



**CONSERVATOIRE  
BOTANIQUE NATIONAL  
MASCARIN**

## COMPTE-RENDU SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Mission de courte durée relative à la cartographie des  
végétations de Tromelin du 31 mars au 03 avril 2025



## Contenu :

Ce rapport rend compte de l'appui scientifique et technique du CBN-CPIE Mascarin auprès des TAAF au cours de la mission OP12025 à Tromelin. La mission a été réalisée grâce au soutien financier de l'OFB dans le cadre du projet de cartographie de la végétation des îles Éparses et via la convention de prestation de service entre les TAAF et le CBN-CPIE Mascarin. L'objectif pour ce dernier est d'appuyer les TAAF sur la cartographie des végétations à Tromelin.

Les objectifs de la mission sont : 1/ Réaliser une nouvelle orthophotographie en drone en saison humide (TAAF) 2/ Mesurer la signature spectrale des espèces à l'aide d'un spectromètre (IRD) ; 3/ Faire des relevés floristiques dans les habitats de pelouses (CBN-CPIE Mascarin).

L'accès à Tromelin est permis par un hélicoptère embarqué à bord du Marion Dufresne. La navigation entre le Port (La Réunion) et Tromelin dure 24 h à l'aller et au retour. Une nuit sur base est accordée aux scientifiques permettant de bénéficier d'une journée complète de terrain le 2 juin 2025.

Ce compte-rendu détaille l'actions mise en œuvre par le CBN-CPIE Mascarin et présente quelques résultats préliminaires sous la forme de tableaux et de cartes.

## Contributeurs :

- ✓ Rédaction : G. DICQUE<sup>1</sup>
- ✓ Données de terrain : G. DICQUE<sup>1</sup>, N. REYMOND<sup>2</sup>, S. ROUSSEL<sup>2</sup>, R. NOUGAREDE<sup>3</sup>
- ✓ Cartographie : G. DICQUE<sup>1</sup>
- ✓ Direction d'étude : D. OUDIN<sup>1</sup>, B. MALLET<sup>1</sup>

<sup>1</sup> = CBN-CPIE Mascarin ; <sup>2</sup> = Terres Australes et Antarctiques Françaises ; <sup>3</sup> = IRD

## Logos & sigles :

- ✓ OFB, Office Français de la Biodiversité
- ✓ CBN-CPIE Mascarin, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin
- ✓ EVEC, Espèce Végétale Exotique Envahissante
- ✓ EVM, Espèce Végétale Menacée
- ✓ IRD, Institut de recherche et développement
- ✓ Ministère de la transition écologique et solidaire
- ✓ TAAF, Terres australes et antarctiques françaises

## Citation :

DICQUE G., 2025. Compte-rendu scientifique et technique de mission de courte durée relative à la cartographie des végétations de Tromelin (mars - avril 2025). Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 28 pages

## Photo de couverture :

*Vue du camp TAAF sur le Marion Dufresne au large de l'île Tromelin © G. Dicque - CBN-CPIE Mascarin*  
*Pelouse post-pionnière sur blocailles colmatées de sable à *Portulaca granulatostellulata* et *Boerhavia sp.2**  
© G. Dicque - CBN-CPIE Mascarin

## Remerciements :

Merci à Sarah ROUSSEL (chargée de la connaissance et de suivi de la flore et des habitats terrestres aux TAAF), pour la coordination de cette mission côté TAAF, Romain NOUGAREDE (ingénieur IRD) et Nicolas REYMOND (chef de service appui aux politiques publiques) pour leur précieuse assistance sur le terrain. Merci aux hivernants, à l'équipage et aux agents des différents services des TAAF qui ont permis cette mission sur Tromelin et pour la bonne humeur sur le navire.

## Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
1.1 Contexte de l'étude.....	3
1.2. Focus sur la typologie des habitats et sur la cartographie des systèmes de végétation de Tromelin.....	3
1.3. Objectifs et actions de la mission 2025.....	6
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	7
2.1 Matériel.....	7
2.2 Méthodes.....	7
3. RÉSULTATS.....	9
3.1. Pelouse microdunaire subnitrophile à <i>P. granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i> (PD1).....	10
3.2. Pelouse sur sable rudéralisé piétiné à <i>P. granulatostellulata</i> et <i>E. prostrata</i> (PD2).....	10
3.3. Pelouse sur sable compacté et induré à <i>D. aristatum</i> et <i>S. pusilla</i> (PD3).....	12
3.4. Hauts d'estran à <i>Boerhavia sp.2</i> (PB1).....	14
3.5. Pelouse de levée de tempête à <i>P. granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i> (PB2).....	16
3.6. Pelouse post pionnière sur blocailles colmatées de sable à <i>P. granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i> (PB3).....	18
3.7. Comparaison des habitats.....	20
3.7.1. Sol20	
3.7.2. Flore.....	20
5. INTERPRÉTATION ET CONCLUSION .....	22
BIBLIOGRAPHIE.....	23

# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Contexte de l'étude

Cette mission est menée dans le cadre du projet de cartographie des végétations des îles Éparses. Le CBNM a pour mission, entre autres, de :

- Appuyer la production d'une typologie d'habitats détectables par télédétection ;
- Attribuer des postes typologiques sur les segmentations produites par SEAS-OI ;
- Réaliser la mission de terrain à Tromelin pour faire des relevés floristiques faisant office de vérité terrain ;
- Transmettre les connaissances aux TAAF concernant les habitats des îles ciblées.

Le présent rapport représente un livrable au titre de la convention de prestations de service relative au projet « connaissance de la biodiversité des îles Éparses ».

Dans le cadre de ce projet, une première segmentation a été produite sur la base des images drone réalisées en août 2023. Celle-ci ne permet pas de différencier les habitats de pelouses, puisque la végétation à cette période de l'année s'exprime très peu. Il a donc été décidé de refaire une orthophotographie en drone en période favorable et d'y associer des relevés floristiques qui seront mis en œuvre par le CBNM.

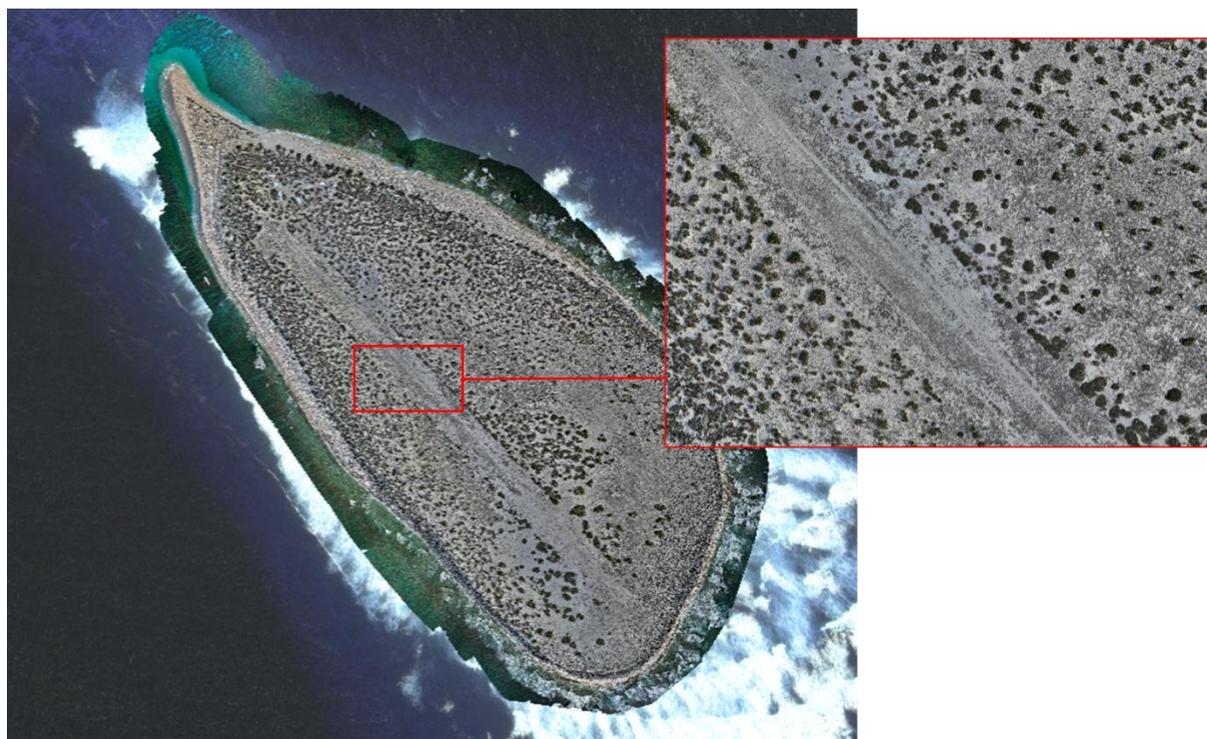


Figure 1 : Orthophotographie réalisé sur Tromelin en août 2023 qui ne permet pas l'étude des végétation herbacées

## 1.2. Focus sur la typologie des habitats et sur la cartographie des systèmes de végétation de Tromelin

En novembre 2017, lors de la mission d'étude de la flore et des habitats de Tromelin, 103 relevés phytosociologiques ont été réalisés par Vincent Boulet. Ces relevés couplés à des analyses de sol (conductivité & ph) ont permis après leurs analyses de dresser la typologie des habitats naturels et semi-naturels de Tromelin et d'apporter une description fine des systèmes de végétation (Hivert & al., 2017). Pour donner suite à ces travaux, une seconde mission réalisée de

décembre à mars 2017 a permis d'établir la cartographie des systèmes de végétation. La méthodologie de terrain employée pour réaliser une telle cartographie s'inspire de celle utilisée par Marriner et al. (2010) qui ont dressé la première carte géomorphologique de Tromelin (Hivert & Dicque, 2018a).

### ✓ Typologie systémique des habitats terrestres et littoraux de Tromelin

Cette typologie représente une extraction de la Typologie systémique des habitats terrestres et littoraux des îles Éparses (Boullet & Hivert, 2018), avec uniquement les postes qui concernent les habitats présents à Tromelin.

Tromelin est une île qui présente une diversité floristique faible, puisque seulement 8 espèces indigènes y sont répertoriées, contre 19 exotiques et une espèce cryptogène. Au total, 103 relevés phytosociologiques ont permis de mettre en évidence 3 systèmes et 8 habitats (niveau 5)(tableau 1).

Les trois systèmes identifiés sont : les systèmes dunaires (D), les systèmes dunaires en mélange avec des galets et de graviers coralliens (D/G) et le système calcaire de blocailles coralliens (C). Dans ces systèmes, il existe des sous-systèmes dont les limites sont représentées dans la cartographie des systèmes. À l'intérieur de ces systèmes et de ces sous-systèmes sont décrits des habitats. Les postes typologiques nomment des habitats qui sont des objets abstraits définis sur la base de plusieurs relevés qui visent à identifier et définir les associations d'espèces observables sur le terrain qui sont des objets concrets.

En raison du décès de Vincent Boullet, nous n'avons pas pu obtenir les données liées aux relevés phytosociologiques de Tromelin.

Tableau 1 : Extrait de la typologie systémique des habitats terrestres et littoraux des îles Éparses (Boullet & Hivert, 2018)

TYPOLOGIE SYSTÉMIQUE DES HABITATS TERRESTRES ET LITTORAUX DES ÎLES ÉPARSES [V. BOULLET & J. HIVERT / CBN de Mascarin / Version 2 - 3 octobre 2018]			
Niveau typo	Système	Sous-système	TYPE D'HABITAT
1	D/G		<b>Estrans sableux, dunes et graviers coralliens</b>
2	D/G	DL	<b>Estrans sableux, dunes et graviers de l'étage supralittoral</b>
3	D/G	DL(DA)	<b>Pelouses dunaires supralittorales sur sables et graviers coralliens</b>
4	D	DL(DA)	<b>Pelouses dunaires post-pionnières supralittorales</b>
5	D	DL	<b>Pelouse microdunaire supralittorale post-pionnière subnitrophile à <i>Portulaca granulostellulata</i> et <i>Boerhavia</i> "type Tromelin"</b>
4	D		<b>Pelouses dunaires pionnières supralittorales rudéralisées sur sables et graviers coralliens</b>
5	D	DL	<b>Pelouse dunaire supralittorale pionnière à <i>Lepidium englerianum</i> et <i>Portulaca granulostellulata</i></b>
5	D	DL	<b>Pelouse supralittorale pionnière sur sables rudéralisés piétinés à <i>Portulaca granulostellulata</i> et <i>Euphorbia prostrata</i></b>
4	D	DL	<b>Pelouses dunaires post-pionnières supralittorales rudéralisées sur sables et graviers coralliens</b>
5	D	DL	<b>Pelouse supralittorale post-pionnière sur sables compactés et indurés à <i>Dactyloctenium aristatum</i> et <i>Sida pusilla</i></b>
3	D/G	DL	<b>Matorrals et fourrés dunaires supralittoraux sur sables et graviers coralliens</b>
4	D/G	DL	<b>Fourrés (manteaux bas) dunaires supralittoraux</b>
5	D	DL	<b>Fourré dunaire corallien supralittoral pionnier à <i>Heliotropium foertherianum</i></b>
1	C		<b>Cordons de galets et de blocailles</b>
2	C	CL	<b>Cordons de galets et de blocailles de l'étage supralittoral</b>
3	C	CL	<b>Hauts d'estran de galets et blocailles</b>

Parmi les 8 habitats identifiés, 7 sont des pelouses et 1 habitat est un matorral qui correspond au seul habitat arbustif de l'île, l'habitat de « Fourré dunaire corallien supralittoral pionnier à *Heliotropium foertherianum* ».

Quatre pelouses s'établissent sur **le système dunaire au niveau de l'Estran sableux, de dunes et de graviers coralliens (D)** dans le sous-système au niveau des estrans sableux, des dunes et graviers de l'étage supralittoral (DL).

- La première est une pelouse naturelle qui n'a pas subi de dégradation anthropique et qui s'établit au sein des colonies d'oiseaux marins : la pelouse microdunaire supralittorale post-pionnière subnitrophile à *Portulaca granulatostellulata* et *Boerhavia* "type Tromelin".
- Les deux qui suivent sont des pelouses pionnières rudérales ; elles comportent dans leur flore caractéristique, des espèces exotiques. Il s'agit de :
- La pelouse dunaire supralittorale pionnière à *Lepidium englerianum* qui est l'espèce exotique caractéristique et *Portulaca granulatostellulata*. Cette pelouse se trouve dans les dunes supralittorales à proximité du camp.
- La pelouse supralittorale pionnière sur sable rudéralisé piétiné à *Portulaca granulatostellulata* et *Euphorbia prostrata* qui est pour cette dernière l'espèce exotique caractéristique de cet habitat, se trouve sur les zones de vie qui sont quotidiennement piétinées.

La quatrième pelouse est post-pionnière, elle s'établit sur la piste d'atterrissage colonisée par *Dactyloctenium aristatum* depuis son introduction. Il s'agit de :

- La pelouse supralittorale post-pionnière sur sables compactés et indurés à *Dactyloctenium aristatum* et *Sida pusilla*.

Trois pelouses s'établissent sur **le système calcaire de blocailles coralliens (C)** dans le sous-système qui comprend les cordons de galets et de blocailles de l'étage supralittoral (CL). Parmi les pelouses décrites :

La première pelouse se situe sur le haut de l'estran qui se compose de galets et de blocailles.

- La pelouse de hauts d'estran de galets et blocailles à *Boerhavia* "type Tromelin" se situe essentiellement au niveau de la bordure littorale au niveau des gros madrépores.

Les deux autres pelouses se situent elles aussi en position supralittorale mais plus en arrière où il y a des blocs de taille moyenne. Il s'agit de :

- La pelouse sur galets et blocailles coralliens supralittoraux de levée de tempête à *Portulaca granulatostellulata* et *Boerhavia* "type Tromelin".
- La pelouse supralittorale post-pionnière sur blocailles colmatées de sable à *Portulaca granulatostellulata* et *Boerhavia* "type Tromelin".

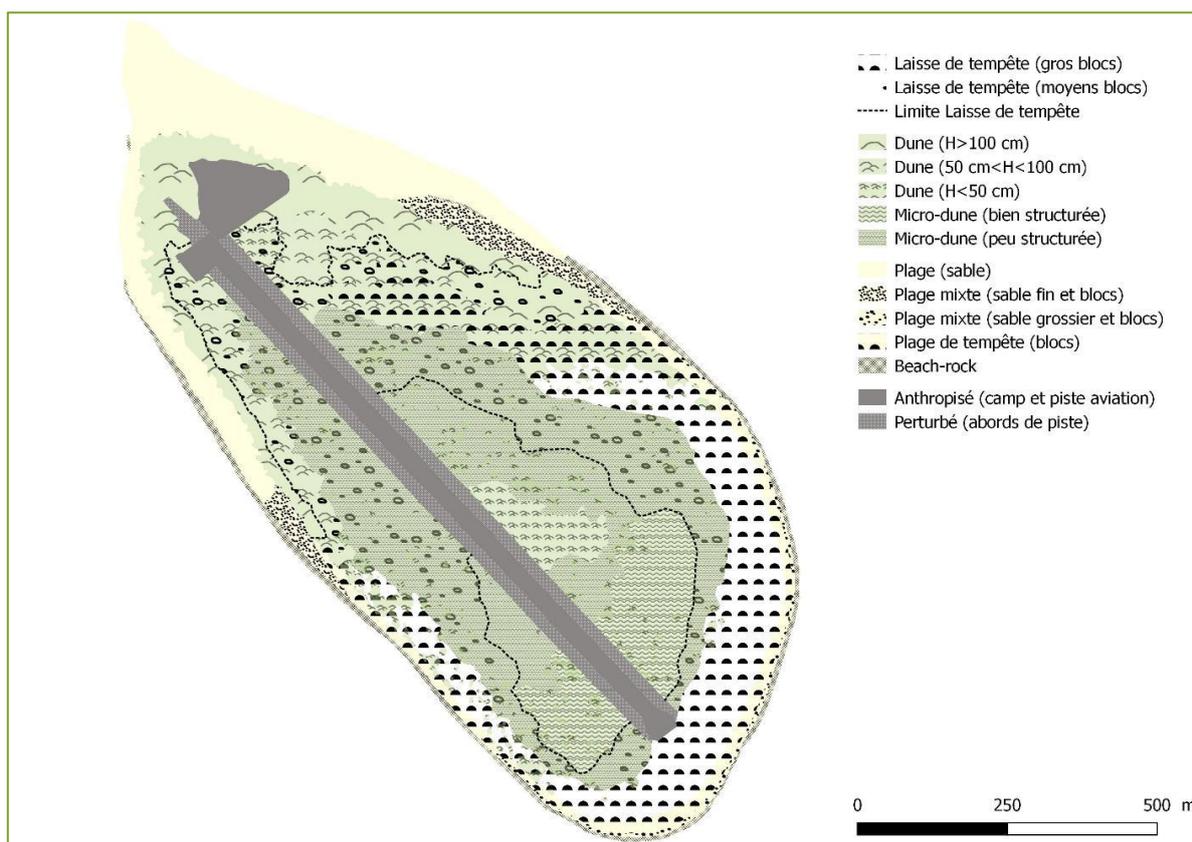
#### ✓ **Cartographie des systèmes de végétation**

Cette cartographie a été réalisée suite à un travail de l'IGN de pré-cartographie en appliquant différents types de segmentation sur une image PLEIADE fournie par SEAS-OI. Le protocole sélectionné génère 700 polygones sur l'ensemble de l'île qui ont permis ensuite durant la phase de terrain de vérifier les contours des différents systèmes et certaines variabilités observées

en leur sein. La codification de la carte des systèmes est inspirée de la méthode utilisée par Marriner et al. (2010) qui a réalisé une carte géomorphologique de Tromelin.

Au vu de la faible diversité végétale, pour réaliser cette cartographie des systèmes de végétation, il a fallu s'appuyer sur les formations géomorphologiques caractéristiques de l'île. C'est-à-dire les formations dunaires définies selon 4 classes de hauteurs et la présence ou non de blocs, divisés selon 2 catégories de taille. Ces blocs marquent l'existence de laisses de tempête amenant des blocs jusqu'à l'intérieur de l'île lors d'événements de forte houle (figure 1).

Le système identifié dans la typologie des habitats sous la dénomination de **système dunaire au niveau de l'Estran sableux, de dunes et de graviers coralliens (D)** s'établit hors des laisses de tempête. Alors que le **système calcaire de blocailles coralliens (C)** s'établit dans la limite des laisses de tempêtes.



### 1.3. Objectifs et actions de la mission 2025

Une nouvelle mission d'étude et de suivi de la flore et des végétations a été réalisée du 31 mars au 03 avril 2025 par le CBN-CPIE Mascarin en partenariat avec les TAAF et SEAS OI. Cette mission a été réalisée par un agent du CBN-CPIE Mascarin, Gabrielle Dicque, chargée de projets îles Éparses, Sarah Roussel, chargée de la connaissance et du suivi de la flore et des habitats terrestres au TAAF, et Romain Nougarede, un ingénieur d'étude spécialisé en télédétection recruté par l'IRD dans le cadre du projet de cartographie des habitats des îles Éparses et développer des méthodes et outils pour leur suivi.

Les objectifs de cette mission étaient de :

- Caler des points de référence géographique pour positionner précisément l'île ;
- Reprendre une image drone de l'île avec une résolution à 5 cm ;
- Prendre la signature spectrale des espèces suivantes : *Dactyloctenium ctenoides*, *Dactyloctenium aristatum*, *Portulaca granulostellulata*, *Sida pusilla*, *Euphorbia prostrata*, *Boerhavia sp.2* ;
- Faire des relevés floristiques au sein des habitats de pelouses définis dans la typologie des habitats de Tromelin (Boullet et Hivert, 2018). Le but de ces relevés est de géolocaliser des placettes dans lesquelles la composition spécifique et le recouvrement des espèces sont connus. Ces relevés représenteront les données d'entraînement pour la segmentation.

Ce rapport détaille exclusivement la partie mise en œuvre par l'agent du CBN-CPIE Mascarin, qui concerne la réalisation des relevés floristiques et l'identification des pelouses selon leur position.

## 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, piles, appareil photo, tablette (avec fonds cartographiques et BDD), loupe de terrain, cartes papier, sous-main, carnet waterproof, cordelettes de 3 m, sacs à dos ;
- Bureau : ordinateur portable, disque dur, piles et chargeurs, stylos, crayons à papier ;
- Sécurité : trousse de secours, VHF.

### 2.2 Méthodes

À Tromelin, 6 habitats de pelouses sont décrits dans la typologie systémique des habitats terrestres et littoraux des îles Éparses (Boullet et Hivert, 2018). Pour chacun de ces habitats, de 30 relevés floristiques auraient été nécessaires afin d'assurer la robustesse statistique, ce qui fait un total de 180 relevés. Cela n'est pas réalisable dans le temps imparti de la mission, soit 24 h sur place.

10 relevés seront réalisés sur les habitats les plus répandus : PD1, PD2, PD3 et PB2. Ces habitats sont complexes à identifier et à caractériser sur les images drone. Cela concerne principalement les pelouses qui se développent sur un substrat sableux avec peu de blocs ; soit les habitats de 'Pelouses Dunaires' codifiés PD1, PD2, PD3 (tableau 1). PB2, l'habitat de pelouse de levée de tempête est également répandu, il fera également l'objet d'une dizaine de relevés.

Les habitats PB1 et PB3 sont moins répandus, ils seront représentés par 1 à 5 relevés. L'habitat PB1, qui se développe sur le haut d'estran avec plus de blocs est moins denses, il fera l'objet de 5 relevés. L'habitat PB3 de pelouse post-pionnière sur blocailles colmatées de sable à *Portulaca granulostellulata* et *Boerhavia sp. 2*, ne nécessite qu'un relevé puisqu'il comprend dans sa flore diagnostic *Triumfetta procumbens* qui est présent de manière très localisée, les stations de cette espèce menacée sont connues (Hivert, 2022). Le relevé va permettre de détecter cette

espèce diagnostic parmi les autres espèces de pelouse. Il s'agira ensuite de réétiqueter les polygones où *T. procumbens* est présente.

Tableau 2 : Définition du nombre de relevés à réaliser par habitat au cours de la mission d'avril 2025 à Tromelin dans le cadre du projet de cartographie des habitats.

Codes	Habitats	Nb de relevés attendus
PD1	Pelouse microdunaire subnitrophile à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i>	10
PD2	Pelouse sur sables rudéralisés piétinés à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Euphorbia prostrata</i>	10
PD3	Pelouse sur sables compactés et indurés à <i>Dactyloctenium aristatum</i> et <i>Sida pusilla</i>	10
PB1	Hauts d'estran à <i>Boerhavia sp.2</i>	5
PB2	Pelouse de levée de tempête à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i>	10
PB3	Pelouse postpionnière sur blocailles colmatées de sable à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i>	1

#### Protocole d'échantillonnage :

- 1/ Les habitats sont recherchés selon les caractéristiques édaphiques et en fonction de la flore caractéristique qui les compose.
- 2/ Une fois l'habitat identifié, une placette circulaire de 3 mètres de rayons est matérialisée à l'aide d'une cordelette et marquée directement dans le sol sableux.
- 3/ Dans cette placette, les données suivantes sont relevées : le taux de recouvrement de sol nu, dans ce pourcentage est estimé la part de bloc, le relevé exhaustif de la flore avec un recouvrement précis pour chaque espèce.
- 4/ Des photos de la placette sont prises.

### 3. RÉSULTATS

Au total, 44 relevés ont été réalisés au cours de la mission (Tableau 2, Figure 1).

Tableau 3 : Nombre de relevés réalisés durant la mission d'avril 2025 à Tromelin dans le cadre du projet de cartographie des habitats.

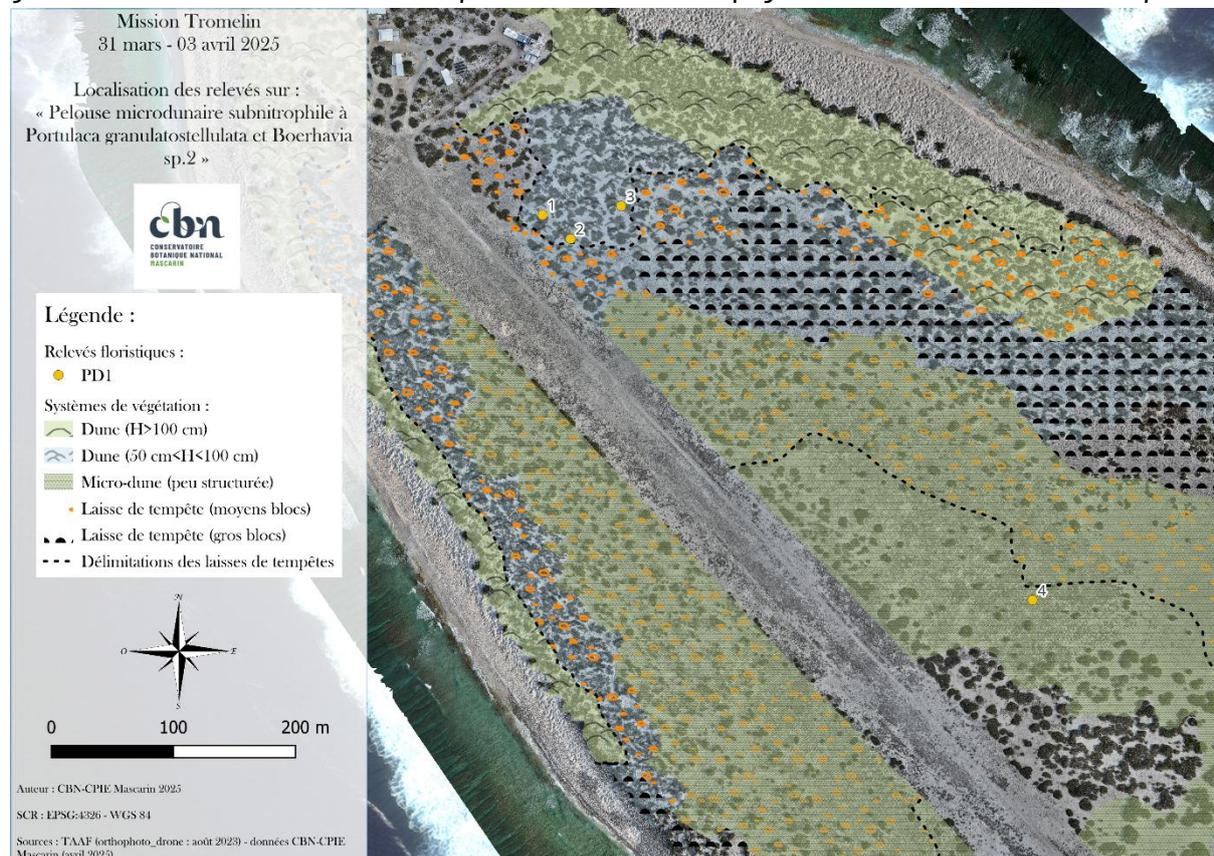
Codes	Habitats	Nb de relevés réalisés /
PD1	Pelouse microdunaire subnitrophile à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i>	4/10
PD2	Pelouse sur sables rudéralisés piétinés à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Euphorbia prostrata</i>	11/10
PD3	Pelouse sur sables compactés et indurés à <i>Dactyloctenium aristatum</i> et <i>Sida pusilla</i>	11/10
PB1	Hauts d'estran à <i>Boerhavia sp.2</i>	5/5
PB2	Pelouse de levée de tempête à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i>	12/10
PB3	Pelouse postpionnière sur blocailles colmatées de sable à <i>Portulaca granulatostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i>	1/1



Figure 3 : Carte de localisation des relevés floristiques mis en œuvre dans le cadre du projet de cartographie des habitats (légende : cf. tableau 2).

### 3.1. Pelouse microdunaire subnitrophile à *P. granulostellulata* et *Boerhavia sp.2* (PD1)

Comme sa dénomination l'indique, cet habitat se présente sur le système de micro-dunes au cœur des colonies d'oiseaux marins. Les Fous à pieds rouges (*Sula sula*) qui nichent dans les veloutiers et les Fous masqués (*Sula dactylatra*) qui nichent directement au sol, sont les deux espèces qui participent majoritairement à l'amendement du sol en nitrate. La matrice du sol se compose de sable et de blocs de taille moyenne en partie enfouis. La flore caractéristique de cet habitat se compose de : *P. granulostellulata* et *Boerhavia sp.2* et la flore compagne de : *D. aristatum*, *S. pusilla*.



Repères	Habitat	PD1 " Pelouse microdunaire subnitrophile à <i>Portulaca granulostellulata</i> et <i>Boerhavia sp.2</i> "			
	Systèmes	Dune de 50 cm < H < 100 cm			Micro-dunes peu structurées
	N° relevé	1	2	3	4
Recouvrements (%)	Sol nu (bloc)	76 (-)	75 (-)	65 (-)	67 (10)
	<i>Portulaca granulostellulata</i>	2	1,5	5	1
	<i>Boerhavia sp.2</i> (forme crispée)	5	7	20	-
	<i>Boerhavia sp.2</i> (forme lâche)	4	3	0,1	2
	<i>Sida pusilla</i>	12	13	7,5	25
	<i>Dactyloctenium ctenioïdes</i>	-	-	2	5
	<i>Dactyloctenium aristatum</i>	1	0,5	0,4	-

Figure 4 : Carte de localisation des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse microdunaire subnitrophile à *Portulaca granulostellulata* et *Boerhavia sp.2* (PD1) et données associées aux relevés dans le cadre du projet de cartographie des habitats à Tromelin

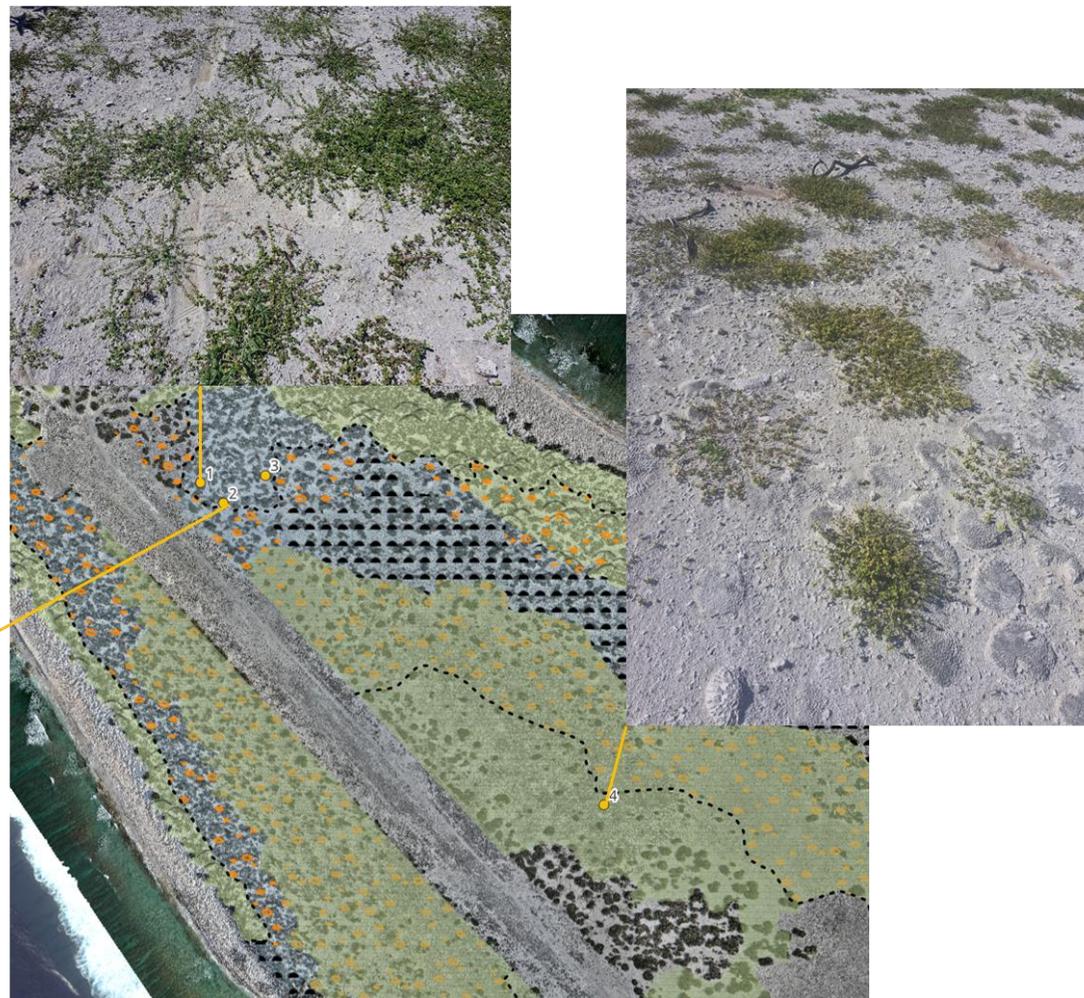
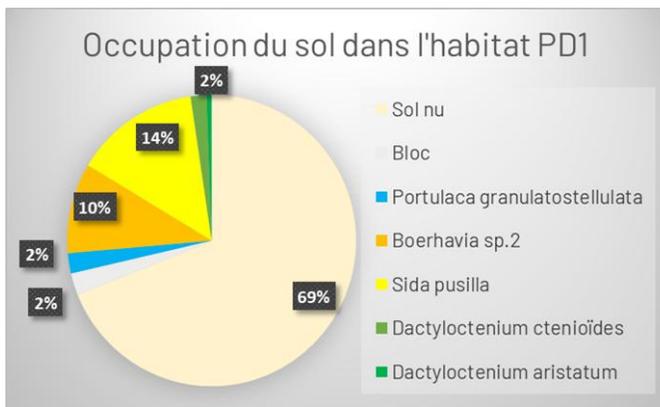


Figure 5 : Illustration des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse microdunaire subnitrophile à *Portulaca granulostellulata* et *Boerhavia sp.2* (PD1)

La couverture végétale est inférieure à 30 % sur cet habitat. L'espèce la plus présente est *Sida pusilla* avec une moyenne de 14% de recouvrement sur l'ensemble des relevés, suivi par *Boerhavia sp.2.* avec 10 % de recouvrement et *D. ctenioïdes* avec 2%. Dans une moindre mesure mais présent sur l'ensemble des relevés *P. granulostellulata* est présent avec un recouvrement de 2 % en moyenne. Seul le relevé 4 présente 10 % de blocs, cela peut se justifier par sa proximité de la limite de la laisse de tempête ; les autres relevés sont composés essentiellement de sable et de graviers coralliens.

### 3.2. Pelouse sur sable rudéralisé piétiné à *P. granulostellulata* et *E. prostrata* (PD2)

Cet habitat se situe exclusivement sur les zones perturbées par les activités humaines, c'est-à-dire dans les camps et ses abords, là où le personnel sur base effectue ses déplacements participant ainsi au piétinement du sol. Cela se traduit par la présence d'espèces exogènes dans la flore caractéristique de l'habitat qui le compose de : *Euphorbia hirta*, *Euphorbia prostrata*, *Portulaca granulostellulata* et *Sida pusilla*. Les deux euphorbes sont exotiques et à caractère envahissant. La flore compagne, initialement, n'était caractérisée que par la présence de *Boerhavia sp.2*.

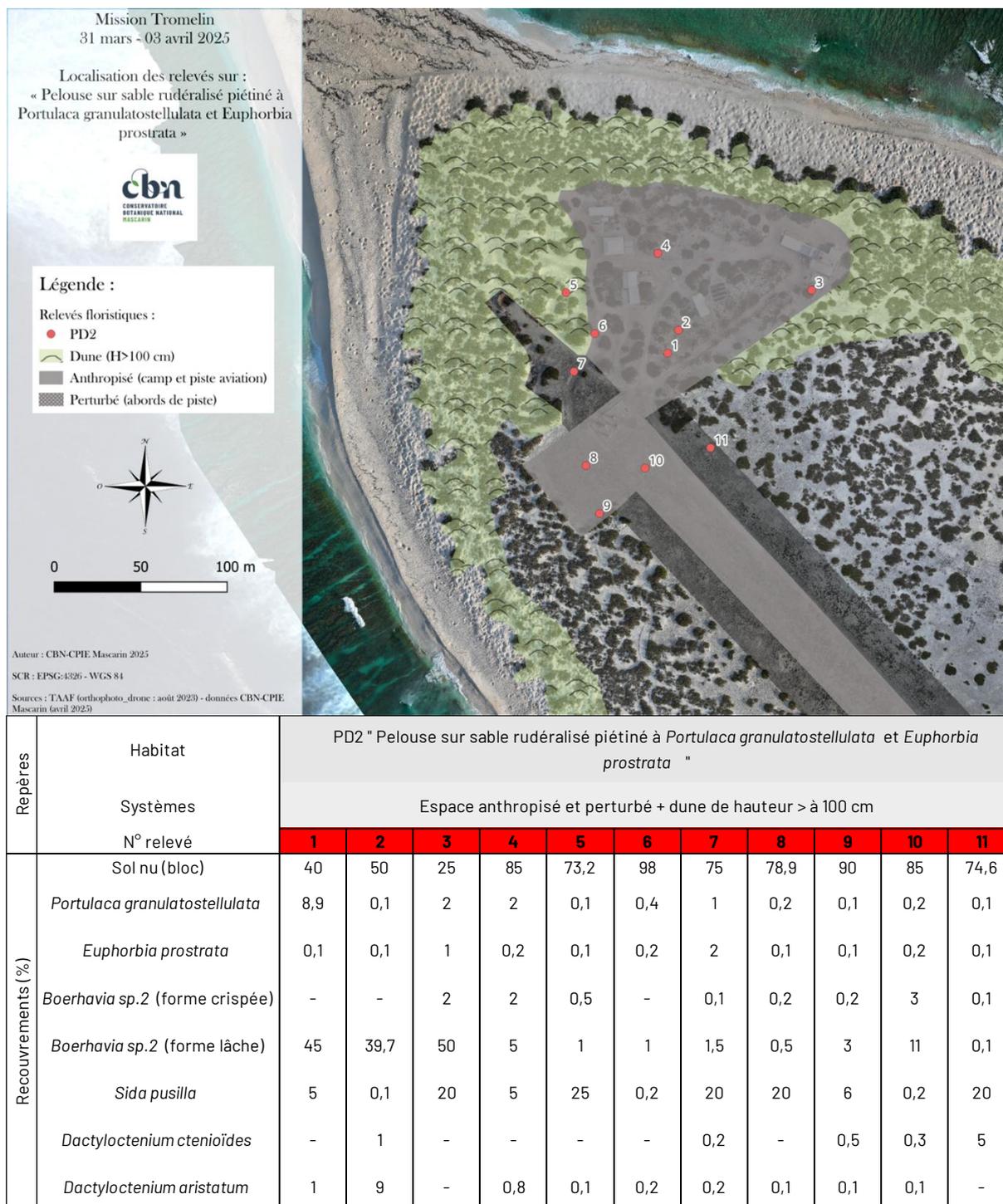


Figure 6 : Carte de localisation des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse sur sable rudéralisé piétiné à *Portulaca granulostellulata* et *Euphorbia prostrata* (PD2) et données associées aux relevés dans le cadre du projet de cartographie des habitats de Tromelin

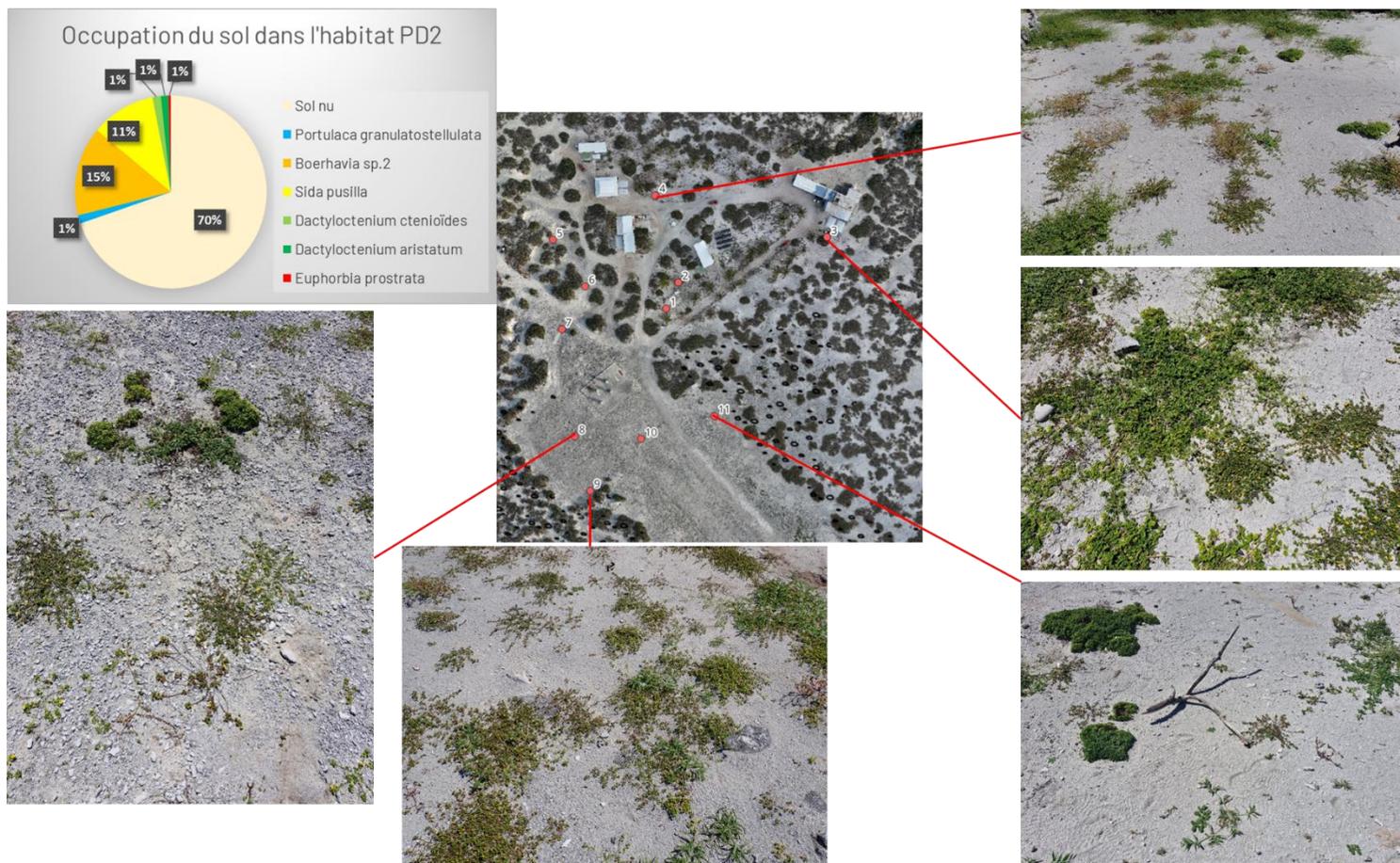


Figure 7 : Illustration des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse sur sable rudéralisé piétiné à *Portulaca granulostellulata* et *Euphorbia prostrata* (PD2)

Comme l'habitat précédent, la couverture végétale est faible puisqu'elle représente en moyenne à peine 30 % de l'occupation du sol qui est dépourvu de blocs et composée exclusivement de sable tassé et de gravier corallien. Les deux espèces les plus présentes sont également *Boerhavia sp.2* et *Sida pusilla*. Cet habitat est marqué par la présence d'espèces exotiques : *Euphorbia prostrata* et *Dactyloctenium aristatum*. En revanche, *Euphorbia hirta*, espèce caractéristique de cet habitat, a fait l'objet d'un programme de lutte et ne fait donc plus partie de son cortège floristique.

### 3.3. Pelouse sur sable compacté et induré à *D. aristatum* et *S. pusilla* (PD3)

Cet habitat se situe exclusivement sur un milieu perturbé, la piste d'atterrissage et ses abords. Cette piste n'est plus utilisée depuis novembre 2017, ce qui permet aux espèces qui composent cet habitat de se développer et de s'étendre. Sa flore caractéristique comprend une espèce exotique : *D. aristatum*, avec un cortège indigène : *Boerhavia* sp.2, *P. granulostellulata* et *S. pusilla*.



Figure 8 : Carte de localisation des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse sur sable compacté et induré à *Dactyloctenium aristatum* et *Sida pusilla* (PD3) et données associées aux relevés dans le cadre du projet de cartographie des h

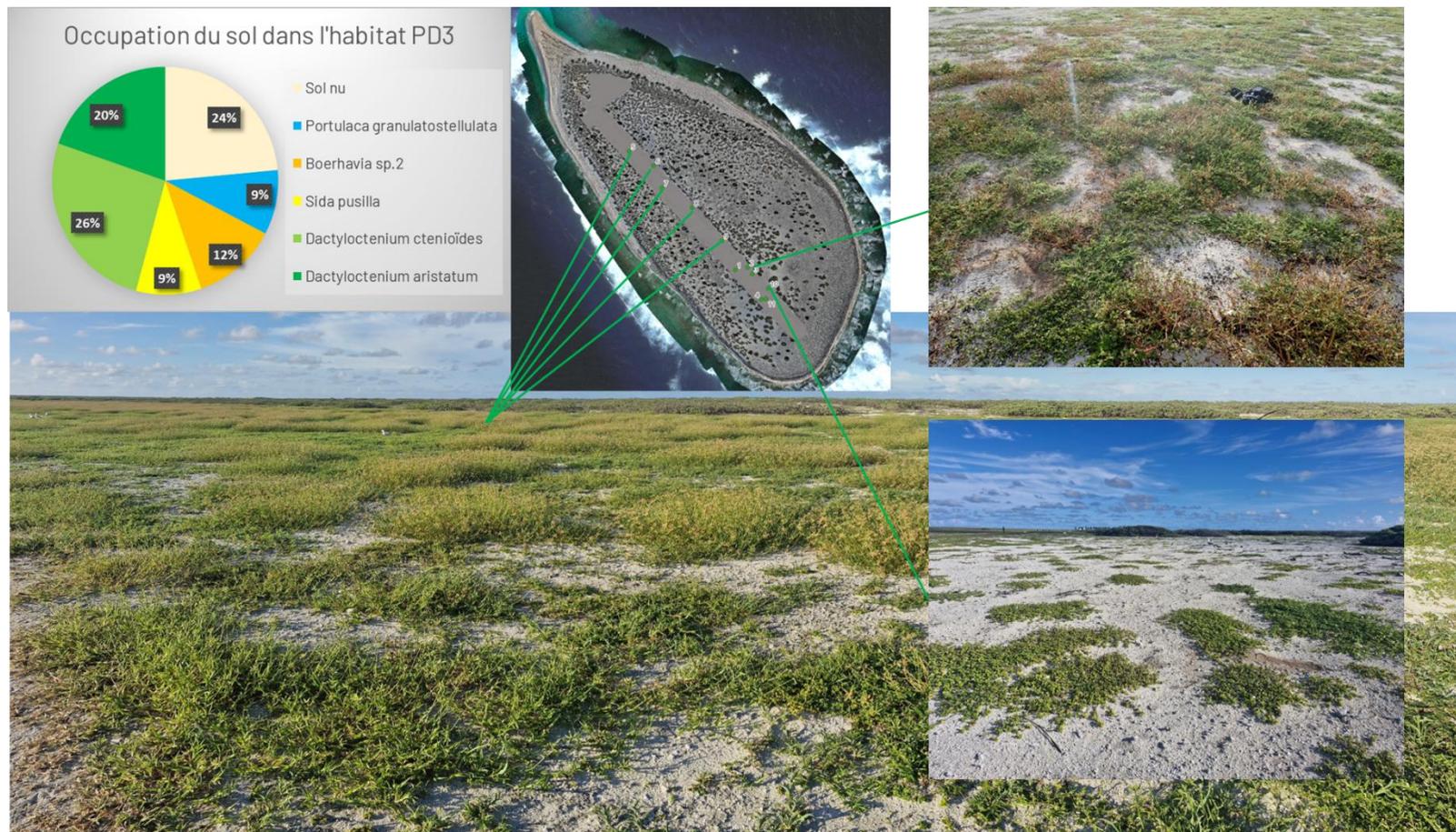


Figure 9 : Illustration des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse sur sables compactés et indurés à *Dactyloctenium aristatum* et *Sida pusilla* (PD3)

Cet habitat présente un faciès caractéristique avec une présence importante des deux espèces de *Dactyloctenium* : *D. ctenioïdes* et *D. aristatum* qui s'organisent comme des îlots imbriqués. Cet habitat est présent sur l'ensemble de la piste le long du système de micro-dunes peu structurées et de dunes de hauteur inférieure à 50 cm (figure 6). Dès le passage de ces systèmes à celui de micro-dunes bien structurées, les relevés floristiques 4, 10 et 11 marquent une zone de transition. En effet, ces derniers présentent une végétation moins dense, notamment du fait d'une quasi-disparition des deux espèces de *Dactyloctenium*. Ils marquent alors à une zone de transition vers les habitats PB2 et / ou PD1 dont les faciès et les cortèges sont semblables, avec pour seule différence la présence en plus de blocs.

### 3.4. Hauts d'estran à *Boerhavia sp.2* (PB1)

Cet habitat se développe sur un espace naturel soumis aux aléas climatiques et marins. Du fait de sa localisation, le sol est constamment soumis à une pluie d'embruns. La flore caractéristique de cet habitat se compose uniquement de *Boerhavia sp. 2* et sa flore compagne uniquement de *P. granulostellulata*.

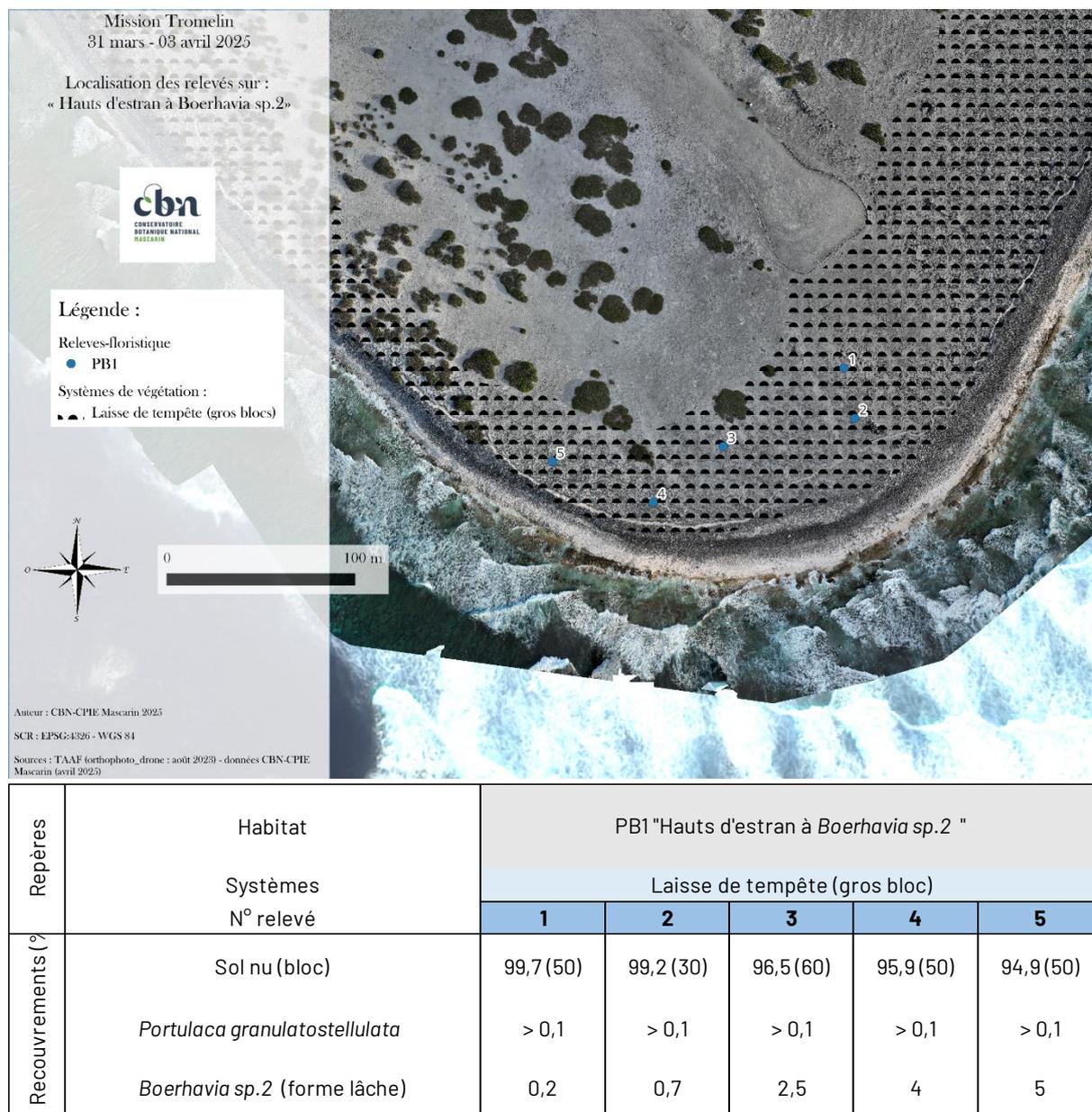


Figure 10 : Carte de localisation des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de hauts d'estran à *Boerhavia sp.2* (PB1) et données associées aux relevés dans le cadre du projet de cartographie des habitats de Tromelin



Figure 11 : Illustration des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de hauts d'estran à *Boerhavia sp.2* (PB1)

Cet habitat ne présente quasiment pas de couvert végétal, seuls quelques individus de *Boerhavia sp.2* ponctuent de vert le paysage et quelques petits individus de *P. granulostellulata* survivent sur un sol peu propice au développement de la végétation.

### 3.5. Pelouse de levée de tempête à *P. granulostellulata* et *Boerhavia* sp.2 (PB2)

Cet habitat se situe en milieu naturel, au cœur des colonies d'oiseaux marins, sur un sol composé de blocs de taille moyenne à grosse. Ces blocs sont ramenés lors d'épisodes exceptionnels de grande marée et sont colmatés par du sable, formant ainsi un substrat favorable pour les espèces qui composent cet habitat. L'espèce caractéristique est *Boerhavia* sp.2 et la flore compagne se compose de *P. granulostellulata* et *P. mauritiensis*.



Repères	Habitat	PB2 "Pelouse de levée de tempête à <i>Portulaca granulostellulata</i> et <i>Boerhavia</i> sp. 2 "											
	Systèmes	Dune de hauteur de 50 cm < H < 100 cm				Micro-dunes peu structurées							
	N° relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recouvrements (%)	Sol nu (bloc)	75 (-)	69 (20)	81 (2)	65 (25)	90 (5)	65 (15)	5,8 (60)	75 (15)	2,5 (25)	2,5 (10)	35 (2)	15
	<i>Portulaca granulostellulata</i>	1	0,1	1	1	3	0,9	0,5	0,3	0,5	1	4,5	1
	<i>Boerhavia</i> sp.2 (forme crispée)	-	0,5	-	-	0,1	-	0,1	-	2,5	0,5	0,5	-
	<i>Boerhavia</i> sp.2 (forme lâche)	7	-	9	2	5	1	3	24	3,5	0,5	25	4
	<i>Sida pusilla</i>	17	30	9	32	1	33	0,5	0,6	25	35	25	45
	<i>Dactyloctenium ctenioïdes</i>	-	-	-	-	0,8	0,1	0,1	0,1	6	0,5	10	35
	<i>Dactyloctenium aristatum</i>	-	0,4	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	

Figure 12 : Carte de localisation des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse de levée de tempête à *Portulaca granulostellulata* et *Boerhavia* sp.2 (PB2) et données associées aux relevés dans le cadre du projet de cartographie des habitats de Tromelin

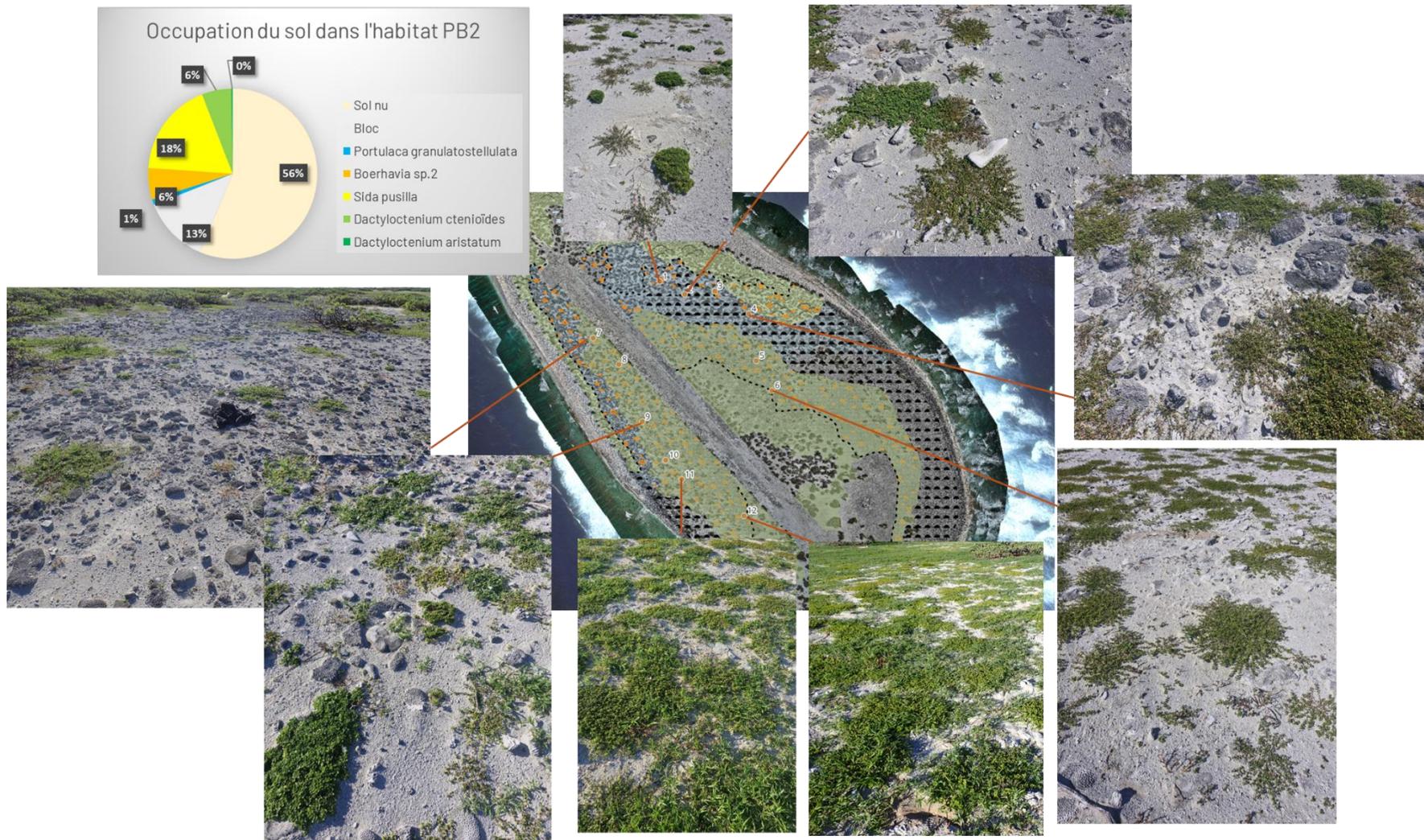


Figure 13 : Illustration des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse de levée de tempête à *Portulaca granulatostellulata* et *Boerhavia sp.2* (PB2)

La végétation occupe près de 30 % de l'occupation du sol, les bloc 13 % et la sol nu 56 %. Comme pour l'habitat PD1, l'espèce la plus présente est *S. pusilla* avec une moyenne de 18% de recouvrement sur l'ensemble des relevés, suivi par *Boerhavia sp.2.* et *D. ctenioïdes* avec 6 % de recouvrement. Dans une moindre mesure mais présent sur l'ensemble des relevés *P. granulatostellulata* est présent avec un recouvrement d'1 % en moyenne.

### 3.6. Pelouse post pionnière sur blocailles colmatées de sable à *P. granulostellulata* et *Boerhavia sp.2* (PB3)

Cet habitat naturel se développe sur le même système que la pelouse microdunaire subnitrophile, sur une matrice enrichie en nitrate composée de sable et de blocs. Il tient son originalité de la présence dans sa flore caractéristique de *T. procumbens*, accompagné de *Boerhavia sp.2*, *P. granulostellulata* et *S. pusilla*.



Repères	Habitat	PB1 "Hauts d'estran à <i>Boerhavia sp.2</i> "
	Systèmes	Laisse de tempête (gros bloc)
	N° relevé	1
Recouvrements (%)	Sol nu (bloc)	40 (10)
	<i>Triumfetta procumbens</i>	5
	<i>Portulaca granulostellulata</i>	5
	<i>Boerhavia sp.2</i> (forme lâche)	15
	<i>Boerhavia sp.2</i> (forme crispée)	2
	<i>Sida pusilla</i>	25
	<i>Dactyloctenium aristatum</i>	8

Figure 14 : Carte de localisation des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse postpionnière sur blocailles colmatées de sable à *Portulaca granulostellulata* et *Boerhavia sp.* (PB3) et données associées aux relevés dans le cadre du projet de cartographie des habitats de Tromelin

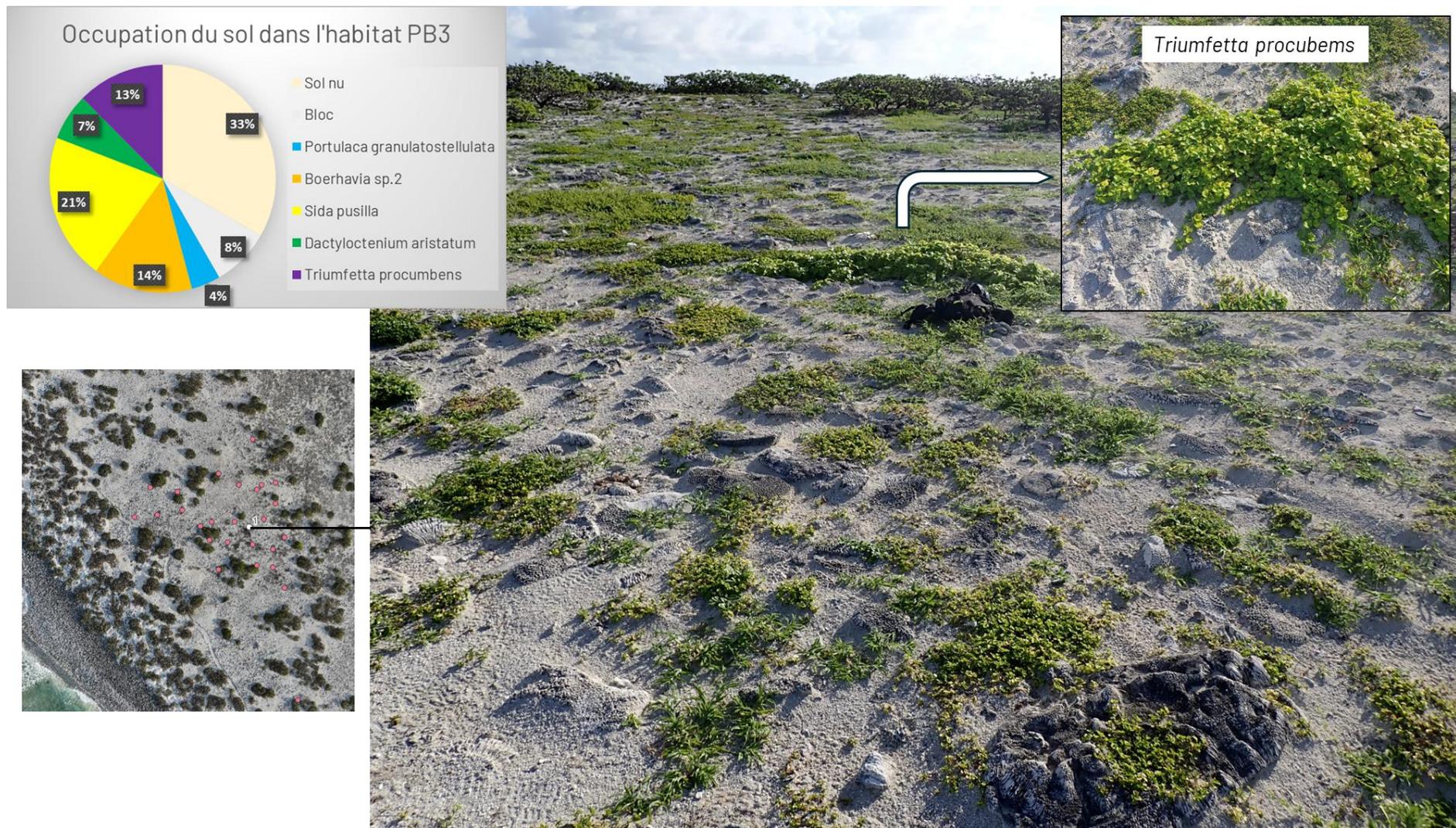


Figure 15 : Illustration des relevés floristiques réalisés sur l'habitat de pelouse postpionnière sur blocailles colmatées de sable à *Portulaca granulatostellulata* et *Boerhavia sp.* (PB3)

Attention cet habitat n'a fait l'objet que d'un relevé, cependant il se démarque par la présence de *Triumfetta procumbens* dans son cortège. Pour le reste, il est semblable à l'habitat PB2.

## 3.7. Comparaison des habitats

### 3.7.1. Sol

Les pelouses qui se développent sur une matrice édaphique non perturbée s'établissent sur un sol composé de sable formant des dunes ou des micro-dunes et / ou sur un sol composé de blocs. Alors que les pelouses des milieux perturbés se développent sur un sol constitué essentiellement de sable tassé via le piétinement. Les pelouses décrites sur ces milieux perturbés, c'est-à-dire PD2 sur le camp & PD3 sur la piste, sont des habitats qui ne présentent pas de blocs.

Sur les habitats naturels : PD1, PB1, PB2, PB3, les blocs sont de taille et de densité variable, avec respectivement des pourcentage de recouvrement de 2 % (figure 3), 32% (figure 9), 13% (figure 11) et 8% (figure 13). La présence ou l'absence de ces blocs, plus globalement la matrice édaphique est un élément déterminant dans la caractérisation des habitats. Ce paramètre définit la dénomination de l'habitat dans la typologie, elle est descriptive des conditions édaphiques ou de la situation vis-à-vis du littoral : pelouse micro dunaire subnitrophile (PD1), haut d'estran (PB1), pelouse de levée de tempête (PB2), pelouse sur blocailles colmatées (PB3).

Il serait intéressant de prendre en compte les blocs dans la segmentation des images drones, puisque selon les milieux, leur présence est plus ou moins déterminante sur la végétation. Il est donc préconisé de tester s'il y a des différences de textures visibles sur les images qui seront traitées dans le processus de segmentation.

### 3.7.2. Flore

#### Évolution du cortège floristique des habitats décrit dans la typologie

Tableau 4 : Description de la flore caractéristique et compagne des 6 habitats échantillonnés sur la base de la description des habitats dans la Typologie systémique des habitats terrestres et littoraux des îles Éparses (Boullet & Hivert, 2018) (rouge : espèces non échantillonnées au cours de la mission courte de 2025 à Tromelin).

Type d'habitat	Flore caractéristique	Flore compagne
<b>PD1</b>	<i>Boerhavia</i> sp. 2 <i>Portulaca granulatostellulata</i>	<i>Dactyloctenium aristatum</i> <i>Sida pusilla</i>
<b>PD2</b>	<i>Euphorbia hirta</i> <i>Euphorbia prostrata</i> <i>Portulaca granulatostellulata</i> <i>Sida pusilla</i>	<i>Boerhavia</i> sp. 2
<b>PD3</b>	<i>Boerhavia</i> sp. 2 <i>Dactyloctenium aristatum</i> <i>Portulaca granulatostellulata</i> <i>Sida pusilla</i>	
<b>PB1</b>	<i>Boerhavia</i> sp. 2	<i>Portulaca granulatostellulata</i>
<b>PB2</b>	<i>Boerhavia</i> sp. 2	<i>Portulaca granulatostellulata</i> <i>Portulaca mauritiana</i> var. <i>aldabrensis</i>
<b>PB3</b>	<i>Boerhavia</i> sp. 2 <i>Portulaca granulatostellulata</i> <i>Sida pusilla</i> <i>Triumfetta procumbens</i>	<i>Boerhavia</i> sp. 2

Globalement, on retrouve les espèces initialement décrites dans les habitats dans les relevés. Cependant quelques évolutions sont à noter :

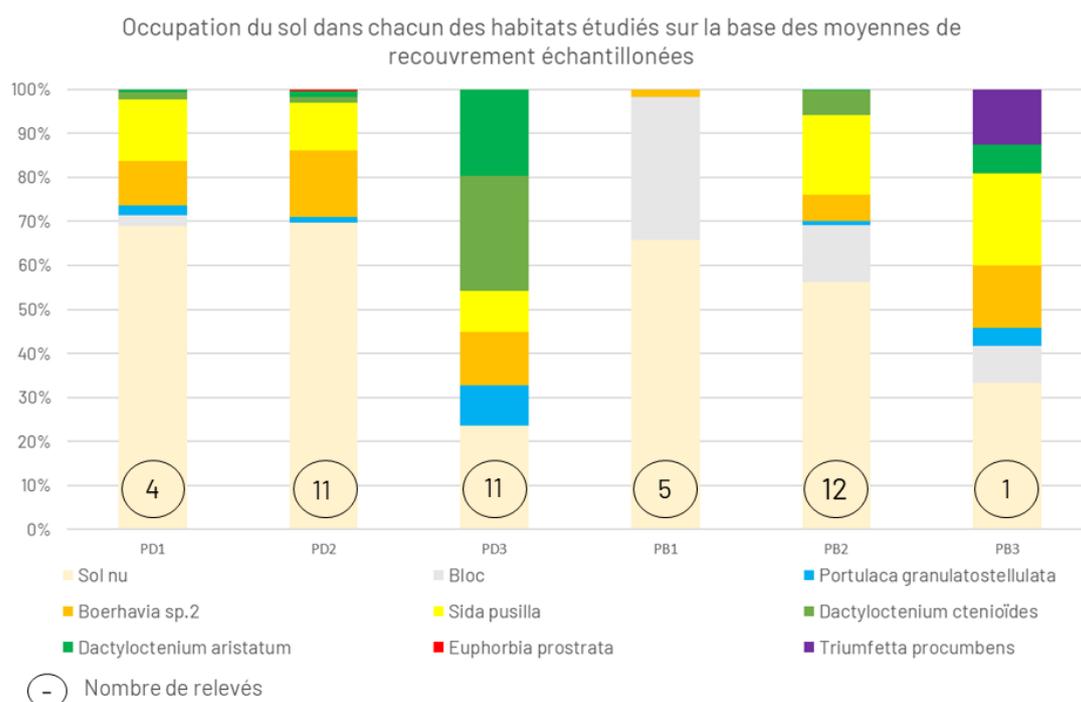
- *E. hirta* n'est plus présente sur l'île, elle a été éradiquée grâce à un programme de lutte mis en œuvre à partir de 2017.
- *P. mauritiana* var. *aldabrensis*, est très localisée sur l'île. Les relevés de l'habitat PB2 n'ont pas été réalisés au niveau des stations de cette espèce.
- *D. ctenioïdes* a été détectée pour la première fois en 2018, cette espèce serait arrivée naturellement sur l'île et s'est depuis fortement répandue, aujourd'hui elle concurrence l'espèce exotique *D. aristatum*, notamment sur la piste d'atterrissage. Cette espèce ne fait donc pas partie du cortège décrit dans la typologie alors qu'aujourd'hui elle est abondante sur l'île.

### Cortège floristique et occupation du sol

Les habitats PD1, PD2, PB2, PB3 sont très semblables au niveau de leur composition floristique. PD1 et PB2 sont deux habitats qui ressortent de l'analyse comme étant quasiment identiques en termes de composition floristique. Ces pelouses évoluent toutes deux sur un sol amendé de nitrate via la présence des colonies de fous qui y nichent. La seule différence réside dans la présence de blocs présente en grande quantité sur PB2 alors qu'ils sont presque absents de l'habitat PD1. Le relevé réalisé sur PB3 est lui aussi quasiment identique à ceux réalisés sur PD1 et PB2, avec en plus la présence de *Triumfetta procumbens*. Il en est de même avec les relevés effectués sur PD2, ceux-ci diffèrent uniquement via l'absence de blocs et la présence d'*Euphorbia prostrata*. Cette espèce étant toute petite elle présente un recouvrement très faible, si elle n'est pas détectée par l'analyse multispectrale sur les images drone ou pléiade il est peu probable que la segmentation classe cet habitat différemment.

En revanche, les habitats PD3 présent sur la piste et l'habitat PB1 de haut d'estrans apparaissent bien différent entre eux et des autres dans leur composition floristique et au niveau de leur matrice édaphique.

Figure 16 : Histogramme représentant l'occupation du sol dans chacun des habitats étudiés sur la base des moyennes de recouvrement échantillonnées



## 5. INTERPRÉTATION ET CONCLUSION

Cette mission a permis de mettre en évidence une certaine homogénéité floristique au sein des végétations de pelouse décrites dans la typologie. Les relevés montrent que la composition floristique est similaire pour 4 habitats sur 6, il s'agit de :

- PD1 : Pelouse microdunaire subnitrophile à *P. granulostellulata* et *Boerhavia sp.2*
- PD2 : Pelouse sur sables rudéralisés piétinés à *P. granulostellulata* et *E. prostrata*
- PB2 : Pelouse de levée de tempête à *P. granulostellulata* et *Boerhavia sp.2*
- PB3 : Pelouse postpionnière sur blocailles colmatées de sable à *P. granulostellulata* et *Boerhavia sp.2*

La différence entre PD1 et PD2 réside principalement dans la densité et la compacité du sol. Par exemple l'habitat sur sable rudéralisé piétiné est plus adapté à tout un cortège d'espèces exotiques rudérales qui apprécient particulièrement les sols tassés. *E. prostrata* est typiquement ce genre d'espèce ce qui justifie son statut d'espèce diagnostique. Les espèces rudérales auront moins de facilité à s'installer sur une matrice de sable peu tassée alors que d'autres espèces apprécieront les milieux dunaires telles que : *Sporobolus virginicus* ou encore *Fimbristylis gr. cymosa*.

Cette variation est essentielle pour étudier l'évolution des habitats. Cependant, il est peu probable qu'*E. prostrata* soit détectée lors de la segmentation. L'espèce est de petite taille, il faudra donc se baser sur une éventuelle différence de texture afin de différencier les habitats PD1 et PD2.

La différence entre PB2 et PB3 réside dans la présence de *T. procumbens*. Initialement, cette espèce était localisée uniquement sur le sous-système de laisse de tempête sur sol de microdunes bien structurées. Aujourd'hui, elle s'est adaptée au milieu et s'étend sur d'autres systèmes, il serait intéressant de faire une mise à jour de la typologie. Il faudrait donc refaire des relevés phytosociologiques sur l'ensemble des sous-systèmes sur lesquels elle se trouve afin de déterminer : soit la présence de nouveaux habitats, soit le fait que cette espèce ne marque pas d'habitat et qu'elle appartient à la flore compagne des habitats sur lesquels elle se trouve.

La différence entre les habitats dunaire PD1 / PD2 et les habitats sur blocs PB2 / PB3 est la potentialité d'accueil de ces derniers. Actuellement, à Tromelin le cortège floristique est très réduit, ce qui rend peu visible cette différence. Si la segmentation ne détecte pas de différence de texture, il est alors peu probable qu'elle permette de détecter les habitats tels que décrits dans la typologie.

## BIBLIOGRAPHIE

BOULLET V. & HIVERT J., 2018. Typologie systématique des habitats terrestres et littoraux des îles Eparses. Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Tableur Excel, Version 2, 3 octobre 2018.

BOULLET V., HIVERT J., DICQUE G., COMMAGNAC L. & LIEGARD G. 2020a. Carte de la géomorphologie de l'île Tromelin (îles Éparses). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Université de La Réunion, Institut National de l'Information Géographique et Forestière. Formats shapefile et JPG.

BOULLET V., HIVERT J., GIGORD L., COMMAGNAC L. & LIEGARD G. 2020b. Cartes du Veloutier (*Heliotropium foertherianum*) sur l'île Tromelin (îles Éparses). Conservatoire Botanique National de Mascarin, Institut National de l'Information Géographique et Forestière. Formats shapefile et JPG.

FONTAINE C., HIVERT J. & GIGORD L. 2015 Compte-rendu scientifique et technique de mission de moyenne durée d'étude de la flore et des habitats de Tromelin (20 août au 2 septembre 2013). Rapport non publié, CBN et CPIE de Mascarin, île de La Réunion, 30 pages.

HIVERT J. 2022. Guide de reconnaissance et préconisations d'actions de gestion de 2 espèces végétales menacées sur Tromelin (îles Éparses). Version 2022.2. Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 16 pages.

HIVERT J., 2023. Guide de reconnaissance et de gestion de 16 espèces végétales exotiques envahissantes (Europa, Tromelin et Glorieuses - îles Éparses). Version 2023.1. Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 69 pages.

HIVERT J., BOULLET V. & GIGORD L. 2017. 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 pages.

HIVERT J. & DICQUE G., 2018a. 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. & DICQUE G., 2018b. Étude de la flore et des végétations de Tromelin. Séminaire régional : Invasions biologiques et restauration écologique dans l'océan Indien occidental, Université de La Réunion, octobre 2018. Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, UMR Entropie, Powerpoint, 41 pages.

HIVERT J., DICQUE G. & ORLOWSKI S., 2018. Programme de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes et actions expérimentales visant à la restauration écologique du Veloutier sur Tromelin. Séminaire régional : Invasions biologiques et restauration écologique dans l'océan Indien occidental, Université de La Réunion, octobre 2018. Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour

l'Environnement de Mascarin, UMR Entropie, Terres Australes et Antarctiques Françaises, Powerpoint, 20 pages.

HIVERT J., FOSSY H. & PICOT F. 2017. Mission Tromelin du 15 février 2017. Rapport non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 7 pages.

HIVERT J. & GIGORD L., 2016. Mission Tromelin du 19 décembre 2016. Rapport non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 9 pages.

HIVERT J. & OUDIN D., 2021. Flore et végétations des îles Éparses : bilan 2004-2020 et perspectives 2021-2030 du CBN-CPIE Mascarin. Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 55 pages.

HIVERT J. & PONCET R., 2022. RECOFFIE (Renforcement des connaissances sur la flore et la fonge des îles Éparses). Séminaire scientifique 'Consortium de recherche îles Éparses 2017-2021', bilan et perspectives. Saint-Pierre de La Réunion, 27 et 28 janvier 2022. Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, UMS PatriNat (AFB - CNRS - MNHN), Missouri Botanical Garden, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 22 pages.

HIVERT J., PONCET R., BIDAULT E., AUBRIOT X., LE DEVEHAT F., FERRON S., McCAULEY R., FONTAINE C., PICOT F., BOULLET V. & MULLER S., 2021. Consortium de recherche « îles Éparses 2017-2021 » : Projet RECOFFIE (2019-2021), rapport de fin de projet. CBN-CPIE Mascarin, Missouri Botanical Garden, Muséum national d'Histoire naturelle, UMS PatriNat, 41 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 de Mascarin, Insectarium de La Réunion, Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion, 29 pages

LE CORRE M., HIVERT J., DICQUE G., ORLOWSKI S., BIGNON F. et RINGLER D., 2018. Interactions faune-flore et implications en termes de conservation. Séminaire régional : Invasions biologiques et restauration écologique dans l'océan Indien occidental, Université de La Réunion, octobre 2018. UMR Entropie, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, Powerpoint, 23 pages.

LE CORRE M., HIVERT J., DICQUE G., SAUNIER M., MANOURY M., BERLINCOURT M., ORLOWSKI S. & RINGLER D., 2019a. Programme "Dynamique et Conservation de l'île Tromelin (DyCIT)" Best 2.0 - Rapport final. UMR Entropie, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises, 33 pages.

LE CORRE M., HIVERT J., ORLOWSKI S., DICQUE G., MANOURY M., BERLINCOURT M., SAUNIER M., BIGNON F. & RINGLER D. 2019b. Seabird on islands : general overview and a case study (Symp.), in FLORES O., AH-PENG C. & WILDING N. (eds), Book of Abstracts

Talks of the 3rd International Conference on Island Evolution, Ecology and Conservation, 8-13 July 2019, University of La Réunion, Saint-Denis, La Réunion : 22 pages.

MARRINER N., GUEROUT M., ROMON T. & DUSSOUILLEZ P. 2010. Géomorphologie de Tromelin, océan Indien. C. R. Geoscience 342 (2010) 766-777.

ROCHIER T., 2017. Mission Tromelin du 19 octobre 2017. Rapport technique non publié, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin, île de La Réunion, 10 pages.