



COMPTE-RENDU SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE MISSION DE LONGUE DURÉE D'ÉTUDE DE LA FLORE ET DES HABITATS DE JUAN DE NOVA (MAI - JUIN 2019)



Juillet 2019





Résumé :

Ce rapport fait suite à une mission d'étude de la flore vasculaire terrestre et des végétations de Juan de Nova par 3 membres du CBN-CPIE Mascarin du 13 mai au 14 juin 2019. Orientées selon des objectifs d'amélioration globale des connaissances et d'appui à la conservation de la flore et des systèmes de végétation, 9 actions ont été réalisées sur le terrain au titre de l'agrément 'CBN' telles que définies conjointement avec la DEAL-Réunion et les TAAF lors de la programmation 2019 des Missions Pérennes (CBNM, 2018). Ce compte-rendu scientifique et technique détaille chacune de ces actions, présente quelques résultats préliminaires (sous la forme de graphique, de tableaux et de cartes) et propose des préconisations de gestion ainsi que des perspectives d'étude.

Contributeurs :

- ✓ Rédaction : J. HIVERT¹
- ✓ Données de terrain : A. CHAUVRAT², V. BOULLET³ & J. HIVERT¹
- ✓ Cartographie : J. HIVERT¹
- ✓ Direction d'étude : V. BOULLET³

¹ = CBN-CPIE Mascarin (salarié) ; ² = CBN-CPIE Mascarin (écovolontaire) ; ³ = Expert indépendant (société Nesogenes) & CBN-CPIE Mascarin (écovolontaire)

Logos & sigles :

- ✓ CBN-CPIE Mascarin, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin
- ✓ CNES, Centre National d'Etudes Spatiales
- ✓ DEAL Réunion, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- ✓ FAZSOI, Forces Armées en Zone Sud de l'Océan Indien
- ✓ IGN, Institut National de l'Information Géographique et Forestière
- ✓ MEDDE, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie
- ✓ MBG, Missouri Botanical Garden
- ✓ MNHN, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
- ✓ RECOFFIE, Renforcement des Connaissances sur la Flore et la Fonge des îles Éparses
- ✓ TAAF, Terres Australes et Antarctiques Françaises

Citation :

HIVERT J., BOULLET V. & CHAUVRAT A., 2019. Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de Juan de Nova (mai - juin 2019). Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 25 p.

Photo de couverture :

Paysage panoramique du littoral nord-ouest de l'île Tromelin après le passage du cyclone Idai (© J. HIVERT, CBN-CPIE Mascarin)

Remerciements :

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à nos compagnons d'aventure, les deux détachements de légionnaires et les deux gendarmes, pour leur collaboration.





TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
1.1 Bilan synthétique des travaux menés sur la flore de Juan de Nova.....	1
1.2 Objectifs et actions associées de la mission 2019	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES	2
2.1 Matériel	2
2.2 Méthodes	2
3. BILANS ET RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES	4
3.1 Connaissance de la flore et des habitats	4
3.1.1 Actualisation de l'inventaire de la flore vasculaire terrestre	4
3.1.2 Compléments aux collections végétales	5
3.1.3 Compléments aux ressources iconographiques	8
3.1.4 Placettes permanentes de suivi de la végétation naturelle	9
3.1.5 Relevés phytosociologiques et typologie de la végétation et des habitats de Juan de Nova	10
3.1.6 Cartographie des systèmes de végétation	11
3.1.7 Etude des semences dans les laisses de mer.....	15
3.2 Conservation de la flore	16
3.2.1 Cartographie et caractérisation des stations d'espèces indigènes patrimoniales ..	17
4. PERSPECTIVES	20
5. BIBLIOGRAPHIE	21
ANNEXE 1 : Typologie et codifications utilisées pour la carte des systèmes de végétation de Juan de Nova (version provisoire)	23



1. INTRODUCTION

1.1 Bilan synthétique des travaux menés sur la flore de Juan de Nova

Depuis 2009, le CBN-CPIE Mascarin a réalisé 3 missions à Juan de Nova (1 de courte durée [2011] et 2 de moyenne durée [2009 et 2013]), représentant un total de 120 jours-hommes de terrain. Ces diverses missions ont notamment permis de procéder à l'inventaire de la flore vasculaire terrestre, d'initier l'inventaire et la caractérisation typologique des systèmes de végétation (271 relevés), de rassembler du matériel végétal selon diverses collections (561 parts d'herbier, 23 en alcoothèque, 26 en carpothèque et 4 en silicathèque), de réaliser des études sur les semences indigènes (27 récoltes de 12 taxons) et celles transportées par l'océan (1 récolte). Des travaux à vocation cartographique ont porté sur la délimitation des secteurs naturels les mieux préservés de Juan de Nova, ainsi que sur le recensement des stations d'espèces indigènes patrimoniales et des stations d'espèces exotiques envahissantes. Enfin, un réseau de 71 placettes permanentes de suivi de la végétation naturelle a été installé en 2013.

En 2019, un court séjour de 4 jours (du 13 au 16 avril) a eu lieu sur Juan de Nova lors de la rotation 'îles Éparses' du Marion Dufresne organisée dans le cadre du Consortium de Recherche « îles Éparses 2017-2020 ». Des récoltes de matériel végétal (à destination de collections en herbier, en alcoothèque ou en silicathèque et en vue d'analyses moléculaires) ont ainsi été réalisées au titre du projet « RECOFFIE » (Renforcement des Connaissances sur la Flore et la Fonge des îles Éparses).

Chaque mission de terrain a donné lieu à la rédaction d'un compte-rendu scientifique et technique ([Hivert, 2009](#) ; [Hivert et al., 2011](#) ; [Hivert et al., 2013](#) ; Hivert et al., 2019 [en cours de rédaction]).

1.2 Objectifs et actions associées de la mission 2019

Une nouvelle mission d'étude de la flore et des habitats de Juan de Nova a été organisée du 13 mai au 14 juin 2019 par le CBN-CPIE Mascarin en partenariat avec les TAAF et les FAZSOI. Elle a été réalisée par 3 personnes du CBN-CPIE Mascarin : Vincent Boulet, Antoine Chauvrat et Jean Hivert).

Préalablement à la phase de terrain, le CBN-CPIE Mascarin a défini un programme scientifique répondant aux attentes du gestionnaire et de la DEAL-Réunion dans le cadre des missions menées dans le cadre de l'agrément CBN. Il s'articule autour de 9 actions orientées vers des objectifs globaux d'amélioration globale des connaissances et d'appui à la conservation de la flore et des habitats.

➤ **Actions 'Connaissance de la flore et des habitats'**

- Actualisation de l'inventaire de la flore vasculaire
- Compléments aux collections végétales (herbier, alcoothèque, carpothèque, silicathèque)
- Compléments aux ressources iconographiques
- Relevés (état 1) des 71 placettes permanentes de suivi de la végétation naturelle installées en 2013
- Compléments aux relevés phytosociologiques afin d'actualiser la typologie de la



- végétation et des habitats terrestres de Juan de Nova
- Cartographie fine des systèmes de végétation
- Récoltes de semences dans des laisses de mer et test de leur potentiel germinatif

➤ **Actions ‘Conservation de la flore et des habitats’**

- Compléments à la cartographie et à la caractérisation des stations d’espèces indigènes patrimoniales

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Matériel

Voici un récapitulatif de l’ensemble du matériel utilisé par le CBN-CPIE Mascarin au cours de cette mission :

- Terrain : GPS, appareils photos, tablette, loupes de terrain, cartes, carnets waterproof, décimètres, boussole, clinomètre, jumelle, télémètre, mètres ruban, pentaver, piquets en aluminium, masse et burin, bagues métalliques, fil de fer, craies grasses, cordelettes, topofil, tarière, pince coupante, sabre, appareil de mesure du pH et de la conductivité du sol
- Collections végétales et semences : chaufferie soufflante, cartons, papiers journaux et absorbants, sangles de serrage, étiquettes d’herbier, sécateur, trousse de dissection, boîtes hermétiques, gel de silice, rhum, eau distillée, piluliers (de différentes tailles), sachets et enveloppes de récolte, bordereaux de terrain
- Bureau : ordinateurs portables, disque dur, rallonges électriques, piles et chargeurs, étiquettes collantes, marqueurs,
- Sécurité : trousse de secours, VHF

2.2 Méthodes

Les tableaux suivant synthétisent les diverses méthodes et les données collectées pour chaque action entreprise par le CBN-CPIE Mascarin.



Objectif	Action	Méthode de terrain	Données relevées
CONNAISSANCE	Compléments à l'inventaire de la flore vasculaire ; Détermination de taxons ; Révision des listes taxonomiques (Juan de Nova et autres îles Éparses) et des champs associés	Recherche de nouveaux taxons pour Juan de Nova	Compléments à l'Index de la flore vasculaire : nom botanique, famille, type phytogéographique, origine, distribution générale, présence à Madagascar et dans îles Éparses, dispersion, phénologie, statut général Juan de Nova, statut de rareté Juan de Nova, statut d'endémicité, statut d'invasibilité, statuts de menace Juan de Nova et îles Éparses
	Compléments aux collections végétales	Collecte de parts d'herbiers, de semences (carpothèque) et d'échantillons à conserver en alcool (alcoothèque) ou en silicagel (silicathèque)	Pour chaque collecte : nom botanique, famille, n° de récolte (Id), collecteur(s), date, localité, coordonnées X et Y, habitat, substrat, organes collectés, nombre de répliqués, remarques
	Compléments aux ressources iconographiques	Prises de vues photographiques	Pour chaque photo : photographe, date, thème (flore, faune, paysage, ressources humaines, protocoles scientifiques, gestion, lichens et bryophytes...)
	Etat 1 des 71 placettes permanentes de suivi de la végétation naturelle installées en 2013	Localisation de chaque placette permanente (bornage par 4 piquets), caractérisation de la placette et relevés de végétation strate par strate	Pour chaque placette, remplissage d'un bordereau d'inventaire 'Placette permanente' : n° de placette, n° de relevé, observateur(s), date, localité, coordonnées X et Y de chaque borne, pente, topographie, type d'habitat, pédologie (géomorphologie, texture, % de matériaux grossiers, nature et épaisseur de la litière et de la couche de fermentation, compacité), menaces (passée, active et potentielle), remarques (générales, faune, lichens et bryophytes), durée d'installation du dispositif et durée du relevé, schéma de la placette + données floristiques strate par strate : strate arborée et arbustive haute = caractérisation de chaque individu (taxon, diamètre, hauteur, état général, phénologie, n° de bague) et estimation du taux de recouvrement de chaque strate et de chaque taxon ; strate arbustive basse et herbacée = caractérisation par taxon (taxon, taux de recouvrement, hauteur [maximum, minimum et moyenne], phénologie) et estimation du taux de recouvrement par strate
	Relevés phytosociologiques et typologie des habitats et des systèmes de végétation	Caractérisation des systèmes de végétation naturels et semi naturels basés sur des relevés phytosociologiques organisés en transects	Pour chaque relevé : coordonnées GPS, caractérisation du substrat, surface, caractérisation de la flore (taxons, recouvrement, hauteur, phénologie)
	Cartographie des systèmes de végétation	Utilisation des polygones générés par la segmentation réalisée en amont par l'IGN à partir de deux images PLEIADE (20151124 et 20151110) : vérifications de terrain et corrections si besoin	Pour chaque polygone : relevé de la flore dominante et de la géomorphologie (de manière à le rattacher à un poste typologique) ; Prises de points GPS afin de repérer les limites entre les systèmes de végétation quand la segmentation n'est pas satisfaisante
	Récolte de semences dans des laisses de mer et test de leur potentiel germinatif	Récolte exhaustive de semences dans des laisses de mer à divers endroits du littoral selon des transects de 100 m linéaire ; Tri et comptage des semences, et mise en germination <i>in situ</i> des semences paraissant viables	Pour chaque collecte : taxon, récolteur(s), date, localité, coordonnées X et Y, habitat, surface de la récolte, nombre de semences par taxon en distinguant les semences mortes des vivantes ; Mise en germination <i>in situ</i> des lots de semences paraissant vivantes, suivi et comptage des germinations
CONSERVATION	Cartographie et caractérisation des populations d'espèces indigènes patrimoniales (suivi de stations et repérage de nouvelles stations)	Recherche/suivi de stations d'espèces indigènes patrimoniales	Pour chaque individu/station : taxon, date, observateur(s), localité, n° de population, n° de sous-population, menaces (active et potentielle), stade, hauteur, diamètre, phénologie, état général, remarques, coordonnées X et Y

Tableau 1 : présentation des actions et des méthodes mises en oeuvre en 2019 dans les domaines de la connaissance et de la conservation de la flore et des habitats de Juan de Nova

3. BILANS ET RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

3.1 Connaissance de la flore et des habitats

3.1.1 Actualisation de l'inventaire de la flore vasculaire terrestre

Les prospections de terrain effectuées au cours de cette mission ont permis de recenser 3 nouveaux taxons pour Juan de Nova :

- *Corchorus trilocularis* L. (exotique)
- *Portulaca* sp.3 (indigène ; en cours de détermination)
- *Ziziphus mauritiana* Lam. (exotique)

Les deux premières sont considérées comme spontanées tandis que la troisième est présente uniquement à l'état cultivé.

Ces nouvelles observations ont également permis de revoir la détermination d'une graminée rattachée jusqu'alors à *Cynodon dactylon*. Vue pour la première fois en floraison/fructification en 2019, il s'agit en fait d'*Odyssea paucinervis*.

Un taxon, relevé lors de la première mission effectuée par le CBN-CIPE Mascarin en 2009 mais jusqu'alors en souffrance de détermination pour cause de matériel incomplet (floraison et fructification complètes encore jamais observées), vient d'être tout récemment (juillet 2019) déterminé par Vincent BOULLET et Ehoarn BIDAULT (MBG). Il s'agit d'*Opilia amentacea* de la famille des Opiliaceae et constitue une nouvelle famille et un nouveau taxon pour les îles Eparses.

Enfin, 5 taxons sont en cours de détermination sur la base de matériel d'herbier. Les investigations actuelles ne permettant pas encore de savoir s'il s'agit de morphes particuliers à des taxons déjà décrits de Juan de Nova ou s'ils correspondent réellement à de nouveaux taxons pour ce territoire, ces taxons n'ont pour le moment pas été intégrés au bilan floristique.

A ce jour, le bilan de la flore vasculaire terrestre de Juan de Nova est le suivant :

BILAN DE LA FLORE VASCULAIRE DE JUAN DE NOVA		
	Nombre de taxons	
	avant 2019	2019
Indigène	62	63
Exotique	69	71
Cryptogène	16	17
TOTAL	147	151

Tableau 2 : bilan de la flore vasculaire de Juan de Nova avant et après la mission de 2019

Notons que parmi les taxons recensés par le passé sur Juan de Nova 3 peuvent être considérés comme disparus (car non retrouvés ou vus mort) :

- 2 exotiques cultivées : *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn et *Furcraea selloa* K. Koch var. *marginata* Trel.
- 1 indigène : *Celosia spicata* (Thouars) Spreng.

Une mise à jour des statuts de menace appliqués aux taxons indigènes et cryptogènes de Juan de Nova a été effectuée suite aux nouvelles informations acquises au cours de cette mission. Parmi les 80 taxons indigènes et cryptogènes, 21 sont considérés comme menacés d'extinction à Juan de Nova :

- 8 bénéficient d'un statut 'En danger critique d'extinction' (CR) : *Canavalia rosea*, *Celosia spicata*, *Colubrina asiatica*, *Euphorbia mertonii*, *Guettarda speciosa*, *Lumnitzera racemosa*, *Perrierophytum glomeratum* et *Sideroxylon inerme*
- 5 sont jugés 'En danger' (EN) : *Achyranthes aspera fruticosa*, *Capparis cartilaginea*, *Cheirolaena linearis*, *Maerua baillonii* et *Rhizophora mucronata*
- 8 sont considérés comme 'Vulnérable' (VU) : *Bulbostylis hispidula hispidula*, *Commicarpus plumbagineus*, *Launaea sarmentosa*, *Oldenlandia fastigiata fastigiata*, *Oldenlandia fastigiata somala*, *Ophioglossum lancifolium*, *Salvadora angustifolia* et *Tephrosia purpurea dunensis*.

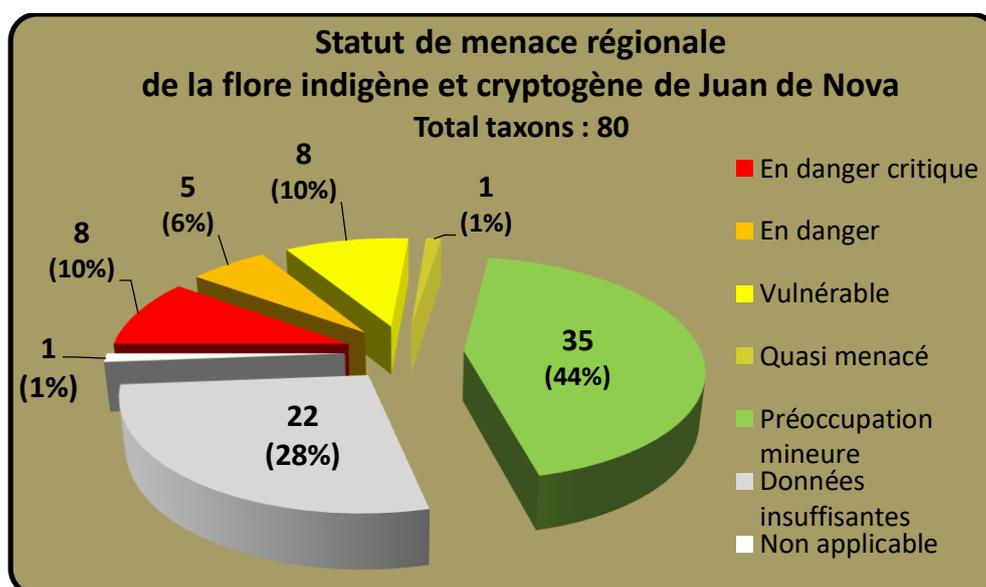


Figure 1 : bilan des statuts de menace régionale de la flore indigène de Juan de Nova

L'ensemble de ces nouvelles informations a permis une mise à jour de l'index des trachéophytes des îles Éparses, consultable sur le référentiel national TaxRef du Muséum National d'Histoire naturelle de Paris et sur le site 'Flore et végétations des îles Éparses' du CBN-CPIE Mascarin.

3.1.2 Compléments aux collections végétales

Les diverses collections végétales du CBN-CPIE Mascarin ont été complétées grâce à diverses récoltes. Ces dernières ont été conditionnées sur place et saisies dans des bases de données spécifiques.

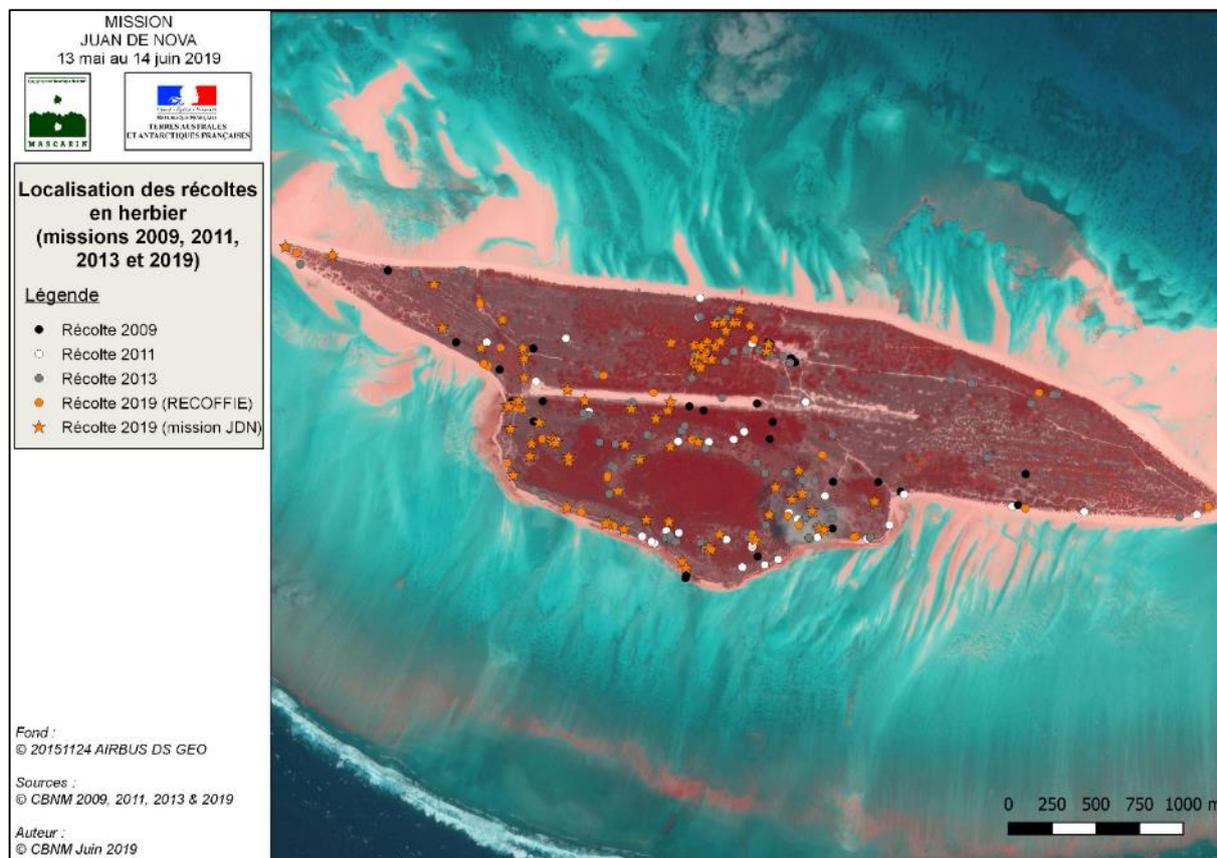
✓ Herbier

La mission longue durée de 2019 a permis de réaliser 82 événements de récolte *in situ*. Cela correspond à 192 parts végétales (83 destinées à l'herbier du CBN-CPIE Mascarin, 43 à celui du Missouri Botanical Garden, 53 à celui du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, 5 à celui de Genève, 4 à celui d'Antananarivo et 4 à l'herbier de l'antenne de Mayotte du CBN-CPIE Mascarin), soit un total de 79 taxons.

À ce jour, l'herbier de Juan de Nova est pratiquement exhaustif : sur 150 taxons recensés avec certitude sur ce territoire, 135 sont présents en herbier (soit environ 90%).

HERBIER JUAN DE NOVA	Nb de collectes	Nb total de parts	Nb de parts au CBNM	Nb de parts au MBG	Nb de parts au MNHN	Nb de parts à GENEVE	Nb de parts à TANA	Nb de parts à MAYOTTE	Nb de taxons
Mission 2019	82	192	83	43	53	5	4	4	79
TOTAL	345	945	424	236	182	35	34	34	135

Tableau 3 : bilan de l'herbier de Juan de Nova



Carte 1 : localisation de l'ensemble des récoltes en herbier effectuées sur Juan de Nova au gré des diverses missions de terrain

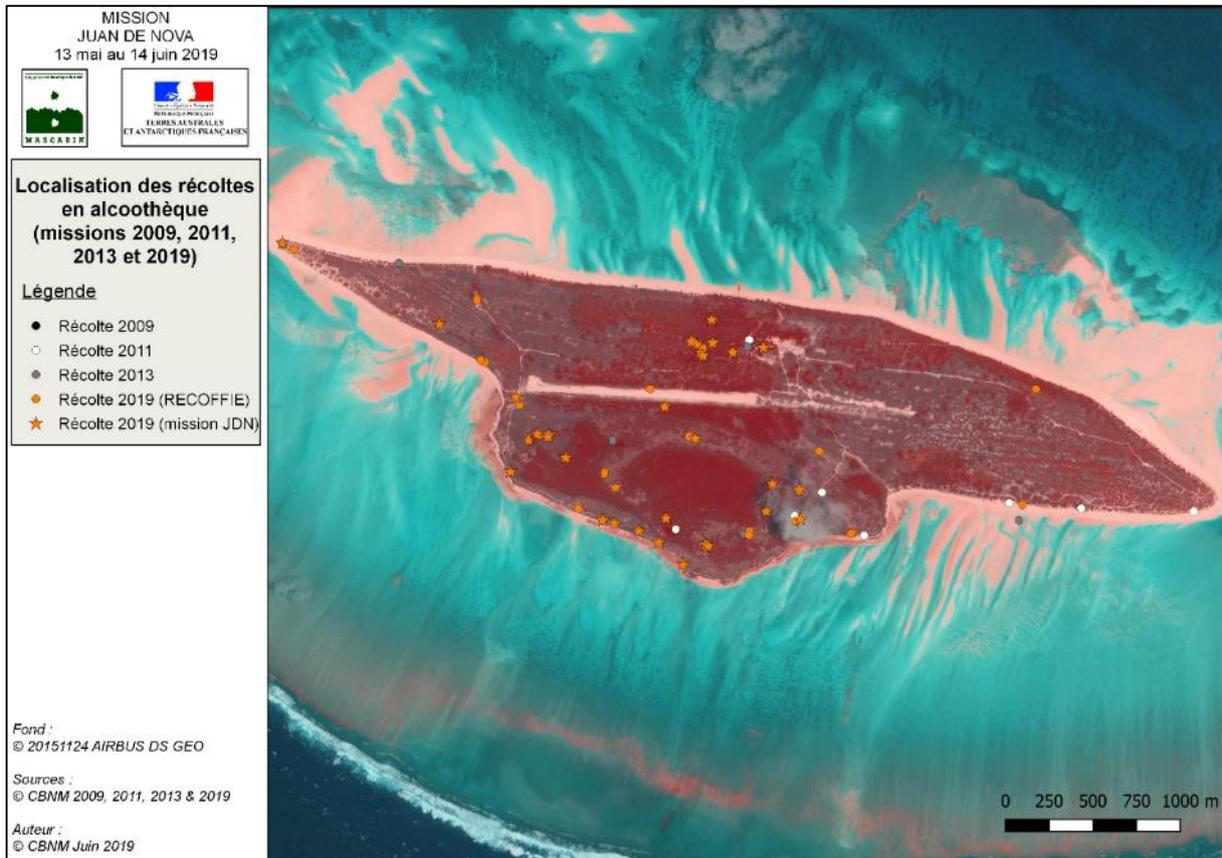
✓ Alcoothèque

Les récoltes réalisées au cours de la mission longue durée de 2019 ont permis de compléter la collection de plantes en alcool de 33 nouvelles parts correspondant à 32 taxons.

À présent, l'alcoothèque de Juan de Nova, hébergée au CBN-CPIE Mascarin, rassemble 79 échantillons correspondant à 66 taxons.

ALCOOTHÈQUE JUAN DE NOVA	Nb de collectes	Nb de taxons
Mission 2019	33	32
TOTAL	79	66

Tableau 4 : bilan de l'alcoothèque de Juan de Nova



Carte 2 : localisation de l'ensemble des récoltes en alcoothèque effectuées à Juan de Nova au gré des diverses missions de terrain

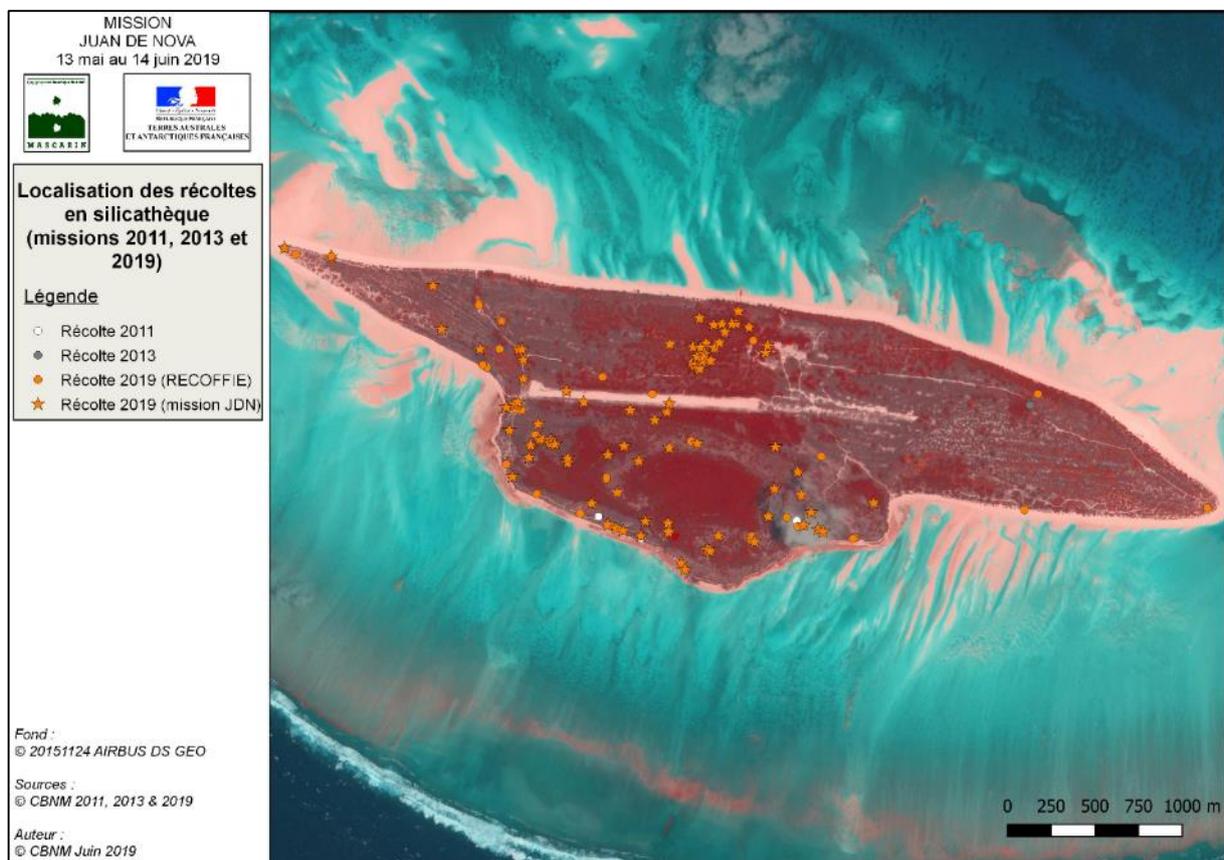
✓ Silicathèque

Les récoltes effectuées en mai-juin 2019 ont permis de significativement compléter la collection de plantes en silicagel grâce à l'ajout de 96 nouveaux échantillons correspondant à 93 taxons.

À présent, la silicathèque de Juan de Nova est quasiment exhaustive : elle rassemble 137 parts correspondant à 130 taxons (soit environ 87% de la diversité floristique présente sur Juan de Nova).

SILICATHÈQUE JUAN DE NOVA	Nb de collectes	Nb de taxons
Mission 2019	96	93
TOTAL	137	130

Tableau 5 : bilan de la silicathèque de Juan de Nova



Carte 3 : localisation de l'ensemble des récoltes en silicathèque effectuées à Juan de Nova au gré des diverses missions de terrain

✓ Carpothèque

Les récoltes de 2019 ont permis de compléter la collection de semences en carpothèque de 36 nouvelles parts correspondant à 36 taxons.

À présent, la silicathèque de Juan de Nova rassemble 70 échantillons correspondant à 59 taxons.

CARPOTHÈQUE JUAN DE NOVA	Nb de collectes	Nb de taxons
Mission 2019	36	36
TOTAL	70	59

Tableau 6 : bilan de la carpothèque de Juan de Nova

3.1.3 Compléments aux ressources iconographiques

Toutes les photographies prises durant cette mission ont été triées, renommées et archivées. Cela concerne un total de 1483 photos qui se répartissent selon les thématiques suivantes :

- Flore : 302 photos
- Faune : 80 photos
- Paysage : 495 photos
- Protocole scientifique : 574 photos
- Humain : 32 photos

À ce jour, la collection de photographies du CBN-CPIE Mascarin relative à Juan de Nova atteint 7304 clichés.

RESSOURCES ICONOGRAPHIQUES JUAN DE NOVA							
	Flore	Faune	Champignon	Paysage	Gestion	Protocole scientifique	Humain
Mission 2019	302	80	0	495	0	574	32
TOTAL	2603	356	26	1664	738	1740	177

Tableau 7 : bilan des ressources iconographiques de Juan de Nova

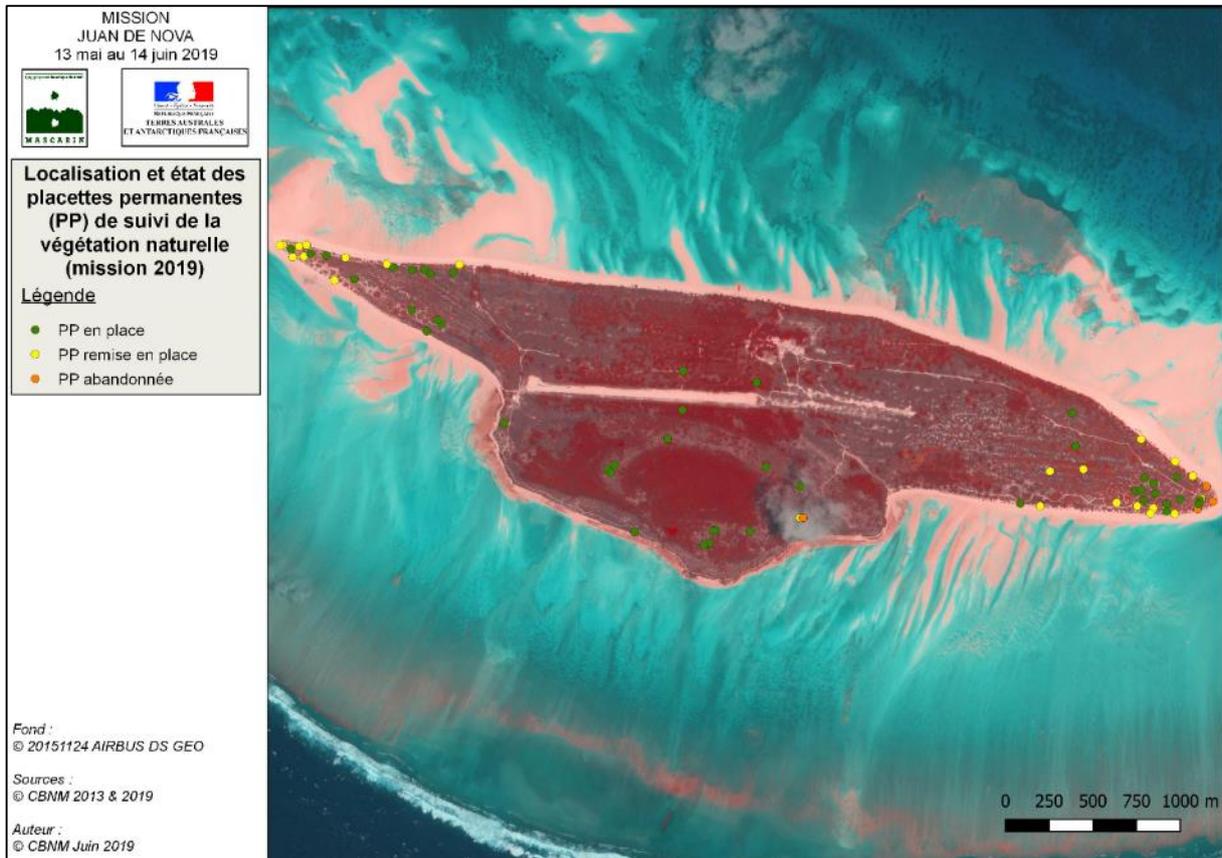
3.1.4 Placettes permanentes de suivi de la végétation naturelle

En 2013, le CBN-CPIE Mascarin a installé 71 placettes permanentes (PP) de suivi de la végétation naturelle sur Juan de Nova (état 0) répondant à la même méthodologie que celles installées sur Europa, la Grande Glorieuse et Tromelin (Hivert & Gigord, 2012).

Bien que les 71 PP initiales aient pu être géolocalisées au cours de la mission de 2019, seules 67 ont donné lieu à un suivi (état 1). En effet, 4 PP (CBNM20, CBNM30, CBNM49, CBNM66) ont été abandonnées car trop fortement impactées par le cyclone Idaï. Ce dernier, survenu en mars 2019, a notamment entraîné une forte érosion du littoral en certains endroits ce qui a provoqué la destruction totale de ces 4 PP (perte des 4 piquets marquant les angles de la PP, végétation inexistante).

Parmi les 67 PP ayant bénéficié d'un nouveau relevé floristique, 44 présentaient un état tout à fait correct (piquets toujours en place) tandis que 23 ont nécessité une remise en place d'au moins 1 des piquets servant de repère.

L'analyse comparative des relevés effectués entre 2013 et 2019 permettra notamment de mettre en évidence les impacts du cyclone sur la végétation naturelle, tandis que le prochain suivi (prévu en 2024, selon un pas de temps de 5 ans) devrait permettre de constater si la végétation naturelle est capable de se reconstituer suite à un tel évènement climatique.



Carte 4 : localisation et état des placettes permanentes de suivi de la végétation naturelle installées en 2013 et suivies en 2019 à Juan de Nova par le CBN-CPIE Mascarin

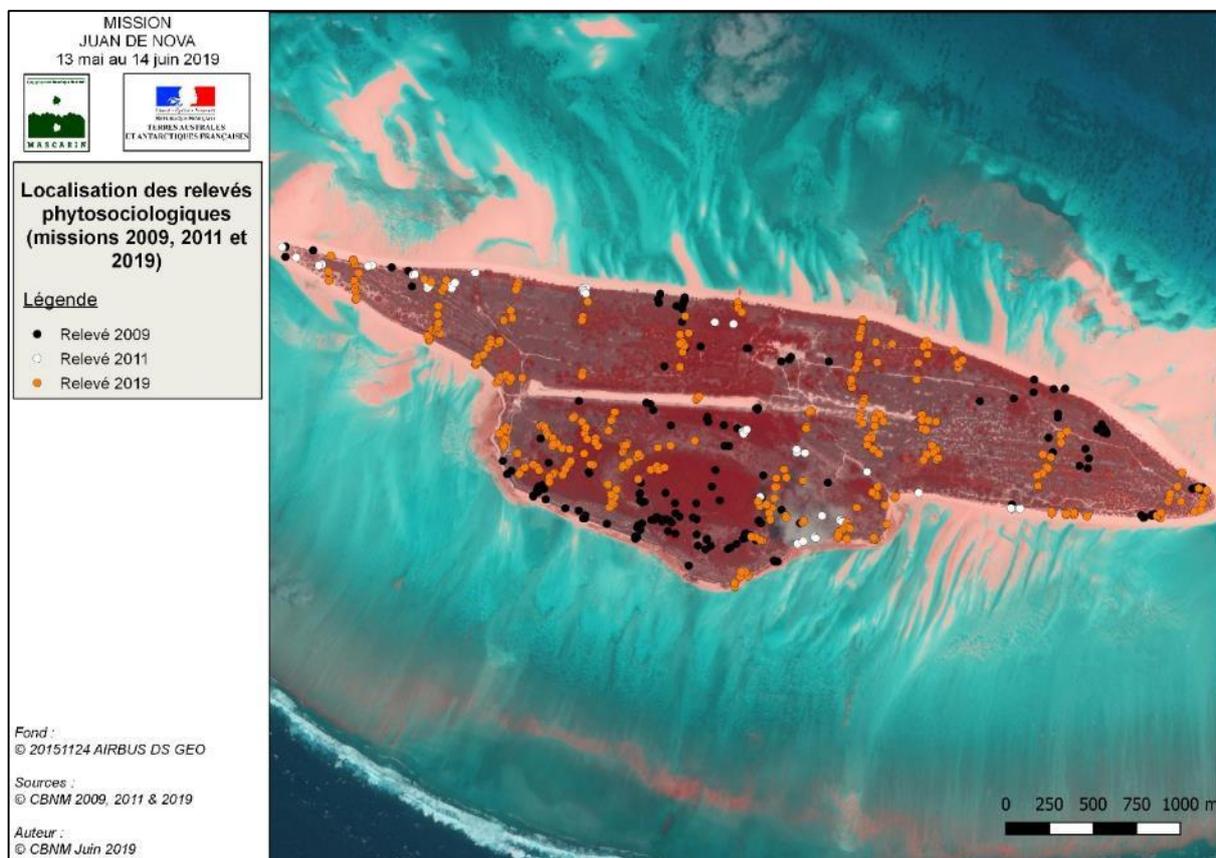
3.1.5 Relevés phytosociologiques et typologie de la végétation et des habitats de Juan de Nova

L'étude des habitats et des systèmes de végétation de Juan de Nova a été initiée en 2009 par Vincent BOULLET avec la collaboration de Marie LACOSTE (224 relevés phytosociologiques). Complétée en 2011 (47 relevés), cette étude indispensable pour la définition et la mise en œuvre d'une politique de gestion conservatoire à l'échelle des habitats et des systèmes de végétation a pu être finalisée au cours de la mission de 2019 grâce à 324 relevés supplémentaires.

A ce jour, 595 relevés phytosociologiques ont donc été réalisés sur Juan de Nova s'appuyant sur 101 transects. De plus, des prélèvements de sol ont été couplés à ces relevés de manière à les analyser en laboratoire afin de préciser les valeurs associées de conductimétrie et de pH.

ÉTUDE DES HABITATS JUAN DE NOVA		Nombre de relevés phytosociologiques	Nombre de transects
Avant 2019		271	32
Mission 2019		324	69
TOTAL		595	101

Tableau 8 : bilan des relevés phytosociologiques et des transects réalisés à Juan de Nova



Carte 5 : localisation des relevés phytosociologiques effectués à Juan de Nova au gré des diverses missions de terrain

Tous les relevés ont été saisis et analysés de manière à dresser la typologie de la végétation et des habitats de Juan de Nova ainsi que la description fine des systèmes de végétation.

3.1.6 Cartographie des systèmes de végétation

En parallèle des relevés phytosociologiques et de l'élaboration de la typologie de la végétation et des habitats naturels et semi-naturels de Juan de Nova par Vincent Boulet, un travail de cartographie des systèmes de végétation a été réalisé au cours de cette mission. Cet exercice, tout comme pour la cartographie des systèmes de végétation des autres îles Eparses (Europa, Hivert et al., 2016 ; les Glorieuses, Hivert et al., 2017a ; Tromelin, Hivert et al., 2017b, Hivert et Dicque, 2018), est le fruit d'un travail collaboratif entre l'IGN et le CBN-CPIE Mascarin.

✓ Travail de segmentation

En amont au travail de terrain, Loïc Commagnac et Guillaume Liégard (IGN) ont réalisé un travail de pré-cartographie en appliquant divers processus de segmentation à partir de deux images PLEIADE (20151110 et 20151124) fournies par SEAS-OI, selon une profondeur de couleurs de 8 bits et en fonction de divers niveaux de segmentation (C1, C2 et C3).

Parmi les 2 images exploitées et les 3 processus testés, le protocole 8 bits-C1 appliqué à l'image PLEIADE 20151124 nous a semblé le plus pertinent (finesse suffisante, moins de nuages que sur l'autre image) afin de nous aider à dresser *in situ* la carte des systèmes de végétation. Ce protocole a généré pratiquement 1400 polygones couvrant l'ensemble de la partie terrestre de Juan de Nova. Les autres résultats fournis par les protocoles de segmentation ont été utilisés lors de la phase de création de la carte sous SIG.

✓ Vérification et données de terrain

Un jeu de sept cartes a été imprimé, chacune au format A3, de manière à faire figurer le fond

PLEIADE et tous les polygones générés par le protocole 8 bits-C1 sur l'ensemble de la partie terrestre de Juan de Nova. Ces cartes figuraient également un maillage de 100 x 100 m afin de servir de repère. Elles ont servi de support pour les vérifications de terrain de manière à valider ou redessiner le plus finement possible les limites des divers systèmes. Chacun de nos GPS disposaient également du fond PLEIADE 20151124 agrémenté de la segmentation C1. La phase de terrain a permis de confronter les polygones générés par la segmentation avec la réalité. Dans le cas où les limites des polygones proposés par la segmentation n'étaient pas satisfaisantes, des points GPS ont été pris *in situ* afin de positionner au mieux ces limites (soit un total d'environ 3400 points GPS).

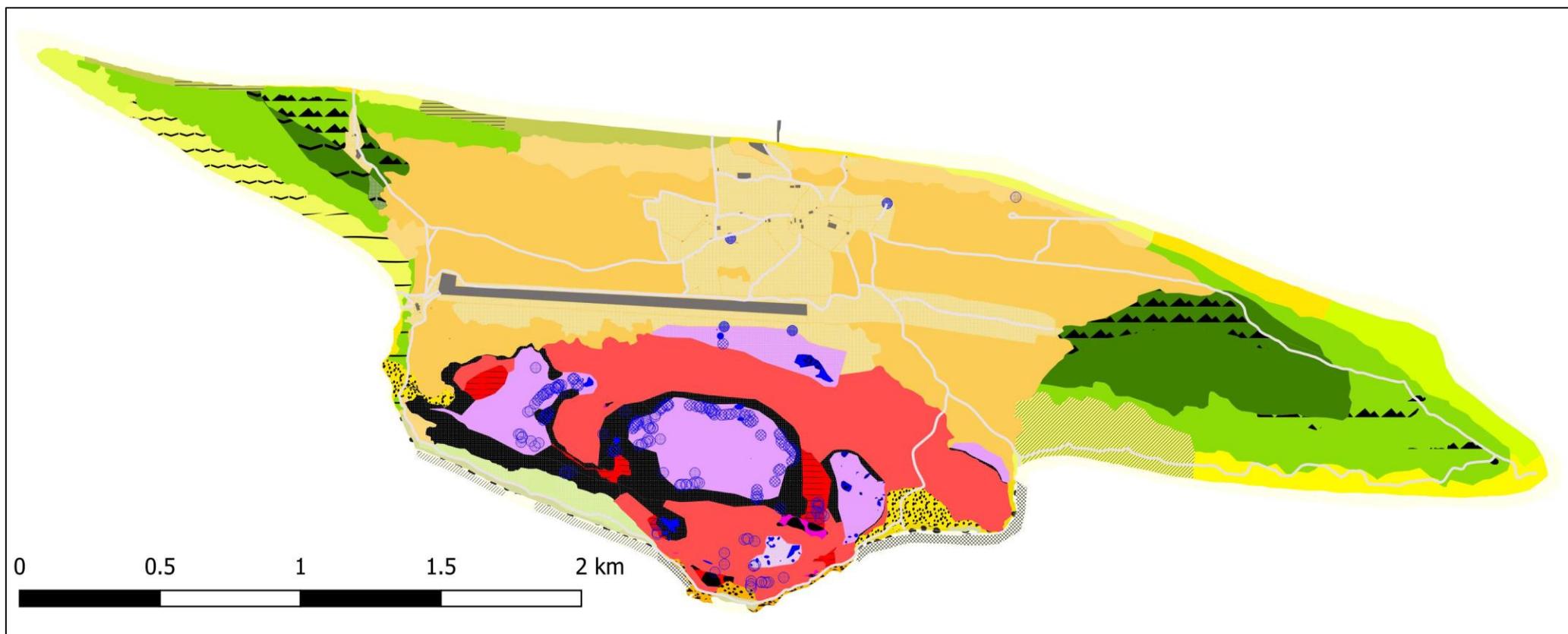
La typologie et les codifications utilisées pour la carte des systèmes de végétation de Juan de Nova ont été élaborées sur la base de la typologie de la végétation et des habitats mais adaptées aux contraintes du terrain et à la faisabilité de distinguer et de cartographier *in situ* les limites entre les systèmes. La typologie a par conséquent évolué tout au long de la phase de terrain et de l'exploitation sous SIG des données.

En plus des secteurs anthropisés et de ceux non végétalisés (plage), la typologie des systèmes de végétation distingue 4 systèmes : littoraux, adlittoraux, intérieurs et lagunaires. Chaque système est ensuite subdivisé en diverses catégories (jusqu'à 4 niveaux hiérarchiques) selon divers paramètres pouvant se combiner : le type de substrat (sable, karst, galet), la position du système (externe ou interne), le profil (typique, érosion, semi-érosion, dépression), le relief (subplan, ondulé, vif) et, éventuellement, le mode d'exploitation passé (artificialisé, rudéralisé, cultivé). Dans le cas du système de 'Karst adlittoral', un distinguo a été fait en fonction de la nature de la roche (récifale ou grésifiée) et de l'état de conservation du karst (lapiaz en place, exploité et fragmenté). Les systèmes lagunaires ont été détaillés en fonction de leur naturalité (naturelle versus artificielle) et de la présence (ou non) d'eau, de mangrove ou de roselière à *Acrostichum*.

L'ensemble des postes utilisés dans l'élaboration de la carte des systèmes de végétation de Juan de Nova est consultable en annexe 1.

✓ **Elaboration de la carte des systèmes de végétation**

A chaque retour de terrain, les diverses données collectées (points GPS) ont été saisies dans diverses BDD. Puis, elles étaient projetées sur SIG (logiciel QGis, version 3.2.3-Bonn) et accompagnées de diverses couches cartographiques : images PLEIADE, protocoles de segmentation, cartes des sentiers et des bâtiments, données 'flore, habitats et végétations' du CBN-CPIE Mascarin et de Vincent Boulet (relevés phytosociologiques, données 'Placettes permanentes', carte des stations d'espèces indigènes patrimoniales ou d'espèces exotiques envahissantes...). Grâce au croisement de l'ensemble de ces informations, les polygones correspondant aux divers systèmes de végétation ont été dessinés au fur et à mesure du déroulement de la mission et les résultats étaient visualisés et discutés collégalement.



Carte 6 : systèmes de végétation de Juan de Nova (carte provisoire)

Légendes

Systèmes de Végétation

-  Anthropisé
-  Plage (sable)
-  Plage (beach-rock)
-  Plage (bocailles)
-  Plage (karst)
-  Dune Littorale Typique
-  Dune Littorale Typique (suprallittoral loin dans DAE)
-  Dune Littorale de Dépression
-  Dune Littorale d'Erosion
-  Dune Littorale d'Erosion (entrée de sable Soufflé)
-  Dune Littorale d'Erosion (rudéralisé)
-  Dune Littorale Plate
-  Dune Littorale de Semi-érosion
-  Dune Littorale de Semi-érosion avec néo Talus dunaire
-  Dune Littorale d'Accrétion
-  Dune Littorale 'Ouest'
-  Dune Littorale 'Est'
-  Dune Littorale sur galets et bocailles
-  Galets littoraux
-  Karst Littoral (cisé)
-  Karst Littoral (ennoyé)
-  Dune Adlittorale Externe (ondulé)
-  Dune Adlittorale Externe (subplan)
-  Dune Adlittorale Externe (vif)
-  Dune Adlittorale Interne (cuvette)
-  Dune Adlittorale Interne (cuvette, cultivé)
-  Dune Adlittorale Interne (ondulé)

-  Dune Adlittorale Interne (vif)
-  Dune Adlittorale sur bocailles
-  Dune Adlittorale sur bocailles (cultivé)
-  Cuvette Centrale (karst)
-  Cuvette Centrale (tuf)
-  Cuvette de dissolution active
-  Bordure végétalisée de la cuvette karstique
-  Mangrove médiolittorale à *Rhizophora mucronata*
-  Périmangrove subsaumâtre à *Lumnitzera racemosa*
-  Lagune à *Acrostichum* (complète)
-  Lagune à *Acrostichum* (fragmentée)
-  Mangrove médiolittorale à *R. mucronata*
-  Périmangrove subsaumâtre à *L. racemosa*
-  Plateau Sableux Cultivé interne
-  Plateau Sableux Cultivé externe
-  Plateau Sableux Rudéralisé
-  Karst récifal lapiazé
-  Calcaire grésifié lapiazé
-  Karst récifal patiné
-  Karst récifal cisé
-  karst ou calcaire adlittoral exploité

Lagune artificielle

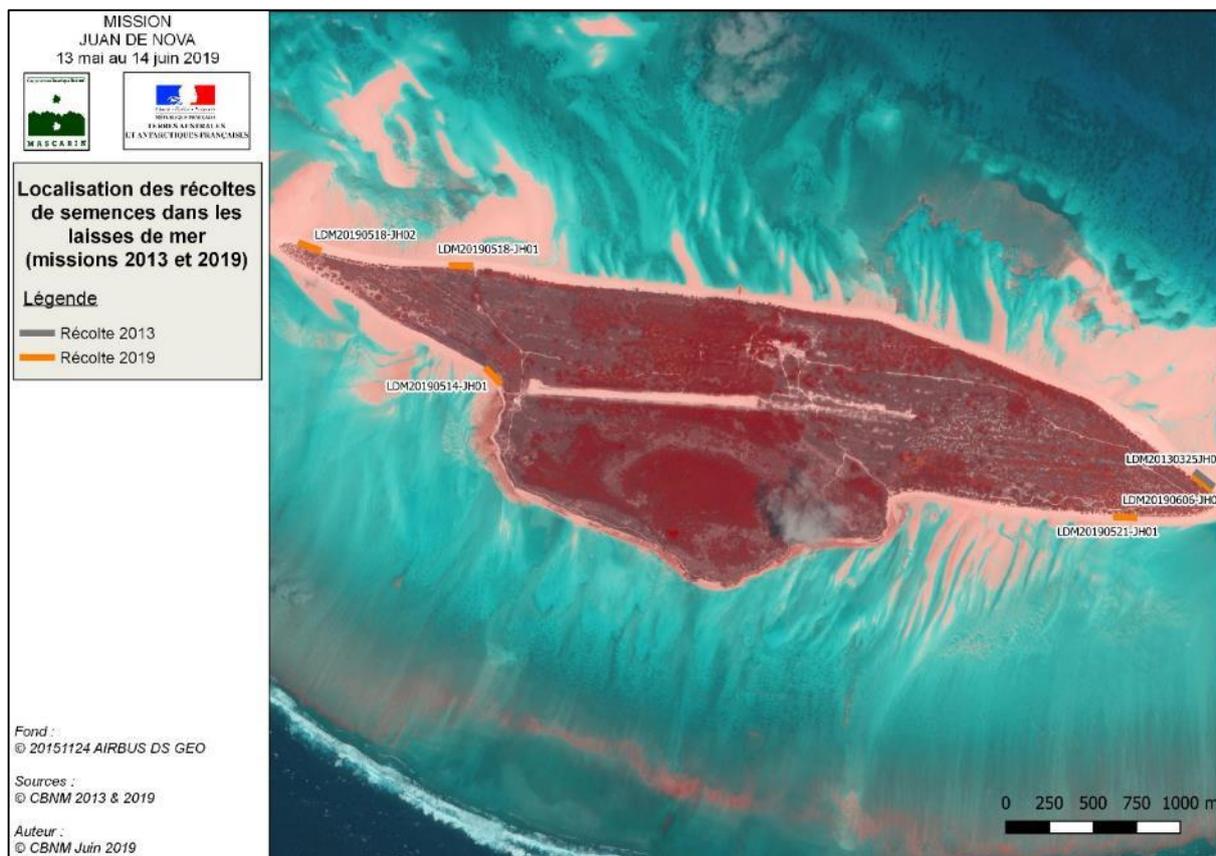
-  Lagune artificielle (excavation)
-  Lagune artificielle (puits muré)
-  Lagune artificielle (puits non muré)
-  Sentier

SS

Ces travaux d'exploitation cartographique mériteraient d'être finalisés avec Vincent Boulet et valorisés en 2020.

3.1.7 Etude des semences dans les laisses de mer

En 2013, une unique récolte de semences dans les laisses de mer (LDM20130325-JH01) avait eu lieu sur le littoral nord-est selon un transect parallèle au trait de côte de 100 m de long. Au cours de la mission de 2019, 5 récoltes de semences dans les laisses de mer ont été effectuées, toujours selon des transects de 100 m de long (largeur variable selon l'importance de la plage de récolte) : 2 sur le littoral nord-ouest, 1 sur le littoral ouest, 1 sur le littoral sud-est et 1 sur le littoral nord-est (au même emplacement que celle réalisée en 2013).



Carte 7 : localisation des récoltes de semences dans les laisses de mer de Juan de Nova au gré des diverses missions de terrain

Sur la période 2013 - 2019 et en l'état actuel des déterminations, ces 6 récoltes ont permis de recenser 38 taxons distincts, dont 9 sont encore indéterminés. Ils correspondraient à au moins 17 familles botaniques différentes dont la plus représentée est celle des Fabacées (ex Légumineuses) qui concerne 8 taxons sur les 31 déterminés (soit 26%).

Les taxons les plus fréquents dans les laisses de mer de Juan de Nova sont, par ordre décroissant :

- *Entada rheedei* et *Heritiera littoralis* (présent dans 6 récoltes sur 6, soit 100%)
- *Casuarina equisetifolia*, *Cocos nucifera* et *Terminalia catappa* (présent dans 5 récoltes sur 6, soit environ 83%)
- *Barringtonia asiatica*, *Calophyllum inophyllum*, *Guilandina bonduc*, *Mangifera indica*, *Mucuna gigantea*, *Rhizophora mucronata* et *Xylocarpus* sp. (présent dans 4 récoltes sur 6, soit environ 67%).

Les taxons les plus abondants sont, par ordre décroissant :

- *Entada rheedei* (en moyenne 46 graines par récolte)
- *Terminalia catappa* (en moyenne 17 graines par récolte)
- *Heritiera littoralis* (en moyenne 12 graines par récolte)
- *Rhizophora mucronata* (en moyenne 9 propagules par récolte)
- *Mucuna gigantea*, *Mucuna* sp. et *Xylocarpus* sp. (en moyenne 7 graines par récolte).

Suite à l'observation de la qualité des semences, nous pouvons préciser que parmi les 38 taxons récoltés 16 présentent des semences a priori non viables, 20 des semences a priori viables alors qu'il semble impossible de se prononcer pour 2 taxons.

Notons que l'analyse chorologique de ces taxons indique que la grande majorité d'entre eux (n = 27) est probablement arrivée d'un territoire autre que Juan de Nova.

La plupart des semences ont été stockées au sein de la collection en carpothèque du CBN-CPIE Mascarin tandis que pour 16 taxons elles ont été placées en germination *in situ* et suivies durant plus d'un mois afin de tester leur potentiel germinatif. Seuls 4 taxons ont vu leurs semences germées (*Entada rheedei*, *Mucuna gigantea*, *Mucuna* sp. et *Guilandina bonduc*).

BILAN DES SEMENCES RÉCOLTÉES DANS LES LAISSES DE MER DE JUAN DE NOVA (MISSIONS 2013 & 2019)											
Type de matériel	Nom scientifique	Famille	LDM2013032 5-JH01	LDM2019051 4-JH01	LDM2019051 8-JH01	LDM2019051 8-JH02	LDM2019052 1-JH01	LDM2019060 6-JH01	Présence de semences supposées vivantes ?	Présence taxon sur Tromelin	Taux de germination
Fruit	<i>Adansonia digitata</i>	Malvaceae	X						Non	Oui (planté à l'intérieur, stérile)	-
Graine	<i>Aleurites moluccanus</i>	Euphorbiaceae		X		X	X		Non	Non	-
Fruit	<i>Barringtonia asiatica</i>	Lecythidaceae	X	X		X	X		Oui	Non	0%
Graine	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Calophyllaceae	X	X			X	X	Oui	Oui (planté à l'intérieur, stérile)	0%
Fruit	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	X	X		X	X	X	Oui	Oui	?
Graine	<i>Ceriops tagal</i>	Rhizophoraceae	X						Oui	Non	0%
Fruit	<i>Cf Citrus</i> sp.	Rutaceae	X						Non	Oui ?	-
Graine	<i>Cf. Intsia</i> sp.	Fabaceae		X					Oui	Non	?
Fruit	<i>Cf. Luffa operculata</i>	Cucurbitaceae		X					Non	Non	-
Fruit	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	X	X		X		X	Non	Oui	-
Fruit	<i>Combretum</i> sp.	Combretaceae	X						Non	Non	-
Graine	<i>Dioclea cf. reflexa</i>	Fabaceae		X			X		Oui	Non	0%
Graine	<i>Dioclea</i> sp.	Fabaceae	X						Oui	Non	0%
Graine	<i>Entada rheedei</i>	Fabaceae	X	X	X	X	X	X	Oui	Non	10%
Fruit	<i>Guettarda speciosa</i>	Rubiaceae	X	X			X		Oui	Oui	0%
Graine	<i>Guilandina bonduc</i>	Fabaceae	X	X		X	X		Oui	Oui	10%
Graine	<i>Heliotropium foertherianum</i>	Heliotropiaceae		X		X			?	Oui	?
Fruit	<i>Heritiera littoralis</i>	Malvaceae	X	X	X	X	X	X	Non	Non	-
Graine	<i>Homandia nymphaeifolia</i>	Hemandiaceae	X	X			X		Oui	Non	0%
Graine	<i>Hyphaene coriacea</i>	Arecaceae	X						Oui	Oui	0%
Graine	Indet. 1	?	X						Non	Non ?	-
Fruit	Indet. 4	?	X						Oui	Non ?	0%
Graine	Indet. 200	?		X					Non	Non ?	-
Graine	Indet. 201	?		X					Non	Non ?	-
Graine	Indet. 202	?		X					Non	Non ?	-
Graine	Indet. 203	?		X					Non	Non ?	-
Graine	Indet. 204	?				X			Non	Non ?	-
Graine	Indet. 205	?				X			Oui	Non ?	?
Graine	Indet. 206	?					X	X	Non	Non ?	-
Graine	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	X	X		X	X		Non	Non	-
Graine	<i>Mucuna gigantea</i>	Fabaceae	X	X		X	X		Oui	Non	-
Graine	<i>Mucuna</i> sp. (roux)	Fabaceae		X		X	X		Oui	Non	50%
Propagule	<i>Rhizophora mucronata</i>	Rhizophoraceae	X	X		X	X		Oui	Oui	0%
Graine	<i>Scaevola taccada</i>	Goodeniaceae		X		X			?	Oui	?
Graine	<i>Syagrus cf. romanzoffiana</i>	Arecaceae	X	X					Oui	Non	0%
Fruit	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	X						Non	Oui	-
Graine	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	X	X		X		X	Oui	Oui	0%
Graine	<i>Xylocarpus</i> sp.	Meliaceae	X	X			X	X	Oui	Non	11%

Tableau 9 : bilan global (2013 & 2019) des récoltes de semences dans des laisses de mer de Juan de Nova

Ces données ont été saisies au sein de bases de données spécifiques. Ce jeu de données fera prochainement l'objet d'analyses plus poussées de manière à le comparer finement avec ceux des autres îles Éparses qui bénéficient du même type de protocole de récolte.

3.2 Conservation de la flore

3.2.1 Cartographie et caractérisation des stations d'espèces indigènes patrimoniales

Compte tenu du nombre élevé de taxons indigènes patrimoniaux sur Juan de Nova (Cf. figure 1 ; 8 CR, 5 EN et 8 VU) et au regard du peu de temps disponible pour cet exercice, seuls deux taxons ont bénéficié d'une révision au cours de cette mission. Il s'agit de *Commicarpus plumbagineus* et *Perrierophytum glomeratum*, tous deux jugés 'CR' avant cette phase de terrain et dont le nombre de stations connues a largement augmenté.

Ces données de terrain vont permettre de dresser le bilan pour chaque taxon selon les paramètres suivants : système de végétation, bilan populationnel (nombre de mailles de 100 x 100 m où le taxon est présent, nombre de population et de sous-population contenant au moins 1 individu vivant en 2019, bilan démographique des individus vivants en distinguant si possible les divers stades de développement, bilan des états sanitaires, bilan des menaces actives et potentielles. Il est également possible de dresser l'évolution démographique de ces taxons entre 2019 et les données antérieures. Une carte de répartition est proposée pour chaque taxon. Enfin, ces bilans sont agrémentés d'un commentaire et de préconisations de mesures de gestion conservatoire et d'actions liées à la connaissance.

✓ *Commicarpus plumbagineus*

Commicarpus plumbagineus est un phanérophyste à port lianescent de la famille des Nyctaginacées recensé en Afrique tropicale, en Afrique du Sud et en Asie. Sur les îles Éparses, l'espèce est présente et considérée comme indigène sur Juan de Nova et sur la Grande Glorieuse. Sur ces deux territoires, *C. plumbagineus* était jusqu'alors considéré comme 'CR' ainsi qu'à l'échelle globale des îles Éparses (classements justifiés par son faible nombre d'individus matures).

La mission de 2019 a permis de découvrir de nouvelles stations et de revoir considérablement les effectifs de ce taxon uniquement aperçu en 2009 jusqu'alors. Ces nouvelles données ont pour conséquence de provoquer un déclassement de ce taxon de CR en VU, que ce soit à l'échelle de Juan de Nova ou à celle des îles Éparses.

COMMICARPUS PLUMBAGINEUS - Nyctaginaceae [VU]	
Système(s) de végétation	Dune adlittorale (externe et interne) ; Cuvette karstique intérieure
Nombre de maille 100x100 m	10 (Rare)
Nombre de population	5
Nombre de sous-population	8
Bilan démographique	Total individus vivants = environ 800
État sanitaire (Juv. & Ad.)	Vivant bon état
Évolution des effectifs (2009 ; 2019)	De 1 à 16 stations
Menace(s)	Active = entretien piste d'aviation et sentiers Potentielle = aucune

Tableau 10 : synthèse des observations sur *Commicarpus plumbagineus* à Juan de Nova

d'identifier trois méthodes de germination satisfaisantes ayant donné lieu à la rédaction de trois fiches d'Itinéraire Technique de Production (fiches ITP n°72, n°73 et n°74).

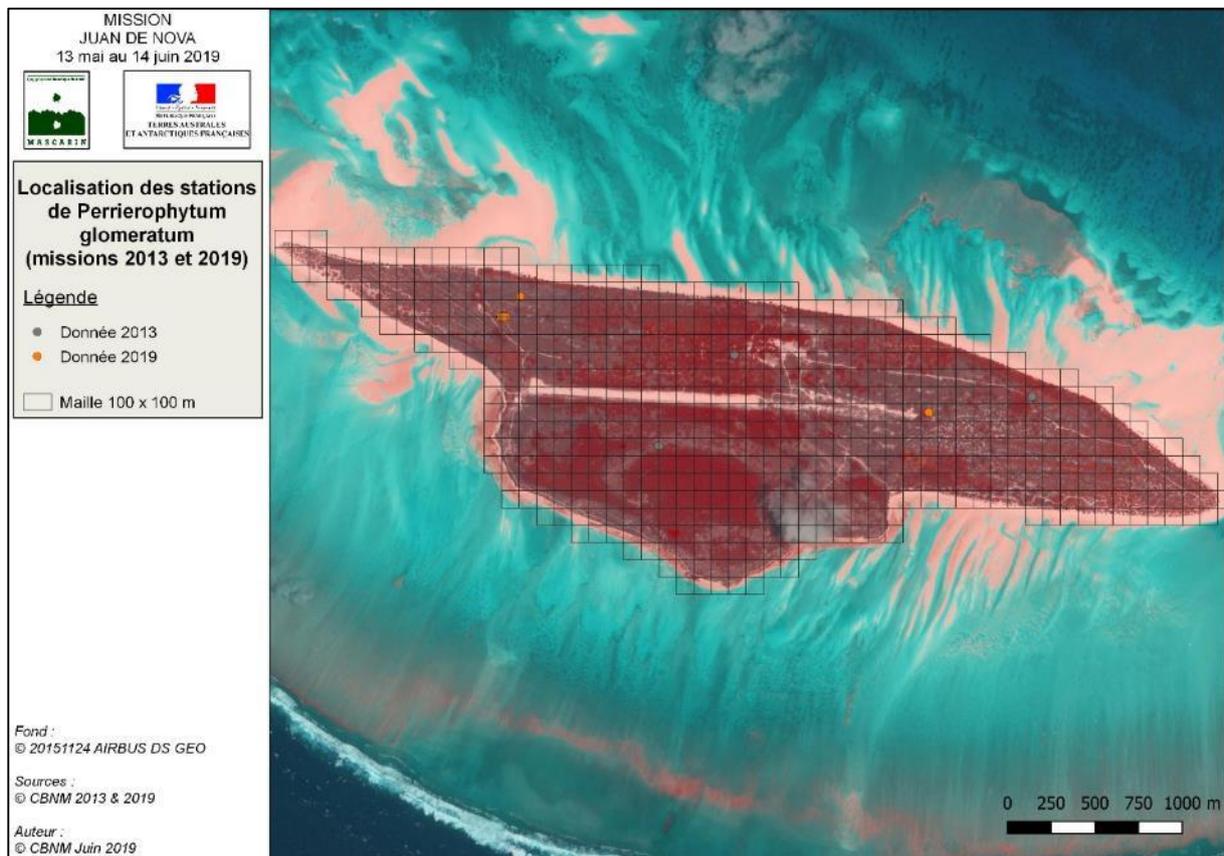
✓ ***Perrierophytum glomeratum***

Perrierophytum glomeratum est un arbuste de la famille des Malvacées pouvant atteindre quelques mètres de haut. En l'état actuel des connaissances, il est considéré comme endémique des Glorieuses et de Juan de Nova. Sur cette dernière, il est jugé 'En danger critique d'extinction' et 'Très rare'. A l'échelle des îles Éparses, l'espèce est considérée 'Vulnérable' compte tenu de ses effectifs limités.

La mission de 2019 a permis de vérifier les 3 stations recensées en 2013 et de découvrir 3 nouvelles stations. Ces nouvelles données n'ont cependant pas permis de modifier le statut régional de menace du taxon sur Juan de Nova (taxon toujours considéré en 'Danger critique d'extinction').

PERRIEROPHYTUM GLOMERATUM - Malvaceae [CR]	
Système(s) de végétation	Dune adlittorale (externe et interne) ; Karst adlittoral interne
Nombre de maille 100x100 m	9 (Rare)
Nombre de population	4
Nombre de sous-population	6
Bilan démographique	Plantule = 0 ; Juvénile = 0 ; Adulte = 15 Total individus vivants = 15
État sanitaire (Juv. & Ad.)	Vivant bon état = 8 ; Vivant abîmé = 7
Évolution des effectifs (2013 ; 2019)	De 3 à 6 stations ; de 5 à 15 adultes
Menace(s)	Active = invasion par Lantana ; recouvrement par Leptadenia Potentielle = incendie

Tableau 11 : synthèse des observations sur *Perrierophytum glomeratum* à Juan de Nova



Commentaires : *Perrierophytum glomeratum* est inféodé aux systèmes de dunes adlittorales (en position externe ou interne) et de karst adlittoral interne.

Depuis 2013 le taxon n'était connu que de 3 stations abritant 5 individus au total et couvrant un total de 3 mailles de 100 x 100 m (soit un statut régional de rareté de type 'Très rare'. Les prospections de 2019 ont permis de découvrir 3 nouvelles stations hébergeant un total de 10 individus adultes. Le taxon occupe à ce jour 9 mailles de 100 x 100 m lui conférant un statut de rareté de type 'Rare'.

Cependant, on constate que seuls des adultes ont été référencés sur Juan de Nova (pas de plantule ni de juvénile), ce qui indique un déficit de régénération du taxon. D'autre part pratiquement la moitié des individus connus présentent un état sanitaire peu satisfaisant, ce qui ne garantit en rien leur survie à moyen terme.

Au niveau des menaces, certaines stations de *P. glomeratum* sont fortement envahies par des EEE (dont *Lantana camara*) et/ou par des lianes indigènes, et toutes restent potentiellement soumises à des incendies.

Préconisations de mesure(s) de gestion conservatoire : bien que ses effectifs aient été revus à la hausse au cours de cette mission, ce taxon reste menacé de disparition : effectifs réduits, pas de régénération effective, mauvais état sanitaire de la moitié des individus, menaces actives d'invasion par les EEE. Sachant que la multiplication de ce taxon est à présent maîtrisée par le CBN-CPIE Mascarin (fiches ITP n°75 et n°76), il serait judicieux de collecter des semences sur l'ensemble des individus reproducteurs de manière à les multiplier *ex situ* pour éventuellement disposer d'une collection de plantes la plus représentative de la diversité génétique du taxon à Juan de Nova. Ces plantules pourraient, si besoin, faire l'objet d'opérations de renforcement des stations naturelles.

Préconisations d'action(s) de connaissance : il serait intéressant, au cours des prochaines missions, de suivre à nouveau l'ensemble des individus recensés et de rechercher de nouvelles stations.

4. PERSPECTIVES

Cette mission scientifique de longue durée sur Juan de Nova a été particulièrement riche et elle a permis de réaliser de nombreuses actions de connaissance et de gestion conservatoire portant principalement sur la flore.

Cependant, certaines actions mériteraient d'être affinées ou poursuivies et certains résultats pourraient être exploités et analysés dans le futur :

- Détermination de 5 taxons non intégrés pour le moment dans le bilan floristique de Juan de Nova (*Lepturus* sp.2, *Oldenlandia* sp.3, *Phyllanthus* sp.4, *Citrus* cf. *sinensis* et Poaceae)
- Rangement et valorisation des parts végétales récoltées en guise de compléments aux collections végétales du CBN-CPIE Mascarin et transmission de parts aux herbiers partenaires du CBN-CPIE Mascarin et à d'éventuels laboratoires si besoin pour des analyses moléculaires
- Analyse des données des placettes permanentes
- Analyse et exploitation des données phytosociologiques afin de dresser la typologie de la végétation et des habitats de Juan de Nova
- Analyse et exploitation des prélèvements de sol associés aux relevés

phytosociologiques

- Finalisation collégiale et valorisation de la carte des systèmes de végétation
- Détermination de certains lots de semences récoltés dans les laisses de mer, analyse des données à l'échelle de Juan de Nova et à l'échelle des îles Eparses et valorisation des données à travers une publication scientifique
- Mise en œuvre d'actions de connaissance et de gestion conservatoire sur *Perrierophytum glomeratum*

5. BIBLIOGRAPHIE

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE MASCARIN 2018. Programmation 2019 des missions pérennes « îles Éparses ». Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanents d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, 15 pages.

HIVERT J. 2009. Compte-rendu de mission scientifique à Juan de Nova et quelques escapades malgaches (26 octobre au 6 novembre 2009). Rapport non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 4 pages.

HIVERT J., BOULLET V., ANXIONNAZ P. & GIGORD L. 2017a. Compte-rendu scientifique et technique de mission de moyenne durée d'étude de la flore et des habitats des îles Glorieuses (août-septembre 2017). Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 61 pages.

HIVERT J., BOULLET V. & GIGORD L., 2017b. Compte-rendu scientifique et technique de mission de moyenne durée d'étude de la flore et des habitats de Tromelin (novembre 2017). Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 33 p.

HIVERT J. & DICQUE G., 2018. Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de Tromelin (décembre 2017 - mars 2018). Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 62 p.

HIVERT J., FÉRARD J., FONTAINE C. & GIGORD L. 2013. Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de Juan de Nova (mars 2013). Rapport non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 70 pages.

HIVERT J. & GIGORD L. 2012. Dispositif de placettes permanentes de suivi des végétations des îles Éparses : notice méthodologique & bordereau de terrain. Rapport non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 21 pages.

HIVERT J., LAUBIN A., BOULLET V. & GIGORD L. 2016. Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de l'île Europa (mai - juillet 2016). Rapport non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 68 pages.

HIVERT J., PONCET R., BIDAULT E., FONTAINE C. & PICOT F. 2019. Rapport de campagne du programme « RECOFFIE » (Renforcement des Connaissances sur la Flore et la Fonge des îles Éparses) de la rotation du Marion Dufresne dans les îles Éparses du 4 au 30 avril 2019. Consortium de recherche "îles Éparses 2017-2020". Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, UMS PatriNat (AFB - CNRS - MNHN), Missouri Botanical Garden, 99 pages.

HIVERT J., ROCHAT J., GIGORD L., BOULLET V., FONTAINE C., CAZANOVE G. & GASNIER S. 2011. Rapport de mission scientifique du programme inter-organismes « Flore, Végétations et Entomofaune des îles Éparses » dans le cadre de la rotation du Marion Dufresne dans les îles Éparses du 1er au 26 avril 2011. Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Insectarium de La Réunion, Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion, île de La Réunion, 29 pages.

Tous ces rapports sont disponibles en téléchargement sur <http://ileseparses.cbnm.org/index.php/actions-du-cbm?showall=&start=2>.

SYSTÈMES DE VÉGÉTATION

❖ Systèmes littoraux

- **DL = Dune Littorale** [*Suriana maritima*, *Scaevola taccada*, *Launaea sarmentosa*, *Sporobolus virginicus* ; limite supralittoral/adlittoral = *Cordia subcordata*]
 - **DLT = profil typique (ou simple)** (pas de talus dunaire marqué ou seulement un micro-talus de haut d'estran, pas de dépression arrière-dunaire développée)
 - **DLT-s** = variante de DLT avec entrée de sable soufflé dans le domaine adlittoral (plage de la baie des tortues)
 - **DLE = profil d'érosion** (présence d'un talus dunaire marqué en haut de plage)
 - **DLE-s** = variante de DLE avec ancienne entrée de sable soufflé (présence d'un talus d'érosion et ancienne entrée massive de sable jusqu'en adlittoral ; entrée de la lagune sud-ouest)
 - **DLE-r** = variante de DLE avec ancienne entrée de sable et rudéralisation par l'action de l'Homme (vaste trou creusé avec le godet du tracteur)
 - **DLS = profil de semi-érosion** (présence d'un talus d'érosion marqué en arrière du haut de plage et absence d'un talus en position littorale ; phénomène d'accrétion en bas de l'ancien talus d'érosion ; *Sporobolus virginicus*)
 - **DLS-t** = variante de DLS avec présence d'un nouveau talus en position littorale (phénomène d'érosion en bas de l'ancien talus d'érosion ; pas de *Sporobolus virginicus*)
 - **DLD = profil de dépression** (zone d'engraissement, haut de plage plat et large, nombreuses régénérations, cordon bordier peu marqué, dépression arrière-dunaire bien marquée, présence de cuvettes)
 - **DLP = profil plat** (zone d'engraissement, haut de plage plat et large, nombreuses régénérations, cordon bordier peu marqué, dépression arrière-dunaire non marquée, pas de cuvette)
 - **DLA = profil d'accrétion** (zone d'engraissement suite à un phénomène d'érosion, littoral nord-est)
 - **DLW = profil de la pointe ouest** (système dunaire ondulé, sans orientation particulière)
 - **DLO = profil de la pointe orientale** (système dunaire ondulé et orienté selon vents de sud, littoral sud-est)
 - **DLG = profil de galets** (présence de blocailles sous le sable, littoral sud-ouest)
- **GL = Système de Galets Littoraux** (sur karst [bande littorale à *Pemphis acidula* de la baie des Tortues] ou sur sable [tombe de l'Allemand])
- **KL = Karst Littoral**

- **KL-c** = variante de KL avec profil ciselé (karst apparent et coupant suite à l'érosion par l'océan ; littoral sud)
- **KL-e** = variante de KL avec profil ennoyé (karst recouvert par une mince couche de sable et de blocailles transportés lors du cyclone Idai ; littoral sud)

❖ **Systèmes adlittoraux**

➤ **DA = Dune Adlittorale**

- **DAE** = position externe (présence de *Suriana maritima*, *Heliotropium foertherianum*, *Pisonia grandis*, *Sclerodactylon macrostachyum*, *Leptadenia madagascariensis*)
 - **DAE-p** = profil subplan
 - **DAE-o** = profil ondulé (dunes peu marquées)
 - **DAE-v** = profil vif (dunes bien marquées)
- **DAI** = position interne (absence de *Suriana maritima*, *Heliotropium foertherianum* ; présence de *Hypoestes juanensis*, *Sclerodactylon macrostachyum*, *Pisonia grandis*, *Leptadenia madagascariensis*)
 - **DAI-c** = profil en cuvette (hautes dunes intérieures à l'est de la piste d'aviation)
 - **DAI-cc** = variante cultivée (secteurs anciennement cultivés)
 - **DAI-o** = profil ondulé
 - **DAI-v** = profil vif (hautes dunes intérieures à l'est de la piste d'aviation)
- **DAG** = profil de galets (présence de blocailles sous le sable, littoral sud-ouest)
 - **DAG-c** = profil cultivé (présence de *Panicum voeltzkowii* sur sols humiques)

➤ **KA = Karst Adlittoral (calcaires récifaux et gréseux)**

- **KAR** = karst adlittoral récifal intact (récif corallien fossile en place)
 - **KAR-I** = lapiaz en place (lapiaz récifal en place, sonore)
 - **KAR-c** = ciselé (lapiaz récifal en place, tranchant et sonore)
 - **KAR-p** = patiné (lapiaz récifal en place, lisse et usé, non sonore)
- **KAC** = calcaire adlittoral grésifié intact (calcaire grésifié de la caye fossile)
 - **KAC-I** = lapiaz en place (lapiaz grésifié en place, sonore)
- **KAE** = karst ou calcaire adlittoral exploité (anciennes zones d'exploitation des phosphates, roches fragmentées, présence de pierriers résiduels)

❖ **Systèmes intérieurs**

➤ **CC = Cuvette Centrale intérieure (cuvettes creusées dans le karst ou dans le calcaire et ± comblée de boues coralliennes)**

- **CC-k** = cuvette marquée creusée dans le karst
- **CC-d** = cuvette en début de creusement (dissolution active) dans le karst exploité (lagune sud)
- **CC-t** = cuvette creusée dans le tuf (tuf calcaire formant une roche appelée travertin qui se forme aux émergences de certaines sources par précipitation/cristallisation de carbonates à partir d'eaux sursaturées en ions Ca²⁺ et HCO₃⁻)
- **CC-b** = bordure végétalisée de la cuvette karstique (*Salvadora angustifolia*, *Pemphis acidula*)

➤ **PS = Plaine sableuse (ou Plaine dunaire)**

- **PSR** = rudéralisée (activités industrielles, entretien, aménagements, artificialisation)

- **PSC** = anciennement cultivée (sols sableux humiques profonds d'anciennes cultures, *Lantana gr. camara* souvent très abondant)
 - **PSC-e** : en position adlittorale externe
 - **PSC-i** : en position adlittorale interne

❖ **Systèmes lagunaires**

- **LE** = Lagune aux Eaux non végétalisées ou à végétation limitée à des herbiers de *Sporobolus virginicus*
 - **LE-e** = eaux uniquement (sans végétation aquatique à amphibie)
 - **LE-h** = herbier aquatique à amphibie présent (*Sporobolus virginicus*)
- **LR** = Lagune à roselière périmangroviennne à *Acrostichum aureum*
 - **LR-f** = roselière fragmentée (en îlots non jointifs)
 - **LR-c** = roselière de ceinture bien développée
- **LM** = Lagune à mangrove
 - **LM-m** = à mangrove médiolittorale à *Rhizophora mucronata*
 - **LM-s** = à périmangrove subsaumâtre à *Lumnitzera racemosa*
- **LA** = Lagune artificielle à creusement anthropique
 - **LA-p** = puits (non muré mais parfois consolidé sur les bords)
 - **LA-m** = puits muré
 - **LA-e** = excavation (trou grossier, résultant d'une action de l'Homme et/ou d'un phénomène naturel ?)

SECTEURS NON VÉGÉTALISÉS

- **P** = Plage (estrans sans végétation, étages médio- et infralittoral)
 - **P-s** = sable
 - **P-b** = beach-rock
 - **P-k** = karst érodé (secteur du Paléocorail)
 - **P-g** = galets (présence de grosses blocailles et de sable)

ZONES ANTHROPISÉES

- **U** = Milieu Urbanisé (habitations, bâtiments et hangars anciens et récents)
- **S** = Sentier (sentiers et pistes entretenus)