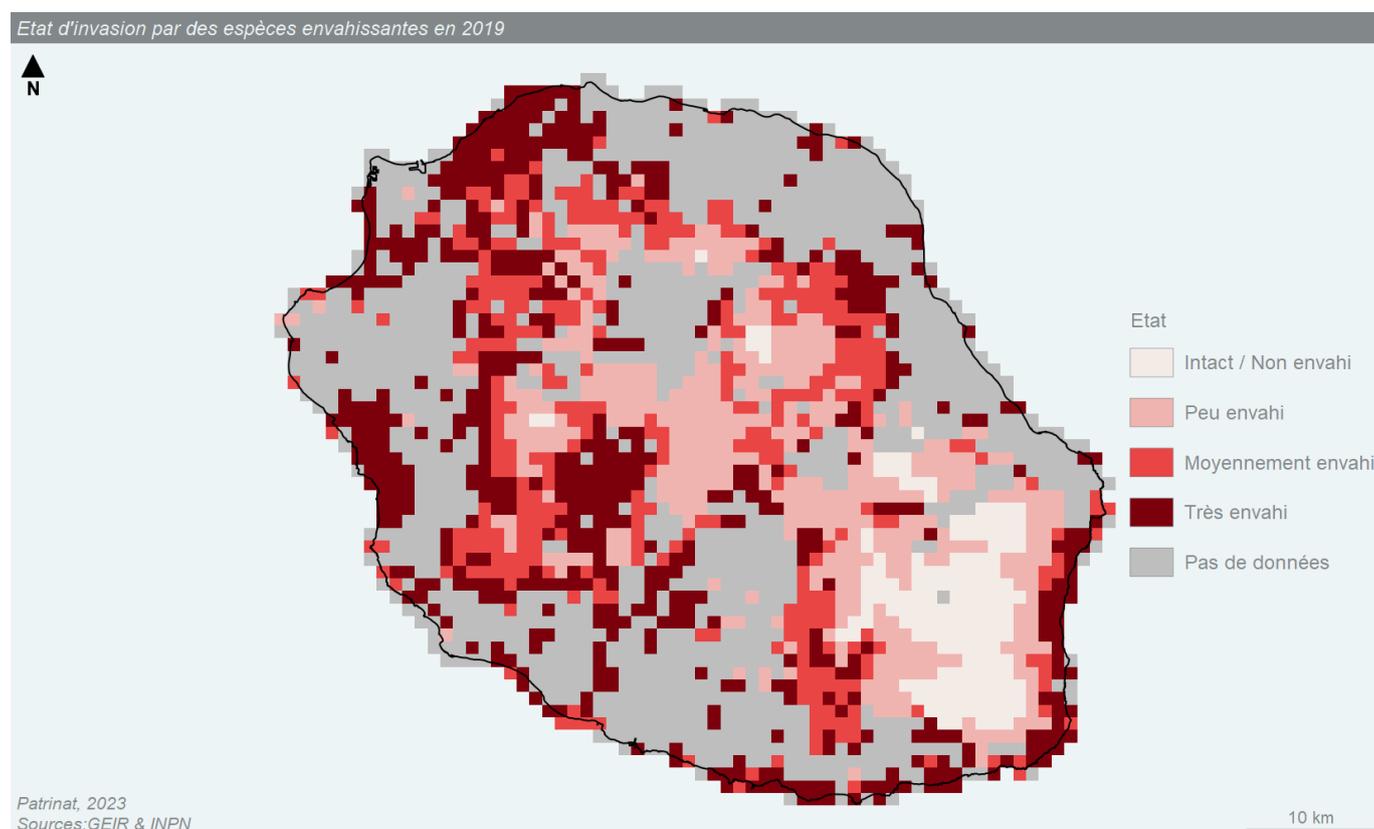


Figure 20 : Niveau d'invasion par les espèces de plantes exotiques envahissantes (REU_19)

¹⁰³ Darras, Bosc et Mialet-Serra. [L'agriculture de La Réunion : évolution, chiffres clés et défis](#). CIRAD. 2021

Définition de l'indicateur de pression : « Une espèce exotique envahissante est une espèce introduite par les humains, volontairement ou par accident, dans un territoire qui n'est pas son aire de répartition naturelle et dont l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, habitats ou espèces indigènes. »¹⁰⁴. Les espèces exotiques envahissantes peuvent nuire aux espèces natives par la prédation, la compétition, l'hybridation ou la transmission de maladies.

En territoire insulaire, l'impact des espèces exotiques envahissantes est d'autant plus fort, du fait de l'isolement et du fort taux d'endémisme. A terme, l'un des risques est la régression des espèces indigènes et l'uniformisation des habitats¹⁰⁴.

Source et information sur la donnée : GEIR (Groupe Espèces Invasives de La Réunion)¹⁰⁵ sur la base du travail d'un groupe de travail constitué des CBNM, Cirad, DEAL, Département Réunion, ONF, Parc National de La Réunion¹⁰⁶.

Le niveau d'invasion a été évalué sur la base de relevés de terrain du CBNM (Conservatoire Botanique National de Mascarin), du Parc national de La Réunion, de l'ONF et de la DEAL. Les quatre catégories traduisent :

- Zone intacte / pas envahi : Aucune espèce exotique n'a été recensée
- Zone peu envahie : Un recouvrement maximum exotique de 25% a été recensé
- Zone moyennement envahie : Un recouvrement maximum exotique entre 25% et 75% a été recensé
- Zone très envahie : Un recouvrement maximum exotique supérieur à 75% a été recensé

Analyse et potentiels biais de l'indicateur : Le travail porté par le Parc national de La Réunion et le CIRAD porte uniquement sur la flore invasive, et n'inclut donc pas les invasions par les espèces animales, notamment rats et chats harets¹⁰⁷. Le niveau d'invasion offre un indicateur de dégradation de l'habitat mais ne donne pas d'information sur les espèces présentes, leur nombre et la menace spécifique qu'elles représentent.

Toutefois, cette information est disponible sur le portail SINP de La Réunion « Borbonica¹⁰⁸ » et inclut la faune. On peut voir que sur le littoral, la répartition des zones à fort niveau d'invasion et des zones ayant un nombre d'espèces exotiques envahissantes sont les mêmes, en revanche, dans les hauts et les cirques on peut observer des différences de zones de fortes pressions. A Cilaos par exemple on voit qu'on observe un nombre moyen d'EEE, toutefois le cirque a été considéré comme fortement très envahi. Ces différences soulignent l'intérêt de croiser les deux cartes pour permettre la prise en compte de cette pression.

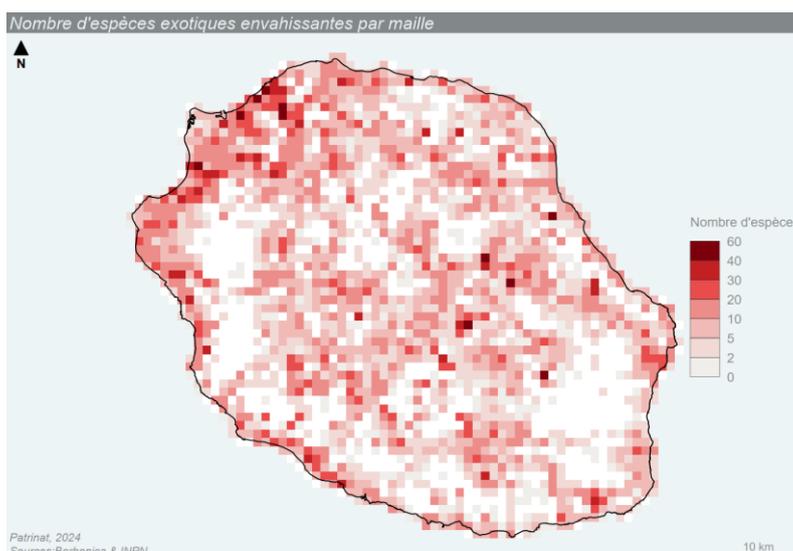


Figure 21 : Nombre d'espèces exotiques envahissantes recensées sur Borbonica

Par ailleurs, une cartographie des priorités de lutte est également fournie, sur la base des enjeux pour la biodiversité indigène et la faisabilité de la lutte (accessibilité et proximité aux chantiers de lutte existants) et des programmes sont mis en place pour développer des scénarios de lutte¹⁰⁹.

Eléments d'interprétation : La Réunion est très largement envahie par les espèces exotiques envahissantes. Les zones de fort envahissement se concentrent sur le littoral, et sur la bordure du cœur du Parc national, ce qui met

¹⁰⁴ [Espèces exotiques envahissantes](#). Nature France.

¹⁰⁵ [GEIR \(Groupe Espèces Invasives de La Réunion\)](#)

¹⁰⁶ [Cartographie des zones prioritaires pour la gestion des plantes exotiques envahissantes](#). CIRAD/UICN. 2021.

¹⁰⁷ [La faune invasive](#). Parc national de La Réunion.

¹⁰⁸ [Borbonica](#). Portail SINP de La Réunion

¹⁰⁹ [Projet Gestion et Dynamique des Plantes Exotiques Envahissantes \(GDPEE\)](#). CIRAD. 2021-2024.

en lumière les efforts de lutte des gestionnaires. Les zones prioritaires de lutte se situent sur les hauts des contreforts des cirques, où le niveau d'invasion est encore modéré à faible et où l'enjeu est fort en termes de priorité de conservation.

6. Conclusion

Le travail présenté ici est un premier recensement de la donnée géolocalisée des pressions sur la biodiversité pour La Réunion. Il permet de centraliser ces informations, selon une typologie commune. Ce catalogue est ainsi disponible pour être croisé avec d'autres données, et pour servir d'outil d'aide à la décision dans l'atténuation des pressions. Il contribuera également au système d'information sur les données de pressions PRESREF en cours de développement par PatriNat.

Cette cartographie des pressions s'inscrit dans les travaux nationaux d'évaluation du réseau d'aires protégées français. Il s'agit d'une étape importante pour l'évaluation du réseau et de sa capacité à assurer la conservation des écosystèmes face aux pressions.

Au-delà de la thématique aires protégées, ce travail fournit un premier état des lieux des connaissances et des données disponibles, et permet donc d'identifier les lacunes sur certaines pressions et les besoins de compléter cette donnée. En effet, à notre connaissance, près de la moitié des pressions identifiées pour La Réunion ne disposent d'aucun indicateur géolocalisé. Certaines lacunes sont notamment dues à des programmes nationaux de recueil des données ne couvrant pas La Réunion pour lesquels aucun programme local n'a été identifié en remplacement.

Par ailleurs, parmi les données obtenues près d'un tiers ne sont disponibles qu'à l'échelle de la commune, une échelle très peu adaptée aux territoires d'outre-mer, pour lesquels les communes couvrent de grandes surfaces, divisant le territoire en grandes portions au sein desquelles on trouve des problématiques très variables. Par exemple, les communes de Saint-Paul et la Possession couvrent à la fois des zones de forte urbanisation et le cirque de Mafate, situé en cœur de parc national et accessible uniquement à pied (à l'exception des 4x4 de la rivière des Galets). Du fait de ces importantes disparités au sein des communes, la donnée à l'échelle communale, généralement issue de programmes nationaux visant le modèle métropolitain, peut conduire à des erreurs d'interprétation. Dans la majorité des cas, il nous semble, pour ces raisons, préférable de ne pas l'utiliser dans le cadre de croisements avec d'autres données. Il serait donc pertinent de développer des méthodes d'obtention de la donnée adaptées aux territoires d'outre-mer, notamment concernant les pressions, afin d'avoir une information plus pertinente et ciblée.

Concernant l'analyse des pressions, ces cartographies mettent en lumière la superposition des usages et des enjeux sur un territoire insulaire comme La Réunion. On peut voir en effets que les mi-pentes (150 à 400m) et les hauts de l'île subissent des pressions fortes liées à l'extension des activités en altitude, notamment d'urbanisation, bien qu'elles abritent de forts enjeux de conservation, notamment en raison de la présence de derniers vestiges d'habitats naturels à fort endémisme comme les forêts semi-sèches. Il existe donc un véritable enjeu de cartographier ces enjeux et pressions à une échelle plus fine pour permettre une action efficace.

RÉSUMÉ

De multiples pressions pèsent sur la biodiversité terrestre en France occasionnant la dégradation de l'état de conservation des espèces. Afin d'agir contre les facteurs de perte de biodiversité et mettre en œuvre une réponse adaptée, il est crucial d'identifier au mieux ces pressions et de disposer d'un maximum de données sur ces pressions.

Le travail de cartographie des pressions anthropiques à La Réunion pour les milieux terrestres et dulcicoles présenté ici permet la centralisation, selon une typologie commune, des données géolocalisées de pressions existantes à ce jour à La Réunion.

Il s'inscrit dans les travaux nationaux d'évaluation du réseau d'aires protégées français et pour l'évaluation du réseau et de sa couverture des écosystèmes d'intérêt remarquable et particulièrement menacés.

Il constitue également un premier état des lieux de la donnée disponible concernant les pressions à La Réunion, avec 17 pressions cartographiées, et permet d'identifier les lacunes et besoins pour compléter cette donnée. Enfin, la part importante de données à une résolution inadaptée pour La Réunion et les outre-mer en général (échelle communale) met en lumière le besoin de mettre en œuvre des protocoles adaptés aux territoires, pour une information plus pertinente et ciblée.

PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD)
Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel
Jardin des Plantes
CP41 – 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire
75005 Paris
www.patrinat.fr

