

PLAN D'ACTION BIODIVERSITE

DES ILES ÉPARSES 2020-2025 (1^{ère} phase)



VOLET A : DIAGNOSTIC DE LA BIODIVERSITE



**TERRES AUSTRALES
ET ANTARCTIQUES
FRANÇAISES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

AUTEURS

Terres australes et antarctiques françaises (TAAF)

Maxime AMY

Coordinateur des programmes de conservation des écosystèmes terrestres

Louis DOREMUS

Chargé des aires protégées

Alexis CUVILLIER

Chargé de suivi des écosystèmes marins récifaux

Joanna KOLASINSKI

Chargée des programmes scientifiques marins

Jean-Baptiste JUHEL

Coordinateur du Consortium de recherche îles Eparses

Martin CAGNATO

Chargé de suivi et de gestion des mammifères introduits

Erwann MOREAU

Stagiaire Plan d'action biodiversité des îles Eparses

Sophie MARINESQUE

Cheffe du service de la préservation et de la valorisation des îles Eparses

Cédric MARTEAU

Directeur de l'environnement

CONTRIBUTEURS

Terres australes et antarctiques françaises (TAAF)

Sandy ALLIBERT, Simon FOURNIER, Floran HOARAU, Anne-Gaëlle VERDIER

Conservatoire botanique national - Centre permanent d'initiatives pour l'environnement de Mascarin (CBN-CPIE Mascarin)

Vincent BOULLET, Jean HIVERT

CITATION DU DOCUMENT

AMY M., DOREMUS L., CUVILLIER A., KOLASINSKI J., JUHEL J.-B., CAGNATO M., MOREAU E., MARINESQUE S. & MARTEAU C. 2020. *Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la biodiversité*. Rapport technique non publié, Terres australes et antarctiques françaises, île de La Réunion, 154 p.

ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AAMP	Agence des aires marines protégées		
ACEP	African Coelacanth Ecosystem Project		
AFB	Agence française pour la biodiversité		
AMIEB	Aire marine d'importance écologique et biologique		
ASCLME	Agulhas and Somali Currents Large Marine Ecosystems		
BDI	Bassas da India		
BECOMING	Blanchissement corallien du sud-ouest de l'océan Indien Voluntary scheme for Biodiversity and Ecosystem Services in Territories of European Overseas (Régime volontaire pour la biodiversité et les services écosystémiques dans les régions ultrapériphériques et les pays et territoires d'outre- mer européens)		
BEST			
BIOMAGLO	Biodiversité Mayotte-Glorieuses		
BIORECIE	Biodiversité, ressources et conservation des récifs coralliens des îles Eparses		
CBN-CPIE Mascarin	Conservatoire botanique national - Centre permanent d'initiatives pour l'environnement de Mascarin		
CDB	Convention des Nations unies sur la diversité biologique		
CEDTM	Centre d'étude et de découverte des tortues marines Convention on International Trade in Endangered Species		
CITES	(Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) Impacts du changement climatique passé et présent sur le fonctionnement de récifs coralliens faiblement anthropisés : îles Eparses		
CLIM-EPARSEES	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage)		
CMS			
CNRS-INEE	Centre national de la recherche scientifique – Institut Ecologie et Environnement		
CNRS-INSU	Centre national de la recherche scientifique – Institut national des sciences de l'Univers		
COPRA	Conservation et gestion intégrée des herbiers de phanérogames marines du Parc naturel marin des Glorieuses et évaluation de leurs rôles fonctionnels pour les tortues marines	CORCOPA	Conservation Optimisée des Récifs Coralliens d'Europa par l'éco-Acoustique
		CROSS	Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage
		CTOI	Commission des thons de l'océan Indien
		CUFR de Mayotte	Centre universitaire de formation et de recherche de Mayotte
		DCP	Dispositif de concentration de poissons
		DLEM	Détachement de Légion étrangère à Mayotte
		DyCIT	Dynamique et conservation de l'île Tromelin
		ECOTEM	Ecologie Trophique en Environnement Marin
		EEE	Espèce exotique envahissante
		ENSO	El Niño Southern Oscillation
		ENTROPIE	Ecologie marine tropicale des océans Pacifique et Indien
		EPICURE	Etude des peuplements ichtyologiques et des communautés récifales
		EUR	Europa
		FAZSOI	Forces armées dans la zone sud de l'océan Indien
		FED	Fonds européen de développement
		FRB	Fondation pour la recherche sur la biodiversité
		GCRMN	Global Coral Reef Monitoring Network (Réseau global de surveillance des récifs coralliens)
		GEY	Banc du Geyser
		GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
		GLO	Glorieuses
		HAPs	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
		HOLIEPOP	Holothuries des Iles Eparses : Distribution spatiale,

	abondance et diversité génétique des populations	MN	Mille nautique
IBA	Important Bird Area (Zone d'importance pour la conservation des oiseaux)	MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
ICRI	International Coral Reef Initiative (Initiative internationale pour les récifs coralliens)	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
IFRECOR	Initiative française pour les récifs coralliens	OBSPEC	Observateur des pêches
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	OFB	Office français de la biodiversité
IMMA	Important Marine Mammal Area (Aire marine d'importance pour les mammifères marins)	ONB	Observatoire national de la biodiversité
INN	Pêche illicite, non déclarée et non réglementée	OP	Opération portuaire
	Memorandum of Understanding on the Conservation and Management of Marine Turtles and their Habitats of the Indian Ocean and South-East Asia (Accord intergouvernemental pour la conservation des tortues marines et de leurs habitats)	OPJ	Officier de police judiciaire
IOSEA		PAB	Plan d'action biodiversité
	Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques	PNM	Parc naturel marin
IPBES		PP	Placette permanente
IPEV	Institut polaire français Paul-Émile Victor	PTOM	Pays et territoires d'outre-mer
IRD	Institut de recherche pour le développement	RNN	Réserve naturelle nationale
JDN	Juan de Nova	ROM	Réseau d'observation et d'aide à la gestion des mangroves
KBA	Zone clé pour la biodiversité / Key Biodiversity Area	ROTIE	Réseau d'observation des températures des îles Eparses
LIFE	L'instrument financier pour l'environnement	RPIMA	Régiment de parachutistes d'infanterie de marine
LR	Liste Rouge	SHOM	Service hydrographique et océanographique de la Marine
MANMAC	Impact des apports nutritifs d'origine anthropique sur le fonctionnement des mangroves insulaires. Définition d'indicateurs de suivi du compartiment macrofaune	SIREME	Suivi et inventaire des récifs coralliens de Mayotte et des îles Eparses
MAPOR	Etude Mésophotique des Assemblages de Poissons assistée par Robot	SMANG	Scattered islands MANGrove
MCE	Mesophotic coral ecosystem (Ecosystème corallien mésophotique)	SOFIM	Société française des îles malgaches
MESOBIO	Impact des tourbillons méso-échelle sur les écosystèmes du canal du Mozambique	SOOI	Sud-ouest de l'océan Indien
MICMAC	Microplastiques, Macroplastiques	SWIOFP	South West Indian Ocean Fisheries Project
		TAAF	Terres australes et antarctiques françaises
		TRO	Tromelin
		UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
		UMR	Unité mixte de recherche
		ZEE	Zone économique exclusive

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Un patrimoine naturel exceptionnel et internationalement reconnu	1
La nécessité d'une feuille de route globale pour la préservation de la biodiversité des îles Eparses.....	2
Structure du Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025	3
A1. CONTEXTE GENERAL	4
A1.1. Contexte géographique	4
A1.2. Contexte administratif.....	7
A1.3. Contexte réglementaire et aires protégées.....	8
A1.3.1. Cadre réglementaire	8
A1.3.2. Réseau d'aires protégées	8
A1.4. Contexte humain	12
A1.4.1. Historique de la présence humaine	12
A1.4.2. Présence humaine actuelle	14
A1.5. Contexte physique et abiotique	28
A1.5.1. Conditions climatiques atmosphériques.....	28
A1.5.2. Histoire géologique.....	31
A1.5.3. Dynamiques océaniques régionales et connectivité	34
A2. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITE	36
A2.1. Présentation générale	36
A2.2. Milieux terrestres	38
A2.2.1. Habitats	38
A2.2.2. Dynamique et état de santé des habitats.....	45

A2.2.3. Flore	47
A2.2.4. Faune	54
A2.2.5. Dynamique et état de santé de la flore et de la faune	67
A2.3. Milieux marins	69
A2.3.1. Diversité spécifique.....	69
A2.3.2. Ecosystèmes et habitats côtiers.....	75
A2.3.3. Ecosystèmes et habitats profonds	86
A2.3.4. Écosystème hauturier	89
A3. PRESSIONS SUR LA BIODIVERSITE	94
A3.1. Introduction d'espèces exotiques envahissantes.....	94
A3.1.1. Espèces exotiques envahissantes terrestres	95
A3.1.2. Espèces exotiques envahissantes marines	97
A3.1.3. Risque de nouvelles introductions	105
A3.2. Surexploitation d'espèces sauvages	107
A3.2.1. Pêche pélagique hauturière	107
A3.2.2. Pêche illégale sur les milieux récifaux.....	109
A3.3. Pollutions.....	112
A3.3.1. Pollutions chimiques	112
A3.3.2. Pollutions lumineuses	113
A3.3.3. Pollutions sonores	113
A3.3.4. Déchets.....	114
A3.4. Destruction et fragmentation des milieux naturels	118
A3.4.1. Installations humaines et exploitations historiques des îles.....	118
A3.4.2. Impacts liés à la fréquentation actuelle des îles.....	118

A3.5. Changement climatique	121
A3.5.1. Contexte global.....	121
A3.5.2. Evolution des températures atmosphériques et de la pluviométrie	121
A3.5.3. Hausse des températures des eaux de surface	124
A3.5.5. Augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements climatiques extrêmes	127
A3.5.6. Elévation du niveau de la mer	129
A3.5.7. Acidification des océans	131
A3.6. Synthèse globale des pressions sur la biodiversité.....	133
A4. ENJEUX DU TERRITOIRE EN MATIERE DE PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE.....	136
A4.1. EUROPA.....	138
A4.2. BASSAS DA INDIA	140
A4.3. JUAN DE NOVA.....	141
A4.4. GLORIEUSES	143
A4.5. TROMELIN	145
BIBLIOGRAPHIE	147

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Photographies satellitaires des cinq îles Eparses	5
Figure 2 : Principaux édifices sous-marins présents dans les ZEE des îles Eparses	6
Figure 3 : Périmètre du site Ramsar d'Europa	10
Figure 4 : Périmètre du Parc naturel marin des Glorieuses	11
Figure 5 : Cartographie de l'emprise des bases sur les îles Eparses	15
Figure 6 : Nombre de campagnes scientifiques réalisées sur les îles Eparses entre 2011 et 2019	17
Figure 7 : Nombre de publications scientifiques par année (1980-2020)	17
Figure 8 : Nombre de publications scientifiques par discipline (1980-2020)	17
Figure 9 : Nombre de publications scientifiques par groupe taxonomique (1980-2020)	17
Figure 10 : Principales actions de connaissance liées aux écosystèmes et à la biodiversité des îles Eparses (liste non-exhaustive)	20
Figure 11 : Licences de pêche par type de navire (2015-2020)	22
Figure 12 : Captures de la pêche hauturière par ZEE en tonnes (2015-2019)	22
Figure 13 : Périmètres associés à la réglementation de la pêche dans les eaux des îles Eparses	23
Figure 14 : Infractions de pêche illégale constatées par île depuis 2011	24
Figure 15 : Trafic maritime dans le sud-ouest de l'océan Indien et dans les ZEE des îles Eparses 2016-2017.....	26
Figure 16 : Localisation des provinces géologiques d'intérêt économique (d'après Brownfield et al., 2012).....	27
Figure 17 : Schématisation du fonctionnement du phénomène Dipôle Océan Indien ; A : phase négative et B : phase positives (Modifié de: http://www.bom.gov.au/climate/iod/).....	29
Figure 18 : Température et pluviométrie moyenne mensuelle des îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin sur la période 1951-2019 (Données Météo France).....	30
Figure 19 : Identification des édifices géologiques majeurs présents dans les ZEE des îles Eparses	32
Figure 20 : Représentation schématique de la courantologie du bassin sud-ouest océan Indien.....	35
Figure 21 : Synthèse du nombre d'espèces par embranchement	36
Figure 22 : Proportions d'habitats naturels à subnaturels et d'habitats semi-naturels à anthropiques par île.....	38
Figure 23 : Carte des systèmes de végétation d'Europa	41
Figure 24 : Carte des systèmes de végétation de Juan de Nova	42
Figure 25 : Carte des systèmes de végétation des Glorieuses	43
Figure 26 : Carte des systèmes de végétation de Tromelin	44

Figure 27 : Proportions d'espèces floristiques par statut biogéographique et par île	49
Figure 28 : Carte de localisation des espèces végétales menacées d'Europa.....	50
Figure 29 : Carte de localisation des espèces végétales menacées de Juan de Nova	51
Figure 30 : Carte de localisation des espèces végétales menacées des Glorieuses	52
Figure 31 : Carte de localisation des espèces végétales menacées de Tromelin	53
Figure 32 : Synthèse du nombre d'espèces faunistiques par classe	54
Figure 33 : Carte de localisation du Crabier blanc à Europa	57
Figure 34 : Nombre annuel moyen de traces de tortues marines entre 2015 et 2019	58
Figure 35 : Répartition du nombre de couples (A) et du nombre d'espèces (B) d'oiseaux marins nicheurs.....	58
Figure 36 : Localisation des traces ayant donné lieu à une ponte de Tortue verte sur Europa relevées d'avril 2017 à juillet 2020	59
Figure 37 : Localisation des traces ayant donné lieu à une ponte de Tortue verte sur Tromelin relevées d'août 2017 à août 2020	60
Figure 38 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins d'Europa.....	63
Figure 39 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins de Juan de Nova	64
Figure 40 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins des Glorieuses (île du Lys)	65
Figure 41 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins de Tromelin.....	66
Figure 42 : Synthèse de la biodiversité marine inventoriée à ce jour (A) et de leur statut sur la liste rouge mondiale de l'UICN (B)	69
Figure 43 : Cartographie des grandes entités géomorphologiques des îles Eparses	76
Figure 44 : Cartographie des habitats benthiques d'Europa (Données issues du projet BIORECIE, Consortium de recherche 2011-2013)	77
Figure 45 : Cartographie des habitats benthiques de l'archipel des Glorieuses (Données issues du projet SIREME 2017, 10 ^e FED régional océan Indien).....	78
Figure 46 : Cartographie des habitats benthiques du banc du Geyser (Données issues du projet EPICURE 2017, 10 ^e FED régional océan Indien)	79
Figure 47 : Localisation de biocénoses récifales majeures dans les îles Eparses.....	80
Figure 48 : Cartographie des recouvrements coralliens en 2019 sur les stations GCRMN d'Europa (A), Juan de Nova (B), Glorieuses (C) et Tromelin (D)	81
Figure 49 : Localisation des zones d'échantillonnage dans la ZEE des Glorieuses dans le cadre de la campagne BIOMAGLO en 2017 (10 ^e FED régional océan Indien) ..	88
Figure 50 : Représentation schématique du hotspot biologique généré par la présence d'atolls et d'îles émergées dans les océans tropicaux oligotrophes (modifié de Gove et al., 2016)	90
Figure 51 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes d'Europa.....	101
Figure 52 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes de Juan de Nova	102
Figure 53 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes des Glorieuses.....	103
Figure 54 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes de Tromelin	104
Figure 55 : Nombre de déchets ramassés sur les sites échantillonnés dans le cadre du projet MICMAC (Consortium 2017-2020).....	114
Figure 56 : Sites de ramassages des déchets dans le cadre du projet MICMAC.....	115

Figure 57 : Evolution des températures atmosphérique de surface sur Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin (1951-2019).....	122
Figure 58 : Evolution de la pluviométrie sur Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin (1951-2019).....	123
Figure 59 : Cartographie des tendances observées sur les températures moyennes annuelles de surface océanique entre 1950 et 2015 (modifiée de Hu & Fedorov, 2020)	124
Figure 60 : Evolution des températures suivies par le réseau ROTIE depuis l'installation des sondes (2018-2020)	125
Figure 61 : Localisation des sondes des températures du réseau ROTIE	126
Figure 62 : Evolution du nombre d'évènements météorologiques majeurs et du pourcentage de cyclones par an dans l'Ouest de l'océan Indien entre 1984 et 2019 (Météo-France)	127
Figure 63 : Cartographie des trajectoires des différentes tempêtes tropicales et cyclones dans le Sud de l'océan Indien en saison cyclonique 2018-2019 (Météo- France)	128
Figure 64 : Variation du niveau de la mer entre 1993 et 2013 pour Europa (noir), Juan de Nova (bleu) et Glorieuses (rouge).....	129
Figure 65 : Carte des variations du niveau de la mer (mm/an) sur la zone ouest de l'océan Indien à partir des données d'altimétrie sur une durée de 20 ans (1993-2013) (Testut et al., 2016)	130

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Superficies des îles Eparses et des eaux attenantes sous juridiction française	4
Tableau 2 : Edifices sous-marins immergés présents dans les ZEE des îles Eparses.....	4
Tableau 3 : Présence humaine permanente sur les îles Eparses	14
Tableau 4 : Principaux projets de recherche à des fins de gestion mis en œuvre dans les îles Eparses sur la période 2015-2020	18
Tableau 5 : Récapitulatif des édifices géologiques du district des Îles Eparses et de leurs caractéristiques géologiques.....	33
Tableau 6 : Synthèse du nombre d'espèces par statuts biogéographiques, de conservation et de protection	37
Tableau 7 : Nombre de relevés phytosociologiques, de géosystèmes et d'habitats élémentaires	38
Tableau 8 : Liste des géosystèmes des îles Eparses	39
Tableau 9 : Liste des habitats endémiques des îles Eparses	40
Tableau 10 : Placettes permanentes suivies sur les îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin	45
Tableau 11 : Synthèse du nombre d'espèces floristiques par statuts biogéographiques	48
Tableau 12 : Nombre d'espèces floristiques menacées d'après la liste rouge des îles Eparses	48
Tableau 13 : Liste des espèces floristiques endémiques et menacées.....	48
Tableau 14 : Synthèse du nombre d'espèces faunistiques par statuts biogéographiques, de conservation et de protection.....	54
Tableau 15 : Liste des espèces faunistiques endémiques, menacées et protégées	55
Tableau 16 : Liste des oiseaux marins nicheurs, leur statut de conservation, leur statut de protection, leur effectif et leur tendance	61
Tableau 17 : Liste des tortues marines reproductrices, leur statut de conservation, leur statut de protection, leur effectif et leur tendance	62
Tableau 18 : Récapitulatif de la biodiversité florale marine des îles Eparses	70
Tableau 19 : Récapitulatif de la biodiversité faunistique marine	70
Tableau 20 : Récapitulatif de la biodiversité strictement planctonique des îles Eparses	71
Tableau 21 : Liste des espèces marines menacées sur la liste rouge mondiale de l'UICN.....	72
Tableau 22 : Surface (km ²) des différentes entités géomorphologiques récifales.....	75
Tableau 23 : Distribution de la diversité des espèces de phanérogames dans les îles Eparses	83
Tableau 24 : Espèces de mégafaune marine (mammifères marins, tortues marines, élasmobranches et oiseaux marins) observées dans les eaux des îles Eparses ayant au moins une phase pélagique	91
Tableau 25 : Type d'espèce animale exotique envahissante, type et niveau d'impact par île	98
Tableau 26 : Type d'espèce végétale exotique envahissante, type et niveau d'impact par île	100
Tableau 27 : Liste des actions de restauration écologique associées aux EEE menées dans les îles Eparses.....	106

Tableau 28 : Nombre d'individus en captures accidentelles des navires senneurs (et captures relâchées mortes) rapportés par les OBSPEC dans les ZEE des îles Eparses (2015-2019)	107
Tableau 29 : Captures accessoires des navires senneurs rapportées par les OBSPEC ¹ dans les ZEE des îles Eparses (2015-2019)	107
Tableau 30 : Surexploitation des espèces sauvages : Type de perturbation, type d'impact et niveau de pression par île	111
Tableau 31 : Pollutions : Type de perturbation, type et niveau d'impact par île	116
Tableau 32 : Destruction et fragmentation des milieux naturels : Type de perturbation, type d'impact et niveau de pression par île	119
Tableau 33 : Changement climatique : Type de perturbation, type d'impact et niveau de pression par île	132

INTRODUCTION

Un patrimoine naturel exceptionnel et internationalement reconnu

Les îles Eparses (Europa, Bassas da India, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin), d'une superficie de **42,25 km² de terres émergées et de 634 853 km² d'eaux sous juridiction française**, abritent un patrimoine naturel terrestre et marin riche, caractérisé notamment par une forte diversité spécifique, d'importantes superficies de récifs coralliens très préservés, la présence de nombreuses espèces et habitats patrimoniaux (endémiques, rares, menacés et/ou protégés). Ces îles sont restées globalement très préservées des activités humaines, permettant d'afficher un niveau de naturalité et un état de conservation exceptionnel dans une région (Sud-ouest de l'océan Indien) soumise à des pressions anthropiques croissantes. L'importance du patrimoine naturel régional et des îles Eparses est largement reconnue à l'échelle internationale :

- **Les îles Eparses font partie du Hotspot de Biodiversité de Madagascar et des îles de l'océan Indien.** La reconnaissance de ces Hotspots est fondée sur la richesse de leur biodiversité (en termes d'endémicité principalement) mais également sur les menaces pesant sur cette biodiversité. 36 Hotspots de biodiversité ont été identifiés à l'échelle mondiale ;
- **Les îles Eparses constituent, ou sont incluses dans 4 des 320 Aires marines d'importances écologiques et biologiques (AMIEB)** identifiées par la Convention sur la diversité biologique (CDB) : **(1) îles Eparses** (Europa, Bassas da India, Juan de Nova et les Glorieuses), **(2) Tromelin**, **(3) Canal du Mozambique** (incluant Europa, Bassas da India, Juan de Nova et les Glorieuses), **(4) Nord du canal du Mozambique** (incluant les Glorieuses). La reconnaissance des AMIEB est fondée sur l'importance fonctionnelle de la zone pour une ou plusieurs espèces d'un écosystème, ou l'ensemble d'un écosystème sur la base de critères incluant la rareté/unicité, l'importance pour certaines étapes de la vie des espèces, l'importance pour des espèces ou habitats menacés, la vulnérabilité, la naturalité, la diversité ou la productivité biologique ;
- **Les eaux des îles Europa, Bassas da India et Glorieuses sont incluses dans 2 aires d'importance pour les mammifères marins (IMMA)** identifiées par l'UICN : (1) Sud-ouest de Madagascar et canal du Mozambique, (2) Chaîne des Comores et bancs récifaux adjacents. La ZEE de Juan de Nova est par ailleurs incluse dans un site candidat au statut d'IMMA (Centre du canal du Mozambique) ;
- **Chacune des 5 îles Eparses est reconnue comme une Zone clef pour la biodiversité** (Key Biodiversity Areas ou KBA) identifiées par l'UICN. Les KBA sont des sites désignés pour leur contribution significative au maintien global de la biodiversité. 16 315 KBA ont été reconnues à l'échelle mondiale ;
- **Les îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin sont toutes les 4 reconnues comme des Zones d'importance pour la conservation des oiseaux** (Important Bird Areas ou IBA) identifiées par BirdLife International. Les IBA sont un réseau de sites clés pour la viabilité des populations d'oiseaux. A l'échelle mondiale, 13 509 IBA ont été identifiées ;
- **L'île Europa est classée depuis 2011 en tant que zone humide d'importance internationale au titre de la Convention de Ramsar.** Le classement des sites Ramsar est soumis à un certain nombre de critères et validé lors des Conférences des parties à la convention. Le classement d'un site engage l'Etat concerné à prendre les mesures nécessaires pour garantir le maintien de ses caractéristiques écologiques. A l'échelle mondiale, 2 412 sites ont été classés en Zone humides d'importance internationale ;
- **L'île Europa est inscrite depuis 2014 dans le réseau des sites d'importance pour les tortues marines de l'océan Indien (IOSEA Marine Turtles).** Le réseau des sites d'importance pour les tortues marines de l'océan Indien comprend à ce jour 12 sites.

Les îles Eparses sont administrées et gérées par la collectivité des Terres australes et antarctiques françaises (TAAF) depuis 2005 et y ont été pleinement rattachées en 2007, en tant que 5^{ème} district. **En tant que gestionnaire de ce patrimoine naturel exceptionnel et internationalement reconnu, la conservation de la biodiversité, tant terrestre que marine, des îles Eparses est donc un enjeu clé et une responsabilité majeure de la collectivité des TAAF.**

La nécessité d'une feuille de route globale pour la préservation de la biodiversité des îles Eparses

Dans ce contexte, la collectivité des Terres australes et antarctiques françaises a élaboré le présent Plan d'action biodiversité (PAB), qui constitue la feuille de route pour **favoriser la préservation de la biodiversité terrestre et marine des îles Eparses**. Le PAB s'inscrit dans une démarche volontaire de la collectivité des TAAF, il définit pour ce territoire et pour la période 2020-2025, **l'état initial de l'environnement**, une **stratégie de gestion de la biodiversité** et une **programmation opérationnelle des actions de gestion à mener**. Ce document directeur s'applique à tout le district des îles Eparses, soit l'ensemble des surfaces terrestres et marines sous juridiction française des îles Europa, Bassas da India, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin.

Le PAB des îles Eparses est une **révision** du *Plan d'action biodiversité des Terres Australes et Antarctiques Françaises* élaboré en décembre 2008. Le contexte des îles Eparses ayant évolué entre 2008 et 2020, cette révision est nécessaire car la **connaissance** des territoires, les **moyens** à disposition de la collectivité des Terres australes et antarctiques françaises ou encore les **pressions** sur la biodiversité ont changé. Ce nouveau Plan d'action biodiversité prend donc en compte le **contexte actuel** des îles Eparses pour fixer des **objectifs concrets et adaptés** en matière de gestion de la biodiversité terrestre et marine de ces territoires. Il est prévu de mettre en œuvre ce PAB en **deux phases**, une **première phase de 5 ans**, sur la **période 2020 à 2025** avec une première année de préfiguration (2020) puis, une **seconde phase de 5 ans**, sur la **période 2025 à 2030** avec une année transitoire (2025) permettant de réaliser un bilan-évaluation de la première phase et une nouvelle programmation pour la seconde phase.

En dehors du PAB 2008, d'autres documents stratégiques organisent déjà la gestion des îles Eparses, mais de manière restreinte par thématique ou par secteur géographique : le plan national d'actions en faveur des tortues marines sur les territoires français du sud-ouest de l'océan Indien 2015-2020 (plan d'actions régional et plan d'actions des îles Eparses), le plan d'action local IFRECOR 2016-2020, le plan de gestion du Parc naturel marin des Glorieuses 2015-2030 et le plan de gestion du site Ramsar Europa 2017-2021. Le PAB 2020-2025 englobe ces documents dans le but de **coordonner l'ensemble de ces plans d'action et de définir une stratégie de gestion globale et cohérente au bénéfice de la conservation de la biodiversité des îles Eparses**. Il offre ainsi un **nouveau cadre d'élaboration des futurs documents de gestion thématiques et géographiques** des îles Eparses.

Le PAB 2020-2025 constitue une **déclinaison territoriale et opérationnelle des stratégies nationales actuelles** :

- **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020** (future stratégie nationale pour la biodiversité 2021-2030 en cours d'élaboration) et le **Plan Biodiversité 2018**
- **Stratégie nationale pour la création et la gestion des aires marines protégées 2012-2020** (future stratégie pour les aires protégées 2021-2030 en cours d'élaboration)
- **Plan d'action national IFRECOR 2016-2020** (future plan d'action national 2021-2025 en cours d'élaboration)
- **Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes 2017**

Le PAB s'inscrit également dans les engagements pris par la France, notamment au titre des Conventions et stratégies internationales et régionales suivantes :

- **Convention sur la diversité biologique (CDB)** et son plan Stratégique 2011-2020 ou Objectifs d'Aichi (*Cadre stratégique 2021-2030 en cours de négociation*)
- **Agenda 2030 pour le développement durable**
- **Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS)** et l'Accord intergouvernemental pour la conservation des tortues marines et de leurs habitats (IOSEA)
- **Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage (CITES)**
- **Convention de Nairobi pour la protection, la gestion et la mise en valeur du milieu marin et côtier de la région de l'océan Indien occidental**
- **Commission des thons de l'océan Indien (CTOI)**

Structure du Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025

Le PAB 2020-2025 se présente en deux volets. Le présent document constitue le **volet A** du PAB et présente le **diagnostic général de la biodiversité** des îles Eparses. Sur la base de ce diagnostic, la **stratégie de gestion de la biodiversité** pour la période 2020-2025, est présentée dans le **volet B** du PAB.

Ce diagnostic, absent du *Plan d'action biodiversité des Terres Australes et Antarctiques Françaises* élaboré en 2008, présente le contexte général du territoire, l'état actuel des connaissances sur la biodiversité terrestre et marine, les pressions identifiées sur la biodiversité ainsi que les principales actions menées en faveur de la biodiversité. Il identifie également les grands enjeux du territoire en matière de préservation de la biodiversité. Ces éléments ont permis de définir la stratégie pour préserver concrètement la biodiversité et répondre aux enjeux du territoire (volet B).

A1. CONTEXTE GENERAL

A1.1. Contexte géographique

Les îles Eparses se répartissent entre 10° et 25° de latitude Sud dans le sud-ouest de l'océan Indien. **Europa**, **Bassas da India**, **Juan de Nova** et l'archipel des **Glorieuses** sont répartis du sud au nord du canal du Mozambique. Isolée géographiquement des autres îles, **Tromelin** est située à l'est de Madagascar, au nord de La Réunion.

L'isolement des îles Eparses par rapport aux terres émergées alentours diffère selon les îles :

- **Europa** est à 295 km de Madagascar et 495 km du Mozambique ;
- **Juan de Nova** est à 135 km de Madagascar et 305 km du Mozambique ;
- **Grande Glorieuse** est à 180 km de Madagascar, 250 km de l'atoll d'Aldabra et 260 km de Mayotte ;
- **Tromelin** est à 445 km de Madagascar et 560 km de La Réunion.

Si la surface terrestre cumulée des îles Eparses ne dépasse pas 43 km², la superficie totale des eaux sous juridiction françaises attenantes à ces îles (eaux intérieures, mers territoriales, zones économiques exclusives ou ZEE) représente 634 853 km², soit 6 % des eaux sous juridiction française (Tableau 1).

On note que les Glorieuses constituent un ensemble d'îles et de rochers comprenant l'île de Grande Glorieuse (4,8 km²), l'île du Lys (0,2 km²) et plusieurs entités émergées de petite taille : les roches Vertes, le rocher du Sud et l'île aux Crabes (ou île aux Epaves) (Figure 1).

On relève également dans les eaux sous juridiction française attenantes aux îles Eparses la présence de **nombreux monts et bancs sous-marins immergés** (Tableau 2, Figure 2Figure 1). Plusieurs édifices sous-marins restent encore non explorés et/ou non nommés.

Tableau 1 : Superficies des îles Eparses et des eaux attenantes sous juridiction française

	Superficies (km ²)*					Coordonnées (Lat./Long.)
	Terres émergées	Eaux intérieures	Mers territoriales	ZEE	Eaux sous juridiction française	
EUR	31,2	0	2 142	119 162	121 304	22° 21' S, 40° 21' E
BDI	<0,1	60	2 411	126 655	129 126	21° 28' S, 39° 42' E
JDN	5,3	0	2 253	60 694	62 947	17° 03' S, 42° 43' E
GLO	4,9	0	2 425	43 648	46 073	11° 35' S, 47° 18' E
TRO	0,85	0	1 641	273 762	275 403	15° 53' S, 54° 31' E
TOTAL	42,25	60	10 872	623 921	634 853	

*Source : calcul SIG sur la base des données du CBN-CPIE Mascarin pour les terres émergées, données du SHOM (limitesmaritimes.gouv.fr) pour les eaux intérieures et les mers territoriales, calcul SIG sur la base des données du SHOM pour les ZEE.

Tableau 2 : Edifices sous-marins immergés présents dans les ZEE des îles Eparses

ZEE	Entité
EUROPA	- Mont sous-marin Ptolémée
BASSAS DA INDIA	- Banc de Hall - Mont sous-marin du Jaguar
JUAN DE NOVA	- Monts sous-marins Sakalaves - Mont sous-marin Antandroy - Mont sous-marin Macua - Banc de Pracel
GLORIEUSES	- Banc du Geyser - Banc de la Cordelière
TROMELIN	- Banc de La Feuillée - Mont sous-marin Bardin - Mont sous-marin Saint Maur

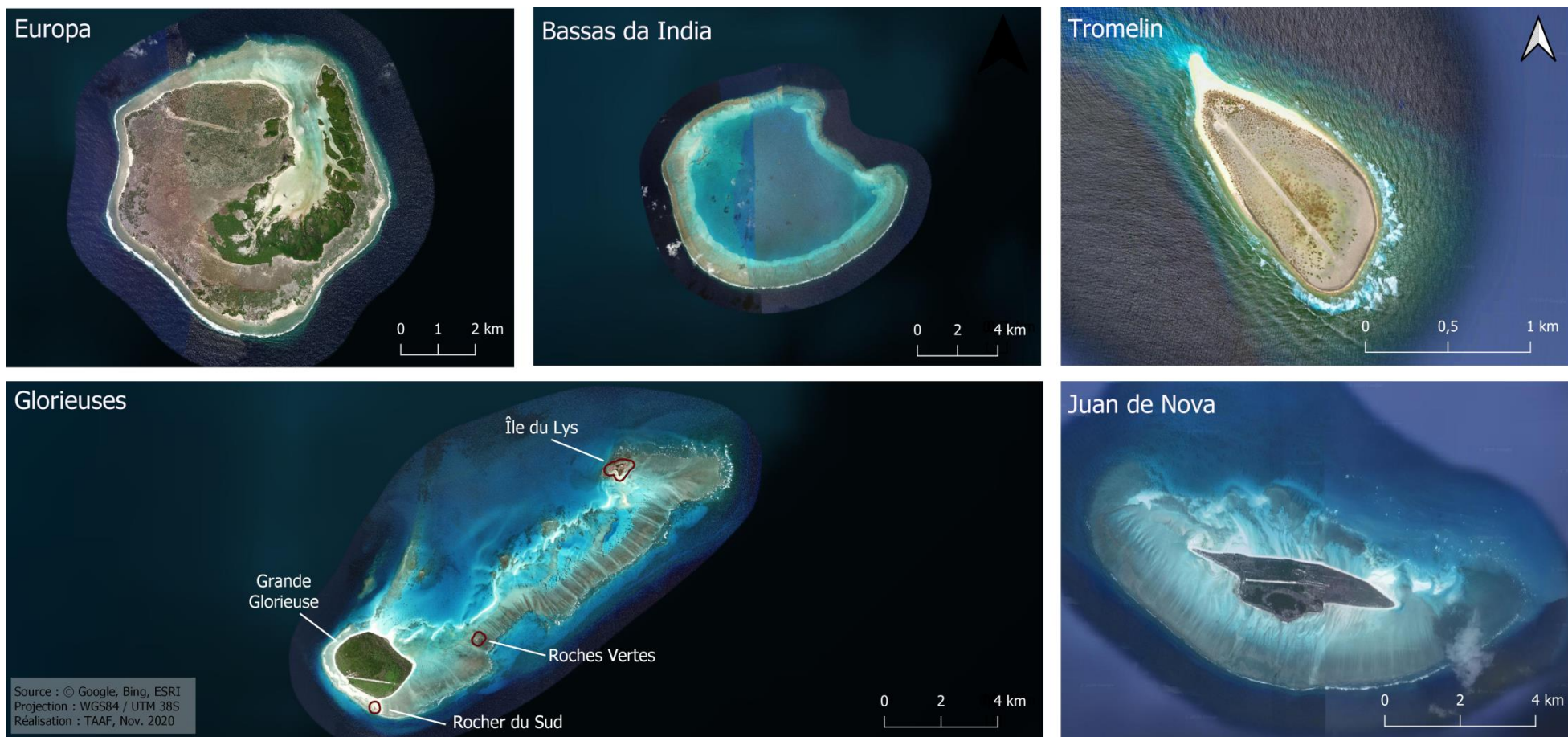


Figure 1 : Photographies satellitaires des cinq îles Eparses

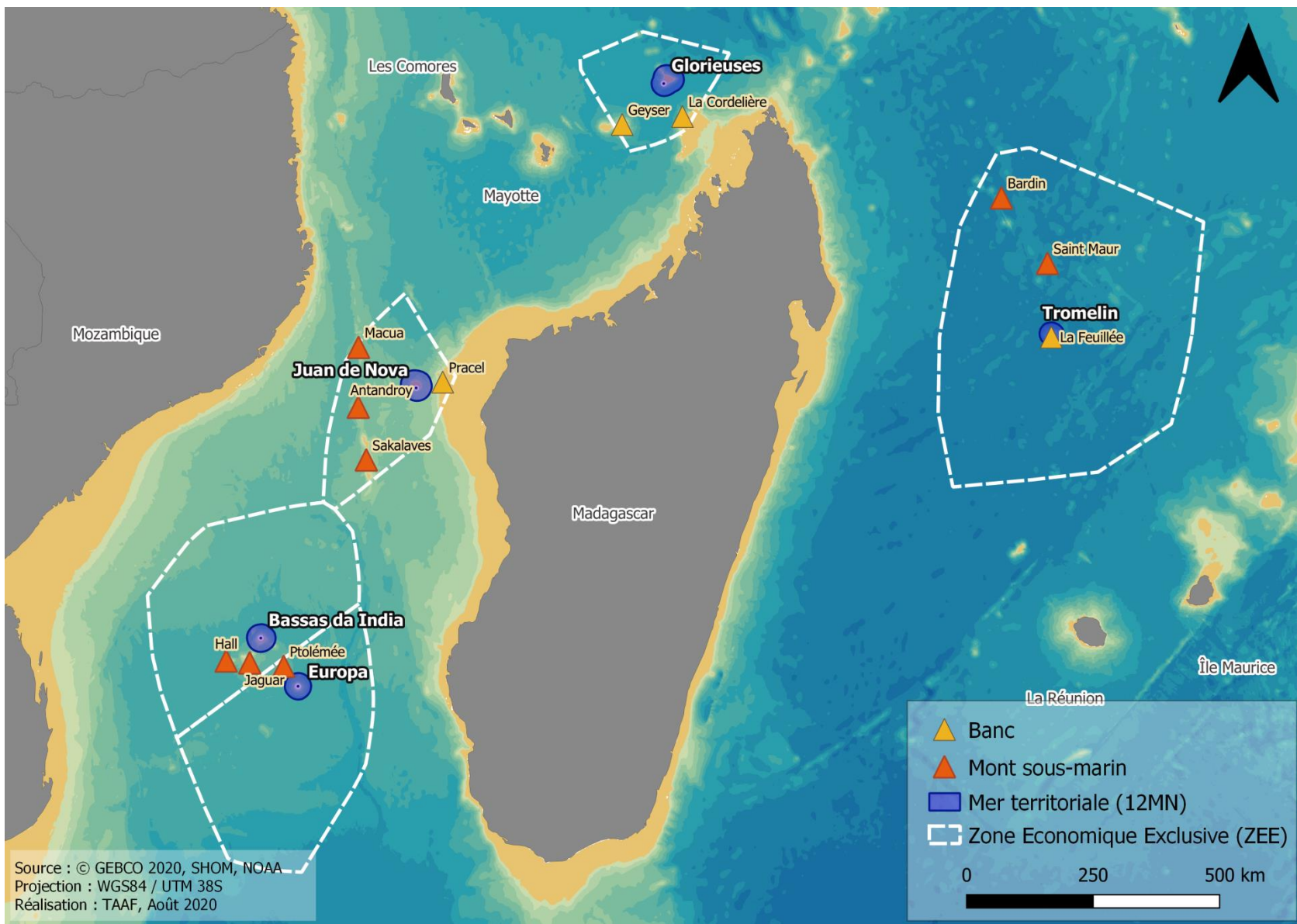


Figure 2 : Principaux édifices sous-marins présents dans les ZEE des îles Eparses

A1.2. Contexte administratif

La prise de possession de **Tromelin** par la France date de 1776, l'île est rattachée administrativement à La Réunion à partir de 1814. Le pavillon français est planté en 1892 aux **Glorieuses** qui sont d'abord administrées par la colonie de Mayotte, puis de Madagascar. La souveraineté française sur **Europa**, **Bassas da India** et **Juan de Nova** a été notifiée dans le Journal Officiel en 1897, elles sont alors rattachées au gouvernement général de Madagascar. Les cinq îles Eparses ont été placées sous l'autorité du ministre des Outre-mer par le décret n° 60-555 du 1^{er} avril 1960. Leur administration a d'abord été confiée au préfet de La Réunion puis, au préfet, administrateur des Terres australes et antarctiques françaises par l'arrêté du 3 janvier 2005. La loi n° 2007-224 du 21 février 2007 intègre pleinement les îles Eparses au territoire des TAAF comme 5^{ème} district de la collectivité (avec ceux de Crozet, Kerguelen, Saint-Paul et Amsterdam et de Terre Adélie).

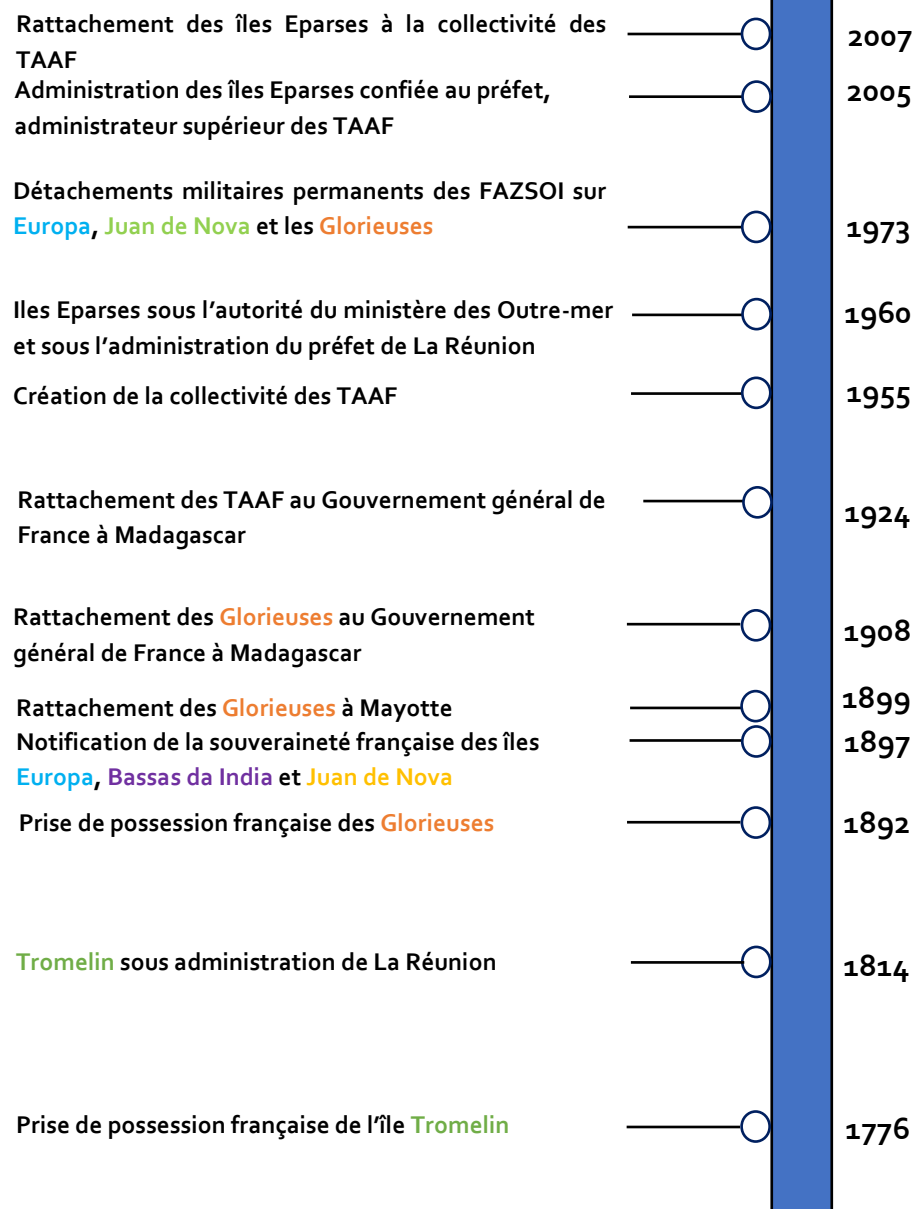
Créées par la loi n°55-1052 du 6 août 1955, les TAAF sont une collectivité territoriale ultramarine *sui generis* soumise au principe de spécialité législative. Elle est placée sous l'autorité du préfet, administrateur supérieur des TAAF, qui est à la fois le représentant de l'Etat et l'exécutif de la collectivité. Il veille sur les intérêts généraux de la collectivité et s'assure de la mise en œuvre des politiques du gouvernement qui s'y rapportent. Dans les îles Eparses son autorité est représentée par un gendarme en détachement (hormis à Tromelin et Bassas da India).

En l'absence de population permanente, et donc d'électeurs, d'élus et d'assemblée délibérante locale, le préfet, administrateur supérieur des TAAF est assisté par un **Conseil consultatif** composé de 13 membres titulaires : 1 député et 1 sénateur désignés par leur chambre respective, 6 personnalités qualifiées choisies par le ministre chargé de l'Outre-mer, et 5 membres proposés par 5 ministères (défense, recherche, pêche, environnement, affaires étrangères).

La collectivité des TAAF est associée à l'Union Européenne en tant que **Pays et Territoire d'Outre-Mer (PTOM)**.

Une présence militaire continue est assurée sur les îles **Europa**, **Juan de Nova** et **Glorieuses** depuis 1973 par les Forces Armées dans la Zone Sud de l'Océan Indien (FAZSOI) afin d'affirmer la souveraineté française sur ces îles.

Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la Biodiversité



A1.3. Contexte réglementaire et aires protégées

A1.3.1. Cadre réglementaire

Afin d'assurer la protection de la biodiversité des îles Eparses, un cadre réglementaire, initié dès les années 1970, a été mis en place. La réglementation locale en vigueur en matière de protection de la biodiversité sur le territoire des îles Eparses est principalement définie par les arrêtés suivants :

- **Arrêté n° 13/DG/IOI du 18 novembre 1975** classant **Europa, Bassas da India, Glorieuses** et **Tromelin** en « réserve naturelle » (statut équivalent à un arrêté de protection de biotope), qui interdit notamment « toute déprédation de la nature (faune et flore) terrestre et marine » ;
- **Arrêté n° 257 du 15 février 1994** portant interdiction de la pêche dans les eaux territoriales des îles **Europa, Bassas da India, Juan de Nova, Glorieuses** et **Tromelin** ;
- **Arrêté n° 2008-144 du 18 novembre 2008** réglementant l'introduction dans les îles Eparses de spécimens d'espèces animales ou végétales non indigènes ;
- **Arrêté n° 2010-151 du 9 décembre 2010** interdisant toute pêche dans les eaux territoriales des îles **Europa, Bassas da India, Juan de Nova** et **Glorieuses** et dans un rayon de 10 MN autour du **banc du Geyser** ;
- **Arrêté n° 2013-24 du 19 avril 2013** interdisant la détention d'animaux marins dans les eaux territoriales des îles **Europa, Bassas da India, Juan de Nova** et **Glorieuses** et dans les 10 MN autour du **banc du Geyser** ;
- **Arrêté n° 2014-39 du 25 mars 2014** portant prescriptions encadrant les activités de tourisme dans les eaux des îles **Europa, Bassas da India, Juan de Nova** et **Glorieuses** ;
- **Arrêté n° 2018-22 du 15 mars 2018** encadrant l'utilisation des aéronefs circulant sans personnes à bord et opérés par un télépilote dans les TAAF ;
- **Arrêté n° 2020-25 du 5 mars 2020** encadrant l'exercice de la pêche aux thons et autres poissons pélagiques dans les ZEE des îles Eparses. Ces arrêtés de prescriptions techniques sont renouvelés annuellement depuis 2008, elles prennent notamment en compte les recommandations et résolutions de la CTOI.

A1.3.2. Réseau d'aires protégées

La collectivité des TAAF a également mis en place des **outils de conservation adaptés aux enjeux écologiques et socio-économiques du territoire**. Cette stratégie vise à la mise en place d'un réseau d'aires protégées sur le territoire afin de préserver, valoriser et gérer durablement la biodiversité des îles Eparses.

Le 27 octobre 2011, l'île Europa est devenue la 42^{ème} zone humide d'importance internationale française au titre de la Convention de Ramsar. Le classement s'applique à l'ensemble des écosystèmes terrestres de l'île ainsi qu'aux écosystèmes marins jusqu'à la limite des 12 MN (Figure 3). Il constitue une reconnaissance internationale de la richesse du patrimoine naturel de cet espace. Un **plan de gestion (2017-2021)** a été rédigé par la collectivité des TAAF et identifie **cinq objectifs à long terme** :

- (1) Acquérir les connaissances indispensables à la gestion du patrimoine naturel ;
- (2) Stopper l'érosion de la biodiversité et maintenir le fonctionnement des écosystèmes ;
- (3) Concilier durablement usages et conservation du patrimoine naturel ;
- (4) Améliorer la perception du site, de son patrimoine et de ses enjeux ;
- (5) Assurer la mise en œuvre effective et pérenne des opérations.

Ce classement n'est accompagné d'aucune réglementation.

L'ensemble des eaux sous juridiction française attenantes aux îles Glorieuses a été classé en Parc naturel marin (PNM, Figure 4) par le décret n° 2012-245 du 22 février 2012 qui identifie quatre orientations de gestion :

- (1) Protéger le patrimoine naturel notamment par une surveillance maritime adaptée aux enjeux et par la sensibilisation des acteurs et des usagers ;
- (2) Faire des eaux des Glorieuses un espace d'excellence en matière de pêche durable ;
- (3) Faire de cet espace un lieu privilégié d'observation scientifique de la biodiversité marine du canal du Mozambique ;
- (4) Encadrer les pratiques touristiques et accompagner le développement d'un écotourisme respectant le caractère préservé de cet espace.

Un **plan de gestion du PNM des Glorieuses 2015-2030** a été validé par l'Agence des aires marines protégées (AAMP). Un **conseil de gestion** rassemblant les différents acteurs du territoire et dont la composition est fixée par le décret, veille à la bonne mise en œuvre des actions du plan de gestion. Ce classement permet une reconnaissance au niveau national de l'importance de la biodiversité marine des Glorieuses et garantit une gestion concertée de territoire. **Néanmoins, ce classement n'est accompagné d'aucune réglementation.**

Dans le cadre de la révision de la stratégie nationale sur les aires protégées et de l'engagement du Président de la République de porter à 30 % la part du territoire national classé en aire protégée, un **projet de transformation du PNM des Glorieuses en réserve naturelle nationale (RNN)** a été lancé en 2019. Ce projet devrait permettre le **renforcement de la protection** sur l'ensemble du périmètre marin des Glorieuses ainsi que **l'inclusion du périmètre terrestre** (ensemble des îles de l'archipel). Actuellement en cours, la procédure devrait aboutir à la **signature du décret de création de la RNN en 2021.**

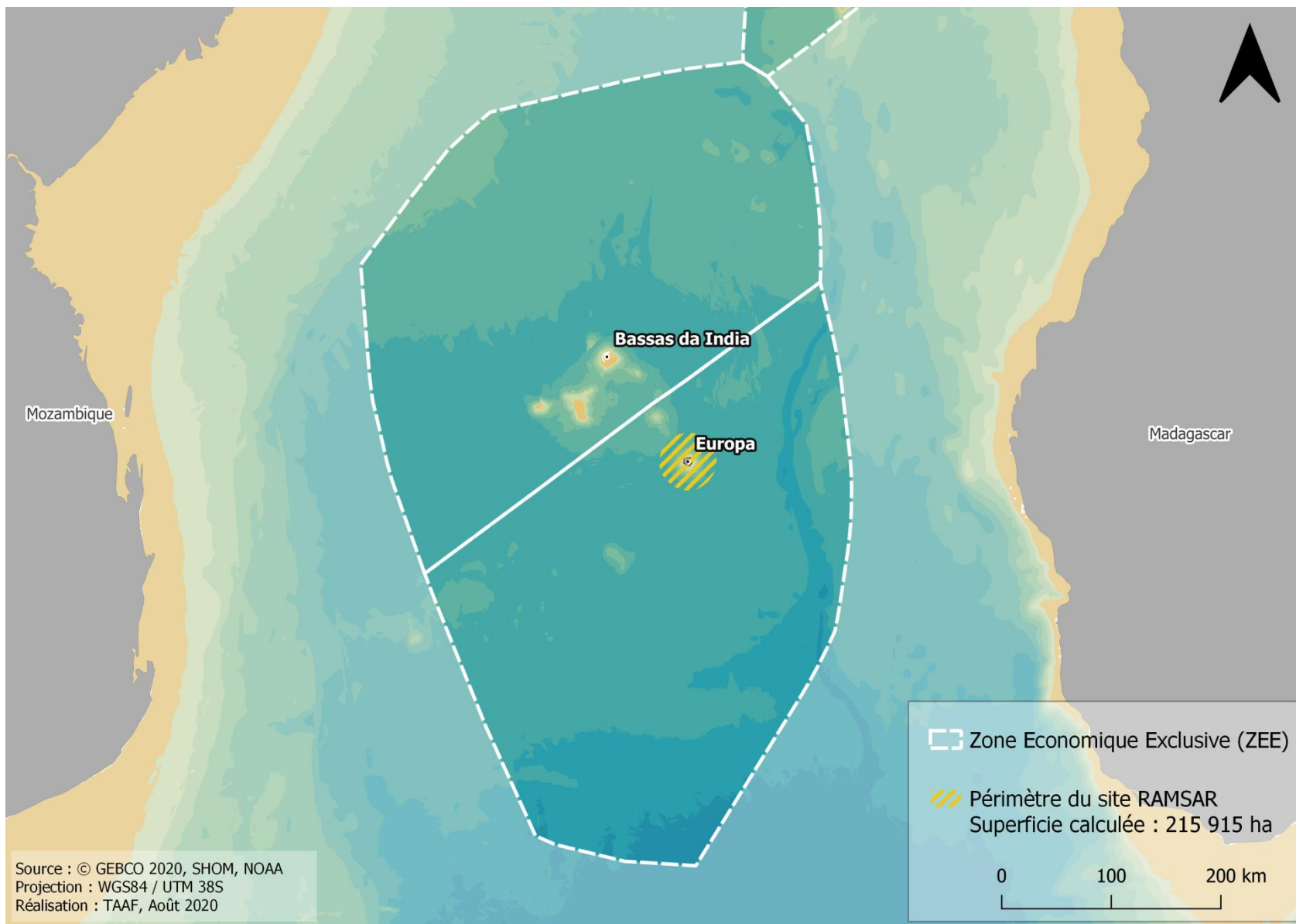


Figure 3 : Périmètre du site Ramsar d'Europa

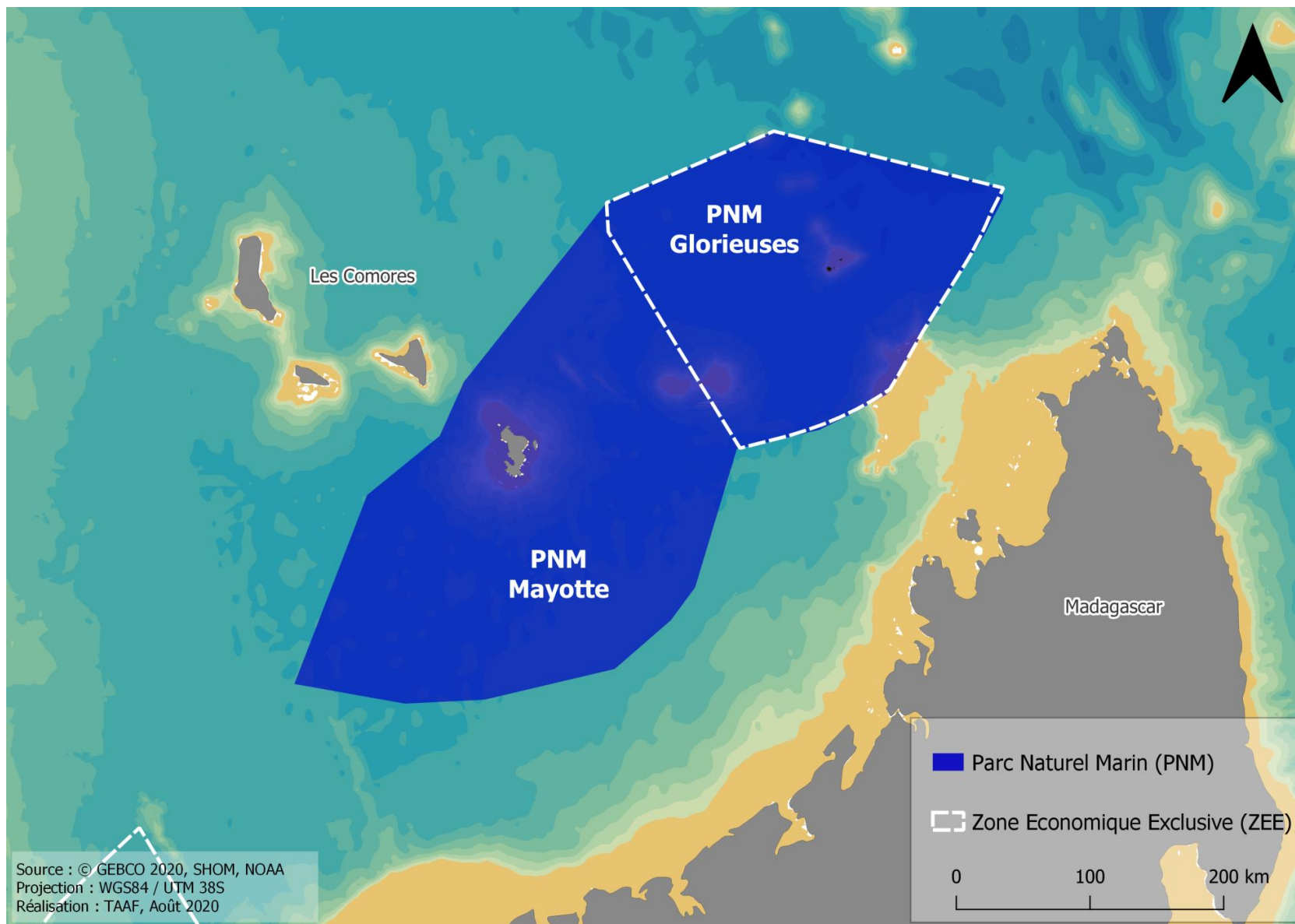


Figure 4 : Périmètre du Parc naturel marin des Glorieuses

A1.4. Contexte humain

A.1.4.1. Historique de la présence humaine

Les îles Eparses sont restées inhabitées jusqu'à leur découverte par des navigateurs occidentaux entre le 16^{ème} et le 18^{ème} siècle. A l'exception de Tromelin, les îles ont toutes connue une colonisation et des projets d'exploitation entre la fin du 19^{ème} et le milieu du 20^{ème} siècle avant l'installation des stations météorologiques et des détachements militaires.

EUROPA

Découverte au 16^{ème} siècle et longtemps confondue avec Bassas da India, elle est reconnue et nommée en 1774 par l'équipage du navire britannique *Europa*. Des colons français, les Rosiers, s'installent en 1860. L'île est déclarée dépendance française en 1897 et dès 1903, une petite concession est accordée à des particuliers. Différents colons s'y succèdent, il semblerait notamment qu'une petite population de pêcheurs et de chasseurs ait été présente en 1910, d'autres colons leur succédant ont probablement été à l'origine de la plantation de chocas et de sisals, aujourd'hui retournés à l'état sauvage.

L'installation humaine est néanmoins difficile en raison de l'absence d'eau douce et il faut attendre 1949 et la construction d'une station météorologique pour qu'une présence permanente s'établisse. L'année suivante, une piste d'aviation est mise en place dans le sud de l'île, déplacée deux fois, la piste actuelle inaugurée en 1973, se situe dans le nord de l'île. En 1981, une nouvelle station météorologique est construite.

BASSAS DA INDIA

L'atoll aurait été découvert au 16^{ème} siècle par le navigateur portugais Gaspero Gonsuales. La position du récif de Bassas da India a longtemps été un obstacle majeur pour les navigateurs. Situé au milieu d'une importante voie maritime, l'atoll constitue un véritable piège pour les navires. Entre 50 et 200 épaves se trouveraient dans les eaux de Bassas da India, du 16^{ème} siècle jusqu'à nos jours.

Immergée à marée haute, aucune installation humaine sur l'atoll n'a été possible.

JUAN DE NOVA

Découverte en 1501 par le portugais le noble galicien Juan de Nova, l'île ne suscita pas immédiatement l'intérêt des puissances coloniales et hébergea probablement des pirates. Des pêcheurs et des ramasseurs d'œufs en provenance de Madagascar y séjournaient plusieurs mois vers la fin du 19^{ème} siècle.

Devenue dépendance française en 1897, l'île est louée vers 1900 à un français pour 20 ans, menant à plusieurs aménagements sur l'île (bâtiments, cultures, plantation d'arbres fruitiers et de cocotiers). L'exploitation du guano et du phosphate dès le début du 19^{ème} siècle, entraîne l'implantation d'une usine de traitement de la roche (53 000 tonnes de guano exportés en 1923). L'exploitation du coprah est également florissante à cette époque. En 1929, une piste d'aviation de fortune est installée, elle est remplacée par une piste définitive en 1934.

Pendant la Seconde guerre mondiale, ces installations sont détruites afin qu'elles ne soient pas utilisables par l'ennemi. Les activités sur l'île reprennent peu après la fin de la guerre.

En 1952, une concession de 15 ans est accordée à la Société Française des Iles Malgaches (SOFIM), alors présidée par Hector Patureau. Durant cette période, une première station météorologique est construite (1955). Suite à l'indépendance de Madagascar (1960), la concession de la SOFIM est reconduite pour 25 ans. L'île est alors habitée par des ouvriers mauriciens et seychellois qui exploitent le guano dans des conditions souvent difficiles. Cette période marque un important développement des infrastructures de l'île, avec notamment l'édification d'un phare en 1965-1966. Suite à une révolte des ouvriers et à la chute du cours du phosphate, la SOFIM est dissoute en 1968, les derniers ouvriers quitteront l'île en 1975. En 1973, une nouvelle station météorologique est créée.

GLORIEUSES

Connues des navigateurs arabes dès le 8^{ème} siècle, elles furent découvertes par des navigateurs portugais au début du 16^{ème} siècle. Elles ont été nommées en 1751 d'après le nom du vaisseau de la Compagnie des Indes, *Le Glorieux*, alors en expédition.

En 1879, Hippolyte Caltaux s'installe aux Glorieuses et y plante une cocoteraie à partir de 1885. Suite à la prise de possession des îles par la France en 1892, Caltaux, nommé garde-pavillon, y exploite le coprah de la cocoteraie et le guano sur l'île du Lys jusqu'en 1907.

Après le départ de Caltaux, les îles sont accordées en concession à la SOFIM, appartenant à M. Lanier. Suspendue en 1939, l'exploitation des Glorieuses par la SOFIM reprend en 1945 avec une nouvelle concession accordée à la SOFIM, dont le mandataire était le seychellois Jules Sauzier. En 1952, Gaston Sauzier succède à son frère et poursuit l'exploitation du Coprah jusqu'en 1958.

En 1955, une station météorologique est installée au nord de Grande Glorieuse, puis déplacée en 1965, au sud de l'île.

TROMELIN

Régulièrement balayée par les cyclones, l'île est longtemps restée à l'écart des lignes de navigation et n'a été découverte qu'en 1722 par Briand de la Feuillée, capitaine du vaisseau de la Compagnie des Indes *La Diane*.

L'histoire de Tromelin a été marquée par le naufrage de *L'Utile* le 31 juillet 1761 et l'abandon de 60 esclaves qui survivront sur l'île pendant 15 ans. Le 29 novembre 1776, le chevalier de Tromelin récupéra 8 survivants.

En 1954, une station météorologique a été installée et du personnel de météo France y a été déployé jusqu'en 2011.

L'éventualité d'une offensive malgache sur les îles Eparses a provoqué une crise politique régionale en 1973, et déclenché la riposte du gouvernement français qui dépêcha des détachements militaires sur les Glorieuses, Juan de Nova et Europa afin d'assurer la souveraineté de la France sur ces îles.

A1.4.2. Présence humaine actuelle

A1.4.2.1. Présence permanente sur les îles

Les îles Eparses n'abritent pas de population permanente *stricto sensu*.

A partir de 1949-1955, l'installation de stations météorologiques ont entraîné la présence continue de personnels de météo France (techniciens météorologistes à sur les îles). L'automatisation des stations en 1993 (Tromelin) et 1994 (Europa, Juan de Nova et Glorieuses) sera suivie du départ progressif des agents météo France, les derniers ayant quitté Tromelin en 2011.

La volonté du gouvernement d'affirmer sa souveraineté sur ces îles entraîne une présence continue sur chacune d'elle depuis 1973.

Sur **Europa**, **Juan de Nova** et **Glorieuses** séjournent des détachements de quatorze militaires et un gendarme (délégué permanent du préfet, administrateur supérieur des TAAF) dont la relève est assurée tous les 45 jours. Sur **Europa** et **Juan de Nova**, les détachements déployés appartiennent au 2^{ème} régiment de parachutistes d'infanterie de marine (RPIMA) et sur les **Glorieuses**, au Détachement de Légion étrangère de Mayotte (DLEM). Depuis 2016, un binôme d'agents de la direction de l'environnement des TAAF est déployé sur **Europa** et un autre binôme sera déployé sur les **Glorieuses** à partir de juin 2020.

On note que sur les **Glorieuses**, la présence humaine est circonscrite à l'île de Grande Glorieuse, les autres îles et rochers de l'archipel ne sont visités qu'occasionnellement lors de patrouilles de surveillance.

L'île **Tromelin**, occupée par Météo France jusqu'en juin 2011, est maintenant entièrement gérée par les TAAF. Trois personnels civils : un chef de station, un infirmier et, depuis 2017, un agent de la direction de l'environnement, sont stationnés sur l'île pour des périodes de 2 à 3 mois environ.

Cette présence permanente sur les îles implique une logistique complexe afin d'assurer l'acheminement du personnel, le ravitaillement et l'entretien des installations. Cette logistique est principalement assurée par les moyens aériens (CASA) et maritimes des FAZSOI pour les îles **Europa**, **Juan de Nova** et **Glorieuses**. Pour **Tromelin**, elle était auparavant effectuée par CASA,

depuis 2018, elle est assurée exclusivement par voie maritime (*Marion Dufresne, Astrolabe, La Curieuse*).

Seule **Bassas da India**, qui ne présente pas de terre émergée, n'est pas soumise à une occupation humaine.

Les effectifs de la présence humaine continue sont détaillés dans le Tableau 3 et la cartographie de l'emprise des bases sur les îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin est présentée à la Figure 5.

Tableau 3 : Présence humaine permanente sur les îles Eparses

	Agent TAAF	Gendarme	FAZSOI
EUROPA	1 (agent environnement)	1	14 (RPIMA)
BASSAS DA INDIA	0	0	0
JUAN DE NOVA	0	1	14 (RPIMA)
GLORIEUSES	1 (agent environnement depuis 2020)	1	14 (DELM)
TROMELIN	3 (chef de station, agent environnement, infirmier)	0	0

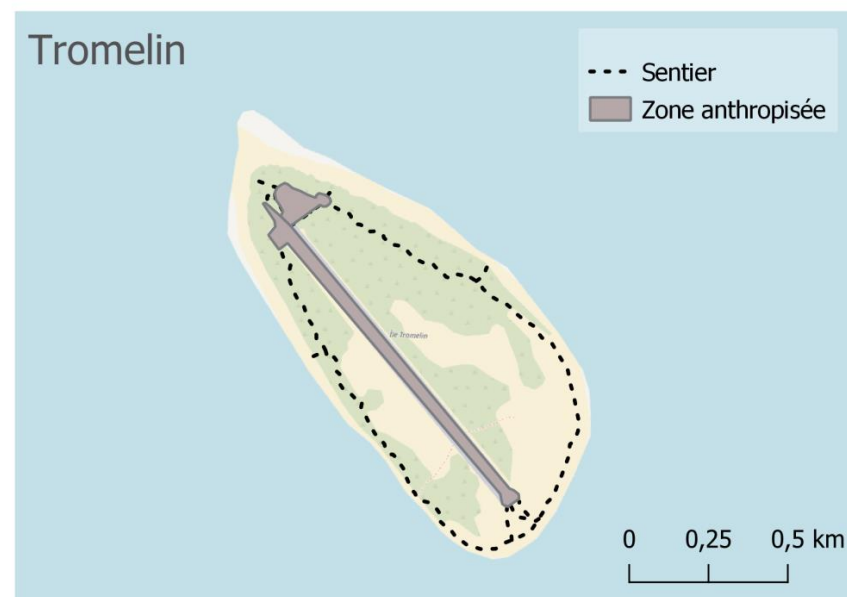
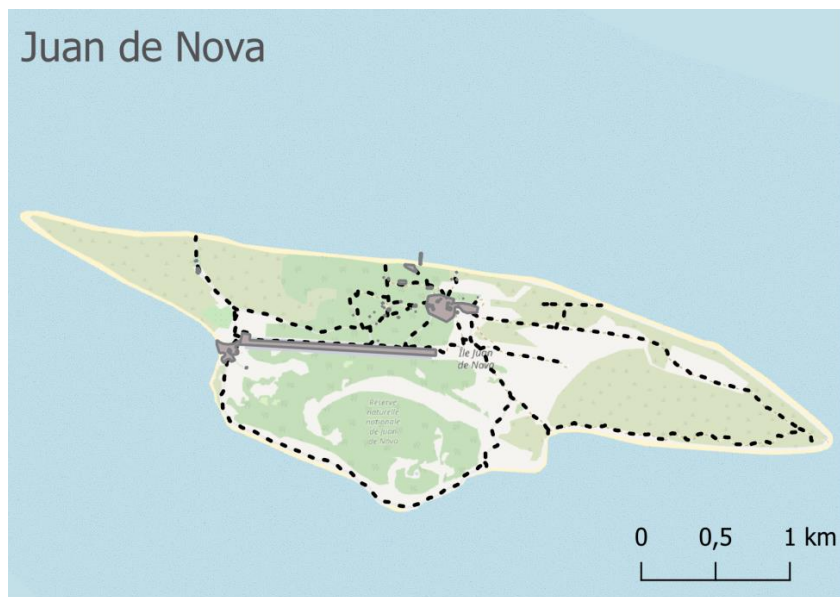


Figure 5 : Cartographie de l'emprise des bases sur les îles Eparses

A1.4.2.2. Recherche scientifique

Hormis quelques écrits scientifiques naturalistes publiés à la fin du 19^{ème} siècle, les premières activités scientifiques françaises dans les îles Eparses remontent à l'installation des stations météorologiques instrumentées dans les années 1950, ainsi qu'à la mise en œuvre des premières campagnes de recherche dans les années 1970 visant principalement l'exploration de la biodiversité. Des missions ponctuelles sur les îles ont été organisées par les organismes de recherche implantés à La Réunion entre les années 1980 et 2000. En ce qui concerne le milieu hauturier, les premières campagnes ont été menées par l'URSS sur la période 1960-1990 et par l'Afrique du Sud sur la période 1975-1990.

A partir des années 2000, l'IRD (en coopération avec l'Afrique du Sud dans le cadre des accords établis par la Convention de Nairobi) et l'Ifremer ont mené des programmes de recherche pluriannuels mobilisant les navires de la flotte sud-africaine et de la flotte océanographique française. Il est à noter que la présence de la piraterie maritime somalienne, notamment sur la période 2000-2010 a significativement réduit l'activité de recherche française et internationale en mer.

L'activité scientifique française s'est structurée avec le rattachement des îles Eparses aux TAAF en 2007 et après l'arrêt de la piraterie au début des années 2010 (Figure 10).

La communauté scientifique internationale considère que la situation géographique des îles Eparses et, pour certaines leur état de conservation exceptionnel, offrent un **support unique pour le développement de la recherche**. Les travaux scientifiques développés sur ces îles contribuent à **répondre aux grands enjeux planétaires** (changements globaux, évolution de la biodiversité, etc.), ainsi qu'aux **engagements nationaux et internationaux** pris par la France.

Dans ce contexte, la collectivité des TAAF a mis en place une **politique active de soutien au développement de la recherche** sur les îles Eparses.

Outre le soutien administratif et logistique apporté aux programmes de recherche nationaux et internationaux, les TAAF se sont mobilisées pour

structurer et dynamiser la recherche sur ces îles. A ce titre, deux Consortiums de recherche ont été mis en place :

- **Consortium I (2011-2014)** : coordonné par le CNRS-Inee, et soutenu par les TAAF, le CNRS-Insu, l'AAMP, l'IRD, la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB) et en partenariat avec l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV), le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) et l'Institut français de recherche et l'exploitation de la mer (Ifremer) ;
- **Consortium II (2017-2020)** : coordonnée par les TAAF, et associant le CNRS-Inee, l'IRD, l'Ifremer, l'Agence française pour la biodiversité (AFB), l'Université de la Réunion et le Centre université de formation et de recherche de Mayotte (CUFR) de Mayotte.

Ces dispositifs ont notamment permis la réalisation de **34 projets de recherche** dont 30 ont été financés entièrement par les Consortiums, 2 ont été cofinancés avec la fondation Prince Albert II de Monaco et 2 projets indépendants des Consortiums ont bénéficié du support logistique mis en place. Depuis 2013, les Consortiums de recherche ont permis la réalisation de plus de 150 missions de terrain notamment par la mobilisation du Marion Dufresne lors de deux rotations dans les îles Eparses en 2011 et 2019. Une réflexion est actuellement menée afin de pérenniser ce dispositif après 2020.

De manière générale, le soutien important des TAAF au développement de la recherche a permis le déploiement de **plus de 200 missions de terrain depuis 2011** (Figure 6) et la publication de **plus de 170 articles scientifiques** (toutes périodes confondues) dans des revues internationales dont **70 publications issues des projets soutenus par le consortium I** (Figure 7, Figure 8, Figure 9). La fréquentation des îles est fortement dépendante des opportunités d'accès aux îles (moyens logistiques). L'activité scientifique sur les îles Eparses est encore amenée à s'accroître à l'avenir avec la mise en place d'une **station scientifique internationale sur l'île de Grande Glorieuse en 2020**.

Les TAAF ont développé une **politique d'encadrement strict des activités scientifiques** afin d'assurer un développement de la recherche compatible avec les objectifs de préservation de l'environnement visés par la collectivité. Ainsi, tous les **projets scientifiques sont soumis à une évaluation préalable** et les **missions de terrain font l'objet d'arrêtés d'autorisation**.

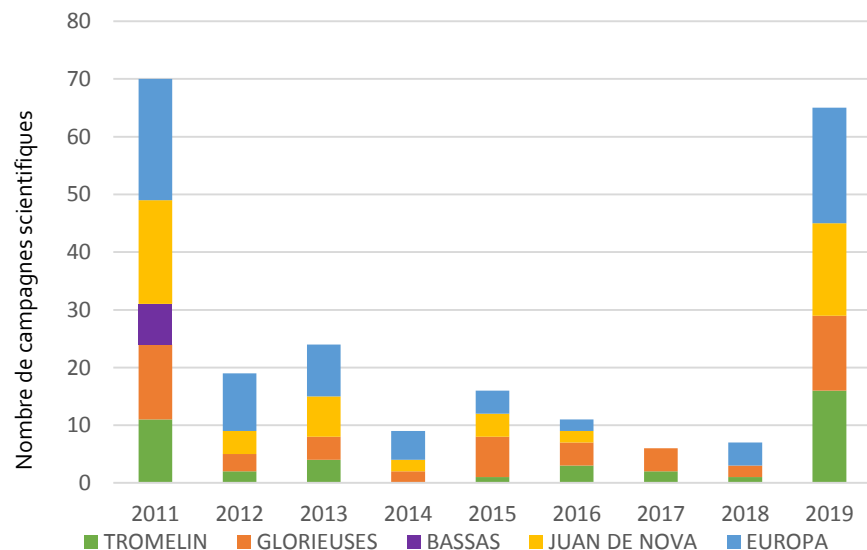


Figure 6 : Nombre de campagnes scientifiques réalisées sur les îles Eparses entre 2011 et 2019

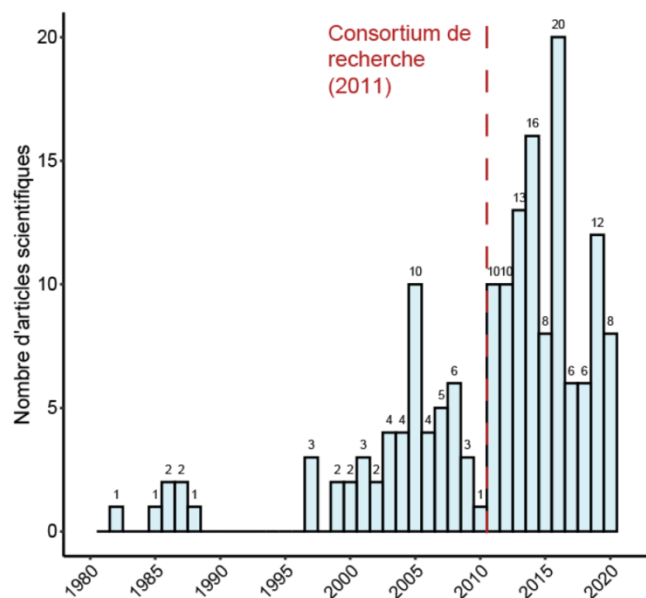


Figure 7 : Nombre de publications scientifiques par année (1980-2020)

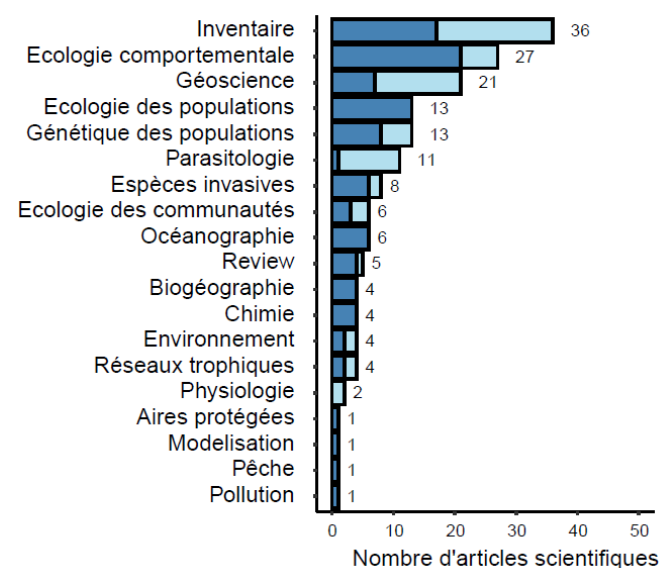


Figure 8 : Nombre de publications scientifiques par discipline (1980-2020)

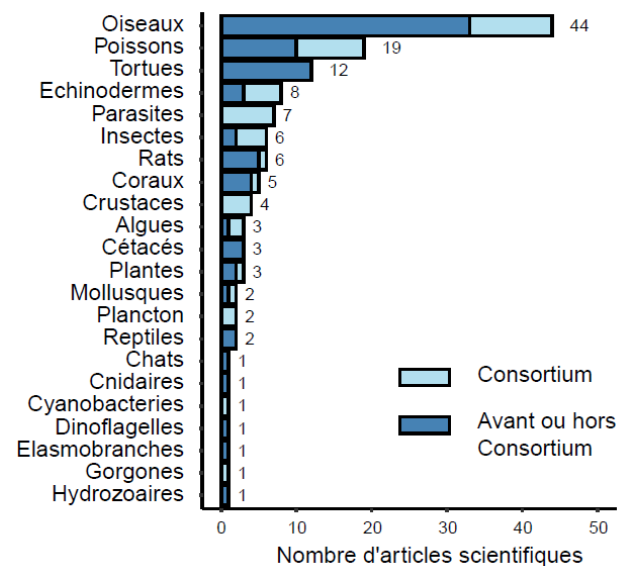


Figure 9 : Nombre de publications scientifiques par groupe taxonomique (1980-2020)

Hors Consortium, les TAAF soutiennent le **développement de la recherche au bénéfice de la gestion principalement via des financements européens** (FED, BEST, Tableau 4). Les programmes mis en place dans ce cadre ont permis de soutenir les travaux d'acquisition de connaissance sur la biodiversité des îles Eparses et notamment de produire une première

stratégie de suivi des écosystèmes marins de faible profondeur (récifs coralliens, mangroves) et des habitats marins profonds. Les projets de **recherche à des fins de conservation** restent cependant encore marginaux sur le territoire des îles Eparses. Le soutien à de tels projets sera indispensable à l'avenir pour alimenter les orientations de gestion de ce territoire.

Tableau 4 : Principaux projets de recherche à des fins de gestion mis en œuvre dans les îles Eparses sur la période 2015-2020

Nom du projet	Ile concernée	Objectifs du projet	Porteur du projet	Partenaires	Période
Estimation de la biomasse halieutique des bancs du Geyser, de la Zélée et de l'Iris (EPICURE) <i>Financement 10^e FED régional océan Indien</i>	Glorieuses (banc du Geyser)	Évaluation des ressources halieutiques du banc du Geyser pour la définition de mesures de gestion des pêches et de la mise en place des protocoles de suivi/monitoring à long-terme. Trois campagnes océanographiques ont été menées, combinant des approches expérimentales classiques et innovantes (outil STAVIRO) en termes de suivi des populations de poissons associées aux récifs coralliens.	Ifremer / CUFR de Mayotte	TAAF	2015-2019
Inventaire de la biodiversité des monts sous-marins et des pentes externes de Mayotte et des îles Eparses (BIOMAGLO) <i>Financement 10^e FED régional océan Indien</i>	Glorieuses (archipel des Glorieuses et banc du Geyser)	Acquisition de connaissances sur la faune benthique et des habitats profonds des pentes externes des récifs coralliens des Glorieuses, qui n'avaient pas fait l'objet d'attention depuis les années 1970. La biodiversité benthique, la connectivité génétique et le fonctionnement des habitats profonds (jusqu'à 1 200 m) ont fait l'objet d'une campagne océanographique pluridisciplinaire d'exploration basée sur des méthodes d'échantillonnage traditionnelles et d'acquisition de données assistées par robot sous-marins.	MHNH / Ifremer	TAAF	2015-2019
Inventaire et suivi des récifs coralliens de Mayotte et des îles Eparses (SIREME) <i>Financement 10^e FED régional océan Indien</i>	Glorieuses, Europa	Réalisation d'un bilan global de l'état de santé des écosystèmes coralliens des îles Europa et Glorieuses. Plusieurs compartiments des écosystèmes coralliens ont été évalués (faune, microflore, physico-chimie, polluants, etc.), mobilisant plusieurs disciplines. Au-delà de l'évaluation de l'état de santé, cette action avait pour objectif l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques nécessaire à la production d'une stratégie de monitoring des récifs adaptées aux îles Eparses et de renforcer celle des PNM de Mayotte et des Glorieuses. 4 campagnes océanographiques ont été menées.	IRD	TAAF Université de La Réunion (UMR ENTROPIE)	2015-2019
Etablissement d'un état des lieux de la qualité des eaux marines des Glorieuses	Glorieuses	Déclinaison de la directive-cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE) dans les eaux des Glorieuses à travers : (1) l'acquisition de matériels techniques spécifiques au suivi physico-chimique des eaux marines et la formation d'agents du Parc naturel marin des Glorieuses à leur usage et entretien ; (2) la réalisation du premier état de la qualité des eaux marines des Glorieuses, soit l'état de référence (3 campagnes sur site).	AFB / PNMG	-	2015-2019

Nom du projet	Ile concernée	Objectifs du projet	Porteur du projet	Partenaires	Période
Conservation et gestion intégrée des herbiers de phanérogames marines du PNM des Glorieuses et évaluation de leur rôle fonctionnel pour les tortues marines (COPRA) <i>Financement BEST 2.o</i>	Glorieuses (archipel des Glorieuses et banc du Geyser)	L'objectif principal du projet est la conservation des herbiers de phanérogames marines comme support de la biodiversité et du maintien des populations de tortues marines au sein du Parc. Il s'en décline 3 objectifs : (1) Renforcer les connaissances sur les herbiers et leurs rôles fonctionnels pour les tortues marines (2) Initier un réseau régional de suivi des herbiers (3) Renforcer la gestion du Parc pour une plus grande protection des herbiers	AFB / PNMG	CEDTM TAAF	2017-2019
Conservation Optimisée des Récifs Coralliens d'Europa par l'éco-Acoustique (CORCOPA) <i>Financement BEST 2.o</i>	Europa	Mise en place d'un outil de suivi innovant, opérationnel et peu coûteux, adapté à la fois à l'isolement d'Europa et au rythme des changements qu'expérimentent ses écosystèmes. L'approche éco-acoustique basée sur l'enregistrement passif du « paysage sonore » permet d'établir des liens entre des caractéristiques du son enregistré sur les récifs coralliens et l'état des peuplements associés. Trois objectifs étaient prévus : (1) Etablir des modèles de prédiction de l'état des peuplements récifaux d'Europa à partir d'indicateurs acoustiques et définir un état acoustique de référence (2) Réaliser un suivi en continu (24h/24h) du paysage sonore autour d'une station pilote tout au long du projet, et interpréter en termes écologiques les variations détectées. Les TAAF poursuivront ce suivi au-delà du projet de par l'appropriation de l'installation. (3) Contribuer au plan de gestion Ramsar d'Europa grâce aux connaissances acquises par le suivi acoustique	Université de La Réunion (UMR ENTROPIE)	S.A.S. NORTEKMED	2018-2019
Dynamique et conservation de l'île Tromelin (DyCIT) <i>Financement BEST 2.o</i>	Tromelin	Evaluer la dynamique d'un petit écosystème insulaire tropical après une opération de restauration écologique (éradication des rats surmulots en 2005). Trois composantes en interaction étudiées : -Oiseaux marins - Déterminer les paramètres démographiques des oiseaux marins nicheurs, cartographier les colonies et décrire les habitats de reproduction. -Souris grise - Déterminer les paramètres démographiques de la population de Souris grise, étudier son écologie trophique et évaluer les impacts de cette population sur la biodiversité indigène. -Végétation - Suivre à long terme la végétation via des placettes permanentes, réaliser des opérations expérimentales de germination de semences et d'élevage de plantules de la principale espèce d'arbuste de l'île (Veloutier), mettre en place une procédure de détection précoce et de lutte pour empêcher toute invasion biologique après une introduction accidentelle de plantes exotiques.	Université de La Réunion (UMR ENTROPIE)	TAAF CBN-CPIE Mascarin	2016-2018

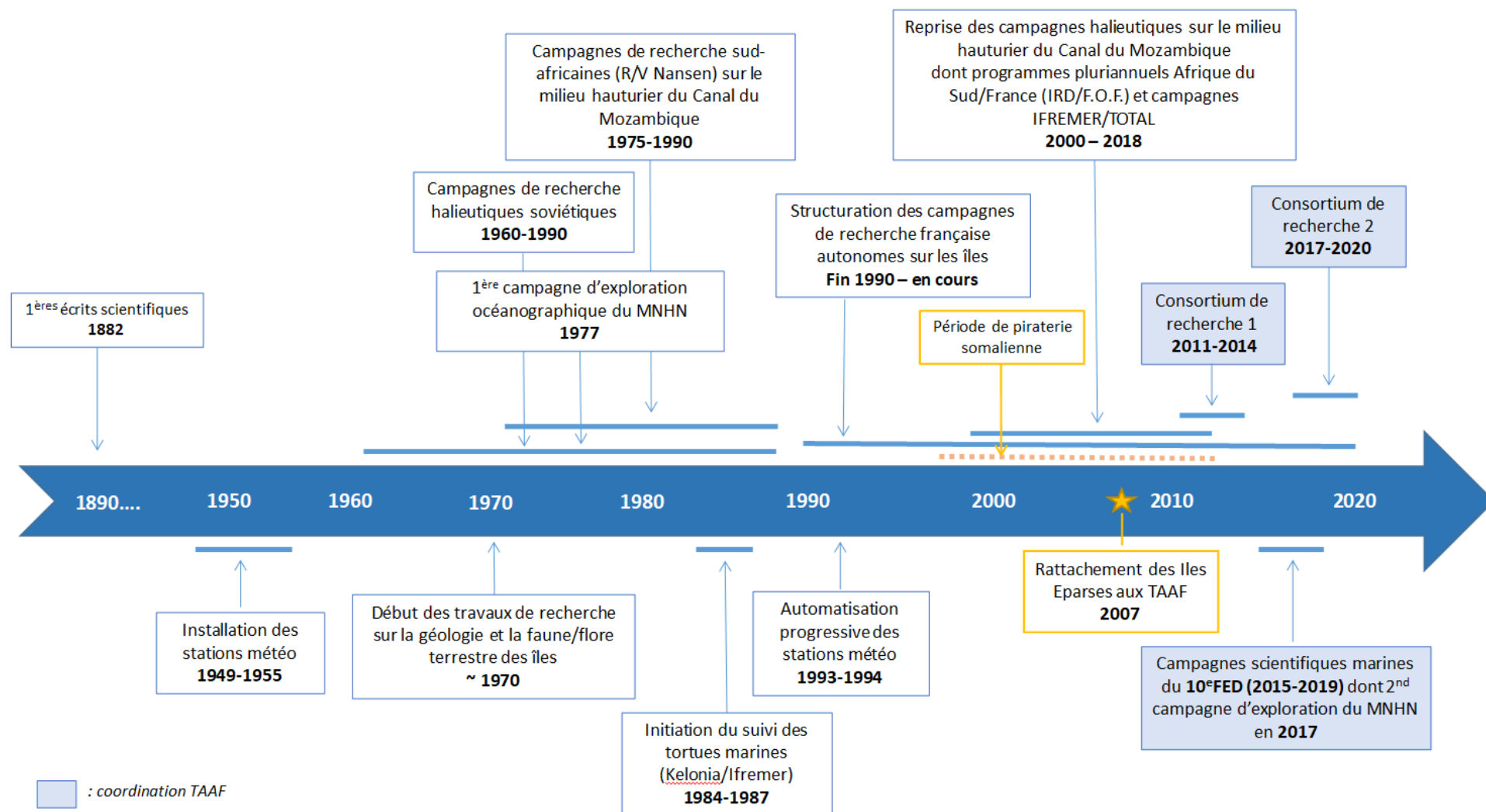


Figure 10 : Principales actions de connaissance liées aux écosystèmes et à la biodiversité des îles Eparses (liste non-exhaustive)

A1.4.2.3. Activités de pêche hauturière

La pêche dans les îles Eparses est **soumise à autorisation du préfet**, administrateur supérieur des TAAF, via l'attribution de licences de pêche. Avant 2019, une cinquantaine de licences de pêche pour les îles Eparses était attribuée annuellement. Suite au non-renouvellement des accords en pêche entre l'Union Européenne et Madagascar en 2018, ce chiffre est descendu à une trentaine (Figure 11).

La **pêche hauturière** pratiquée dans les eaux sous juridiction des îles Eparses réunit deux types de pêcherie :

- la **pêche à la senne tournante et coulissante**, qui représente la grande majorité des navires sous licence (thoniers senneurs et navires d'assistance) ;
- la **pêche palangrière pélagique** (1 navire depuis 2018, 2 depuis 2020). Suite au non-renouvellement des accords de pêche avec Madagascar, aucun navire senneur d'armement français n'a demandé de licence de pêche pour les îles Eparses en 2019 et 2020, les navires senneurs autorisés à pêcher ces années-là étaient exclusivement sous pavillon ou capitaux espagnols.

La pêche à la senne cible les thons tropicaux (Listao *Katsuwonus pelamis*, Albacore *Thunnus albacares* et Patudo *Thunnus obesus*).

La pêche à la palangre pélagique cible principalement des espèces de poissons à rostre (Espadon *Xiphias gladius* notamment), **des thons et d'autres espèces pélagiques**.

Les captures effectuées sont limitées et très fluctuantes d'une ZEE à l'autre et d'une année à l'autre, avec entre 2 000 et 4 500 tonnes de poissons (thons principalement) pêchées chaque année depuis 2015, tout type de pêche confondu. A l'échelle de l'océan Indien, les captures totales de thons tropicaux représentent environ 1 million de tonnes par an.

On note qu'**aucune capture n'a été effectuée dans la ZEE de Tromelin** au cours des dernières années. **L'activité de pêche a diminué dans la ZEE des Glorieuses**, probablement suite à l'interdiction de l'usage de dispositifs de concentration de poissons en 2017. Les eaux **d'Europa, Bassas da India et Juan de Nova** font l'objet d'une **activité de pêche également réduite et fluctuante, quoique plus constante** (Figure 12).

La pêche aux thons et autres poissons pélagiques est encadrée par des arrêtés de la collectivité des TAAF. La réglementation en vigueur interdit notamment toute pêche, dans les eaux territoriales (limite des 12 MN) et dans un rayon de 10 MN autour du centre du banc du Geyser (ZEE des Glorieuses), la pêche à la senne est par ailleurs interdite dans un rayon de 24 MN autour des îles Eparses (Figure 13). Des **arrêtés de prescriptions techniques** encadrant la pêche aux thons et autres poissons pélagiques sont renouvelés annuellement se basant sur **l'expertise de l'IRD** (organisme scientifique de référence pour les pêcheries thonières de l'océan Indien) et sur les **recommandations de la CTOI**.

Chaque année, la collectivité des TAAF recrutent et forment une **dizaine d'observateurs de pêche (OBSPEC)**. Ces observateurs sont ensuite déployés durant la période de pêche dans le canal du Mozambique (entre février et juin) sur des navires de la flotte thonière détenant une autorisation de pêche pour les ZEE des îles Eparses. Ils sont chargés de collecter les données scientifiques nécessaires à la réalisation du suivi des pêcheries et des populations des espèces capturées par les organismes scientifiques compétents (captures ciblées, captures accessoires et accidentelles, rejets, etc.). Ils sont également chargés d'observer les pratiques des navires et de rapporter tout manquement à la réglementation et de sensibiliser les équipages aux bonnes pratiques environnementales.

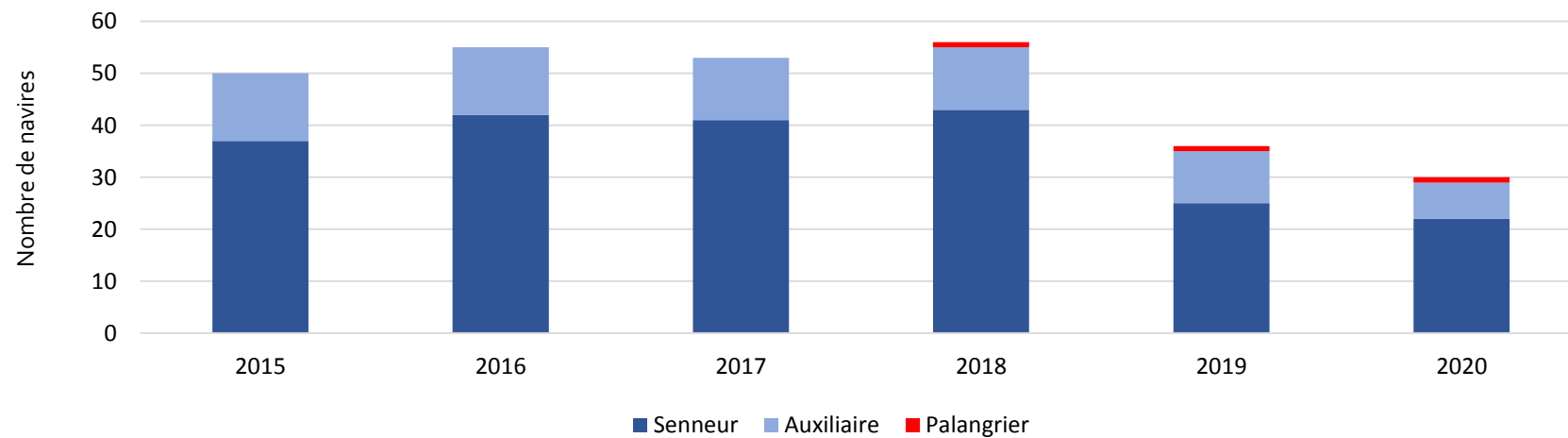


Figure 11 : Licences de pêche par type de navire (2015-2020)

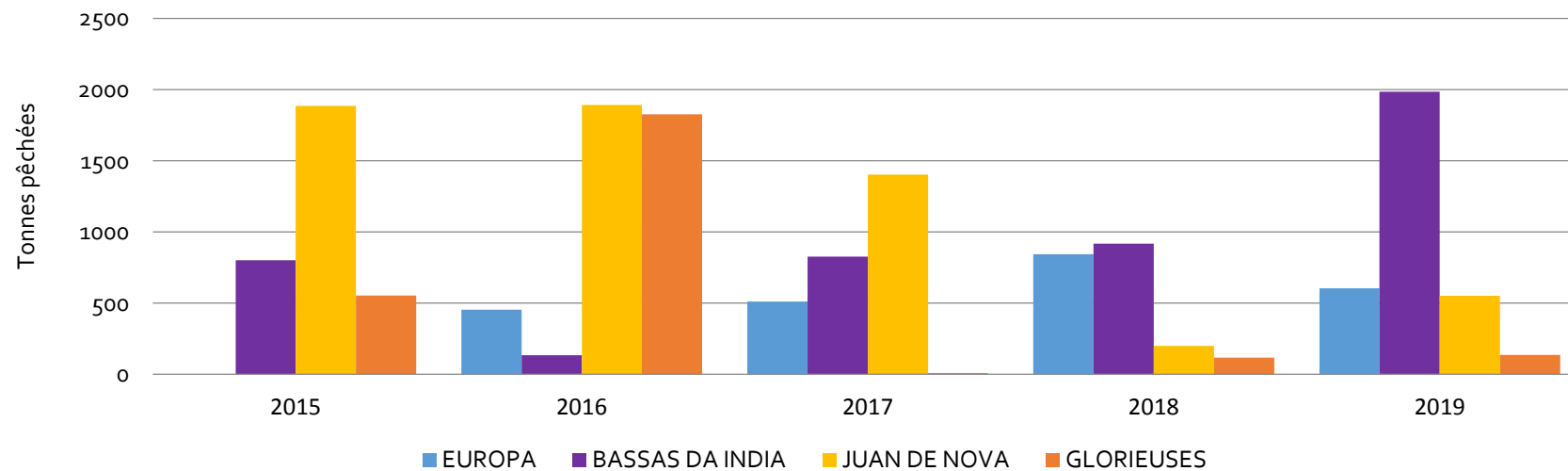


Figure 12 : Captures de la pêche hauturière par ZEE en tonnes (2015-2019)

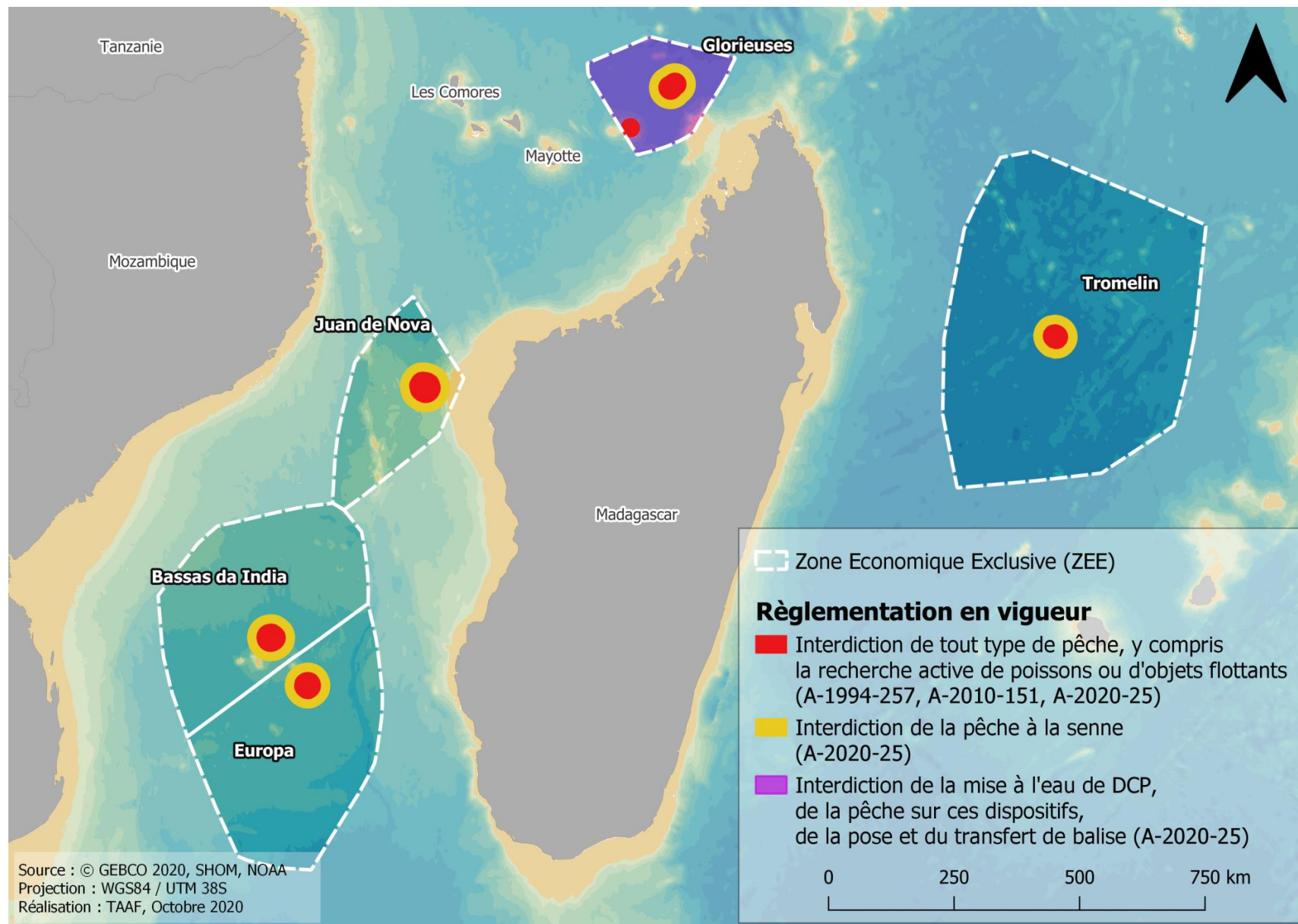


Figure 13 : Périmètres associés à la réglementation de la pêche dans les eaux des îles Eparses

A1.4.2.4. Activités de pêche illégale en milieu récifal

Des activités de pêche illicite, non déclarée et non règlementée (INN), la présence de navires non autorisés ou la destruction caractérisée d'espèces sont régulièrement rapportées en particulier sur les **récifs des Glorieuses, de Juan de Nova et de Geyser**. Du matériel de pêche et des camps temporaires sont par ailleurs régulièrement découverts sur l'île du Lys (archipel des Glorieuses).

Cette pêche INN est pratiquée par des pêcheurs en provenance de Mayotte ou des pays voisins (Madagascar et Comores principalement), ciblant en particulier des espèces d'intérêt commercial pour le marché asiatique, atteignant pour certaines d'espèces d'holothuries (échinodermes) plus de 400 US\$/kg. **Elle cible également des espèces de poissons démersaux** (mérours, capitaines, lutjans, carangues) **à destination du marché local et régional**. Bien que plus anecdotiques, **des cas de braconnages des tortues marines ont aussi été rapportés**. On note également la présence récurrente d'activités non autorisées de pêche de loisir (pêche au gros et pêche sous-marine), notamment sur l'atoll de Bassas da India et sur le banc du Geyser.

Les îles Europa, Juan de Nova et Glorieuses accueillent en permanence un gendarme, représentant du Préfet, administrateur supérieur des TAAF sur l'île et officier de police judiciaire (OPJ) habilité à dresser des procès-verbaux de renseignement administratif. **Un total de 297 procès-verbaux visant la caractérisation d'activité ou présence illégale a été dressé entre 2011 et 2020 (Figure 14)**. Cette présence permanente permet d'observer toutes les séquences de pêche INN à proximité des îles Eparses. La pêche est quasi-exclusivement pratiquée par des plongées successives, avec masques et tubas, depuis des pirogues elles-mêmes draguées par des voiliers ou "bateaux-mères". Les observations du gendarme, lorsqu'elles sont suffisamment précises, permettent de collecter des données telles que :

- le nombre de bateaux-mères impliqués
- le nombre de pirogues impliquées
- le nombre de personnels impliqués
- la durée de la séquence de pêche (en jours)
- la zone de pêche

Néanmoins, les données clés permettant de mieux caractériser le prélèvement ou l'atteinte aux espèces, telles que les quantités de poissons, de tortues marines ou d'holothuries prélevées ne peuvent être acquises que par le biais d'une intervention à bord. Compte-tenu des moyens disponibles, ceci n'arrive que rarement, lorsqu'un bâtiment de la Marine nationale ou des Affaires maritimes se trouve dans la zone, l'ensemble des opérations étant alors coordonné par le Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (CROSS) de La Réunion.

Il existe ainsi un faible nombre d'observations de pêche INN pour lesquelles est connue la quantité d'organismes prélevée. Il est cependant estimé que les prises (en kg) seraient jusqu'à 58 fois supérieures à ce qui est reporté par les procès-verbaux (Chen, 2017).

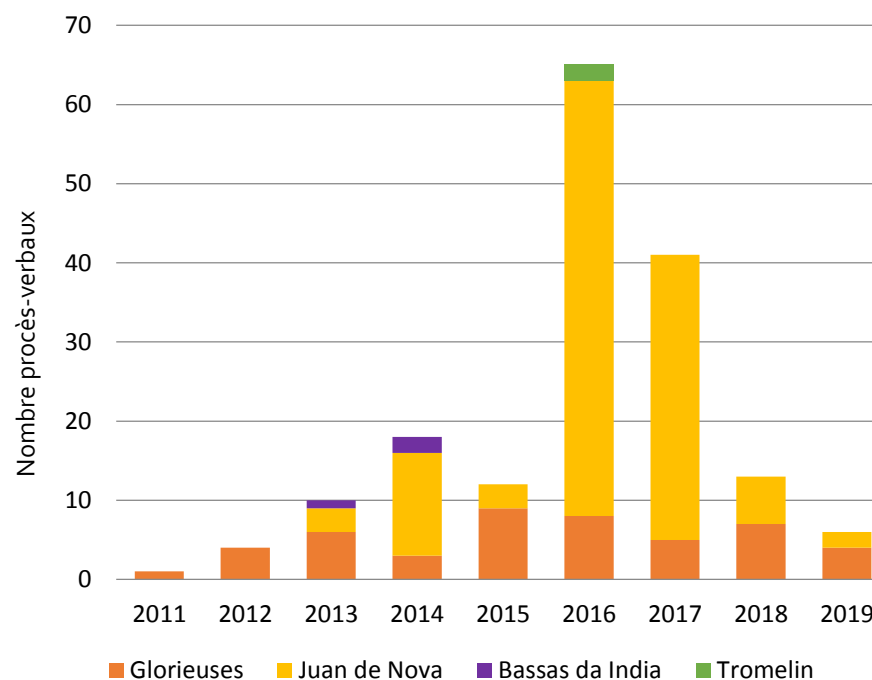


Figure 14 : Infractions de pêche illégale constatées par île depuis 2011

Il y est à noter que **des moyens d'intervention nautique (zodiacs) ont été mis à disposition par les TAAF au profit des FAZSOI en 2016 aux Glorieuses et en 2017 sur Juan de Nova pour lutter contre la pêche INN. Il est à noter qu'une diminution significative du nombre d'infractions a été constatée à Juan de Nova depuis la mise en place de ces moyens de surveillance** (Figure 14). Un renforcement des capacités de détection et de contrôle reste néanmoins nécessaire pour garantir une meilleure surveillance de la pêche INN sur les îles les plus touchées.

A1.4.2.5. Tourisme

L'accès aux îles Eparses est **soumis à autorisation** du Préfet, administrateur supérieur des TAAF et **encadré par des arrêtés de prescriptions techniques**.

La décision d'ouvrir les îles Eparses au tourisme repose sur l'idée que l'ensemble du territoire national doit rester ouvert au public, dans le respect de la protection du patrimoine naturel. **Les activités touristiques pratiquées dans les TAAF restent, encore à ce jour, marginales.**

TOURISME DE CROISIÈRE : les TAAF et la société Ponant ont signé en 2017 une première convention cadre de partenariat. Une croisière dite expédition « îles Eparses et Seychelles » au départ de Durban (8 jours dans les eaux des TAAF, 1 jour d'escale sur Europa, Juan de Nova et Glorieuses) à bord du navire *Le Lyrial* est organisée chaque année depuis 2017, permettant à plus de 200 passagers de découvrir ce territoire français. Entre 2020 et 2021, au travers d'une nouvelle convention cadre de partenariat, le navire *Le Lyrial* effectuera trois croisières par an comptant chacune une escale d'une journée sur Europa, Juan de Nova et les Glorieuses tandis que le navire *Le Bougainville* effectuera trois escales d'une journée par an aux Glorieuses.

EMBARQUEMENTS SUR LE MARION-DUFRESNE II : la première débarque de touristes a eu lieu à Europa en 2005 (une quinzaine de personnes pour une durée de 3 heures). Depuis la majorité des rotations du *Marion Dufresne II* dédiées aux îles Eparses sont associées à une prestation de tourisme pour une trentaine de personnes, encadrées par le personnel des TAAF.

TOURISME DE PLAISANCE : les demandes d'activités ponctuelles sont marginales avec un maximum de 5 demandes/an et moins d'une trentaine de demandes depuis 2007. A ces activités privées, s'ajoutent des demandes

Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la Biodiversité

d'activités commerciales (5 demandes sur les 10 dernières années) par de petits charters ciblant des activités de plongée sous-marine. Aucune filière ne s'est à ce jour structurée pour offrir une prestation régulière dans les îles Eparses.

A1.4.2.6. Autres activités

Les îles Eparses du canal du Mozambique sont situées sur une **importante route maritime** (Figure 15), par où transitent notamment 30 % de la production mondiale de pétrole et des échanges croissants de matières premières minérales entre l'Asie (Chine principalement) et l'Afrique de l'Est (Numa 2018).

L'exploitation pétrolière et gazière est un secteur économique en cours de développement dans la région de l'océan Indien occidental. Une évaluation publiée en 2012 par l'US Geological Survey, fait état de la présence potentielle d'importants volumes d'énergies fossiles gisant dans quatre régions de l'océan Indien, incluant la ZEE de Juan de Nova (Brownfield *et al.*, 2012, Figure 16). Plusieurs pays de la région se sont d'ores et déjà engagés dans les activités d'exploration d'hydrocarbures en mer et certaines zones des côtes malgaches, mozambicaines et tanzaniennes sont en phase d'exploitation. Il est à noter que, du fait du fort dynamisme de la courantologie du bassin sud-ouest océan Indien, c'est l'ensemble des ZEE d'Europa, de Bassas da India, de Juan de Nova et des Glorieuses qui font face à un risque accru de marée noire en cas d'accident dans la zone.

En ce qui concerne le domaine maritime français, **des demandes ont été déposées** pour des **autorisations de prospection préalable (APP)** dans les ZEE des Glorieuses (2014) et de Juan de Nova (2005 et 2015) et pour des **permis de recherches exclusifs d'hydrocarbures liquides ou gazeux** dans les ZEE de Juan de Nova (2006) et Europa (2013 et 2014).

Deux permis de recherches ont été délivrés dans la ZEE de Juan de Nova en 2008 pour cinq ans par arrêté ministériel. Le permis, intitulé « Juan de Nova Maritime Profond », a été **renouvelé pour 5 ans** en 2015. Une **troisième demande de prolongation a été déposée mais a été rejetée** par arrêté ministériel du 12 février 2020.

Aucun permis d'exploitation n'est donc actuellement en vigueur dans les eaux des îles Eparses et **la loi française n° 2017-1839** a mis fin à toute nouvelle attribution de permis d'exploitation ou d'exploration d'hydrocarbures.

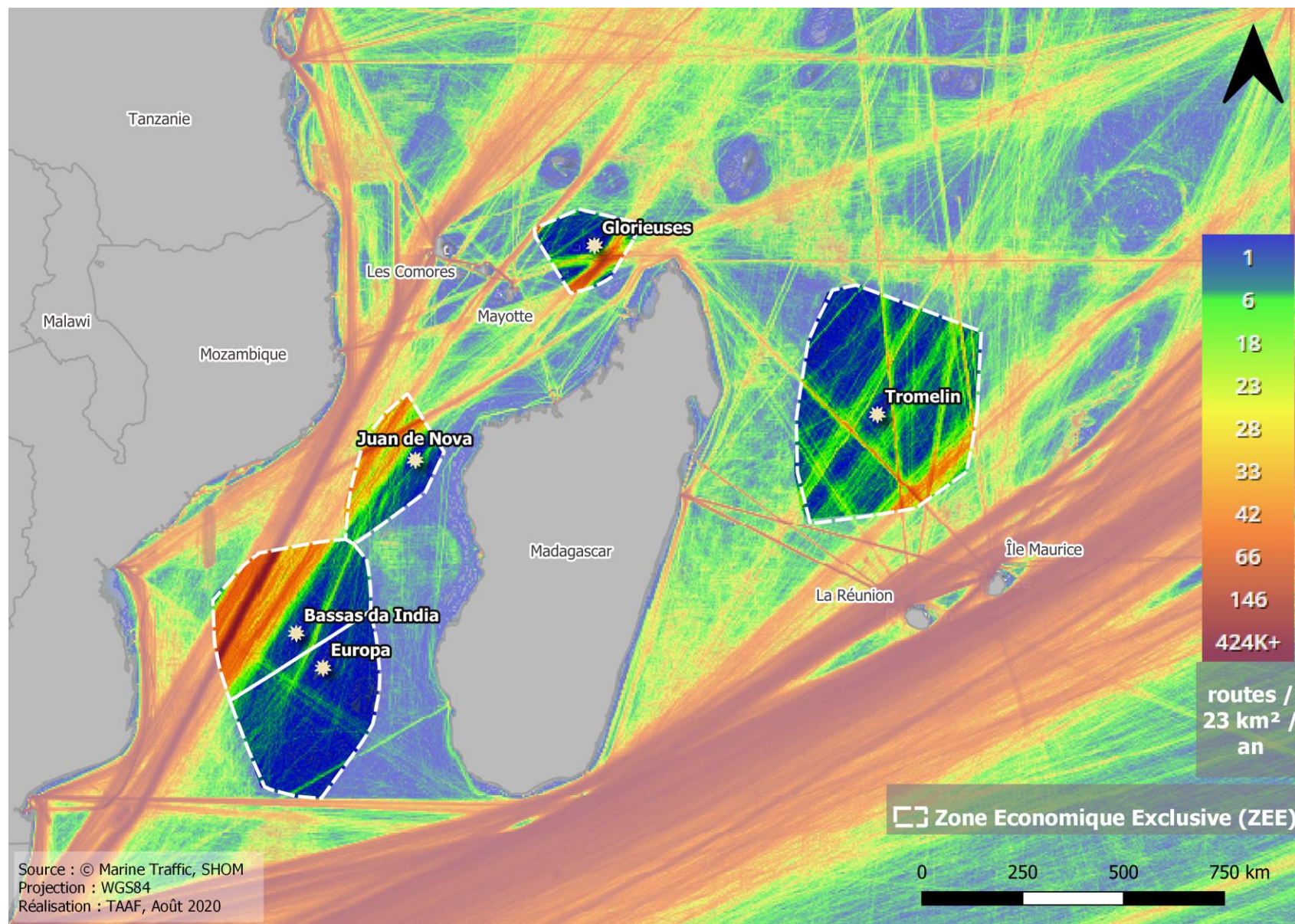


Figure 15 : Trafic maritime dans le sud-ouest de l'océan Indien et dans les ZEE des îles Eparses 2016-2017

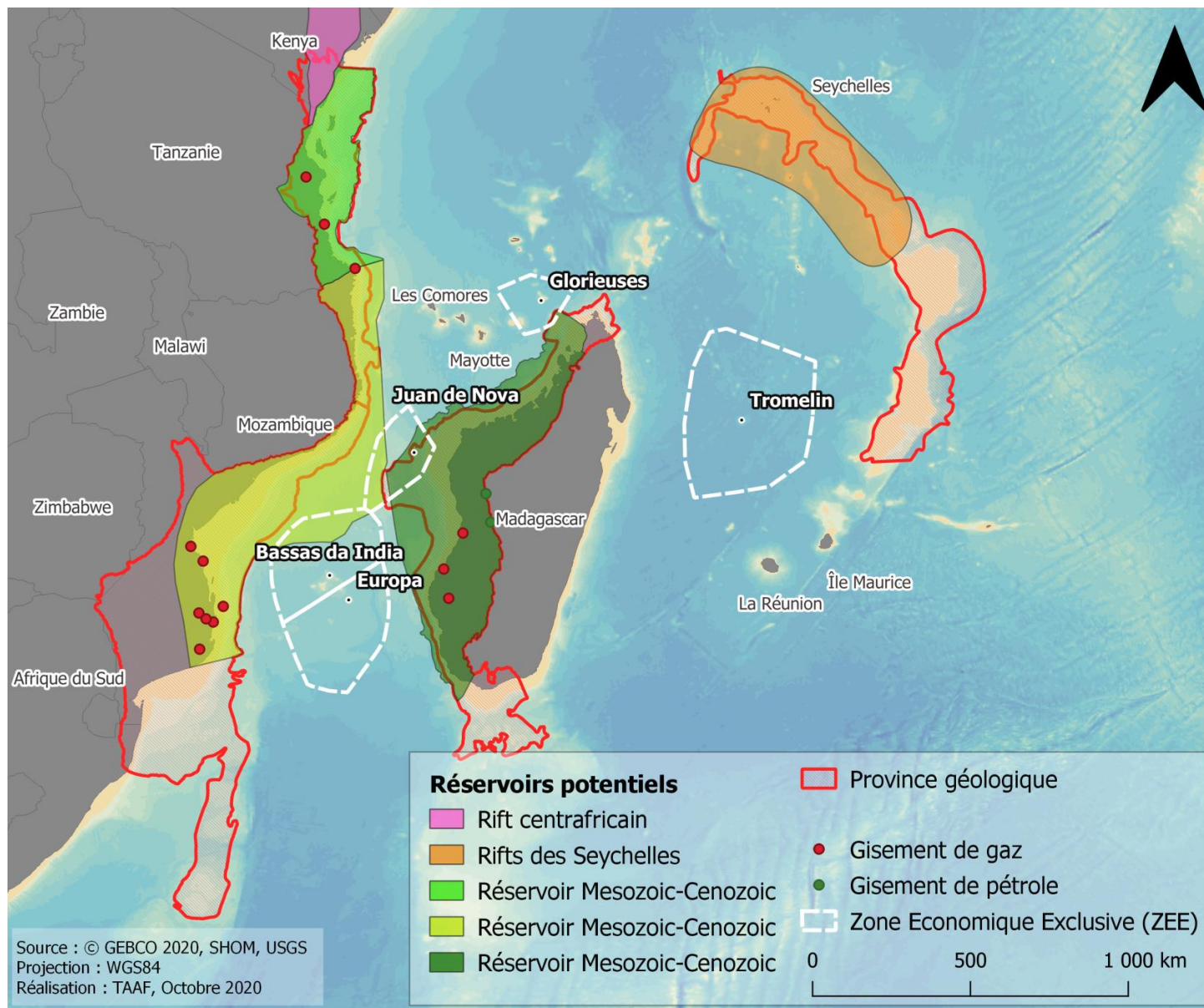


Figure 16 : Localisation des provinces géologiques d'intérêt économique (d'après Brownfield *et al.*, 2012)

A1.5. Contexte physique et abiotique

A1.5.1. Conditions climatiques atmosphériques

A1.5.1.1. Contexte climatique général

Les conditions physiques de l'océan et de l'atmosphère sont étroitement liées (échanges thermodynamiques). Dans les basses latitudes, l'atmosphère est fortement sensible aux conditions océaniques de surface. Il en résulte des phénomènes climatiques oscillatoires tels que l'ENSO (*El Niño Southern Oscillation*). Celui-ci présente 2 phases. Une phase chaude appelée El Niño et une phase froide appelée La Niña. Ce phénomène se forme dans l'océan Pacifique mais agit à l'échelle mondiale. Les effets d'El Niño dans l'ouest de l'océan Indien se caractérisent par une période de sécheresse intense en hiver austral et par une élévation du niveau de la mer et des températures des eaux de surface en été austral. El Niño favorise également la formation d'événements météorologiques extrêmes (e.g. anomalie de température, cyclone). L'augmentation en fréquence et en intensité de ces phénomènes due aux changements climatiques promet des impacts grandissant sur les écosystèmes terrestres et marins.

Faiblement anthropisées, les îles Eparses permettent de rendre compte des effets des variations climatiques en s'affranchissant du biais causé par les effets des impacts des activités humaines. Elles représentent ainsi un laboratoire naturel d'étude des sciences de l'Univers pour la communauté scientifique. A titre d'exemple, deux projets du Consortium de Recherche îles Eparses 2017-2020 visent la reconstruction du passé climatique et les effets actuels des variations climatiques sur l'océan et les récifs coralliens. **Du point de vue de la gestion de l'environnement, il est indispensable de prendre en compte la fréquence de l'oscillation ENSO et de ses implications sur l'hydrométrie, notamment pour la gestion à court et moyen-terme des écosystèmes terrestres.**

A1.5.1.2. Contexte climatique régional

Les météorologues s'accordent sur la complexité des mécanismes climatiques affectant la zone SOOI. En effet, les différentes données océanologiques (température de surface, température de l'air, courants, pluviométrie, etc.) révèlent une très forte hétérogénéité spatiale et temporelle mettant en évidence des phénomènes à l'échelle locale. En effet, la configuration particulière de l'océan Indien (ouvert au sud et fermé au nord, continent africain à l'ouest et continuité vers l'océan Pacifique à l'est) structure les phénomènes océano-climatiques de la zone.

L'océan Indien montre également un phénomène climatique oscillatoire IOD (Dipôle Océan Indien) découvert en 1999 et indépendant du phénomène majeur « ENSO ». En phase positive, la température de surface de l'eau est supérieure à la normale à l'ouest et inférieure à la normale à l'est. La nébulosité et la pluviométrie sont anormalement importantes sur la zone sud-ouest de l'océan Indien. En phase négative, le phénomène de température, de nébulosité et de pluviométrie s'inverse vers l'est (Figure 17).

Les prévisions sur ces phénomènes oscillatoires permettent un passage annuel en pré-alerte (humain et environnemental) en cas de phénomène El Niño et/ou en IOD positif.

En plus des phénomènes globaux et régionaux, les données climatiques et océanographiques (température de surface, température de l'air, courants, pluviométrie, etc.) présentent une forte hétérogénéité spatio-temporelle et révèlent des phénomènes à l'échelle locale.

Toutes les régions océaniques tropicales sont soumises à l'influence d'un anticyclone. Dans l'océan Indien sud, l'anticyclone des Mascareignes se situe à 31° S et 65° E en hiver austral avec une pression moyenne au niveau de la mer de 1025 hPa, et s'éloigne de l'équateur en été austral pour une position située vers 33° S et 90° E.

Le climat général de l'océan Indien est défini par deux régimes distincts : celui des **moussons** au nord et celui des **alizés** au sud. Le canal du Mozambique est presque entièrement soumis au régime des alizés du Sud-Est de l'océan

Indien ; seule sa partie Nord, jusqu'à la latitude 14° Sud, peut être atteinte par la mousson (Piton *et al.*, 1981). Cette disparité se retrouve également dans la pluviométrie, la partie Nord du canal étant généralement beaucoup plus arrosée que sa partie Sud.

Le climat du canal du Mozambique est de type tropical saisonnier, tempéré par l'influence océanique. On distingue ainsi deux saisons :

- La **saison chaude et humide** durant l'**été austral** (novembre-avril),
- La **saison fraîche et sèche** durant l' (mai-octobre).

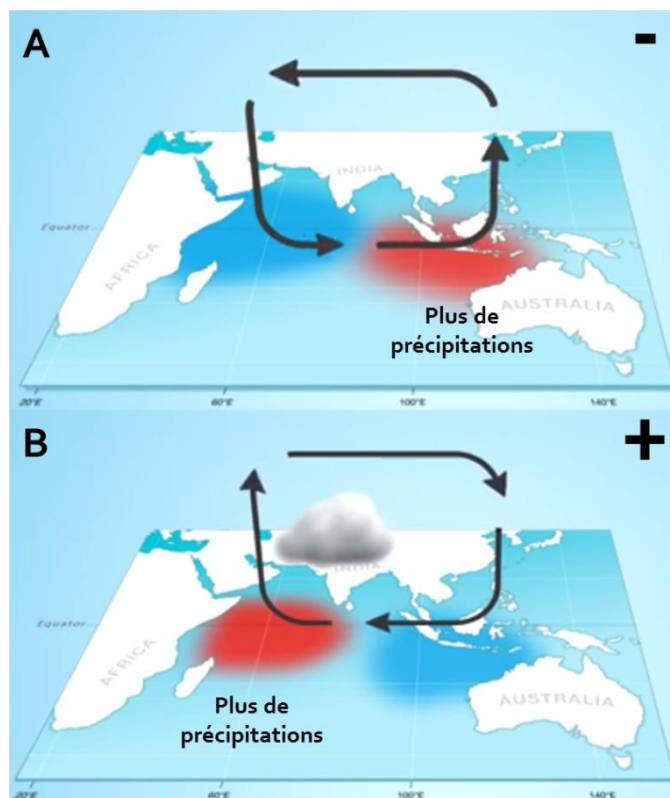


Figure 17 : Schématisation du fonctionnement du phénomène Dipôle Océan Indien ; A : phase négative et B : phase positives (Modifié de: <http://www.bom.gov.au/climate/iod/>)

A1.5.1.3. Contexte climatique local

Bien qu'elles soient sous l'influence du régime climatique tropical de l'Afrique australe du sud-ouest, les îles Eparses présentent chacune des caractéristiques climatiques propres. Certaines îles Eparses, comme Europa, subiraient un micro-climat aride chaud de type steppique, selon la classification de Köppen-Geiger (Beck *et al.*, 2018).

Les îles Eparses ont chacune une amplitude thermique différente, du fait notamment de leur répartition latitudinale. La différence des températures moyennes entre l'été et l'hiver est de 3,5°C aux **Glorieuses**, de 3,5°C à **Juan de Nova**, de 4,4°C à **Tromelin** et de 6°C à **Europa** (Figure 18).

Europa, l'île la plus méridionale, a un climat aride (494 mm/an de précipitations cumulées) marqué par une nette période de sécheresse de juillet à octobre. Europa est protégée des alizés par Madagascar et se situe en-dehors du régime des moussons (Délépine *et al.*, 1976). A l'inverse, les **Glorieuses** et **Tromelin** connaissent une **pluviométrie plus élevée** (respectivement 915 mm/an et 1063 mm/an de précipitations cumulées), des périodes de sécheresse réduites (de septembre à novembre pour les périodes les plus sèches) et sont exposées au passage des tempêtes et cyclones tropicaux. **Juan de Nova** constitue un intermédiaire avec une pluviométrie moyenne de 795 mm/an et est fortement marquée par une période de sécheresse de mai à novembre (Figure 18).

L'insolation présente des amplitudes importantes entre novembre et mars, du fait des formations nuageuses associées à la mousson et aux cyclones tropicaux et donc plus particulièrement pour les **Glorieuses** et **Tromelin**. Durant les autres mois, ces variations des périodes d'ensoleillement sont plus faibles.

Bassas da India étant submergée à marée haute, l'installation d'une station météorologique permanente n'a pas été possible. Néanmoins, on peut considérer le climat de Bassas da India comme très similaire à celui d'**Europa** étant donné la proximité géographique entre ces deux îles (115 km).

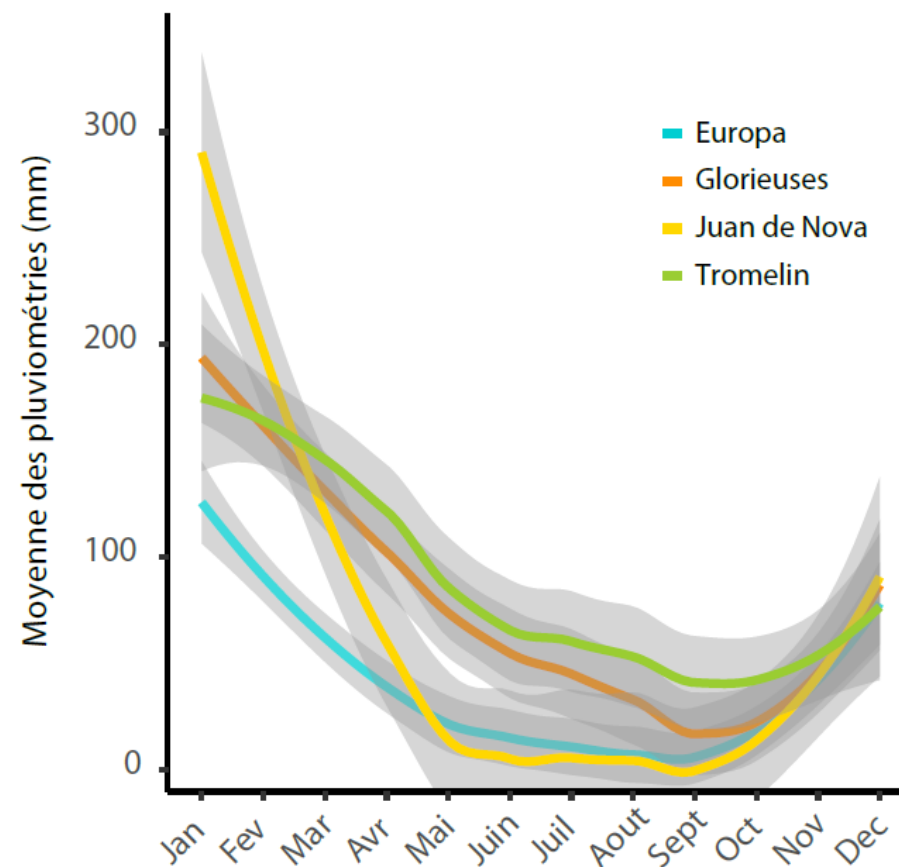
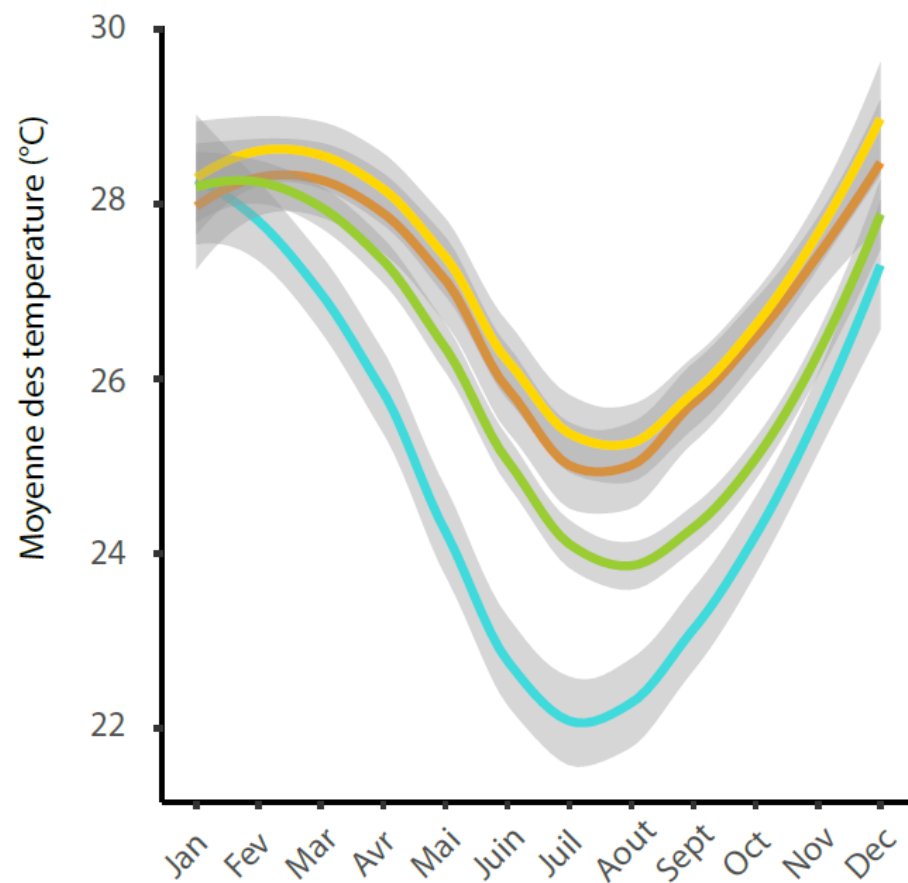


Figure 18 : Température et pluviométrie moyenne mensuelle des îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin sur la période 1951-2019 (Données Météo France)

A1.5.2. Histoire géologique

A1.5.2.1. Histoire régionale

Le canal du Mozambique est une zone large délimitée par le talus continental du Mozambique (à l'ouest) et de Madagascar (à l'est). La formation de la structure moderne du canal du Mozambique est liée à la fois à l'éclatement du super-continent du Gondwana (Jurassique-Crétacé : 200 millions d'années – 60 millions d'années), ainsi que de la dérive entre le continent africain et le contient « antarctico-indo-malgache ». Sa phase principale de structuration résulte donc de la séparation de l'Inde, de l'Antarctique et de Madagascar.

Le déplacement de Madagascar s'est produit entre 165 et 120 millions d'années à travers l'activité d'une faille de transformation majeure connue sous le nom de ride de Davie. De cette faille résulte, du nord au sud, plusieurs entités sous-marines comme les monts sous-marins de Antandroy, des Macua, des Sakalaves, dont la nature morphologique reste encore mal connue ou encore le groupe de monts sous-marins comprenant le Hall, le Jaguar, l'atoll de Bassas da India et la plateforme d'Europa (Figure 19).

La partie la plus septentrionale du canal du Mozambique abrite l'archipel des Comores résultant d'une activité magmatique diachrone d'environ 20 millions d'année. Encore plus au nord, la plateforme carbonatée dîtes des Glorieuses, bien que située à proximité des îles des Comores, semble avoir une histoire beaucoup plus longue et est géologiquement plus comparable aux Seychelles voisines (Leroux *et al.*, 2020). Ces travaux récents ont ainsi permis d'associer le mont sous-marin des Glorieuses à l'alignement SSE-NNW Madagascar-Seychelles plutôt qu'à l'évolution du point chaud des Comores.

A1.5.2.2. Les îles Eparses et monts sous-marins, nomenclatures

Par définition, les monts sous-marins en tant que tels sont des édifices topographiques positifs, isolés, qui s'élèvent d'au moins 100 mètres par rapport au niveau marin environnant (Wessel *et al.*, 2010). Ces entités sont essentiellement des édifices volcaniques formés à la fois par des processus intrusifs et éruptifs situés dans des zones intra-plaques (plaques

tectoniques) en dorsale océanique (sur ou hors axe de la dorsale) mais également parfois le long des arcs insulaires.

Durant leur évolution géodynamique, les monts-sous-marins peuvent approcher la zone photique (tranche bathymétrique où la lumière pénètre dans l'eau) et donc favoriser la colonisation du substrat par des organismes marins photosynthétiques constructeurs (coraux, algues calcaires, etc.). Ainsi, la succession de phase de croissance carbonatée et d'affaissement du mont sous-marin mène à la formation de plateformes carbonatées (Courgeon *et al.*, 2016). L'évolution des niveaux marins feront émerger ou non ces édifices qui seront alors qualifiés d'« îles madréporiques ».

Les îles Eparses sont ainsi géologiquement catégorisées en « plateformes carbonatées développées au sommet de monts sous-marins d'origine volcanique ». Elles peuvent être donc caractérisées par le terme « d'îles madréporiques ». Seules Bassas da India et Geyser ont atteint le stade d'atoll (Tableau 5).

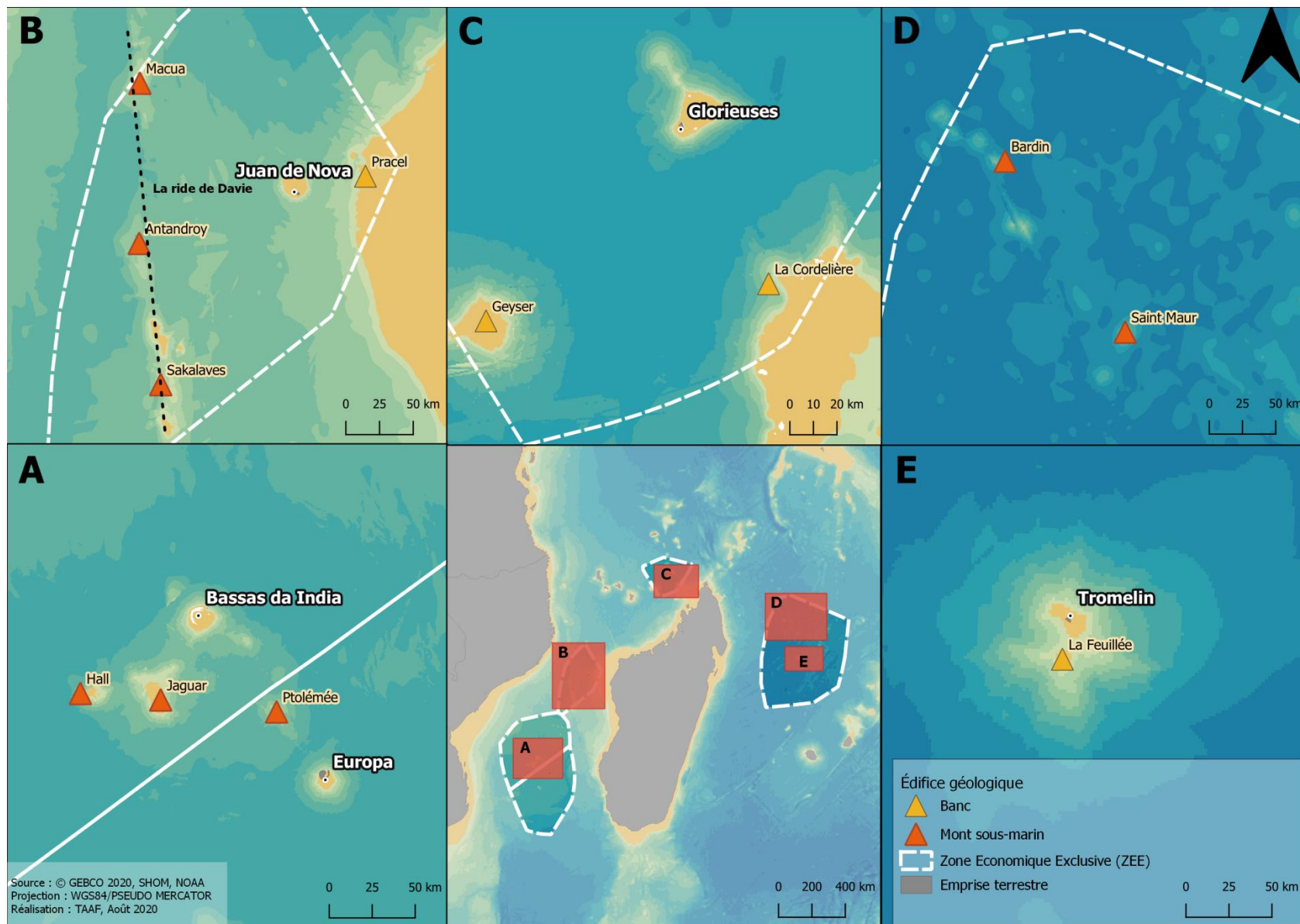


Figure 19 : Identification des édifices géologiques majeurs présents dans les ZEE des îles Eparses

Tableau 5 : Récapitulatif des édifices géologiques du district des Îles Eparses et de leurs caractéristiques géologiques

Nominatif	ZEE	Coordonnées (Lat./Long.)	Élévation maximale (m)	Origine géologique	Datation (million d'années) ⁴	Nomenclature
Ile Europa	EUR	22° 21' S ; 40° 21' E	+12 ¹	Volcanique	Vers 20-15	Mont sous-marin émergé / île madréporique/ plateforme carbonatée émergée
Mont Ptolémée	EUR	21°58' S ; 40° 50' E	-746 ²	Volcanique		Mont sous-marin profond
Atoll de Bassas da India	BDI	21° 28' S ; 39° 42' E	+1,2 ²	Volcanique	15	Mont sous-marin émergé / atoll / plateforme carbonatée émergée
Banc de Hall	BDI	21°49' S ; 39°10' E	-40 ²	Volcanique		Mont sous-marin peu profond
Mont du Jaguar	BDI	21°49' S ; 39°21' E	-170 ³	Volcanique		Mont sous-marin profond
Ile Juan de Nova	JDN	17° 03' S ; 42° 43' E	+9 ¹	Volcanique		Mont sous-marin émergé / île madréporique/ plateforme carbonatée émergée
Monts Sakalaves	JDN	18°34' S ; 41°47' E	-335 ³	Volcanique		Monts sous-marins profonds
Mont Macua	JDN	16°15' S ; 41°35' E	-230 ²	Volcanique		Mont sous-marin profond
Mont Antandroy	JDN	17°55' S ; 41°41' E	-140 ²	Volcanique		Mont sous-marin profond
Banc de Pracel	JDN	17°5' S ; 43°14' E	-21 ²	Continental		Plateau continental
Archipel des Glorieuses	GLO	11° 35' S ; 47° 18' E	+14 ¹	Volcanique	61,5	Mont sous-marin émergé / île madréporique/ plateforme carbonatée émergée
Banc de la Cordelière	GLO	12°5' S ; 47°37' E	-5 ³	Volcanique		Mont sous-marin peu profond / plateforme carbonatée immergée
Banc du Geyser	GLO	12°19' S ; 46°32' E	0 ²	Volcanique		Mont sous-marin émergé / atoll / plateforme carbonatée émergée
Ile Tromelin	TRO	15° 53' S ; 54° 31' E	+5 ²	Volcanique		Mont sous-marin émergé / île madréporique/ plateforme carbonatée émergée
Mont Bardin	TRO	13°30' S ; 53°26' E	-1487 ²	Volcanique		Mont sous-marin profond
Mont Saint Maur	TRO	14°37' S ; 54°22' E	-3808 ²	Volcanique		Mont sous-marin profond
Banc de La Feuillée	TRO	15°56' S ; 54°30' E	-24 ²	Volcanique		Mont sous-marin peu profond/ plateforme carbonatée immergée

¹ Données CBN-CPIE Mascarin

² Données SHOM

³ Données NOAA

⁴ Datations issues de Courgeon et al., 2016

A1.5.3. Dynamiques océaniques régionales et connectivité

Les forçages océaniques et notamment les courants marins ont des effets importants sur la biomasse, la structure et la dynamique spatiale des populations. La dispersion et le recrutement des larves de nombreuses espèces marines, côtières et hauturières, sont très largement influencés par le contexte hydrodynamique. L'océanographie de l'océan Indien occidental est déterminée par des interactions entre les structures géologiques et les courants océaniques. Le courant sud équatorial entre dans la zone sud-ouest de l'océan Indien en tant que large courant lent de surface s'étendant de 5 à 16 °S, alimenté par le flux traversant indonésien. Il est partiellement bloqué au niveau du plateau des Mascareignes où il se sépare puis génère une gyre dans l'arc des Comores et des tourbillons à méso-échelle (centaine de km) au sein du canal du Mozambique (Figure 20). De ce fait, l'ensemble des îles, atolls, bancs et monts sous-marins situés sur la course des tourbillons océaniques constituent donc des relais pour la biodiversité et des supports de la connectivité génétique des espèces. On note qu'il existe non seulement des preuves de transport de larves et de matières au sein du courant sud équatorial d'est en ouest (*i.e.* Asie vers Afrique), mais également d'ouest en est (Sheppard *et al.*, 2012).

La dynamique régionale et la connectivité des écosystèmes côtiers s'illustrent notamment dans les travaux menés sur les tortues marines (Bourjea *et al.*, 2006). Le réseau de tourbillons océaniques qui évolue dans le canal du Mozambique influence la répartition géographique en constituant également une barrière affectant principalement les individus immatures des tortues vertes, plus sensibles aux courants (Bourjea *et al.*, 2006). Ainsi, les deux métapopulations de tortues vertes du canal du Mozambique sont séparées par les tourbillons qui évoluent en son centre. De même pour les oiseaux marins, la synthèse écologique de Le Corre *et al.* (2012), identifie les bordures des tourbillons comme un hotspot d'alimentation, jouant ainsi un rôle clé dans la connectivité des populations mais aussi dans le transfert de nutriments marins vers les écosystèmes terrestres où nichent ces oiseaux. **En interagissant avec les côtes, les tourbillons océaniques entraînent et redistribuent également la production biologique côtière des côtes vers le milieu hauturier** (Tew-Kai

et Marsac 2009, Kolasinski *et al.*, 2012), alimentant ainsi les écosystèmes marins voisins.

Les travaux d'inventaires effectués sur les coraux et les poissons récifaux ont montrés l'existence d'un gradient de diversité nord-sud dans le canal du Mozambique, avec une **plus grande diversité mesurée dans le Nord, notamment à Mayotte et aux Glorieuses**, suggérant de forts niveaux de connectivité dans le nord du canal (Obura 2012). Chabanet *et al.* (2017) ont notamment montré que les larves produites dans les écosystèmes marins des Glorieuses se dispersent vers les récifs est africains, les Comores, Geyser, Mayotte, les Seychelles (Aldabra et Cosmoledo), et le complexe récifal nord-ouest de Madagascar. Les larves arrivant et recrutant sur les Glorieuses proviennent des Seychelles (Providence, Cosmoledo, Farquhar), Comores, Geyser, Mayotte, Juan de Nova et Madagascar (pointe nord-est et ouest, et côte ouest).

Les travaux de Chabanet *et al.* (2017), menés dans le cadre du 10^e FED, ont permis de mettre en évidence le rôle des récifs coralliens centraux qui agissent comme des passerelles au sein d'un réseau d'espaces connectés. Leurs résultats ont notamment mis en lumière la centralité et le **rôle significatif de Geyser dans le maintien de la biodiversité récifale dans la région nord du canal du Mozambique**. Par ailleurs, les premiers travaux d'estimation de la quantité et de la diversité de larves de poissons suggèrent une richesse particulière des eaux de l'archipel des Glorieuses qui pourrait être liée à sa position géographique au niveau de la gyre nord du canal du Mozambique (Durville, comm. pers.)

Le contexte géologique et océanographique du canal du Mozambique jouent un rôle clé dans la dynamique évolutive de l'océan Indien occidental, maintenant et accumulant des espèces dans la zone nord du canal où se situe notamment l'archipel des Glorieuses (Obura 2016). **L'archipel des Glorieuses et le banc du Geyser constituent à la fois des points chauds et des relais particuliers pour la biodiversité au niveau régional. Aussi, compte-tenu des éléments présentés ci-avant, ces deux entités peuvent jouer un rôle fondamental pour la conservation des espèces marines.**

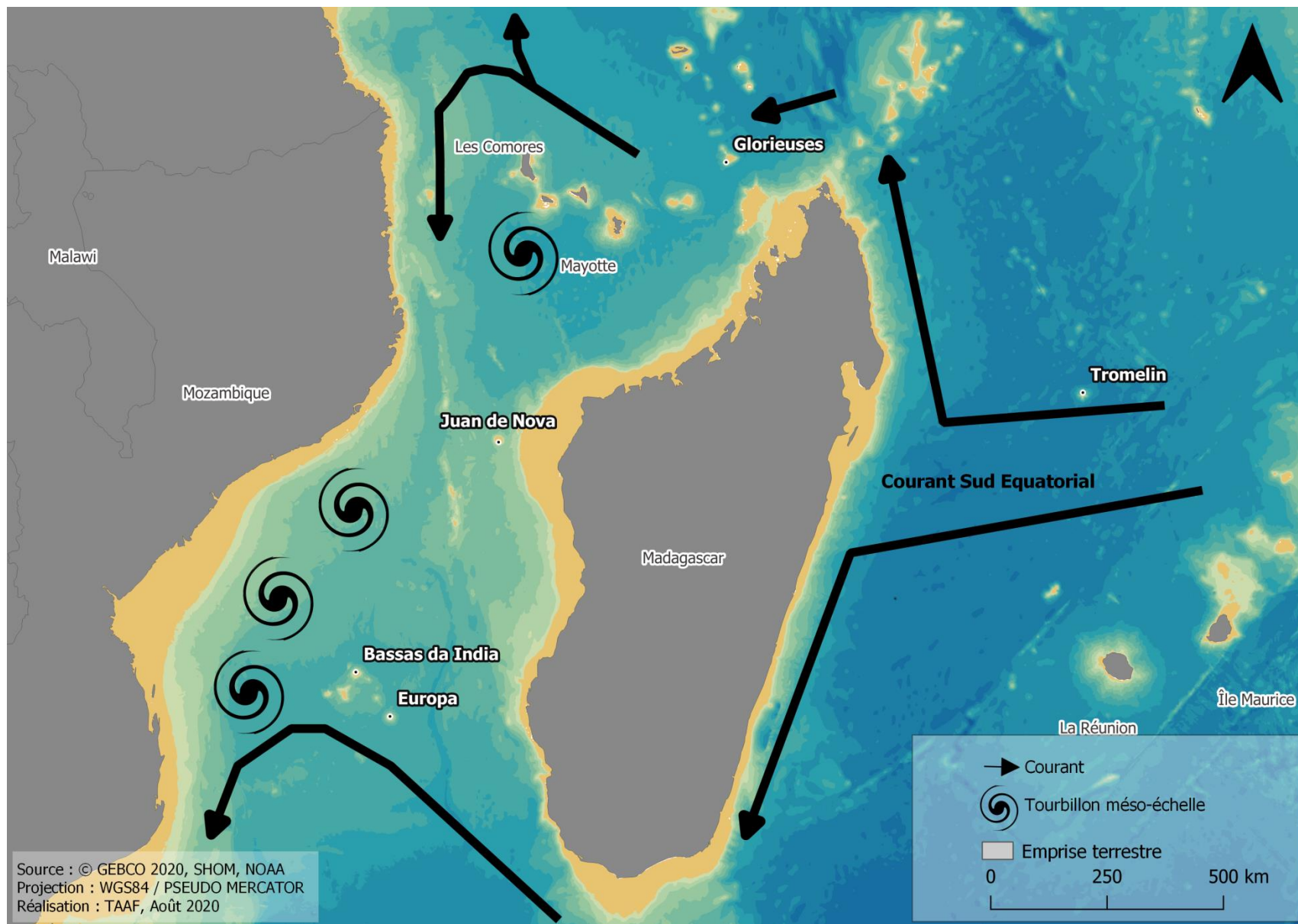


Figure 20 : Représentation schématique de la courantologie du bassin sud-ouest océan Indien

A2. ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIODIVERSITÉ

Les données présentées dans ce chapitre font état des connaissances actuelles sur la biodiversité. Elles dépendent du niveau d'approfondissement de ces connaissances, certaines îles ou certains groupes taxonomiques étant moins étudiés que d'autres. Ce chapitre offre ainsi un panorama non exhaustif des connaissances disponibles sur l'état de la biodiversité de ces territoires.

A2.1. Présentation générale

A ce jour, **4661 espèces ont été inventoriées** dans les îles Eparses dont **80 % présentent une affinité marine** (3752 espèces) et **20 % une affinité terrestre** (909). Parmi elles, 1266 espèces restent encore à identifier soit 27 % de l'inventaire actuel. **Les Glorieuses hébergent à elles seules 66 % de la biodiversité** recensée dans les îles Eparses. Quant aux autres îles, Europa accueille 40 %, Juan de Nova 35 %, Bassas da India 11 % et Tromelin 9 % de la biodiversité des îles Eparses (Tableau 6).

D'un point de vue de la taxonomie, on dénombre (Figure 21) :

- **26 embranchements** dont notamment **23 % de Chordés** (vertébrés principalement ; 1049 espèces), **20 % d'Arthropodes** (crustacés, insectes et arachnides principalement ; 927), **15 % de Cnidaires** (coraux, méduses et anémones ; 683) et **11 % de Mollusques** (escargots, moules, poulpes, etc. ; 501) ;
- **53 classes** dont notamment **18 % d'Actinoptérygiens** (poissons ; 818 espèces), **10 % d'Hexapodes** (insectes ; 471), **9 % de Gastéropodes** (mollusques ; 412), **9 % d'Anthozoaires** (coraux et anémones ; 412) et **8 % de Malacostracés** (crustacés ; 350) ;
- **289 ordres** dont notamment **14 % de Perciformes** (poissons ; 653 espèces), **7 % de Décapodes** (crustacés ; 329), **6 % de Scléractiniaires** (coraux ; 295), **5 % de Néogastéropodes** (mollusques ; 236) et **4 % de Leptothecata** (méduses ; 196) ;
- **1015 familles** dont les plus riches sont les **Acroporidés** (coraux ; 97 espèces), les **Labridés** (poissons ; 86), les **Merulinidés** (coraux ; 77), les **Pomacentridés** (poissons ; 73), les **Xanthidés** (crabes ; 67) et les **Conidés** (escargots marins ; 60).

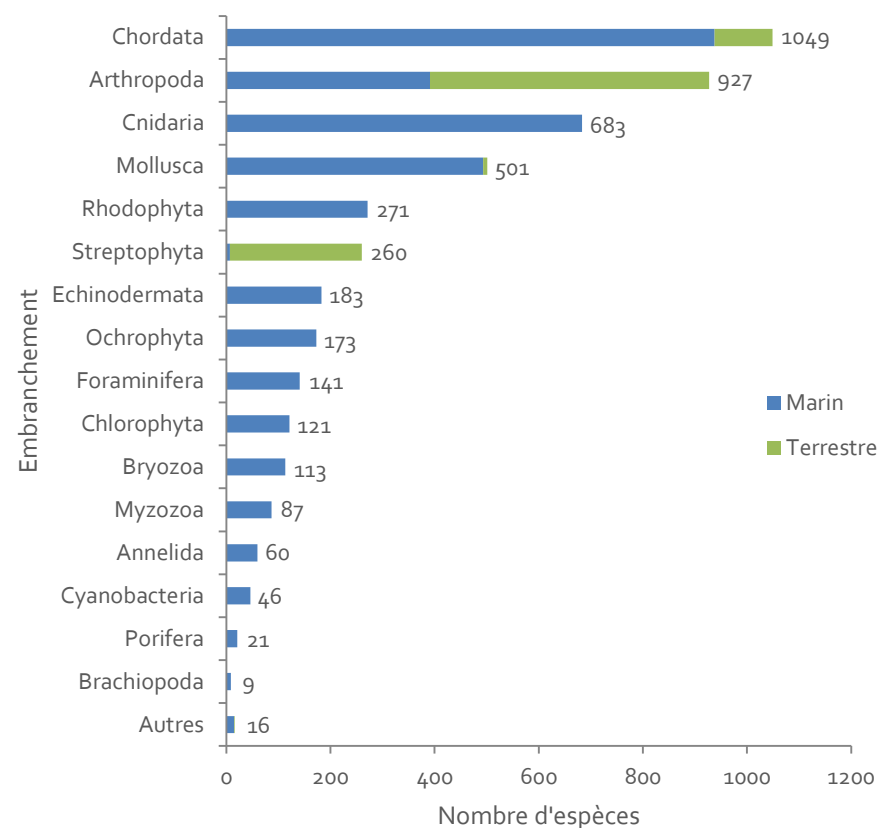


Figure 21 : Synthèse du nombre d'espèces par embranchement

D'un point de vue du statut biogéographique, **au moins 108 espèces endémiques ou sub-endémiques** ont été recensées dont au moins 54 à Europa, 34 aux Glorieuses, 27 à Juan de Nova et 7 à Tromelin. **Au moins 141 espèces exotiques** ont été recensées dont au moins 80 à Juan de Nova, 73 aux Glorieuses, 47 à Europa et 24 à Tromelin.

D'un point de vue du statut de conservation, **87 espèces sont menacées à l'échelle mondiale** dont 59 à Europa, 46 à Juan de Nova, 41 aux Glorieuses, 17 à Bassas da India et 10 à Tromelin. **17 espèces sont menacées à l'échelle nationale** (UICN France *et al.*, 2015, UICN Comité français *et al.*, 2020) dont 13 à Europa, 13 aux Glorieuses, 11 à Juan de Nova, 5 à Tromelin et 3 à Bassas da India.

D'un point de vue du statut de protection, **446 espèces sont protégées** soit à l'échelle nationale soit à l'échelle internationale (conventions de Nairobi, CITES ou CMS) dont 301 à Europa, 222 à Juan de Nova, 218 aux Glorieuses, 74 à Tromelin et 66 à Bassas da India.

Tableau 6 : Synthèse du nombre d'espèces par statuts biogéographiques, de conservation et de protection

Nombre d'espèces		Toutes îles	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Total		4661	1848	495	1624	3066	439
Endémiques ou sub-endémiques*		≥108	≥54	≥0	≥27	≥34	≥7
Exotiques*		≥141	≥47	≥0	≥80	≥73	≥24
Menacées (LR UICN Monde)	Total	87	59	17	46	41	10
	Classées CR	3	1	0	2	1	3
	Classées EN	14	11	5	11	7	2
	Classées VU	70	47	12	33	33	5
Menacées (LR UICN France)	Total	17	13	3	11	13	5
	Classées CR	1	1	0	1	1	1
	Classées EN	7	6	1	3	5	4
	Classées VU	9	6	2	7	7	0
Protégées	Total	446	301	66	222	218	74
	A l'échelle nationale	34	31	9	19	14	9
	A l'échelle internationale	438	293	66	220	217	72
		Nairobi	16	9	2	10	8
		CITES	382	252	66	194	50
		CMS	77	59	9	43	33
							26

*Tous les statuts biogéographiques n'ont pas été déterminés, les chiffres indiqués correspondent à des minimums (≥)

A2.2. Milieux terrestres

A2.2.1. Habitats

Le CBN-CPIE Mascarin a initié l'étude des systèmes de végétation des îles Eparses en 2004. Depuis, il a réalisé **1737 relevés phytosociologiques** appuyés par **290 transects** (Tableau 7, CBN-CPIE MASCARIN 2020). Ces données ont permis de dresser des typologies de la végétation et des habitats des îles. Ainsi, des **cartes des systèmes de végétation** ont été réalisées pour Europa (2016), les Glorieuses (2017), Tromelin (2017-2018) et Juan de Nova (2019) (Boullet *et al.*, 2020a, 2020b, 2020c et 2020d ; Figure 23, Figure 24, Figure 25, Figure 26).

18 géosystèmes, c'est-à-dire des systèmes spatialisés dynamiques formés d'un ensemble d'éléments (naturels et anthropiques) interconnectés qui sont en interrelations, ont été déterminés dont 7 à Europa, 6 aux Glorieuses, 5 à Juan de Nova et 2 à Tromelin (Boullet, comm. pers. ; Tableau 8).

Au total, **184 types d'habitats élémentaires (THE)** ont été identifiés dans les îles Eparses dont 68 à Europa, 65 aux Glorieuses, 56 à Juan de Nova et 8 à Tromelin (Boullet, comm. pers.).

D'un point de vue du niveau de naturalité des habitats (Figure 22) :

- **150 THE** sont considérés comme **naturels à subnaturels** dont 65 à Europa, 47 aux Glorieuses, 45 à Juan de Nova et 5 à Tromelin,
- **20 THE** sont considérés comme **semi-naturels** dont 11 à Juan de Nova, 6 aux Glorieuses, 2 à Europa et 2 à Tromelin,
- **14 THE** sont considérés comme **anthropiques** dont 12 aux Glorieuses, 1 à Europa et 1 à Tromelin.

D'un point de vue de l'endémicité territoriale insulaire à l'échelle des îles Eparses, **31 THE sont endémiques** dont 12 à Europa, 10 à Juan de Nova, 5 à Tromelin et 4 aux Glorieuses (Tableau 9).

D'un point de vue des classes de rareté régionale à l'échelle des îles Eparses :

- **37 THE** sont considérés comme **exceptionnels** dont 14 à Europa, 14 aux Glorieuses, 7 à Juan de Nova et 2 à Tromelin,
- **90 THE** sont considérés comme **très rares ou rares** dont 32 à Europa, 28 à Juan de Nova, 28 aux Glorieuses et 6 à Tromelin.

Tableau 7 : Nombre de relevés phytosociologiques, de géosystèmes et d'habitats élémentaires

Nombre	Toutes îles	EUR	JDN	GLO	TRO
Relevé phytosociologique	1737	529	595	510	103
Géosystème	18	7	5	6	2
Habitat élémentaire (niveau 5 de la typologie)	184	68	56	65	8
Habitat naturel à subnaturel	150	65	45	47	5
Habitat semi-naturel	20	2	11	6	2
Habitat semi-anthropique, subanthropique et anthropique	14	1	0	12	1
Habitat endémique	31	12	10	4	5
Habitat exceptionnel	37	14	7	14	2
Habitat très rare et rare	90	32	28	28	6

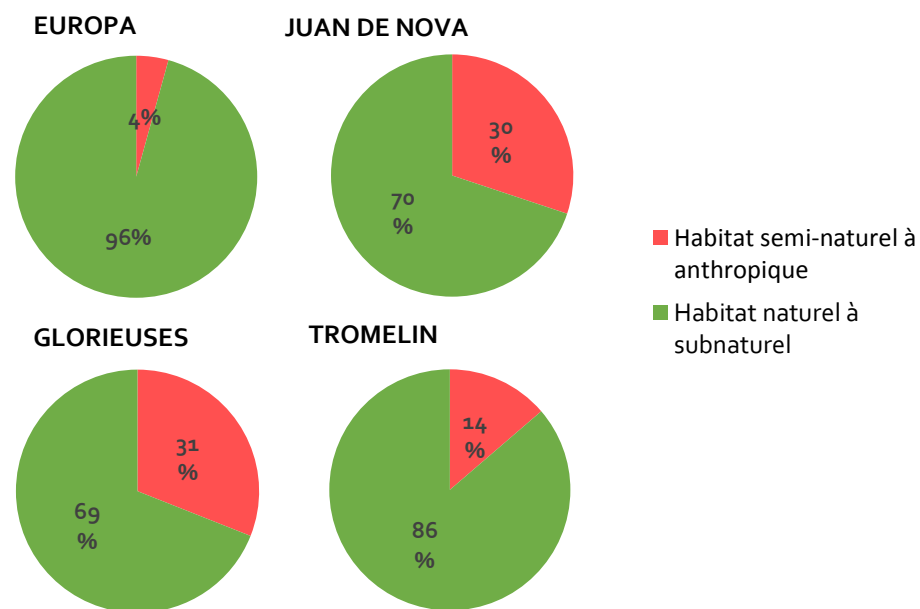


Figure 22 : Proportions d'habitats naturels à subnaturels et d'habitats semi-naturels à anthropiques par île

Tableau 8 : Liste des géosystèmes des îles Eparses

Type de géosystème (GS)	EUR	JDN	GLO	TRO
GS semi-aride thermotropical mozambicain de galets et blocailles coralliens supralittoraux	X			
GS sec infratropical ouest-indien de galets et blocailles coralliens supralittoraux lagonaire		(X)	(X)	
GS sec infratropical ouest-indien de galets et blocailles coralliens supralittoraux battus				X
GS semi-aride thermotropical mozambicain de sables et graviers coralliens	X			
GS sec (inférieur) infratropical mozambicain de sables coralliens		X		
GS sec (supérieur) infratropical seychellois de sables coralliens			X	(X)
GS semi-aride thermotropical mozambicain de calcaires coralliens	X			
GS sec (inférieur) infratropical mozambicain de calcaires coralliens		X		
GS sec (supérieur) infratropical seychellois de karst corallien			X	
GS semi-aride thermotropical mozambicain de plateaux coralliens adlittoraux sablo-gréseux	X			
GS sec (supérieur) infratropical seychellois de plateaux coralliens sablo-guaniques			X	
GS semi-aride thermotropical mozambicain de boues coralliennes lagonaire	X			
GS sec (inférieur) infratropical mozambicain de cuvettes karstiques boueuses		X		
GS thermotropical mozambicain de vasières coralliennes lagonaire	X			
GS infratropical seychellois de vasières coralliennes lagonaire			X	
GS semi-aride thermotropical mozambicain de lagunes coralliennes récifales	X			
GS sec infratropical ouest-indien de lagunes coralliennes récifales		X		
GS sec infratropical ouest-indien de lagunes coralliennes sableuses			X	

(x) : Indique le caractère fragmentaire du géosystème

Tableau 9 : Liste des habitats endémiques des îles Eparses

Type d'habitat élémentaire endémique aux îles Eparses	EUR	JDN	GLO	TRO
Haut d'estran sablo-graveleux à <i>Euphorbia "europae"</i>	X			
Pelouse dunaire supralittorale pionnière à <i>Lepidium englerianum</i> et <i>Euphorbia "europae"</i>	X			
Pelouse dunaire supralittorale pionnière subnitrophile à <i>Lepidium englerianum</i> et <i>Daknopholis boivinii</i>	X			
Pelouse supralittorale mozambicaine sur graviers à <i>Euphorbia "europae"</i>	X			
Pelouse microdunaire supralittorale post-pionnière subnitrophile à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia "type Tromelin"</i>				X
Pelouse supralittorale post-pionnière sur sables compactés et indurés à <i>Dactyloctenium aristatum</i> et <i>Sida pusilla</i>				X
Steppe supralittorale mozambicaine sur graviers à <i>Euphorbia "europae"</i> et <i>Sclerodactylon macrostachyum</i>	X			
Manteau dunaire corallien supralittoral à <i>Cordia subcordata</i>		X		
Pelouse arrière-dunaire post-pionnière adlittorale à <i>Euphorbia "europae"</i> et <i>Fimbristylis gr. cymosa</i>	X			
Steppe dunaire arrière-littorale à <i>Euphorbia "europae"</i> et <i>Sclerodactylon macrostachyum</i>	X			
Steppe dunaire arrière-littorale à <i>Hypoestes juanensis</i> et <i>Sclerodactylon macrostachyum</i>		X		
Manteau dunaire corallien adlittoral pionnier à <i>Psiadia altissima</i> et <i>Euphorbia stenoclada</i>		?		
Manteau dunaire corallien adlittoral à <i>Hypoestes juanensis</i> et <i>Pisonia grandis</i>		X		
Forêt dunaire corallienne adlittorale à <i>Hypoestes juanensis</i> et <i>Pisonia grandis</i>		X		
Casuarinaie (forêt de filaos) dunaire corallienne intérieure à <i>Hypoestes juanensis</i> et <i>Casuarina equisetifolia</i>		X		
Hauts d'estran de galets et blocailles à <i>Boerhavia "type Tromelin"</i>				X
Pelouse supralittorale mozambicaine sur galets à <i>Euphorbia "europae"</i>	X			
Galets et blocailles coralliens supralittoraux de levée de tempête à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia "type Tromelin"</i>				X
Pelouse supralittorale postpionnière sur blocailles colmatées de sable à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia "type Tromelin"</i>				X
Fourré supralittoral sur galets et blocailles à <i>Pemphis acidula</i>	X			
Pelouse karstique adlittorale à <i>Euphorbia "europae"</i> et <i>Fimbristylis gr. cymosa</i>	X			
Pelouse-ourlet adlittorale ornitho-nitrophile sur karst corallien à <i>Pseudoconyza viscosa</i> et <i>Boerhavia gloriosae</i>			X	
Fourré karstique adlittoral pionnier xérique à <i>Cassytha filiformis</i> et <i>Euphorbia stenoclada</i>		?		
Manteau karstique adlittoral xérique à <i>Salvadoraangustifolia</i> et <i>Euphorbia stenoclada</i>		?		
Forêt adlittorale mozambicaine sur karst corallien à <i>Cordia subcordata</i> et <i>Ficus marmorata</i>	X			
Ourlet de cuvette karstique adlittoral à <i>Achyranthes aspera</i> var. 1 et var. 2		X		
Casuarinaie (forêt de filaos) corallienne des cuvettes karstiques intérieures à <i>Achyranthes aspera</i> et <i>Casuarina equisetifolia</i>		X		
Forêt adlittorale semi-aride mozambicaine à <i>Ficus marmorata</i> et <i>Euphorbia stenoclada</i>	X			
Pelouse-ourlet ornitho-nitrophile sur plateau sablo-guanique à <i>Boerhavia gloriosae</i>			X	
Cypéaie ornitho-nitrophile subsalée hygrocline sur plateau sablo-guanique à <i>Cyperus ligularis</i>			X	
Forêt adlittorale sur plateau intérieur sablo-guanique à <i>Ficus grevei</i> et <i>Pisonia grandis</i>			X	

? : Indique le caractère douteux de l'endémicité de l'habitat

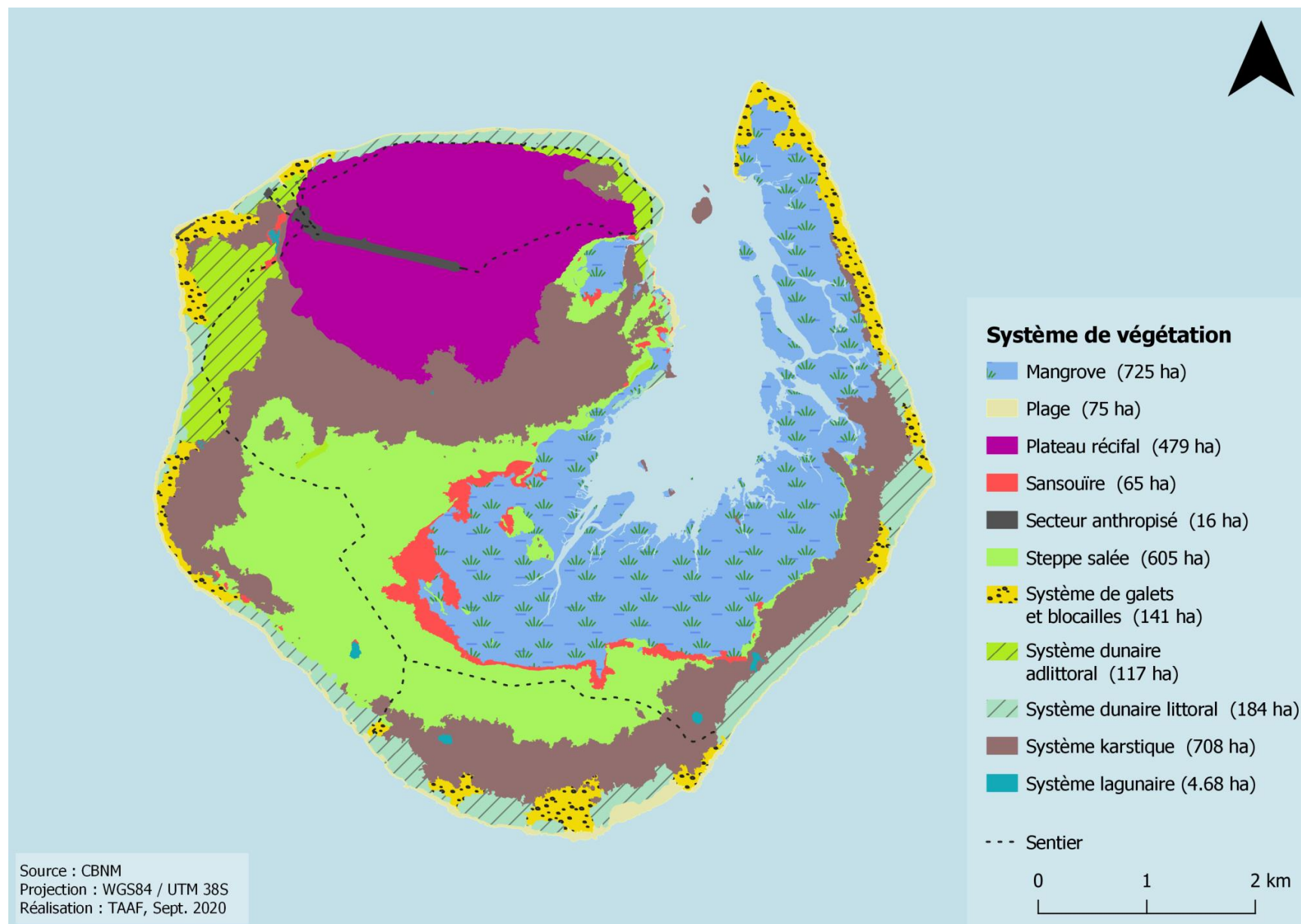


Figure 23 : Carte des systèmes de végétation d'Europa

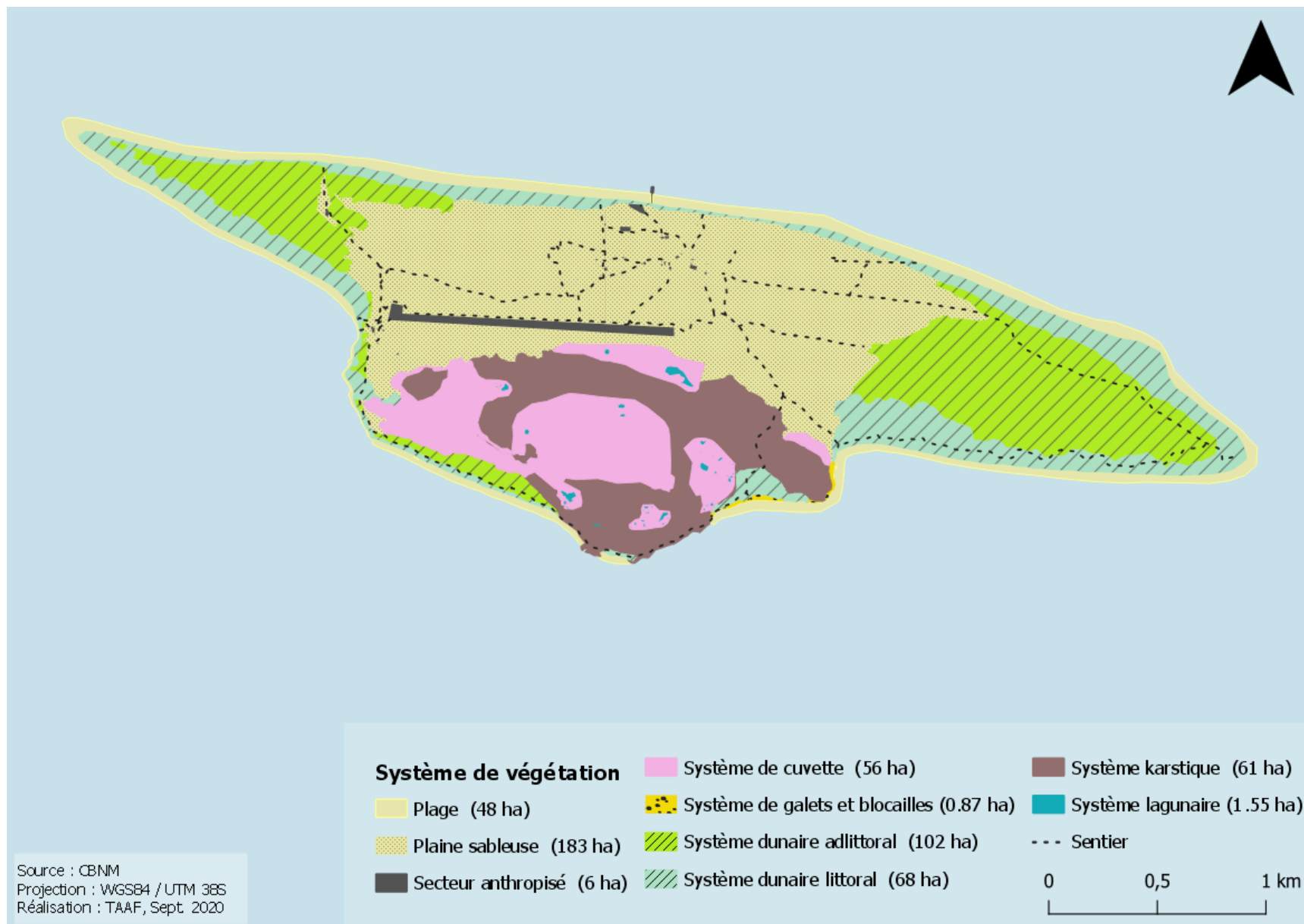


Figure 24 : Carte des systèmes de végétation de Juan de Nova

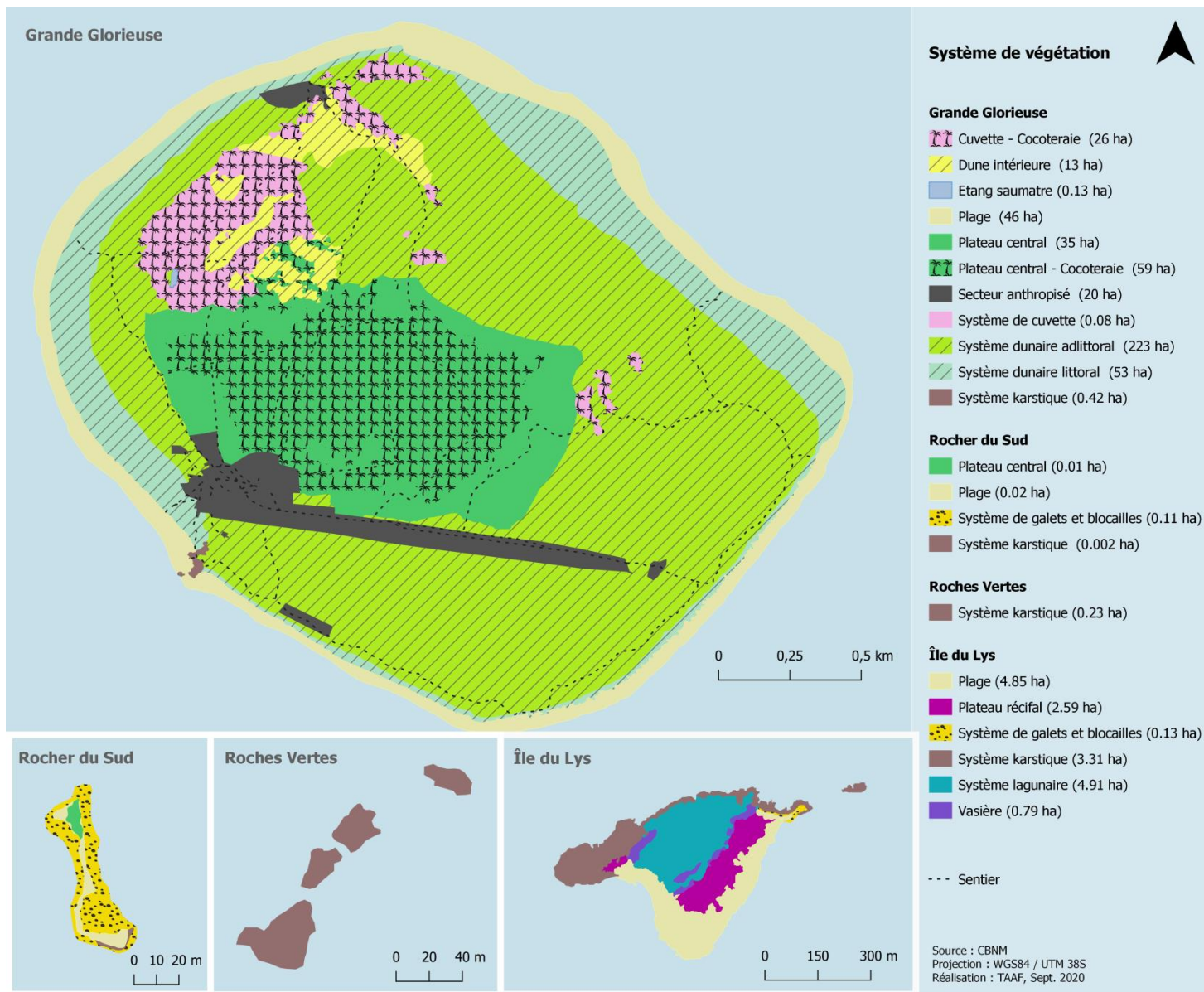


Figure 25 : Carte des systèmes de végétation des Glorieuses

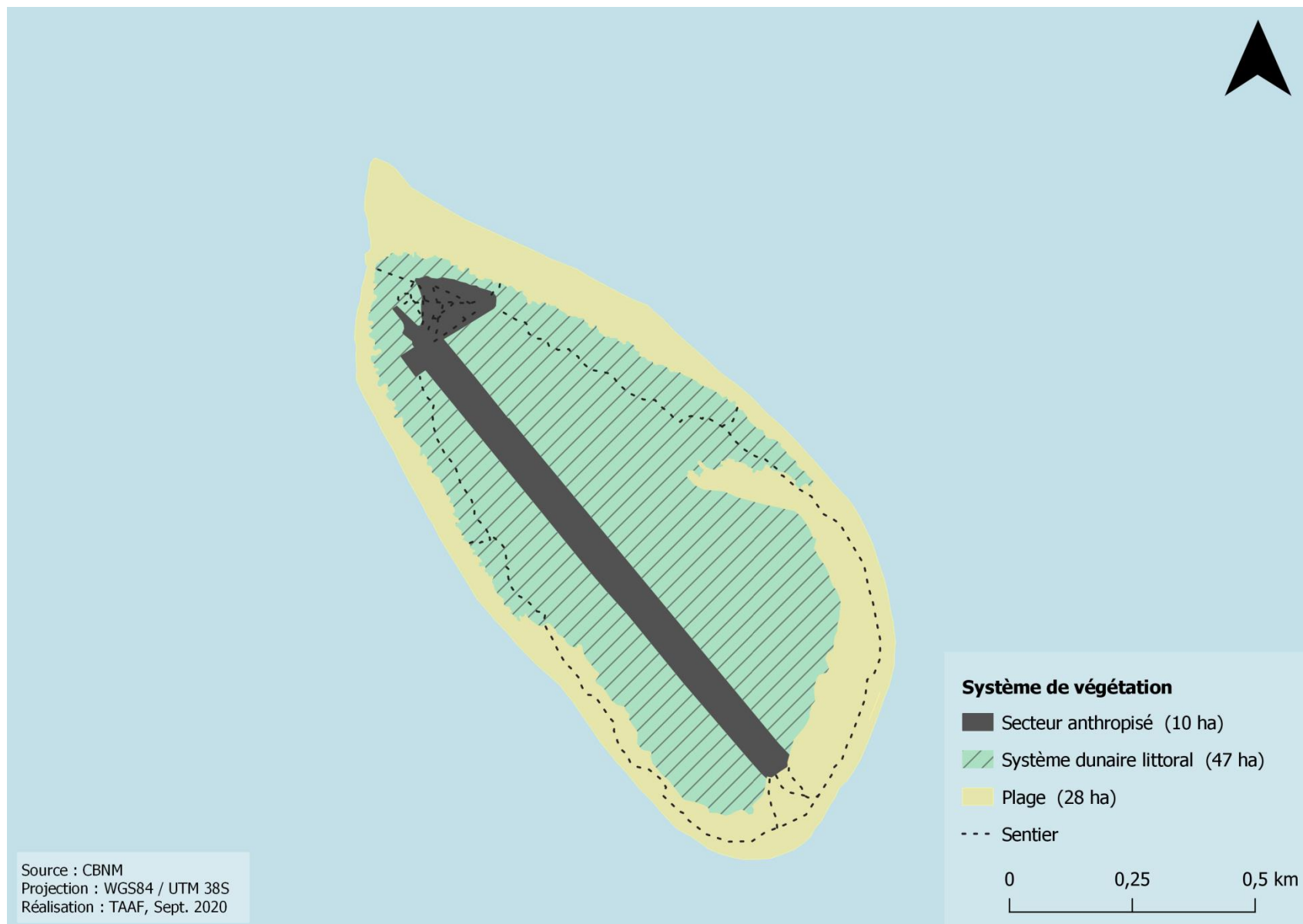


Figure 26 : Carte des systèmes de végétation de Tromelin

A2.2.2. Dynamique et état de santé des habitats

Le CBN-CPIE Mascarin a mis en place à partir de 2011 un réseau de placettes permanentes (PP) suivies tous les cinq ans afin d'appréhender la dynamique des végétations dans un contexte de changements globaux (CBN-CPIE MASCARIN 2020 ; Tableau 10).

Tableau 10 : Placettes permanentes suivies sur les îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin

Ile	Etat 0	Etat 1
Europa	68 PP installées en 2011 (60 « Végétation naturelle » + 8 « Gestion du Choca et du Sisal »)	73 PP suivies en 2016 (59 « Végétation naturelle » + 12 « Gestion du Choca et du Sisal » + 2 « Zone incendiée »)
Juan de Nova	71 PP installées en 2013	67 PP suivies en 2019
Glorieuses (Grande Glorieuse et Rocher du Sud)	63 PP installées en 2012 + 20 PP « Dynamique de végétation sous Filao » installées en 2014	63 PP suivies en 2017 + 20 PP « Dynamique de végétation sous Filao » suivies en 2015 et 2017
Tromelin	46 PP installées en 2013	59 PP installées en 2018 (50 « Végétation naturelle » + 9 « Gestion du Cocotier »)

Les données collectées au sein de ces placettes permanentes ont été partiellement analysées pour Europa, Glorieuses et, dans une moindre mesure, Tromelin (Dicque, 2018). Une analyse complète des données sur toutes les îles est nécessaire pour mieux comprendre l'évolution des végétations et comparer les végétations selon un gradient latitudinal.

Les végétations de ces petites îles plates ont en commun d'être soumises à divers facteurs écologiques dont aucun n'est prépondérant. Trois principaux facteurs écologiques expliquent l'organisation de la végétation, la nature des sols, la salinité des sols et la topographie (avec les niveaux de plafond des nappes d'eaux souterraines). Les facteurs qui conditionnent le plus les habitats identifiés sont les embruns et la capacité du sol à retenir l'eau à Europa, et la stabilité du substrat et l'exposition au vent aux Glorieuses.

Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la Biodiversité

En termes de dynamique, une méthode descriptive de comparaison des taux de recouvrement entre l'état 1 et l'état 0 a permis de mettre en évidence les placettes permanentes présentant les plus grandes modifications.

A Europa, les habitats montrent un degré de naturalité élevé et leurs espèces structurantes témoignent de peu de changements au fil du temps. Cette stabilité ou dynamique progressive lente est rompue sur quelques placettes où la flore a évolué brutalement suite à des perturbations telles que des cyclones, la présence massive de sternes fuligineuses nichant au sol ou encore l'impact des chèvres. Les systèmes de végétation d'Europa présentent un état de conservation exceptionnel. Seulement 4 % de la surface des habitats sont considérés comme semi-naturels à anthropiques. La mangrove corallienne (725 ha) et la sansouïre mozambicaine (65 ha) sont des systèmes exceptionnels à l'échelle de l'océan Indien.

A Juan de Nova, une analyse approfondie des données collectées issues des suivis de placettes permanentes reste à réaliser. Les systèmes de végétation de Juan de Nova présentent globalement un mauvais état de conservation. Environ 30 % de la surface des habitats sont considérés comme semi-naturels à anthropiques. Les systèmes dunaires adlittoraux et littoraux constituent les systèmes les mieux préservés de l'île. Les exploitations passées de ressources naturelles (guano, plantation de cocotiers et cultures vivrières) et l'envahissement du Filao ont dégradé une bonne partie des systèmes de végétation naturels de l'île.

Aux Glorieuses, les habitats présentent une naturalité moindre qu'Europa consécutive aux perturbations anthropiques passées. L'invasion du Filao bloque la régénération des espèces indigènes ainsi que la dynamique dunaire qui conditionne l'évolution des végétations naturelles. Les végétations littorales sont, quant à elles, fortement marquées par l'influence marine qui modifie sans cesse le trait de côte. Les systèmes de végétation des Glorieuses présentent un état de conservation exceptionnel sur l'île du Lys mais mauvais sur Grande Glorieuse. Environ 31 % de la surface des habitats sont considérés comme semi-naturels à anthropiques. Les systèmes dunaires adlittoraux et littoraux et les systèmes de cuvette sont uniques en contexte corallien mais sont fortement menacés par les plantes exotiques

envahissantes (Cocotier et Filao). Les exploitations passées de ressources naturelles (plantation de cocotiers et cultures vivrières) et l'envahissement du Filao ont dégradé une bonne partie des systèmes de végétation naturels de l'île.

A Tromelin, une analyse approfondie des données collectées issues des suivis de placettes permanentes reste à réaliser. Cependant, de brèves analyses montrent une évolution de la végétation dans les formations herbacées et arbustives (Le Corre & Hivert, 2019) : augmentation du couvert végétal des espèces nitrophiles (Pourpier, *Portulaca granulatostellulata*), en lien avec l'augmentation de l'abondance d'oiseaux marins, au détriment des espèces appréciant moins l'abondance d'azote (*Sida pusilla* et *Boerhavia* sp.2). Le Veloutier (*Heliotropium foertherianum*) montre une répartition plus étendue qu'avant sur l'île. Une régulation cyclique des oiseaux marins arboricoles et des formations à veloutiers s'opère naturellement sur Tromelin. Les colonies denses d'oiseaux marins ont tendance à faire mourir les veloutiers mais pendant ce temps-là des veloutiers, non occupés par les oiseaux, se régénèrent. A noter que les relevés de végétation ont été réalisés à des périodes distinctes, l'état 0 a été fait en août à la fin de la saison des pluies tandis que l'état 1 a été réalisé en janvier au début de la saison des pluies. Un effet saison est donc à prendre en considération dans l'analyse des résultats obtenus. Les systèmes de végétation de Tromelin présentent un très bon état de conservation malgré la présence de 14 % d'habitats semi-naturels à anthropiques perturbés par les plantes exotiques envahissantes et les infrastructures humaines (base vie et piste d'aviation). La plage et le système dunaire littoral varient continuellement avec les vents et la houle. Les colonies d'oiseaux marins constituent aussi un facteur écologique d'organisation de la végétation de l'île.

A2.2.3. Flore

Le CBN-CPIE Mascarin a réalisé **40 missions** sur les îles Eparses **entre 2004 et 2020** ayant permis d'améliorer considérablement les connaissances sur la flore vasculaire terrestre de ces territoires insulaires (Boullet *et al.*, 2018, CBN-CPIE MASCARIN 2020).

A ce jour, **253 espèces ont été inventoriées** dans les îles Eparses dont 19 n'ont pas encore été déterminées jusqu'à l'espèce ou la variété, soit 7,5 % de l'inventaire actuel. **Juan de Nova et les Glorieuses sont les îles les plus riches** avec respectivement 152 et 136 espèces. Quant aux autres îles, Europa accueille 97 espèces tandis que Tromelin héberge 25 espèces (Tableau 11). La diversité floristique augmente avec l'augmentation des précipitations ainsi qu'avec le rapprochement à l'équateur. La végétation est plus sensible à la sécheresse qu'à l'humidité. Il est donc logique d'observer une augmentation de la diversité floristique dans le gradient latitudinal d'Europa aux Glorieuses.

D'un point de vue de la taxonomie, on dénombre :

- **1 classe** a été identifiée, celle des *Equisetopsida* (plantes terrestres) ;
- **32 ordres** ont été identifiés dont notamment **18 % de Poales** (45 espèces), **15 % de Caryophyllales** (38), **9 % de Malpighiales** (23), **8 % de Fabales** (19), **7 % de Malvales** (17) et **6 % de Gentianales** (15) ;
- **69 familles** ont été identifiées dont notamment **15 % de Poacées** (39 espèces), **7 % de Fabacées** (18), **7 % de Malvacées** (17), **6 % d'Amaranthacées** (15) et **4 % d'Euphorbiacées** (11).

D'un point de vue du statut biogéographique, **48 % des espèces sont indigènes, 43 % sont exotiques et 9 % sont cryptogènes**. Concernant les espèces indigènes, les Glorieuses et Juan de Nova sont les îles les plus riches avec respectivement 66 et 64 espèces (Tableau 11). La flore indigène d'Europa, de Juan de Nova et des Glorieuses est clairement marquée par des espèces originaires de la région occidentale de l'océan Indien. Les îles Europa et Juan de Nova sont plus influencées par la flore malgache que les autres îles, ce qui peut s'expliquer par la proximité géographique relative de ces territoires, par leurs conditions environnementales proches des régions côtières subarides du sud de Madagascar et par les courants marins.

A ce jour, seulement **4 espèces endémiques strictes** sont connues dont 2 à Europa, 1 à Juan de Nova et 1 à Tromelin. De plus, **2 espèces endémiques à l'échelle des îles Eparses** sont présentes à Juan de Nova et aux Glorieuses (Tableau 13). Ce faible taux d'endémisme strict s'explique par le fait qu'il s'agit de jeunes îles océaniques, géographiquement proches de grands réservoirs de biodiversité avec des conditions physiques et abiotiques comparables.

Concernant les espèces exotiques, la plus grande diversité se trouve à Juan de Nova (71 espèces) et aux Glorieuses (60). **26 % des espèces exotiques présentent un caractère envahissant**, elles sont essentiellement observées aux Glorieuses (13 espèces), à Europa (12) et à Juan de Nova (10), à des niveaux d'invasion différents (Figure 27, cf. § A3.1.1.).

La flore exotique d'Europa et des Glorieuses est majoritairement constituée d'espèces non cultivées (69 % et 72 % respectivement) tandis que la flore exotique de Juan de Nova et de Tromelin contient une forte proportion d'espèces cultivées (56 % et 71 % respectivement). La principale motivation sur Europa, Juan de Nova et Tromelin a été l'introduction de plantes ornementales et, secondairement, de plantes alimentaires. Sur Grande Glorieuse, la principale intention a été l'introduction de plantes alimentaires et, secondairement, de plantes ornementales. Les espèces exotiques cultivées à grande échelle, sur Europa, Juan de Nova et Grande Glorieuse, avaient pour principale objectif de fournir des produits agricoles (coprah des cocotiers et fibres végétales des chocas et sisals).

D'un point de vue du statut de conservation, **34 espèces sont menacées à l'échelle des îles Eparses** dont 15 aux Glorieuses, 14 à Juan de Nova, 10 à Europa et 1 à Tromelin (Hivert *et al.*, 2018). Les Glorieuses et Juan de Nova sont les îles qui accueillent le plus d'espèces classées « en danger critique d'extinction », avec respectivement 8 et 6 espèces (Tableau 12 et Tableau 13).

La cartographie des espèces menacées sur chacune des îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin est présentée dans les Figure 28, Figure 29, Figure 30 et Figure 31.

Tableau 11 : Synthèse du nombre d'espèces floristiques par statuts biogéographiques

Nombre d'espèces	Toutes îles	EUR	JDN	GLO	TRO
Total	253	97	152	136	25
Indigènes	122	47	64	66	8
Endémiques Ouest océan Indien	7	2	2	5	0
Endémiques Madagascar et Aldabra	1	0	1	0	0
Endémiques Madagascar	13	6	8	1	0
Endémiques Seychelles	2	0	0	2	0
Endémiques Aldabra	3	0	0	3	1
Endémiques Eparses	2	0	2	2	0
Endémiques strictes	4	2	1	0	1
Cryptogènes	23	8	17	10	0
Exotiques	108	42	71	60	17
Exotiques envahissantes	28	12	10	13	6

Tableau 12 : Nombre d'espèces floristiques menacées d'après la liste rouge des îles Eparses

Nombre d'espèces	Toutes îles	EUR	JDN	GLO	TRO
Total	34	10	14	15	1
Classées CR	12	2	6	8	1
Classées EN	7	2	2	3	0
Classées VU	15	6	6	4	0

Tableau 13 : Liste des espèces floristiques endémiques et menacées

Nom scientifique	EUR	JDN	GLO	TRO
Espèces endémiques strictes				
<i>Achyranthes</i> sp.3	X			
<i>Euphorbia</i> sp.1	X			
<i>Hypoestes juanensis</i>		X		
<i>Boerhavia</i> sp.2				X
Espèces endémiques Eparses				
<i>Boerhavia</i> sp.1		X	X	
<i>Perrierophytum glomeratum</i>		X	X	
Espèces menacées Eparses*				
Espèces classées CR				
<i>Sideroxylon inerme</i>		X		
<i>Calophyllum inophyllum</i>		X	X	

Nom scientifique	EUR	JDN	GLO	TRO
<i>Euphorbia mertonii</i>		X		
<i>Hernandia nymphaeifolia</i>			X	
<i>Commicarpus plumbagineus</i>		X	X	
<i>Thespesia populneoides</i>	X	X	X	
<i>Triumfetta procumbens</i>				X
<i>Lumnitzera racemosa</i>		X		
<i>Premna serratifolia</i>			X	
<i>Celosia spicata</i>		X	X	
<i>Talipariti tiliaceum</i>	X		X	
<i>Sophora tomentosa</i> subsp. <i>tomentosa</i>			X	
Espèces classées EN				
<i>Portulaca</i> aff. <i>tuberosa</i>	X			
<i>Maerua baillonii</i>		X		
<i>Lycium elliotii</i>	X			
<i>Cheirolaena linearis</i>		X		
<i>Ochrosia oppositifolia</i>			X	
<i>Nesogenes prostrata</i>			X	
<i>Paspalum vaginatum</i>			X	
Espèces classées VU				
<i>Salvadora angustifolia</i>		X		
<i>Bulbostylis basalis</i>			X	
<i>Oldenlandia fastigiata</i> var. <i>fastigiata</i>		X		
<i>Oldenlandia fastigiata</i> var. <i>somala</i>		X		
<i>Perrierophytum glomeratum</i>		X	X	
<i>Adiantum hirsutum</i>			X	
<i>Bulbostylis hispidula</i> subsp. <i>hispidula</i>		X		
<i>Suaeda monoica</i>	X			
<i>Salicornia pachystachya</i>	X			
<i>Adiantum philippense</i>			X	
<i>Ophioglossum polyphyllum</i>	X			
<i>Tephrosia purpurea</i> subsp. <i>dunensis</i>		X		
<i>Phyllanthus</i> sp.2	X			
<i>Achyranthes</i> sp.3	X			
<i>Phyllanthus</i> sp.3	X			

*Statuts de menace régionale de la flore vasculaire terrestre des îles Eparses (Hivert et al., 2018)

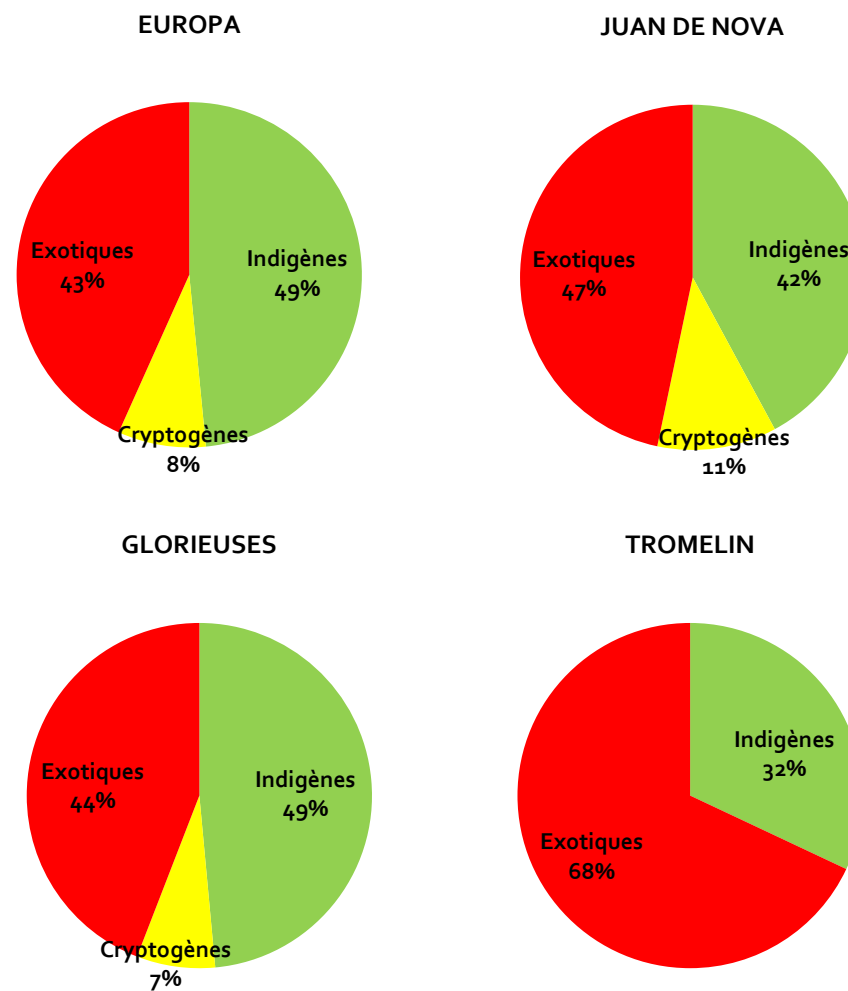


Figure 27 : Proportions d'espèces floristiques par statut biogéographique et par île

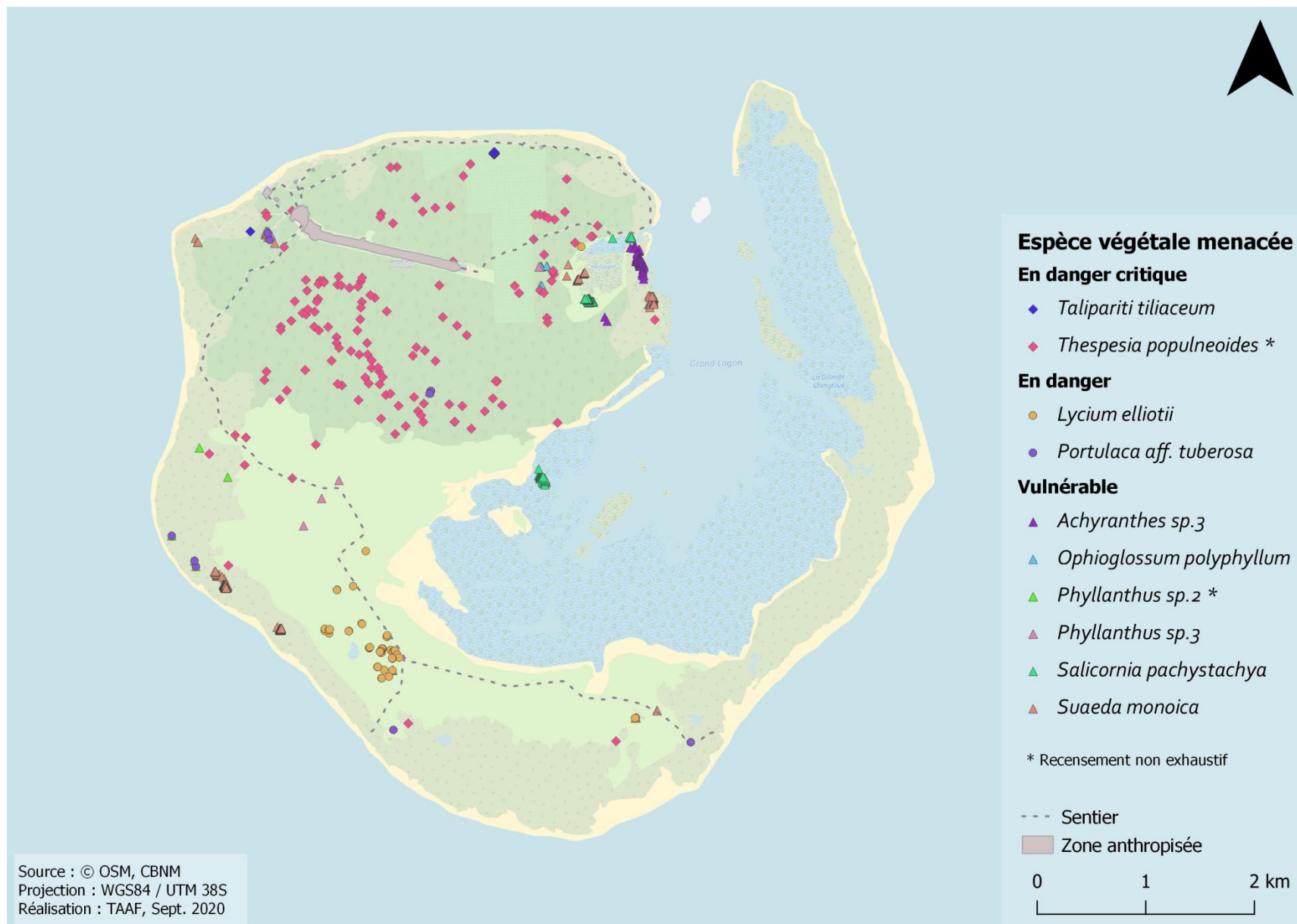


Figure 28 : Carte de localisation des espèces végétales menacées d'Europa



Figure 29 : Carte de localisation des espèces végétales menacées de Juan de Nova

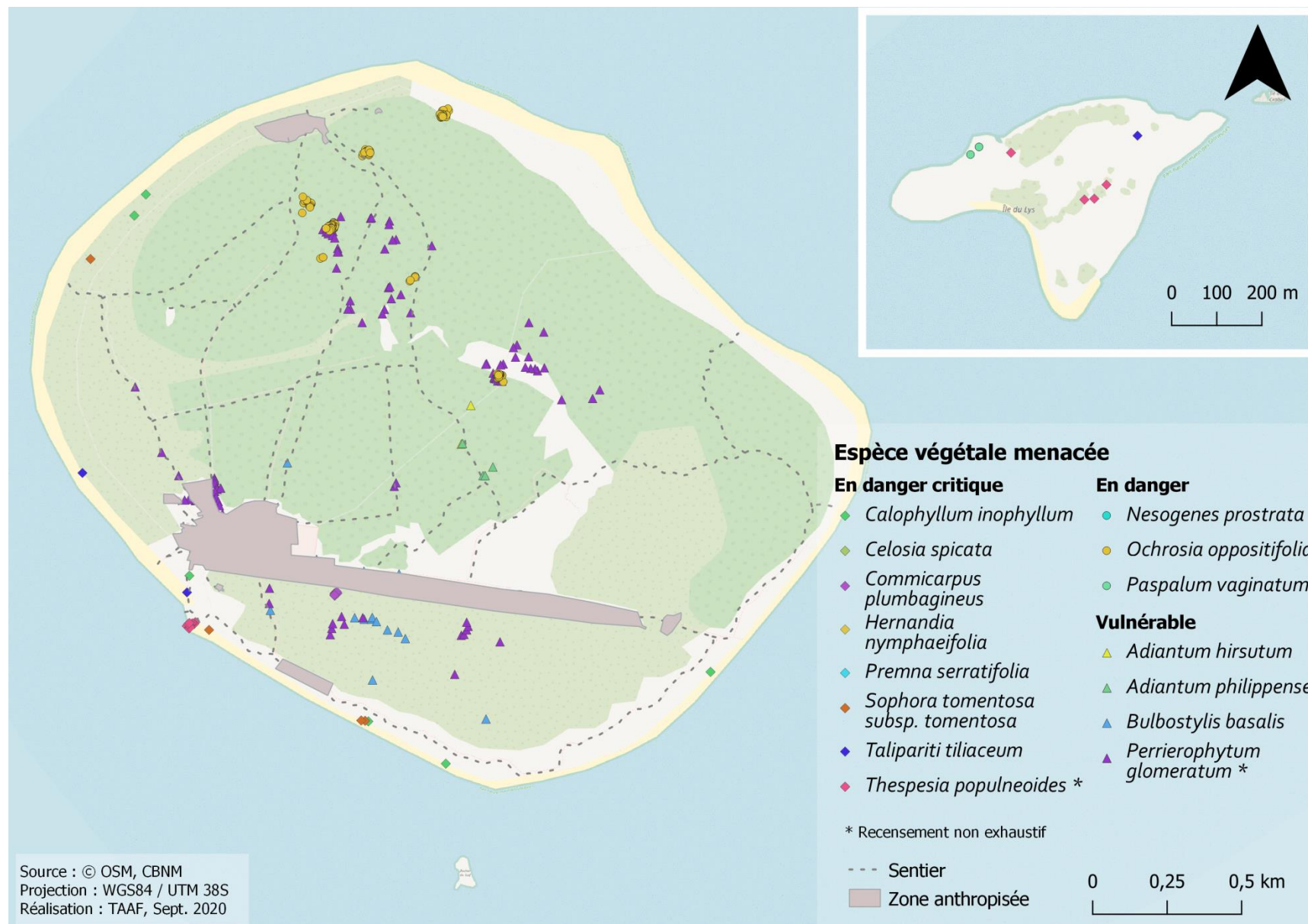


Figure 30 : Carte de localisation des espèces végétales menacées des Glorieuses



Figure 31 : Carte de localisation des espèces végétales menacées de Tromelin

A2.2.4. Faune

A ce jour, **655 espèces** ont été inventoriées dans les îles Eparses dont 169 n’ont pas encore été identifiées au niveau de l’espèce soit 26 % de l’inventaire actuel. **Les Glorieuses et Europa sont les îles les plus riches** avec respectivement 307 et 283 espèces. Quant aux autres îles, Juan de Nova héberge 208 espèces tandis que Tromelin accueille 83 espèces (Tableau 14).

D’un point de vue de la taxonomie, on dénombre :

- **3 embranchements** dont **82 % d’Arthropodes** (insectes et arachnides principalement ; 536 espèces), **17 % de Chordés** (vertébrés principalement ; 111) et **1 % de Mollusques** (escargots, limaces, etc. ; 8) ;
- **7 classes** dont notamment **72 % d’Hexapodes** (insectes ; 471 espèces) et **14 % d’Oiseaux** (91) (Figure 32) ;
- **45 ordres** dont notamment **15 % de Coléoptères** (scarabées, coccinelles, hannetons, charançons, carabes, etc. ; 98 espèces), **15 % de Lépidoptères** (papillons ; 95), **13 % d’Hyménoptères** (abeilles, guêpes, frelons, etc. ; 88), **7 % de Diptères** (mouches, syrphes, moustiques, moucherons, etc. ; 44) et **6 % d’Hémiptères** (cicadelles, pucerons, cochenilles, punaises, etc. ; 42) ;
- **197 familles** dont notamment **7 % de Formicidés** (fourmis ; 47 espèces), **3 % de Crambidés** (papillons ; 21), **3 % d’Erebidés** (papillons ; 18) et **2 % de Curculionidés** (charançons ; 16).

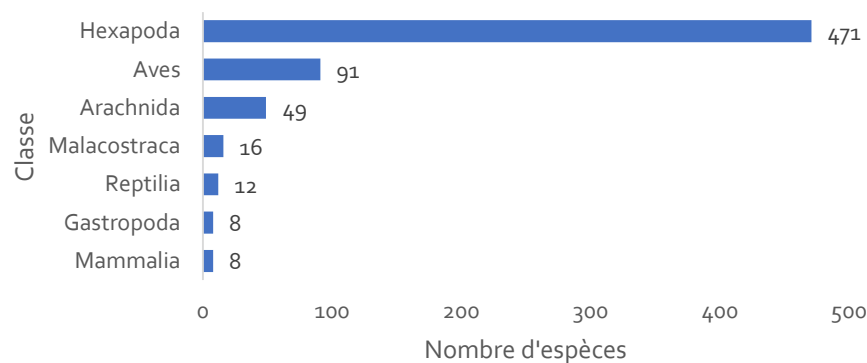


Figure 32 : Synthèse du nombre d’espèces faunistiques par classe

D’un point de vue du statut biogéographique, **au moins 43 espèces endémiques ou sub-endémiques** ont été recensées dont au moins 28 à Europa, 8 aux Glorieuses, 5 à Tromelin et 3 à Juan de Nova. **Au moins 20 espèces exotiques** ont été recensées dont au moins 13 aux Glorieuses, 8 à Juan de Nova, 7 à Tromelin et 4 à Europa (cf. § A3.1.1.).

D’un point de vue du statut de conservation, **4 espèces sont menacées à l’échelle mondiale** et **3 à l’échelle nationale** (UICN France *et al.*, 2015). A noter la présence du Crabier blanc, classé « en danger » sur la liste rouge mondiale de l’UICN. Cet ardéidé ne se reproduit qu’à Madagascar, Mayotte, Aldabra et Europa (Figure 33).

D’un point de vue du statut de protection, **48 espèces sont protégées** à l’échelle internationale (conventions de Nairobi, CITES ou CMS) dont 34 à Europa, 27 à Juan de Nova, 22 aux Glorieuses et 19 à Tromelin.

Tableau 14 : Synthèse du nombre d’espèces faunistiques par statuts biogéographiques, de conservation et de protection

Nombre d’espèces		Toutes îles	EUR	JDN	GLO	TRO
Total		655	283	208	307	83
Endémiques ou sub-endémiques*		≥43	≥28	≥3	≥8	≥5
Exotiques*		≥20	≥4	≥8	≥13	≥7
Menacées (LR UICN Monde)	Total	4	4	2	3	2
	Classées CR	0	0	0	0	0
	Classées EN	2	2	1	1	0
	Classées VU	2	2	1	2	2
Menacées (LR UICN France)	Total	3	1	1	1	0
	Classées CR	0	0	0	0	0
	Classées EN	0	0	0	0	0
	Classées VU	3	1	1	1	0
Protégées	Total	48	34	27	22	19
	A l’échelle nationale	0	0	0	0	0
	A l’échelle internationale	48	34	27	22	19
	Nairobi	1	1	1	1	0
	CITES	9	4	9	3	3
	CMS	47	33	26	21	19

*Tous les statuts biogéographiques n’ont pas été déterminés, les chiffres indiqués correspondent à des minimums (≥)

Tableau 15 : Liste des espèces faunistiques endémiques, menacées et protégées

Groupe taxonomique	Nom de l'espèce	Statut bio-géographique*	LR Monde ou France	Protection			EUR	JDN	GLO	TRO
				Nairobi	CITES	CMS				
Hexapodes	<i>Coptops europae</i>	En					X			
	<i>Porphyrinia brygooi</i>	En					X			
	<i>Harpalomimus europae</i>	En					X			
	<i>Cratopus cavifrons</i>	En					X			
	<i>Proeces cavirostris</i>	En					X			
	<i>Neotermes europae</i>	En					X			
	<i>Pterolophia europae</i>	En					X			
	<i>Lepidosaphes europae</i>	En					X			
	<i>Acrosternum frolovi</i>	En					X			
	<i>Pseudocolotes inlateralis</i>	En					X			
	<i>Opatropis insulana</i>	En					X			
	<i>Gonocephalum malzyi</i>	En					X			
	<i>Halovelina pauliani</i>	En					X			
	<i>Sciocoris pauliani</i>	En					X			
	<i>Megachile pauliani</i>	En					X			
	<i>Leptotes pirithous insulana</i>	En					X			
	<i>Microcerotermes propinquus</i>	En					X			
	<i>Mausoleopsis raveti</i>	En					X			
	<i>Iphiaulax scutellaris</i>	En					X			
	<i>Cratopus gloriosus</i>	En						X	X	
	<i>Issopulex gloriosus</i>	En							X	
	<i>Diaphorus pauliani</i>	En							X	
	<i>Nimboa pauliani</i>	En							X	
	<i>Geocoris insularis</i>	En								X
	<i>Pictinus pauliani</i>	En								X
	<i>Stichopogon reginaldi</i>	En								X
	<i>Acanthonotiphila scotti</i>	En								X
	<i>Pulvinaria tromelini</i>	En								X
	<i>Arachnocephalus subsulcatus</i>	I	EN				X			
Oiseaux	Zostérops malgache d'Europa (<i>Zosterops maderaspatanus voeltzkowi</i>)	En				II	X			
	Bulbul malgache des Glorieuses (<i>Hypsipetes madagascariensis grotei</i>)	En							X	
	Faucon concolore (<i>Falco concolor</i>)	I	VU		II	II	X	X	X	X
	Crabier blanc (<i>Ardeola idae</i>)	I	EN			I, II	X	X	X	
	Glaréole malgache (<i>Glaucula ocularis</i>)	I	VU				X		X	X
	44 espèces inscrites à la CMS et/ou à la CITES (toutes migratrices hormis 2 nicheuses, la Cisticole malgache et le Zostérops malgache) dont 30 à Europa, 24 à Juan de Nova, 19 aux Glorieuses et 18 à Tromelin									

Groupe taxonomique	Nom de l'espèce	Statut bio-géographique*	LR Monde ou France	Protection			EUR	JDN	GLO	TRO
				Nairobi	CITES	CMS				
Malacostracés	<i>Paraleptuca chlorophthalmus</i>	En					X			
	<i>Cranuca inversa</i>	En					X			
	Crabe de cocotier (<i>Birgus latro</i>)	I	DD	2			X	X	X	
Reptiles	Scinque aux yeux de serpent d'Europa (<i>Cryptoblepharus bitaeniatus</i>)	En	NT				X			
	Scinque aux yeux de serpent de Juan de Nova (<i>Cryptoblepharus caudatus</i>)	En	VU					X		
	Scinque aux yeux de serpent des Glorieuses (<i>Cryptoblepharus gloriosus gloriosus</i>)	En	VU						X	
	Lygodactyle insulaire (<i>Lygodactylus insularis</i>)	En						X		
	Scinque aux labiales tachetées (<i>Trachylepis maculilabris infralineata</i>)	En	VU				X			
	Zonosaure malgache des Glorieuses (<i>Zonosaurus madagascariensis insulanus</i>)	En							X	
	Amphiglosse de la Valhalla (<i>Flexiseps valhallae</i>)	En	DD						X	
Gastéropodes	<i>Ena gaillardi</i>	En					X			
	<i>Harmogenanina petiti</i>	En					X			
	<i>Punctum petiti</i>	En					X			
	<i>Nesopupa petiti</i>	En					X			

*Statut biogéographique : En 'Endémique', I 'Indigène'

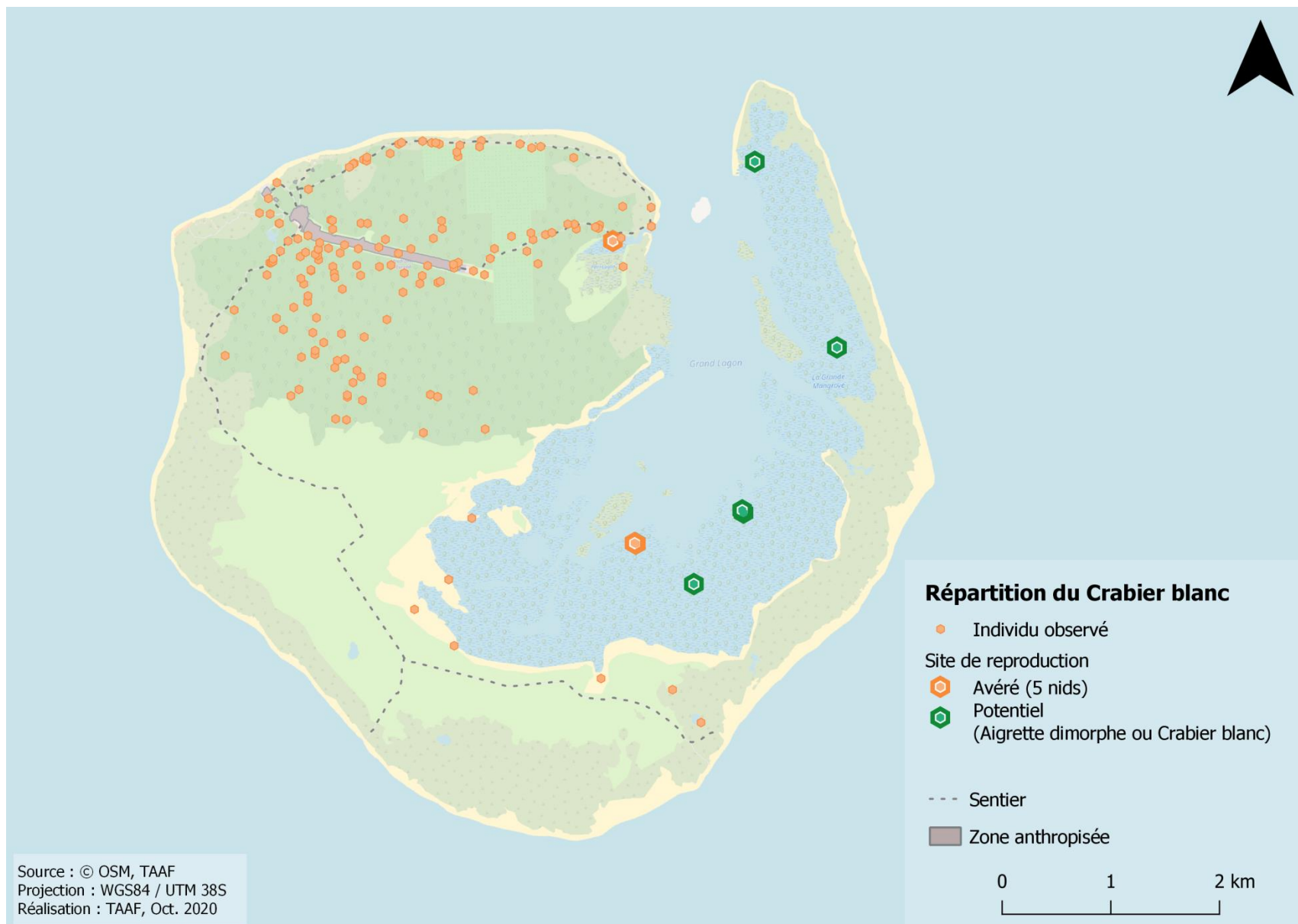


Figure 33 : Carte de localisation du Crabier blanc à Europa

Par ailleurs, **15 espèces d'oiseaux marins** totalisant un effectif annuel moyen de **1 695 451 couples** et **2 espèces de tortues marines** totalisant un effectif annuel moyen de **9 800 femelles** exploitent également les milieux terrestres des îles Eparses pour se reproduire et/ou pondre.

- Concernant les tortues marines, la **Tortue verte** (*Chelonia mydas*) pond sur les plages des **4 îles** tandis que la **Tortue imbriquée** (*Eretmochelys imbricata*) ne pond qu'à **Juan de Nova** (1/3 des tortues venant pondre sont des imbriquées) **et aux Glorieuses** (<10 femelles/an). **Europa abrite 66 % des effectifs** totaux des îles Eparses, Glorieuses 20 %, Tromelin 13 % et Juan de Nova 1 % (Tableau 17).
- Concernant les oiseaux marins, **Europa accueille 8 espèces** régulières, Tromelin, 6, Glorieuses, 4 et Juan de Nova, 2. **Europa abrite 50 % des effectifs** totaux des îles Eparses tandis que Tromelin abrite seulement 0,2 % des effectifs (Figure 35, Tableau 16).

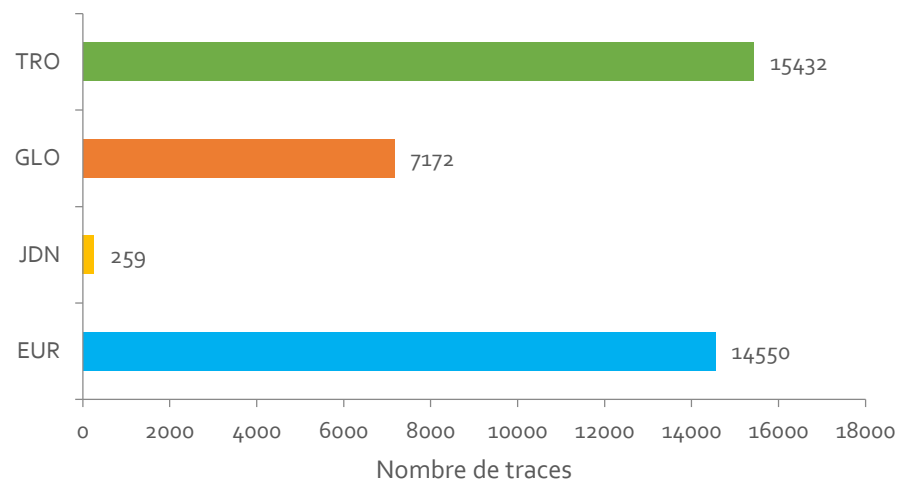
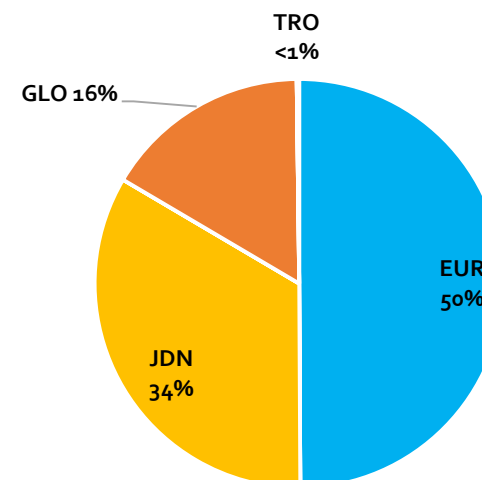


Figure 34 : Nombre annuel moyen de traces de tortues marines entre 2015 et 2019 (L'échantillonnage est réalisé sur 100 % des plages favorables à la ponte des tortues sur Juan de Nova [9,6 km], Grande Glorieuse [7,6 km] et Tromelin [2 km], sur Europa, seules 47 % des plages favorables sont échantillonnées [3,7 km]. L'effort moyen, représentant la proportion moyenne de jours de comptage avec données validées sur l'année, est de 96 % pour Europa, 81 % pour Juan de Nova, 93 % pour Grande Glorieuse et 98 % pour Tromelin)

A



B

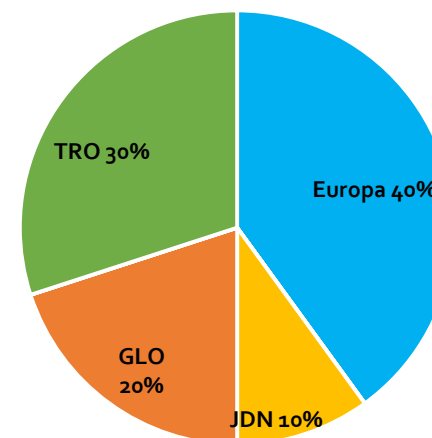


Figure 35 : Répartition du nombre de couples (A) et du nombre d'espèces (B) d'oiseaux marins nicheurs

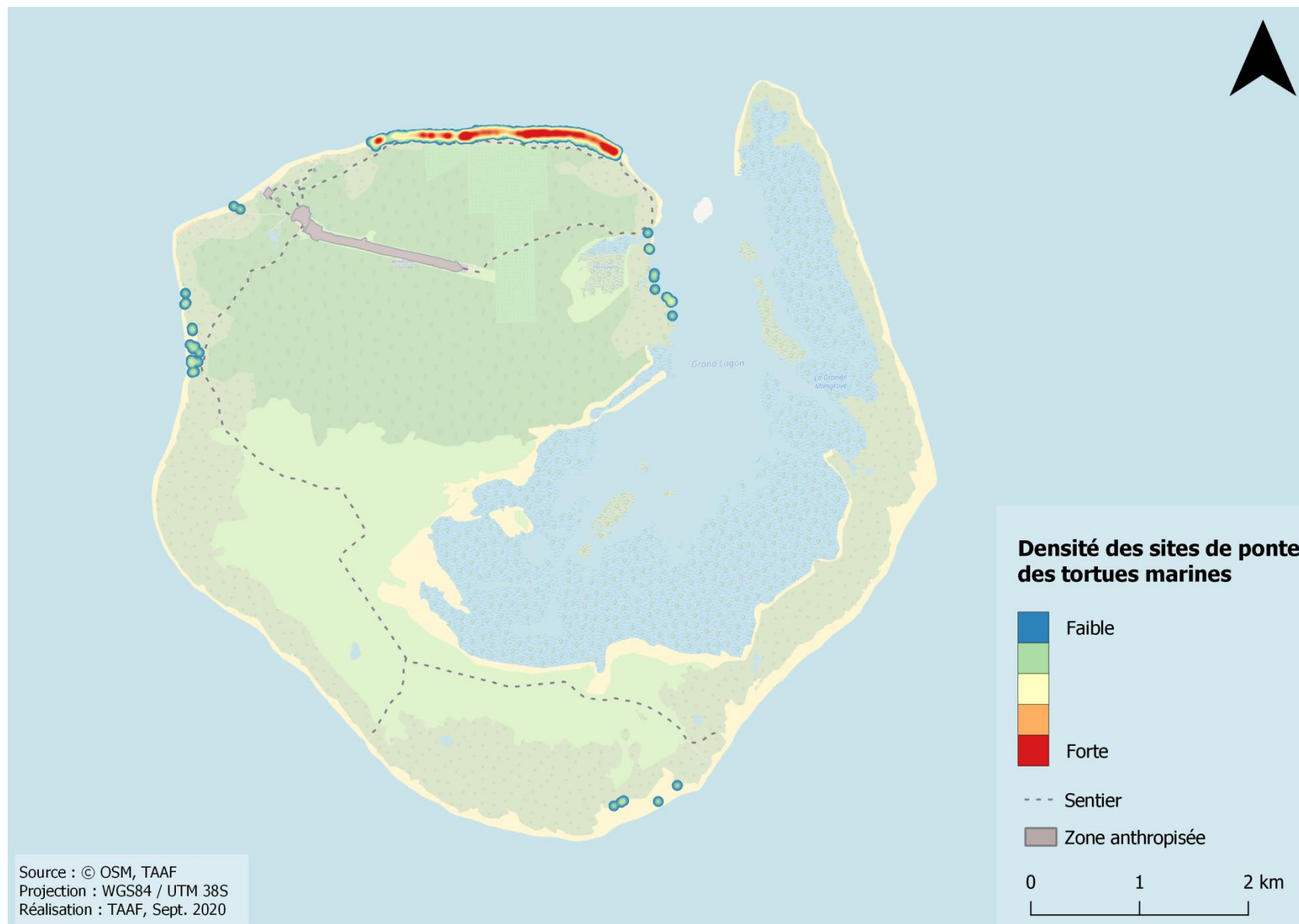


Figure 36 : Localisation des traces ayant donné lieu à une ponte de Tortue verte sur Europa relevées d'avril 2017 à juillet 2020

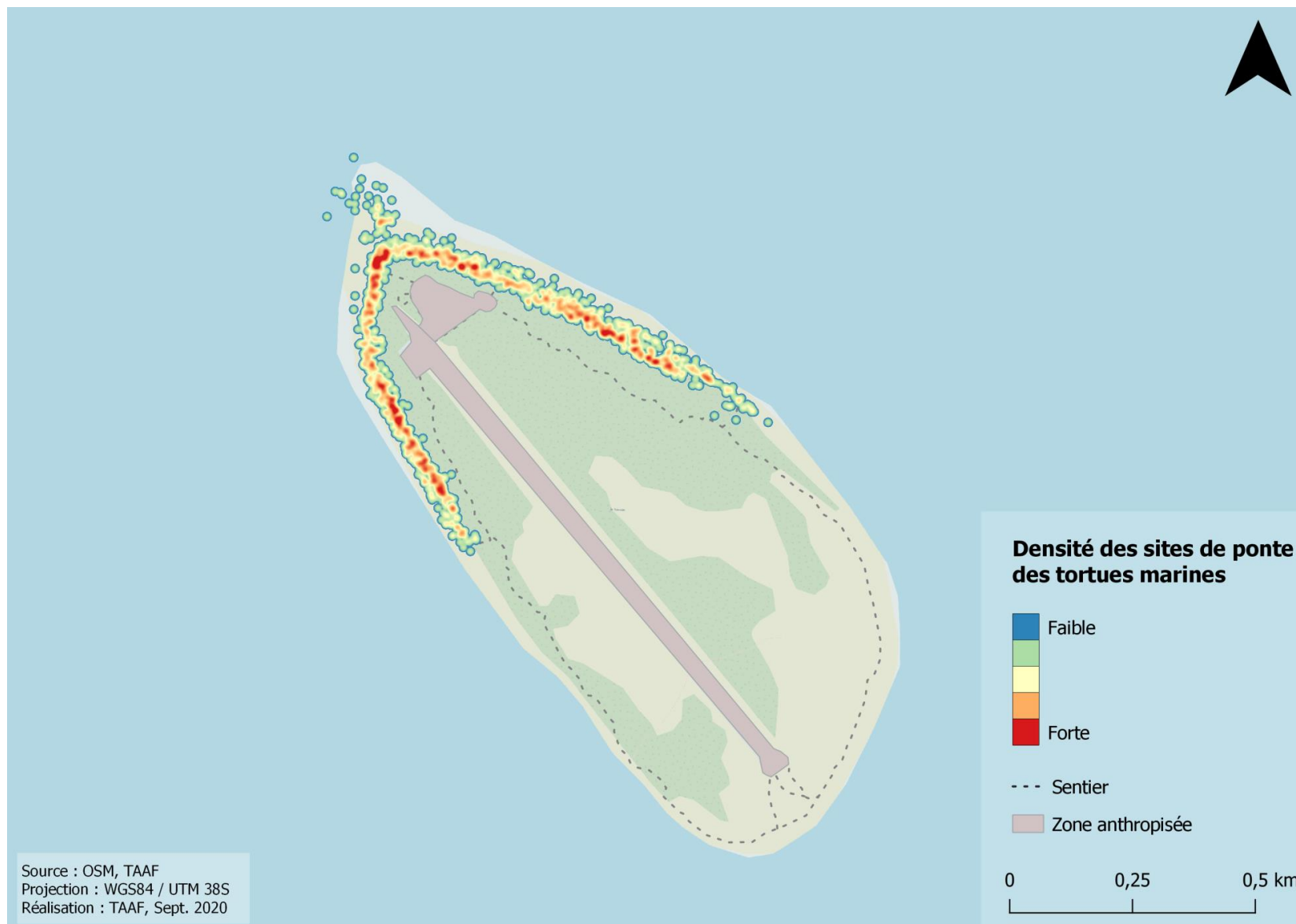


Figure 37 : Localisation des traces ayant donné lieu à une ponte de Tortue verte sur Tromelin relevées d'août 2017 à août 2020

Tableau 16 : Liste des oiseaux marins nicheurs, leur statut de conservation, leur statut de protection, leur effectif et leur tendance

Espèce		Statut de conservation		Statut de protection			Europa		Juan de Nova		Glorieuses		Tromelin	
Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR UICN Monde	LR UICN France	Nairobi	CITES	CMS	Nb couples ¹	Tendance	Nb couples ²	Tendance	Nb couples ³	Tendance	Nb couples ⁴	Tendance
Fou à pieds rouges	<i>Sula sula</i>	LC	LC				8948	=					1078	↗
Fou brun	<i>Sula leucogaster</i>	LC	RE										1 (2014)	?
Fou masqué	<i>Sula dactylatra</i>	LC	LC										1260	↗
Frégate ariel	<i>Fregata ariel</i>	LC	NT				1158	=						
Frégate du Pacifique	<i>Fregata minor</i>	LC	NT				1323	=						
Gygis blanche	<i>Gygis alba</i>	LC	-										289	↗
Noddi à bec grêle	<i>Anous tenuirostris</i>	LC	-								73	↗	1 (2020)	?
Noddi brun	<i>Anous stolidus</i>	LC	LC								1231	↗	368	↗
Phaéton à bec jaune	<i>Phaethon lepturus lepturus</i>	-	EN								?	?		
Phaéton à bec jaune d'Europa	<i>Phaethon lepturus europae</i>	-	EN				381	↘						
Phaéton à brins rouges	<i>Phaethon rubricauda</i>	LC	EN				1396	↘						
Puffin du Pacifique	<i>Ardenna pacifica</i>	LC	-										1	?
Puffin tropical	<i>Puffinus bailloni</i>	LC	EN				35	?			?	?		
Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	LC	EN			II	5	=						
Sterne fuligineuse	<i>Onychoprion fuscatus</i>	LC	LC				833108	=	568860	↘	275500	?	222	↗
Sterne huppée	<i>Thalasseus bergii</i>	LC	VU			II			210	=	3	↗		
							846354		569070		276807		3220	

¹Nombre de couples : correspond à la moyenne sur les 4 dernières années (2016 à 2020)

²Nombre de couples : correspond au dernier comptage (2019)

³Nombre de couples : correspond au dernier comptage d'avril 2019 pour le Noddi à bec grêle, le Noddi brun et la Sterne huppée et au comptage de mai 2003 pour la Sterne fuligineuse

⁴Nombre de couples : correspond au dernier comptage (2020) hormis pour le Fou à pieds rouges qui correspond à la moyenne sur les 3 dernières années (2017 à 2019), le Fou masqué qui correspond à la moyenne sur les 4 dernières années (2017 à 2020), le Noddi brun et la Sterne fuligineuse qui correspondent aux moyennes sur les 2 dernières années (2019 à 2020). 1 seul couple de Fou brun a pondu en 2014 (échec de la reproduction) et 1 seul couple de Noddi à bec grêle a pondu en 2020 (échec de la reproduction)

Tableau 17 : Liste des tortues marines reproductrices, leur statut de conservation, leur statut de protection, leur effectif et leur tendance

Espèce		Statut de conservation		Statut de protection				Europa		Juan de Nova		Glorieuses		Tromelin	
Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR UICN Monde	LR UICN France	Nationale	Nairobi	CITES	CMS	Nb de femelles/an	Tendance ¹	Nb de femelles/an	Tendance ²	Nb de femelles/an	Tendance ³	Nb de femelles/an	Tendance ⁴
Tortue verte	<i>Chelonia mydas</i>	EN	EN	X	3,4	I	I, II	2000 à 11000	+2 %	20 à 40	?	1500 à 2500	+3,5 %	1000 à 1500	-1,6 %
Tortue imbriquée	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	CR	X	3,4	I	I, II	0		10 à 30	↗	<10	?	0	

¹Tendance : correspond à l'accroissement annuel du nombre de traces entre 1983 et 2007 (Lauret-Stepler et al., 2007 ; Bourjea et al., 2011).

²Tendance : correspond à l'accroissement annuel du nombre de traces entre 1986 et 2007 (Lauret-Stepler et al., 2007 ; Bourjea et al., 2011). Le comptage de traces réalisé depuis 1987 a été irrégulier et ne permet pas, comme pour les autres îles, de faire une estimation fiable de la tendance sur le long terme.

³Tendance : correspond à l'accroissement annuel du nombre de traces entre 1987 et 2007 (Bourjea et al., 2011).

⁴Tendance : correspond à l'accroissement annuel du nombre de traces entre 1986 et 2007 (Bourjea et al., 2011). Cependant, d'après Derville et al. (2015), bien que la tendance du nombre de traces soit à la diminution, les paramètres reproducteurs ré-estimés montrent un succès reproducteur plus efficace, suggérant ainsi une stabilité démographique. La population de la saison annuelle 2009/2010 a été estimée à 1500 femelles.

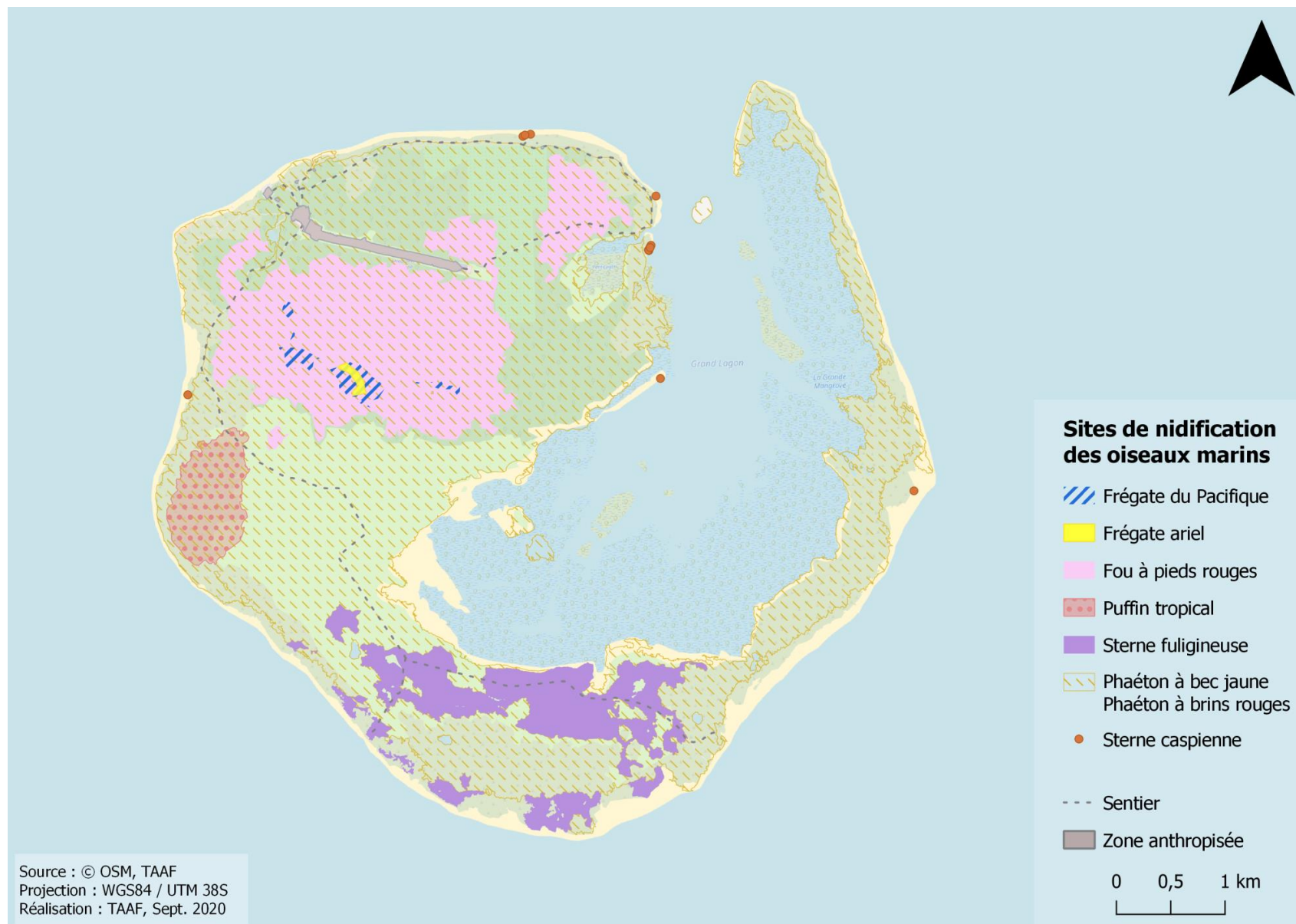


Figure 38 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins d'Europa

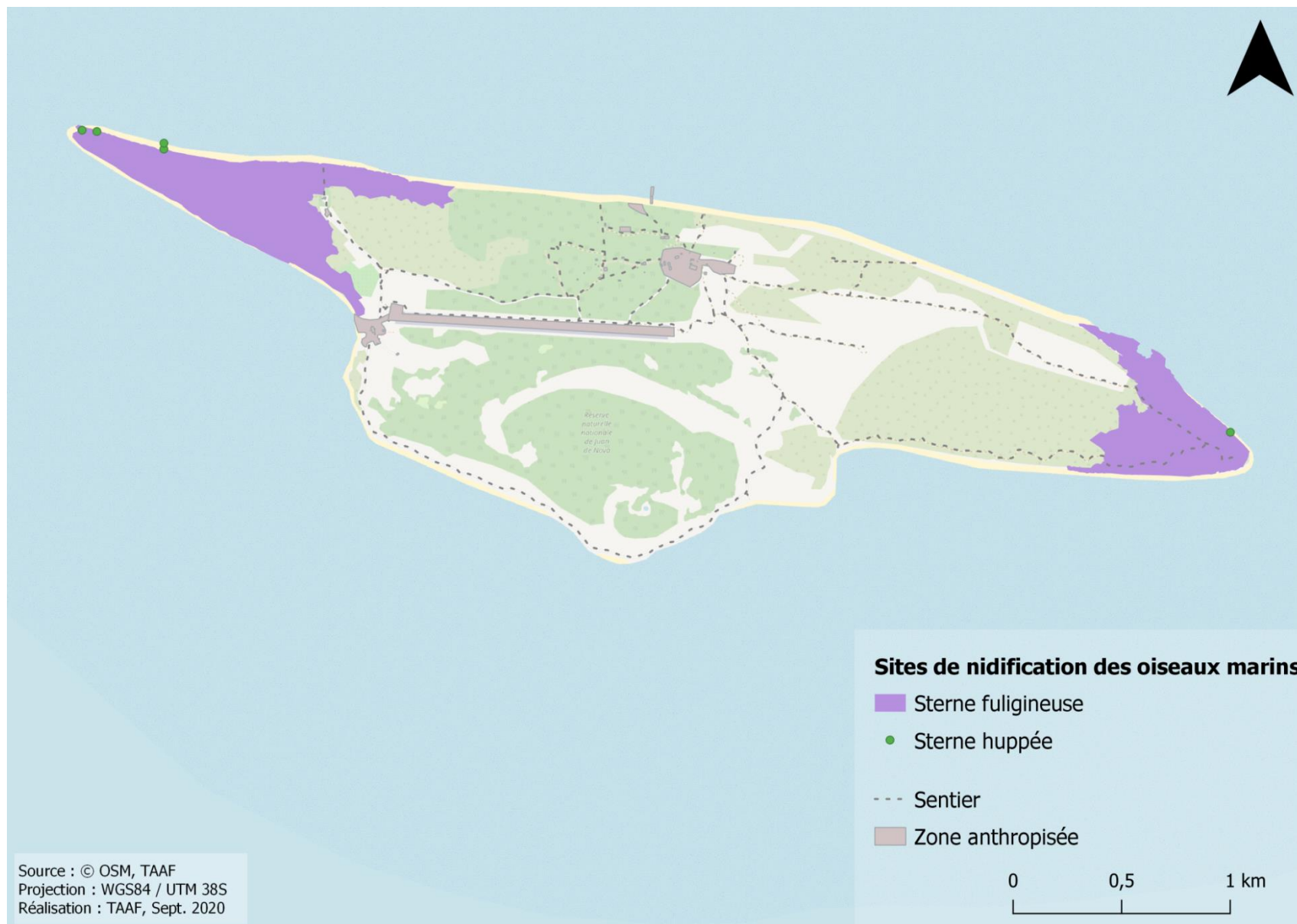


Figure 39 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins de Juan de Nova

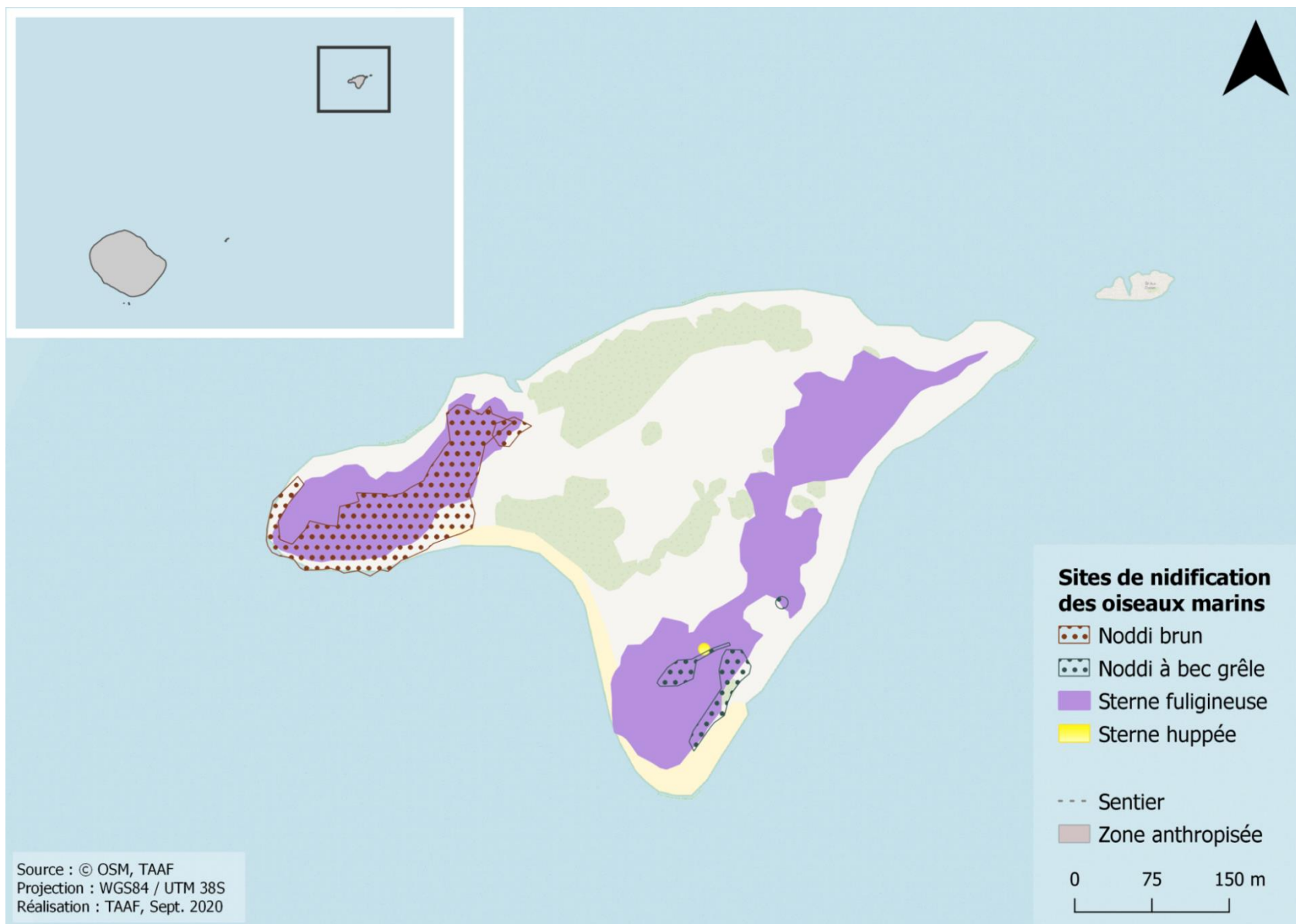


Figure 40 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins des Glorieuses (île du Lys)

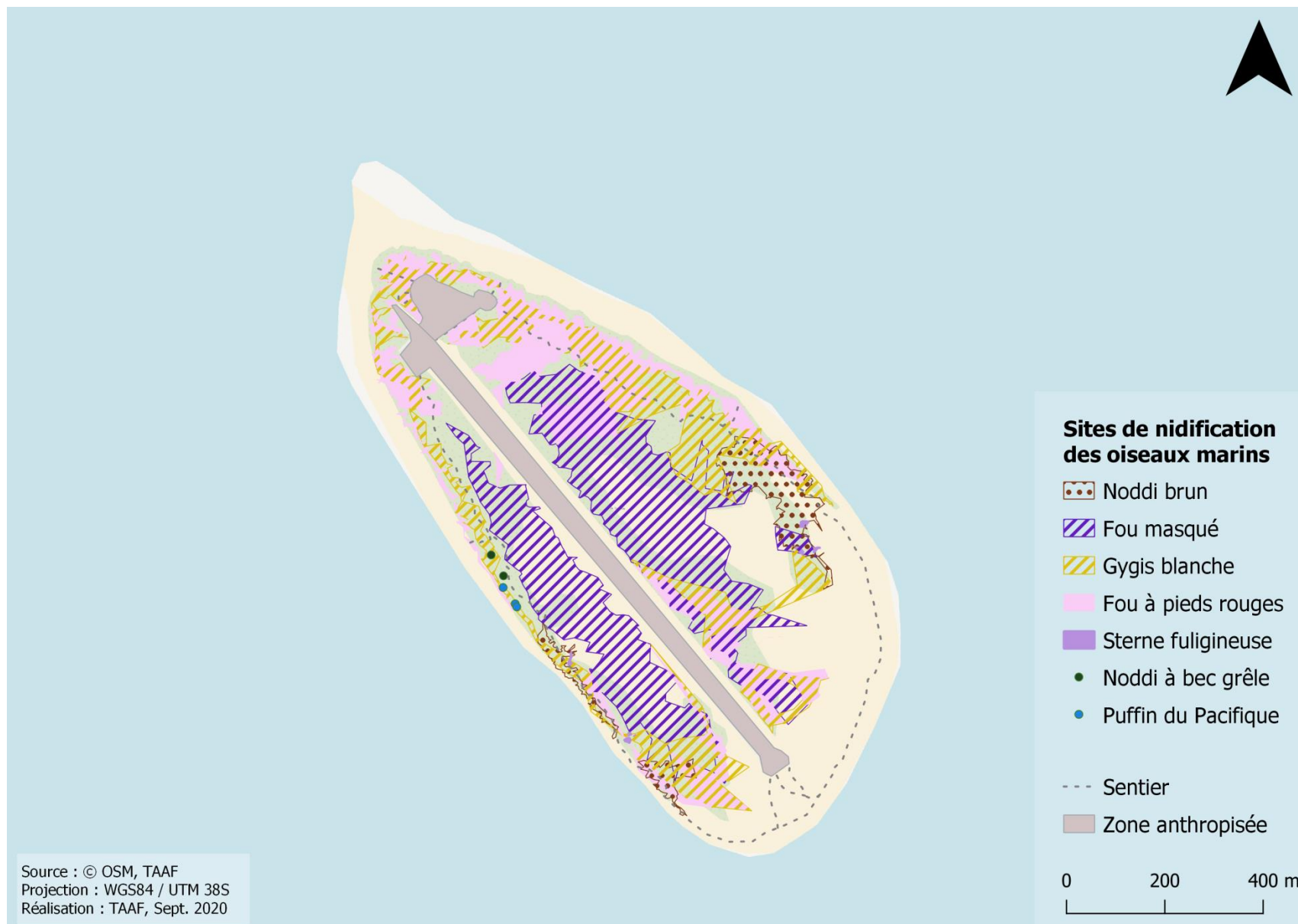


Figure 41 : Carte de localisation des espèces d'oiseaux marins de Tromelin

A2.2.5. Dynamique et état de santé de la flore et de la faune

Le suivi de la biodiversité doit se poursuivre et cibler des groupes taxonomiques peu connus à ce jour (reptiles, invertébrés, etc.) afin d'évaluer plus finement son état de santé et ainsi de permettre d'identifier les priorités de conservation de chacune des îles Eparses.

A2.2.5.1. Europa

L'île Europa constitue un site remarquable pour la biodiversité en raison de la diversité et de l'exceptionnel état de conservation des habitats naturels, de son climat unique (semi-aride), de sa superficie importante par rapport aux autres îles et de son isolement prononcé. Au moins 38 espèces endémiques ou sub-endémiques (10 espèces de plantes, 19 d'insectes, 1 d'oiseau, 2 de crustacés, 2 de reptiles et 4 de gastéropodes), 8 espèces d'oiseaux marins (dont 1 sous-espèce endémique, le Phaéton à bec jaune d'Europa) totalisant près de 850 000 couples reproducteurs chaque année, une des populations de tortues vertes les plus importantes à l'échelle de l'océan Indien avec 2 000 à 11 000 femelles en ponte chaque année, une petite population reproductrice de Crabier blanc, espèce classée « en danger » sur la liste rouge mondiale de l'UICN, illustrent la biodiversité exceptionnelle de l'île.

Toutefois, certaines espèces présentent un mauvais état de santé : 10 espèces de plantes menacées à l'échelle des îles Eparses, 2 espèces d'oiseaux marins (Phaéton à bec jaune d'Europa et P. à brins rouges) et 2 espèces de reptiles terrestres (Scinque aux yeux de serpent d'Europa et S. aux labiales tachetées) présentant une dynamique démographique décroissante.

L'introduction d'espèces exotiques envahissantes (e.g. 12 espèces de plantes et 3 espèces de mammifères) et les changements climatiques (aridification via l'augmentation de la température atmosphérique et la diminution de la pluviométrie annuelle) constituent des menaces pesantes sur les biocénoses terrestres d'Europa.

A2.2.5.2. Juan de Nova

L'île Juan de Nova héberge une biodiversité terrestre indigène moins exceptionnelle et moins diversifiée qu'Europa en raison de ses dimensions

réduites et des dégradations des milieux naturels. Au moins 17 espèces endémiques ou sub-endémiques (14 espèces de plantes, 1 d'insecte et 2 de reptiles), 2 espèces d'oiseaux marins totalisant plus de 550 000 couples reproducteurs chaque année, une petite population de tortues marines (T. verte et T. imbriquée) avec 30 à 70 femelles en ponte chaque année, illustrent la biodiversité de cette île.

Certaines espèces présentent un mauvais état de santé : 14 espèces de plantes menacées à l'échelle des îles Eparses et 1 espèce d'oiseau marin (Sterne fuligineuse) présentant une dynamique démographique décroissante.

L'introduction d'espèces exotiques envahissantes (e.g. 10 espèces de plantes et 2 espèces de mammifères) et les exploitations passées de ressources naturelles (guano, cocotiers, cultures vivrières, etc.) ont engendré et engendrent encore des menaces pesantes sur les biocénoses terrestres de Juan de Nova.

A2.2.5.3. Glorieuses

L'archipel des Glorieuses héberge une biodiversité terrestre indigène moins exceptionnelle et moins diversifiée qu'Europa en raison de ses dimensions réduites et des dégradations des milieux naturels, à l'instar de Juan de Nova. Au moins 21 espèces endémiques ou sub-endémiques (13 espèces de plantes, 4 d'insectes, 1 d'oiseau et 3 de reptiles), 4 espèces d'oiseaux marins totalisant près de 280 000 couples reproducteurs chaque année, une population importante de Tortues vertes avec 1 500 à 2 500 femelles en ponte chaque année, une petite population de Crabe de cocotier, illustrent la biodiversité de cet archipel.

Certaines espèces présentent un mauvais état de santé : 15 espèces de plantes menacées à l'échelle des îles Eparses, plus aucune espèce d'oiseaux marins en reproduction sur Grande Glorieuse, disparition possible d'une espèce de reptile terrestre endémique (Amphiglosse de la Valhalla).

L'introduction d'espèces exotiques envahissantes (e.g. 13 espèces de plantes et 3 espèces de mammifères) et les exploitations passées de ressources naturelles (cocotiers, cultures vivrières, etc.) ont engendré et engendrent encore des menaces pesantes sur les biocénoses terrestres des Glorieuses.

A2.2.5.4. Tromelin

L'île Tromelin héberge une biodiversité terrestre indigène singulière en raison de la petitesse de l'île et de son isolement prononcé. Au moins 7 espèces endémiques ou sub-endémiques (2 espèces de plantes et 5 d'insectes), 6 espèces d'oiseaux marins totalisant plus de 3 000 couples reproducteurs chaque année, une population importante de tortues vertes avec 1 000 à 1 500 femelles en ponte chaque année, illustrent la biodiversité de cette minuscule île.

L'état de santé des espèces terrestres est globalement bon sur Tromelin même si l'introduction d'espèces exotiques envahissantes (*e.g.* 6 espèces de plantes et 1 espèce de mammifère) constitue une menace sur les biocénoses terrestres de Tromelin.

A2.3. Milieux marins

A2.3.1. Diversité spécifique

A2.3.1.1. Diversité spécifique régionale

Le nord du canal de Mozambique est identifié comme un point chaud de biodiversité, comparable au « Coral triangle » du Pacifique et présentant une grande diversité génétique et une histoire évolutive unique (Obura 2012; Obura, 2012).

Les patrons de diversité pour les espèces récifales du canal du Mozambique montrent une cohérence avec les principaux courants océanographiques de l'ouest de l'océan Indien. Ainsi, l'endémisme y est élevé avec taux de 22 % (contre 13 % en mer Rouge et 6 % dans l'est de l'océan Indien).

Les habitats côtiers et marins abritent des populations riches et complexes d'espèces marines qui dépendent de cette diversité pour leur productivité. Environ 80 % de la biodiversité marine se situe dans les zones côtières (Keesing & Irvine, 2004). A ce jour, il est estimé que la zone ouest de l'océan Indien abriterait entre 11 000 et 20 000 espèces marines (WWF, 2018). La biodiversité marine régionale (ouest océan Indien) montre en particulier :

- 34 espèces de mammifères marins
- 50 espèces de requins et 30 espèces de raies
- 2200 espèces de poissons (5375 espèces sur l'ensemble de l'océan Indien)
- ~ 300 espèces de coraux (soit 38 % de la diversité mondiale ; 793 mondialement)
- 5 espèces de tortue (sur 7 espèces mondiales)
- 140 espèces d'holothuries
- 3200 espèces de mollusques
- 13 espèces de phanérogames marines (34 espèces pour l'Indo-Pacifique)
- 9 espèces de palétuviers (mangroves)

Sur l'ensemble de ces espèces, 161 sont considérées comme menacées sur la liste rouge mondiale de l'UICN.

A2.3.1.2. Diversité spécifique des îles Eparses

Les îles Eparses abritent une biodiversité marine exceptionnelle en lien avec leur faible surface. A ce jour, **3752 espèces marines** sont recensées dans le milieu marin dont 28 % inscrites sur les annexes des conventions régionales et internationales et/ou figurant sur la Liste rouge mondiale de l'UICN. En 2020, **2 % des espèces** marines recensées dans les îles Eparses sont classées comme **menacées**, regroupant les espèces classées comme vulnérables, en danger d'extinction et en danger critique d'extinction (Figure 42 et Tableau 21).

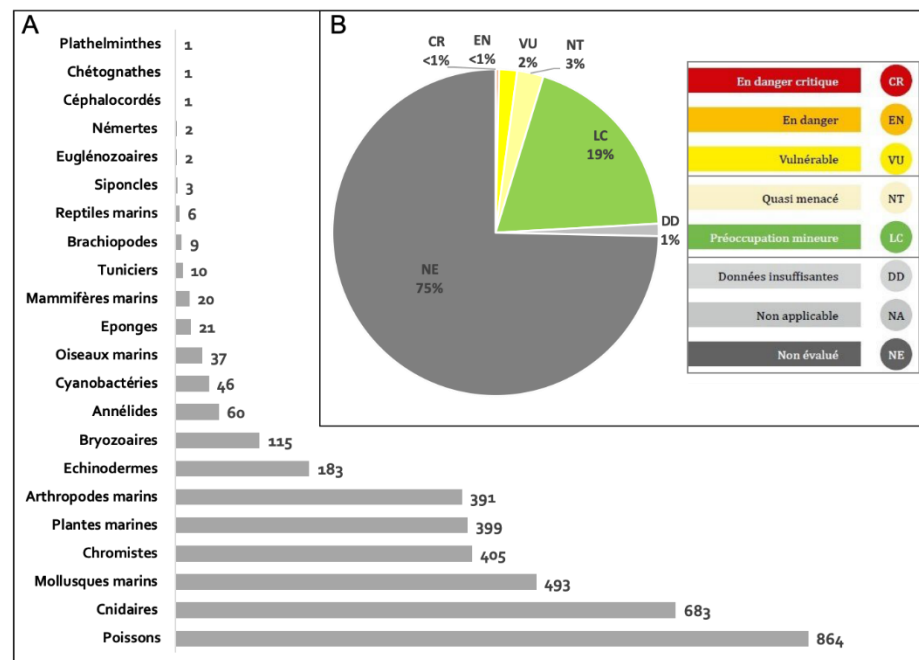


Figure 42 : Synthèse de la biodiversité marine inventoriée à ce jour (A) et de leur statut sur la liste rouge mondiale de l'UICN (B)

A2.3.1.3. Flore

Dans les îles Eparses, la flore marine est encore peu étudiée. A ce jour, seulement **399 espèces de plantes marines** et **62 espèces d'algues brunes** ont été identifiées (Tableau 18).

Tableau 18 : Récapitulatif de la biodiversité florale marine des îles Eparses

Flore marine	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO	Total
Plantes marines	171	1	191	215	2	399
<i>Chlorophyta</i> (algues vertes)	41	-	60	72	2	121
<i>Rhodophyta</i> (algues rouges)	125	-	128	137	-	271
<i>Streptophyta</i> (phanérogames marines)	5	1	3	6	-	7
Chromistes						
<i>Phaeophyceae</i> (algues brunes)	30	-	29	27	-	62

Un manque de connaissance sur les communautés algales est notable. De futures campagnes d'inventaires seront nécessaires afin de compléter la liste des espèces d'algues présentes dans les îles Eparses.

Pour les phanérogames, les inventaires semblent exhaustifs. Dans les îles Eparses, cinq espèces de phanérogames (treize espèces sur l'ensemble du SOOI) sont connues : *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* et *Thalassodendron ciliatum*. L'espèce *Syringodium isoetifolium* a été observée uniquement flottante sur Juan de Nova et Glorieuses. La présence et la distribution de certaines espèces sur Bassas da India, Europa (*Cymodocea* sp.) et Juan de Nova restent encore à définir. Les prochaines campagnes de cartographies et de suivi des herbiers marins permettront d'apporter des éléments concrets.

A2.3.1.4. Faune

Les récifs coralliens sont l'élément principal structurant les paysages sous-marins des îles Eparses et lieu concentrateur de biodiversité. Les inventaires font état de **2895 espèces faunistiques marines dans les îles Eparses** (Tableau 19). Les inventaires ne sont pas encore complets. A titre d'exemple, le groupe taxonomique présentant le plus d'espèces inventoriées sont les poissons (30 %) alors que des groupes taxonomiques comme les arthropodes

(14 %) ou les mollusques (17 %) sont connus pour posséder une diversité supérieure.

Tableau 19 : Récapitulatif de la biodiversité faunistique marine

Faune marine	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO	Total
Annélides	6	-	1	53	-	60
Arthropodes	176	4	115	264	9	391
Brachiopodes	1	-	-	8	-	9
Bryozoaires	28	-	-	95	-	115
Céphalochordés	-	-	-	1	-	1
Chétognathes	-	-	-	1	-	1
Cnidaires	338	58	298	387	37	678
Echinodermes	41	-	61	148	3	183
Eponges	16	-	1	4	-	21
Mammifères	18	7	14	11	5	20
Mollusques	27	2	19	468	4	493
Némertes	-	-	-	2	-	2
Oiseaux	29	1	12	19	23	37
Plathelminthes	-	-	-	1	-	1
Poissons	518	416	480	576	239	864
Reptiles	4	2	3	2	3	6
Siponcles	-	-	-	3	-	3
Tuniciers	9	-	-	1	-	10
Total	1211	490	1004	2044	323	2895

A2.3.1.5. Organismes nano-, pico-, micro- et macro-planctoniques

Le plancton est représenté à différentes échelles : nanoscopique, picoscopique, microscopique et macroscopique. Ces organismes sont également divisés en fonction de leur taxonomie : le phytoplancton (organismes principalement autotrophes mais aussi mixotrophes), le zooplancton (organismes hétérotrophes) et autres (e.g. bactéries). Pour le micro- et macro-zooplancton, on distingue les espèces strictement planctoniques des espèces ayant qu'une phase planctonique dans leur cycle de vie (e.g. larves de coraux, larves de poissons).

Dans les îles Eparses, les connaissances sur le plancton sont encore très parcellaires, et principalement localisées aux Glorieuses avec les premiers suivis de la qualité des eaux (campagne PANAMAG 1 et 2 ; projet SIREME du

10^e FED régional océan Indien). Le suivi des communautés planctoniques (base des régimes trophiques) et le développement de bio-indicateurs planctoniques permet de déterminer des indices supplémentaires de l'état de santé des écosystèmes récifaux (Bouvy *et al.*, 2016 ; Chabanet *et al.*, 2017). De plus, l'étude des flux de larves (zooplancton) et processus de recrutement (installation des cohortes) peut également permettre d'appréhender la connectivité entre les récifs régionaux (résilience régionale) et leur rôle dans le continuum côtier-hauturier. A ce jour, l'inventaire de la biodiversité des îles Eparses fait état de **396 espèces strictement planctoniques identifiées** (Tableau 20).

Tableau 20 : Récapitulatif de la biodiversité strictement planctonique des îles Eparses

Plancton	Classe	Nombre d'espèces
Phytoplancton	<i>Prymnesiophyceae</i>	2
	<i>Cryptophyceae</i>	1
	<i>Dinophyceae</i>	87
	<i>Bacillariophyceae</i> (Diatomées)	110
	<i>Dictyochophyceae</i>	1
	<i>Cyanophyceae</i> (Algues bleues)	46
	<i>Euglenozoa</i>	2
Zooplancton	<i>Hydrozoa</i> (Trachyméduses et Siphonophores)	5
	<i>Globobulimina</i> (Foraminifères)	80
	<i>Tubobulimina</i> (Foraminifères)	55
	Autres foraminifères (ordre des Lagenida)	6
	<i>Oligotricha</i> (Ciliés)	1

Tableau 21 : Liste des espèces marines menacées sur la liste rouge mondiale de l'UICN

Groupe taxonomique	Nom scientifique	Nom vernaculaire	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Espèces classées CR							
Oiseaux marins	<i>Pseudobulweria aterrima</i>	Pétrel noir de Bourbon					x
Reptiles marins	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortue imbriquée	x		x	x	x
Espèces classées EN							
Holothuries	<i>Holothuria nobilis</i>	-			x	x	
	<i>Thelenota ananas</i>	-	x		x	x	x
Poissons	<i>Cheilinus undulatus</i>	Napoléon	x	x	x	x	
	<i>Epinephelus marginatus</i>	Mérou brun	x				
	<i>Sphyrna lewini</i>	Requin-marteau halicorne	x	x	x		
	<i>Sphyrna mokarran</i>	Grand requin-marteau	x		x		
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Requin taupe bleu	x	x	x	x	
	<i>Isurus paucus</i>	Petit requin-taupe	x	x	x		
	<i>Rhincodon typus</i>	Requin baleine	x			x	
	<i>Stegostoma fasciatum</i>	Requin zèbre			x		
Reptiles marins	<i>Chelonia mydas</i>	Tortue verte	x	x	x	x	x
Espèces classées VU							
Coraux	<i>Heliopora coerulea</i>	-			x	x	
	<i>Acropora aculeus</i>	-	x				
	<i>Acropora hemprichii</i>	-	x			x	
	<i>Acropora pharaonis</i>	-	x				
	<i>Acropora polystoma</i>	-	x				
	<i>Acropora retusa</i>	-	x				
	<i>Acropora verweyi</i>	-	x				
	<i>Alveopora daedalea</i>	-	x				
	<i>Montipora calcarea</i>	-	x				
	<i>Montipora stitosa</i>	-	x				
	<i>Leptoseris cf. yabei</i>	-				x	
	<i>Leptoseris incrustans</i>	-	x				
	<i>Leptoseris yabei</i>	-	x		x		
	<i>Pavona decussata</i>	-				x	
	<i>Pavona venosa</i>	-	x	x	x	x	x
	<i>Turbinaria mesenterina</i>	-	x		x	x	
	<i>Turbinaria reniformis</i>	-	x				
	<i>Turbinaria stellulata</i>	-			x		
	<i>Galaxea astreata</i>	-	x		x	x	
	<i>Acanthastrea brevis</i>	-	x		x		
	<i>Acanthastrea hemprichii</i>	-	x			x	

Groupe taxonomique	Nom scientifique	Nom vernaculaire	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Coraux	<i>Echinopora robusta</i>	-				x	
	<i>Favites spinosa</i>	-	x				
	<i>Paramontastraea serageldini</i>	-	x		x	x	
	<i>Pectinia africana</i>	-	x				
	<i>Pocillopora elegans</i>	-	x				
	<i>Pocillopora indiania</i>	-	x				
	<i>Goniopora planulata</i>	-	x				
	<i>Porites nigrescens</i>	-				x	
	<i>Leptastrea aequalis</i>	-	x				
	<i>Physogyra lichtensteini</i>	-			x	x	
Holothuries	<i>Actinopyga echinites</i>	-			x		
	<i>Actinopyga mauritiana</i>	-			x	x	
	<i>Actinopyga miliaris</i>	-			x	x	
	<i>Holothuria fuscogilva</i>	-			x	x	
	<i>Stichopus herrmanni</i>	-			x		
Mollusques marins	<i>Tridacna gigas</i>	-			x		
Poissons	<i>Albula glossodonta</i>	Banane lèvres rouges	x				
	<i>Kajikia albida</i>	Makaïre blanc de l'Atlantique	x		x	x	
	<i>Makaira nigricans</i>	Makaïre bleu			x	x	
	<i>Bolbometopon muricatum</i>	Perroquet bossu vert		x		x	
	<i>Thunnus obesus</i>	Thon obèse	x	x	x	x	x
	<i>Epinephelus lanceolatus</i>	Mérou lancéolé	x	x	x	x	
	<i>Plectropomus areolatus</i>	Mérou queue carrée		x			
	<i>Plectropomus laevis</i>	Mérou sellé	x	x	x	x	
	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	-				x	
	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	Requin pointes blanches de récif	x	x	x	x	x
	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Requin à longues nageoires	x	x	x		
	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Requin sombre	x				
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Requin soyeux	x	x	x	x	
	<i>Negaprion acutidens</i>	Requin citron faucille	x		x	x	
	<i>Sphyrna zygaena</i>	Requin-marteau commun	x				
	<i>Alopias superciliosus</i>	Renard à gros yeux	x				
	<i>Carcharodon carcharias</i>	Grand requin blanc	x	x			
	<i>Odontaspis ferox</i>	Requin féroce	x				
	<i>Himantura uarnak</i>	Pasténague indienne			x		
	<i>Pateobatis fai</i>	Raie grise				x	
	<i>Taeniura meyeni</i>	Pasténague à taches noires	x		x	x	
	<i>Urogymnus asperrimus</i>	Raie africaine			x	x	
	<i>Manta birostris</i>	Raie manta		x	x	x	
	<i>Nebrius ferrugineus</i>	Requin nourrice fauve			x	x	

Groupe taxonomique	Nom scientifique	Nom vernaculaire	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Reptiles marins	<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	x				
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortue olivâtre			x		
	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortue luth	x	x			
Mammifères marins	<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorqual commun	x				
	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalot	x		x		
	<i>Dugong dugon</i>	Dugong	x				

A2.3.2. Ecosystèmes et habitats côtiers

A2.3.2.1. Ecosystèmes et habitats littoraux

Les méthodes de caractérisation des habitats¹ se basent principalement sur les grandes entités géomorphologiques récifales des îles (Tableau 22) qui fournissent une indication sur l'environnement physique. Les platiers récifaux, les pentes externe et internes, les terrasses lagonaires peu profondes ou profondes et lagons sont les entités retrouvées sur la quasi-totalité des îles Eparses représentant **un total de 793,7 km²** (surface en 2 dimensions et zone mésophotique récifale exemptée) (Figure 43).

Dès 2011, avec le programme BIORECIE (Consortium de recherche 2011-2013), la recherche et les TAAF se sont attaché à la création de cartographies des habitats benthiques sur les îles Eparses. **A ce jour, seules Europa (BIORECIE, 2011), Juan de Nova (BIORECIE, 2013; carte non communiquée), Glorieuses (SIREME, 2016) et le banc du Geyser (EPICURE, 2016) ont été cartographiées finement au niveau de l'habitat** (Figure 44 ; Figure 45 ; Figure 46). Ces cartographies représentent un outil majeur et un support essentiel pour le gestionnaire.

Par ailleurs, il est indispensable de respecter la méthodologie de classification EUNIS définie à l'échelle nationale. A ce jour sont recensés au niveau le plus élevé pour chaque carte :

- **Europa** : 43 habitats
- **Juan de Nova** : 111 habitats (carte non fournie)
- **Geyser** : 42 habitats
- **Glorieuses** : 156 habitats
- **Tromelin** : travaux en cours
- **Bassas da India** : absence de données

Il est à noter que ces effectifs d'habitats ne sont pas inter-comparables à l'heure actuelle. Une nomenclature homogène est en cours de réalisation.

¹ Un habitat doit comprendre un niveau géomorphologique, un niveau benthique et architectural et enfin, un niveau taxonomique pour décrire les espèces structurantes. Le manque d'harmonisation et de hiérarchisation des typologies d'habitats aux niveaux français et européen s'est répercuté sur les différentes cartographies des îles Eparses.

Tableau 22 : Surface (km²) des différentes entités géomorphologiques récifales

UNITES GEOMORPHOLOGIQUES (GEOM4, classification EUNIS)	EUR	BDI	JDN	GLO + GEY	TRO
Terre émergée de banc récifal	-	0,1	5,2	4,9 + 0	0,85
Terre émergée d'atoll	24,1	-	-	-	-
Platier	5,8	14,6	35,8	20,9 + 45,3	0,2
Pente externe	5,5	2,5	6,1	23,9 + 12,9	4,1
Pente interne	-	22,9	146,23	- + 53,9	-
Terrasse lagonaire peu profonde	5,7	46,8	102,7	35,1 + 90,7	0,8
Terrasse lagonaire profonde	-	-	11,59	79,4 + 148,7	-
Récifs coralliens	48,3	87	193,3	192,9 + 268,1	-
Prairies de phanérogames marines	Ind*	Ind*	Ind*	36 + 1,7	-
Mangroves	7,25	-	0,023	-	-

*Surfaces indéterminées mais présence avérée

De ces cartographies, 3 biocénoses en ressortent (Figure 47) :

- **les récifs coralliens** : présents sur l'ensemble des îles Eparses (y compris le banc du Geyser) ;
- **les herbiers de phanérogames marines** : présents sur l'ensemble des îles Eparses à l'exception de Tromelin ;
- **les mangroves** : présentes principalement sur Europa, ainsi que sur Juan de Nova (0,2 ha de mangroves relictuelles).

Il est à noter que seule Europa regroupe ces trois biocénoses, présentant ainsi des écotones majeurs (zone de transition écologique : mangrove - herbier marins - coraux) favorisant la productivité et la concentration de biodiversité.

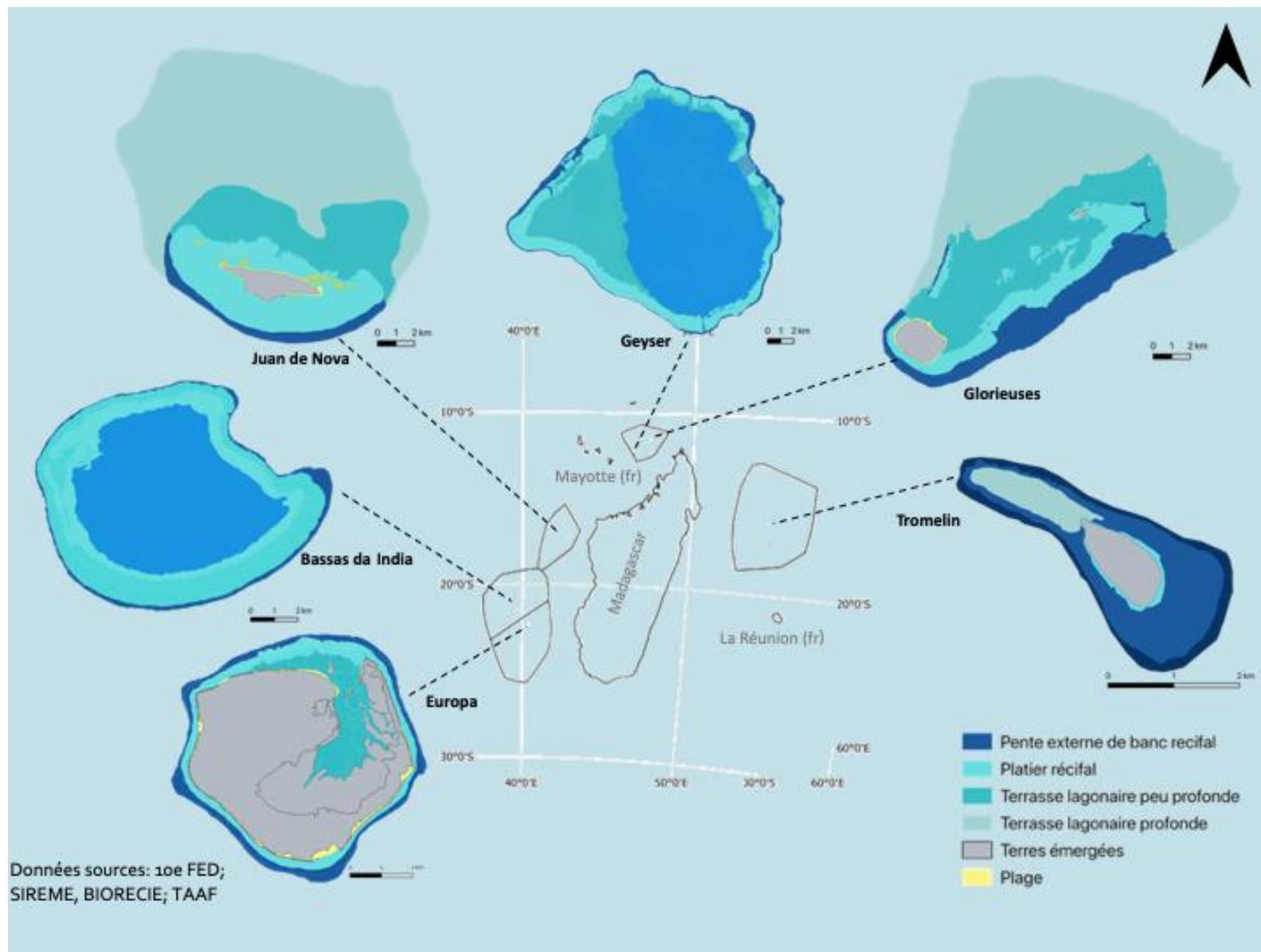


Figure 43 : Cartographie des grandes entités géomorphologiques des îles Eparses

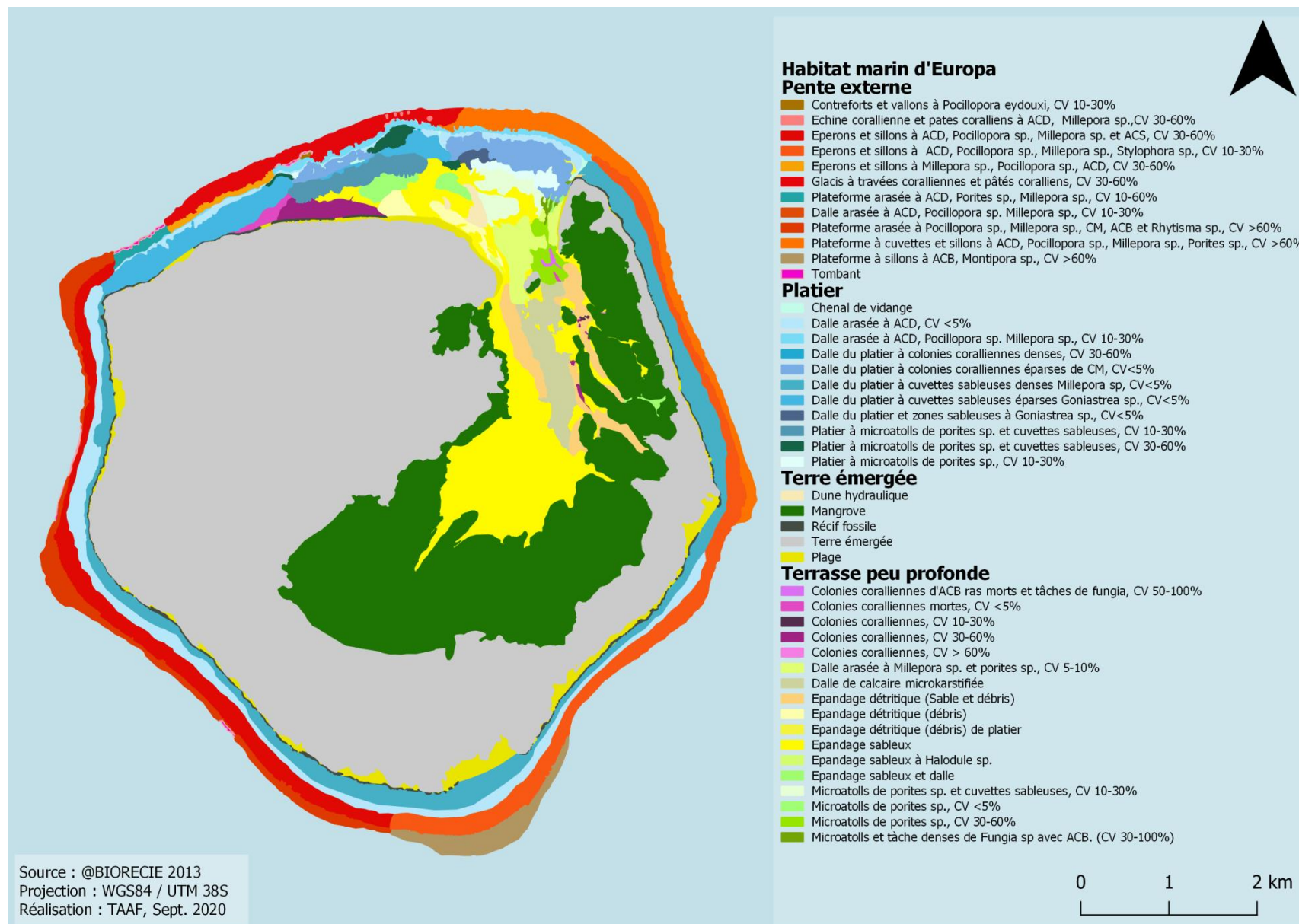


Figure 44 : Cartographie des habitats benthiques d'Europa (Données issues du projet BIORECIE, Consortium de recherche 2011-2013)

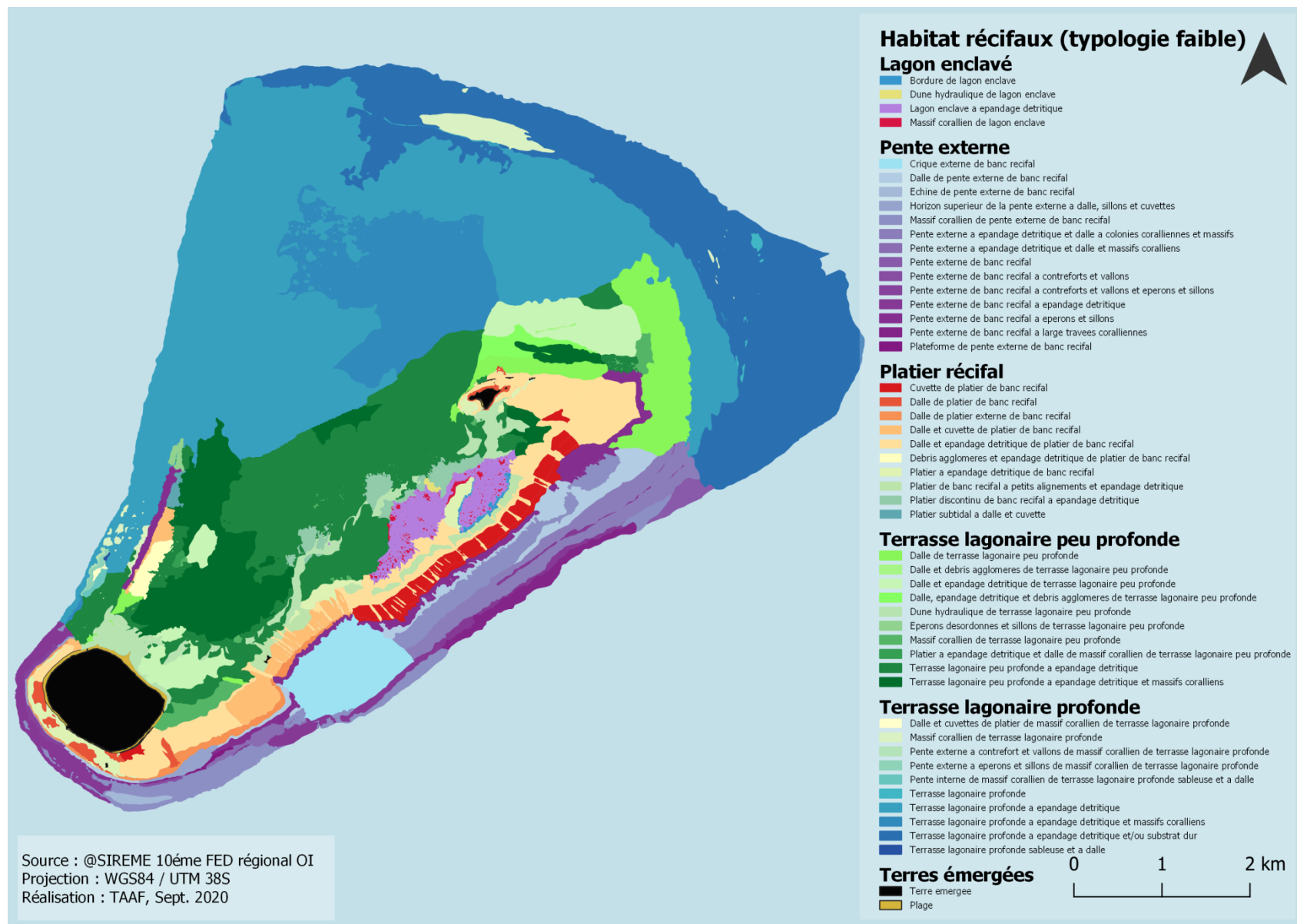


Figure 45 : Cartographie des habitats benthiques de l'archipel des Glorieuses (Données issues du projet SIREME 2017, 10^e FED régional océan Indien)

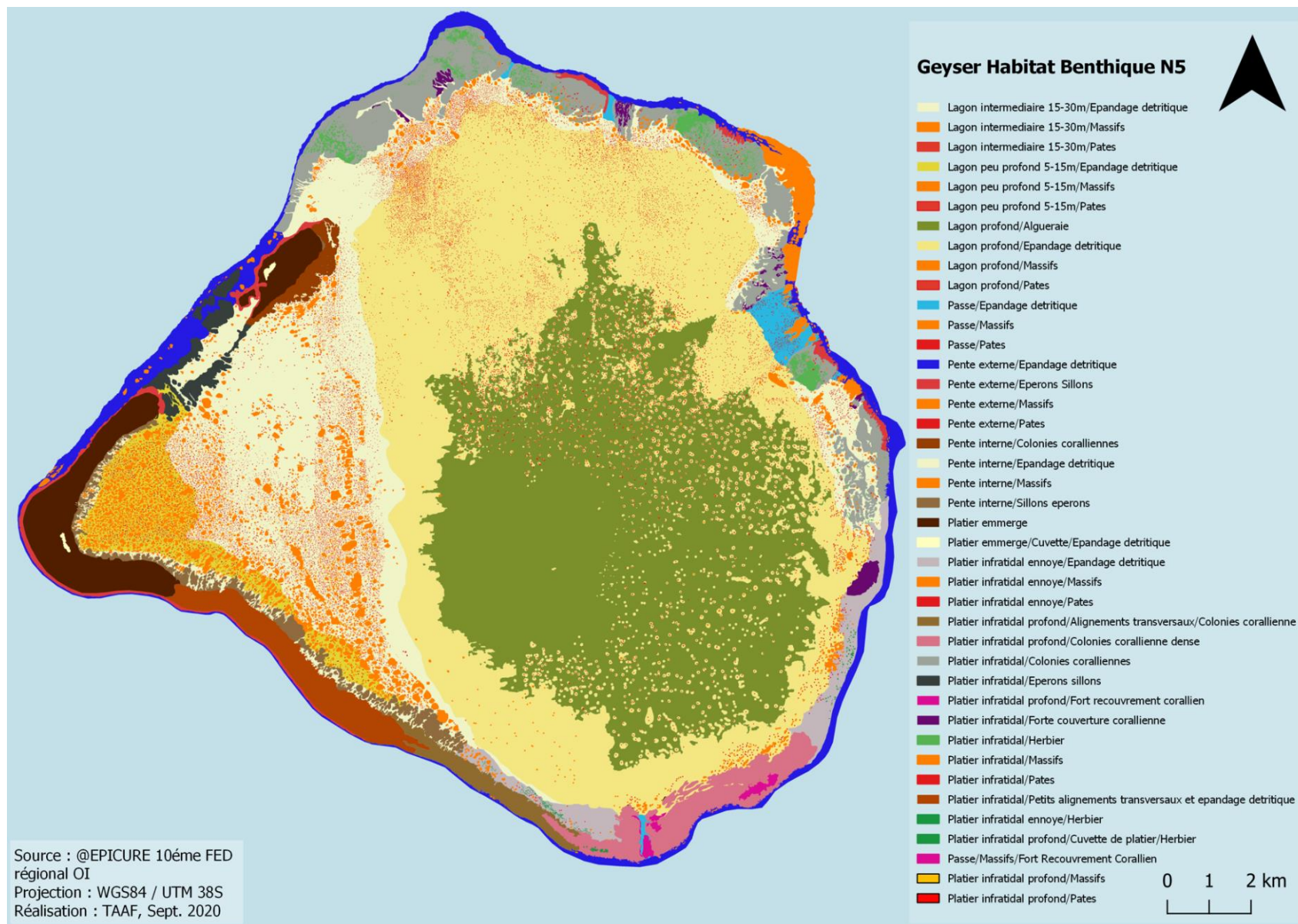


Figure 46 : Cartographie des habitats benthiques du banc du Geyser (Données issues du projet EPICURE 2017, 10^{ème} FED régional océan Indien)

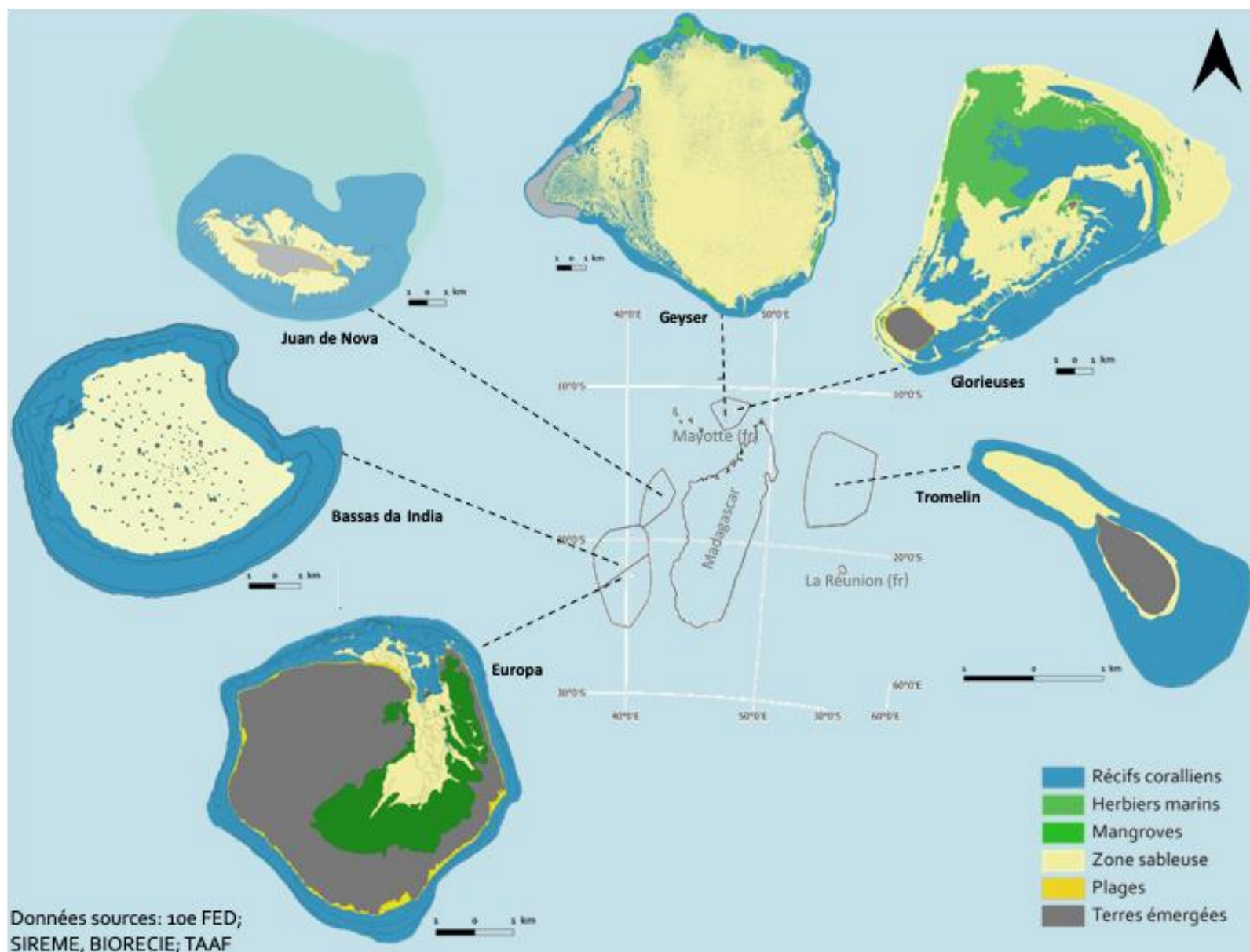


Figure 47 : Localisation de biocénoses récifales majeures dans les îles Eparses

RECIFS CORALLIENS

Les **biocénoses coralliennes** *sensu stricto*, regroupe les ensembles des communautés du vivant structurés par les communautés coralliennes : les ensembles fronto-récifaux (pente externe, pente interne, platier) et les terrasses lagonaires à pâtés coralliens qui supportent des peuplements benthiques et ichthyologiques riches et diversifiés. Les biocénoses coralliennes concentrent la majeure partie de la biodiversité marine des îles.

Bilan de l'état de santé des récifs coralliens

Les suivis de l'état de santé des récifs coralliens dans les îles Eparses ont débuté fin des années 1990 par l'intermédiaire du réseau international Global Coral Reef Monitoring (GCRMN) sur les Glorieuses (données les plus anciennes). Le réseau actuel comporte maintenant 38 stations (Figure 48), et a été initié en 2013 (projet BIORECIE par l'IRD – Consortium de recherche « îles Eparses 2011-2013 ») puis renforcé en 2016 (projet SIREME par l'IRD financé par le 10^{ème} FED régional océan Indien coordonné par les TAAF) et en 2019 (GCRMN-IE financé par les TAAF, en partenariat avec l'IRD). Ce suivi a permis d'observer l'évolution du paysage récifal durant les 20 dernières années et permet de nourrir les rapports sur l'état de santé des récifs nationaux (ONB) et international (ICRI).

De manière globale, le recouvrement en corail vivant est élevé et relativement stable dans le temps sur les pentes externes de l'ensemble des îles Eparses (entre 40 et 60 %, Figure 48). Ce constat est plus nuancé pour les terrasses lagonaires et les platiers récifaux qui présentent des recouvrements coralliens systématiquement moins importants et plus variables dans le temps.

EUROPA. Un état pristine (très bon) des communautés récifales caractérisé par une forte couverture corallienne (jusqu'à 80 %) et une diversité élevée (169 espèces de coraux durs dominées par le genre *Acropora*) associée à une richesse spécifique en poissons (54 espèces sur 250 m² pour 518 espèces inventoriées) et une abondance (483 individus/100 m²) élevées et stables dans le temps. La biomasse des communautés de

poissons totale d'environ 50 kg/100 m² en pente externe témoigne également d'un très bon état des peuplements ichthyologiques d'Europa.

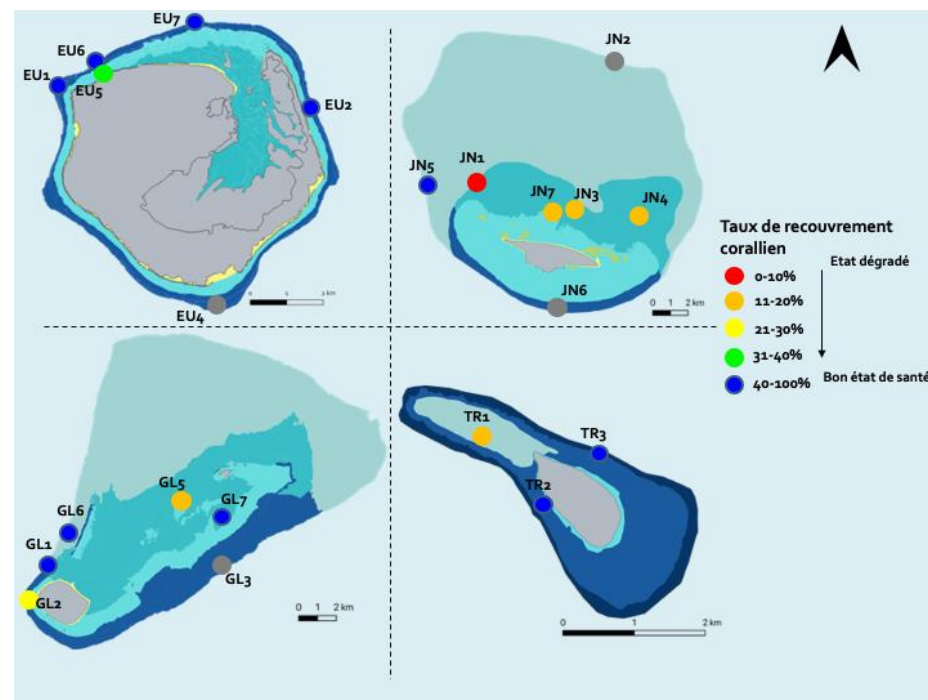


Figure 48 : Cartographie des recouvrements coralliens en 2019 sur les stations GCRMN d'Europa (A), Juan de Nova (B), Glorieuses (C) et Tromelin (D)

BASSAS DA INDIA. L'atoll n'a fait l'objet que d'une seule campagne en 2013. La diversité corallienne est comparable à Europa et des recouvrements élevés sont observables sur les pentes externes (>58 %). Les peuplements benthiques sont marqués par une forte représentation des algues calcaires encroûtantes (29,9 %) et une faible proportion des algues molles (1 %). Les platiers récifaux sont quant à eux caractérisés par des recouvrements coralliens faibles. La proximité de Bassas da India avec Europa peut laisser penser que les conditions climatiques sont comparables. Ainsi, les phénomènes de blanchissement observés à Europa ont pu avoir également un impact sur les communautés coralliennes de Bassas da India.

JUAN DE NOVA. Un état de santé dégradé (moyen) et une forte variabilité des communautés récifales, avec un faible recouvrement corallien mesuré de 2013 à 2019 (jusqu'à 9 % en 2019). Une certaine variabilité des communautés est observée, potentiellement associée aux effets des blanchissements répétés et de la pression de pêche illégale sur la zone. L'impact de ces deux facteurs nécessite d'être mieux caractérisé. Des recouvrements coralliens importants en pente externe et la présence d'individus d'holothuries d'intérêt commercial de grande taille et sexuellement matures ont récemment été observés en 2019, pourrait être corrélé avec la mise en place de moyens nautiques de surveillance de la pêche illégale depuis 2017. Ce constat préliminaire permet tout au plus d'espérer un rétablissement naturel à long-terme (> 10 ans) des récifs de Juan de Nova, la probabilité restant cependant faible au regard de la situation documentée par d'autres pays ou états insulaires. L'état des populations benthiques d'invertébrés (holothuries) fortement ciblées par la pêche illégale est en cours d'évaluation par les TAAF avec le soutien de l'OFB.

LES GLORIEUSES. Un bon état de santé des récifs coralliens est observé, il est relativement stable dans le temps mais sujet aux pressions climatiques (dépassement récurrent du seuil de stress thermique - blanchissement corallien) et anthropiques par des activités de pêche illégale aux abords de l'île du Lys. La couverture corallienne excède très rarement les 50 %, ce qui correspond à une composante naturelle des peuplements fortement dominés par les algues. De plus, la présence de sédiments très fins dans la colonne d'eau, issue de la décomposition des peuplements d'algues calcaires (genre *Halimeda*) et facilement remis en suspension, augmente la turbidité de l'eau et la sédimentation sur les organismes. Les coraux sont abondants mais peu diversifiés. Le genre *Acropora* reste minoritaire par rapport aux coraux massifs et submassifs (*Porites*, *Goniastrea* et *Pocillopora*). Le genre *Isopora* est dominant. La richesse spécifique en poissons est stable dans le temps, favorisée par la localisation de l'île au niveau de la gyre des Comores (connectivité importante) ainsi que la diversité d'habitats présent sur le complexe récifal de l'archipel des Glorieuses.

TROMELIN. Un état pristine (bon) des communautés récifales. Malgré une faible diversité liée aux contraintes environnementales locales (absence des *Scorpenidae*, *Syngnathidae*, etc.) et à l'isolement géographique, des individus de grande taille sont observés (*Carangidae*, *Epinephelidae*) et l'ensemble des niveaux trophiques sont représentés. La biomasse importante des herbivores est favorisée par un recouvrement algale important sur les récifs. Aucun signe d'impact de pêche illégale n'est reporté. Les communautés benthiques restent fortement soumises à l'impact des phénomènes de blanchissement mais disposent de capacités de résilience très importantes. Les zones exposées aux vents dominants restent ainsi préservées et le recouvrement corallien y est élevé malgré une diversité corallienne moyenne à faible.

HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES

Les herbiers de phanérogames marines sont mono- ou plurispécifiques et peuvent être retrouvés en zone intertidale (platier interne, exutoire de lagon), adjacent aux mangroves, ou en zone plus profonde (10-30 mètres). Seules les surfaces du banc du Geyser (projet EPICURE, 2017) et de l'archipel des Glorieuses (projet COPRA 2018) sont à ce jour cartographiées finement, et présentent une surface cumulée de plus de **38 km²**. Une cartographie fine des herbiers doit être réalisée pour les trois autres îles. Sur Europa, les prairies d'herbiers marins sont présentes en bordures de mangroves et sur le platier récifal.

Deux grands types d'herbiers sont présents :

- Les **herbiers plurispécifiques intertidaux et peu profonds** (profondeur inférieure à 4 m) (Europa, Juan de Nova et Glorieuses)
- Les **herbiers subtidaux monospécifiques à *Thalassodendron ciliatum*** (Bassas da India, Juan de Nova, Glorieuses et Geyser)

Cinq espèces de phanérogames marines sont recensées selon une distribution hétérogène entre les îles Eparses (Tableau 23).

L'espèce *Zostera capensis* (classée vulnérable par l'UICN monde), signalée dans les années 1970 n'a pas été observée depuis. De nombreux brins flottant de *Syringodium isoetifolium* sont également observés sur l'archipel des Glorieuses et Juan de Nova sans pouvoir attester de la présence de cette espèce.

Tableau 23 : Distribution de la diversité des espèces de phanérogames dans les îles Eparses

Espèce	EUR	BDI	JDN	GLO	
				Archipel	Geyser
<i>Cymodocea rotundata</i>	X			X	
<i>Halodule uninervis</i>	X			X	
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	X	X	X	X	X
<i>Thalassia hemprichii</i>	X		X	X	
<i>Halophila ovalis</i>	X			X	

Ces zones d'herbier regroupent plusieurs fonctions écologiques essentielles (zones de nutrition, de refuge, de nurserie, de limitation de l'érosion, etc.) et concentre une biodiversité importante.

La faune recensée dans les herbiers des îles Eparses est variée. Cette faune se classe en plusieurs catégories :

1. La faune associée aux herbiers marins
 - **La mégafaune** comme les tortues vertes ou imbriquées qui viennent s'y alimenter, s'y réfugier ou encore les perroquets des herbiers (*Leptoscarus vaigiensis*)
 - **La macrofaune benthique** est encore peu connue dans les îles Eparses, plusieurs espèces d'holothuries profitant de la matière organique en décomposition dans l'herbier pour s'alimenter sont recensées.
2. La faune présente de façon ponctuelle :
 - La mégafaune comme des requins tigres, à pointes noires, pointes blanches de récif, requin nourrices fauves, carangues et barracudas mais également des bancs de dauphins à long bec (Glorieuses) qui viennent chasser les espèces qui s'y réfugient.

Au sein des herbiers à *Thalassodendron* de l'archipel des Glorieuses, des petits massifs coralliens se développent, profitant d'une eau claire et oxygénée (Figure 47).

Bilan de l'état de santé des herbiers marins

Les herbiers marins font l'objet de suivis depuis 2018, uniquement sur l'archipel des Glorieuses. Pour le moment les données issues du projet COPRA, seul projet ayant ciblé les herbiers marins dans les îles Eparses, ne Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la Biodiversité

permettent pas d'établir un état de santé précis. Toutefois, l'étude montre que la surface en herbier reste stable dans le temps malgré une forte variabilité à fine échelle temporelle et spatiale pour certaines espèces. Les herbiers à *Thalassodendron* sont présents majoritairement sur Glorieuses, Geyser et Bassas da India. L'étude a permis de mettre également en lumière leur rôle écologique pour les tortues marines.

Eloignés des pressions anthropiques majeures liées à la dégradation des eaux côtières, les herbiers des îles Eparses représentent ainsi des sites exceptionnels de référence à l'échelle régionale, que ce soit pour la compréhension des effets anthropiques, le développement d'indicateurs ou la compréhension de la dynamique régionale et leur suivi est donc un enjeu primordial pour les TAAF.

MANGROVES

L'habitat mangrove est uniquement présent sur Europa (725 ha) et Juan de Nova (0,23 ha, Figure 47).

Bien que la mangrove d'Europa ne soit constituée que de 4 espèces de palétuviers, sa formation basée sur un socle d'origine corallienne est remarquable. Les espèces *Rhizophora mucronata* et *Ceriops tagal* forment la partie centrale de la mangrove, structurée en massifs arbustifs ou arborés souvent denses ou parfois en hautes futaies isolées (*Rhizophora*). *Bruguiera gymnorhiza* se mêle à ces peuplements en arbres souvent imposants (anciens) au niveau de zone plus sableuse. *Avicennia marina* constitue des formations ouvertes et arbustives en arrière mangrove. Certains individus isolés présentent des nécroses témoignant de leur ancienneté, d'autres, présents en front de lagon, témoignent d'une dynamique de colonisation active. Néanmoins, certaines zones montrent une mortalité importante (60 % des individus) pouvant être allouée à des changements anciens (hauteur d'eau et géomorphologie) apparus après l'établissement de la mangrove ou à des perturbations climatiques récentes. Des travaux d'écologie fonctionnelle et de biogéochimie seront nécessaires pour comprendre cette mortalité. Sur le long terme (milliers d'années), la dynamique de fermeture du lagon pourrait avoir une influence directe sur l'évolution de cet écosystème.

Les mangroves relictuelles de Juan de Nova se composent de deux faciès monospécifiques géographiquement séparés, l'un composé de *Rhizophora mucronata* et l'autre de *Lumnitzera racemosza*. Les mangroves de Juan de Nova ont la particularité d'être totalement déconnectées du littoral et doivent leur survie à des écoulements d'eau marine souterrains. Historiquement, un tel habitat a pu se développer grâce à la présence d'un lagon interne dans la partie sud de l'île, possiblement comblé lors d'un évènement climatique intense qui aurait ensablé la passe d'entrée. Malgré une probable forte connectivité avec les mangroves adjacentes (Madagascar, Mozambique) marquée par la présence de nombreuses propagules dans les laisses de mer, aucun développement de nouveaux habitats de mangroves ni le recrutement et l'installation de nouvelles espèces ne s'opère.

Bilan de l'état de santé des Mangroves

Le suivi de l'état de santé de la mangrove a été initié en 2011 sur Europa (2013 à Juan de Nova) avec la mise en œuvre du Réseau d'Observation des Mangroves (ROM) et le suivi de placettes, dans le but d'étudier les assemblages et systèmes de végétation de la mangrove (diversité d'habitats influencée par la salinité du milieu). Les espèces présentes, leur croissance, leur répartition ainsi que l'évolution de ces paramètres sont relevés périodiquement (tous les 5 ans). Le réseau ROM est coordonné par le Pôle-relais zones humides tropicales afin d'assurer le suivi des mangroves en outre-mer. Ce réseau permet de détecter les changements structurant les mangroves en s'appuyant principalement sur un indicateur surfacique de la mangrove.

Le système primaire de mangrove lagonaire d'Europa est dans un **excellent état de préservation. Avec une surface stable dans le temps**, elle figure parmi les derniers reliquats dans le sud-ouest de l'océan Indien. Néanmoins, le projet SMANG (*Scattered islands MANGrove, Consortium de recherche 2011-2013*) ont permis l'observation d'une forte mortalité (atteignant 60 % des individus localement) des palétuviers sur Europa. Les raisons sont encore à l'étude aujourd'hui, et plusieurs hypothèses sont émises comme une variation climatique ancienne ou récente ou un processus de fermeture

progressive du lagon entraînant alors des modifications locales des paramètres hydrodynamiques.

Il est à noter la nécessité et l'urgence de mieux comprendre le fonctionnement écologique des mangroves d'Europa et de Juan de Nova (étude des flux des éléments - carbone, azote, du compartiment marin benthique, de la faune associée) car elles servent de point de référence dans les réseaux régionaux. A ce titre, le projet MANMAC (Consortium de recherche îles Eparses 2017-2020) a initié des travaux de production d'indicateurs d'anthropisation en comparant certains paramètres de la macrofaune benthique des mangroves d'Europa et d'Ibo (Mozambique, mangrove anthropisée).

A2.3.2.2. *Ecosystèmes et habitats coralliens mésophotiques*

Aujourd'hui, et au niveau mondial, entre 30 % et 50 % des récifs coralliens ont disparu ou ont été gravement impactés et un tiers des espèces de coraux est considéré comme étant en risque d'extinction (Carpenter *et al.*, 2008). Selon plusieurs scénarios, les projections des modèles suggèrent que les communautés coralliennes seront encore plus impactées dans le futur (Ainsworth *et al.*, 2016, Hoey *et al.*, 2016). **Pour pouvoir déterminer les actions efficaces de conservation et de gestion des récifs coralliens et écosystèmes associés, il devient urgent de mieux comprendre leur résistance et leur résilience face à des événements destructurant.** A ce titre, les premières hypothèses désignant les « **Ecosystèmes coralliens mésophotiques (MCE)** » **comme zone refuge aidant à la reconstitution des espèces** de récifs peu profonds ont émergées dans les années 1990 (Glynn, 1996).

Le terme MCE désigne les communautés, caractérisées par la présence de coraux dépendant de la lumière et des espèces associées, généralement trouvées à des profondeurs de 30-40 m jusqu'à 150 m, grâce à la grande clarté de l'eau et la forte luminosité ambiante des régions tropicales et subtropicales (Kahng *et al.*, 2010). Elles sont désignées comme des zones refuges, car elles sont mieux protégées des perturbations affectant les récifs de surface et peuvent fournir une source reproductive viable pour ces derniers (Bongaerts *et al.*, 2010 ; Graham *et al.*, 2015). En effet, plusieurs observations indiquent que de nombreux MCE ont échappé aux grands événements de blanchissement de 1998 et 2002 qui ont causé une forte mortalité des coraux peu profonds (Guinotte, 2006 ; Heyward *et al.*, 2007) et sont une source de propagules larvaires permettant de réensemencer les zones peu profondes (Thomas *et al.*, 2015 ; Holstein *et al.*, 2016 ; Slattery *et al.*, 2011).

Par ailleurs, les MCE serviraient également de refuges pour les poissons ciblés par la pêche artisanale (Bejarano *et al.*, 2014 ; Lindfield *et al.*, 2016), et sont des lieux de frayère connues pour de nombreuses espèces de mérous (Rhodes *et al.*, 2012 ; Tamelander *et al.*, 2008). Ainsi, de nombreux services écosystémiques sont apportés par ces MCE car ils incluent un habitat pour des espèces de poissons écologiquement et économiquement importantes, et sont sources de larves pour les écosystèmes coralliens peu profonds adjacents, renforçant leur productivité et leur résilience face aux perturbations (Bridge *et al.*, 2013).

Le rôle et la fonction des MCE comme zones refuges dans les îles Eparses ne sont à ce jour pas connus, l'acquisition de connaissance sur les zones récifales des îles Eparses s'étant historiquement focalisée de la surface à 30 m de profondeur. Ceci est le résultat des contraintes logistiques et technologiques qu'engendrent les suivis en zone profonde. Ainsi, les MCE des îles Eparses restent largement méconnus. Dans un contexte d'exploitation croissante des ressources marines dans une région où la gestion des écosystèmes est un réel défi, il apparaît urgent d'évaluer leur état écologique et leur rôle dans le maintien de la biodiversité régionale.

A ce titre, le projet de recherche MAPOR (« Étude Mésophotique des Assemblages de Poissons assisté par Robot », Consortium de recherche 2017-2020), porté par le CUFR de Mayotte en partenariat avec l'UMR MARBEC et le laboratoire LIRMM, constitue une première tentative de quantification des variations verticales de la faune ichtyologique et de la couverture benthique, et vise également un premier établissement de points de référence et d'évaluation d'impact de l'anthropisation sur ces écosystèmes (comparaison des sites sur les îles Eparses, au Mozambique et à Mayotte).

Par ailleurs, les TAAF portent un projet intitulé « Définition et mise en œuvre du suivi des populations d'holothuries impactées par les activités de pêche illégale dans les îles Eparses », financé par l'OFB en partenariat avec l'UMR ENTROPIE dans le cadre du projet HOLIEPOP du Consortium de recherche 2017-2020. Dans ce cadre, une première exploration assistée par robot sous-marin (ou ROV) des MCE de Juan de Nova est programmée afin d'évaluer leur rôle de refuge pour les espèces d'holothuries sur une tranche bathymétrique potentiellement moins impactée par la pêche illégale.

Les travaux visant l'acquisition de connaissance et la conservation de ces MCE restent donc encore marginaux pour les îles Eparses malgré leur rôle fondamental souligné à l'échelle mondiale. L'exploration et l'évaluation écologiques de plusieurs édifices géologiques présents dans la ZEE des îles Eparses (monts sous-marins, bancs récifaux) constituent une priorité en matière de conservation et de gestion des milieux naturels marins.

A2.3.3. Ecosystèmes et habitats profonds

A2.3.3.1. Etat des connaissances

Dans l'océan profond, les reliefs qui culminent au-dessus du plancher océanique offrent un environnement de substrats durs généralement associés à de faible taux de sédimentation et à une productivité accrue en surface. Ces reliefs sont localement bien connus des pêcheurs car elles ont des effets sur la concentration des poissons, des oiseaux et des grands vertébrés marins.

Les rares études des communautés mettent en évidence que les faunes benthiques de substrats durs sont plus diversifiées que celles des milieux sédimentaires meubles et que les assemblages y sont plus structurés (Mortensen *et al.*, 2008 ; Priede et Froese, 2013 ; Braga-Henriques *et al.*, 2013 ; Durden *et al.*, 2015). Ces substrats durs accueillent des organismes filtreurs qui, à la façon des arbres forestiers ou des coraux récifaux, produisent un habitat biogénique qui peut accueillir un cortège diversifié d'espèces (Buhl-Mortensen *et al.*, 2010). **Le peu de données disponibles suggèrent que ces reliefs jouent un rôle de relais dans la distribution des organismes à l'échelle régionale.** Les causes expliquant cette diversité des organismes et des assemblages semblent multiples (Shank, 2010) :

- **Hétérogénéité des habitats liée à la topographie ;**
- **Concentration de particules par les courants ;**
- **Effets « d'upwelling »** permettant la mobilisation de nutriments depuis les couches profondes plus riches vers la surface induisant ainsi une plus grande productivité dans les couches de surfaces.

A l'échelle mondiale, seule une très faible proportion des monts sous-marins et pentes externes d'îles émergées a été explorée. Plusieurs structures de ce type sont présentes dans les ZEE des îles Eparses (cf. § A1.5.2), néanmoins, les habitats profonds des îles Eparses n'ont fait l'objet que de **2 campagnes d'acquisition de connaissances**, sur Grande Glorieuse et le Geyser :

- La **mission BENTHEDI** (1977) dédiée à l'échantillonnage de la faune benthique profonde dans le croissant Glorieuses-Comores. **Les publications issues de ce matériel mettent en évidence l'originalité de la faune collectée dans cette zone.**

- La **campagne BIOMAGLO** (2017), réalisée dans le cadre du 10^e FED, visant à documenter la faune benthique sur les pentes externes de Mayotte, des Glorieuses et des bancs du Geyser et de la Zélée. Les données issues de cette campagne sont actuellement en cours de traitement.

A l'heure actuelle, les données sur la biodiversité des habitats profonds des îles Eparses sont donc très limitées. Ces habitats représentent cependant un enjeu important en termes d'exploration et de découverte de nouvelles espèces.

A2.3.3.2. Description des habitats et communautés associées

Dans le cadre de la campagne BIOMAGLO, les échantillonnages autour des Glorieuses ont été effectués à des profondeurs comprises entre 80 à 1012 m de profondeur. Les échantillonnages offrent un aperçu de la nature des fonds marins et de la biodiversité benthiques sur ces sites (Figure 49) :

- **Terrasse nord** : substrat majoritairement composé de fragments d'éponges, sans présence de substrat sableux ou rocheux, suggérant des **fonds dominés par la présence d'éponges** ;
- **Crête nord** : de nombreux spécimens de *Paragorgia* sp. avec des ophiures associées ont été collectés dans cette zone. **Diversité de coraux profonds importante** avec la présence d'Anthipathaires, Gorgones (*Plexauriidae*, *Ellisellidae*, *Chrysorgogidae*), de Sclératiniaires et *Stylasteridae*.
- **Zone nord** : substrat sableux et présence d'importantes quantités de débris végétaux issus de l'herbier à phanérogames situé dans les zones côtières de cette zone, illustrant la continuité et les flux qui s'exercent entre les différents habitats. Les stations les moins profondes (entre 80-150 m) montrent une faune « intermédiaire » composée de taxons côtiers et profonds et des habitats dominés par de nombreuses éponges de type *Desmospongiae*, de coraux Alcyonaires et de faune associée (Crabes *Trapeziidae*, *Porcellanidae*).
- **Zone est** : substrats de nature rocheuse, avec la présence de dalles de type carbonaté métamorphique. Ce substrat original, seulement retrouvé dans cette zone était **recouvert d'éponges**. Des mollusques de la famille des *Pleurotomariidae* ont été collectés sur

cette zone. Ces derniers sont bien connus comme fossiles de l'ère secondaire, ils ont longtemps été considérés comme éteints depuis plusieurs dizaines de millions d'années.

- **Zone sud-ouest** : substrats de nature détritique, sableux avec la présence de quelques roches calcaires. **Les habitats s'avèrent être plus homogènes et la faune moins diversifiée par comparaison avec les autres zones explorées.** A noter la présence de spécimens de brachiopodes de très grandes tailles.

Sur la zone du banc du Geyser, un total de 5 opérations de dragages entre -340 à -935 m a été réalisé (Figure 49) :

- Au **nord**, la nature des substrats échantillonnés est de type sableux avec la présence de roches de type calcaire.
- A la **confluence du banc du Geyser et de la Zélée**, le substrat échantillonné est caractérisé par un substrat rocheux probablement de nature basaltique avec peu de substrat meuble.

Les quelques stations échantillonnées regroupent une **diversité de coraux** couvrant différents taxons tels que les Anthipathaires (coraux noirs), Stylastérides (hydro-coraux), Pennatules (coraux mous) et gorgones des familles *Acanthogorgiidae*, *Chrysogorgiidae*.

Au total, le travail de dépouillement de la littérature citant du matériel récolté lors de la campagne BENTHEDI a permis d'établir une liste de 85 espèces nouvelles, et de nouvelles espèces sont encore actuellement décrites en utilisant ce matériel.

A2.3.3.3. Etat de conservation

Il est très difficile de poser un diagnostic de l'état de la biodiversité des milieux profonds quand ceux-ci sont si peu explorés et donc connus. Les campagnes d'acquisition de connaissances entreprises donnent un aperçu des écosystèmes profonds présents de la zone et les données d'imagerie révèlent **peu de traces d'impact humain visibles** (peu de macro-déchets, pas de traces de chalutage visibles). Il reste cependant hasardeux de « noter » l'état de conservation de ce que l'on observe sans définir la méthodologie à

suivre. Les résultats issus des campagnes présentés ici sont donc des indicateurs simples de biodiversité aux quelques points échantillonnés mais ceux-ci ne doivent pas être extrapolés à des zones non explorées.

La démarche de mise en place de suivis des milieux profonds pour l'évaluation de l'état de conservation est complexe et peut être longue et coûteuse. Le travail initié par le MNHN en 2017 en collaboration avec les TAAF, gestionnaire du territoire, va se poursuivre. Il est proposé de définir un programme d'acquisition de connaissances qui restera nécessaire à mettre en place avant d'adopter un suivi et une surveillance de la biodiversité des habitats profonds. Il est envisagé au moins 12 ans depuis les projets de campagne en mer, avec la technologie dédiée, jusqu'au traitement des données pour produire une première évaluation de l'état de conservation des milieux benthiques profonds des ZEE des îles Eparses (BIOMAGLO, 2019).

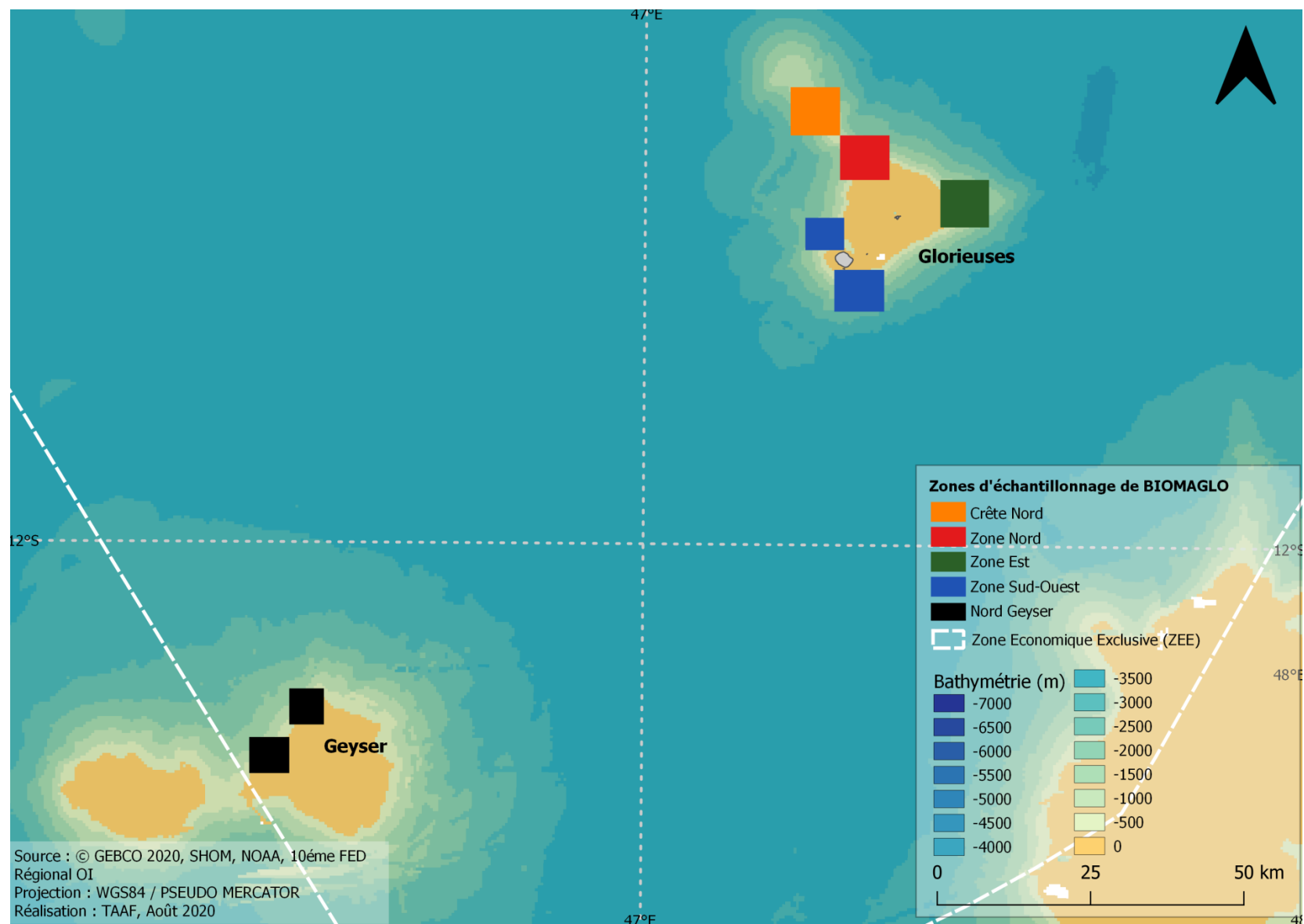


Figure 49 : Localisation des zones d'échantillonnage dans la ZEE des Glorieuses dans le cadre de la campagne BIOMAGLO en 2017 (10^e FED régional océan Indien)

A2.3.4. Écosystème hauturier

Les ZEE des îles Eparses sont situées sur des zones importantes de passage d'espèces pélagiques migratrices. En particulier, on relève que les eaux attenantes aux îles Eparses constituent ou font partie de **4 aire marines d'importance écologique et biologique (AMIEB) identifiées par la Convention sur la Diversité Biologique** (îles Eparses du canal du Mozambique ; Tromelin ; Nord Canal du Mozambique ; Canal du Mozambique). De plus, les eaux des îles Europa, Bassas da India et Glorieuses font partie intégrantes de **2 aires d'importance pour les mammifères marins (IMMA)** (Sud-ouest de Madagascar et canal du Mozambique ; Chaîne des Comores et bancs récifaux adjacents). On note par ailleurs que la ZEE de Juan de Nova est incluse dans un site candidat au statut d'IMMA (Centre du canal du Mozambique).

Un total de 33 espèces de cétacés sont recensées dans l'océan Indien occidental, dont 23 espèces de baleines à dents et 10 espèces de baleines à fanons (Berggren, 2009 ; Cerchio *et al.*, 2015 ; Kiszka, 2015). Parmi elles, 19 espèces ont pu être observées dans les eaux des îles Eparses. Cette région abrite également l'une des zones de ponte les plus importantes pour la Tortue verte (*Chelonia mydas*) qui migre dans ces eaux pour s'alimenter sur les côtes africaines (Bourjea *et al.*, 2006). Les 5 espèces de tortues marines présentes dans l'ouest de l'océan Indien ont pu être observées dans les eaux des îles Eparses (Tableau 24).

Les connaissances sur le fonctionnement du domaine pélagique hauturier sont parcellaires et proviennent en premier lieu des données issues de la pêche industrielle, la région nord canal du Mozambique se trouvant sur la route de migration des stocks de thons de l'océan Indien, en particulier des thons patudo (*Thunnus obesus*), albacore (*Thunnus albacares*) et listao (*Katsuwonus pelamis*), espèces ciblées par une pêche commerciale dans la région. Il est à noter que très peu de données existent pour la ZEE de Tromelin.

Les premières études ont émis l'hypothèse que les conditions de production primaires océaniques seraient particulièrement favorables à la ponte et au développement des larves de Thon listao (*Katsuwonus pelamis*) (Conand & Richards, 1982 ; Jones & Kumaran, 1964 ; Stéquert, 1976 ; Stéquert *et al.*, 2001 ; Druon *et al.*, 2017). Les conditions d'alimentation favorables sur les Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la Biodiversité

fronts de chlorophylle de surface se produisent de mars à avril, parallèlement à de bonnes conditions de fraie (Druon *et al.*, 2017). Au sein du canal du Mozambique, le régime alimentaire du thon se compose principalement de crustacés et de céphalopodes (Grande, 2013 ; Zudaire *et al.*, 2015) à teneur relativement faible en matières grasses, par rapport au régime composé de proies de poissons épipélagiques riches en lipides ailleurs dans l'ouest de l'océan Indien, ce qui explique la faible teneur en matière grasse et la qualité de la chair de thon capturée dans cette zone (Sardenne *et al.*, 2016).

Plus récemment, les programmes scientifiques internationaux initiés depuis les années 2000 (ECOTEM, ACEP, SWIOFP, ASCLME, MESOBIO) ont apportés des connaissances sur le fonctionnement de l'écosystème pélagique en s'appuyant sur une approche pluridisciplinaire (biogéochimie, biologie, écologie). Ce type d'approche a permis d'appréhender l'influence des tourbillons océaniques à méso-échelle qui se propagent dans la région, entraînant la production biologique des côtes vers le large et générant des phénomènes d'*upwelling* (remontées d'eaux riches des profondeurs). Les modifications des conditions physiques et biogéochimiques engendrées affectent fortement la productivité primaire des eaux qui se propagent dans les niveaux trophiques supérieurs (*e.g.* poissons, mammifères marins, oiseaux marins) et influencent *in fine* la distribution des espèces dans cette région de l'océan (Marsac *et al.*, 2014).

Les processus océanographiques aux abords des structures géologiques émergées comme les îles Eparses, assimilés à ceux décrits par White *et al.* (2007), sont probablement à l'origine de la forte productivité des eaux qui y est observée. Il a en effet été démontré que, de par leur présence, les atolls et îles tropicales émergées augmentaient la biomasse de phytoplancton de près de 86 % par rapport aux conditions océaniques, fournissant des ressources énergétiques de base nécessaires aux ressources halieutiques (Gove *et al.*, 2016) : ces atolls et îles émergées et leurs eaux environnantes sont ainsi considérés comme des oasis de vie en plein océan (Figure 50).

Globalement, les connaissances actuelles sont à ce jour trop limitées pour établir une évaluation complète de l'état de la biodiversité du milieu pélagique hauturier des îles Eparses. L'acquisition de connaissances en vue

de compléter les inventaires et d'identifier avec plus de précision les zones fonctionnelles d'importance écologique semble nécessaire.

Bien que les connaissances restent parcellaires, il en ressort néanmoins que le milieu pélagique représente une voie de passage importante pour de nombreuses espèces migratrices. De plus, les zones hauturières environnant les îles Eparses constitueraient des zones à forte production primaire susceptibles de représenter des zones fonctionnelles clés concentrant une biodiversité importante.

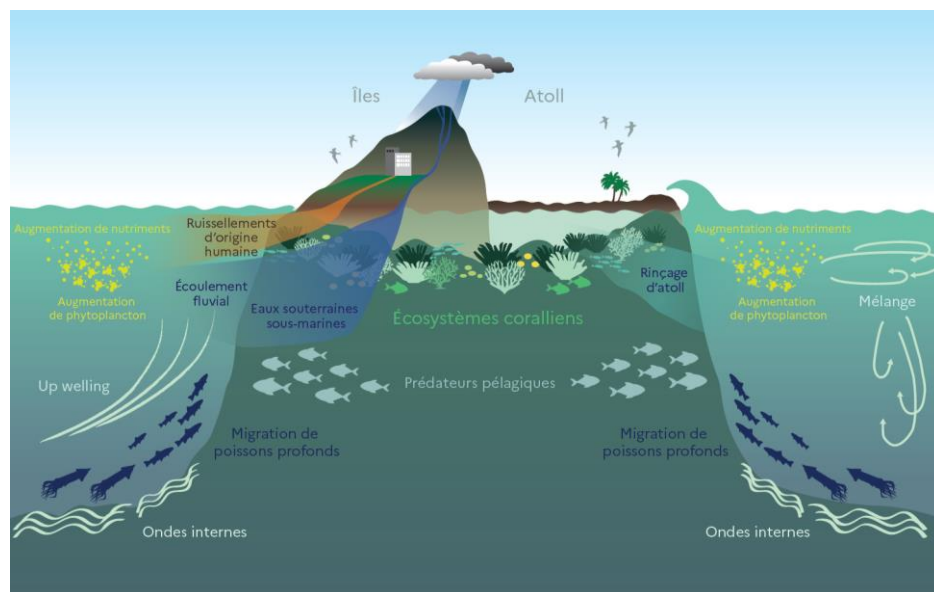


Figure 50 : Représentation schématique du hotspot biologique généré par la présence d'atolls et d'îles émergées dans les océans tropicaux oligotrophes (modifié de Gove *et al.*, 2016)

Tableau 24 : Espèces de mégafaune marine (mammifères marins, tortues marines, élasmobranches et oiseaux marins) observées dans les eaux des îles Eparses ayant au moins une phase pélagique

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire	Nom latin	Statut Liste Rouge Monde	Protection			EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
				Nairobi	CITES	CMS					
Mammifères marins	Rorqual commun	<i>Balaenoptera physalus</i>	VU		I	I, II	x		x		
	Baleine à bosse	<i>Megaptera novaeangliae</i>	LC	2, 4	I	I	x		x	x	x
	Dauphin commun	<i>Delphinus capensis</i>	DD		II		x				
	Dauphin commun	<i>Delphinus delphis</i>	LC		II			x	x		
	Orque pygmée	<i>Feresa attenuata</i>	DD		II		x				
	Globicéphale tropical	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	DD		II		x		x	x	x
	Dauphin de Risso	<i>Grampus griseus</i>	LC		II		x	x	x		
	Orque	<i>Orcinus orca</i>	DD		II	II	x				
	Péponocéphale	<i>Peponocephala electra</i>	LC		II		x	x	x	x	x
	Pseudorque	<i>Pseudorca crassidens</i>	DD		II		x	x	x	x	
	Dauphin tacheté pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	LC		II		x	x	x	x	
	Dauphin bleu et blanc	<i>Stenella coeruleoalba</i>	LC		II		x	x	x	x	
	Dauphin à long bec	<i>Stenella longirostris</i>	DD		II		x		x	x	x
	Sténo	<i>Steno bredanensis</i>	LC		II		x		x	x	
	Grand dauphin de l'Indo-pacifique	<i>Tursiops aduncus</i>	DD		II					x	
	Grand dauphin commun	<i>Tursiops truncatus</i>	LC		II		x	x	x	x	
	Cachalot nain	<i>Kogia sima</i>	DD		II		x		x	x	
	Cachalot	<i>Physeter macrocephalus</i>	VU		I	I, II	x		x		
	Baleine à bec de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	LC		II		x		x		x
	Dugong	<i>Dugong dugon</i>	VU	2, 4		II	x				
Tortues marines	Tortue caouanne	<i>Caretta caretta</i>	VU	2, 4	I	I, II	x				
	Tortue verte	<i>Chelonia mydas</i>	EN	3, 4	I	I, II	x	x	x	x	x
	Tortue imbriquée	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	3, 4	I	I, II	x		x	x	x
	Tortue olivâtre	<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU	2, 4	I	I, II			x		
	Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i>	VU	2, 4	I	I, II	x	x			
Elasmobranches	Requin pointes blanches de récif	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	VU				x	x	x	x	x
	Requin babosse	<i>Carcharhinus altimus</i>	DD			I		x			
	Requin gris de récif	<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	NT				x	x	x	x	
	Requin balestrine	<i>Carcharhinus amboinensis</i>	DD			II		x			
	Requin soyeux	<i>Carcharhinus falciformis</i>	VU		II	II	x	x	x	x	
	Requin des Galapagos	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	NT				x	x			
	Requin bouledogue	<i>Carcharhinus leucas</i>	NT				x	x	x		
	Requin à longues nageoires	<i>Carcharhinus longimanus</i>	VU		II		x	x	x		
	Requin sombre	<i>Carcharhinus obscurus</i>	VU			II	x				
	Requin tacheté	<i>Carcharhinus sorrah</i>	NT			I, II					x
	Requin tigre	<i>Galeocerdo cuvier</i>	NT			II	x	x	x	x	x

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire	Nom latin	Statut Liste Rouge Monde	Protection			EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
				Nairobi	CITES	CMS					
Elasmobranches	Requin citron faucille	<i>Negaprion acutidens</i>	VU			II	x		x	x	
	Requin-marteau halicorne	<i>Sphyrna lewini</i>	EN		II		x	x	x		
	Grand requin-marteau	<i>Sphyrna mokarran</i>	EN		II		x		x		
	Requin-marteau commun	<i>Sphyrna zygaena</i>	VU				x				
	Requin baleine	<i>Rhincodon typus</i>	EN		II	I	x			x	
	Renard à gros yeux	<i>Alopias superciliosus</i>	VU			II	x				
	Grand requin blanc	<i>Carcharodon carcharias</i>	VU		II		x	x			
	Requin bleu	<i>Prionace glauca</i>	NT			II	x				
	Requin taupe bleu	<i>Isurus oxyrinchus</i>	EN		II		x	x	x	x	
	Petit requin-taupe	<i>Isurus paucus</i>	EN		II		x	x	x		
	Requin féroce	<i>Odontaspis ferox</i>	VU				x				
	Requin crocodile	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	LC						x		
	Pastenague violette	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	LC			I, II	x	x	x		
	Raie africaine	<i>Urogymnus asperrimus</i>	VU						x	x	
	Raie manta	<i>Manta birostris</i>	VU		II			x	x	x	
	Mante aiguillat	<i>Mobula japanica</i>	NT		II					x	
		<i>Himantura marginata</i>						x			
	Raie léopard	<i>Aetobatus narinari</i>	NT					x	x	x	
	Torpille tachetée	<i>Torpedo fuscomaculata</i>	DD							x	
	Torpille auréolée	<i>Torpedo sinuspersici</i>	DD							x	
Oiseaux marins	Noddi brun	<i>Anous stolidus</i>	LC						x	x	x
	Noddi à bec grêle	<i>Anous tenuirostris</i>	LC				x			x	x
	Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i>	LC				x				
	Mouette à tête grise	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	LC				x				
	Gygis blanche	<i>Gygis alba</i>	LC							x	x
	Sterne caspienne	<i>Hydroprogne caspia</i>	LC			II	x		x	x	
	Goéland dominicain	<i>Larus dominicanus</i>	LC				x				
	Sterne bridée	<i>Onychoprion anaethetus</i>	LC				x			x	x
	Sterne fuligineuse	<i>Onychoprion fuscatus</i>	LC				x		x	x	x
	Sterne de Dougall	<i>Sterna dougallii</i>	LC			II	x				x
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	LC						x		x
	Sterne diamant	<i>Sterna sumatrana</i>	LC							x	
	Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	LC			II			x		x
	Sterne néréis	<i>Sternula nereis</i>	-								x
	Sterne de Saunders	<i>Sternula saundersi</i>	LC			II	x		x	x	x
	Sterne voyageuse	<i>Thalasseus bengalensis</i>	LC			II	x		x	x	x
	Sterne huppée	<i>Thalasseus bergii</i>	LC			II	x		x	x	
	Labbe antarctique	<i>Stercorarius antarcticus</i>	LC				x				x

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire	Nom latin	Statut Liste Rouge Monde	Protection			EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
				Nairobi	CITES	CMS					
Oiseaux marins	Frégate ariel	<i>Fregata ariel</i>	LC				x		x	x	x
	Frégate du Pacifique	<i>Fregata minor</i>	LC				x		x	x	x
	Fou masqué	<i>Sula dactylatra</i>	LC				x			x	x
	Fou brun	<i>Sula leucogaster</i>	LC				x			x	x
	Fou à pieds rouges	<i>Sula sula</i>	LC				x	x	x	x	x
	Phaéton à bec jaune	<i>Phaethon lepturus lepturus</i>	-							x	x
	Phaéton à bec jaune d'Europa	<i>Phaethon lepturus europae</i>	-				x				
	Phaéton à brins rouges	<i>Phaethon rubricauda</i>	LC				x			x	x
	Albatros à cape blanche	<i>Thalassarche cauta</i>	NT			II	x				
	Océanite de Swinhoe	<i>Hydrobates monorhis</i>	NT				x				
	Océanite à ventre blanc	<i>Fregetta grallaria</i>	LC				x				
	Océanite à ventre noir	<i>Fregetta tropica</i>	LC				x		x		
	Puffin à pieds pâles	<i>Ardenna carneipes</i>	NT				x				
	Puffin du Pacifique	<i>Ardenna pacifica</i>	LC				x			x	x
	Pétrel de Bulwer	<i>Bulweria bulwerii</i>	LC								x
	Damier du Cap	<i>Daption capense</i>	LC				x				
	Pétrel noir de Bourbon	<i>Pseudobulweria aterrima</i>	CR	2							x
	Pétrel soyeux	<i>Pterodroma mollis</i>	LC				x				
	Puffin tropical	<i>Puffinus bailloni</i>	LC				x			x	x

A3. PRESSIONS SUR LA BIODIVERSITE

Les données présentées dans ce chapitre font état des connaissances actuelles sur la biodiversité. Elles dépendent du niveau d'approfondissement de ces connaissances, certaines îles ou certains groupes taxonomiques étant moins étudiés que d'autres. Ce chapitre offre ainsi un panorama non exhaustif des connaissances disponibles sur l'état de la biodiversité de ces territoires.

Malgré un état de santé globalement bon, les écosystèmes des îles Eparses, restent soumis à certaines pressions. **5 grands types de pressions** responsables de l'érosion de la biodiversité ont été identifiés à l'échelle mondiale :

- La destruction et la fragmentation des milieux naturels,
- Les pollutions,
- La surexploitation d'espèces sauvages,
- L'introduction d'espèces exotiques envahissantes,
- Le changement climatique.

La nature et l'intensité de ces pressions diffèrent selon les îles et sont majoritairement corrélées au degré d'anthropisation et aux activités humaines présentes sur chaque île. La gestion durable des activités humaines et la réduction de ces pressions sont indispensables à la préservation de la biodiversité marine et terrestre des îles Eparses.

A3.1. Introduction d'espèces exotiques envahissantes

La Convention sur la diversité biologique définit une espèce exotique envahissante (EEE) (invasive) comme étant une espèce dont « l'introduction et/ou la propagation menace la diversité biologique ».

Dans certain cas, les déséquilibres qu'elles entraînent se font au détriment du maintien de la biodiversité native.

Les impacts des EEE sont particulièrement importants dans les écosystèmes insulaires, où l'isolement géographique, la petite superficie terrestre et l'évolution spécifique dans ces milieux ont rendu les espèces indigènes peu

résilientes face aux EEE. A ce titre, les EEE sont considérées comme **la première cause d'érosion de la biodiversité** dans les systèmes insulaires (Soubeyran, 2008).

Ces impacts sur les espèces indigènes sont de natures variées et comprennent notamment :

- prédation ;
- diminution de la disponibilité de l'habitat ;
- compétition supplémentaire ;
- transmission de parasites et maladies ;
- étouffement et envahissement ;
- hybridations causant une dilution génétique.

Les territoires des îles Eparses, du fait des activités humaines, ont fait l'objet d'introduction volontaire ou involontaire de plusieurs espèces animales et végétales. L'apparition de cette pression remonte aux périodes où les premières colonisations des îles ont été entreprises entre le 18^e et à la fin du 19^e siècle. Bien que l'administration ainsi que les usages de ces territoires aient désormais changés, les impacts engendrés par ces espèces envahissantes ainsi que le risque d'introduction sont toujours importants.

Selon les îles et les espèces, la nature des impacts engendrés par ces populations exotiques est plus ou moins bien connue.

A3.1.1. Espèces exotiques envahissantes terrestres

A3.1.1.1. Pressions engendrées par les mammifères

Cette classe regroupe plusieurs espèces ayant des impacts importants sur les îles dans lesquelles elles se développent.

Le **Chat haret** aurait été introduit volontairement sur Juan de Nova et aux Glorieuses avant 1893, probablement pour lutter contre les rats (Russel & Le Corre, 2009). Il s'agit d'un prédateur apical qui présente une très large gamme de proies : oiseaux (adultes reproducteurs et poussins notamment), reptiles (lézards, nouveau-nés de tortues), insectes et rongeurs. La prédation du chat sur les autres espèces est particulièrement importante du fait qu'il tue beaucoup plus de proies qu'il n'en consomme réellement (Ringler, 2016). Son impact sur les populations d'oiseaux marins nicheurs est considérable, un chat pouvant tuer en moyenne 330 individus de Sterne fuligineuse (jeunes et adultes) par saison sur Juan de Nova (Peck *et al.*, 2008). Le chat haret a probablement joué un rôle majeur dans la disparition des oiseaux marins nicheurs de Grande Glorieuse. Il a également eu un fort impact sur les populations d'oiseaux marins nicheurs de Juan de Nova (en particulier les sternes fuligineuses). Entre 2015 et 2016, il a fait l'objet d'une opération d'éradication sur cette dernière île.

La **Chèvre marronne** aurait été introduite vers 1860 sur Europa. Exclusivement herbivore, elle consomme une large proportion de la flore vasculaire terrestre. L'abrutissement affecte 62 espèces végétales sur les 97 recensées à Europa, sans différence marquée entre les espèces indigènes et exotiques (Hivert & Ringler, 2016). L'impact de l'abrutissement varie selon les espèces. Il peut entraîner la mort des individus et empêcher leur régénération s'il affecte les jeunes individus. Bien que la chèvre consomme également certaines plantes exotiques envahissantes, son impact positif dans la régulation de ces espèces envahissantes n'apparaît pas clairement (Hivert & Ringler, 2016).

Le **Rat noir**, le **Rat surmulot** et la **Souris grise** sont des rongeurs essentiellement herbivores. Néanmoins, leur régime opportuniste fait également d'eux des prédateurs de proies animales : insectes et autres arthropodes, reptiles, oiseaux (œufs et poussins principalement). Leur

impact est donc particulièrement important sur les espèces indigènes, peu adaptées à la prédation, telles que les oiseaux marins nichant au sol comme les phaétons ou les sternes (Russel & Le Corre, 2009).

- Le Rat noir est installé sur les îles Europa, Juan de Nova ainsi que sur Grande Glorieuse. Les premières mentions de cette espèce remontent à 1860 sur Europa et 1882 sur Glorieuses. Sur Juan de Nova, l'espèce a vraisemblablement été introduite avant le 18^{ème} siècle. La pression engendrée par cette espèce est importante sur ces îles, notamment sur Europa où elle menace directement les populations d'oiseaux marins, et, où elle est soupçonnée d'avoir un impact important sur la structuration des communautés végétales et d'arthropodes.
- Le Rat surmulot était présent uniquement sur l'île Tromelin. Occasionnant des pressions similaires au Rat noir, il a fait l'objet d'une opération d'éradication en 2005.
- La Souris grise est présente à Tromelin où sa première mention remonte à 1955. Elle est également installée à Juan de Nova, vraisemblablement introduite avant 1980. Peu d'études traitent des impacts que cette espèce occasionne sur ces territoires. Bien qu'il soit difficile de quantifier cet impact, il est possible de supposer que, par sa pression alimentaire notamment, elle induit des modifications importantes sur son environnement. Sur Tromelin, plusieurs observations relatent de blessures profondes sur de jeunes fous masqués, possiblement imputables à des attaques de souris grises.

La **Musaraigne musquée** et le **Pachyure étrusque** sont des micromammifères insectivores :

- La Musaraigne musquée a été découverte à Europa en 2019, peu d'informations sont connues sur la nature de l'introduction ainsi que sur les pressions qu'elle occasionne sur l'environnement. Cette espèce est néanmoins connue pour exercer un impact important sur les communautés d'arthropodes, et, également, sur les reptiles terrestres. Avec ces derniers, elle induit un impact indirect par concurrence pour les ressources alimentaires ou direct par prédation des individus.
- La première mention du Pachyure étrusque sur Grande Glorieuse remonte à l'année 2000. De manière générale, la biologie, l'origine de la

population, l'année exacte à laquelle elle a été introduite ainsi que les impacts que cette espèce engendre sur la biodiversité sont méconnus.

A3.1.1.2. Pressions engendrées par les oiseaux

L'activité humaine dans les îles Eparses a engendré l'introduction de plusieurs espèces d'oiseaux exotiques sur Juan de Nova et Grande Glorieuse. La Poule domestique et la Pintade commune ont vraisemblablement été introduites directement pour l'alimentation des premiers colons. Peu d'études ont été menées sur ces espèces et les pressions qu'elles exercent sur leur environnement.

A3.1.1.3. Pressions engendrées par les arthropodes

La diversité des communautés d'arthropodes des îles Eparses souffre d'un manque de connaissances. Les études réalisées sur cette thématique ne permettent pas de dresser un inventaire exhaustif de ces espèces. A ce titre, les arthropodes exotiques sont peu documentés. Seul une espèce a été identifiée comme exotique de manière certaine. De nombreuses espèces sont considérées comme cryptogènes et leur statut biogéographique n'est à ce jour pas établi.

La **Fourmi folle noire** bénéficie d'une importante documentation traitant des pressions qu'elle occasionne dans les systèmes insulaires qu'elle occupe. Il s'agit, vraisemblablement, de l'espèce de fourmis la plus largement dispersée sur terre (Wetterer, 2008). Ces études mettent en évidence divers types d'impacts sur la faune et la flore des territoires sur lesquels elle s'est installée, tels que la prédation, la compétition alimentaire ou encore la compétition territoriale.

A3.1.1.4. Pressions engendrées par les reptiles

Plusieurs espèces de geckos se développent sur les îles Eparses. Le statut biogéographique de ces espèces n'est pas toujours clairement établi ainsi que les pressions qu'elles induisent. Néanmoins, il est avéré que la compétition pour le territoire ainsi que pour la nourriture, que certains de ces geckos génèrent, impliquent des pressions importantes sur les espèces de reptiles indigènes des îles Eparses (Sanchez *et al.*, 2019). L'**Hémidactyle bridé**, présent sur Grande Glorieuse, est notamment connu pour avoir un impact important sur les populations de reptiles et d'arthropodes des territoires où il a été introduit (Cole *et al.*, 2005).

A3.1.1.5. Pressions engendrées par les autres animaux

De nombreuses espèces, autres que celles précitées, peuvent développer des caractères envahissants sur les îles où elles sont introduites. Néanmoins, ces espèces sont souvent peu étudiées et mal connues sur les territoires des îles Eparses. C'est le cas des **Gastéropodes**, cités sur Europa en 1964 (*Lissachatina fulica*) et 2001 (*Achatina immaculata*) mais à ce jour non ré-observés (espèces probablement disparues).

A3.1.1.6. Pressions engendrées par les végétaux exotiques

Un certain nombre d'espèces de plantes ont été introduites de manière volontaire par l'homme au cours de ses diverses occupations des îles Eparses, à des fins alimentaires, décoratives ou commerciales.

C'est notamment le cas du cocotier (*Coconus nucifera*), introduit sur l'ensemble des îles, qui a fait l'objet d'une exploitation de coprah sur l'île de Grande Glorieuse entre 1885 et 1958. Le Choca (*Furcraea foetida*) et le Sisal (*Agave sisalana*) ont également été introduits volontairement sur Europa à des fins de production de fibres au début du 20^e siècle. Ces exploitations ont nécessité le **défrichement de vastes zones d'habitats naturels**.

De nombreuses espèces ont également pu profiter des vecteurs de transports humains pour coloniser les îles Eparses. Ces introductions involontaires ont notamment permis à des espèces comme la Fataque (*Urochloa maxima*) ou encore le Ricin commun (*Ricinus communis*) de se développer.

Certaines de ces espèces exotiques, au nombre de 28, présentent aujourd'hui un **caractère envahissant**, entraînant des modifications plus ou moins importantes sur la structuration des communautés végétales et des habitats. Le CBN-CPIE Mascarin a défini pour chacune d'elle un niveau d'invasion des milieux naturels reflétant leur dynamique d'expansion et la concurrence qu'elles exercent sur les espèces indigènes.

Les EEE animales et végétales terrestres identifiées sur les îles Eparses sont listées dans les Tableau 25 et Tableau 26). La répartition actuelle des EEE végétales sur chacune des îles est cartographiée sur les figures suivantes : Figure 51, Figure 52, Figure 53 et Figure 54.

A3.1.2. Espèces exotiques envahissantes marines

Le rapport de l'UICN sur les espèces exotiques envahissantes marines de l'UICN recense 33 EEE marines dans le sud-ouest de l'océan Indien, principalement en Afrique du Sud (UICN Comité français, 2019). Sur l'ensemble de ces espèces envahissantes, une espèce d'hydraire (*Pennaria disticha*) a été identifiée dans les eaux d'Europa et de Juan de Nova.

Aucune autre espèce exotique envahissante marine n'est recensée à ce jour dans les îles Eparses, du fait qu'aucune évaluation de leur présence n'a été réalisée. Il est ainsi nécessaire de développer la thématique des EEE dans le compartiment marin, notamment dans le contexte du réchauffement de la température des eaux et du changement de répartition des espèces marines, et également dans le cadre de l'augmentation du trafic maritime (eaux de ballasts, organismes se développant sur les coques des navires, etc.).

Tableau 25 : Type d'espèce animale exotique envahissante, type et niveau d'impact par île

Espèce		Type d'impact engendré	EUR	JDN	GLO	TRO
Nom scientifique	Nom vernaculaire		Pression	Pression	Pression	Pression
Mammifères						
<i>Felis catus</i>	Chat haret	-Prédation -Compétition interspécifique avec d'autres "top" prédateurs -Dérèglement global des réseaux trophiques		Eradiqué en 2016		
<i>Rattus rattus</i>	Rat noir	-Prédation sur les œufs et les poussins des oiseaux marins (principalement les espèces nichant au sol), les hexapodes et certains reptiles -Compétition pour la ressource alimentaire et les habitats avec d'autres espèces (notamment les reptiles) -Pression d'herbivorie			Eradiqué sur l'île du Lys en 2003	
<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	-Dérèglement global des réseaux trophiques -Risque sanitaire pour l'homme				Eradiqué en 2005
<i>Mus musculus</i>	Souris grise	-Pression d'herbivorie -Possibles impacts sur les espèces d'oiseaux marins				
<i>Suncus murinus</i>	Musaraigne musquée	-Prédation directe sur certaines espèces de reptiles et d'hexapodes -Compétition pour la ressource alimentaire et les habitats avec certaines espèces de reptiles				
<i>Suncus etruscus madagascariensis</i>	Pachyure étrusque	Impacts inconnus				
<i>Capra hircus</i>	Chèvre marronne	-Pression d'herbivorie -Modification de la structuration des sols -Modification globale du paysage -Modification des habitats de reproduction des espèces animales				
Oiseaux						
<i>Numida meleagris</i>	Pintade commune	-Compétition alimentaire avec des espèces animales indigènes -Risque de propagation de pathogènes sur des espèces indigènes d'oiseaux -Compétition pour le territoire -Prédation sur certaines espèces (hexapodes) -Pression d'herbivorie et menaces sur certaines espèces végétales indigènes				
<i>Gallus gallus</i>	Poule domestique					
<i>Foudia madagascariensis</i>	Foudi rouge					
<i>Pycnonotus jocosus</i>	Bulbul orphée					
<i>Turnix nigricollis</i>	Turnix de Madagascar					
<i>Geopelia striata</i>	Colombine zébrée					
Hexapodes						
<i>Paratrechina longicornis</i>	Fourmi folle noire	Les impacts engendrés par cette espèce sont mal connus sur les îles Eparses. La liste des EEE d'hexapodes reste à établir.				
Reptiles						
<i>Hemidactylus mercatorius</i>	Hémidactyle des palmiers	Les informations connues à ce jour sur l'espèce ne permettent pas de statuer sur son statut exotique ou indigène sur l'ensemble des îles. Seule son statut sur l'île de Tromelin a été confirmé comme exotique.	Cryptogène	Cryptogène	Cryptogène	

Espèce		Type d'impact engendré	EUR	JDN	GLO	TRO
Nom scientifique	Nom vernaculaire		Pression	Pression	Pression	Pression
<i>Gehyra mutilata</i>	Gecko mutilé	Les impacts liés à la présence de cette espèce sont mal connus à ce jour.				
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Hémidactyle bridé	Peu d'informations sont disponibles pour quantifier l'impact que cette espèce exerce. Des documents traitent des impacts tels que : -Prédation directe sur certaines espèces de reptiles -Compétition pour la ressource alimentaire et les habitats avec certaines espèces de reptiles -Prédation sur certaines espèces d'hexapodes				
<i>Hemidactylus platycephalus</i>	Hémidactyle à tête plate	Les impacts liés à la présence de cette espèce sont mal connus à ce jour.		Cryptogène		
Gastéropodes						
<i>Lissachatina fulica</i>		Compte tenu de la forte capacité de croissance de ces espèces, elles peuvent rapidement coloniser et causer des impacts à un territoire, notamment sur les végétaux (Budha, 2008).	Disparue			
<i>Achatina immaculata</i>		A ce jour, aucune étude n'a été menée sur l'origine, la connaissance des impacts ainsi que la distribution et l'abondance de ces espèces non revues depuis leur découverte. La liste des EEE de gastéropodes reste à établir.	Disparue			

LEGENDE

Niveau de pression	Non évalué / inconnu (espèce présente)	Absence de pression (espèce absente)	Faible	Modéré	Fort
--------------------	---	--	--------	--------	------

Tableau 26 : Type d'espèce végétale exotique envahissante, type et niveau d'impact par île

Espèce		Type d'impact engendré	EUR	JDN	GLO	TRO
Nom scientifique	Nom vernaculaire		Pression	Pression	Pression	Pression
<i>Agave sisalana</i>	Sisal	-Compétition avec les espèces végétales indigènes pour l'habitat et les ressources -Modification de la structure paysagère de l'île -Modification des habitats de reproduction des espèces animales indigènes -Modification de la ressource alimentaire pour certaines espèces animales (arthropodes)				
<i>Alternanthera pungens</i>	Alternanthera piquante					
<i>Amaranthus viridis</i>	Amarante verte				Non invasif	
<i>Antigonon leptopus</i>	Liane-coraïl					
<i>Bothriochloa pertusa</i>	Bothriochloa pertus				Non invasif	
<i>Carica papaya</i>	Papayer					
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Filao					
<i>Cenchrus echinatus</i>	Cenchrus épineux			Non invasif	Non invasif	
<i>Cenchrus polystachios</i>	Queue de chat					
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotier		Non invasif	Non invasif		
<i>Consolea falcata</i>	Cactus sémaphore			Non invasif		
<i>Cyanthillium cinereum</i>	Vernonie cendrée					
<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbe hérissée					
<i>Euphorbia prostrata</i>	Euphorbe prostrée				Non invasif	
<i>Flacourtia indica</i>	Flacourtie d'Inde					
<i>Furcraea foetida</i>	Choca				Non invasif	
<i>Gossypium hirsutum</i>	Coton				Non invasif	
<i>Lantana strigocamara</i>						
<i>Lepidium englerianum</i>			Indigène		Non invasif	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Graines de lin					
<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalis corniculé					
<i>Passiflora suberosa</i> subsp. <i>litoralis</i>	Passiflore subéreuse					
<i>Ricinus communis</i>	Ricin			Non invasif		
<i>Sida pusilla</i>			Non invasif		Indigène	Indigène
<i>Solanum americanum</i>	Herbe à calalou			Non invasif	Non invasif	
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Épi bleu					
<i>Tridax procumbens</i>	Herbe à cailles					
<i>Urochloa maxima</i>	Fataque			Non invasif	Non invasif	

LEGENDE

Niveau de pression	Absence de pression (espèce présente mais non invasive)	Absence de pression (espèce absente)	Faible	Modéré	Fort
--------------------	--	--------------------------------------	--------	--------	------

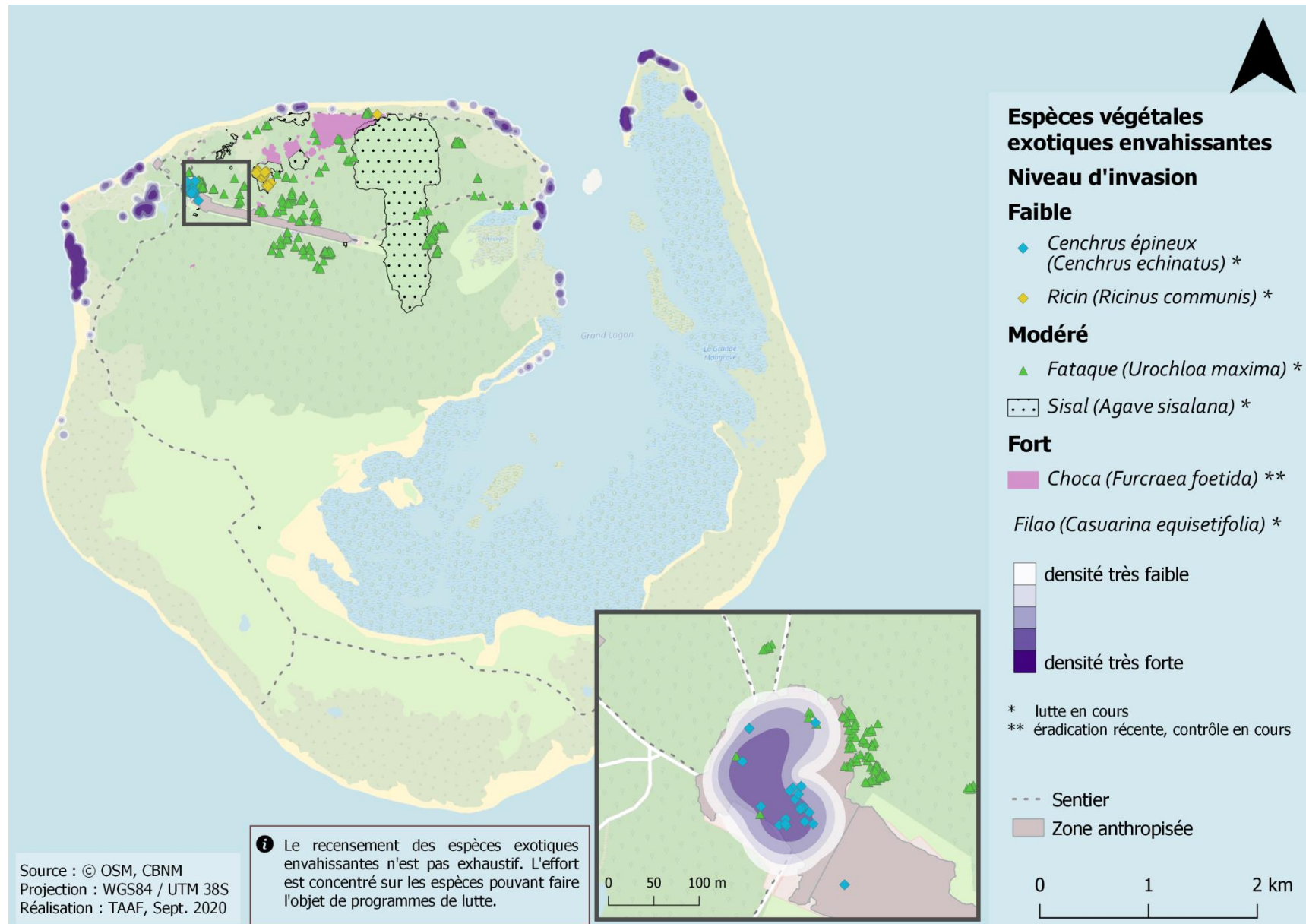


Figure 51 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes d'Europa

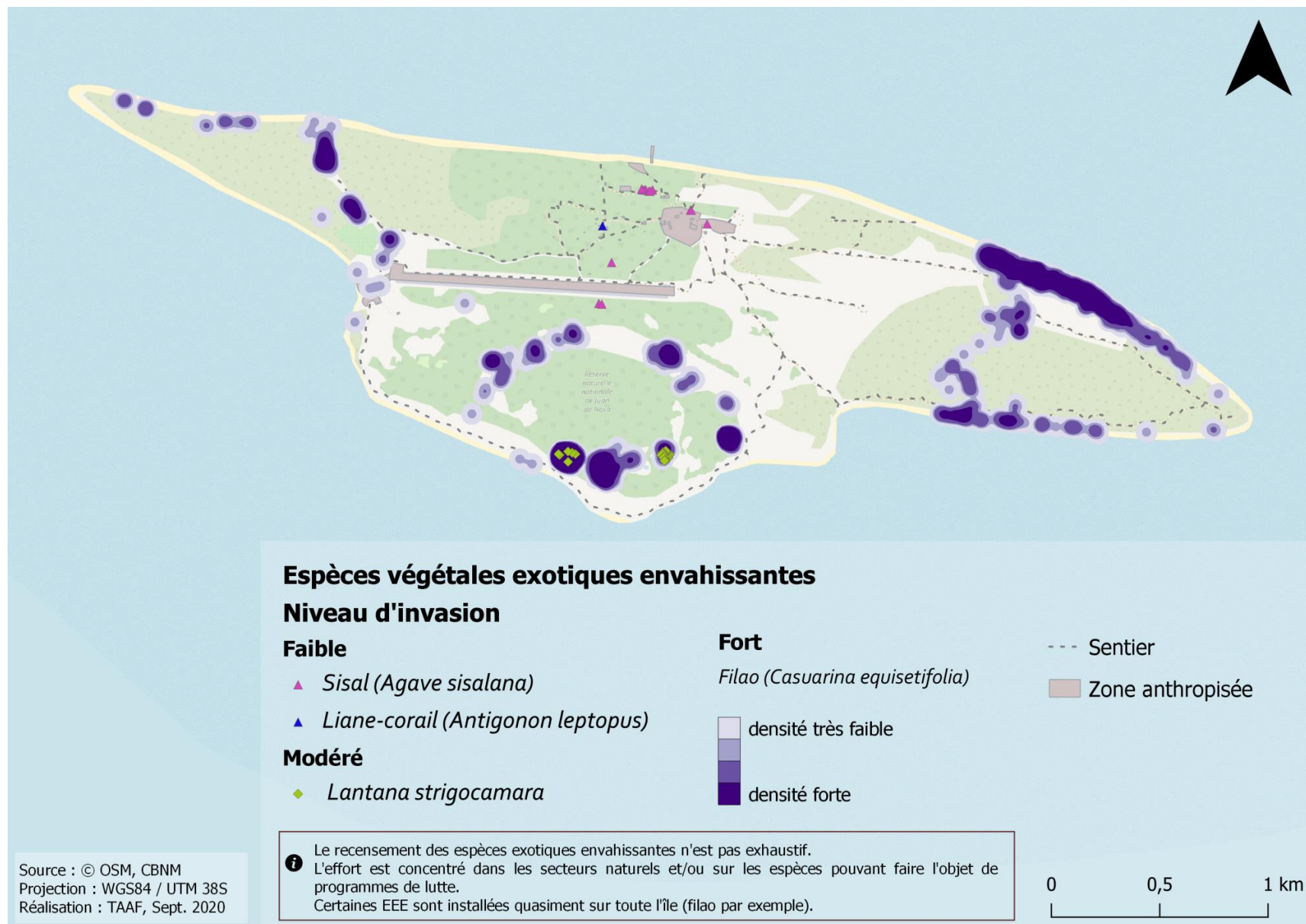


Figure 52 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes de Juan de Nova

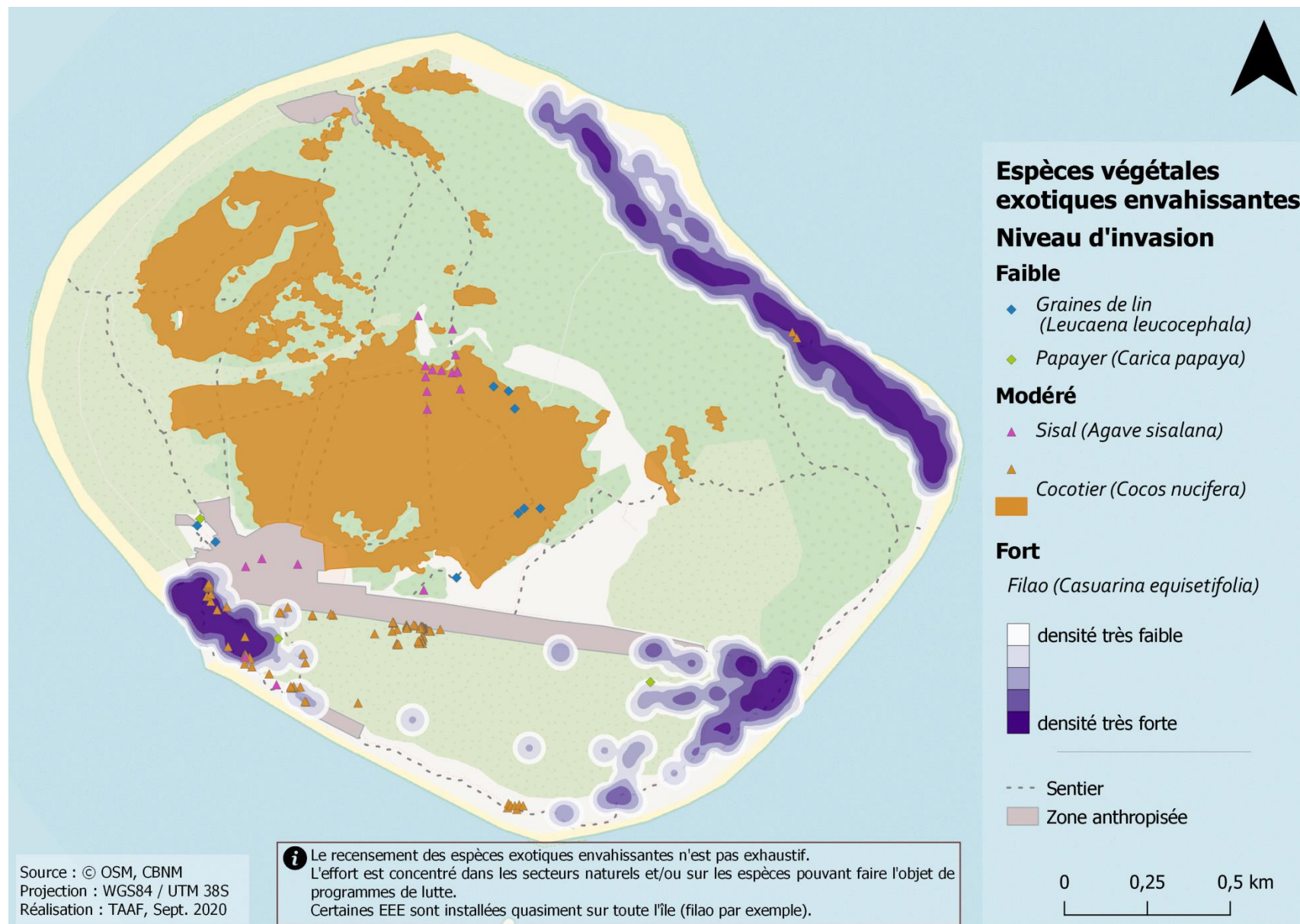


Figure 53 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes des Glorieuses

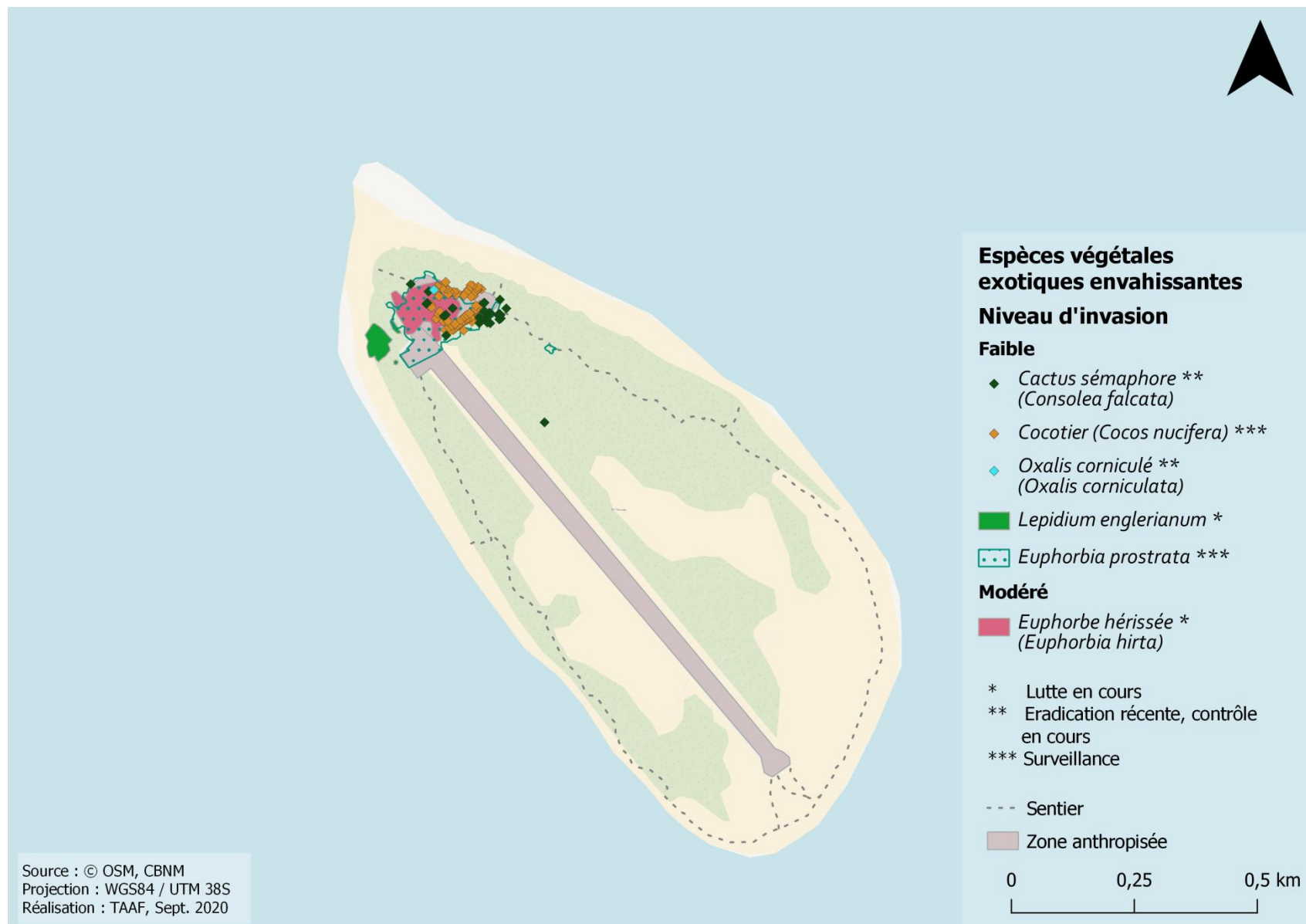


Figure 54 : Carte de localisation des espèces végétales exotiques envahissantes de Tromelin

A3.1.3. Risque de nouvelles introductions

Depuis les années 2000, plusieurs opérations de lutte contre les EEE ou d'éradication ont été menées sur le territoire des îles Eparses, permettant de réduire les pressions associées à certaines espèces, ou de les éliminer. Le Tableau 27 liste les principales actions de restauration écologique **associées aux EEE menées dans les îles Eparses**.

Néanmoins, le risque d'introduction d'espèces pouvant développer un caractère envahissant est important sur les îles Eparses, en lien avec les différents flux humains (relève des personnels, ravitaillement, missions scientifiques et tourisme notamment). Les premières observations de ces introductions datent d'avant le 18^e siècle, avec les rats noirs sur Juan de Nova. Plus récemment, des espèces végétales et animales ont été découvertes sur les îles, notamment la Musaraigne musquée et le Ricin commun sur Europa en 2019. Ces derniers exemples illustrent le risque très élevé d'introduction d'espèces sur ces territoires.

Plusieurs vecteurs de propagation de ces espèces sont identifiés :

- **Aéronefs militaires** : 1-2 passages par mois à Europa, Juan de Nova et Glorieuses ;
- **Navires militaires de ravitaillement** : 4 passages par an à Europa, Juan de Nova, Glorieuses, passages ponctuels sur Tromelin ;
- **Navires des TAAF** : 4 passages par an à Tromelin, passages ponctuels sur les autres îles ;
- **Navires de croisières** : 3 fois par an à Europa et Juan de Nova, 6 fois par an aux Glorieuses ;
- **Autres vecteurs maritimes ou aériens**, présents de manière exceptionnelle sur les îles, tels que les navires en avarie.

L'ensemble de ces vecteurs est susceptible d'introduire des espèces végétales, animales ou encore des pathogènes, bactéries et microbes, en provenance de leurs lieux de départ ou depuis les différents sites par lesquels ils transitent. Ainsi, la mise en place d'opérations préventives de biosécurité visant à éviter les introductions via ces vecteurs est un enjeu prioritaire pour la conservation de ces territoires. A ce jour, **aucune stratégie concrète de biosécurité ne cadre les opérations de prévention d'introduction d'EEE** sur les îles Eparses.

Tableau 27 : Liste des actions de restauration écologique associées aux EEE menées dans les îles Eparses

Ile	Opération	Acteurs	Année	Statut
EUR	Eradication Rat noir (<i>Rattus rattus</i>) à hauteur de l'îlot du lagon interne	TAAF	2019	Terminé / Suivi en cours
	Lutte contre la Musaraigne musquée (<i>Suncus murinus</i>)	TAAF	2019	Lutte en cours
	Arrachage du Choca et du Sisal (<i>Furcraea foetida</i> / <i>Agave sisalana</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF / FAZSOI / Gendarmerie nationale	2011	Lutte en cours
	Arrachage de la Fataque (<i>Urochloa maxima</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2016	Lutte en cours
	Arrachage du Cenchre épineux (<i>Cenchrus equinatus</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2019	Lutte en cours
	Arrachage du Ricin commun (<i>Ricinus communis</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2019	Lutte en cours
	Installation et utilisation d'une unité de production végétale à visée conservatoire	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2018	Action en cours
	Arrachage et test d'écorçage du Filao (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2018	Action en cours
	Abattage des cocotiers (<i>Cocos nucifera</i>) et filaos (<i>Casuarina equisetifolia</i>) autour de la station TAAF	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2018	Terminé
JDN	Eradication du Chat haret (<i>Felis catus</i>)	TAAF	2016	Terminé / Confirmé
LYS	Eradication du Rat noir (<i>Rattus rattus</i>)	UMR ECOMAR	2003	Terminé / Confirmé
TRO	Eradication du Rat surmulot (<i>Rattus norvegicus</i>)	TAAF	2005	Terminé / Confirmé
	Arrachage de l'Aloès vrai (<i>Aloe vera</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2018	Suivi des stations traitées
	Abattage des cocotiers (<i>Cocos nucifera</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2017 – ...	Lutte en cours
	Arrachage du Cactus sémaphore (<i>Consolea falcata</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2017-2019	Suivi des stations traitées
	Arrachage de l'Euphorbe hérissée (<i>Euphorbia hirta</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2017 – ...	Lutte en cours
	Arrachage de <i>Lepidium englerianum</i>	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2017 – ...	Lutte en cours
	Arrachage de l'Oxalis corniculé (<i>Oxalis corniculata</i>)	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2018	Suivi des stations traitées
	Arrachage de <i>Panicum pseudowoeltzowii</i>	CBN-CPIE Mascarin / TAAF	2018	Suivi des stations traitées

A3.2. Surexploitation d'espèces sauvages

Si les milieux terrestres des îles Eparses, à l'exception de Tromelin, ont historiquement fait l'objet d'exploitations (œufs d'oiseaux marins, tortues marines, guano, cocoteraie, agriculture, etc.) par le passé, aucune activité n'est aujourd'hui présente sur les milieux terrestres. En revanche, les milieux marins des îles Eparses font l'objet d'une pêche hauturière autorisée et encadrée, et de nombreux cas de pêche INN dans les zones récifales ont été relevés.

A3.2.1. Pêche pélagique hauturière

A3.2.1.1. Captures accessoires et accidentelles

La sélectivité limitée des engins de pêche peut entraîner des taux élevés de captures d'espèces non ciblées (dites accessoires ou accidentelles). Les captures accidentelles concernent des espèces non-commercialisables, souvent menacées ou inscrites en annexe des conventions internationales. Il s'agit essentiellement d'espèces de requins et de raies, de tortues, d'oiseaux et de mammifères marins (Tableau 28). D'une espèce et d'une pêcherie à l'autre, le taux de capture et de mortalité peut fortement varier.

Tableau 28 : Nombre d'individus en captures accidentelles des navires senneurs (et captures relâchées mortes) rapportés par les OBSPEC¹ dans les ZEE des îles Eparses (2015-2019)

	2015	2016	2017	2018	2019
Requins	89(65)	195(147)	108(77)	0	85(61)
Raies	0	2(2)	0	0	0
Tortues	0	1(0)	0	0	1(0)
Cétacés	0	0	0	0	0

Le Requin soyeux, classé « vulnérable » sur la liste rouge mondiale de l'UICN, est de loin l'espèce la plus représentée parmi les captures accidentelles de la pêcherie thonière à la senne. Malgré la définition de mesures de remise à l'eau et de bonnes pratiques de manipulation, la mortalité relevée par les observateurs de pêche reste élevée (autour de 79 % en 2018, Delpont &

¹ Les données présentées ici ne correspondent qu'aux observations des OBSPEC, qui ne couvrent qu'une partie des marées et une partie des navires. Elles n'offrent donc qu'une vision partielle de l'ensemble de captures accidentelles. 19 callées ont été observées dans les ZEE des îles Eparses en 2015, 27 en 2016, 14 en 2017, 1 en 2018 et 9 en 2019.

Pernak 2018). Ces estimations des taux de survie pourraient de plus être sur-évaluées et le taux réel de mortalité des requins soyeux après capture est estimé entre 80 % et 95 % (Poisson *et al.*, 2014 ; Eddy *et al.*, 2016 ; Hutchinson *et al.*, 2015).

Les captures accessoires concernent des espèces de thons dits « mineurs » (thonine orientale, auxides, etc.) et d'autres poissons pélagiques (comètes saumons, coryphènes communes, balistes, poissons porte-épées, thazards bâtarde, barracudas, etc.), dont la plupart sont comestibles et commercialisables, bien qu'ils finissent souvent rejetés morts.

Les taux de captures accessoires observés à la senne sont relativement modestes comparés à d'autres pêcheries (<5 % de la capture). Rapporté au volume total de captures, ce pourcentage représente néanmoins des quantités de captures accessoires considérables (Tableau 29). En outre, il subsiste sur ces espèces un sérieux problème de suivi et de déclaration de ces captures, ce qui engendre une méconnaissance des impacts de la pêcherie. Si certaines espèces font l'objet d'un suivi important (marlins notamment) aucune évaluation n'existe pour la plupart des autres espèces.

Tableau 29 : Captures accessoires des navires senneurs rapportées par les OBSPEC¹ dans les ZEE des îles Eparses (2015-2019)

	Taux (et poids) des captures accessoires				
	2015	2016	2017	2018	2019
Europa	-	2,09 % (0,2 t)	1,08 % (0,8 t)	-	0,16 % (0,1 t)
Bassas da India	-	0,72 % (0,8 t)	0,3 % (0,5 t)	-	0,37 % (0,8 t)
Juan de Nova	0,57 % (2,2 t)	1,74 % (0,3 t)	0,66 % (1,2 t)	-	1 % (0,9 t)
Glorieuses	0,96 % (0,5 t)	0,65 % (3,6 t)	-	0 % (0 t)	-
Tromelin	-	-	-	-	-
Total îles Eparses	0,61 % (2,7 t)	0,7 % (4,8 t)	0,6 % (2,4 t)	0 % (0 t)	0,5 % (1,8 t)

De plus, les observations montrent des taux de rejet de ces captures souvent élevés. En 2018, sur l'ensemble des calées suivies par les observateurs des pêches TAAF, les taux de prises accessoires conservées atteignaient une moyenne de 45,96 %. **Les taux de mortalité des captures accessoires remises à l'eau sont également très élevés** (Delpont & Pernak 2018).

La palangre pélagique est un engin moins sélectif, les captures d'espèces non ciblées sont en proportion bien plus conséquentes qu'à la senne et peuvent atteindre plusieurs dizaines de pourcents sur le nombre total d'individus capturés, bien que les volumes soient moins importants.

Dans la pêcherie palangrière, diverses espèces de requins sont capturées, parmi les plus communes figurent le Requin bleu (*Prionace glauca*), le Requin taupe bleu (*Isurus oxyrinchus*), le Requin soyeux (*Carcharhinus falciformis*) ou le Requin à longues nageoires (*Carcharhinus longimanus*) classé « en danger critique d'extinction » sur la liste rouge mondiale de l'UICN". Ces trois dernières espèces sont inscrites à l'annexe II de la CITES et sont considérées comme des captures accidentelles. Le requin peau bleue n'est pas à proprement parler une capture accidentelle puisqu'il est ciblé et valorisé.

A3.2.1.2. Surexploitation des espèces ciblées

La pêche aux thons tropicaux dans l'océan Indien s'est considérablement développée au cours des dernières décennies. Cette forte croissance du secteur a aujourd'hui un impact sur les espèces ciblées. La **CTOI considère notamment que le stock de Thon albacore est en état de surpêche et de surexploitation**, et des incertitudes demeurent sur l'état des stocks de Thon patudo et de Thon listao, bien qu'actuellement considérés comme non sujets à la surpêche et non surexploités. Les stocks de poissons porte-épées font également l'objet de fortes inquiétudes, en particulier pour le Marlin rayé (*Kajikia audax*). Considérant la forte préoccupation pour le Thon albacore, la CTOI a initié dès 2017 un plan pour reconstituer le stock de l'espèce avec des limites de captures basées sur les niveaux de 2014/2015. Ce plan (Résolution 19/01) prévoit notamment l'instauration de quotas sur cette espèce pour, entre autres, réduire les captures de chaque type d'engin et limiter le nombre de navires d'assistance dans la pêcherie à la senne.

Si les stocks des autres espèces ne sont pas considérés comme surexploités ou surpêchés, il faut souligner l'incertitude actuelle sur l'état des stocks en raison du manque de données disponibles. **Par ailleurs, sur les quatre espèces principalement ciblées, une est classée « vulnérable » sur la liste rouge de l'UICN** (Thon patudo) **et deux sont classées « quasi-menacées »** (Thon albacore et Thon germon).

Bien que les captures effectuées dans les eaux des îles Eparses soient limitées, elles s'inscrivent néanmoins dans un contexte général de surexploitation des stocks, à ce titre, la gestion des pêcheries par les TAAF se fait en considération de cette situation générale.

La faible sélectivité entraîne la capture d'individus juvéniles de thons, considérés comme de moindre valeur commerciale, qui peut aboutir à des rejets de thons après capture. **Sur les 9 callées observées dans les ZEE des îles Eparses par les OBSPEC en 2019, les rejets de thons s'élevaient à 2,08 tonnes (0,58 % des captures)**. Au-delà du gaspillage de ressources la plupart du temps parfaitement comestibles, ces fortes captures posent question sur le recrutement et le renouvellement des populations.

A3.2.1.3. Impact environnemental des dispositifs de concentration de poissons

Les navires senneurs disposent de deux stratégies de pêche, la première étant de cibler les bancs de thons libres, qui sont généralement mono-spécifiques et composés d'individus adultes matures de grande taille. Si ils offrent des perspectives de captures importantes, leur présence et abondance sont aléatoires, et ces bancs très mobiles sont fortement susceptibles de s'échapper, le risque de coup nul des calées est donc important.

La deuxième stratégie est de cibler des bancs de thons associés à des objets flottants, naturels ou artificiels. Cette stratégie exploite le comportement des poissons pélagiques qui s'agrègent naturellement autour des objets flottants. Désormais, la majorité de ces objets flottants sont artificiels et consistent en des structures mises à l'eau précisément dans cet objectif : les dispositifs de concentration de poissons (DCP). Ces DCP artificiels peuvent être construits en bois, en métal ou en plastique et peuvent être recouverts de bâches ou de filets et équipés d'une longue traine de plusieurs dizaines de mètres. Les calées

sur DCP garantissent, avec un risque d'échec minime, des captures régulières, bien que moins importantes que les calées sur bancs libres, ce qui tend à expliquer leur utilisation généralisée (Guillotreau *et al.*, 2011). Depuis les années 1990, l'utilisation du DCP s'est largement développée. Les rapports des observateurs de pêche des TAAF témoignent de cette tendance, 90,6 % des calées observées en 2018 ont ainsi été réalisées sur banc objet contre 66,6 % en 2017 (Delpont & Pernak 2018).

L'utilisation de dispositifs de concentration de poissons tend à générer des taux importants de captures de thons juvéniles ce qui met en péril le renouvellement des populations (baisse du recrutement, modification des routes migratoires, fragmentation de la population, etc.). De plus, l'agrégation de nombreuses espèces pélagiques, au-delà des seuls thons ciblés, sous les DCP, entraîne des taux élevés de captures accessoires et accidentelles. La dérive et l'abandon des DCP artificiels représentent une autre menace pour la biodiversité marine en contribuant à la pollution en macrodéchets des océans et en constituant une source de pêche fantôme (cf. § A3.3.).

Afin de réduire les impacts environnementaux des pêcheries autorisées dans les eaux des îles Eparses, la collectivité des TAAF a mis en place un cadre réglementaire qui se traduit, d'une part, par la mise en place de périmètre d'interdiction de pêche (interdiction de toute pêche dans les eaux territoriales et autour du banc du Geyser), et d'autre part, par des prescriptions techniques visant à réglementer ou interdire les pratiques et techniques susceptibles d'impacter les espèces ou les milieux. Ces prescriptions techniques, qui appliquent les décisions et recommandations de la CTOI, vont également plus loin et ont notamment permis l'interdiction de la pêche sur DCP dans les eaux attenantes aux Glorieuses, classées en Parc naturel marin. La réglementation régionale de la CTOI tend également progressivement vers une limitation de l'utilisation des DCP, avec une limite aujourd'hui fixée à 300 bouées de DCP opérationnelles par senneur à tout moment (Résolution 19/02).

A3.2.2. Pêche illégale sur les milieux récifaux

Les activités de pêche illicite, non-déclarée et non réglementée (INN) constatées dans les îles Eparses sont particulièrement préoccupantes du fait, Plan d'action biodiversité des îles Eparses 2020-2025 – Volet A : Diagnostic de la Biodiversité

d'une part, de leurs impacts forts sur des écosystèmes sensibles et peu résilients face à l'exploitation et, d'autre part, du manque de données disponibles sur l'intensité réelle de l'effort de pêche.

La présence d'activités de pêche illégale est principalement relevée dans les lagons de Juan de Nova, de l'archipel des Glorieuses (en particulier autour de l'île du Lys plus difficile à surveiller), sur l'atoll de Bassas da India et sur les bancs du Geyser et de la Cordelière (ZEE des Glorieuses).

A3.2.2.1. Exploitation des poissons récifaux

La pêche illégale menace d'abord les grands prédateurs à la croissance généralement lente tels que les requins ou les poissons appartenant aux familles des *Carangidae*, *Serranidae*, *Lutjanidae* et *Lethrinidae*. En plus de menacer les espèces ciblées, leur exploitation favorise notamment de plus petits prédateurs, engendrant une **modification et une déstabilisation de la structure trophique des bancs**.

Le lagon de Juan de Nova est la cible d'une forte activité de pêche (118 infractions constatées, près de 5 tonnes de poisson saisies depuis 2013) laisse présumer un niveau de pression particulièrement élevé sur cette zone. Une chute significative la biomasse de poissons, en particulier des espèces d'intérêt commercial, a été constatée sur la terrasse lagonaire entre 2004 et 2019. On note que la mise en place de moyens de surveillance du lagon (embarcations semi-rigides) en 2017 et opérés par le détachement des FAZSOI sur place a permis de renforcer considérablement le niveau de contrôle sur la zone.

De même qu'à Juan de Nova, **une activité importante de pêche illégale est observée aux Glorieuses et sur le banc du Geyser** (52 infractions constatées depuis 2011, 1 600 tonnes de poissons saisies). Si les populations de poissons présentent un état à peu près stable sur l'ensemble du lagon des Glorieuses, on note des diminutions importantes de la biomasse de prédateurs allant jusqu'à 80 % dans certains secteurs entre 2012 et 2015 (Chabanet *et al.*, 2017). La pression de pêche dans le lagon des Glorieuses est essentiellement concentrée autour de l'île du Lys, distante de 10 km de l'île de Grande Glorieuse. Sur le banc du Geyser, les travaux réalisés dans le programme EPICURE (10^e FED régional océan Indien) mettent en évidence la

surexploitation des principales espèces ciblées (*Lutjanidae*, *Serranidae*, *Lethrinidae*, *Carangidae*) (Roos et al., 2017).

L'atoll de Bassas da India est également soumis à des activités de pêche INN, consistant en une pêche sportive ou de loisir (pêche au gros) depuis des navires de tourisme en provenance du Mozambique ou d'Afrique du Sud principalement. Les difficultés de surveillance de l'atoll liée à l'absence de présence permanente ne permettent pas de caractériser la fréquence de ces activités ni l'effort de pêche. De même, le faible niveau de connaissances et l'absence de suivi régulier rendent difficile l'évaluation du niveau de cette pression sur les milieux récifaux de Bassa da India.

A3.2.2.2. Ramassage des holothuries

Les holothuries ou « concombres de mer » jouent un rôle écologique majeur dans les cycles biogéochimiques et plus particulièrement dans le maintien de la bonne santé des écosystèmes coralliens. De par leur rôle majeur de recyclage des sédiments et de la matière organique détritique, ils jouent un rôle important dans la productivité et la résilience des récifs, à la manière des vers de terre en milieu terrestre. La raréfaction ou la disparition de ces organismes peut donc avoir des conséquences significatives sur la santé, la productivité et la résilience des récifs coralliens.

Du fait de leur forte valeur commerciale, les holothuries sont aujourd'hui surexploitées dans tout l'Indopacifique. L'intensification de la pêche INN de ces espèces a conduit au classement de 7 espèces à forte valeur commerciale en tant qu'espèces menacées sur la liste rouge mondiale de l'UICN. Face à ce risque, des recommandations spécifiques ont par ailleurs été émises en 2013 dans la cadre de la Convention CITES pour encourager les Etats signataires à promouvoir la conservation et la gestion des holothuries sous leur juridiction.

Les îles Eparses abritent **2 espèces d'holothuries classées en danger critique d'extinction (*Holothuria nobilis* et *Thelenota ananas*) et 5 classées vulnérables** (liste rouge mondiale de l'UICN), parmi lesquelles **2 sont inscrites en annexe de la Convention CITES (*Holothuria fuscogilva* et *Holothuria nobilis*)**. Les populations d'holothuries de Juan de Nova, de l'archipel des Glorieuses et du Geyser subissent depuis plus de 10 ans une

importante pression de pêche INN opérée artisanalement au départ de Madagascar et commanditée par des ressortissants asiatiques. Les populations surexploitées de Juan de Nova sont *a priori* très fortement réduites. Un projet des TAAF et cofinancé par l'OFB et le Consortium de recherche « îles Eparses » vise l'évaluation de l'état de santé des populations de Juan de Nova et la faisabilité d'opérations de restauration à long terme de ces populations. Les populations présentes sur Glorieuses font l'objet d'un suivi dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion du PNM des Glorieuses.

A3.2.2.3. Braconnage des tortues marines

Les tortues marines des îles Eparses ont longtemps été chassées pour la consommation des résidents ou l'exportation. Au 19^{ème} et jusqu'à la moitié du 20^{ème} siècle, les captures importantes ont, semble-t-il, eu une incidence sur les populations reproductrices et la survie des nids.

La mise en protection des îles Eparses en 1975 a permis aux populations de remonter leurs effectifs et la présence militaire dissuade les braconniers. Néanmoins, **quelques actions de braconnage sur l'île du Lys** (archipel des Glorieuses) **et à Juan de Nova sont observées de manière ponctuelle**.

Si l'on rapporte les rares faits de braconnage à la population de femelles en ponte sur les îles Eparses, on constate que la menace pesant sur ces tortues reste faible. A l'échelle régionale, cette activité illicite est quasiment insignifiante, en comparaison avec Mayotte ou des pays comme les Comores, le Kenya ou Madagascar où les taux de braconnage sont beaucoup plus élevés.

Tableau 30 : Surexploitation des espèces sauvages : Type de perturbation, type d'impact et niveau de pression par île

Type de pollution	Type d'impact	EUR		BDI		JDN		GLO		TRO	
		Récurrence	Pression	Récurrence	Pression	Récurrence	Pression	Récurrence	Pression	Récurrence	Pression
Pêche hauturière	- Surexploitation des espèces ciblées - Rejet de thons - Captures accessoires - Captures accidentelles	Régulière		Régulière		Régulière		Régulière		Nulle	
Pêche INN poissons récifaux	- Surexploitation des espèces ciblées - Déstructuration des chaînes trophiques	Nulle		Inconnue		Régulière		Régulière		Rare	
Pêche INN holothuries	- Déclin des populations d'holothuries - Perte de fonctionnalité écologique	Nulle		Inconnue		Régulière		Régulière		Nulle	
Braconnage des tortues	- Déclin des populations de tortues	Nulle		Inconnue		Rare		Rare		Nulle	

* La pose de DCP et la pêche sur ces dispositifs étant interdite sur l'ensemble de la ZEE des Glorieuses, l'impact des pêcheries est globalement plus faible que dans les autres ZEE où il reste autorisé.

LEGENDE

Milieux terrestres
Milieux marins
Milieux terrestres et marins

Récurrence de la perturbation	Nulle	Historique	Rare	Ponctuelle	Régulière	Permanente	Inconnue
-------------------------------	-------	------------	------	------------	-----------	------------	----------

Niveau de pression	Non évalué / inconnu	Absence de pression	Faible	Modéré	Fort
--------------------	----------------------	---------------------	--------	--------	------

A3.3. Pollutions

Qu'elles soient **chimiques** ou **physiques** (**pollutions lumineuses, acoustiques**, etc.), les pollutions entraînent des modifications du milieu naturel. Suivant leurs natures, elles affectent la physiologie et le comportement des organismes exposés, leurs milieux et perturbent les chaînes trophiques.

L'ensemble des modifications dues aux pollutions engendrent des perturbations environnementales, aboutissant pour certaines à la disparition ou l'apparition locale d'espèces. Certains types de pollutions et leurs effets sur l'environnement sont plus difficiles à évaluer et comprendre que d'autres (e.g. pollution acoustique, chimique) et bien souvent les connaissances acquises sur le territoire national métropolitain (climat tempéré) ne s'appliquent pas au territoire des Iles Eparses compte tenu de leurs spécificités climatiques tropicales (i.e. paramètres physico-chimiques sensiblement différents). La pollution des milieux se traduit généralement par un **appauvrissement de la biodiversité** puis par des **perturbations du fonctionnement des écosystèmes**.

A3.3.1. Pollutions chimiques

Les substances chimiques exogènes (pesticides, produits ménagers, hydrocarbures, plastique etc.) se modifient sous l'effet des paramètres physico-chimiques du milieu (UV, température, humidité, etc.) ou de l'association à des molécules présentes dans le milieu (combinaison à des molécules d'oxygène, hydrogène, soufre, etc.). Elles peuvent devenir ainsi plus réactives une fois rejetées dans le milieu, s'accumuler une fois entrées dans les réseaux trophiques (bioaccumulation) et *in fine* réduire les capacités de survie et de reproduction de la faune/flore sauvage, et représenter un risque de pour la santé humaine (notamment *via* la consommation d'aliments basée sur des ressources biologiques extraites ou élevées en milieu naturel).

A ce jour seul l'archipel des Glorieuses a fait l'objet d'une évaluation de la pollution chimique des eaux et des sédiments dans le cadre de la déclinaison du plan de gestion du parc naturel marin. Cette évaluation a été financée en 2015 et 2016 par le 10^e FED dans une optique d'approcher les mesures

établies par la Directive Cadre sur L'Eau pour les territoires de l'Union européenne. L'état des masses d'eaux et des sédiments de Grande Glorieuse est globalement classé « bon », seuls 5 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) et 2 molécules toxiques pour les organismes aquatiques ont été reportés dans les analyses et imputés aux activités humaines actuelles ou passées sur l'île : un pesticide (désherbant métolachlore interdit en France depuis 2003) et une molécule toxique constituante de produits détergents (4-para-nonylphénol, perturbateur endocrinien)

La qualité et le niveau de contamination des masses d'eaux et des sédiments des autres Iles Eparses n'est à ce jour encore inconnu et constitue une priorité d'action pour le gestionnaire.

A3.3.1.1. Pollutions liées à l'utilisation de produits ou de substances chimiques

La **Déclaration internationale sur les dangers sanitaires de la pollution chimique** de 2004, ou **Appel de Paris**, rappelle les considérations relatives à l'environnement pour tout usage de produits chimiques (produits ménagers, pesticides, etc.) en relevant notamment que :

- certains de ces produits ne sont pas ou peu biodégradables et persistent dans l'environnement et contaminent l'atmosphère, l'eau le sol et la chaîne alimentaire ;
- ces nombreuses substances ou produits chimiques contaminent de façon diffuse l'environnement, peuvent interagir les uns avec les autres et exercer des effets toxiques additionnels et/ou synergiques dans les organismes vivants ;
- la plupart de ces substances ou produits sont actuellement mis sur le marché sans avoir fait l'objet préalable et de façon suffisante de tests toxicologiques.

Afin d'éviter toute contamination fortuite, impactante et durable, lors d'une opération d'épandage de substance chimique en milieu naturel (e.g. lutte anti-vectorielle, lutte contre les espèces invasives), qu'elle soit menées par les TAAF ou par ses partenaires sur le territoire, il est indispensable de prévoir une évaluation écotoxicologique pour recommandation avant emploi et de mettre en place un suivi en cours et

après emploi, y compris les raticides de seconde génération classées substances PBT (persistante, bioaccumulable et toxiques). Pour les îles Eparses où l'interface terre-mer est extrêmement dynamique, la **diffusion de toutes substances à terre vers les réseaux trophiques aquatiques est une problématique à intégrer avant toute action de lutte chimique**. A titre d'exemple, dans un contexte similaire une étude d'impact écotoxicologique préliminaire a été réalisée dans le cadre du projet LIFE BIODIV'OM et son volet sur la dératisation des mangroves de Mayotte par le biais de raticides (Lejeune & Sucre, 2019).

On note que la **mesure 2 de l'Appel de Paris** recommande d'appliquer le principe de précaution vis-à-vis de tous produits chimiques pour lesquels, en raison de leur caractère toxique ou de leur caractère PBT ou vBvB (très persistant et très bioaccumulable), il existe un danger présumé grave et/ou irréversible pour la santé animale et/ou humaine, et de façon générale pour l'environnement, sans attendre la preuve formelle d'un lien épidémiologique, afin de prévenir et d'éviter des dommages sanitaires ou écologiques graves et/ou irréversibles.

A3.3.1.2. Pollutions par les hydrocarbures

Le canal du Mozambique est un lieu de trafic maritime important, surnommé « l'autoroute aux hydrocarbures ». Ce trafic important implique **des risques non négligeables de naufrage ou de dégazage** des navires. Des pollutions aux hydrocarbures ont déjà été observées en 2002 à Europa et en 2006 à Juan de Nova. En cas d'incident sur des plateformes d'exploitation offshore, la pollution par hydrocarbures **impacte toute la colonne d'eau**, affectant ainsi l'ensemble des écosystèmes marins et littoraux. Ils sont généralement difficilement maîtrisables et ont un impact durable dans le temps.

A3.3.1.3. Pollutions liés à la gestion des eaux usées

Le traitement incomplet des eaux usées dans les îles Eparses implique la **pollution chimique des sols et des eaux récifales**. En modifiant les paramètres chimiques des milieux, les eaux usées peuvent **dégrader les habitats naturels** par une forte toxicité et **altérer directement la faune et la flore** (phénomènes d'eutrophisation, contamination des chaînes alimentaires, etc.).

Par ailleurs, dans le contexte de risque de contamination aux **hydrocarbures (marée noire)**, la **détermination des valeurs de référence avant pollution est indispensable pour être en mesure d'évaluer les niveaux de pollutions et d'impact sur la biodiversité en cas d'incident**.

A3.3.2. Pollutions lumineuses

L'**émission de lumière artificielle** entraîne des impacts importants sur les écosystèmes. Cette pollution diffuse joue un rôle majeur dans la perturbation des écosystèmes et la biologie des espèces. Les oiseaux sont **désorientés** par les sources lumineuses parasites et ne trouvent plus leur direction ou leur nid. Des **collisions** ou des **situations de stress** (régurgitation de proies) peuvent alors en découler. Les tortues marines sont également désorientées par les éclairages artificiels et ont tendance à suivre et se rapprocher des sources lumineuses, considérées par les tortues comme les astres reflétant dans l'océan. Bon nombre d'insectes sont aussi attirés par les lumières et meurent d'**épuisement**. Les changements de l'intensité lumineuse peuvent totalement **modifier les relations proies-prédateurs**. Par exemple, l'éclairage artificiel peut conduire le zooplancton à remonter régulièrement vers la surface et, de ce fait, à être victime d'une intense prédation.

A3.3.3. Pollutions sonores

Les **pollutions acoustiques** engendrées par les activités humaines terrestres, aériennes et maritimes sont susceptibles d'occasionner des dérangements sur la faune.

L'intensité du trafic maritime dans le canal du Mozambique constitue une source importante de pollutions sonores dans le milieu marin des îles Eparses. En particulier, les nuisances acoustiques peuvent engendrer la perturbation des cycles de reproduction de la mégafaune marine. L'orientation des larves pélagiques dans le domaine hauturier (poissons, crustacés, cnidaires, etc.) et leur recrutement sur les récifs ou habitats littoraux sont fortement liés à la qualité de leurs signatures acoustiques (aussi appelé bruit récifal). La pollution acoustique peut ainsi également affecter les processus de recrutement larvaires et *in fine*, la biodiversité associée aux écosystèmes coralliens, mangroves et herbiers.

A3.3.4. Déchets

A3.3.4.1. Déchets liés à la présence humaine à terre

Longtemps accumulés sur les îles sans gestion spécifique, les **déchets domestiques perturbent les milieux naturels ainsi que l'ensemble de la faune**. La gestion des déchets est réalisée par les TAAF sur Tromelin et par les FAZSOI sur les autres îles Eparses. Une stratégie commune de gestion de ces déchets est mise en œuvre depuis 2001. Si les déchets actuellement produits sont en effet traités, il subsiste néanmoins des **sites de dépôt des déchets historiques** qui continuent de polluer les milieux, au travers notamment d'une **pollution chimique des sols et in fine des milieux marins**.

Une stratégie globale de gestion des déchets liés à l'activité humaine sur les sites impliquerait par ailleurs de **prendre en compte le devenir de ces déchets**, dans le cadre de leur rapatriement vers les sites de traitement (Réunion, métropole, Afrique de l'Est, Asie du Sud-Est).

A3.3.4.2. Dispositifs de concentration de poissons et engins de pêche dérivants

Les **DCP** sont des radeaux constitués d'objets flottants prolongés sous l'eau par des filets ou des cordages. Ils utilisent le comportement naturel des thons à s'agréger sous les objets flottants, et sont largement utilisés pour la pêche aux thons dans l'océan Indien. L'usage des DCP dérivants a fortement augmenté au cours des deux dernières décennies. Leur nombre est passé de 2250 en octobre 2007 à **10 300 en septembre 2013** (Maufroy *et al.*, 2015a ; Maufroy *et al.*, 2017). Le **risque d'échouage des DCP est estimé à 10 %** (Maufroy *et al.*, 2015b ; Davies *et al.*, 2017). Les nombreux impacts négatifs (pêche fantôme, emmêlement, dégradation des côtes et des récifs où ils s'échouent) entraînés par la multiplication de DCP font de cet usage une pression importante sur la biodiversité.

A3.3.4.3. Macro-déchets marins d'origine externe

Les **macro-déchets** proviennent principalement des zones urbaines côtières d'Afrique de l'Est, de Madagascar et des pays de l'Indopacifique, massivement transportés par le courant sud équatorial. En 2007, un suivi de la pollution des plages par macro-déchets a été effectué à Juan de Nova,

avec une **estimation annuelle de 5 à 9 tonnes de déchets**, de nature essentiellement plastique (Jaquemet & Trombini, 2007). En 2019, le projet MICMAC, du Consortium de recherche 2017-2020, a effectué des échantillonnages sur 13 sites, non nettoyés pendant 3 mois, des îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin. Les résultats donnent une moyenne de **1213 déchets/100m**, un record de 6103 déchets/100m soit 27 kg de déchets ont été ramassés sur Tromelin (Figure 55, Figure 56).

Au large, ces déchets peuvent constituer une véritable menace pour la **mégafaune marine** (oiseaux, mammifères et tortues) qui les **ingèrent puis meurent d'asphyxie ou de faiblesse**. Une fois échoués sur les **plages** ou les **récifs**, ils **dégradent ces habitats** et constituent également une menace pour la faune terrestre. Les micro- et nano- déchets plastiques ont également fait l'objet de travaux dans le cadre du projet MICMAC. Bien que peu visible, ce type de déchet est aujourd'hui omniprésent et peut être source de perturbations physiologiques importantes sur les organismes vivants. Les analyses du projet MICMAC sont à ce jour toujours en cours.

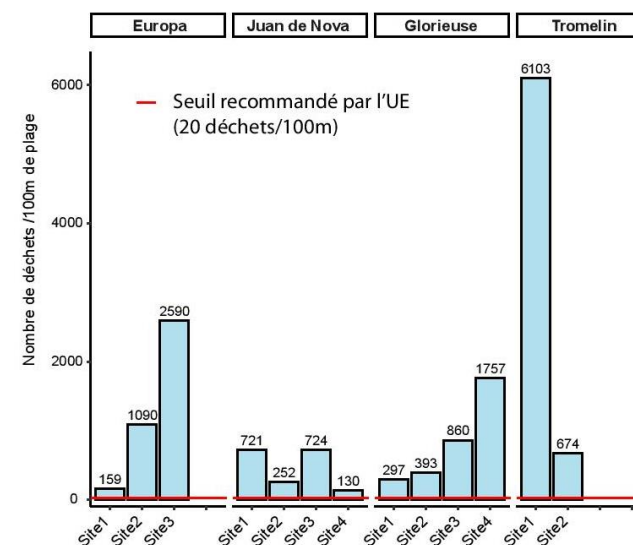


Figure 55 : Nombre de déchets ramassés sur les sites échantillonnés dans le cadre du projet MICMAC (Consortium 2017-2020).

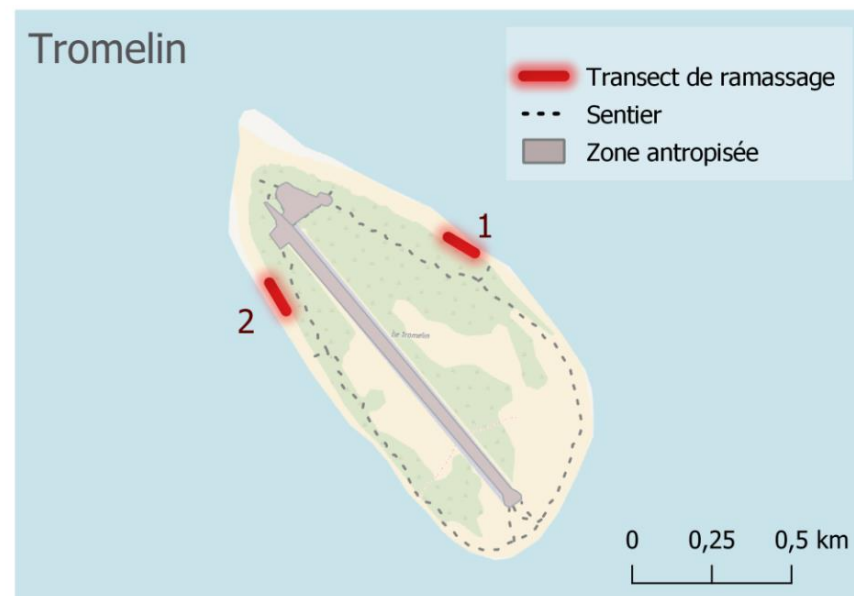
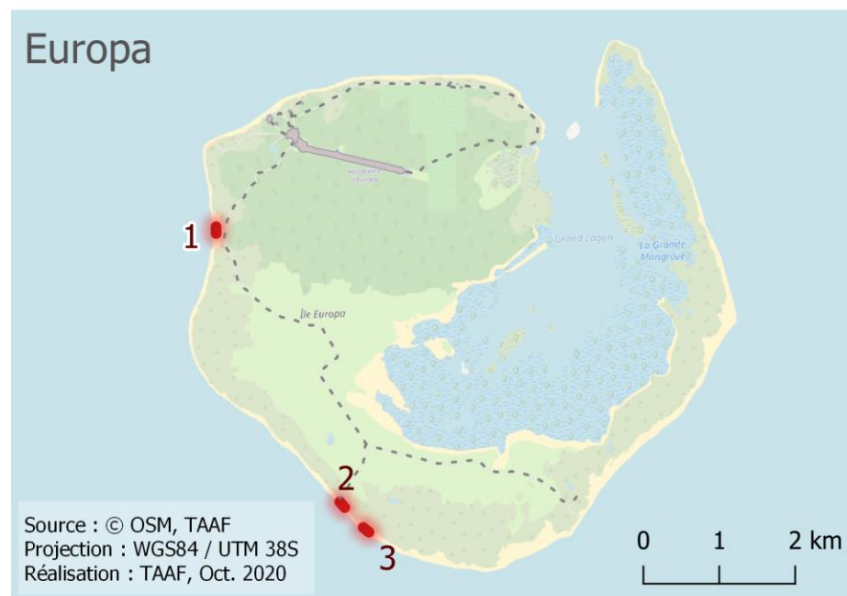
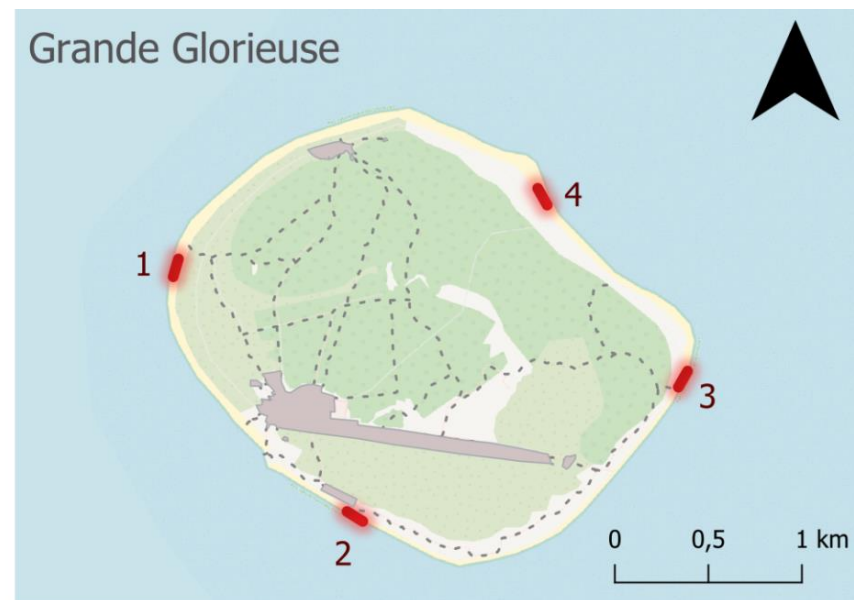
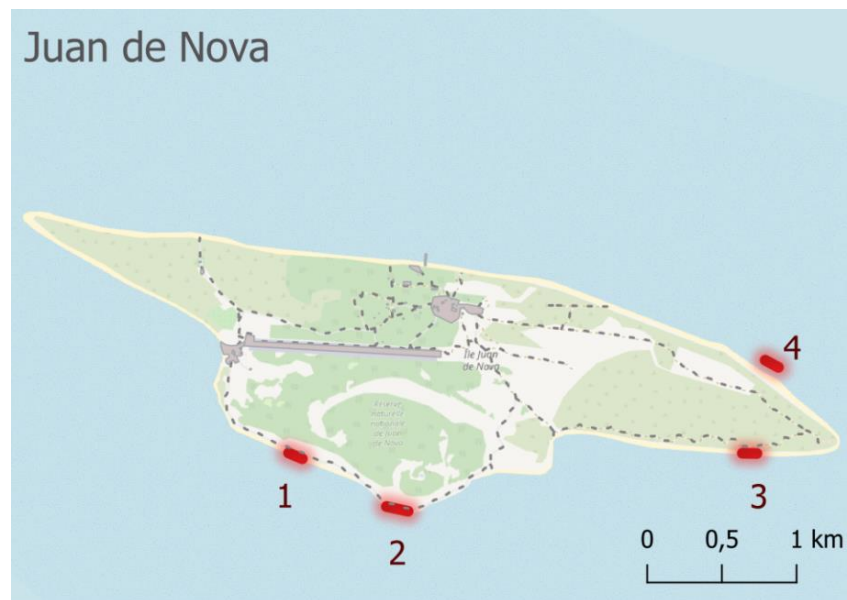


Figure 56 : Sites de ramassages des déchets dans le cadre du projet MICMAC.

Tableau 31 : Pollutions : Type de perturbation, type et niveau d'impact par île

Type de pollution		Type d'impact engendré	EUR		BDI		JDN		GLO		TRO		
			Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	
Pollutions chroniques													
Pollution par les déchets des bases		-Ingestion et étouffement -Modification du comportement alimentaire de la faune -Dégradation des habitats naturels -Augmentation du risque incendie -Accumulation de substances polluantes dans le sol, l'eau et les organismes vivants -Augmentation de la mortalité	Permanente	Faible	Nulle	Nul	Permanente	Faible	Permanente	Faible	Permanente	Faible	
Pollution par les eaux usées		-Accumulation de substances polluantes dans le sol, l'eau et les organismes vivants -Augmentation de la mortalité	Ponctuelle	Modéré	Nulle	Nul	Ponctuelle	Modéré	Ponctuelle	Modéré	Ponctuelle	Modéré	
Pollution lumineuse		-Régression des domaines vitaux (évitement des zones éclairées par les tortues femelles en ponte) -Fragmentation des habitats (zones évitées) -Perturbation des relations proies-prédateurs (forte prédation des zones éclairées) -Modification des voies de déplacement (désorientation des tortues et oiseaux marins) -Modification des rythmes biologiques (tortues marines) -Augmentation de la mortalité (insectes, collisions d'oiseaux)	Ponctuelle	Faible	Nulle	Nul	Ponctuelle	Faible	Régulière	Modéré	Régulière	Modéré	
Pollution sonore	Milieux terrestres et côtiers	-Régression des domaines vitaux -Fragmentation des habitats	Ponctuelle	Faible	Nulle	Nul	Ponctuelle	Faible	Ponctuelle	Faible	Ponctuelle	Faible	
	Milieu hauturier	-Modification des voies de déplacement -Modification du comportement de la faune	Régulière	Faible	Régulière	Fort	Régulière	Fort	Régulière	Fort	Régulière	Modéré	

Type de pollution		Type d'impact engendré	EUR		BDI		JDN		GLO		TRO	
			Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	Récurrance	Pression	Récurrance	Pression
Pollutions chroniques												
Pollution par les déchets marins	DCP	-Pêche fantôme (requins et tortues) -Dégradation des habitats (échouage sur les plages et les récifs)	Régulière	Modéré	Inconnue	Inconnu	Régulière	Modéré	Rare	Faible	Régulière	Modéré
	Macro-déchets	-Modification du comportement de la faune marine : fragmentation des populations, altération de la migration et du recrutement -Emmêlement de certains organismes -Ingestion (cétacés, tortues et oiseaux) -Transport d'espèces exotiques -Augmentation de la mortalité	Permanente	Modéré	Inconnue	Inconnu	Permanente	Modéré	Permanente	Modéré	Permanente	Fort
Type de pollution		Type d'impact engendré	EUR		BDI		JDN		GLO		TRO	
			Récurrance	Risque	Récurrance	Risque	Récurrance	Risque	Récurrance	Risque	Récurrance	Risque
Pollutions accidentelles												
Pollutions hydrocarbures		-Forte toxicité des milieux -Etouffement des espèces -Accumulation de métaux lourds dans les organismes des prédateurs supérieurs (mammifères, poissons, oiseaux) -Augmentation de la mortalité	Rare	Fort	Rare	Fort	Rare	Fort	Rare	Fort	Rare	Fort

LÉGENDE

Milieux terrestres	Récurrance : rare, ponctuelle, régulière, permanente
Milieux marins	Pression/risque : faible, modéré, fort
Milieux terrestres et marins	

Récurrance de la perturbation	Nulle	Historique	Rare	Ponctuelle	Régulière	Permanente	Inconnue
-------------------------------	-------	------------	------	------------	-----------	------------	----------

Niveau de pression	Non évalué / inconnu	Absence de pression	Pression faible	Pression moyenne	Pression forte
--------------------	----------------------	---------------------	-----------------	------------------	----------------

A3.4. Destruction et fragmentation des milieux naturels

La perte des habitats ou leur dégradation peuvent être causées par des perturbations naturelles (cyclones, etc.) ou des perturbations anthropiques. Ces dernières sont inhérentes à la fréquentation historique des îles (colonisations et projets d'exploitation) ou actuelle (fonctionnement des bases, fréquentation de milieux naturels).

A3.4.1. Installations humaines et exploitations historiques des îles

Au cours des diverses occupations des îles Eparses, différentes activités humaines ont été menées et ont perturbé les milieux naturels en modifiant profondément leur naturalité (cf. § A2.2.1. ; Figure 22).

Les îles Juan de Nova et Grande Glorieuse ont été particulièrement affectées par les occupations et exploitations historiques.

Juan de Nova, du début du 20^e siècle aux années 1970, une exploitation du phosphate (guano des oiseaux marins) et une exploitation du coprah (plantation de cocotiers) sont menées. Ces exploitations, accompagnées de l'installation de cultures vivrières, de la construction de nombreux bâtiments et d'aménagements (voies ferrées), ont provoqué la destruction et la fragmentation d'une grande partie des milieux naturels terrestres de l'île.

Aux **Glorieuses**, de la fin du 19^e siècle aux années 1960, une exploitation du coprah (plantation de cocotiers) est menée. Cette exploitation, accompagnée de l'installation de cultures vivrières et de la construction de bâtiments, a provoqué la destruction et la fragmentation d'une grande partie des milieux naturels terrestres de Grande Glorieuse.

A **Europa**, entre la fin du 19^e siècle et le début du 20^e siècle, plusieurs tentatives de colonisation ont eu lieu mais toutes ont été infructueuses, à cause des rudes conditions climatiques et environnementales (manque d'eau douce, aridité du climat, isolement prononcé, etc.). C'est à cette époque que des espèces exotiques ont été volontairement introduites telles que la Chèvre, le Choca et le Sisal. Les milieux naturels terrestres de l'île ont ainsi été très peu modifiés et présentent une naturalité exceptionnelle.

A **Tromelin**, entre 1761 et le 1776, les naufragés de *L'Utile* survivent avec les ressources naturelles de l'île, en consommant des tortues et des oiseaux

marins. Ils construisent des campements et creusent un puits. Cet épisode a probablement impacté les milieux naturels terrestres de l'île. Il faut attendre les années 1950 pour que des activités météorologiques se développent et s'accompagnent de la construction de bâtiments et d'une piste d'aviation, provoquant également la destruction et la fragmentation d'une partie des milieux terrestres de l'île.

A3.4.2. Impacts liés à la fréquentation actuelle des îles

De même, bien que non liée à des projets d'exploitation, les activités humaines encore présentes sur les îles peuvent entraîner une dégradation des milieux nécessaires à la vie de nombreuses espèces.

La présence d'usagers à proximité des animaux peut engendrer des nuisances visuelles et sonores susceptibles d'affecter le comportement et la dynamique de certaines populations particulièrement sensibles (tortues et oiseaux marins notamment). Un **dérangement** excessif peut générer un abandon du cycle de reproduction dans lequel l'animal s'est engagé et ainsi, mettre à mal le succès de reproduction à l'échelle de la population toute entière. Il importe donc d'encadrer au mieux l'activité humaine et la fréquentation afin de minimiser au maximum le dérangement des animaux.

En l'absence de mesures préventives de limitation de la fréquentation de certaines zones, il y a un risque élevé de **dégradation de la végétation indigène et d'habitats benthiques** que ce soit par le piétinement des usagers, le prélèvement de matériaux, le mouillage de bateaux ou par l'usage de véhicules (tracteurs, vélos).

Cette fréquentation non maîtrisée de l'ensemble de l'espace par les usagers revêt aussi un **risque de dispersion de propagules d'espèces exotiques** initialement confinées au niveau des points d'introduction (e.g. infrastructures humaines).

Enfin, il existe un **risque d'incendie** pouvant mettre en péril le patrimoine naturel des îles. En juin 2013, un incendie d'origine anthropique s'est déclaré au nord d'Europa dans une zone présentant une végétation particulièrement sèche. Si il a pu être maîtrisé, il n'en reste pas moins que près de 4 ha de végétation ont brûlé.

Tableau 32 : Destruction et fragmentation des milieux naturels : Type de perturbation, type d'impact et niveau de pression par île

Type de perturbation	Type d'impact engendré	EUR		BDI		JDN		GLO		TRO	
		Récurrence	Pression	Récurrence	Pression	Récurrence	Pression	Récurrence	Pression	Récurrence	Pression
Colonisations humaines et exploitations de ressources naturelles	-Destruction et fragmentation d'habitats naturels (infrastructures, plantations, exploitation, etc.) -Destruction de la flore (piétinement) -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE -Dérangement de la faune	Historique		Nulle		Historique		Historique		Historique	
Présence humaine quotidienne depuis 1973	-Destruction et fragmentation d'habitats naturels (construction d'infrastructures, prélèvement de matériaux naturels) -Destruction de la flore (piétinement) -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE -Dérangement de la faune -Risque d'incendie	Permanente		Nulle		Permanente		Permanente		Permanente	
Activités scientifiques	-Destruction / prélèvement / dérangement de la faune et de la flore -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE	Régulière		Rare		Régulière		Régulière		Régulière	
Activités touristiques	-Destruction / prélèvement / dérangement de la faune et de la flore -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE	Ponctuelle		Nulle		Ponctuelle		Ponctuelle		Ponctuelle	
Trafic maritime	-Dérangement / collision de la faune marine -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE	Ponctuelle		Rare		Ponctuelle		Ponctuelle		Ponctuelle	
Mouillage	-Dégradation et fragmentation des habitats benthiques -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE	Régulière		Inconnue		Régulière		Régulière		Régulière	
Prospections pétrolières	-Dégradation des habitats benthiques -Dérangement de la faune (principalement mammifères marins)	Ponctuelle		Ponctuelle		Ponctuelle		Ponctuelle		Ponctuelle	

LEGENDE

Milieus terrestres
Milieus marins
Milieus terrestres et marins

Réurrence de la perturbation	Nulle	Historique	Rare	Ponctuelle	Régulière	Permanente	Inconnue
------------------------------	-------	------------	------	------------	-----------	------------	----------

Niveau de pression	Non évalué / inconnu	Absence de pression	Faible	Modéré	Fort
--------------------	----------------------	---------------------	--------	--------	------

A3.5. Changement climatique

A3.5.1. Contexte global

Le 4^{ème} rapport du GIEC publié en octobre 2018, estime que les activités humaines ont déjà provoqué un réchauffement climatique de $1 \pm 0,2$ °C au-dessus des niveaux pré-industriels (GIEC, 2018). La température moyenne globale augmente actuellement de $0,2 \pm 0,1$ °C par décennie en conséquence des émissions passées et actuelles. Les experts s'accordent sur un réchauffement qui dépassera 1,5 °C entre 2030 et 2052 et qui impactera l'ensemble des écosystèmes.

L'augmentation des températures globales est une conséquence mais aussi un facteur aggravant de la modification de certains facteurs physiques et chimiques du couple océan-atmosphère (O₂, CO₂, pH des océans, dilatation thermique, courants océaniques etc.). La modification de ces paramètres directs climatiques vient influencer directement sur le fonctionnement des écosystèmes (biodiversité et processus écologiques) et modifier les paysages écologiques actuels.

L'UICN estime que 35 % des oiseaux et 71 % des récifs coralliens seront particulièrement impactés par le changement climatique. Les experts de l'IPBES confirment que les changements climatiques accentuent les pressions déjà exercées par l'Homme sur les écosystèmes et les espèces, et devraient prendre toujours plus d'importance dans les décennies à venir (IPBES, 2019). Ces changements globaux **agissent de manière relativement homogène** sur l'ensemble de la région Ouest de l'océan Indien et donc sur l'ensemble des îles Eparses, bien que le contexte particulier de chaque île implique des impacts de nature et d'intensité différentes sur la biodiversité.

Cinq principales variations sont identifiées :

- **Hausse des températures (océan et atmosphère) ;**
- **Modification de la pluviométrie ;**
- **Augmentation de la fréquence et de l'intensité d'événements climatiques extrêmes ;**
- **Élévation du niveau de la mer ;**
- **Acidification des océans** (diminution du pH de l'eau en raison de la hausse des émissions de CO₂ absorbées par l'océan).

A3.5.2. Evolution des températures atmosphériques et de la pluviométrie

L'analyse temporelle des températures atmosphériques de surface (données Météo-France) témoignent d'une hausse des températures à l'échelle de l'ensemble des îles (Figure 57). L'élévation moyenne est estimée à 0,02 °C par an. Ainsi pour l'île Europa, la moyenne annuelle des températures à augmenter de près de 2 °C entre les années 1950 et les années 2010.

Au-delà des effets sur l'environnement physique et chimique, l'augmentation des températures moyennes peut influencer directement sur la physiologie, la phénologie et l'écologie des espèces (*e.g.* interaction interspécifique, alimentation, reproduction). Par exemple, une hausse des températures de 1 °C provoque un changement du sex-ratio des tortues marines en faveur des femelles et une diminution du nombre d'œufs par ponte (Stubbs *et al.*, 2020).

Toutes les îles Eparses enregistrent donc une évolution de leur climat avec une augmentation de la température atmosphérique mais également associé à une réduction de la pluviométrie (Figure 58). Dans ce cadre, des mesures de gestion adaptées doivent être considérées.

Par exemple, l'île Europa, présentant un climat semi-aride, tend vers un climat aride (+2°C et -45% de pluviométrie en 70 ans). L'aridification du climat d'Europa semble avérée. Les premiers suivis des systèmes de végétation datant de la fin des années 2000, aucun changement d'ampleur dans le paysage écologique de l'île n'est encore observable.

La même tendance est observée sur l'archipel des Glorieuses (+1,2 °C et - 50 % de pluviométrie sur 60 ans). Dans le cas de Grande Glorieuse, ces informations sont à considérer. En effet, le bilan hydrique de l'île est fortement influencé par la forêt de cocotiers plantée par l'Homme. La nappe phréatique pourrait dans les années à venir ne plus subvenir aux besoins de la végétation présente sur l'île (Join *et al.*, 2011) et une modification du paysage écologique de l'île serait rapidement observée.

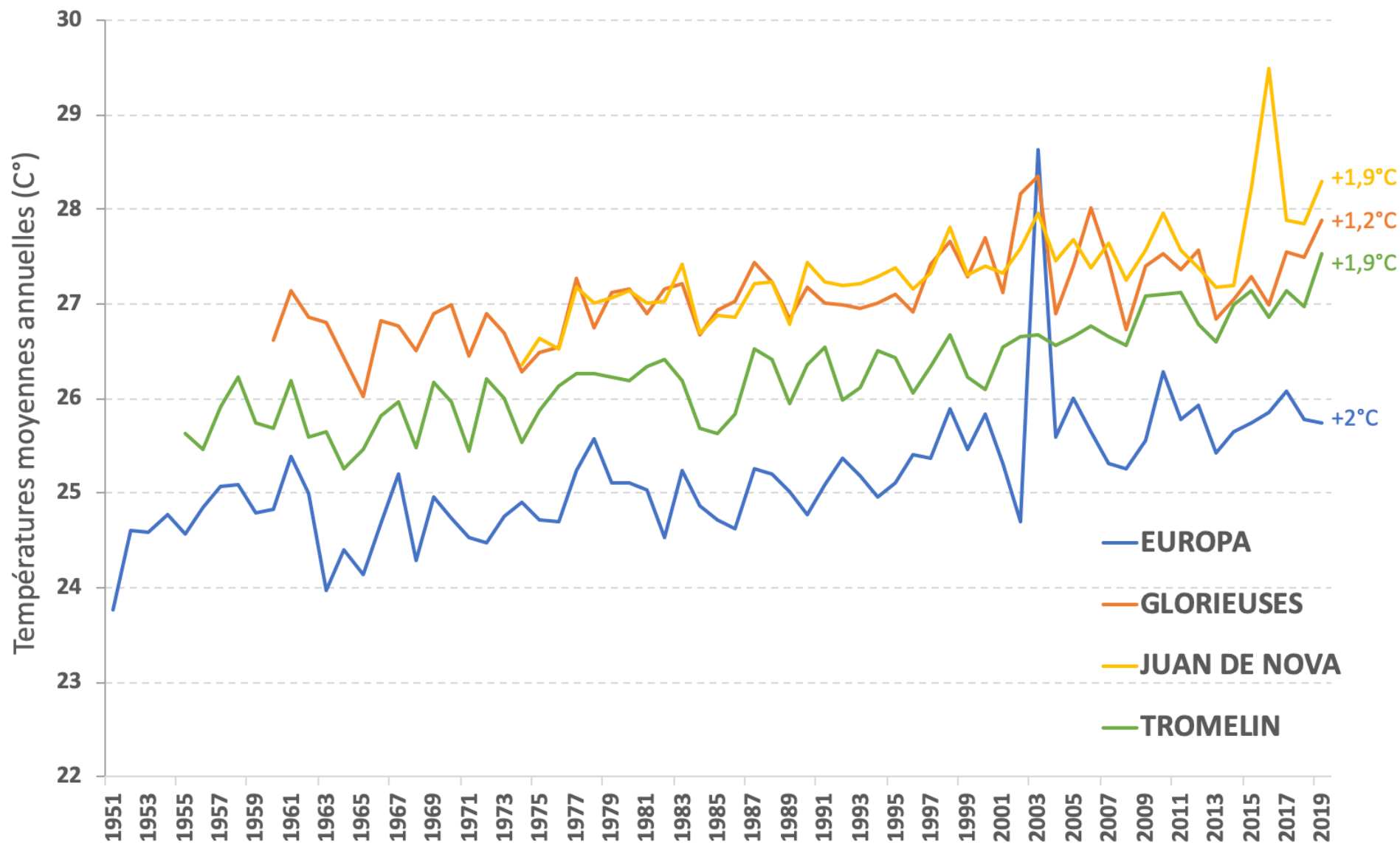


Figure 57 : Evolution des températures atmosphérique de surface sur Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin (1951-2019)

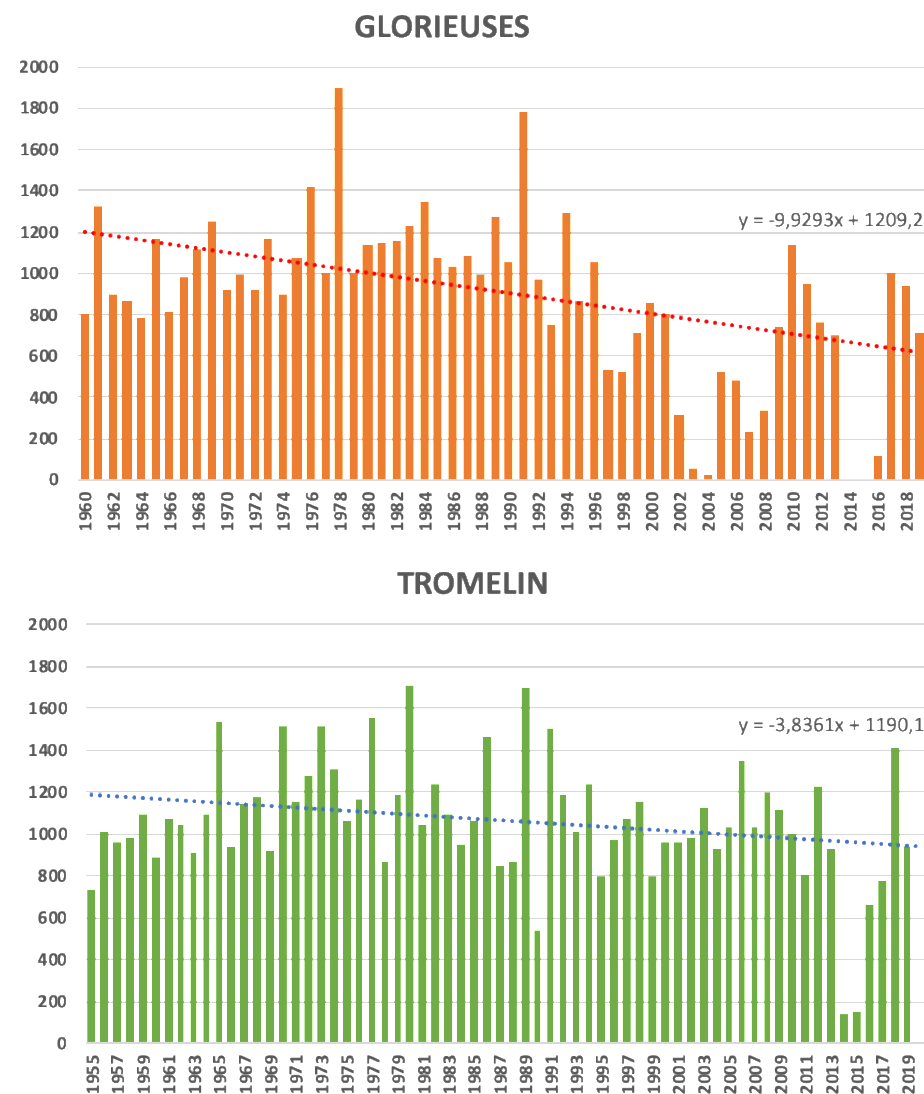
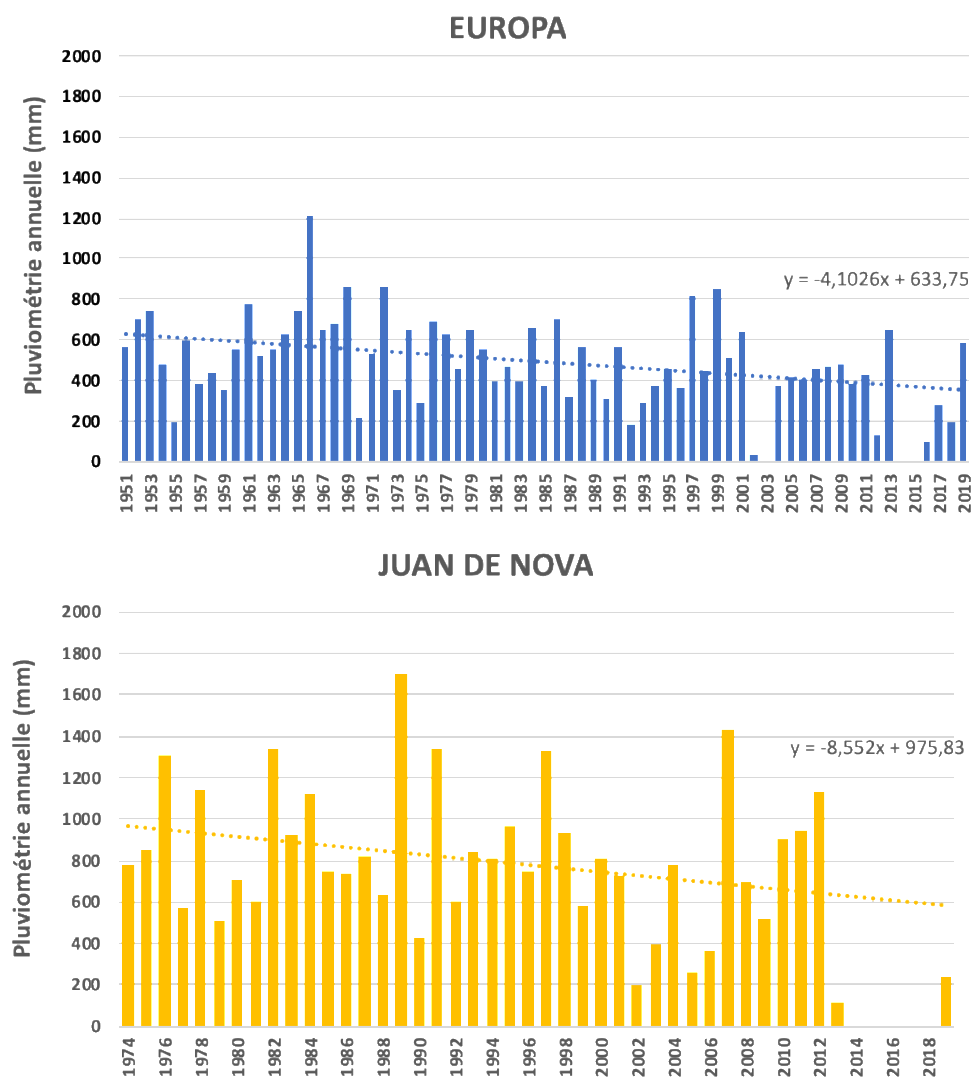


Figure 58 : Evolution de la pluviométrie sur Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin (1951-2019)

A3.5.3. Hausse des températures des eaux de surface

L'augmentation des températures sur les données atmosphériques est également observable sur les données océaniques de surface à l'échelle de l'océan Indien et mondiale (Figure 59).

Dans l'océan, les schémas de distribution des espèces marines sont dirigés par les facteurs environnementaux comme la température. Face à la modification des températures moyennes océaniques, les aires de distribution des espèces sont modifiées, des extinctions (Cheung *et al.*, 2009) et des invasions d'espèces exotiques peuvent être alors observées. Ces conséquences sont régies par les processus d'adaptation et de résistance, par l'évolution des modèles de connectivité (modification de la courantologie), par l'apparition de nouvelles espèces adaptées aux nouvelles conditions modifiant les interactions inter-espèces (*e.g.* compétition pour la ressource, prédation).

L'augmentation générale des températures océaniques moyennes de surface impacte la biodiversité à travers :

- **La modification des courants océaniques : impact indirect.**

La modification des températures agit sur la densité des eaux océaniques et par conséquent sur le déplacement des masses d'eau. La circulation des courants océaniques est alors impactée modifiant à diverses échelles, le transport d'éléments nutritifs indispensables à la croissance phytoplanctonique (base de la chaîne alimentaire), l'oxygénation des zones profondes, les flux migratoires (*e.g.* cétacés, tortues marines) ou de larve d'organismes marins (connectivité) et par conséquent les zones de concentration (zones d'alimentation).

- **L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements d'anomalie positive de températures : impact direct.**

L'impact direct d'événements d'anomalie de températures positives est avéré pour de nombreux organismes marins. Les écosystèmes les plus touchés par ces anomalies sont les écosystèmes en zone photique (*e.g.* récifs coralliens, mangroves, herbiers marins, etc.).

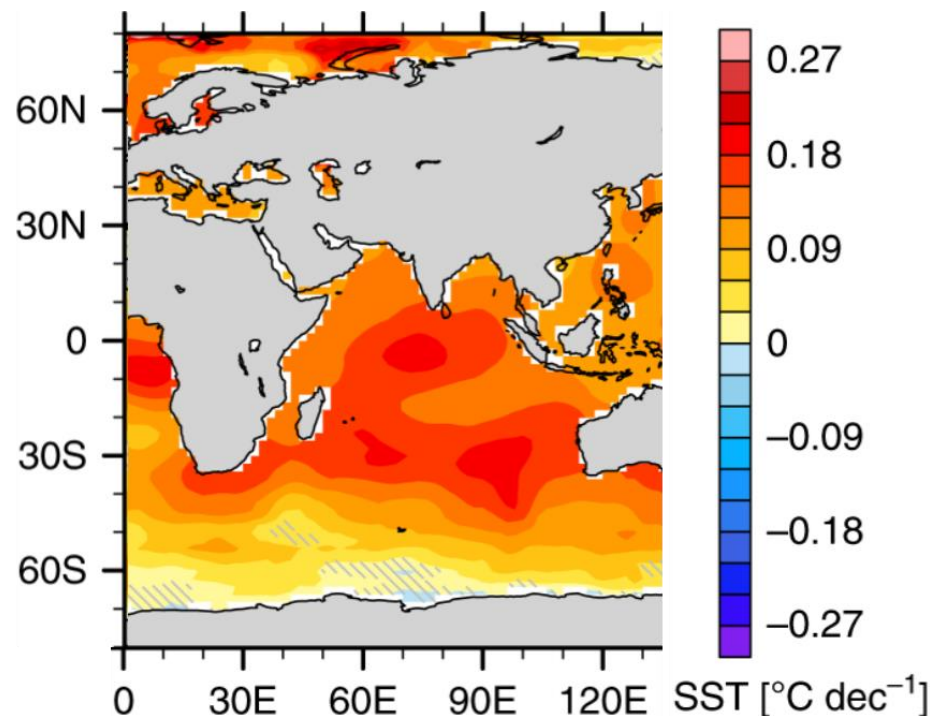


Figure 59 : Cartographie des tendances observées sur les températures moyennes annuelles de surface océanique entre 1950 et 2015 (modifiée de Hu & Fedorov, 2020)

A3.5.4. Cas du blanchissement corallien

Par le **réchauffement des eaux**, d'importants épisodes de blanchissement corallien (perte de l'organisme hôte du corail donnant une couleur blanche aux colonies) ont entraîné une diminution notable des récifs coralliens à l'échelle mondiale (Chabanet *et al.*, 2017). Le blanchissement entraîne souvent une forte mortalité des coraux, et par conséquent un déséquilibre entier du réseau trophique marin y compris hauturier, de nombres espèces coralliennes ayant une phase pélagique hauturière.

La réponse des récifs coralliens à l'augmentation des températures associée au changement climatique, facteur prédominant de la mortalité des coraux, est aujourd'hui au cœur des préoccupations des scientifiques et des gestionnaires œuvrant à la préservation de ces écosystèmes. L'observation des récifs coralliens à l'échelle globale, dans des contextes océanographiques et anthropiques variés, permettra à terme de comprendre et d'atténuer les facteurs de dégradation de ces écosystèmes parmi les plus productifs et diversifiés de la planète.

Trois épisodes significatifs de blanchissement ont été recensés dans les îles Eparses, en 1998, 2010 et 2016 (Nicet *et al.*, 2016).

En 2020, le modèle de l'Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique (NOAA) a identifié le tout premier dépassement du niveau d'alerte de stress thermique dans les eaux d'Europa et de Bassas da India depuis la mise en service de l'outil en 1985. L'analyse des données du réseau de suivi des températures mis en place *in situ* (réseau ROTIE, Figure 61Figure 6o) par les TAAF en 2018, a permis de confirmer cette prédiction de modèle (Figure 6o).

Par ailleurs, la communauté scientifique a émis l'hypothèse d'épisodes de blanchissement localisés à Juan de Nova dus aux passages réguliers de tourbillons océaniques concentrant des eaux plus chaudes sur plusieurs jours voire semaines. Ce phénomène, si existant et récurrent, pourrait expliquer le très mauvais état de santé des récifs de cette île (80 % de mortalité corallienne). Ici encore, l'analyse des données du réseau de sondes ROTIE permettra de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

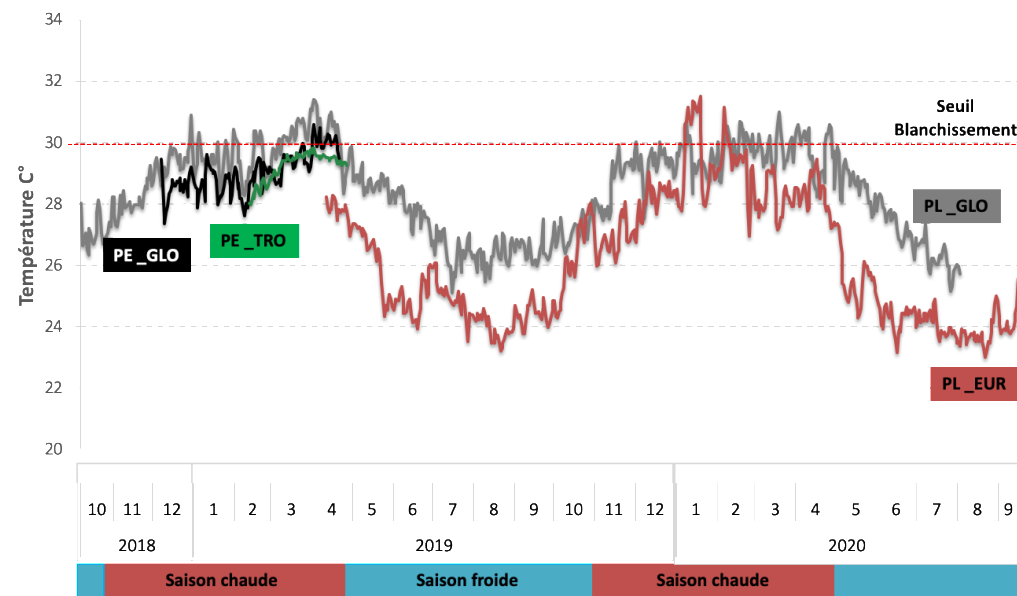


Figure 6o : Evolution des températures suivies par le réseau ROTIE depuis l'installation des sondes (2018-2020)

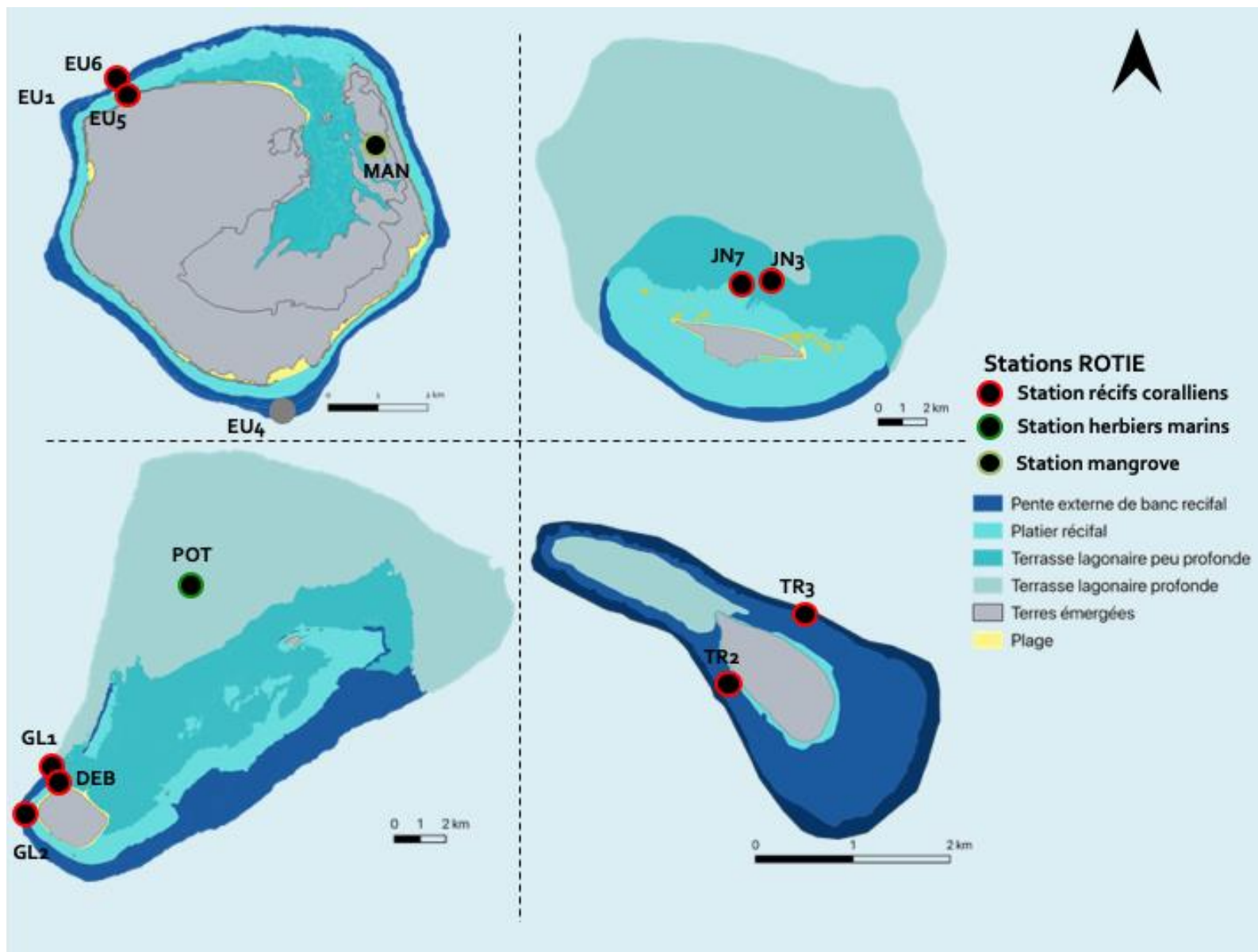


Figure 61 : Localisation des sondes des températures du réseau ROTIE

A3.5.5. Augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes

La zone sud-ouest de l'océan Indien génère en moyenne une dizaine d'événements météorologiques majeurs dont 5 classés comme cyclones (moyenne réalisée sur la période 1984-2020) en période cyclonique (décembre-avril). Aucune augmentation de la fréquence ou de l'intensité des événements n'est avérée sur la zone (Figure 62).

Les îles Eparses sont toutes sur la trajectoire des cyclones et sont régulièrement menacées par le passage de tempêtes ou de cyclones tropicaux. Or, les pluies torrentielles et les puissants vents cycloniques ont des impacts sur les écosystèmes. La destruction de la végétation, des habitats marins et l'érosion des plages ont des effets notables notamment sur des espèces marines, des colonies d'oiseaux marins et la ponte des tortues marines. Dans un contexte de changement climatique global, une intensification du nombre événements extrêmes est à prévoir.

La saison 2018-2019 se démarque par une fréquence de 11 événements majeurs cycloniques. L'ensemble des îles Eparses a été concernées par des événements de type cyclone et/ou tempête tropicale durant cette saison (Figure 63). En mars 2019, le cyclone IDAI a frappé les côtes de Juan de Nova (pic de 250 km/h) dévastant une grande partie de la flore et modifiant le trait de côté de l'île. Les effets de ce cyclone sur les récifs coralliens n'ont pas pu être évalués, mais de nombreux stigmates ont été observés en avril 2019 (OP Eparses 2019) caractérisés par des colonies coralliennes cassées et/ou renversées.

Les îles les plus septentrionales (Europa et Bassas da India) sont également exposées aux houles australes, formées durant l'hiver austral dans les latitudes polaires de l'océan Indien (Barruol *et al.*, 2016). Ces houles peuvent régulièrement atteindre des hauteurs de 5 à 8 m sur des périodes de 20 secondes. L'énergie générée par les houles australes est considérée comme plus importante que les houles cycloniques. L'impact des fortes houles australes sur les écosystèmes côtiers n'est pas négligeable et favorise l'érosion des îles. Ces événements peuvent être appréhendés par un suivi régulier du trait de côte.

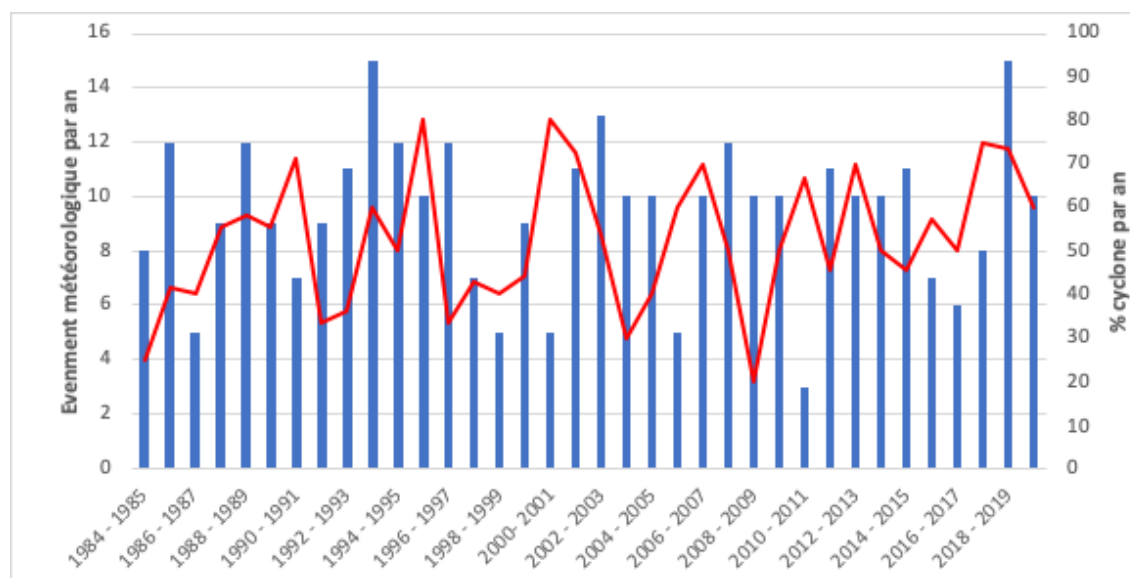


Figure 62 : Evolution du nombre d'événements météorologiques majeurs et du pourcentage de cyclones par an dans l'Ouest de l'océan Indien entre 1984 et 2019 (Météo-France)

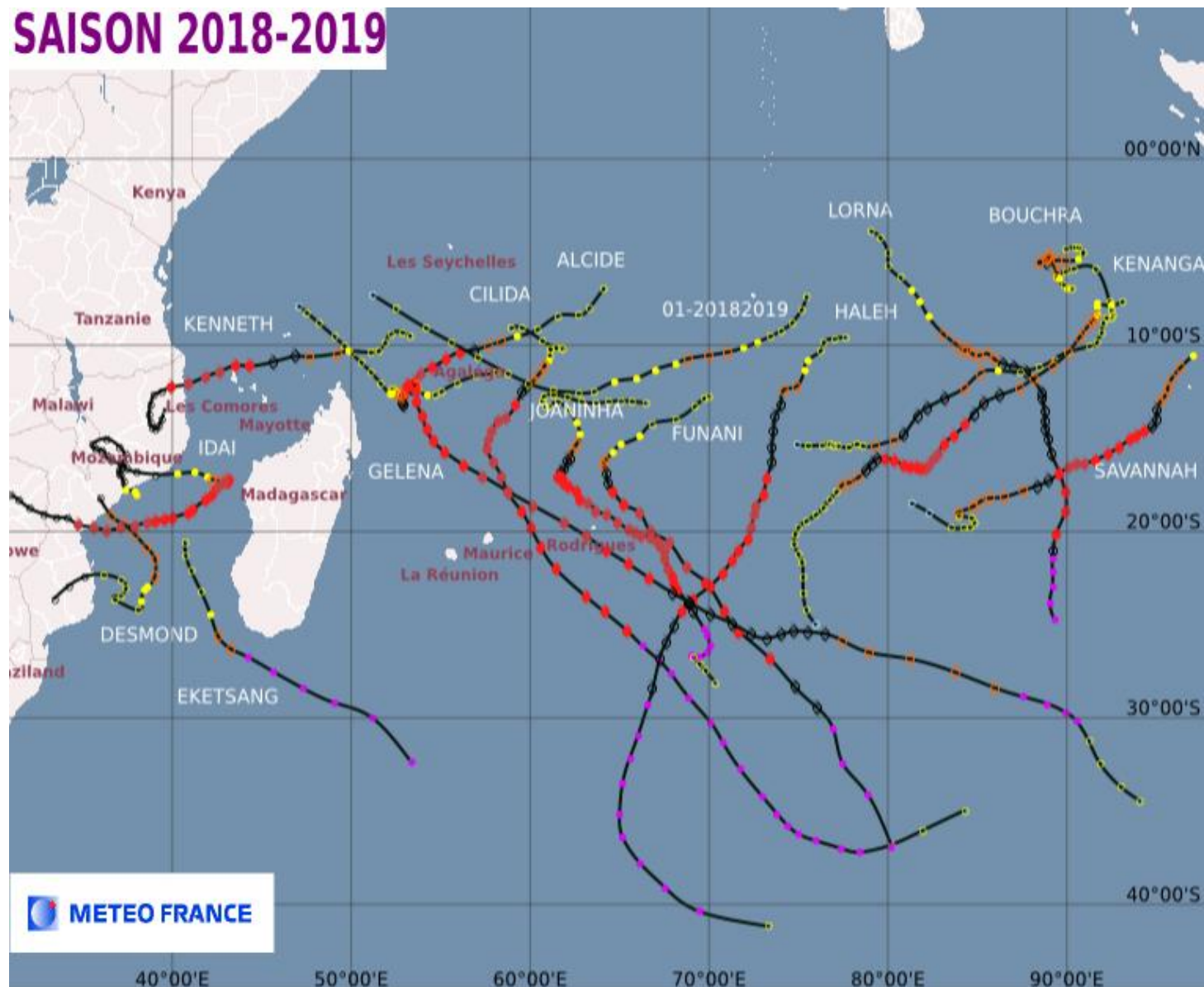


Figure 63 : Cartographique des trajectoires des différentes tempêtes tropicales et cyclones dans le Sud de l’océan Indien en saison cyclonique 2018-2019 (Météo-France)

A3.5.6. Elévation du niveau de la mer

La variabilité sur le long terme du niveau global des océans, conséquence du changement climatique, est un sujet d'importance majeure dans la gestion des territoires. Des efforts mondiaux ont été entrepris pour mieux comprendre les mécanismes à l'origine de cette variabilité, et de nombreux travaux mettent en évidence la complexité des réponses à cette élévation du niveau des mers. Les estimations mondiales font état d'une élévation de $3,2 \pm 0,4$ mm par an (Church & White, 2011). Parmi les zones côtières, les îles récifales sont reconnues pour être très vulnérables au changement climatique, en particulier à l'élévation du niveau de la mer (Woodroffe, 2008 ; Esteban *et al.*, 2019), et aux événements climatiques extrêmes, tels que les cyclones tropicaux.

Les variations du niveau de la mer ne sont pas réparties de manière homogène spatialement et temporellement à l'échelle mondiale. Ce constat

est également observable dans la zone ouest de l'océan Indien (Testut *et al.*, 2016 ; Figure 65). Cette variabilité est la conséquence des phénomènes de tourbillons méso-échelles (Figure 20 ; cf. § A1.5.3.) de l'onde de marée (3 à 4,5 m de marnage dans le canal du Mozambique) et de l'occurrence de phénomènes climatiques extrêmes (principalement Europa). La même étude, témoigne d'une élévation généralisée de 6 cm entre 1993 et 2013 (Figure 64 Figure 65) pour l'ensemble des îles Eparses.

L'absence de pression anthropique directe sur les îles Eparses (*e.g.* aménagement du littoral) permet d'appréhender directement les effets physiques et/ou biologiques de l'élévation du niveau de la mer. Les suivis des processus associés à l'élévation du niveau de la mer sur les îles Eparses (*e.g.* suivi du trait de côte) constituent alors des références régionales et mondiales.

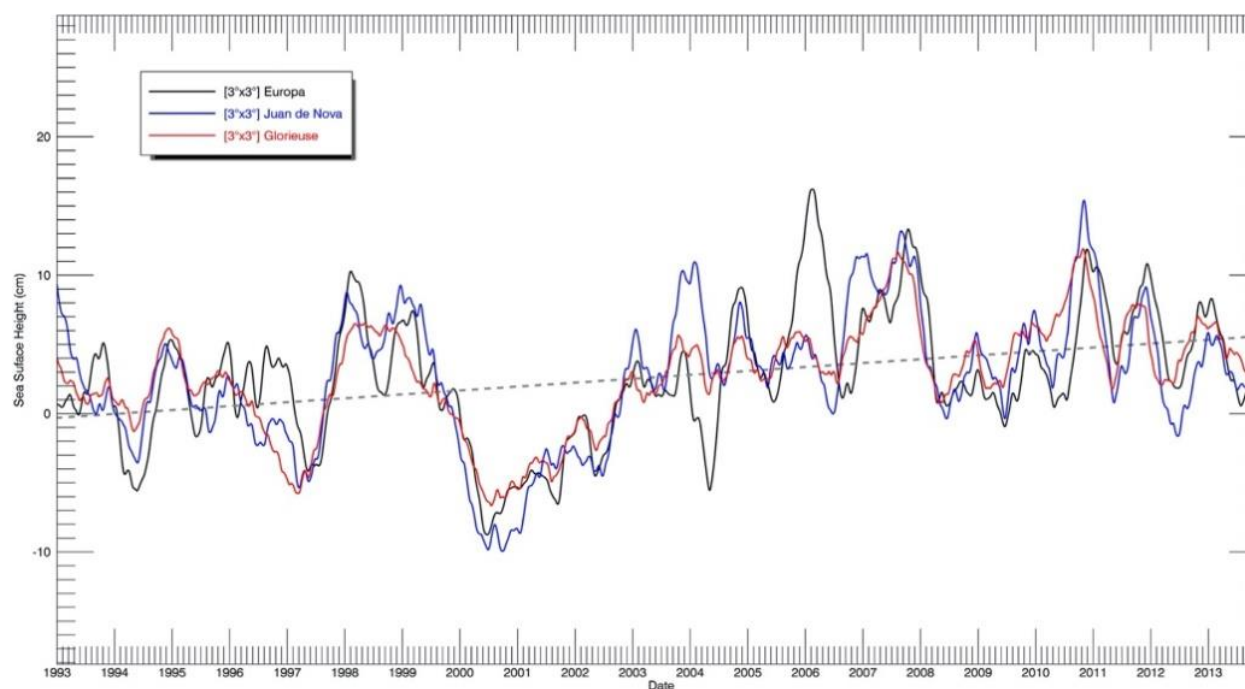


Figure 64 : Variation du niveau de la mer entre 1993 et 2013 pour Europa (noir), Juan de Nova (bleu) et Glorieuses (rouge)

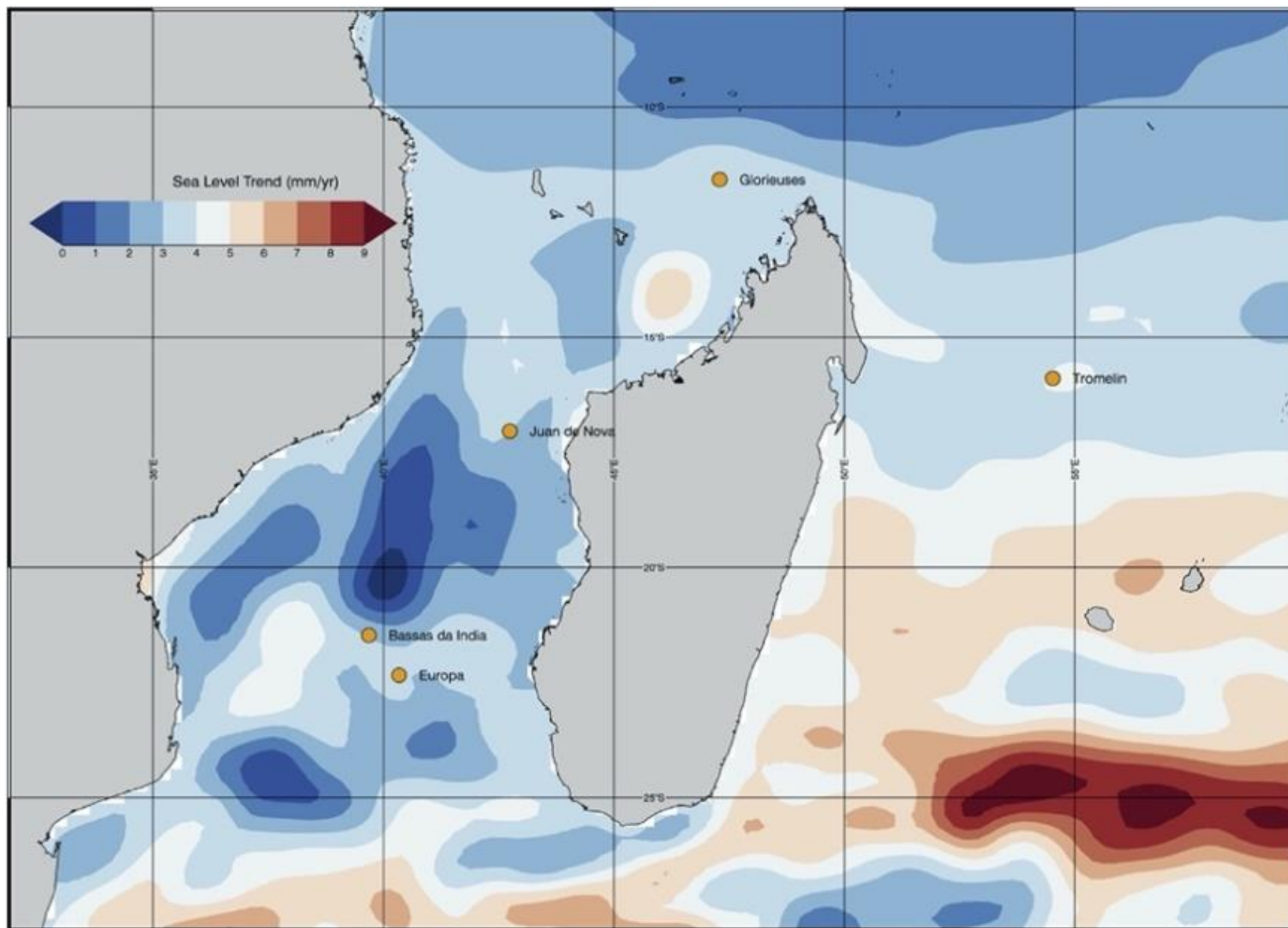


Figure 65 : Carte des variations du niveau de la mer (mm/an) sur la zone ouest de l'océan Indien à partir des données d'altimétrie sur une durée de 20 ans (1993-2013) (Testut *et al.*, 2016)

A3.5.7. Acidification des océans

L'intensification des émissions de CO₂ suite à la combustion des énergies fossiles depuis le début de l'ère industrielle a déjà fortement augmenté la concentration en CO₂ atmosphérique (de 280 à 380 ppm), déséquilibrant la chimie des carbonates en milieu marin. En effet, l'augmentation de la quantité de CO₂ dans l'atmosphère est ainsi responsable de la diminution du pH océanique mondial de 0,1 unité. L'acidification des océans est donc un processus généralisé suivi à l'échelle mondiale. La vitesse de ce phénomène est approximativement 10 fois plus rapide que durant les 300 millions d'années derniers. L'impact d'une augmentation si rapide sur les écosystèmes marins pourrait être dévastateur.

En effet, la calcification est un processus à la base du fonctionnement de nombreux écosystèmes marins. Ce mécanisme chimique correspondant à la précipitation du calcium et du carbonate en carbonate de calcium se retrouve dans le plancton (*e.g.* Foraminifères) et les algues calcaires, les mollusques, les échinodermes mais surtout les coraux, bio-constructeurs majeurs des écosystèmes récifaux. Une diminution du pH des océans peut entraîner un ralentissement des croissances des organismes, des malformations, et une diminution des recrutements. Au-delà de l'impact direct sur les organismes bio-constructeurs, se sont leur rôle de protection contre l'érosion côtière qui est diminué.

L'acidification des océans et son implication dans le processus de calcification est actuellement au centre des débats scientifiques. Ce phénomène et son impact potentiel sur les récifs coralliens a été étudié en 2019 par le projet CLIM-EPARSES du Consortium de recherche 2017-2020, les données sont actuellement en cours d'analyses.

Tableau 33 : Changement climatique : Type de perturbation, type d'impact et niveau de pression par île

Type de changement	Type d'impact engendré	EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
		Pression				
Diminution de la pluviométrie	-Aridification du climat -Modification des systèmes de végétation -Modification des paysages écologiques terrestres					
Augmentation de la fréquence et de l'intensité d'événements climatiques extrêmes (cyclones notamment)	-Erosion des plages et des systèmes dunaires -Perturbations de la ponte des tortues marines -Destruction de la végétation -Perturbation de la nidification des oiseaux nicheurs -Destruction des habitats marins côtiers					
Elévation du niveau de la mer	-Erosion des côtes -Diminution de la surface de plages pour les pontes de tortues marines -Disparition des habitats terrestres -Facteur aggravant en cas d'événement climatique extrême					
Hausse des températures atmosphériques	-Modification du sex-ratio et du taux de survie dans les nids de tortues marines -Modification du comportement de certaines espèces -Etablissement d'espèces exotiques envahissantes -Changement des communautés végétales					
Hausse des températures des masses d'eau	-Blanchissement, mortalité et diminution de la surface récifale corallienne -Développement bactérien -Modification du comportement de la faune marine -Etablissement d'espèces exotiques envahissantes					
Acidification des océans	-Ralentissement de la croissance des organismes calcaires (e.g. coraux, plancton, échinodermes, crustacés, mollusques, algues calcaires) -Altération des processus de recrutement larvaire -Déséquilibre du réseau trophique marin					

LEGENDE

Milieus terrestres
Milieus marins
Milieus terrestres et marins

Niveau de pression	Non évalué / inconnu	Absence de pression	Faible	Modéré	Fort
--------------------	----------------------	---------------------	--------	--------	------

A3.6. Synthèse globale des pressions sur la biodiversité

Type de pression	Source	Impacts potentiels	Niveau de pression global				
			EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Introduction d'espèces exotiques envahissantes	Animaux terrestres	-Compétition avec les espèces animales indigènes pour l'habitat et les ressources -Prédation directe sur les espèces indigènes, animales ou végétales, pouvant engendrer de forts impacts -Modification des habitats de reproduction des espèces animales indigènes -Modification de la ressource alimentaire pour certaines espèces animales -Vecteurs possibles de maladie					
	Plantes terrestres	-Compétition avec les espèces végétales indigènes pour l'habitat et les ressources -Modification de la structure paysagère de l'île -Modification des habitats de reproduction des espèces animales indigènes -Modification de la ressource alimentaire pour certaines espèces animales (arthropodes)					
	Espèces marines	-Compétition avec les espèces animales indigènes pour l'habitat et les ressources -Prédation directe sur les espèces indigènes, animales ou végétales, pouvant engendrer de forts impacts -Modification des habitats de reproduction des espèces animales indigènes -Modification de la ressource alimentaire pour certaines espèces animales -Vecteurs possibles de maladie					
Surexploitation d'espèces sauvages	Pêche INN poissons récifaux	-Diminution des populations des prédateurs -Déséquilibre des structures trophiques des écosystèmes					
	Pêche INN holothuries	-Déclin des populations d'holothuries -Déséquilibre des écosystèmes					
	Braconnage des tortues	-Déclin des populations de tortues -Déséquilibre du sex-ratio en faveur des mâles					
	Pêche hauturière	-Surpêche/surexploitation des populations des espèces ciblées -Pêche de thons juvéniles -Perturbation du renouvellement des populations -Prises accessoires et accidentelles					
Pollutions	Pollution par les déchets des bases	-Ingestion et étouffement -Modification du comportement alimentaire de la faune -Dégradation des habitats naturels -Augmentation du risque incendie -Accumulation de substances polluantes dans le sol, l'eau et les organismes vivants -Augmentation de la mortalité					
	Pollution par les eaux usées	-Accumulation de substances polluantes dans le sol, l'eau et les organismes vivants -Augmentation de la mortalité					

Type de pression	Source	Impacts potentiels	Niveau de pression global				
			EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Pollutions	Pollution lumineuse	-Régression des domaines vitaux (évitement des zones éclairées par les tortues femelles en ponte) -Fragmentation des habitats (zones évitées) -Perturbation des relations proies-prédateurs (forte prédation des zones éclairées) -Modification des voies de déplacement (désorientation des tortues et oiseaux marins) -Modification des rythmes biologiques (tortues marines) -Augmentation de la mortalité (insectes, collisions d'oiseaux)					
	Pollution sonore milieux terrestres et côtiers	-Régression des domaines vitaux -Fragmentation des habitats					
	Pollution sonore milieux hauturiers	-Modification des voies de déplacement -Modification du comportement de la faune					
	Pollution par les déchets marins	-Pêche fantôme (requins et tortues) -Dégradation des habitats (échouage sur les plages et les récifs) -Modification du comportement de la faune marine : fragmentation des populations, altération de la migration et du recrutement -Emmêlement de certains organismes -Ingestion (cétacés, tortues et oiseaux) -Transport d'espèces exotiques -Transport de substances polluantes -Augmentation de la mortalité					
	Pollutions hydrocarbures	-Forte toxicité des milieux -Etouffement des espèces -Accumulation de métaux lourds dans les organismes des prédateurs supérieurs (mammifères, poissons, oiseaux) -Augmentation de la mortalité					
Destruction et fragmentation des milieux naturels	Présence et exploitation historique des ressources naturelles	-Destruction et fragmentation d'habitats naturels (construction d'infrastructures, plantations d'espèces exotiques, exploitation de ressources naturelles, etc.) -Destruction de la flore (piétinement) -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE -Dérangement de la faune					
	Présence humaine quotidienne depuis 1973	-Destruction et fragmentation d'habitats naturels (construction d'infrastructures, prélèvement de matériaux naturels, incendies, etc.) -Destruction de la flore (piétinement) -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE -Dérangement de la faune					
	Activités scientifiques	-Destruction de la flore (piétinement) et de la faune (prélèvements) -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE -Dérangement de la faune					

Type de pression	Source	Impacts potentiels	Niveau de pression global				
			EUR	BDI	JDN	GLO	TRO
Destruction et fragmentation des milieux naturels	Activités touristiques	-Destruction de la flore (piétinement) -Conditions favorables à l'établissement et à l'expansion d'EEE -Dérangement de la faune					
	Trafic maritime	-Collision (mammifères marins et tortues) -Dérangement de la faune -Risque de pollution aux hydrocarbures					
	Mouillage	-Dégradation des habitats benthiques					
	Prospections et exploitations pétrolières	-Dégradation des habitats benthiques -Dérangement de la faune (principalement mammifères marins) -Risque de pollution aux hydrocarbures					
Changement climatique	Diminution de la pluviométrie	-Aridification du climat -Modification des systèmes de végétation -Modification des paysages écologiques terrestres					
	Augmentation de la fréquence et de l'intensité d'événements climatiques extrêmes	-Erosion des plages et des systèmes dunaires -Perturbations de la ponte des tortues marines -Destruction de la végétation -Perturbation de la nidification des oiseaux nicheurs -Destruction des habitats marins côtiers					
	Elévation du niveau de la mer	-Erosion des côtes -Diminution de la surface de plages pour les pontes de tortues marines -Disparition des habitats terrestres -Facteur aggravant en cas d'événement climatique extrême					
	Hausse des températures atmosphériques	-Modification du sex-ratio et du taux de survie dans les nids de tortues marines -Modification du comportement de certaines espèces -Etablissement d'espèces exotiques envahissantes -Changement des communautés végétales					
	Hausse des températures des masses d'eau	-Blanchissement, mortalité et diminution de la surface récifale corallienne -Développement bactérien -Modification du comportement de la faune marine -Etablissement d'espèces exotiques envahissantes					
	Acidification des océans	-Ralentissement de la croissance des organismes calcaires (e.g. coraux, plancton, échinodermes, crustacés, mollusques, algues calcaires) -Altération des processus de recrutement larvaire -Déséquilibre du réseau trophique marin					

Niveau de pression	Non évalué / inconnu	Absence de pression	Faible	Modéré	Fort
--------------------	----------------------	---------------------	--------	--------	------

A4. ENJEUX DU TERRITOIRE EN MATIERE DE PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

Ce chapitre constitue la synthèse du diagnostic réalisé sur l'ensemble de ce document, afin d'identifier les enjeux en matière de préservation de la biodiversité sur chacune des îles Eparses et pour chacun des compartiments ou espèces clés. Cette analyse est réalisée à partir des critères suivants :

NIVEAU DE CONNAISSANCES ACTUEL

Très bon	Bon	Moyen	Limité
<ul style="list-style-type: none"> - Inventaires et évaluations sur listes rouges complets - Zones fonctionnelles identifiées 	<ul style="list-style-type: none"> - Inventaires et évaluations sur listes rouges quasi-complets - Zones fonctionnelles partiellement identifiées 	<ul style="list-style-type: none"> - Inventaires partiels - Connaissances limitées des zones fonctionnelles 	<ul style="list-style-type: none"> - Seulement quelques taxons identifiés

ETAT DE CONSERVATION

Très bon	Partiel	Aucun
Un suivi complet des paramètres clés de l'entité est déjà en place	Un suivi d'une partie des paramètres clés de l'entité est en place	Pas de suivi assuré

NIVEAU DE SUIVI

Exceptionnel	Bon	Moyen	Mauvais	Inconnu
<ul style="list-style-type: none"> - Niveau de naturalité élevé - Aire de répartition/superficie stable ou en extension - Dynamique de la population stable ou en extension - Pas d'impact majeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Aire de répartition/superficie relativement stable - Dynamique de la population relativement stable 	<ul style="list-style-type: none"> - Aire de répartition/superficie en diminution - Dynamique de la population en diminution 	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau de dégradation élevé - Aire de répartition/superficie en nette diminution - Dynamique de la population en nette diminution - Impact majeur 	Pas suffisamment d'informations

NIVEAU DE PRESSION *(ne prenant en compte que les principales pressions identifiées pour chacun des compartiments)*

Aucun	Faible	Modéré	Fort	Inconnu
Absence de pression	Pression existante mais peu élevée	Pression existante jugée relativement importante	Pression existante jugée importante	Pas suffisamment d'informations

NIVEAU DE PROTECTION DE LA BIODIVERSITE *(règlementation et statuts de protection)*

Fort	Moyen	Faible	Aucun
<ul style="list-style-type: none"> - Statut RNN - Espèce protégée 	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêté préfectoral : interdiction de prélèvement - Parc naturel marin 	<ul style="list-style-type: none"> - Classement sans statut de protection juridique - Arrêté préfectoral : protection partielle 	Pas de protection / Espace non classé

Sur la base de cette analyse multicritères, les enjeux clés pour la préservation de la biodiversité de chaque île sont définis et présentés dans les sections suivantes.

Afin de limiter les pressions qui s'exercent sur les écosystèmes terrestres et marins des îles Eparses, la collectivité des TAAF doit agir sur les pressions identifiées au § A3.6. La mise en œuvre d'actions palliant à ces pressions permettra de préserver et de favoriser les processus de résistance et de résilience des écosystèmes face aux pressions liées au changement climatique. Ainsi, il est indispensable de réaliser des suivis à plusieurs échelles (écosystèmes, communautés, espèces) afin d'affiner les mesures de gestion à appliquer.

On note que les pressions liées au changement climatique ne sont pas traitées directement dans cette analyse car la source de ces pressions est exogène au territoire. Il n'en reste pas moins que ces pressions affectent la biodiversité des îles Eparses de manière sévère et durable et qu'elles viennent exacerber les pressions anthropiques directes identifiées sur le territoire. Dans ce contexte, **la prise en compte du changement climatique doit être considérée de manière transversale et intégrée aux autres pressions et aux mesures de gestion.**

Si les sections suivantes identifient les enjeux clés spécifiques à chacune des îles, il convient de mettre en évidence que **la mobilisation de moyens financiers, techniques et humains constitue un élément transversal essentiel à la bonne prise en compte des enjeux concrets de conservation.**

A4.1. EUROPA

	Compartiment	Niveau de connaissance	Etat de conservation	Suivi	Pressions	Niveau de protection
MILIEU TERRESTRE	Flore/Habitats naturels				Présence humaine historique et actuelle Pollutions Espèces exotiques envahissantes	
	Tortues marines (ponte)				Dérangement par présence humaine Pollution lumineuse et déchets Espèces exotiques envahissantes	
	Oiseaux marins (nidification)				Dérangement par présence humaine Pollution lumineuse Espèces exotiques envahissantes	
	Oiseaux terrestres				Dérangement par présence humaine Espèces exotiques envahissantes	
	Reptiles				Dérangement par présence humaine Espèces exotiques envahissantes	
	Chauves-souris				Non identifiées	
	Invertébrés				Non identifiées	
MILIEU MARIN	Récifs coralliens				Mouillages Pollutions Espèces exotiques envahissantes	
					Pollutions Espèces exotiques envahissantes	
					Mouillages Pollutions Espèces exotiques envahissantes	
	Ecosystèmes mésophotiques				Mouillages Pollutions Impacts environnementaux de la pêche	
					Pollutions Collisions Impacts environnementaux de la pêche	
	Ecosystèmes hauturiers				Pollutions Collisions Impacts environnementaux de la pêche	
	Ecosystèmes profonds				Pollutions	

Europa, unique atoll au climat semi-aride au monde, est considéré comme l'île la plus préservée du district des îles Eparses. La quasi-totalité des pressions sur l'environnement d'Europa sont de niveau faible à modéré. La mangrove, les récifs coralliens, les sansouïres mozambicaines ou encore les systèmes dunaires sont dans un état exceptionnel de conservation. L'introduction d'espèces exotiques envahissantes présente toutefois un niveau de pression fort sur l'écosystème. A l'instar de l'ensemble des îles Eparses, les écosystèmes mésophotiques, profonds et hauturiers sont largement méconnus.

Dans ce contexte, divers enjeux pour la préservation de la biodiversité sont à prendre en compte :

- **Etude approfondie de la biodiversité et des écosystèmes**
- **Maintien et renforcement des suivis (écosystèmes et facteurs environnementaux)**
- **Soutien à la recherche scientifique appliquée à la conservation de la biodiversité**
- **Evaluation de l'état de santé des écosystèmes**
- **Renforcement du niveau de protection réglementaire**
- **Gestion durable des usages (empreinte des bases, encadrement des usagers)**
- **Lutte contre les espèces exotiques envahissantes**
- **Mise en œuvre de programmes de restauration écologique**

Les actions nécessaires pour répondre à ces enjeux ne pourront être réalisées sans une **mobilisation renforcée des moyens financiers, humains et techniques**.

A4.2. BASSAS DA INDIA

	Compartiment	Niveau de connaissance	Etat de conservation	Suivi	Pressions	Niveau de protection
MILIEU MARIN	Récifs coralliens				Mouillages	
					Pollutions	
					Pêche INN	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Herbiers marins				Mouillages	
					Pollutions	
					Pêche INN	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Ecosystèmes mésophotiques				Mouillages	
					Pollutions	
MILIEU MARIN	Ecosystèmes hauturiers				Pêche INN	
					Impacts environnementaux de la pêche	
	Ecosystèmes profonds				Pollutions	
					Collisions	
	Ecosystèmes profonds				Impacts environnementaux de la pêche	
					Pollutions	

A ce jour, Bassas da India a très peu été investiguée (recherche et gestion). Ainsi, les connaissances sur les écosystèmes qui la composent sont limitées voire nulles, et ne permettent pas d'établir un quelconque état de conservation. Bassas da India fait face à une pêche INN récurrente et non contrôlée sur les espèces récifales et pélagiques. Cette activité est souvent associée à une pression d'ancrage (non évaluée) pouvant impacter fortement les environnements benthiques. Les données sur le trafic maritime (Figure 15), montre un trafic intense dans les eaux de Bassas da India pouvant impacter (non évalué) les espèces pélagiques présentent (e.g. pollution sonore, rejet d'eaux grises, collision). Seul un suivi des températures des eaux de surface par extrapolation des données satellitaires (NOAA) est réalisé depuis 2019 pouvant alerter sur l'apparition de phénomènes d'anomalies de températures positives et de possibles impacts sur les écosystèmes récifaux (e.g. blanchissement corallienne). A l'instar de l'ensemble des îles Eparses, les écosystèmes

mésophotiques, profonds et hauturiers de Bassas da India largement méconnus.

Dans ce contexte, divers enjeux pour la préservation de la biodiversité marine sont à prendre en compte :

- **Etude approfondie de la biodiversité et des écosystèmes**
- **Mise en place de suivis (écosystèmes et facteurs environnementaux)**
- **Soutien à la recherche scientifique appliquée à la conservation**
- **Evaluation de l'état de santé des écosystèmes**
- **Renforcement du niveau de protection réglementaire**
- **Renforcement de la surveillance maritime**

Ces enjeux ne pourront être réalisés sans une **mobilisation renforcée des moyens financiers, humains et techniques**.

A4.3. JUAN DE NOVA

	Compartiment	Niveau de connaissance	Etat de conservation	Suivi	Pressions	Niveau de protection
MILIEU TERRESTRE	Flore/Habitats naturels				Présence humaine historique et actuelle	
					Pollutions	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Tortues marines (ponte)				Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse et déchets	
					Espèces exotiques envahissantes	
					Braconnage	
	Oiseaux marins (nidification)				Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Oiseaux terrestres				Dérangement par présence humaine	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Reptiles				Dérangement par présence humaine	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Chauves-souris				Non identifiées	
	Invertébrés				Non identifiées	
MILIEU MARIN	Récifs coralliens				Mouillages	
					Pollutions	
					Pêche INN	
	Mangroves				Espèces exotiques envahissantes	
					Indéterminées	
	Herbiers marins				Mouillages	
					Pollutions	
					Pêche INN	
	Ecosystèmes mésophotiques				Espèces exotiques envahissantes	
					Mouillages	
					Pollutions	
	Ecosystèmes hauturiers				Pêche INN	
					Espèces exotiques envahissantes	
					Pollutions	
	Ecosystèmes profonds				Collisions	
					Impacts environnementaux de la pêche	
					Pollutions	

Juan de Nova est considéré comme l'île présentant l'état de conservation le plus dégradé du district des îles Eparses autant pour ces écosystèmes terrestres que marins. Historiquement, les différentes exploitations (guano, agriculture) ont modifié les géosystèmes naturels terrestres de l'île. L'Homme de par ces activités a également introduit de nombreuses espèces exotiques envahissantes (flore et faune), ne permettant pas sans intervention, la recolonisation des espèces originelles. Les écosystèmes marins sont également touchés par une pêche INN récurrente et pillant les ressources marines (holothuries et poissons récifaux). A cela s'additionne, de par sa situation géographique et son contexte océanographique, des pressions environnementales plus importantes. En effet, de nombreux phénomènes climatiques (anomalie positive de température, cyclone, sécheresse) impacte l'île, fragilisant de surcroît les écosystèmes. A l'instar de l'ensemble des îles Eparses, les écosystèmes mésophotiques, profonds et hauturiers de Juan de Nova sont largement méconnus.

Dans ce contexte, divers enjeux pour la préservation de la biodiversité sont à prendre en compte :

- **Etude approfondie de la biodiversité et des écosystèmes**
- **Maintien et renforcement des suivis (écosystèmes et facteurs environnementaux)**
- **Soutien à la recherche scientifique appliquée à la conservation**
- **Evaluation de l'état de santé des écosystèmes**
- **Renforcement du niveau de protection réglementaire**
- **Renforcement de la surveillance maritime**
- **Gestion durable des usages (empreinte des bases, encadrement des usagers)**
- **Lutte contre les espèces exotiques envahissantes**
- **Mise en œuvre de programmes de restauration écologique**

Ces enjeux ne pourront être réalisés sans une **mobilisation renforcée des moyens financiers, humains et techniques**.

A4.4. GLORIEUSES

	Compartiment	Niveau de connaissance	Etat de conservation	Suivi	Pressions	Niveau de protection
MILIEU TERRESTRE	Flore/Habitats naturels				Présence humaine historique et actuelle	
					Pollutions	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Tortues marines (ponte)				Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Oiseaux marins (nidification)				Braconnage	
					Dérangement par présence humaine	
MILIEU MARIN	Oiseaux terrestres				Pollution lumineuse	
					Espèces exotiques envahissantes	
					Dérangement par présence humaine	
	Reptiles				Espèces exotiques envahissantes	
					Dérangement par présence humaine	
	Chauves-souris				Espèces exotiques envahissantes	
	Invertébrés				Non identifiées	
					Non identifiées	
MILIEU MARIN	Récifs coralliens				Mouillages	
					Pollutions	
					Pêche INN	
	Herbiers marins				Espèces exotiques envahissantes	
					Mouillages	
					Pollutions	
	Ecosystèmes mésophotiques				Pêche INN	
					Mouillages	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Ecosystèmes hauturiers				Pollutions	
					Collisions	
MILIEU MARIN	Ecosystèmes profonds				Impacts environnementaux de la pêche	
					Pollutions	

L'archipel des Glorieuses présente un état de conservation globalement bon. Néanmoins, les milieux terrestres de Grande Glorieuse gardent les stigmates des exploitations passées (cocoteraie et culture vivrière) qui ont généré une dégradation et une fragmentation importante des habitats et l'introduction d'espèces exotiques envahissantes (faune et flore). Les systèmes de végétation originels sont restreints sur Grande Glorieuse, principalement remplacés par une forêt de cocotiers épuisant les ressources en eaux douces de l'île. Dans un contexte de diminution de la pluviométrie annuelle (changement climatique), le bilan hydrique de Grande Glorieuse est alors déséquilibré. La limitation en ressource aquifère pour les autres systèmes de végétation est à prendre en compte. Les espèces de poissons et d'holothuries de l'archipel des Glorieuses, du banc du Geyser et du banc de la Cordelière sont sujet à des activités de pêche INN. Malgré la présence de moyens maritimes légers sur Glorieuses (surveillance), ces activités illégales sont très fréquentes sur le banc du Geyser, fragilisant les écosystèmes récifaux. Bien que les écosystèmes mésophotiques et profonds de l'archipel des Glorieuses et du banc du Geyser aient fait l'objet de premières investigations, les connaissances demeurent limitées.

Dans ce contexte, divers enjeux pour la préservation de la biodiversité sont à prendre en compte :

- **Etude approfondie de la biodiversité et des écosystèmes**
- **Maintien et renforcement des suivis (écosystèmes et facteurs environnementaux)**
- **Soutien à la recherche scientifique appliquée à la conservation**
- **Evaluation de l'état de santé des écosystèmes**
- **Renforcement du niveau de protection réglementaire**
- **Renforcement de la surveillance maritime**
- **Gestion durable des usages (empreinte des bases, encadrement des usagers)**
- **Lutte contre les espèces exotiques envahissantes**
- **Mise en œuvre de programmes de restauration écologique**

Ces enjeux ne pourront être réalisés sans une **mobilisation renforcée des moyens financiers, humains et techniques**.

A4.5. TROMELIN

	Compartiment	Niveau de connaissance	Etat de conservation	Suivi	Pressions	Niveau de protection
MILIEU TERRESTRE	Flore/Habitats naturels				Présence humaine historique et actuelle	
					Pollutions	
	Tortues marines (ponte)				Espèces exotiques envahissantes	
					Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
	Oiseaux marins (nidification)				Espèces exotiques envahissantes	
MILIEU MARIN	Oiseaux terrestres				Braconnage	
	Invertébrés				Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
					Espèces exotiques envahissantes	
MILIEU MARIN	Récifs coralliens				Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
					Espèces exotiques envahissantes	
	Ecosystèmes mésophotiques				Braconnage	
					Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
MILIEU MARIN	Ecosystèmes hauturiers				Espèces exotiques envahissantes	
	Ecosystèmes profonds				Dérangement par présence humaine	
					Pollution lumineuse	
					Espèces exotiques envahissantes	

L'île Tromelin présente un bon état de conservation tant pour les écosystèmes terrestres que récifaux. La quasi-totalité des pressions sur l'environnement de Tromelin sont de niveau faible à modéré. Les pressions associées à la présence d'espèces exotiques envahissantes sur l'île sont toutefois à prendre en compte. L'impact de la station, notamment en termes de pollution lumineuse, constitue également un enjeu important. Il est à noter que de par sa situation géographique, l'île est fréquemment sujette aux passages de cyclones, fragilisant les écosystèmes et augmentant leur sensibilité face à de nouvelles pressions. A l'instar de l'ensemble des îles Eparses, les écosystèmes mésophotiques, profonds et hauturiers de Tromelin sont largement méconnus.

Dans ce contexte, divers enjeux pour la préservation de la biodiversité sont à prendre en compte :

- **Etude approfondie de la biodiversité et des écosystèmes**
- **Maintien et renforcement des suivis (écosystèmes et facteurs environnementaux)**
- **Soutien à la recherche scientifique appliquée à la conservation**
- **Evaluation de l'état de santé des écosystèmes**
- **Renforcement du niveau de protection réglementaire**
- **Renforcement de la surveillance maritime**
- **Gestion durable des usages (empreinte des bases, encadrement des usagers)**
- **Lutte contre les espèces exotiques envahissantes**
- **Mise en œuvre de programmes de restauration écologique**

Ces enjeux ne pourront être réalisés sans une **mobilisation renforcée des moyens financiers, humains et techniques**.

BIBLIOGRAPHIE

- AINSWORTH T. D., HERON S. F., ORTIZ J. C., MUMBY P. J., GRECH A., OGAWA D., EAKIN M.C. & LEGGAT W. 2016. Climate change disables coral bleaching protection on the Great Barrier Reef. *Science*, 352(6283): 338-342 pp.
- BARRUOL G., DAVY C., FONTAINE F. R., SCHLINDWEIN V. & SIGLOCH K. 2016. Monitoring austral and cyclonic swells in the "Iles Eparses" (Mozambique channel) from microseismic noise. *Acta oecologica*, 72: 120-128 pp.
- BECK H. E., ZIMMERMANN N. E., MCVICAR T. R., VERGOPOLAN N., BERG A. & WOOD E. F. 2018. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5(1): 1-12 pp.
- BEJARANO I., APPELDOORN R.S. & NEMETH M. 2014. Fishes associated with mesophotic coral ecosystems in La Parguera, Puerto Rico. *Coral Reefs*, 33(2): 313-328 pp.
- BERGGREN P. 2009. *Whales and dolphins: A field guide to marine mammals of East Africa*. Norwich, UK: East Publishing Limited.
- BIOMAGLO 2019. *Exploration et étude de la biodiversité profonde de Mayotte et des Iles Eparses*. Rapport technique non publié, 126 p.
- BONGAERTS P., RIDGWAY T., SAMPAYO E. M. & HOEGH-GULDBERG O. 2010. Assessing the "deep reef refugia" hypothesis: Focus on Caribbean reefs. *Coral Reefs*, 29(2): 1-19 pp.
- BOULLET V., HIVERT J. & GIGORD L. 2018. An Updated Account of the Vascular Flora of the Iles Eparses (Southwest Indian Ocean). *Atoll Research Bulletin* (614): 1-64 pp.
- BOULLET V., HIVERT J., LAUBIN A., COMMAGNAC L. & LIEGARD G. 2020a. *Carte des systèmes de végétation de l'île Europa (îles Eparses)*. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, Institut National de l'Information Géographique et Forestière.
- BOULLET V., HIVERT J., CHAUVRAT A., COMMAGNAC L. & LIEGARD G. 2020b. *Carte des systèmes de végétation de l'île Juan de Nova (îles Eparses)*. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Institut National de l'Information Géographique et Forestière.
- BOULLET V., HIVERT J., ANXIONNAZ P., COMMAGNAC L. & LIEGARD G. 2020c. *Carte des systèmes de végétation de l'atoll des Glorieuses (îles Eparses)*. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Institut National de l'Information Géographique et Forestière.
- BOULLET V., HIVERT J., DICQUE G., COMMAGNAC L. & LIEGARD G. 2020d. *Carte de la géomorphologie de l'île Tromelin (îles Eparses)*. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Université de La Réunion, Institut National de l'Information Géographique et Forestière.
- BOURJEA J., LAPÈGUE S., GAGNEVIN L., BRODERICK D., MORTIMER A., CICCIONE S., ROOS D., TAQUET C. & GRIZEL H. 2006. Phylogeography of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the SWIO. *Molecular Ecology*, 16: 175-186 pp.
- BOURJEA J., CICCIONE S., LAURET-STEPLER M., MARMOEX C. & JEAN C. 2011. Les îles Eparses : vingt-cinq ans de recherche sur les tortues marines. *Bull. Soc. Herp. Fr.* (2011) 139-140 : 95-111 pp.

- BOUVY M., GOT P., DOMAIZON I., PAGANO M., LEBOULANGER C., BOUVIER C., CARRE C., ROQUES C. & DUPUY C. 2016.** Plankton communities in the five Iles Eparses (Western Indian Ocean) considered to be pristine ecosystems. *Acta oecologica* 72: 9-20 pp.
- BRAGA-HENRIQUES A., PORTEIRO F. M., RIBEIRO P. A., MATOS V. D., SAMPAIO Í., OCAÑA O. & SANTOS R. S. 2013.** Diversity, distribution and spatial structure of the cold-water coral fauna of the Azores (NE Atlantic). *Biogeosciences*, 10(6): 4009-4036 pp.
- BRIDGE T. C. L., HOEY A. S., CAMPBELL S. J., MUTTAQIN E., RUDI E., FADLI N. & BAIRD A. H. 2013.** Depth-dependent mortality of reef corals following a severe bleaching event: implications for thermal refuges and population recovery. *F1000Research*, (SEPTEMBER): 1–10 pp.
- BROWNFIELD M. E., SCHENK C. J., CHARPENTIER R. R., KLETT T., COOK T. A., POLLASTRO R. M. & TENNYSON M. E. 2012.** *Assessment of undiscovered oil and gas resources of four East Africa geological provinces*. USGS World Petroleum Ressource Assessment Project, 4 p.
- BUDHA P. & NAGGS F. 2008.** The Giant African Land Snail *Lissachatina fulica* (Bowdich) in Nepal. *The Malacologist*, 50: 19-21 pp.
- BUHL-MORTENSEN L., VANREUSEL A., GOODAY A. J., LEVIN L. A., PRIEDE I. G., BUHL-MORTENSEN P., GHEERARDYN H., KING N.J. & RAES M. 2010.** Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins. *Marine Ecology*, 31(1): 21-50 pp.
- CARPENTER K. E., ABRAR M., AEBY G., ARONSON R. B., BANKS S., BRUCKNER A., CHIRIBOGA A., CORTES J., DELBEEK J. C., DEVANTIER L., EDGAR G. J., EDWARDS A. J., FENNER D., GUZMAN H. M., HOEKSEMA B. W., HODGSON G., JOHAN O., LICUANAN W. Y., LIVINGSTONE S. R., LOVELL E. R., MOORE J. A., OBURA D. O., OCHAVILLO D., POLIDORO B. A., PRECHT W. F., QUIBILAN M. C., REBOTON C., RICHARDS Z. T., ROGERS A. D., SANCANGCO J., SHEPPARD A., SHEPPARD C., SMITH J., STUART S., TURAK E., VERON J. E. N., WALLACE C., WEIL E. & WOOD E. 2008.** One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science*, 321: 560–563 pp.
- CBN-CPIE MASCARIN 2020.** *Flore et végétations des îles Eparses*. Disponible sur <http://ileseparses.cbnm.org/> (consulté le 18/11/2020).
- CERCHIO S., ANDRIANANTENAINA B., LINDSAY A., REKDAHL M., ANDRIANARIVELO N. & RASOLOARIJAO T. 2015.** Omura's whales (*Balaenoptera omurai*) off northwest Madagascar: ecology, behaviour and conservation needs. *Royal Society Open Science*, 2.
- CHABANET P., ANDREFOUËT S., BARROIL P., BEC B., BELIERES A., BIGOT L., BOISSIN E., BOURMAUD C., BOUVY M., CARRE C., CROCHELET E., DALLEAU M., DUPUY C., DURVILLE P., FARI C., FAUVELOT C., GELIN P., GOT P., GUILHAUMON F., HATEY E., MAGALON H., NICET J.-B., NIKOLIC N., OBURA D., PENNOBER G., ROQUES C., SAMOILYS M., SAND A., SAVELLI M.-P., SCHLEYER M., SERE M., TORTOSA P., TRIBOLLET A. & WICKEL J. 2017.** *Suivi et inventaire des récifs coralliens de Mayotte et des îles Eparses (SIREME)*. Rapport technique non publié, 212 p.
- CHEN A. 2017.** *Rapport de stage entrepris au sein de la collectivité des Terres australes et antarctiques françaises dans le cadre du parcours de l'Ecole Polytechnique de l'Université Paris-Saclay*. Rapport technique non publié, 40 p.
- CHEUNG W. W., LAM V. W., SARMIENTO J. L., KEARNEY K., WATSON R. & PAULY D. 2009.** Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and fisheries*, 10(3): 235-251 pp.
- CHURCH J. A. & WHITE N. J. 2011.** Sea-level rise from the late 19th to the early 21st century. *Surveys in geophysics*, 32(4): 585-602 pp.

- COLE N., JONES C. & HARRIS S. 2005.** The need for enemy-free space: The impact of an invasive gecko on island endemics. *Biological Conservation*, 125: 467-474 pp.
- CONAND F. & RICHARD W. J. 1982.** Distribution of tuna larvae between Madagascar and the Equator, Indian Ocean. *Biological Oceanography*, 1(4): 321–336 pp.
- COURGEON S., JORRY S. J., CAMOIN G. F., BOUDAGHERFADEL M. K., JOUET G., REVILLON S., BACHELERY P., PELLETER E., BORGOMANO J., POLI E. & DROXLER A. W. 2016.** Growth and demise of cenozoic isolated carbonate platforms: New insights from the Mozambique channel seamounts (SW Indian ocean). *Marine Geology*, 380: 90-105 pp.
- DAVIES T., CURNICK D., BARDE J. & CHASSOT E. 2017.** Potential environmental impacts caused by beaching or drifting fish aggregating devices and identification of management solutions and uncertainties. *IOCT Meeting documents*, IOTC-2017-WGFADo1-o8 Rev1, 18 p.
- DELEPINE R., MAUGE L. A. & PADOVANI G. 1976.** *Observations écologiques et climatologiques dans les îles Europa, Glorieuses et Tromelin. Biologie marine et exploitation des ressources de l'océan Indien occidental.* Saint Denis, La Réunion, ORSTOM.
- DELPONT C. & PERNAK M. 2018.** *Rapport de synthèse : Campagne de pêche aux thons dans le canal du Mozambique.* Rapport technique non publié, 119 p.
- DERVILLE S., JEAN C., DALLEAU M., LE GALL J.-Y., CICCIONE S. & BOURJEA J. 2015.** Long-Term Monitoring of Green Turtle Nesting on Tromelin Island Demonstrates Stable Reproduction and Population Parameters. *Chelonian Conservation and Biology*, 2015, 14(1): 11–20 pp.
- DICQUE G. 2018.** *Structure et dynamique des végétations naturelles des îles Eparses : Europa et Les Glorieuses.* Rapport de stage de Master 2, 90 p.
- DRUON J.-N., CHASSOT E., MURUA H. & LOPEZ J. 2017.** Skipjack tuna availability for purse seine fisheries is driven by suitable feeding habitat dynamics in the Atlantic and Indian Oceans. *Frontiers in Marine Science*, 4.
- DURDEN J. M., BETT B. J., JONES D. O., HUVENNE V. A. & RUHL H. A. 2015.** Abyssal hills—hidden source of increased habitat heterogeneity, benthic megafaunal biomass and diversity in the deep sea. *Progress in Oceanography*, 137: 209-218 pp.
- EDDY C., BRILL R. & BERNAL D. 2016.** Rates of at-vessel mortality and post-release survival of pelagic sharks captured with tuna purse seines around drifting fish aggregating devices (FADs) in the equatorial eastern Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 174: 109-117 pp.
- ESTEBAN M., JAMERO M. L., NURSE L., YAMAMOTO L., TAKAGI H., THAO N. D. & CRICHTON R. 2019.** Adaptation to sea level rise on low coral islands: Lessons from recent events. *Ocean & coastal management*, 168: 35-40 pp.
- GIEC. 2018.** *Résumé à l'intention des décideurs, Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté* [Publié sous la direction de V. MASSON-DELMOTTE, P. ZHAI, H. O. PÖRTNER, D. ROBERTS, J. SKEA, P.R. SHUKLA, A. PIRANI, W. MOUFOUMA-OKIA, C. PEAN, R. PIDCOCK, S. CONNORS, J. B. R. MATTHEWS, Y. CHEN, X. ZHOU, M. I. GOMIS, E. LONNOY, T. MAYCOCK, M. TIGNOR & T. WATERFIELD]. Organisation météorologique mondiale, Genève, Suisse, 32 p.
- GOVE J. M., MCMANUS M. A., NEUHEIMER A. B., POLOVINA J. J., DRAZEN J. C., SMITH C. R., MERRIFIELD M. A., FRIEDLANDER A. M., EHSES J. S., YOUNG C. W., DILLON A. K. & WILLIAMS G. J. 2016.** Near-island biological hotspots in barren ocean basins. *Nature communications*, 7, 10581.

- GRAHAM N. A. J., JENNINGS S., MACNEIL M. A., MOUILLOT D. & WILSON S. K. 2015.** Predicting climate-driven regime shifts versus rebound potential in coral reefs. *Nature*, 518(7537): 1–17 pp.
- GRANDE M. 2013.** *The reproductive biology, condition and feeding ecology of the skipjack, Katsuwonus pelamis, in the Western Indian Ocean*. Bilbao, Spain: Universidad del Pais Vascos.
- GLYNN P. W. 1996.** Coral reef bleaching: facts, hypotheses and implications. *Global change biology*, 2(6): 495-509 pp.
- GUILLOTREAU P., SALLADARRE F., DEWALS P. & DAGORN L. 2011.** Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FAD) vs. Free swimming schools: skippers decisions and other determining factors. *Fisheries Research* 109 (2-3): 234-242 pp.
- GUINOTTE J. M. 2006.** *Understanding environmental controls and predicting climate change effects on the health and occurrence of coral communities and their constituent organisms*. Diss. James Cook University.
- HEYWARD A., REES M., SMITH L., GUINOTTE J., CAPPO M. & SPEARE P. 2007.** *Seduced by SCUBA? Depth provides a refuge for reef corals*. Presentation to the 83rd Australian Coral Reef Society conference, Fremantle, 9-11 October 2007.
- HIVERT J. & RINGLER D. 2016.** *Impact de la chèvre (Capra hircus) sur la flore d'Europa (canal du Mozambique). Bilan des connaissances et perspectives d'études*. Rapport technique non publié, TAAF, CBN-CPIE Mascarin, 13 p.
- HIVERT J., BOULLET V., FÉRARD J., FONTAINE C., ANXIONNAZ P. & GIGORD L. 2018.** *Démarche d'évaluation collégiale du statut de menace régionale de la flore vasculaire terrestre des îles Eparses*. Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 56 p.
- HOEY S., HOWELLS E., JOHANSEN J. L., HOBBS J. P. A., MESSNER V., McCOWAN D. M., WILSON S. & PRATCHETT M. S. 2016.** Recent advances in understanding the effects of climate change on coral reefs. *Diversity*, 8(12) : 1-22 pp.
- HOLSTEIN D. M., SMITH T. B. & PARIS C. B. 2016.** Depth-Independent reproduction in the reef coral porites astreoides from shallow to mesophotic zones. *PLoS ONE*, 11(1): 1–13 pp.
- HU S. & FEDOROV A. V. 2020.** Indian Ocean warming as a driver of the North Atlantic warming hole. *Nature communications*, 11(1): 1-11 pp.
- HUTCHINSON M. R., ITANO D. G., MUIR J. A. & HOLLAND K. N. 2015.** Post-release survival of juvenile silky sharks capture in tropical tuna purse-seine fishery. *Marine Ecology Progress Series*, 521: 143-154 pp.
- IPBES. 2019.** *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. DÍAZ, J. SETTELE, E. S. BRONDÍZIO E.S., H. T. NGO, M. GUÈZE, J. AGARD, A. ARNETH, P. BALVANERA, K. A. BRAUMAN, S. H. M. BUTCHART, K. M. A. CHAN, L. A. GARIBALDI, K. ICHII, J. LIU, S. M. SUBRAMANIAN, G. F. MIDGLEY, P. MILOSLAVICH, Z. MOLNÁR, D. OBURO, A. PFAFF, S. POLASKY, A. PURVIS, J. RAZZAQUE, B. REYERS, R. ROY CHOWDHURY, Y. J. SHIN, I. J. VISSEREN-HAMAKERS, K. J. WILLIS, & C. N. ZAYAS (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany, 56 p.

- JAQUEMET S. & TROMBINI A. 2007.** *Rapport de la mission réalisée à Juan de Nova du 23 janvier au 22 février 2007*. Rapport technique non publié, ECOMAR, Université de la Réunion, 12 p.
- JOIN J. L., BANTON O., COMTE J. C., LEZE J., MASSIN F. & NICOLINI E. 2011.** Assessing spatio-temporal patterns of groundwater salinity in small coral islands in the Western Indian Ocean. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 10(1): 1-12 pp.
- JONES S. & KUMARAN M. 1964.** Eggs, larvae and juveniles of Indian scombroid fishes. *Symposium Series Marine Biological Association of India*, 1(1): 343–378 pp.
- KAHNG S. E., GARCIA-SAIS J. R., SPALDING H. L., BROKOVICH E., WAGNER D., WEIL E., HINDERSTEIN L. & TOONEN R. J. 2010.** Community ecology of mesophotic coral reef ecosystems. *Coral Reefs*, 1–21 pp.
- KEESING J. & IRVINE T. 2005.** Coastal biodiversity in the Indian Ocean: The known, the unknown and the unknowable. *Indian Journal of Marine Sciences*, 34(1): 11-26 pp.
- KISZKA J. 2015.** Chapter 8. Marine mammals. A review of status, distribution and interactions with fisheries in the Southwest Indian Ocean. In VAN DER ELST R. P. & EVERETT B. I. (Eds.), *Offshore fisheries of the Southwest Indian Ocean: Their status and the impact on vulnerable species (Vol. 448)*. Oceanographic Research Institute. Special Publication 10.
- KOLASINSKI J., KAEHLER S. & JAQUEMET S. 2012.** Distribution and sources of particulate organic matter in a mesoscale eddy dipole in the Mozambique Channel (southwestern Indian Ocean): Insight from C and N stable isotopes. *Journal of Marine Systems*, 96–97: 122–131 pp.
- LAURET-STEPLER M., BOURJEA J., ROOS D., PELLETIER D., RYAN P. G., CICCIONE S. & GRIZEL H. 2007.** Reproductive seasonality and trend of *Chelonia mydas* in the SW Indian Ocean: a 20 yr study based on track counts. *Endangered species research*, Vol. 3: 217–227 pp.
- LE CORRE M. & HIVERT J. 2019.** *Rapport technique final du projet Best 2.0 « Dynamique et Conservation de l’Ile Tromelin (DyCIT) »*. 32 p.
- LE CORRE M., JAEGER A., PINET P., KAPPES M. A., WEIMERSKIRCH H., CATRY T., RAMOS J. A., RUSSELL J. C., SHAH N. & JAQUEMET S. 2012.** Tracking seabirds to identify potential Marine Protected Areas in the tropical western Indian Ocean. *Biological Conservation*, 156: 83–93 pp.
- LEROUX E., COUNTS J. W., JORRY S. J., JOUET G., REVILLON S., BOUDAGHER-FADEL M. K., COURGEON S., BERTHOD C., RUFFET G., BACHELERY P. & GRENARD-GRAND E. 2020.** Evolution of the Glorieuses seamount in the SW Indian ocean and surrounding deep Somali basin since the Cretaceous. *Marine Geology*, 247: 106-202 pp.
- LINDFIELD S.J., HARVEY E. S., HALFORD A. R. & MCILWAIN J. L. 2016.** Mesophotic depths as refuge areas for fishery-targeted species on coral reefs. *Coral Reefs*, 35(1) : 125–137 pp.
- MARSAC F., FONTENEAU A. & MICHAUD A. 2014.** *L’or bleu des Seychelles : Histoire de la pêche au thon dans l’océan Indien*. IRD Editions, Marseilles : 271 p.
- MAUFROY A., BEZ N., KAPLAN D., DELGADO DE MOLIA A., MURUA H. & CHASSOT E. 2015a.** How many fish aggregating devices are currently drifting in the Indian ocean? Combining sources of information to provide a reliable estimate. *IOCT Technical Papers IOCT-2014-WPTT16-21*.
- MAUFROY A., CHASSOT E., JOO R. & KAPLAN D. 2015b.** Large-Scale Examination of Spatio-Temporal Patterns of Drifting Fish Aggregating Devices (DFADs) from Tropical Tuna Fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLoS ONE*, 10 (5): 1–21 pp.

- MAUFROY A., KAPLAN D. M., BEZ N., DELGADO DE MOLINA A., MURUA H., FLOCH L. & CHASSOT E. 2017.** Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES Journal of Marine Science*, 74(1): 215-225 pp.
- MORTENSEN P. B., BUHL-MORTENSEN L., GEBRUK A. V. & KRYLOVA E. M. 2008.** Occurrence of deep-water corals on the Mid-Atlantic Ridge based on MAR-ECO data. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 55(1-2): 142-152 pp.
- NICET J. B., PENNOBER G., BUCKLEEN M., WICKEL J., BIGOT L., CHABANET P. & OBURA D. 2016.** *Intensité et impact du blanchissement corallien massif de 2016 sur les récifs coralliens français de l'océan Indien*. Projet BECOMING 2016. Rapport MAREX, ESPACEDEV, ENTROPIE, UR, IRD, SEAS-OI, CORDIO, AAMP, PNMM, PNMG, TAAF, RNMR, DEAL Réunion, RNB, IFRECOR, UE, 87 p.
- NUMA J.-P. 2018.** *Océan Indien : Etude géopolitique et stratégique des flux maritimes, risques et menaces*. Diploweb.fr. Disponible sur : <https://www.diploweb.com/Ocean-Indien-etude-geopolitique-et-strategique-des-flux-maritimes-risques-et-menaces.html> (consulté le 10/11/2020).
- OBURA D. 2012.** The diversity and biogeography of Western Indian ocean reef-building corals. *PLoS One*, 7: e45013.
- OBURA D. 2016.** *Deep sea and offshore/pelagic habitats*. Regional state of the coast report, 114-126 pp.
- PECK D. R. L., FAULQUIER L., PINET P., JAQUEMET S & LE CORRE M. 2008.** Feral cat diet and impact on sooty terns at Juan de Nova Island, Mozambique Channel. *Animal Conservation*, 11: 65 – 74 pp.
- PITON B., POINTEAU J. H. & NGOUMBI J. S. 1981.** Atlas hydrologique du canal du Mozambique (océan Indien). *Trav. Doc. ORSTOM*, 132: 41 p.
- POISSON F., FILMALTER J. D., VERNET A. L. & DAGORN L. 2014.** Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical purse-seine fishery in the Indian ocean. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71: 1-4 pp.
- PRIEDE I. G. & FROESE R. 2013.** Colonization of the deep sea by fishes. *Journal of fish biology*, 83(6): 1528-1550 pp.
- RHODES K.L., MCILWAIN E. J. & NEMETH R. S. 2012.** Reproductive movement, residency and fisheries vulnerability of brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskål, 1775). *Coral Reefs*, 31(2): 443–453 pp.
- RINGLER D. 2016.** *Opération d'éradication des chats de Juan de Nova- Bilan général 2015-2016*. Rapport technique non publié, TAAF, 17 p.
- ROOS D., DUPONT P., GABORIAU M., SUCRE E. & CLAVERIE T. 2017.** *Etude des Peuplements Ichtyologiques et des Communautés REcifales à partir d'indicateurs spatiaux et de l'approche fonctionnelle des bancs du Geyser, de la Zélée et de l'Iris (EPICURE)*. Programme du Xème FED régional « Gestion durable du patrimoine naturel de Mayotte et des îles Eparses ». Rapport de contrat n° 15/1212185, 239 p.
- RUSSELL J.C. & LE CORRE M. 2009.** Introduced mammal impacts on seabirds in the Iles Eparses, Western Indian Ocean. *Marine Ornithology*, 37: 121–129 pp.
- SANCHEZ M., CHOEUR A., BIGNON F. & LAUBIN A. 2019.** Reptiles of the Iles Eparses, Indian Ocean: Inventory, Distribution, and Conservation Status. *Herpetological Conservation and Biology*, 14(2): 481-502 pp.

- SARDENNE F., BODIN N., CHASSOT E., AMIEL A., FOUCHÉ E., DEGROOTE M., HOLLANDA S., PETHYBRIDGE H., LEBRETON B., GUILLOU G. & MÉNARD F. 2016.** Trophic niches of sympatric tropical tuna in the Western Indian Ocean inferred by stable isotopes and neutral fatty acids. *Progress in Oceanography*, 146: 75–88 pp.
- SHANK T. M. 2010.** Seamounts: deep-ocean laboratories of faunal connectivity, evolution, and endemism. *Oceanography*, 23(1): 108–122 pp.
- SHEPPARD C. R. C., ATEWEBERHAN M., BOWEN B. W., CARR P., CHEN C. A., CLUBBE C., CRAIG M. T., EBINGHAUS R., EBLE J., FITZSIMMONS N., GAITHER M. R., GAN C.-H., GOLLOCK M., GUZMAN N., GRAHAM N. A. J., HARRIS A., JONES R., KESHAVMURTHY S., KOLDEWEY H., LUNDIN C. G., MORTIMER J. A., OBURA D., PFEIFFER M., PRICE A. R. G., PURKIS S., RAINES P., READMAN J. W., RIEGL B., ROGER A., SCHLEYER M., SEAWARD M. R. D., SHEPPARD A. L. S., TAMELANDER J., TURNER J. R., VISRAM S., VOGLER C., VOGT S., WOLSCHKE H., YANG J. M.-C., YANG S.-Y. & YESSON C. 2012.** Reefs and islands of the Chagos Archipelago, Indian Ocean: why it is the world's largest no-take marine protected area. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22: 232–261 pp.
- SLATTERY M., LESSER M. P., BRAZEAU D., STOKES M. D. & LEICHTER J. J. 2011.** Connectivity and stability of mesophotic coral reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 408(1-2): 32–41 pp.
- SOUBEYRAN Y. 2008.** *Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Etat des lieux et recommandations.* Collection Planète Nature. Comité français de l'UICN, Paris, France.
- STEUERT B. 1976.** Etude de la maturité sexuelle, de la ponte et de la fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) de la côte nord-ouest de Madagascar. *Cahiers ORSTOM (Océanogr.)*, 3: 227–247 pp.
- STEUERT B., RODRIGUEZ J. N., CUISSET B. & LE MENN F. 2001.** Gonadosomatic index and seasonal variations of plasma sex steroids in skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the western Indian Ocean. *Aquatic Living Resources*, 14: 313–318 pp.
- STUBBS J. L., MARN N., VANDERKLIFT M. A., FOSSETTE S. & MITCHELL N. J. 2020.** Simulated growth and reproduction of green turtles (*Chelonia mydas*) under climate change and marine heatwave scenarios. *Ecological Modelling*, 431, 109185.
- SUCRE E. & LEJEUNE M. 2019.** *Evaluation de l'impact d'une application de raticides anticoagulant sur la faune non-cible des mangroves de Mayotte (Archipel des Comores).* Rapport technique non publié, CUFR de Mayotte, 64 p.
- TAMELANDER J. S., SATTAR S., CAMPBELL V., HOON R., ARTHUR E. J. K., PATTERSON U., SATAPOOMIN M. & CHANDI, A. R. & M. S. 2008.** Reef fish spawning aggregation in the Bay of Bengal: Awareness and occurrence. *Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008*: 1043–1047 pp.
- TESTUT L., DUVAT V., BALLU V., FERNANDES R. M. S., POUGET F., SALMON C. & DYMENT J. 2016.** Shoreline changes in a rising sea level context: the example of Grande Glorieuse, scattered islands, Western Indian Ocean. *Acta Oecologica*, 72: 110–119 pp.
- TEW-KAI E. & MARSAC F. 2009.** Patterns of variability of sea surface chlorophyll in the Mozambique Channel: a quantitative approach. *Journal of Marine Systems*, 77: 77–88 pp.
- THOMAS C. J., BRIDGE T. C., FIGUEIREDO J., DELEERSNIJDER E. & HANERT E. 2015.** Connectivity between submerged and nearsea-surface coral reefs: can submerged reef populations act as refuges? *Diversity and Distributions*, 21(10): 1254–1266 pp.

- UICN COMITE FRANÇAIS. 2019.** *Espèces exotiques envahissantes marines : risques et défis pour les écosystèmes marins et littoraux des collectivités françaises d'outre-mer. État des lieux et recommandations.* Paris, France, 100 p.
- UICN COMITE FRANÇAIS, OFB & MNHN. 2020.** *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre des coraux constructeurs de récifs de La Réunion, de Mayotte et des îles Eparses.* Paris, France, 20 p.
- UICN FRANCE, MNHN & TAAF. 2015.** *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Vertébrés des Terres australes et antarctiques françaises.* Paris, France, 24 p.
- WESSEL P., SANDWELL D. T. & SEUNG-SEP, K. 2010.** The global seamount census. *Oceanography*, 23(1): 24-33 pp.
- WETTERER J. 2008.** Worldwide spread of the longhorn crazy ant, *Paratrechina longicornis*. *Myrmecological News*, 11: 137-149 pp.
- WHITE M., BASHMACHNIKOV I., ARISTEGUI J. & MARTINS A. 2007.** Physical processes and seamount productivity. In: PITCHER T. J., MORATO T., HART P. J. B., CLARK M. R., HAGGAN N. & SANTOS R. S. (eds) *Seamounts: ecology, fisheries and conservation*, Oxford, UK: Blackwell Publishing, 65–84 pp.
- WOODROFFE C. D. 2008.** Reef-island topography and the vulnerability of atolls to sea-level rise. *Global and Planetary Change*, 62(1-2): 77-96 pp.
- WWF. 2018.** Importance de la biodiversité marine de l'océan Indien occidental. Disponible sur : https://wwf.panda.org/wwf_news/?334330%252FIimportance-of-the-marine-biodiversity-of-the-Western-Indian-Ocean (consulté le 04/12/2020).
- ZUDAIRE I., MURUA H., GRANDE M., GONI N., POTIER M., MENARD F., CHASSOT E. & BODIN N. 2015.** Variations in the diet and stable isotope ratios during the ovarian development of female yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Indian Ocean. *Marine Biology*, 162: 2363–2377 pp.