



Transport et germination de semences végétales de laisses de mer et colonisation de l'île de la Grande Glorieuse



Betty Dufour et Thomas Gallix
Master 1 Biodiversité et ÉcoSystèmes Tropicaux
Année 2012-2013
Université de la Réunion

Sous la direction de Luc Gigord et Jean Hivert
Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Mascarin

Transport et germination de semences végétales de laisses de mer et colonisation de l'île de la Grande Glorieuse

Rédacteurs

Betty DUFOUR et Thomas GALLIX****

Collectes *in situ* L. GIGORD*

Suivi *ex situ* B. DUFOUR**, T. GALLIX**, J. HIVERT*, H. FOSSY*

Direction d'étude L. GIGORD*, J. HIVERT*

* = CBM&CPIE ; ** = UR

Logos & sigles :

- CBM&CPIE, Conservatoire Botanique National et Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement de Mascarin
- TAAF, Terres Australes et Antarctiques Françaises
- UR, Université de La Réunion
- DEAL Réunion : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la Réunion

Photos de couverture (de haut en bas, de gauche à droite) :

- Plage de la Grande Glorieuse [Grande Glorieuse] (© J. HIVERT – CBM&CPIE)
- Graines prélevées dans les laisses de mer, triées [Laboratoire du CBM&CPIE] (© M. BARDEUR – CBM&CPIE)
- Tests de germination [serre du CBM&CPIE] (© T. GALLIX - UR)
- Plantule de *Terminalia catappa* [serre du CBM&CPIE] (© T. GALLIX - UR)

Résumé : La colonisation des îles océaniques par les végétaux suite à un transport par les courants marins reste un phénomène peu étudié. Les semences déposées sur les plages dans les lasses de mer sont nombreuses et peuvent constituer un apport important de biodiversité. Dans une optique de conservations il semble important de prendre en compte ce phénomène naturel qui peut engendrer, par exemple, de futures invasions biologiques. Cette étude menée sur l'île de la Grande Glorieuse dans le canal du Mozambique a consisté à récolter des semences dans une lasse de mer, les identifier, étudier leurs morphologies, déterminer leurs origines et examiner leurs capacités de germination. Il a ainsi été démontré que cette lasse de mer contient une importante diversité floristique et peut être une source majeure de biodiversité. Cependant cet apport reste théorique puisque dans le cadre des manipulations pratiquées, peu de semences ont été capables de germer. En étudiant leur morphologie, des adaptations à l'hydrochorie ont été notées, montrant que ces semences ont été ramenées par les courants océaniques. L'étude de ces derniers a montré que les Glorieuses sont situées dans un système tourbillonnaire stable. La présence sur les territoires entourant les Glorieuses des taxons collectés ayant été constaté, l'origine probable des semences semble peu éloignée. Cela tend à prouver que la lasse de mer étudiée ne constituerait pas un apport important de nouveaux taxons établis sur l'île étudiée.

Mots clefs : lasse de mer, semences végétales, Grande Glorieuse, hydrochorie, germination

Abstract : Transportation of plant seeds by oceanic currents in order to colonize oceanic islands is still sparsely studied. Seeds dropped in the foreshore onto beaches are numerous and can constitute a significant local biodiversity's contribution. It seems important to consider this natural phenomenon that can generate for instance new biological invasions in the light of conservation. This study completed on Glorioso Islands in the Mozambique's channel involved seed's harvests in a foreshore, their identification, a study of their morphology and origins and the examination of their germination's capacities. It has been demonstrated that this foreshore contains an important vegetal diversity and could be a significant potential source of biodiversity. However this contribution is hypothetical because in our manipulations, only a few numbers of seeds have shown the ability to germinate and grow. The study of their morphology has pointed out some adaptation to hydrological transport as the ability to float. These seeds were therefore brought by the oceanic currents. The study of these currents has showed that Glorioso Islands are confined in a stable gyre. Considering that collected taxa are present in the territories surrounding Glorioso Islands, their origins seem to be close. These results tend to prove that the studied foreshore wouldn't be an important source of new established taxa onto the studied island.

Keywords : foreshore, seeds, Glorioso Islands, hydrochory, germination

REMERCIEMENTS

Nous remercions Luc GIGORD, directeur scientifique du Conservatoire Botanique de Mascarin pour nous avoir proposé ce stage aussi intéressant qu'instructif. Merci aussi pour le temps passé à nous avoir encadrés, pour tes nombreuses corrections toujours bienvenues et pour les voyages en voiture qui nous ont quelques fois bien sauvés la vie !

Un grand merci à Jean HIVERT, chargé de mission au CBM pour nous avoir fait partager ta passion pour les îles éparses ainsi que pour toute ton aide du début jusqu'à la fin. Merci pour tout ce temps passé à nous avoir encadrés, conseillés et pour avoir fait de ce stage un merveilleux moment. Et encore merci de nous avoir offert l'occasion de participer à des sorties de terrain.

Encore un grand merci à vous deux pour la confiance que vous nous portez et pour la grande opportunité que vous nous proposez pour l'année prochaine.

Merci aussi à Hervé FOSSY pour ton aide lors du suivi et lors des phases de repotage. Et merci aussi d'avoir partagé avec nous tes connaissances personnelles sur les plantes. Et merci aussi à Christian FONTAINE pour son aide lors de l'identification des semences et leur dissection.

Nous tenons également à remercier toute l'équipe du CBM ainsi que les stagiaires pour leur accueil chaleureux et leur aide précieuse durant ces quelques mois. C'était vraiment un plaisir de travailler avec vous.

Nous voudrions aussi remercier Laurence HUMEAU pour ses conseils en statistiques appliquées à la biologie.

Merci aussi à l'autre binôme du CBM, Arnaud et Thomas pour les voyages en voitures, les bons petits plats et vos conseils bien souvent avisés.

Nous souhaiterions remercier tous les enseignants du master BEST ainsi que nos confrères étudiants pour cette superbe année passée sur l'île de la Réunion !

Merci à nos familles pour nous avoir soutenu tout au long de l'année.

Et enfin merci du fond du cœur à Mounek, Kimsay, Carni et Tansky.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Les îles éparses et leur intérêt sur le plan de la biodiversité	1
1.2 L'île de la Grande Glorieuse	2
1.3 Les processus de colonisation des îles océaniques par les espèces végétales	3
1.4 Les laisses de mer ou comment approcher les espèces végétales colonisatrices de systèmes insulaires océaniques	3
1.5 Questions posées et objectifs de l'étude.....	4
2. MATERIEL ET METHODES	6
2.1 Phase de travail <i>in situ</i>	6
2.1.1 Récolte.....	6
2.2 Phases de travail <i>ex situ</i>	6
2.2.1 Tri des semences	6
2.2.2 Identification des semences et constitution des lots.....	6
2.2.3 Tests de germination des semences.....	7
2.2.4 Suivi des tests de culture	8
2.2.5 Analyse des résultats	8
2.2.6 Dissection	9
2.3 Travail de recherche bibliographique.....	10
2.3.1 Distribution géographique.....	10
2.3.2 Courants marins : le programme OSCAR.....	11
2.3.3 Hydrochorie.....	11
3. RESULTATS	12
3.1 Identification des lots	12
3.2 Analyse morphologique et adaptation des semences à l'hydrochorie	12
3.3 Origine et dispersion des graines.....	13
3.4 Germination.....	14
4. DISCUSSION	16
5. CONCLUSION	20
6. PERSPECTIVES.....	21
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	23
ANNEXES	29

1. INTRODUCTION

1.1 Les îles éparses et leur intérêt sur le plan de la biodiversité

Les îles éparses sont de petites îles coralliennes d'origine volcanique situées dans l'ouest de l'océan Indien. Cet ensemble est constitué de cinq territoires situés autour de l'île de Madagascar : Europa, Bassas da India, Juan de Nova et Les Glorieuses sont localisées dans le canal du Mozambique alors que Tromelin est située plus au nord de l'île de la Réunion (Figure 1.a).

Le climat de ces îles est tropical, marqué entre décembre et avril par une saison chaude avec de fortes pluies et le reste de l'année par une saison plus froide et plus sèche. Classées réserves naturelles (excepté Juan de Nova), ces îles sont uniquement habitées par des détachements militaires et un gendarme ainsi que de façon occasionnelle par des scientifiques menant diverses études (Gargominy 2003).

Du fait de leur petite taille, de leur isolement géographique, de l'absence actuelle d'impacts par l'Homme, et de leur position proche de réservoirs de biodiversité tels que Madagascar, les pays d'Afrique de l'Est et les archipels des Comores et des Seychelles, il paraît intéressant d'étudier les phénomènes de dispersion et d'établissement d'espèces végétales ainsi que ceux de spéciation potentielle sur ces îles (Caceres 2003). Les études menées par le Conservatoire Botanique National de Mascarin depuis 2007 (date d'obtention de l'agrément CBN sur les Iles Eparses) ont permis de mieux connaître la flore et les différents habitats présents sur les îles éparses (Boullet 2005 ; Boullet 2006 ; Boullet 2008a,b ; Boullet 2011 ; Hivert *et al.* 2011 ; Boullet 2012a,b,c ; Hivert 2012 ; Hivert, Dumeau & Gigord 2012 ; Hivert *et al.* 2012 ; Hivert *et al.* 2013). Les îles éparses sont aujourd'hui considérées comme des "sanctuaires océaniques de la nature primitive" car les tentatives d'occupation humaines ont été courtes et épisodiques (Hoarau 1993).

Toutefois, des menaces d'origine naturelle (cyclones, érosion des plages, etc.) et anthropique (introduction volontaire ou non d'animaux et de plantes, incendies, accumulation de déchets, pollution marine par les hydrocarbures, etc.) pèsent sur la biodiversité indigène de ces îles (Mercy 2003). De nombreux animaux introduits, comme par exemple les chèvres, les chats et les rats, sont devenus envahissants et constituent une menace pour les espèces indigènes de par leur impact sur les habitats naturels et la faune qu'ils hébergent (Le Corre & Jouventin 1997, Gargominy 2003). L'ensemble des perturbations anthropiques ont eu pour effet la réduction



Figure 1. Cartes de localisation de l'île de la Grande Glorieuse dans l'Ouest de l'Océan Indien (a) et dans l'archipel des Glorieuses (b) et carte de la Grande Glorieuse (c)

globale du nombre d'espèce d'oiseaux et de leurs effectifs sur ces îles (Feare 1978 ; Le Corre 1996).

Les îles éparses présentent aujourd'hui un patrimoine naturel exceptionnel sur le plan mondial et méritent par conséquent des statuts de protection renforcés ainsi qu'une intensification des programmes scientifiques visant à mieux comprendre le fonctionnement des espèces et des écosystèmes qu'elles recèlent (Caceres 2003).

1.2 L'île de la Grande Glorieuse

L'archipel des Glorieuses est composé de quatre îles madréporiques : la Grande Glorieuse, l'île du Lys, les Roches Vertes et l'île aux Crabes (Figure 1.b et Figure 1.c). Autrefois l'île de la Grande Glorieuse était recouverte d'une forêt dense aujourd'hui quasiment disparue. Les activités humaines historiques ont provoqué le remplacement de la forêt dense par une végétation hétérogène (Cadet 1984 ; Bouillet 2005). Ainsi, les principales formations forestières sont désormais remplacées par une cocoteraie située sur une grande partie centrale de l'île, ainsi que par les vestiges d'une exploitation de sisal (Battistini & Cremers 1972). En revanche, les formations végétales littorales présentent un excellent état de conservation (Bouillet 2005 ; Hivert *et al.* 2012).

Les Glorieuses jouent un rôle clef dans la conservation du patrimoine végétal et animal des îles de l'océan Indien et cette dimension patrimoniale nécessite d'être intégrée dans la stratégie locale de conservation de la biodiversité (Ciccione 2005). La Grande Glorieuse ainsi que les autres îles de l'archipel représentent un site majeur de reproduction pour certaines espèces de tortues, d'oiseaux marins et de baleines à bosses (Ciccione 2005).

Malheureusement, tout comme sur l'ensemble des îles éparses, des menaces pèsent toujours sur l'archipel des Glorieuses. Le biotope ayant été modifié par le couvert de cocotier (humidification du sous bois), de nouvelles espèces exotiques ont eu la possibilité de s'implanter durablement (Gargominy 2003 ; Bouillet 2005 ; Hivert *et al.* 2012). Certaines de ces espèces végétales introduites menacent les espèces indigènes de par leur caractère invasif et leur forte densité locale (Fretey 1995). Le chat et le rat menacent les populations d'oiseaux et de lézards (Caceres 2003 ; Gargominy 2003). La Grande Glorieuse comporte un ensemble dunaire de très grand intérêt patrimonial et systémique sans équivalent dans les régions occidentales de l'océan Indien (Bouillet 2005) mais ce système est désormais menacé par l'érosion (Trodec 1996).

1.3 Les processus de colonisation des îles océaniques par les espèces végétales

Du fait de leur éloignement du continent, la colonisation d'îles comme les Glorieuses par des végétaux implique obligatoirement des mécanismes de dispersion des semences à longue distance tels que :

- l'hydrochorie (dispersion par l'eau),
- l'anémochorie (dispersion par le vent),
- la zoochorie (dispersion par les animaux),
- et plus récemment l'anthropochorie (dispersion par l'homme).

L'hydrochorie comme processus de colonisation d'une île est un phénomène connu mais encore peu étudié par les communautés scientifiques. De plus en plus d'études sont pratiquées sur l'hydrochorie en zones inondables, marécageuses ou encore aux abords de fleuves mais, à cause de la difficulté technique d'un suivi, les détails de la dispersion de semences par les océans demeurent méconnus. Cependant, comme l'explique l'étude menée par Cain, Milligan et Strand (2000), les mécanismes de dispersion à longue distance nécessitent d'être compris et approfondis puisqu'ils influencent un grand nombre de processus de la biologie et de l'écologie des plantes. En effet, ces phénomènes de dispersion peuvent influencer la dynamique et l'évolution des populations et métapopulations des systèmes insulaires (Harper 1977 ; Hanski & Gilpin 1997). Ils doivent être pris en compte lors d'études telles que la prédiction de changements climatiques (Dyer 1995) ou d'invasions biologiques (Hengeveld 1989 ; Shigesada, Kawasaki & Takeda 1995 ; Higgins & Richardson 1999) puisqu'ils sont un processus clef pour l'expansion d'espèces invasives (Pysek & Hulme 2005 ; Kowarik & Säumel 2008).

1.4 Les laisses de mer ou comment approcher les espèces végétales colonisatrices de systèmes insulaires océaniques

Après un trajet plus ou moins long au fil des courants océaniques, les semences transportées ainsi que divers débris naturels sont déposés par les vagues sur les plages formant les laisses de mer. Ces pans de plages forment un véritable vivier naturel qui regroupe de nombreuses espèces, pouvant potentiellement s'implanter dans le milieu adjacent. Les débris en décomposition sont une source de matière organique azotée rendant le substrat plus riche et plus propice au développement de plantules. L'exploitation des plages (surfréquentation, nettoyage mécanique etc.) peut conduire à la détérioration des laisses de mer (Bensettiti *et al.* 2004). Ces accumulations de semences

présentent un grand intérêt de par leur importante richesse spécifique et la source potentielle de biodiversité qu'elles représentent.

1.5 Questions posées et objectifs de l'étude

Au vu des semences présentes dans les laisses de mer sur l'Ile de la Grande Glorieuse, des questions se sont posées, concernant ces fruits et ces graines, et ont poussées à la mise en place de cette étude. En effet dans une optique de conservation il serait intéressant de connaître la nature des semences capables de naturellement coloniser l'île par voie océanique, et ainsi d'évaluer l'effort d'attention qui doit être apporté pour éviter ou à minima contrôler, par exemple, des phénomènes naturels de futures invasions biologiques. Si tel était le cas, des actions de conservation voir de lutttes pourraient être menées.

La première question s'étant posée concerne l'identification des semences. Les taxons auxquels appartiennent les graines et les fruits récoltés ont alors été, si possible, déterminés jusqu'au rang de l'espèce lors des différentes phases de l'étude.

La seconde concerne l'origine géographique de ces semences. En étudiant si les taxons identifiés sont installés sur l'Ile de la Grande Glorieuse, leurs répartitions géographiques dans les pays côtiers du monde, ainsi que les courants océaniques de surface ayant lieu autour des Glorieuses avec le programme OSCAR (Ocean Surface Current Analysis - Real time) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), une estimation de la zone probable d'origine a été réalisée.

Puis la question a été de savoir si les semences récoltées avaient été transportées par les océans de façon accidentelle, ou si elles présentaient des adaptations laissant penser que l'hydrochorie est un mode de dispersion courant pour ces taxons. Il a en effet été démontré qu'au fil de l'évolution, des modifications morphologiques des graines et des fruits sont apparues, favorisant leur dispersion selon un ou plusieurs modes. Ces modifications sont, la plupart du temps, bien apparentes et facilement interprétables (Ridley 1930; Van der Pijl 1982) mais certaines, notamment celles favorisant la dispersion par l'eau, sont moins évidentes (Willson & Traveset 2000). L'hydrochorie serait ainsi favorisée par des semences de petites tailles dont la flottabilité est améliorée par des structures spécialisées de flottaison (liège ou cavités d'air) (Howe & Smallwood 1982). Cependant, la présence de telles structures ne rend pas obligatoire une dispersion par l'eau, tout comme l'absence de celles-ci ne l'exclue pas non plus. En effet, seule



Figure 2. Quelques plantules observées lors de la phase de suivi de germination *ex situ* (photos de B. Dufour et T. Gallix) : *Ochrosia oppositifolia* (a), *Calophyllum inophyllum* (b), *Cordia subcordata* (c), Espèce inconnue nommée X5 (d), *Colubrina asiatica* (e), et *Entada rheedii* (f).

une petite centaine de plantes ont été décrites comme présentant des adaptations morphologiques à une longue période de flottaison (Nathan *et al.* 2008). Ces adaptations peuvent seulement permettre d'expliquer que certaines semences germent et se développent mieux que d'autres après un transport similaire par les courants océaniques. Une analyse morphologique des semences récoltées a donc été réalisée.

De plus, il a été démontré que l'eau salée pouvait avoir des effets physiologiques (négatifs ou positifs) sur la germination de certaines semences et le développement des plantules (Jutila 2001 ; Pierce & King 2007 ; Cornaglia *et al.* 2009), et que la durée d'immersion pouvait influencer les réponses engendrées (Lucas *et al.* 2012). Les véritables mécanismes entrant en jeu restent incertains (Tester & Bacic 2005 ; Vinocur & Altman 2005) même si l'hypothèse d'un stress oxydatif induit par la salinité serait retenue comme à l'origine d'une inhibition de la germination (Amor *et al.* 2005). Ne connaissant ni l'origine des semences échantillonnées, ni le temps qu'elles ont passé en mer, nous nous sommes demandé si elles étaient encore capables de germer, en quelle proportion et dans quelles conditions. Suite à la récolte, différents itinéraires techniques de germination ont été mis en place. La germination des semences est étudiée afin de tenter de répondre à ces questions (Figure 2).

Les objectifs de cette étude peuvent donc être énumérés ainsi :

- Identifier les différentes semences si possible jusqu'au niveau de l'espèce, en s'aidant des plantules après germination si nécessaire.
- Mener une analyse morphologique de chaque type de semence afin d'évaluer la présence de caractères morphologiques favorisant l'hydrochorie.
- Déterminer l'origine géographique probable de chaque lot de semences à partir de l'étude de leur répartition géographique et des courants de surface agissant autour des Glorieuses.
- Déterminer si les semences sont capables de germer sous des conditions contrôlées ex situ.



Figure 3. Carte de localisation des événements de collecte des semences présentes dans les laisses de mer.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Phase de travail *in situ*

2.1.1 Récolte

Dans le cadre d'une mission d'étude de la flore et des habitats de la Grande Glorieuse effectuée par 4 botanistes du CBM du 21 mai au 9 juin, les semences étudiées ont été récoltées entre le 2 Juin et le 6 Juin 2012. Elles proviennent d'une récolte exhaustive le long d'un transect linéaire de 100 mètres tiré sur la partie haute de la plage de sable localisée au Sud Ouest de l'île de la Grande Glorieuse (Figure 3). Ces récoltes ont aussi bien pu concerner des fruits que des graines. Chaque période d'échantillonnage a duré approximativement 2 heures, entre 16 heures et 18 heures (heure locale UTR +2) (Figure 4.a). L'ensemble des fruits et des graines ont été placés dans des enveloppes de récolte en papier kraft (Annexe 1 figure 1) sur lesquelles différentes informations de récolte ont été renseignées.

2.2 Phases de travail *ex situ*

Les lots de semences ont alors été ramenés à La Réunion au sein du laboratoire du CBM et ont été traités à partir du 23 Juillet 2012 selon diverses étapes de travaux *ex situ*.

2.2.1 Tri des semences

Dans un premier temps, l'ensemble des semences collectées ont été triées selon leur apparence et leur état de viabilité, en séparant les semences qui présentent un aspect visuel satisfaisant des autres. Ainsi les semences flétries ou insuffisamment développées ont été détruites. (Figure 4.b)

2.2.2 Identification des semences et constitution des lots

Des botanistes du CBM (Luc GIGORD, Jean HIVERT, Christian FONTAINE, et Johnny FERARD) se sont évertués dans un premier temps à déterminer (si possible au rang de genre ou d'espèce) l'ensemble des semences collectées. Certaines semences n'ont cependant pas pu être déterminées, elles ont alors été nommées avec la lettre X suivi d'un numéro d'ordre.

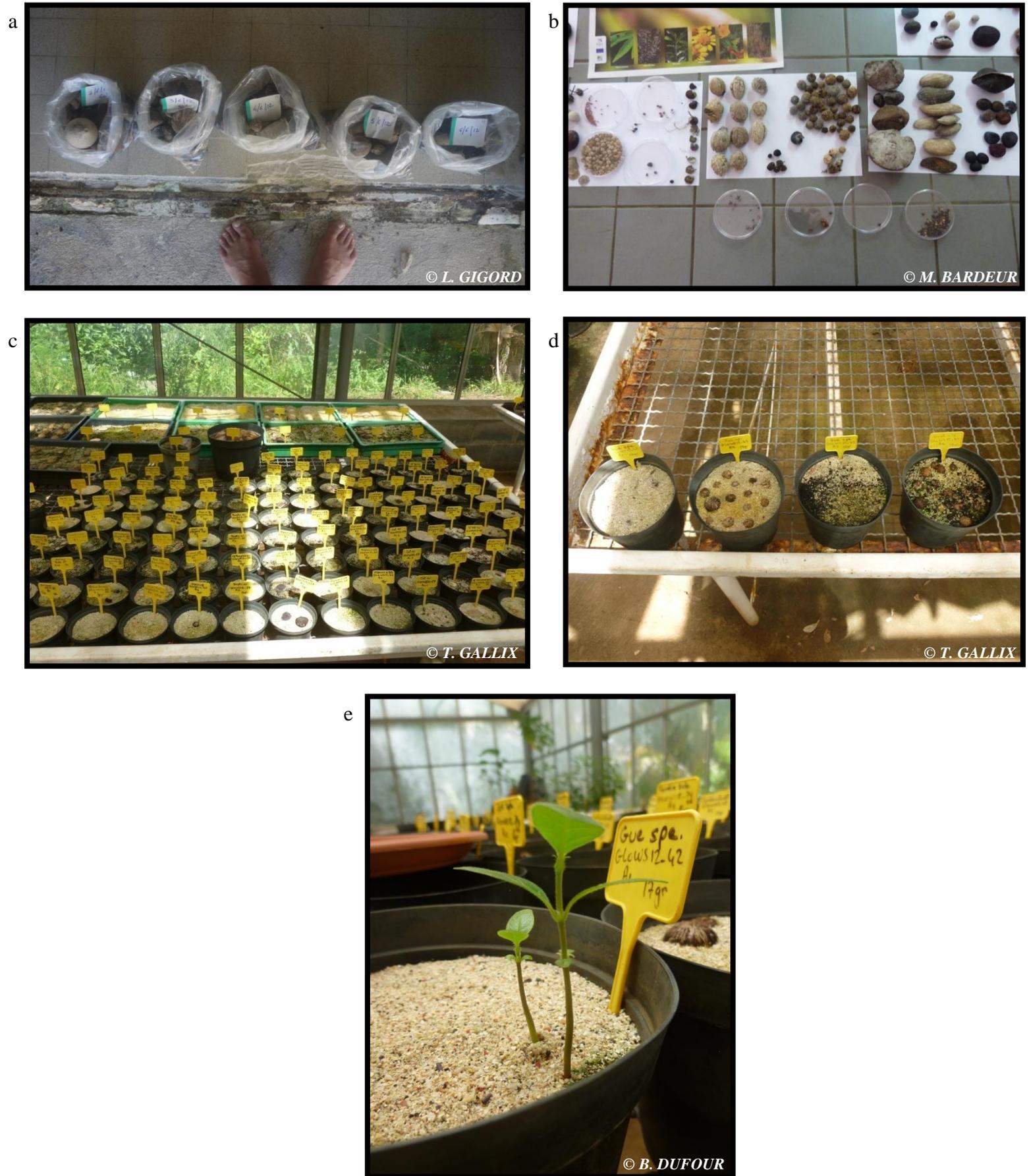


Figure 4. Etapes de la méthode utilisée : Ensemble des graines récoltées (a), Tri des graines (b), Mise en germination (c), Test de différents protocoles de germination (d) et Suivit de la germination des plantules (ici, *Guettarda speciosa*) (e). Photos de L.GIGORD, M. BARDEUR, T. GALLIX et B. DUFOUR.

Le référentiel taxonomique de base utilisé au cours de cette étude est l'Index de la flore vasculaire des Glorieuses (Boullet 2012a), lui même basé sur l'Index de la flore vasculaire de la Réunion (Boullet 2012d).

Différents lots de semences ont alors été établis, chaque lot étant constitué de graines ou de fruits appartenant au même taxon. Un comptage des semences estimées viables a alors été réalisé pour chaque lot. Un numéro d'accession unique a été attribué à chaque lot sur le modèle WS12-GLO# (avec WS = wild seed ; 12 = 2012 ; GLO = Glorieuse ; et # un nombre différent pour chaque numéro d'accession). Enfin, toutes ces informations liées à la récolte ont été saisies au sein de la base de données 'Récolte îles Eparses' du CBM. Des photos des différents lots de semences ont été prises et saisies dans la base de données 'Table Photo îles Eparses' du CBM.

2.2.3 Tests de germination des semences

Dans le but de tester de manière optimale la germination de ces semences n'ayant peu ou pas fait l'objet d'études de germination, divers protocoles ont été définis par le CBM (Figure 4.c). Le nombre de protocoles testés dépend directement de la quantité de semences disponibles par lot.

Les variables testées en fonction des différents protocoles sont de trois types :

- le type de semences : la récolte ayant porté à la fois sur des graines et des fruits, ces deux types de semences ont pu être semés. Dès que cela a été possible, les semences récoltées ont été plantées tel quel. Cependant pour certains lots, les graines ont été extraites des fruits avant plantation. Pour certaines espèces cela permet d'augmenter les chances d'observer des germinations en évitant un temps de latence trop important dû à la dégradation du fruit.
- le substrat constituant le milieu de culture des semences : deux types de substrats ont été utilisés : l'un contient uniquement du sable pur (ce sable a été récolté sur la Grande Glorieuse au sein de la laisse de mer dans laquelle les semences ont été récoltées); l'autre contient un mélange du même sable et de tourbe (TKS 1) selon une proportion respective de deux tiers et d'un tiers.
- le mode de culture : la façon dont sont disposées les semences au sein de leur milieu de culture : les semences sont soit totalement recouvertes, recouvertes à moitié (semi-recouvertes) ou non recouvertes (c'est à dire juste déposées à la surface du substrat).

Ces différents protocoles sont présentés dans le tableau 1. Le détail des lots mis en germination est présenté en annexe 2 tableau 2.

Tableau 1 : Présentation des différents protocoles mis en place

Numéro de protocole	Type de semence	Substrat	Mode de culture
1	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes
2	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes
3	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes
4	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes
5	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes
6	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes
7	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes
8	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes
9	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes
10	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes
11	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes
12	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes

Chaque lot de semences dûment identifié et soumis à un protocole prédéfini a été placé au sein d'un pot ou d'une terrine en plastique allant d'environ 0,9 litres à 5,3 litres disposé au sein de la serre du CBM (Figure 4.d). Ces pots ont été arrosés à raison de 2 fois par semaine, le lundi et le vendredi durant toute la durée de l'étude.

Certaines semences ont été récoltées mais n'ont pas pu être mises à germée car elles étaient trop dégradées ou encore, dans le cas d'une semence d'*Heritiera littoralis* (correspondant au numéro d'accession WS12-GLO62) parce qu'elle avait commencé à germer dans l'enveloppe de récolte puis avait séché avant d'avoir pu être exploitée. Les données sur les taxons récoltés mais non mis à germer n'étant pas disponibles, ceux ci ne seront jamais pris en compte dans cette étude.

Les informations concernant ces tests de germination ont été saisies informatiquement dans une table de données 'Multiplication îles Eparses' du CBM.

2.2.4 Suivi des tests de culture

Les différentes potées ont été suivies à raison d'un relevé par semaine (par nous et par l'équipe du CBM quand nous n'étions pas présents) à partir du 23 juillet 2012 jusqu'au 3 juin 2013 soit sur une durée cumulée de plus de 10 mois.

L'apparition de toute nouvelle germination dans chacune des potées est notée de manière continue (Figure 4.e). Une fiche de suivi mise au point par le CBM est complétée lors de chaque événement de suivi (Annexe 3 figure 3). Sur cette fiche sont indiquées en en-tête les informations relatives à la collecte et au(x) protocole(s) d'étude. Dans la partie suivante, chaque ligne correspond à une date de suivi pour laquelle de nouvelles germinations ont été relevées. L'expérimentateur y indique le nombre de nouvelles germinations (1^{er} chiffre) ainsi que le nombre total de germinations depuis le début du test (2nd chiffre).

Parallèlement à ce travail de suivi, des photos des différentes plantules observées ont été effectuées à différents stades de leur développement, phénomène difficile à observer en milieu naturel. Ces photos ont toutes été nommées et archivées dans la table de données 'Table Photo îles Eparses' du CBM (Annexe 4 figure 4)

2.2.5 Analyse des résultats

Pour chaque lot de semences et chaque protocole d'un lot donné, des taux de germinations sont calculés selon la formule suivante :



Figure 5. Présentation de la méthode de dissection : matériel de dissection utilisé (a), semences récupérées après tests de germination (b), dissection des semences à la scie (c), au scalpel (d) ou à la disqueuse manuelle (e) et test de flottaison (f). Photos de B.DUFOUR

Taux = (nombre de semences ayant germé / nombre de semences semées) × 100

Ces taux n'ont pas pu être exploités statistiquement par manque de réplicas et de reproductibilité entre les différents taxons.

D'autres données, du type « présence/absence des taxons sur les Glorieuses », « présence/absence de germination », et « nombre de taxons présentant 0, 1, 2, 3 ou 4 caractères favorisant l'hydrochorie », ont pu faire l'objet de tests statistiques. Il s'agit à chaque fois de tests de Chi² confrontant les résultats observés à l'hypothèse nulle d'équiprobabilité. Ces tests ont été réalisés à l'aide du logiciel R (version R i386 2.15.1).

2.2.6 Dissection

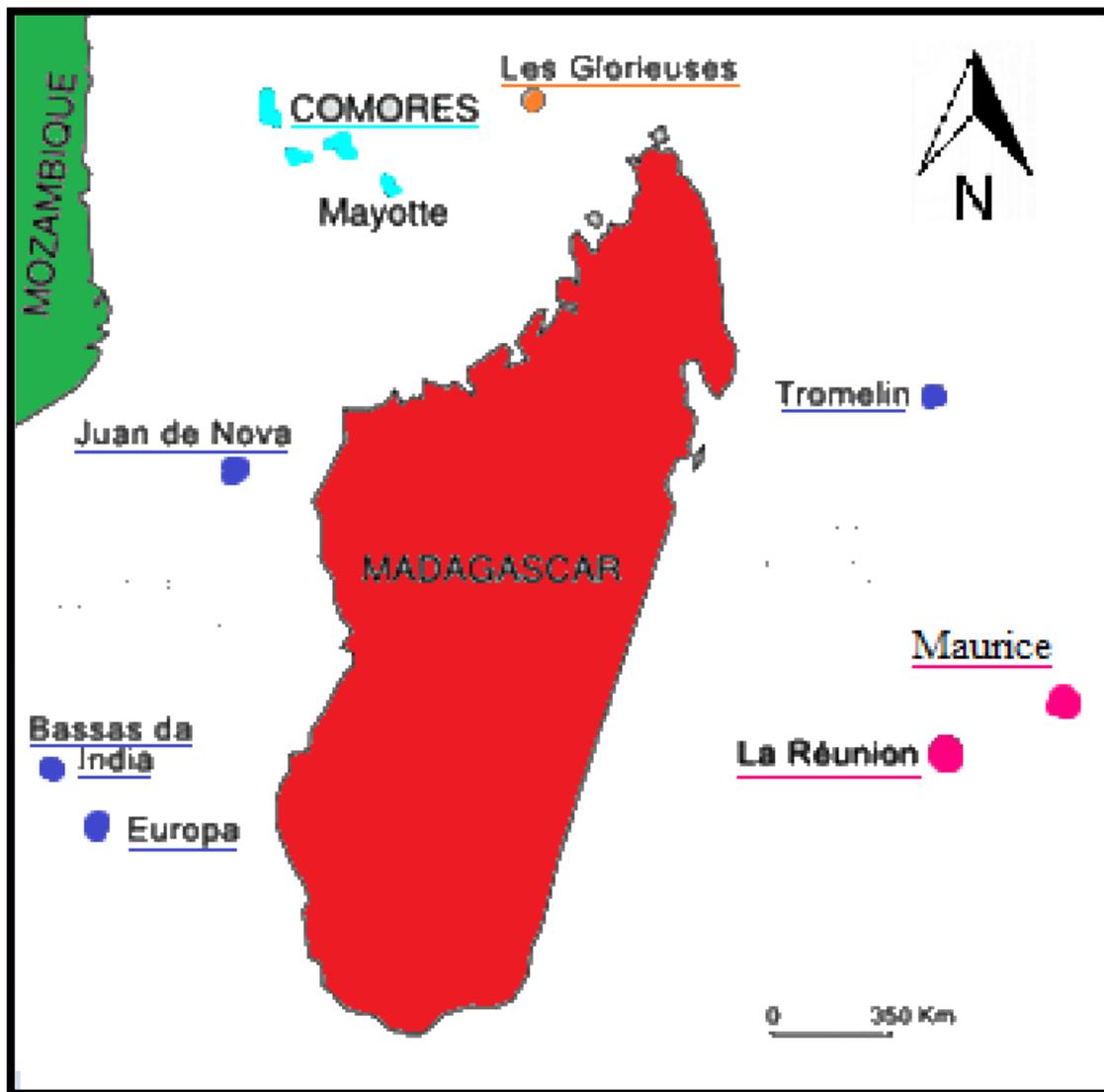
À la fin du suivi, les semences ont été récupérées puis disséquées afin d'enrichir les connaissances relatives à ces taxons (Figure 5). En effet, l'organisation morphologique des semences et généralement peu connue et très peu détaillée dans les flores de référence. Selon le nombre de semences disponibles par taxon, un maximum de semences a été disséqué de manière à :

- vérifier si les semences plantées sont des graines ou des fruits
- décrire la morphologie du fruit et/ou de la graine et noter les éventuels caractères favorisant un transport par les océans (présence de poils ou fibres à la surface, coque externe rigide et imperméable, cavités liégeuses ou remplie d'air, etc.)
- évaluer l'état morphologique des graines et en particulier de l'embryon afin de savoir s'il était encore en état de germer.
- tester la flottaison des semences en les déposants dans un récipient d'eau. Il est à noter que ce test n'aura une signification que pour les semences ayant été plantées dans le même état qu'elles avaient été récoltées puisque c'est de cette façon qu'elles ont voyagé.

Durant ce travail de dissection, de nombreuses photos ont été prises puis archivées dans la base de données 'Table Photo îles Eparses' du CBM (Annexe 5 figure 5).

Ce travail s'est également appuyé sur la consultation de photos de l'ensemble des semences telles qu'elles ont été collectées, prises par Mathias BARDEUR (stagiaire en école de foresterie) (Annexe 6 figure 6).

a



b

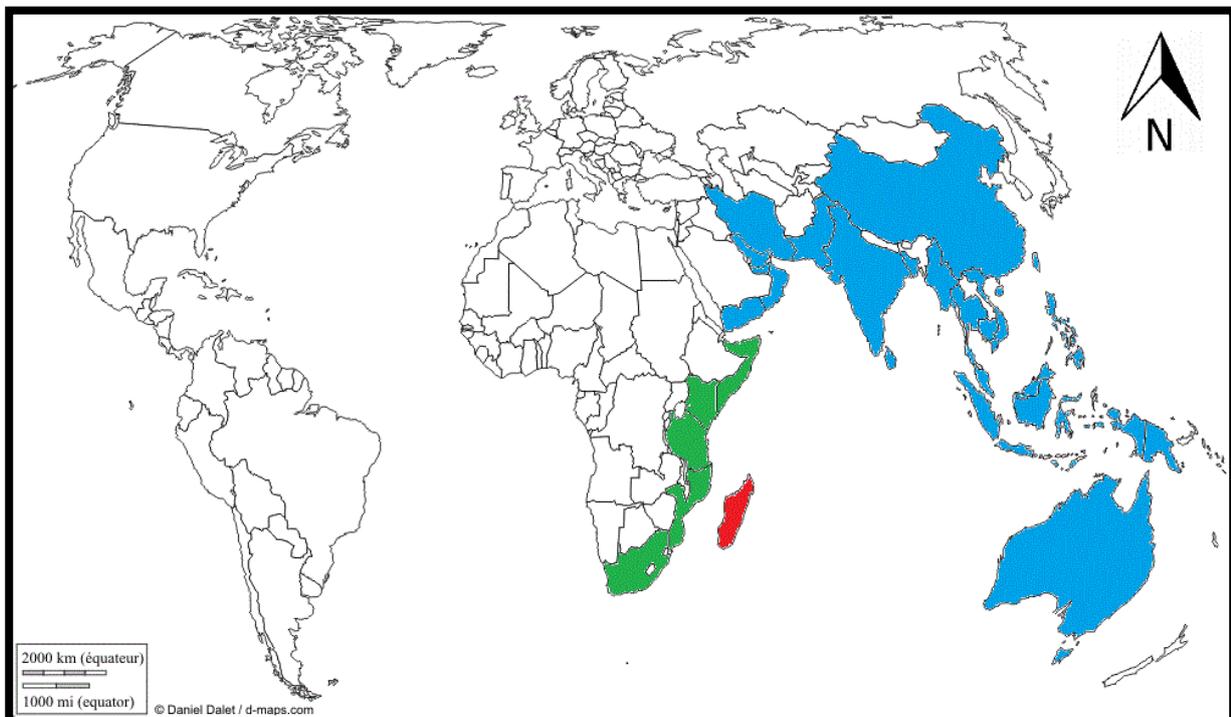


Figure 6. Cartes présentant les différentes zones géographiques : l'archipel des Glorieuses (orange), les Comores (turquoise), Madagascar (rouge), les îles éparses excepté les Glorieuses (bleu foncé), l'Ouest de l'Océan Indien (Réunion et Maurice en rose, les autres territoires que sont Rodrigue et les Seychelles ne sont pas représentés) (a) et l'Afrique de l'Est et du Sud (vert) ainsi que le Nord et l'Est de l'Océan Indien (bleu) (b)

2.3 Travail de recherche bibliographique

Ce travail de laboratoire a été complété par des recherches bibliographiques et webographiques dans le but de rassembler et de synthétiser des informations relatives aux semences récoltées telle que leurs répartitions biogéographiques et leurs modalités et capacités à voyager dans les océans.

2.3.1 Distribution géographique

Il s'agit de lister de manière la plus exhaustive possible l'ensemble des territoires en contact avec l'océan au sein desquels le taxon est présent. Les informations ont été obtenues de différentes sources : les flores de Madagascar et des Comores (Humbert) les flores de l'Est Africain Tropical (Flora of Tropical East Africa) (l'ensemble des volumes n'était malheureusement pas à disposition) et les flores des Mascareignes (Flore des Mascareignes, La Réunion, Maurice, Rodrigues), les index de Juan de Nova (Boullet 2011), des Glorieuses (Boullet 2012a), d'Europa (Boullet 2012b), de Tromelin (Boullet 2012c), de la Réunion (Boullet 2012d) et de Mayotte (Boullet 2012e) ainsi que les sites internet Germplasm Resources Information Network (GRIN), Tropicos (Missouri Botanical Garden), KEW (Royal Botanical Gardens), JSTOR (Plant Science), EFLORAS et Encyclopedia of Life (EOL). La liste des pays a été regroupée en zones géographiques de plus en plus éloignées des Glorieuses, telles que détaillées sur les cartes présentées en figure 6 : l'archipel des Glorieuses, les Comores, Madagascar, les îles éparses (excepté les Glorieuses), l'Afrique de l'Est, l'Ouest Océan Indien (Réunion, Maurice, Rodrigue et les Seychelles), le Nord et l'Est de l'Océan Indien, le Pacifique, et l'Atlantique.

Seuls les taxons déterminés jusqu'au rang de l'espèce ont pu faire l'objet de cette recherche car concernant les genres, la répartition géographique peut être différente pour les espèces qui le composent. Les espèces de ce tableau qui sont présentes sur l'île du Lys, les Roches Vertes et l'île aux Crabes le sont aussi sur l'île de la Grande Glorieuse ce qui explique le regroupement de ces territoires sous le nom Glorieuse.

Le détail des pays dans les zones géographiques où se trouvent les espèces est présenté dans l'Annexe 7 tableau 7. Il est à noter que la liste des pays qui présentent une frontière avec l'Océan Pacifique ou Atlantique n'a pas été rédigée car cela présentait peu d'intérêt vis à vis de notre étude. Il est également à noter que dans notre étude, les taxons inconnus sont par défaut considérés comme absents de Glorieuse car l'ensemble des semences des espèces présentes sur l'archipel des Glorieuses sont connues des scientifiques du CBNM.

Tableau 2 : Présentation de l'ensemble des taxons mis en germination. Sont présentés sur ce tableau, les noms des différents taxons, les familles auxquels ils appartiennent (pour les taxons déterminés jusqu'au rang du genre et de l'espèce), leurs types biologiques, leurs numéros d'accession correspondants à leurs numéros de lots ainsi que les numéros des différents protocoles testés.

Taxon	Famille	Type biologique	Numéros d'accession	Numéros de protocole testés
<i>Adansonia sp. L.</i>	Malvaceae	Herbe, Arbrisseau ou Arbre	WS12-GLO58	1, 3, 4 et 6
<i>Aleurites sp. J.R. Forst. & G. Forst.</i>	Euphorbiaceae	Arbre	WS12-GLO57	11
<i>Barringtonia asiatica (L.) Kurz</i>	Lecythidaceae	Arbre	WS12-GLO71	11
<i>Caesalpinia bonduc (L.) Roxb.</i>	Fabaceae	Arbrisseau	WS12-GLO55	2 et 6
<i>Calophyllum inophyllum L.</i>	Clusiaceae	Arbre	WS12-GLO59	7, 9, 10 et 12
<i>Cassytha filiformis L.</i>	Lauraceae	Liane	WS12-GLO33 et WS12-GLO38	1, 2, 3, 4, 5 et 6
<i>Casuarina equisetifolia L.</i>	Casuarinaceae	Arbre	WS12-GLO56	7, 9, 10 et 12
<i>Cocos nucifera L.</i>	Arecaceae	Palmier	WS12-GLO70	11
<i>Colubrina asiatica (L.) Brongn.</i>	Rhamnaceae	Arbuste	WS12-GLO67 et WS12-GLO68	1, 2, 3, 5 et 6
<i>Cordia subcordata Lam.</i>	Boraginaceae	Arbuste ou Arbre	WS12-GLO43 et WS12-GLO66	7, 9, 10 et 12
<i>Entada rheedei Spreng.</i>	Fabaceae	Liane	WS12-GLO69	2, 3, 5 et 6
<i>Gardenia sp. J. Ellis</i>	Rubiaceae	Arbuste	WS12-GLO60	1, 3, 4 et 6
<i>Gardenia volkensii K. Schum.</i>	Rubiaceae	Arbuste	WS12-GLO61	7, 9, 10 et 12
<i>Guettarda speciosa L.</i>	Rubiaceae	Arbre	WS12-GLO42	8, 9, 11 et 12
<i>Heliotropium foertherianum</i> Diane & Hilger	Boraginaceae	Herbacé	WS12-GLO44	7, 9, 10 et 12
<i>Heritiera littoralis</i> Aiton	Malvaceae	Arbre	WS12-GLO45	8, 9, 11 et 12
<i>Hernandia nymphaeifolia (C. Presl) Kubitzki</i>	Hernandiaceae	Arbre	WS12-GLO63	2, 5 et 6
<i>Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.</i>	Convolvulaceae	Herbe	WS12-GLO65	1, 3, 4 et 6
<i>Ipomoea violacea L.</i>	Convolvulaceae	Plante grimpante	WS12-GLO65	1, 3, 4 et 6
<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	Arbre	WS12-GLO46	1, 3, 4 et 6
<i>Mucuna sp. Adans.</i>	Fabaceae	Herbe, Liane ou Arbrisseau	WS12-GLO41	2, 3, 5 et 6
<i>Ochrosia oppositifolia (Lam.) K. Schum.</i>	Apocynaceae	Arbre	WS12-GLO47	11
<i>Pemphis acidula</i> J.R. Forst. et G. Forst.	Lythraceae	Arbrisseau	WS12-GLO37	7, 8, 10 et 11
<i>Pongamia pinnata (L.) Pierre</i>	Fabaceae	Arbre	WS12-GLO48 et WS12-GLO49	1, 3, 4 et 6
<i>Pterocarpus sp. Jacq.</i>	Fabaceae	Arbre	WS12-GLO64	7, 10 et 11
<i>Scaevola taccada (Gaertn.) Roxb.</i>	Goodeniaceae	Arbuste	WS12-GLO50	7, 9, 10 et 12
<i>Suriana maritima L.</i>	Surianaceae	Arbrisseau	WS12-GLO31 et WS12-GLO51	1, 3, 4 et 6
<i>Terminalia catappa L.</i>	Combretaceae	Arbre	WS12-GLO52	7, 9, 10 et 12
<i>Xylocarpus moluccensis M. Roem.</i>	Meliaceae	Arbre	WS12-GLO24	8, 9, 11 et 12
X7			WS12-GLO39	1, 3, 4 et 6
X8			WS12-GLO40	8, 11 et 12
X11			WS12-GLO18	8, 11 et 12
X12			WS12-GLO19	1 et 6
X13			WS12-GLO20	11
X14			WS12-GLO21	2, 4 et 6
X15			WS12-GLO22	5
X16			WS12-GLO23	5
X19			WS12-GLO25	1, 3, 4 et 6
X20			WS12-GLO26	5 et 6
X23			WS12-GLO27	5
X26			WS12-GLO28	11
X28			WS12-GLO29	2
X29			WS12-GLO30	2 et 5
X30			WS12-GLO32	6
X33			WS12-GLO34	5
X34			WS12-GLO35	4
X35			WS12-GLO36	4
X71			WS12-GLO54	2, 5 et 6

2.3.2 Courants marins : le programme OSCAR

En s'appuyant sur le programme OSCAR de la NOAA, une synthèse des courants marins s'exerçant du 3 au 7 Juin (jours de récoltes) autour de l'archipel des Glorieuses a été obtenue. Ces résultats, représentés sur la carte (figure 8 en partie Résultats), nous permettront de visualiser les trajets possibles des semences dans la zone Ouest Océan Indien.

2.3.3 Hydrochorie

De manière à compléter le travail de dissection des semences, des informations spécifiques portant sur la morphologie de ces dernières ont été cherchées dans les flores de Madagascar, de l'est Africain tropical, des Comores et des Mascareignes, afin de relever les caractéristiques des semences pouvant jouer un rôle dans la dispersion par hydrochorie.

Tableau 3. Caractères morphologiques favorisant l'hydrochorie observés pour chaque taxon sur l'organe récolté.

Taxons	Type de semence récoltée	Poils ou fibres	Petite taille	Coque étanche	Cavité d'air	Liège	Flottaison	Nombre de caractère favorisant l'hydrochorie
<i>Adansonia sp</i>	fruits			X			NT	1
<i>Aleurites sp</i>	fruits						NT	0
<i>Barringtonia asiatica</i>	fruits	X		X		X	X	3
<i>Caesalpinia bonduc</i>	graine			X			X	1
<i>Calophyllum inophyllum</i>	fruits			X			X	1
<i>Cassytha filiformis</i>	graine		X	X			X	2
<i>Casuarina equisetifolia</i>	fruits						X	0
<i>Cocos nucifera</i>	fruits	X		X			X	2
<i>Colubrina asiatica</i>	graine		X				X	1
<i>Cordia subcordata</i>	fruits	X				X	X	2
<i>Entada rheedii</i>	graine			X	X		X	2
<i>Gardenia sp</i>	fruits			X			NT	1
<i>Gardenia volkensii</i>	fruits	X		X			X	2
<i>Guettarda speciosa</i>	fruits	X				X	X	2
<i>Heliotropium foertherianum</i>	fruits		X				X	1
<i>Heritiera littoralis</i>	fruits			X	?		X	1
<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	graine						X	0
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	graine		X				X	1
<i>Ipomoea violacea</i>	graine		X				X	1
<i>Mangifera indica</i>	graine	X					?	1
<i>Mucuna sp</i>	graine			X			X	1
<i>Ochrosia oppositifolia</i>	fruits	X		X		X	NT	3
<i>Pemphis acidula</i>	fruits		X				NT	1
<i>Pongamia pinnata</i>	graine	X					NT	1
<i>Pterocarpus sp</i>	fruits				X		X	1
<i>Scaevola taccada</i>	fruits		X				X	1
<i>Suriana maritima</i>	fruits et graines		X				X	1
<i>Terminalia catappa</i>	fruits	X				X	X	2
<i>Xylocarpus mollucensis</i>	fruits	X					X	1
X 7	fruits			X		X	NT	2
X 8	fruits						X	0
X 11	fruits			X	X		NT	2
X 12	graines		X				X	1
X 13	graines				?		X	0
X 14	graines			X			X	1
X 15	graines		X				NT	1
X 16	graines			X				1
X 19	graines						NT	0
X 20	graines	X					X	1
X 23	graines		X		X		X	2
X 26	graines			X			NT	1
X 28	graines		X				?	1
X 29	graines	X		X		X	X	2
X 30	graines						X	0
X 33	graines						NT	0
X 34	graines						NT	0
X 35	graines						NT	0
X 71	fruits			X		X	NT	2
total de taxon présentant le caractère		11/48	12/48	19/48	4/46	8/48	30/31	
% de taxons présentant le caractère		23%	25%	40%	9%	17%	97%	

« X » = présence du caractère dans la semence étudiée ; « NT » = Caractère non testé car la semence était trop dégradée, ou car le type d'organe disséqué ne correspondait pas au type d'organe récolté ; « ? » = Caractère présent mais semence(s) trop dégradée(s) pour conclure sur sa présence en temps normal (il n'est pas pris en compte dans les calculs des résultats totaux).

3. RESULTATS

3.1 Identification des lots

L'ensemble des différents taxons mis en germination sont présentés dans le tableau 2.

Au total, sur les 48 taxons étudiés, 24 ont pu être identifiés jusqu'au rang de l'espèce, 5 ont pu être identifié jusqu'au rang du genre (dans ce cas le nom du taxon correspond au nom du genre suivi de sp. comme par exemple "*Adansonia sp.*") et 19 n'ont pas pu être déterminés (elles sont alors nommées « X » suivi du numéro d'ordre).

L'ensemble de ces taxons représente 20 familles différentes.

On peut noter que les espèces *Ipomea pes-caprae* et *Ipomea violacea* ont le même numéro de lot car les semences de ces deux espèces ont été mises en germination dans le même lot (donc dans les mêmes pots) du fait de la difficulté à distinguer les semences des deux espèces. En effet, les semences de ces deux taxons sont morphologiquement très proches et c'est seulement après germination qu'il a été possible de les distinguer.

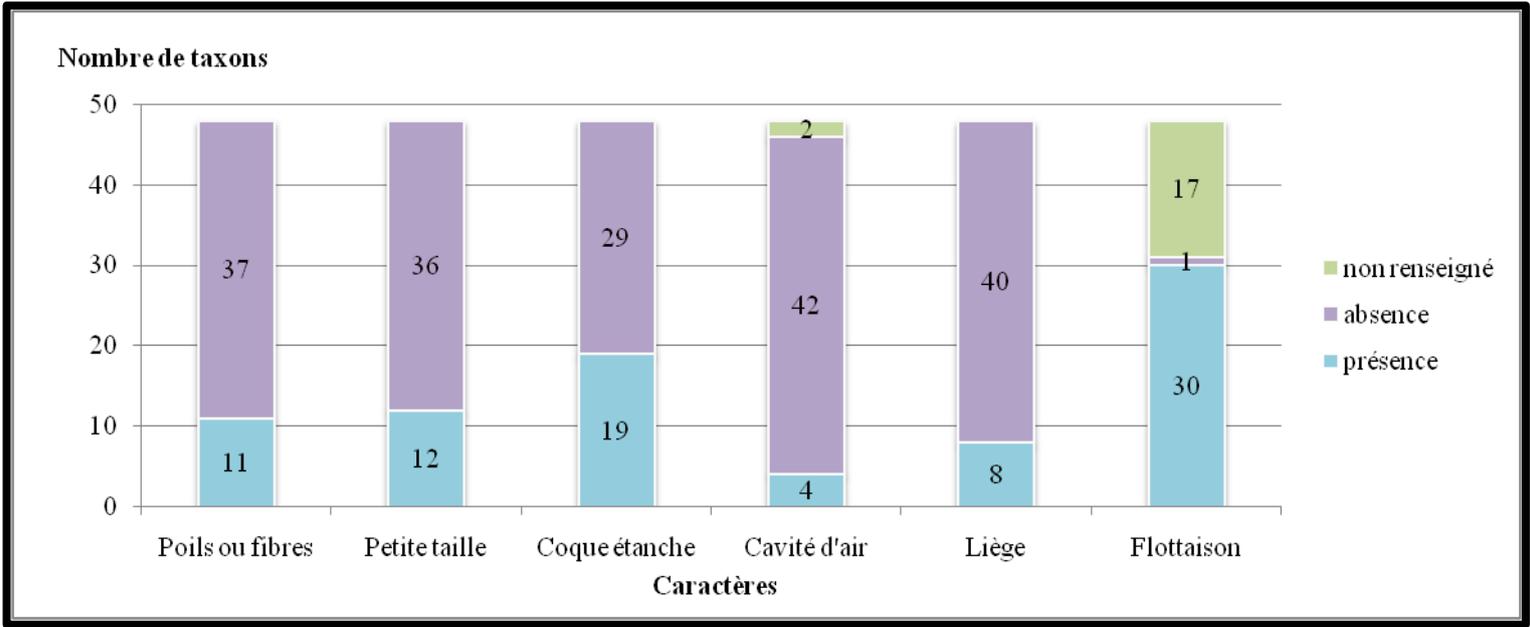
3.2 Analyse morphologique et adaptation des semences à l'hydrochorie

La totalité des semences a été étudiée morphologiquement afin de noter l'éventuelle présence de caractères favorisant un transport de type hydrochore. Ces caractères, résumés par Howe et Smallwood (1982) d'après les travaux de Ridley (1930) et Van der Pijl (1982) sont les suivants :

- présence de **poils**, de **fibres** ou de **limon** permettant à la semence d'être submersible et donc de pouvoir effectuer un transport immergé
- une **petite taille** et une **enveloppe externe étanche** permettant aux semences de flotter jusqu'à s'imbiber d'eau en utilisant la tension de surface
- des **cavités d'air** ou **d'huile** et des **structures liégeuses** qui réduisent la gravité spécifique et autorisent une flottaison sur de longues distances

Ces caractères ont été recherché dans l'ensemble des semences étudiées, qu'elles aient été identifiées ou non. Les résultats sont synthétisés dans le tableau 3. La présence de limon ou de cavité d'huile n'ayant jamais été notée, ces deux caractères ne figurent pas dans le tableau.

a



b

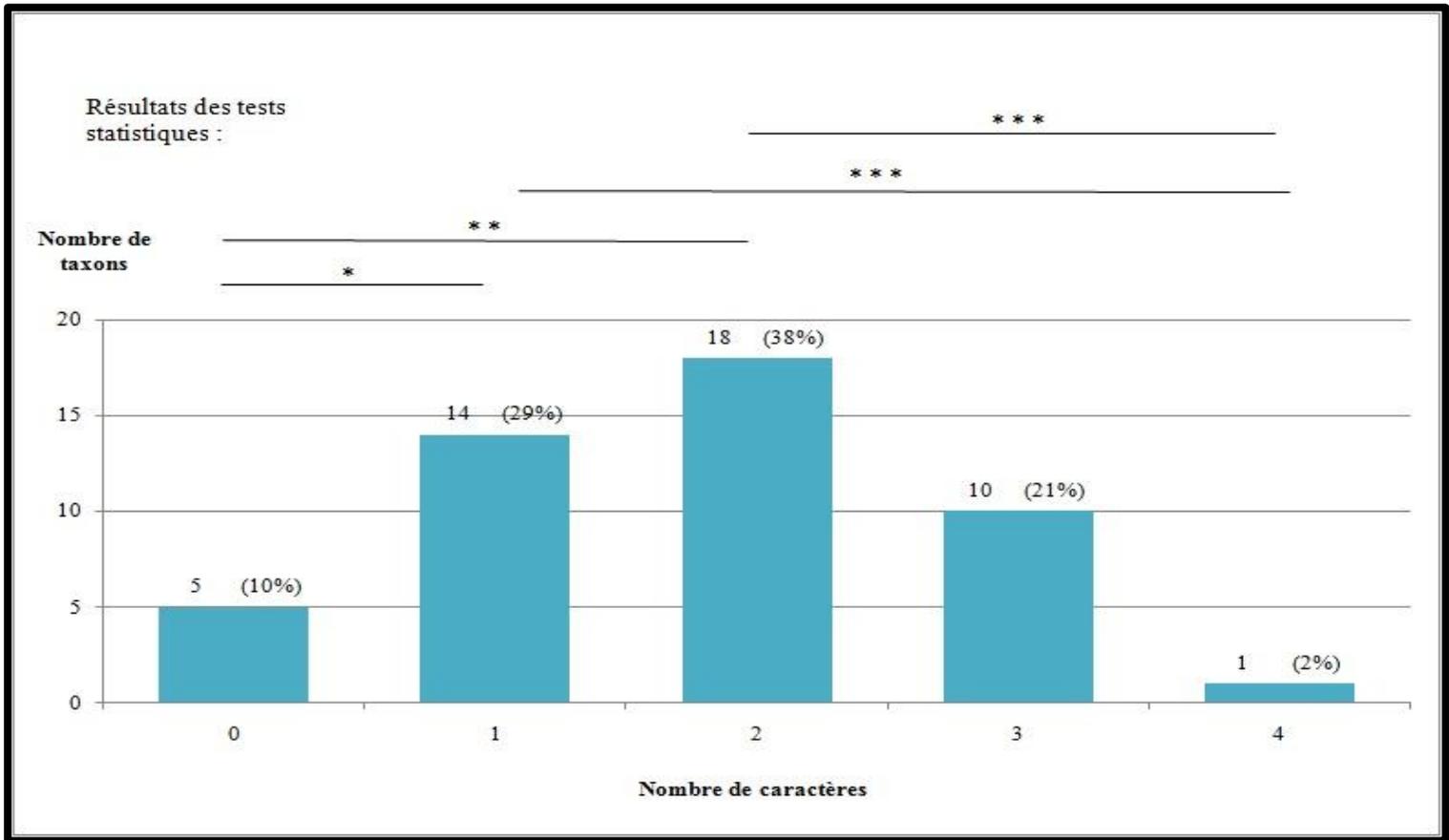


Figure 7. Graphiques reprenant les informations du tableau 3

a : nombre de taxon présentant ou non un caractères et nombre de taxons pour lesquels l'information n'est pas disponible.

b : nombre de taxons (et pourcentage du nombre total) présentant 0, 1, 2, 3 ou 4 caractères favorisant l'hydrochorie. Les différences significatives entre le nombre de taxons par groupe sont représentés par les barres avec :

* : 0,05 > pV > 0,01 / ** : 0,01 > pV > 0,001 / *** : 0,001 > pV

La Figure 7.a reprend pour chaque caractère le nombre de taxons pour lesquels il est présent, absent ou non renseigné (noté "?" ou "NT" dans le tableau 3).

Il est possible de voir d'après le tableau 3 et la figure 7.a que sur les taxons étudiés :

- 8% présentent des cavités d'air (4/46 testés)
- 17% ont des structures liégeuses (8/48 testés)
- 23% possèdent des poils ou des fibres à leur surface (11/48 testés)
- 25% sont de petite taille (12/48 testés)
- 40% sont enfermés dans une coque étanche (19/48 testés)
- 97% flottent (30/31 testés)

Il a également été déterminé pour chaque taxon le nombre de caractères observés favorisant un transport hydrochore. Le caractère de flottaison a été écarté de ce calcul car 17 taxons n'ont pas pu être testés. On observe sur l'ensemble des taxons, entre 0 et 4 caractères favorisant l'hydrochorie. La figure 7.b présente le nombre de taxons présentant 0, 1, 2, 3 ou 4 caractères.

On peut voir sur ce graphique que :

- 10% des taxons (5/48) ne présentent a priori aucuns caractères favorisant l'hydrochorie
- 29% des taxons (14/48) présentent un seul caractère
- 38% des taxons (18/48) présentent deux caractères
- 21% des taxons (10/48) présentent trois caractères
- 2% des taxons (1/48) présentent quatre caractères favorisant un transport par l'eau.

Les tests de Chi² réalisés ne nous permettent pas de conclure quand à une tendance dans le nombre de caractères favorisant l'hydrochorie car peu de différences significatives ont été observées. Il est à noter que les 5 taxons semblant ne présenter aucunes adaptations n'ont pas pu être testé pour le caractère « flottaison », ce qui peut expliquer ce résultat étrange.

3.3 Origine et dispersion des semences

Sur l'ensemble des 48 taxons étudiés, seuls 17 sont recensés sur les Glorieuses. Il y a donc un significativement plus grand nombre de taxons absents de ce territoire qui composent la laisse de mer étudiée (test Chi² ; X² = 4,79 ; df = 1 ; P = 0,04).

Tableau 4 : Ensemble des différentes zones géographiques où les espèces mises en germination sont présentes.

Taxon	Glorieuses	Comores (Grande Comore, Mayotte, Anjouan, Mohéli)	Madagascar	Iles éparses (sauf Glorieuse)	Afrique de l'Est + Afrique du Sud	Ouest Océan Indien (Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles)	Nord et Est Océan Indien	Pacifique	Atlantique
<i>Barringtonia asiatica</i>		X	X	?	X	X	X	X	X
<i>Caesalpinia bonduc</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Calophyllum inophyllum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Cassytha filiformis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Casuarina equisetifolia</i>	X	X	?	X	?	X	X	X	X
<i>Cocos nucifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Colubrina asiatica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cordia subcordata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Entada rheedii</i>		X	X		X	X	X		X
<i>Gardenia volkensii</i>					X				X
<i>Guettarda speciosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Heliotropium foertherianum</i>	X		X	X	X		X	X	
<i>Heritiera littoralis</i>		X	X		X	X	X	X	
<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	X	X	X		X	X	X	X	
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ipomoea violacea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mangifera indica</i>		X	X			X	X		
<i>Ochrosia oppositifolia</i>	X					X	X	X	
<i>Pemphis acidula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pongamia pinnata</i>		X	?	X	?	X	X	X	?
<i>Scaevola taccada</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Suriana maritima</i>	X		X	X	X	X	X		
<i>Terminalia catappa</i>	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Xylocarpus moluccensis</i>		X	X			X	X		
Total	17	20	20	16	18	22	23	19	12

X = espèce présente sur la zone géographique, vide = espèce semblant être absente de la zone géographique, ? = doute sur la présence de l'espèce sur la zone géographique (problèmes avec les citations indiquées dans les flores de référence; ces espèces ne sont pas prises en compte dans le total du nombre d'espèce par zone géographique)

Le tableau 4 récapitule de manière la plus exhaustive possible l'ensemble des zones géographiques côtières où les différentes espèces sont présentes.

Ce tableau montre que parmi les 24 espèces déterminées, 17 sont recensées sur la Grande Glorieuse soit environ 71%. Sur les 7 taxons absents des Glorieuses, 6 sont au moins présents sur des territoires géographiquement proches tels que les Comores et Madagascar. Seul *Gardenia volkensis* ne semble présent au plus proche qu'en Afrique de l'Est.

De façon plus générale, sur les 24 taxons étudiés ici :

- 20 sont recensés sur les Comores,
- 20 sur Madagascar,
- 16 sur d'autres îles éparses,
- 18 en Afrique de l'Est,
- 22 dans l'Ouest de l'Océan Indien,
- 23 dans le Nord et l'Est de l'Océan Indien,
- 19 dans le Pacifique,
- 12 dans l'Atlantique.

Sur les cartes obtenues grâce au programme OSCAR de la NOAA (Figure 8), nous pouvons voir que l'archipel des Glorieuses est au centre d'un tourbillon de courants de surface, l'isolant dans une zone relativement stable avec une température de surface élevée et relativement peu de courants. La pointe Nord de Madagascar et les Comores sont eux aussi concernée par ce gyre de courant. Sur la côte Est de l'Afrique le courant qui arrive du large se sépare en deux, à la frontière de la Tanzanie et du Mozambique, l'un part en direction du nord et l'autre en direction du Sud. Enfin, les zones plus éloignées comme les côtes des territoires bordant le reste de l'Océan Indien (y compris les Seychelles), le Pacifique ou l'Atlantique sont soumises à d'autres courants de surface (Annexe 8 figure 8).

3.4 Germination

Le tableau situé en Annexe 9 tableau 9, présente les résultats des différents tests de germination.

Bien que la récolte ait été exhaustive, certains taxons sont très peu représentés (seule une ou quelques semences ont été récupérées et mises en germination) alors que d'autres comportent un

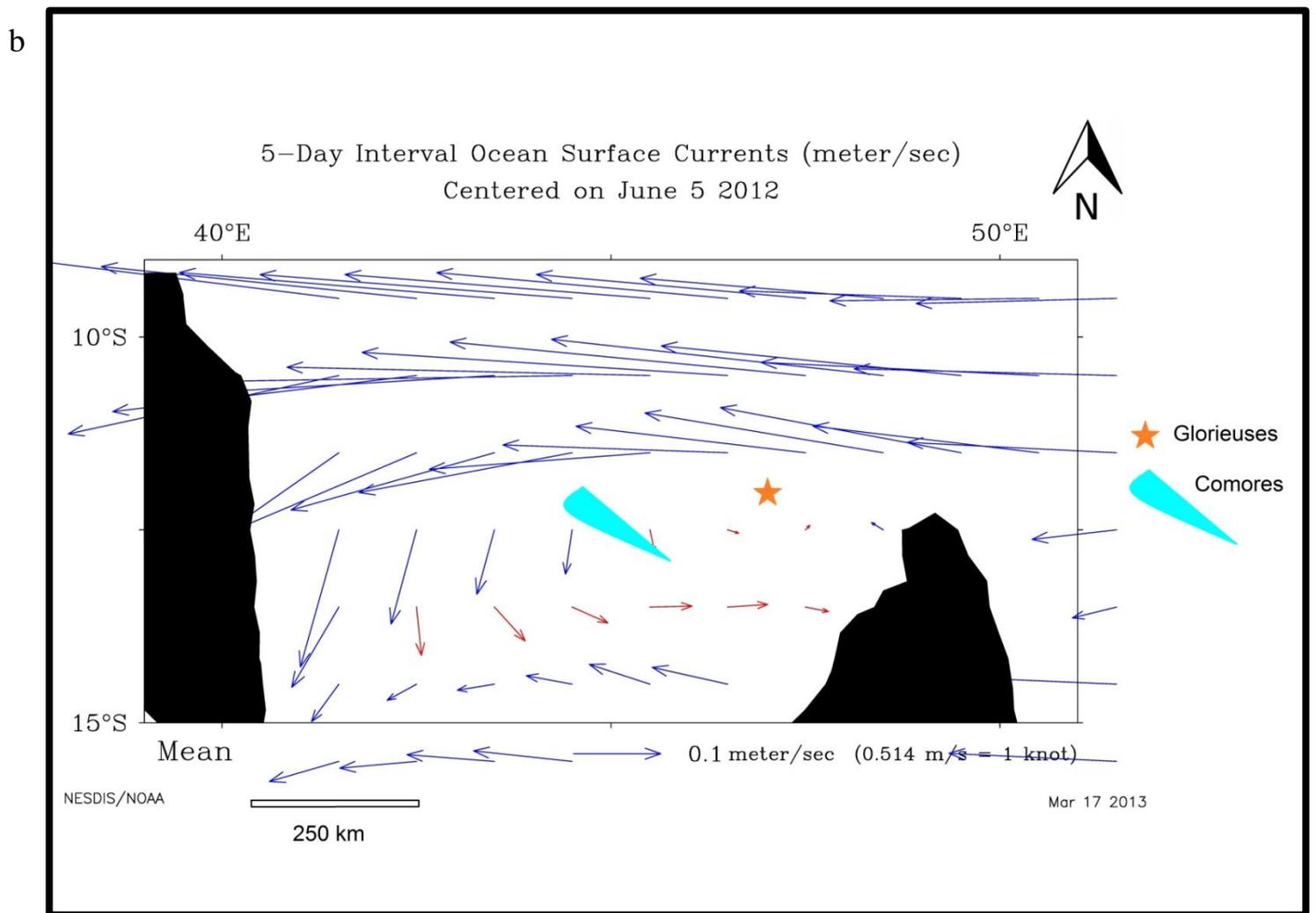
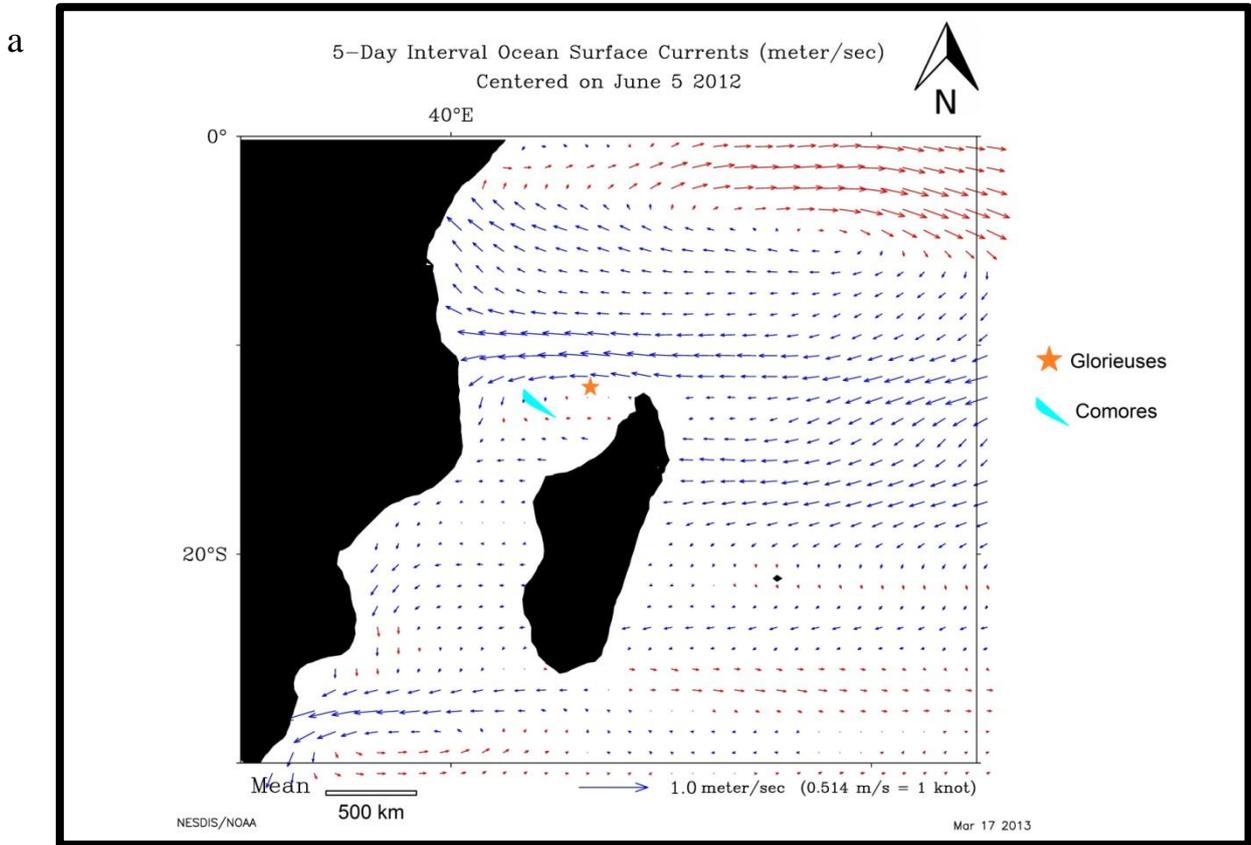


Figure 8 : Cartes présentant les courants marins de surface survenus dans l'Ouest de l'Océan indien (a) et dans le Nord du canal du Mozambique (b) du 3 au 7 Juin 2012. Cartes réalisées à l'aide du programme OSCAR de la NOAA.

nombre de semences beaucoup plus élevé. Le nombre de semences mises en germination par taxon varie de 1 à 150, la médiane est de 6. La moyenne est d'environ 23 taxons mis en germination et l'écart type d'environ 38 ce qui est très élevé. De plus, les protocoles utilisés variant d'un taxon à l'autre et aucun réplica n'ayant été pratiqué, les taux de germinations ne sont pas comparables entre taxons ou entre lots d'un même taxon. C'est pourquoi ces données ne sont pas traitées à l'aide de tests statistiques.

Nos analyses ont portées sur l'information « présence » ou « absence » de germination, que nous avons croisé avec l'information « présence » ou « absence » de taxons sur la Grande Glorieuse. La figure 9 permet de visualiser le nombre de taxon dans chacun des quatre groupes ainsi formés :

- 5 taxons présents sur les Glorieuses n'ont pas germé
- 29 taxons absents des Glorieuses n'ont pas germé
- 12 taxons présents sur les Glorieuses ont germé
- 2 taxons absents des Glorieuses ont germé

Nous avons ainsi pu observer d'une part, que sur l'ensemble des taxons absents des Glorieuses, il y en a significativement un plus grand nombre qui n'ont présenté aucune germinations (test χ^2 ; $X^2 = 23,5$; $df = 1$; $P = 1,239 \times 10^{-6}$). A l'inverse, sur l'ensemble des taxons présents sur les Glorieuses, il semble y en avoir un plus grand nombre qui ont présenté une ou plusieurs germinations cependant le test de χ^2 n'a pas montré de différence significative (test χ^2 ; $X^2 = 2,25$; $df = 1$; $P = 0,09$). Nous pouvons donc dire d'après ces résultats que sur l'ensemble des taxons étudiés ici, ceux qui sont absents des Glorieuses ont tendance à ne pas germer, tandis que ceux qui y sont présent sembleraient plutôt germer.

D'autre part, nous avons également pu noter que sur l'ensemble des taxons n'ayant pas germé, un plus grand nombre sont absents les glorieuses (test χ^2 ; $X^2 = 16,94$; $df = 1$; $P = 3,856 \times 10^{-5}$), alors que sur l'ensemble des taxons ayant germés, un plus grand nombre sont présents sur les Glorieuses (test χ^2 ; $X^2 = 6,2308$; $df = 1$; $P = 0,008$). Ces résultats viennent donc compléter les précédents et nous pouvons dire que sur l'ensemble des taxons étudiés ici, ceux qui ont germé sont en majorité présents sur les Glorieuses, alors que ceux qui n'ont pas germés sont majoritairement absents des Glorieuses.

a

Taxons	Absents de la Grande Glorieuse	Présents sur la Grande Glorieuses
Ayant germés	Entada rheeder Mucuna sp	Calophyllum inophyllum Cassytha filiformis Cocos nucifera Colubrina asiatica Cordia subcordata Guettarda speciosa Heliotropium foertherianum Ipomea pes-caprae Ipomoea violacea Scaevola taccada Suriana maritima Terminalia catappa
	N'ayant pas germés	Adansonia sp X 14 Aleurites sp X 15 Barringtonia asiatica X 16 Gardenia sp X 19 Gardenia volkensii X 20 Heritiera littoralis X 23 Mangifera indica X 26 Pongamia pinnata X 28 Pterocarpus sp X 29 Xylocarpus moluccensis X 30 X 7 X 33 X 8 X 34 X 11 X 35 X 12 X 71 X 13

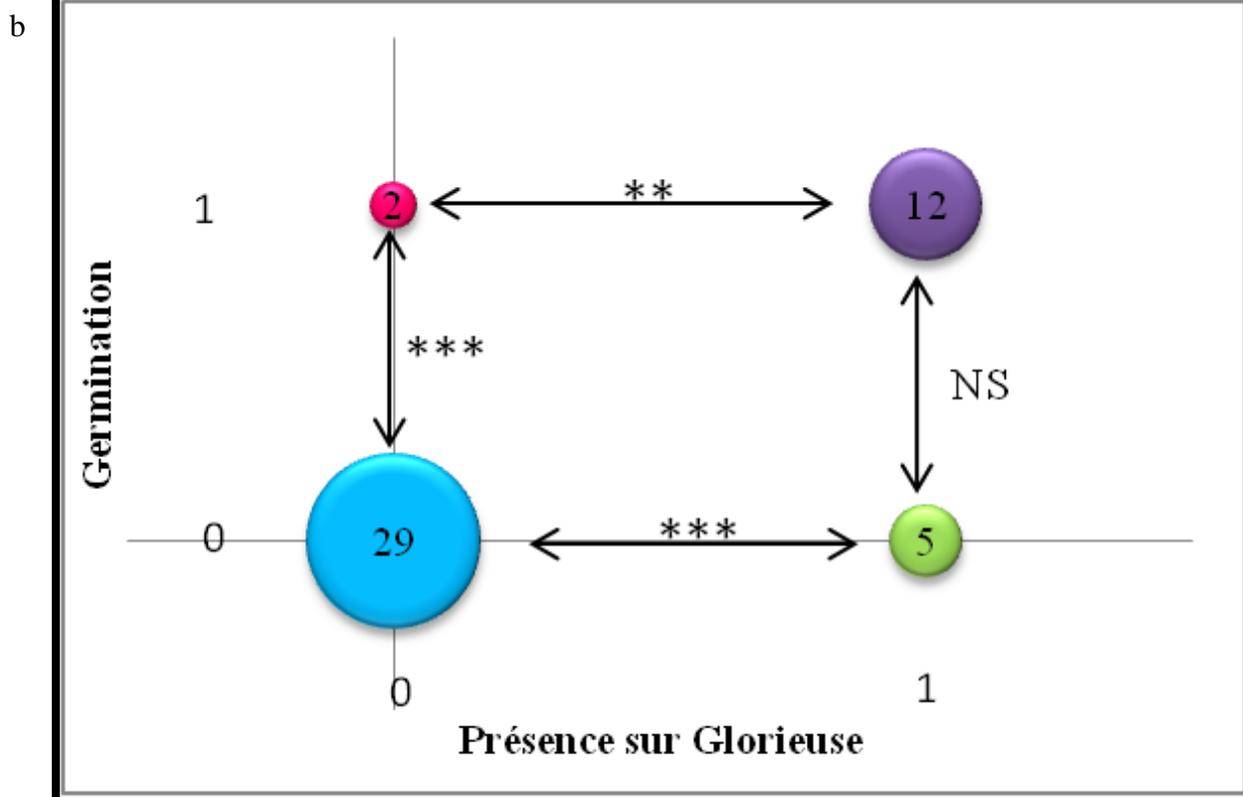


Figure 9. Taxons présents ou absents de la Grande Glorieuse et ayant ou non germés.

a : Récapitulatif des différents taxons présents dans chaque groupe

b : Représentation graphique du nombre de taxon dans chaque groupe. 0 = « absent des Glorieuses » ou « n'a pas germé » ; 1 = « présent sur les Glorieuses » ou « a germé ». La significativité de la différence du nombre de taxon entre deux groupes testée par des tests de χ^2 est indiquée au dessus des flèches selon l'échelle suivante :

NS : $p\text{Value} > 0,05$ / * : $0,05 > pV > 0,01$ / ** : $0,01 > pV > 0,001$ / *** : $0,001 > pV$

4. DISCUSSION

L'identification des semences étudiées indique que les lasses de mer constituent une source de biodiversité importante. En effet, dans cette étude, 48 taxons ont été récoltés sur une période de 5 jours au sein d'une courte portion (100 mètres) de laisse de mer. Étant donné que sur l'ensemble de l'archipel des Glorieuses, 121 taxons ont été recensés au total (Boullet 2012a), les lasses de mer semblent pouvoir représenter un apport important en termes de diversité floristique. Il existe une grande hétérogénéité dans la part relative de chaque taxon à cet apport puisque le nombre de semences pour chaque taxon varie entre 1 et 150. Cependant, cet apport reste théorique puisque seuls 14 taxons ont germés lors des manipulations *ex situ* dont 12 sont déjà installés sur l'archipel des Glorieuses. L'hydrochorie qui est connue pour être une des principales voies de colonisation des îles océaniques par les semences végétales, ne semble donc pas être ici une source importante d'apport de nouvelles espèces colonisatrices. Néanmoins, les conditions de germination utilisées dans cette étude diffèrent de celles rencontrées dans les lasses de mer et un temps de séchage a eu lieu entre la récolte et la mise en germination ce qui ne correspond peut être pas, là non plus, aux conditions naturelles. Ainsi les résultats observés pourraient être différents selon des conditions plus naturelles. Cela est d'autant plus important à prendre en compte que les scientifiques du CBM ont observé au cours de leurs différentes missions la présence dans les lasses de mer de plantules de taxons non installés sur les Glorieuses car présents uniquement au sein des lasses de mer et qui seront lavés par les prochaines grandes marées ou pas les grosses houles (comm. pers. Jean Hivert). On en retrouve quatre dans cette étude : *Entada rheedei* dont certaines semences ont germées ainsi que *Heritiera littoralis*, *Pongamia pinnata* et *Xylocarpus moluccensis* qui n'ont pas germés.

Il est à noter que la détermination d'espèces uniquement à partir de semences végétale a constitué une difficulté majeure. En effet, il peut arriver qu'entre taxons proches, les semences soient très semblables. Il est donc quasiment impossible dans ce cas, de déterminer les taxons auxquels appartiennent ces graines et ces fruits avant le stade adulte, où d'autres caractères tels que les organes sexuels sont visibles. C'est pourquoi un grand nombre de taxon est resté inconnu puisque les semences n'ont pas germées.

De plus les flores consultées comportent assez peu d'indication sur la morphologie des semences et leurs modes de dispersion associés. De cette façon l'analyse morphologique

permettant de déterminer l'adaptation des semences à l'hydrochorie s'est révélée difficile. La dissection du matériel biologique a semblé être une bonne méthode pour y apporter des informations supplémentaires. Néanmoins il aurait été plus pertinent de réaliser cette manipulation avant la mise en germination, puisqu'après plus de dix mois l'état des semences semble bien souvent altéré. Ce procédé conduisant à la destruction de certaines semences, il est difficile de sacrifier du matériel avant l'expérimentation d'autant plus que la quantité de semences collectée par taxon est généralement assez faible. C'est pourquoi il serait intéressant de récolter, si possible, des semences appartenant aux mêmes taxons directement sur semenciers. Celles-ci seraient alors uniquement dédiées à la dissection de manière à approfondir les connaissances sur leur adaptation à l'hydrochorie. Au cours de cette analyse, les traits observés peuvent varier selon les taxons. Toutefois le nombre d'adaptations différentes à l'hydrochorie reste assez faible, les études réalisées par Ridley (1930) et Van der Pijl (1982) en dénombrent 7 différentes et 5 ont pu être observées dans cette étude. Quelques soient les traits retrouvés, la plupart des graines et des fruits semblent être capable de flotter. Cependant, certains taxons connus dans la littérature pour avoir une dispersion hydrochore (Rohwer 2002 ; Amann *et al.* 2011 ; Vidal 2011) sont décrit ici comme ayant peu de caractères favorisant un tel mode de transport. Comme beaucoup d'auteurs, nous sommes partis du principe que le moyen de dispersion standard d'une semence est définie par sa morphologie et donc par les adaptations à ce transport qu'elle présente. L'étude de Higgins, Nathan et Cain (2003) démontre qu'au contraire, dans le cas de transport à longue distance comme celui étudié ici, les adaptations morphologiques sont peu informatives sur le mode de dispersion standard, quand bien même toutes les espèces n'ont pas les mêmes capacités de dispersion à longue distance. En effet, les auteurs reprennent l'étude de Fridriksson (1975) sur la colonisation de l'île de Surtsey entre 1963 et 1972, et montrent que sur les 48 taxons arrivés sur l'île et identifiés, 78% provenaient de courants océaniques alors que seul un quart d'entre eux (20% des taxons totaux) semble être morphologiquement adapté à l'hydrochorie. Il est à noter que pour ces auteurs, seul le caractère « présence d'une cavité d'air » était pris en compte ce qui sous-estime le nombre de semences adaptées à l'hydrochorie. Cette étude montre également que les espèces présentant de telles adaptations semblent être de meilleures colonisatrices puisqu'elles représentent 50% des espèces de départ qui ont colonisé l'île. La dispersion sur de longue distance par les courants océaniques de semences n'étant a priori pas adaptées à ce transport pourrait selon eux s'expliquer de trois façon : soit il s'agit du résultat d'un comportement rare ou exceptionnel du vecteur standard (par exemple le transport par des rivières qui durant une forte crue se sont déversées dans l'océan y emportant les semences), soit des variations dans une propriété de l'unité de dispersion (comme le poids de la semence) conduit occasionnellement à une capacité accrue

pour un nouveau mode de dispersion, soit la semence ne possède pas un seul type de dispersion standard mais plutôt un ensemble de mode de dispersion courant ce qui explique que les modifications ne soit pas très importantes. Les semences ont été apportées par les courants marins qui ont été décrits sur les cartes de la figure 8. La présence d'un gyre autour de l'archipel des Glorieuses produisant une zone de courants faibles, il semble très probable pour les semences dont le taxon est présent sur les Glorieuses qu'elles en soient originaires. Cependant, un peu plus de la moitié de l'ensemble des semences étudiées ne sont pas des espèces présentes sur les Glorieuses. Toujours selon l'analyse des courants marins elles pourraient alors être originaires des autres territoires concernés par le gyre comme la pointe Nord de Madagascar ou les Comores, qui sont des réservoirs de biodiversité proches des Glorieuses. La côte de l'Afrique de l'Est n'est pas totalement à exclure des zones d'origines même si la probabilité est faible. En effet les courants et tourbillons la longeant descendent vers le Sud. Les autres origines peuvent être exclues car elles sont sous l'influence d'autres courants marins qui ne sont pas en direction des Glorieuses (Annexe 8 figure 8)

Globalement, les taxons non établis sur les Glorieuses semblent être distribués sur des territoires relativement proches des Glorieuses ou directement sur l'archipel. En effet, ceux-ci sont implantés à la fois aux Comores et à Madagascar. Le fruit qui aurait parcouru la plus grande distance est celui de *Gardenia volkensii* dont le taxon semble présent au plus près en Afrique de l'est. Par conséquent, l'ensemble des semences semble provenir de territoires relativement proches des Glorieuses, leur capacité de dispersion paraît donc faible.

Les cartes utilisées décrivent les courants survenus durant la période de récolte (du 3 au 7 juin). Bien que ceux-ci soient plutôt stables dans le temps, il est possible que certaines semences récoltées notamment le premier jour proviennent d'un transport océanique plus ancien. La récolte ayant été exhaustive, les jours suivant les semences ramassées ont été déposés durant le laps de temps séparant deux événements de récolte et ont donc été amenées par des courants récents.

Concernant la répartition géographique des taxons, il est très difficile de déterminer de façon exhaustive l'ensemble des pays où est présent un taxon. Seules les flores de certains territoires et les études menées sur les taxons permettent de déterminer leur répartition géographique. Quelques sites regroupent ces informations issues de flores différentes tels que GRIN ou TROPICOS. Les flores ne sont pas souvent disponibles en libre accès sur Internet et celles consultées lors de l'étude pouvant dater, la répartition des taxons pourrait être quelque peu différente. De plus concernant les taxons cultivés, il est assez difficile de connaître la liste exacte des pays qui en font une

exploitation. Les seules informations disponibles ont souvent été du type : "Taxon cultivé dans de multiples pays tropicaux", "Pantropical", "Ouest Océan Indien" etc.

5. CONCLUSION

Cette étude, a montré que les laisses de mer peuvent constituer pour les îles océaniques un apport hypothétique de nouveaux taxons semblant capables d'être transportés par les océans. L'analyse morphologique des semences indique que la plupart des graines et des fruits des taxons présents dans les laisses de mer, possèdent une ou plusieurs adaptations morphologiques favorisant l'hydrochorie comme la présence de cavités d'air, une structure liégeuse, des poils ou des fibres sur la surface, une petite taille ou une coque étanche. Pour les taxons identifiés jusqu'à l'espèce, il est constaté que leur origine semble être de l'archipel lui-même ou de territoires proches comme les Comores ou la pointe nord de Madagascar. De même pour les taxons restés inconnus, au vu des courants de surface s'exerçant autour des Glorieuses, une origine plus lointaine paraît peu probable. Les tests de germination effectués ont montrés que les graines et les fruits capables de germer semblent provenir en majorité de l'archipel des Glorieuses et que les semences absentes de ce territoire ont plus de difficultés à germer.

Dans une optique de conservation, les laisses de mer ne semblent donc pas constituer une source majeure d'arrivée de nouveaux taxons sur l'île de la Grande Glorieuse. En effet peu d'espèces nouvelles semblent capables de survivre au transport océanique et de s'implanter sur l'île. Il ne faut cependant pas oublier que ces résultats de germination proviennent d'expériences réalisées sous des conditions ex-situ et que la dynamique de colonisation de l'île pourrait être différente dans la réalité. Cette différence est d'autant plus importante à prendre en compte que *Casuarina equisetifolia* qui est une espèce connue pour avoir un fort potentiel invasif dans les îles a été récolté lors de cette étude mais n'a pas germé.

Il est difficile d'évaluer le rôle de l'hydrochorie dans les processus d'invasions biologiques des îles par des espèces exotiques. En effet, l'hydrochorie est un processus naturel de colonisation, permettant à de nouvelles espèces de s'implanter sur un territoire proche de leur origine et de devenir indigène pour ce territoire. Cependant, lorsque le taxon est exotique sur le territoire d'origine, il devra normalement être considéré comme exotique sur le territoire d'arrivée. Le fait que ce taxon colonise l'île par une voie naturelle rend difficile la distinction entre indigène et exotique. Il devient donc compliqué de déterminer quelles actions de préventions (lutte ou conservation) doivent être envisagées pour ces taxons envahissants.

6. PERSPECTIVES

L'étude des laines de mer comme apport de nouveaux taxons sur un territoire est une thématique originale et novatrice qui n'a, pour l'instant, que très peu été étudiée. Cela s'explique en grande partie par la complexité qu'elle peut comporter car il est très difficile, en effet, d'arriver à déterminer avec exactitude l'origine des semences que l'on retrouve dans les laines de mer. Il est peut être encore plus difficile d'arriver à déterminer si les semences d'un taxon présent dans une laisse de mer peuvent germer et si ensuite ce taxon va réussir à s'implanter sur le territoire où est situé la laisse de mer. Cette thématique doit donc encore être améliorée pour fournir des résultats robustes et exploitables par les gestionnaires. Il est à noter que la mission d'étude n'était pas spécifiquement dédiée à cette étude des laines de mer et que cet aspect est apparu en cours de mission, il s'agit donc d'un protocole expérimental.

Plusieurs améliorations peuvent être proposées comme une analyse génétique des semences qui permettrait de connaître, de façon plus ou moins précise, l'origine géographique de celles-ci. Dans cette étude, il est déterminé que l'origine géographique semble peu lointaine ce qui encourage à penser qu'une telle analyse génétique pourrait fournir des résultats exploitables. Bien qu'idéaliste cette perspective pourrait être envisageable à l'échelle de l'île de la Grande Glorieuse. Cela permettrait de vérifier que les taxons installés sur l'île sont les pieds mère des semences récoltées dans la laisse de mer étudiée.

Une autre amélioration consisterait en l'analyse par exemple chimique des semences afin de déterminer si celles-ci semblent toujours viables après leur voyage dans l'océan. Cette analyse peut mener à une destruction de la semence et donc à l'impossibilité pour celle-ci de tester sa capacité de germination, mais en donnant des informations sur la germination d'autres semences du même taxon, si elles sont présentes elles aussi dans la laisse de mer.

Il paraît donc nécessaire d'effectuer un effort d'échantillonnage plus important. Par exemple, cela pourrait se faire sur la Grande Glorieuse par l'échantillonnage des laines de mer situées à d'autres endroits de l'île. Ainsi le nombre de semence augmenterait et il serait alors possible d'augmenter le nombre de semences mises en germination, de créer des répliques afin de pouvoir réaliser des études statistiques plus poussées et plus robustes. Et il serait alors aussi possible de déterminer si les laines de mers contiennent des semences différentes en fonction de l'endroit où elles sont situées.

Une modélisation de la dispersion par le vent a été réalisée par Tackenberg en 2003 et Greene et Johnson en 1989. Peut-être serait-il possible de modéliser de la même manière une dispersion semblable pour l'eau en prenant en compte à la fois les aspects biologiques liés aux semences comme leur morphologie et les aspects atmosphériques ou environnementaux liés aux vecteurs océaniques comme la direction des courants, leur force etc. Bien que cela semble difficile car il faudrait en plus prendre en compte des phénomènes plus larges comme la circulation atmosphérique (anticyclone etc.) ou des phénomènes imprévisibles et stochastiques comme les cyclones tropicaux, une telle modélisation fournirait des informations essentielles sur le voyage dans les océans des semences ainsi que sur leur origine.

Lors de la dernière mission des scientifiques du conservatoire botanique du CBM sur l'île de Juan de nova une étude des semences récoltées dans les laisses de mer a été mise en place avec des améliorations par rapport à l'étude présentée dans ce rapport. Par exemple le temps de séchage qui semble être un des paramètres important dans la capacité des semences à germer a été raccourci au maximum en récoltant les semences durant les derniers jours de la mission et en les mettant en germination dès retour au laboratoire du CBM.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Amann, C. Amann, G. Arhel, R. Guiot, V. & Marquet, G. (2011) Plantes de Mayotte. Naturalistes, environnement et patrimoine de mayotte. Mamoudzou, Mayotte.

Amor, N.B. Hamed, K.B. Debez, A. Grignon, C. & Abdelly, C. (2005) Physiological and antioxidant responses of the perennial halophyte *Crithmum maritimum* to salinity. *Plant Science*, **168**, 889–899.

Battistini, R. & Cremers, G. (1972) Geomorphology and vegetation of Iles Glorieuses. *Atoll Research Bulletin*, **159**, 1-25.

Bensettiti, F. Bioret, F. Roland, J. & Lacoste, J.P. (2004) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 : Habitats côtiers. Muséum National d'Histoire Naturelle, Ministère de l'Ecologie et du Développement, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales, Paris.

Boulet, V. (2005) Flore et végétation. Mission îles Glorieuses (du 10 au 16 aout 2005). Pré-rapport non publié. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, Réunion.

Boulet, V. (2006) Flore et végétation. Mission île Europa (du 24 mai au 3 juin 2006). Pré-rapport non publié. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, Réunion.

Boulet, V. (2008a) Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa. Fascicule 1 : Systèmes de mangroves lagunaires coralliennes. Rapport technique non publié. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boulet, V. (2008b) Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa. Fascicule 2 : Systèmes de sansouires et des steppes salées coralliennes. Rapport technique non publié. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boulet, V. (2011) Index commenté de la flore vasculaire (Trachéophytes) de Juan de Nova. Version 2011.2, mise à jour du 9 mai 2011. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boullet, V. (2012a) Index commenté de la flore vasculaire (Trachéophytes) des Glorieuses. Version 2012.1, mise à jour du 14 septembre 2012. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boullet, V. (2012b) Index commenté de la flore vasculaire (Trachéophytes) d'Europa. Version 2012.1, mise à jour du 25 novembre 2012. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boullet, V. (2012c) Index commenté de la flore vasculaire (Trachéophytes) de Tromelin. Version 2012.1, mise à jour du 28 septembre 2012. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boullet, V. (2012d) Index de la flore vasculaire de la Réunion (Trachéophytes): statuts, menaces et protections. Version 2012.1, mise à jour du 22 mai 2012. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Boullet, V. (2012e) Index de la flore vasculaire de Mayotte (Trachéophytes) : statuts, menaces et protections. Version 2012.1, mise à jour du 24 août 2012. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Caceres, S. (2003) Étude préalable pour le classement en Réserve Naturelle des Iles Eparses. Mémoire de DESS Sciences et Gestion de l'Environnement Tropical de l'Université de la Réunion, Université de la Réunion, Saint Denis, Réunion.

Cadet, T. (1984) Mission aux Glorieuses, 28-29 décembre 1984. Université de La Réunion, Saint Denis, La Réunion.

Cain, M.L. Milligan, B.G. & Strand, A.E. (2000) Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany*, **87**, 1217–1227.

Ciccione, S. Sauvignet, H. Boullet, V. & Rota, B. (2005) Mission Glorieuses, 9 au 16 août 2005. La Réunion.

Cornaglia, P.S. Schrauf, G.E. & Deregibus, V.A. (2009) Flooding and grazing promote germination and seedling establishment in the perennial grass *Paspalum dilatatum*. *Austral Ecology*, **34**, 343–350.

Dyer, J.M. (1995) Assessment of climate warming using a model of forest species migration. *Ecological Modelling*, **79**, 199–219.

EFLORAS. Consulté au cours des mois de mai et juin 2013. <http://www.efloras.org/>

EOL (Encyclopedia Of Life). Consulté au cours des mois de mai et juin 2013. <http://www.eol.org>

Feare, C.J. (1978) The decline of Booby (*Sulidae*) populations in the Western Indian Ocean. *Biological Conservation*, **14**, 295-305.

Flora of Tropical East Africa. Prepared at the Royal Botanic Gardens, KEW with assistance from the East African Herbarium. Published on behalf of the east African governments. Londres, Royaume Uni.

Flores des Mascareignes, La Réunion, Maurice, Rodrigues. Différents volumes ont été consultés. Ed, IRD, MSIRI, Royal Botanical Gardens.

Fretey, J. (1995) Mission exploratoire aux Iles Glorieuses, 22 et 23 mars 1995. Coconi, Mayotte.

Fridriksson, S. (1975) Surtsey : Evolution of life on a volcanic island. Butterworths, Londres, Royaume Uni.

Gargominy, O. (2003) Îles éparses. Biodiversité et conservation dans les collectivités française d'outre-mer, pp. 107-116. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN, Paris, France.

Greene, D.F. & Johnson, E.A. (1989) A model of wind dispersal of winged or plumed seeds. *Ecology*, **70**, 339-347.

GRIN (Germplasm Resources Information Network). Consulté au cours des mois de mai et juin 2013. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/index.pl?language=fr>

Hanski, I. & Gilpin, M.E. (1997) Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution. Academic Press, San Diego, California, USA.

Harper, J.L. (1977) Population biology of plants. Academic Press, London, United Kingdom.

Hengeveld, R. (1989) Dynamics of biological invasions. Chapman and Hall, London, United Kingdom.

Higgins, S.I. & Richardson, D.M. (1999) Predicting plant migration rates in a changing world: the role of long-distance dispersal. *American Naturalist*, **153**, 464–475.

Higgins, S.I. Nathan, R. & Cain, M.L. (2003) Are long-distance dispersal events in plants usually caused by nonstandard means of dispersal ?. *Ecology*, **84**, 1946-1956.

Hivert, J. (2012) Propositions de pré-listes de plantes indigènes des îles Éparses à forte valeur patrimoniale. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Saint Leu, La Réunion.

Hivert, J. Dumeau, B. & Gigord, L. (2012) Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de l'île d'Europa, Octobre-Décembre 2011. Conservatoire Botanique National de Mascarin & Terres Australes et Antarctiques Françaises, La Réunion.

Hivert, J. Fontaine, C. Féraud, J. & 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 (du 5 au 28 mars 2013). Rapport technique non publié, en cours de rédaction. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises.

Hivert, J. Gigord, L. Féraud, J. & Beaurepaire J. (2012) Compte-rendu scientifique et technique de mission de longue durée d'étude de la flore et des habitats de la Grande Glorieuse (mai et juin 2012). Rapport technique non publié, en cours de rédaction. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Terres Australes et Antarctiques Françaises.

Hivert, J. Rochat, J. Gigord, L. Boulet, V. Fontaine, C. Cazanove, G. & Gasnier, S. (2011) Rapport de mission scientifique du programme inter-organismes « Flore, Végétations et Entomofaune des îles Eparses » dans le cadre de la rotation du Marion Dufresne dans les îles Eparses du 1er au 26 avril 2011. Conservatoire Botanique National de Mascarin, Insectarium de La Réunion, Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion, La Réunion.

Hoarau A. (1993) Les îles éparses : histoire et découverte. Saint Denis, La Réunion.

Howes, H.F. & Smallwood, J. (1982) Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **13**, 201–208.

Humbert, H. Flore de Madagascar et des Comores : Plantes vasculaires / publié sous les auspices du gouvernement général de Madagascar et sous la direction de H. Humbert, Madagascar.

JSTOR (Plan Science). Consulté au cours des mois de mai et juin 2013. <http://plants.jstor.org/>

Jutila, H.M. (2001) Effect of flooding and draw-down disturbance on germination from a seashore meadow seed bank. *Journal of Vegetation Science*, **12**, 729–738.

KEW (Kew Royal Botanical Gardens). Consulté au cours des mois de mai et juin 2013.
<http://www.kew.org>

Kowarik, I. & Säumel, I. (2008) Water dispersal as an additional pathway to invasions by the primarily wind-dispersed tree *Ailanthus altissima*. *Plant Ecology*, **198.2**, 241-252.

Le Corre, M. (1996) The breeding seabirds of Tromelin Island (Western Indian Ocean): population sizes, terns, and breeding phenology. *Ostrich*, **67**, 155- 159.

Le Corre, M. & Jouventin, P. (1997) Ecological significance and conservation priorities of Europa Island (western Indian Ocean), with special reference to seabirds. *Terre et Vie (Revue d'écologie)*, **52**, 205-220.

Lucas, C.M. Mekdeçe, F. Nascimento, C.M.N. Holanda, A.S.S. Braga, J. Dias, S. Sousa, S. Rosa, P.S. & Suemitsu, C. (2012) Effects of short-term and prolonged saturation on seed germination of Amazonian floodplain forest species. *Aquatic Botany*, **99**, 49– 55.

Mercy, L. (2003) Rapport de mission à Juan de Nova. DIREN, Saint Denis, Réunion.

Nathan, R. Schurr, F.M. Spiegel, O. Steinitz, O. Trakhtenbrot, A. & Tsoar, A. (2008) Mechanisms of long-distance seed dispersal. *Trends in Ecology & Evolution*, **23.11**, 638-647.

Ocean Surface Current Analyses – Real Time (OSCAR). National Oceanic and Atmospheric Administration. http://www.oscar.noaa.gov/datadisplay/oscar_latlon.php

Pierce, A.R. & King, S.L. (2007) The effects of flooding and sedimentation on seed germination of two bottomland hardwood tree species. *Wetlands*, **27**, 588–594.

Pyšek, P. & Hulme, P.E. (2005) Spatio-temporal dynamics of plant invasions : Linking pattern to process. *Ecoscience*, **12**, 302–315.

Ridley, H.N. (1930) *The Dispersal of Plants throughout the World*. Ashford, Kent, United Kingdom.

Rohwer, J. G. (2002) *Guide des plantes tropicales à l'état sauvage ou acclimatées*. Ed. Delachaux et Niestlé. France.

Shigesada, N. Kawasaki, K. & Takeda, Y. (1995) Modeling stratified diffusion in biological invasions. *American Naturalist*, **146**, 229–251.

Tackenberg, O.P. (2003) Modeling long distance dispersal of plant diaspores by wind. *Ecological Monographs*, **73**, 173-189

Tester, M. & Bacic, A. (2005) Abiotic stress tolerance in grasses. From model plants to crop plants. *Plant Physiology*, **137**, 791–793.

Troadeç, R. (1996) Compte rendu de mission aux Glorieuses, 13, 14 et 15 mai 1996. Avis d'expertise sur une sensibilité du milieu littoral à une ouverture au tourisme, Saint Paul, La Réunion.

TROPICOS (Missouri Botanical Garden). Consulté au cours des mois de mai et juin 2013. <http://www.tropicos.org>

Van der Pijl, L. (1982) Principles of Dispersal in Higher Plants, 3rd edn. Springer-Verlag, Berlin.

Vidal, N. (2011) Le grand livre des étonnantes graines : entre nature et cultures. Ed. Orphie. La Réunion

Vinocur, B. & Altman, A. (2005) Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: achievements and limitations. *Current Opinion in Plant Science*, **16**, 1–10.

Willson, M.F. & Traveset, A. (2000) The ecology of seed dispersal. Ed. M. Fenner *Constraints*, **13.1**, 85–110.

ANNEXES

Annexe 1

		ENVELOPPE DE RÉCOLTE DE SEMENCES - IN SITU - (VERSION 2012) 2, rue du Père Georges – Les Colimaçons 97436 SAINT-LEU Tel : 0262 24 92 27, Fax : 0262 24 85 63, Email : cbnm@cbnm.org	
N° d'accession : _____		Taxon : _____	
Date de récolte			
GPS (WGS 84)			
N° inventaire (BIC/MIG)		N° Individu / Id Obs	
Commune du lieu de récolte			
Lieu de récolte			
Altitude :			
Habitat			
Nom du ou des récolteurs			
Surface de la récolte (m ²) :			
Nombre d'individus échantillonnés:			
Type de récolte	<input type="checkbox"/> Semences <input type="checkbox"/> Plantules <input type="checkbox"/> Marcottes	<input type="checkbox"/> Boutures <input type="checkbox"/> Pieds entiers <input type="checkbox"/> Greffons	
Mode d'échantillonnage	<input type="checkbox"/> non connu <input type="checkbox"/> régulièrement réparti <input type="checkbox"/> le long d'une ligne	<input type="checkbox"/> au centre de la localité <input type="checkbox"/> au hasard <input type="checkbox"/> systématique	
Conditions météorologique :			
Fertilité estimée de la pop. (% d'ind. en fruits) :			
Remarques sur la phénologie :			
Description des conditions de récolte :			
Remarques sur la biologie des pieds récoltés :			
Remarques complémentaires sur le taxon, l'habitat :			

Figure 1. Enveloppe de récolte en papier kraft

Annexe 2

Tableau 2 : Détail des lots mis en germination

Numéro d'accession	Taxon	Type de semence	Substrat	Mode de culture	Numéro de protocole
WS12-GLO18	X11	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes	8
WS12-GLO18	X11	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO18	X11	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO19	X12	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO19	X12	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO20	X13	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO21	X14	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO21	X14	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO21	X14	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO22	X15	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO23	X16	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO24	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO24	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes	8
WS12-GLO24	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO24	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO25	X19	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO25	X19	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO25	X19	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO25	X19	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO26	X20	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO26	X20	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO27	X23	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO28	X26	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO29	X28	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO30	X29	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO30	X29	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO31	<i>Suriana maritima</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO31	<i>Suriana maritima</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO31	<i>Suriana maritima</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO31	<i>Suriana maritima</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO32	X30	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO33	<i>Cassytha filiformis</i>	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO33	<i>Cassytha filiformis</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO34	X33	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO35	X34	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO36	X35	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4

Numéro d'accession	Taxon	Type de semence	Substrat	Mode de culture	Numéro de protocole
WS12-GLO37	<i>Pemphis acidula</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO37	<i>Pemphis acidula</i>	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes	8
WS12-GLO37	<i>Pemphis acidula</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO37	<i>Pemphis acidula</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO38	<i>Cassytha filiformis</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO38	<i>Cassytha filiformis</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO38	<i>Cassytha filiformis</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO38	<i>Cassytha filiformis</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO39	X7	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO39	X7	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO39	X7	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO39	X7	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO40	X8	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes	8
WS12-GLO40	X8	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO40	X8	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO41	<i>Mucuna sp.</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO41	<i>Mucuna sp.</i>	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO41	<i>Mucuna sp.</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO41	<i>Mucuna sp.</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO42	<i>Guettarda speciosa</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO42	<i>Guettarda speciosa</i>	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes	8
WS12-GLO42	<i>Guettarda speciosa</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO42	<i>Guettarda speciosa</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO43	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO43	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO43	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO43	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO44	<i>Heliotropium foertherianum</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO44	<i>Heliotropium foertherianum</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO44	<i>Heliotropium foertherianum</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO44	<i>Heliotropium foertherianum</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO45	<i>Heritiera littoralis</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO45	<i>Heritiera littoralis</i>	Fruit	Sable corallien pur	Semi recouvertes	8
WS12-GLO45	<i>Heritiera littoralis</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO45	<i>Heritiera littoralis</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO46	<i>Mangifera indica</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO46	<i>Mangifera indica</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO46	<i>Mangifera indica</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO46	<i>Mangifera indica</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4

Numéro d'accession	Taxon	Type de semence	Substrat	Mode de culture	Numéro de protocole
WS12-GLO47	<i>Ochrosia oppositifolia</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO48	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO48	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO48	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO48	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO49	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO49	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO49	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO49	<i>Pongamia pinnata</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO50	<i>Scaevola taccada</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO50	<i>Scaevola taccada</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO50	<i>Scaevola taccada</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO50	<i>Scaevola taccada</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO51	<i>Suriana maritima</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO51	<i>Suriana maritima</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO51	<i>Suriana maritima</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO51	<i>Suriana maritima</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO52	<i>Terminalia catappa</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO52	<i>Terminalia catappa</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO52	<i>Terminalia catappa</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO52	<i>Terminalia catappa</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO54	X71	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO54	X71	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO54	X71	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO55	<i>Caesalpinia bonduc</i>	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO55	<i>Caesalpinia bonduc</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO56	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO56	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO56	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO56	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO57	<i>Aleurites sp.</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO58	<i>Adansonia sp.</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO58	<i>Adansonia sp.</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO58	<i>Adansonia sp.</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO58	<i>Adansonia sp.</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO59	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO59	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO59	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO59	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10

Numéro d'accession	Taxon	Type de semence	Substrat	Mode de culture	Numéro de protocole
WS12-GLO60	<i>Gardenia sp.</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO60	<i>Gardenia sp.</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO60	<i>Gardenia sp.</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO60	<i>Gardenia sp.</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO61	<i>Gardenia volkensii</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO61	<i>Gardenia volkensii</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO61	<i>Gardenia volkensii</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO61	<i>Gardenia volkensii</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO63	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO63	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO63	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO64	<i>Pterocarpus sp.</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO64	<i>Pterocarpus sp.</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO64	<i>Pterocarpus sp.</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO65	<i>Ipomoea pes-caprae et Ipomoea violacea</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO65	<i>Ipomoea pes-caprae et Ipomoea violacea</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO65	<i>Ipomoea pes-caprae et Ipomoea violacea</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO65	<i>Ipomoea pes-caprae et Ipomoea violacea</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	4
WS12-GLO66	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	Sable corallien pur	Recouvertes	9
WS12-GLO66	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	Sable corallien pur	Non recouvertes	7
WS12-GLO66	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	12
WS12-GLO66	<i>Cordia subcordata</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Non recouvertes	10
WS12-GLO67	<i>Colubrina asiatica</i>	Graine	Sable corallien pur	Non recouvertes	1
WS12-GLO67	<i>Colubrina asiatica</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO67	<i>Colubrina asiatica</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO68	<i>Colubrina asiatica</i>	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO68	<i>Colubrina asiatica</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO69	<i>Entada rheedei</i>	Graine	Sable corallien pur	Recouvertes	3
WS12-GLO69	<i>Entada rheedei</i>	Graine	Sable corallien pur	Semi recouvertes	2
WS12-GLO69	<i>Entada rheedei</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Recouvertes	6
WS12-GLO69	<i>Entada rheedei</i>	Graine	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	5
WS12-GLO70	<i>Cocos nucifera</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11
WS12-GLO71	<i>Barringtonia asiatica</i>	Fruit	2/3 Sable corallien pur 1/3 Tourbe	Semi recouvertes	11

Annexe 3

N° TG :

N° accession : **WS 12 - GLO 42**

Taxon : **Guettarda speciosa.**

Date du test **24/07/12**

Date fin test : **04/06/13**

FICHE DE TEST DE GERMINATION (Version 2003)

Date grainette : _____ N° Inventaire : _____

Date Récolte : **02/06/12** Commune **Grande Glorieuse** Lieu-dit : _____

Pré-séchage : Du **02/06/12** Au **24/07/12** Durée : _____

Tri-nettoyage : Du **02/07/12** Au **03/07/12** Durée : _____

Rmq. Tri-Nettoyage : _____

Dessiccation : Du _____ Au _____ Durée : _____

Conservatoire Botanique National



MASCARIN

N° Protocole	9	8	12	11						
Etuve G°	Serre	Serre	Serre	Serre						
Température										
Photopériode										
Substrat	Sb corail pur	Sb corail pur	2/3 sb corail 1/3 tourbe	2/3 sb corail 1/3 tourbe						
N Graines	17 fruits	17 fruits	17 fruits	17 fruits						
Prétraitements	recouvert	Semi recouvert	recouvert	Semi recouvert						
Traitements										
08/10/12	1-1	non éliminés								
05/11/12	1-2	non éliminés								
13/12/12	1-3	-	1-1	-	éliminés					
27/12/12	1-4	-	-	-	éliminés					
06/02/13	1-5	1-1	-	-	éliminés					
13/02/13	-	-	2-3	-	éliminés					
20/02/13	3-8	-	-	-	éliminés					
27/02/13	-	1-2	-	-	éliminés					
06/03/13	1-9	-	-	-	éliminés					
/ /										
/ /										
/ /										
/ /										
/ /										
/ /										
/ /										
/ /										

Figure 3 : Fiche de suivi concernant le lot portant le numéro d'accession : WS12-GLO42. Le taxon mis en germination est *Guettarda speciosa*.

Annexe 4

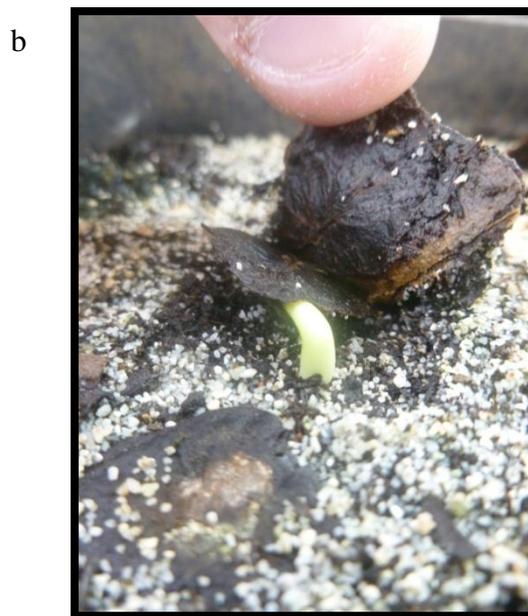


Figure 4. Observation de plantules lors de la phase de suivi de germination *ex situ* (photos de B. Dufour et T. Gallix) : *Cocos nucifera* (a), *Ochrosia oppositifolia* (b), et différents stades de développement d'une plantule de *Terminalia catappa* (c, d, e).

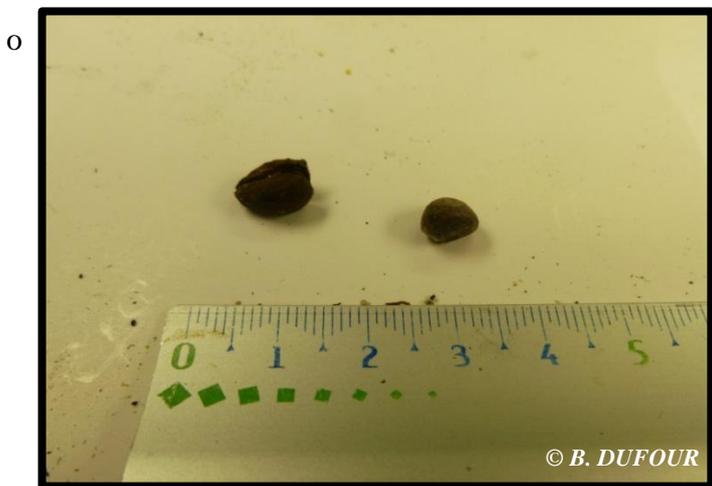
Annexe 5



Figure 5. Illustration de quelques taxons avant et après dissection. (Photos de B. DUFOUR)
Heliotropium foertherianum : fruits entiers (a) et l'un d'eux coupé en quatre laissant apparaître les loges des graines (b)
Calophyllum inophyllum : fruits entiers (c) et l'un d'eux ouvert avec graine sortie de la coque (d)
Cassytha filiformis : graines entières (e) et l'une d'elles coupée en deux (f)



Casuarina equisetifolia : fruit entier (g), coupé en deux transversalement (i) et longitudinalement (k)
Entada rheedei : graines entières (h), et l'une d'elles coupée en deux transversalement (j) et longitudinalement (l)



Barringtonia asiatica : fruit entier (m) et coupé en trois (n)

Espèce inconnue X12 : graines entières (o) et l'une d'elles coupée en deux (p)

Ochrosia oppositifolia : fruit entier (q) et moitié de fruit coupée en deux (r)



Cordia subcordata : fruits entiers (s) et deux moitiés où l'on voit les loges des graines (t)
Espèce inconnue XII : fruits entiers (u) et une moitié (v)
Adansonia sp : graine entière (w) et coupée en deux (x)

Annexe 6



Figure 6. Illustration de quelques taxons avant mise en germination. (Photos de M. BARDEUR)
Ensemble de semences durant le tri (a), Espèce inconnue X7 (b), *Gardenia volkensii* (c), *Cassytha filiformis* (d), *Guettarda speciosa* (e), et Espèce inconnue X71 (f).

g



h



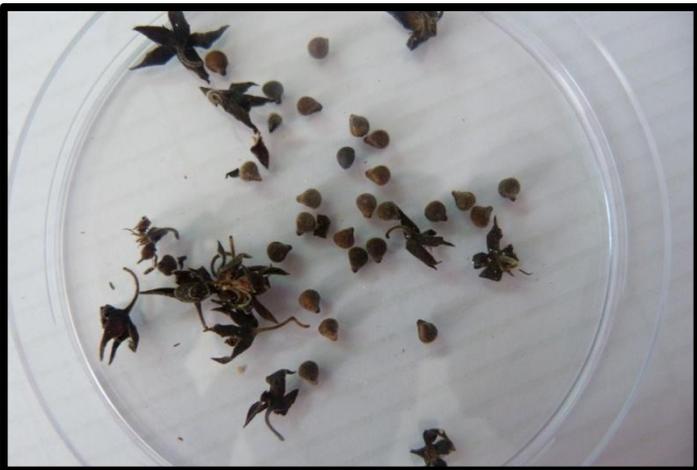
i



j



k



l



Andansonia sp (g), *Scaevola taccada* (h), *Terminalia catappa* (i), *Heritiera littoralis* (j), *Suriana maritima* (k), *Mangifera indica* (l)
Photos de M. BARDEUR

Annexe 7

Tableau 7 : Localisation des différentes espèces dans les pays présents dans les différentes zones

Taxon	Glorieuses	Comores (Grande Comore, Mayotte, Anjouan, Mohéli)	Madagascar	Iles éparses (sauf Glorieuse)	Afrique de l'Est + Afrique du Sud	Ouest Océan Indien (Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles)	Nord et Est Océan Indien	Pacifique	Atlantique
<i>Barringtonia asiatica</i>		Mayotte	OUI	Europa ?	Tanzanie	Réunion, Maurice, Seychelles	Cambodge, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Sri Lanka, Inde, Taïwan, Chine	OUI	OUI
<i>Caesalpinia bonduc</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova, Europa	Tanzanie	Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles	Pakistan, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Sri Lanka, Taïwan, Chine, Australie	OUI	OUI
<i>Calophyllum inophyllum</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova	Kenya, Tanzanie, Mozambique	Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles	Cambodge, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	
<i>Cassytha filiformis</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova	Somalie, Kenya, Tanzanie, Mozambique, Afrique du Sud	Maurice, Réunion, Rodrigue	Yémen, Chine, Taïwan, Inde, Sri Lanka, Myanmar, Singapour, Australie	OUI	OUI
<i>Casuarina equisetifolia</i>	OUI	Mayotte	?	Juan de Nova, Europa	Afrique	Réunion, Maurice, Rodrigue	Pakistan, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Philippines, Papouasie Nouvelle Guinée, Australie, Inde, Sri Lanka, Taïwan, Chine	OUI	OUI
<i>Cocos nucifera</i>	OUI	Mayotte	OUI	Tromelin, Juan de Nova, Europa	Kenya, Tanzanie	Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles	Pakistan, Malaisie, Indonésie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Thaïlande, Sri Lanka, Inde, Chine, Taïwan	OUI	OUI
<i>Colubrina asiatica</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de nova	Kenya, Mozambique	Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles	Cambodge, Laos, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Sri Lanka, Inde, Chine Taïwan	OUI	OUI
<i>Cordia subcordata</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova, Europa	Somalie, Kenya, Tanzanie, Mozambique	Maurice, Seychelles	Cambodge, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Inde, Chine	OUI	OUI
<i>Entada rheedei</i>		Comores	OUI		Kenya, Tanzanie, Mozambique, Afrique du Sud	Maurice	Cambodge, Laos, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Bangladesh, Sri Lanka, Inde, Taïwan		OUI
<i>Gardenia volkensii</i>					Somalie, Kenya, Tanzanie, Mozambique, Afrique du Sud				OUI
<i>Guettarda speciosa</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova, Europa	Kenya, Tanzanie, Mozambique	Maurice	Indonésie, Malaisie, Thaïlande, Philippines, Singapour, Australie, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	
<i>Heliotropium foertherianum</i>	OUI		OUI	Tromelin, Juan de Nova	Kenya, Tanzanie, Mozambique		Vietnam, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	

OUI = l'espèce est présente sur la zone géographique sans indication supplémentaire, vide = l'espèce semble absente de la zone géographique

Taxon	Glorieuses	Comores (Grande Comore, Mayotte, Anjouan, Mohéli)	Madagascar	Iles éparses (sauf Glorieuse)	Afrique de l'Est + Afrique du Sud	Ouest Océan Indien (Réunion, Maurice, Rodrigue, Seychelles)	Nord et Est Océan Indien	Pacifique	Atlantique
<i>Heritiera littoralis</i>		Mayotte	OUI		Tanzanie, Mozambique	Réunion, Seychelles	Cambodge, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Indonésie, Malaisie, Philippines, Australie, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	
<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	OUI mais disparu	Mayotte	OUI		Kenya, Tanzanie	Maurice	Cambodge, Vietnam, Thaïlande, Indonésie, Malaisie, Philippines, Australie, Sri Lanka, Taïwan	OUI	
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	OUI	Mayotte	OUI	Tromelin ? Juan de Nova, Europa	Somalie, Kenya, Tanzanie, Mozambique, Afrique du Sud	Réunion, Maurice, Rodrigue	Iles Cocos, Cambodge, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Christmas Island, Indonésie, Malaisie, Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Oman, Yémen, Pakistan, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	OUI
<i>Ipomoea violacea</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova, Europa	Mozambique	Maurice, Rodrigue, Seychelles	Thaïlande, Christmas Island, Indonésie, Malaisie, Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	OUI
<i>Mangifera indica</i>		Mayotte	OUI			Maurice, Réunion, Rodrigue	Myanmar, Inde, Malaisie, Chine, Taïwan		
<i>Ochrosia oppositifolia</i>	OUI					Mascareignes, Seychelles	Thaïlande, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Sri Lanka, Inde	OUI	
<i>Pemphis acidula</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova, Europa	Kenya, Tanzanie, Mozambique	Maurice, Rodrigue, Seychelles, Réunion	Taïwan, Inde, Chine, Sri Lanka, Thaïlande, Malaisie, Nouvelle Guinée, Australie	OUI	
<i>Pongamia pinnata</i>		Mayotte	?	Juan de Nova	Afrique	Maurice, Réunion, Rodrigue	Pakistan, Myanmar, Thaïlande, Vietnam, Brunei, Christmas Island, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Singapoure, Australie, Bangladesh, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	Afrique
<i>Scaevola taccada</i>	OUI	Mayotte	OUI	Juan de Nova, Europa ?	Kenya, Tanzanie, Afrique du Sud	Maurice, Réunion, Seychelles	Pakistan, Iles Cocos, Thaïlande, Christmas Island, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Inde, Sri Lanka, Chine, Taïwan	OUI	OUI
<i>Suriana maritima</i>	OUI		OUI	Juan de Nova, Europa	Kenya, Tanzanie	Maurice, Rodrigue, Réunion ? Seychelles	Chine, Taïwan		
<i>Terminalia catappa</i>	OUI	Mayotte	OUI	Tromelin, Juan de Nova		Maurice, Réunion, Rodrigue, Seychelles	Bangladesh, Pakistan, Cambodge, Myanmar, Vietnam, Thaïlande, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Inde, Chine Taïwan	OUI	
<i>Xylocarpus moluccensis</i>		Comores	OUI			Seychelles	Myanmar, Thaïlande, Indonésie, Malaisie, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Australie, Inde		

OUI = l'espèce est présente sur la zone géographique sans indication supplémentaire, vide = l'espèce semble absente de la zone géographique

Annexe 8

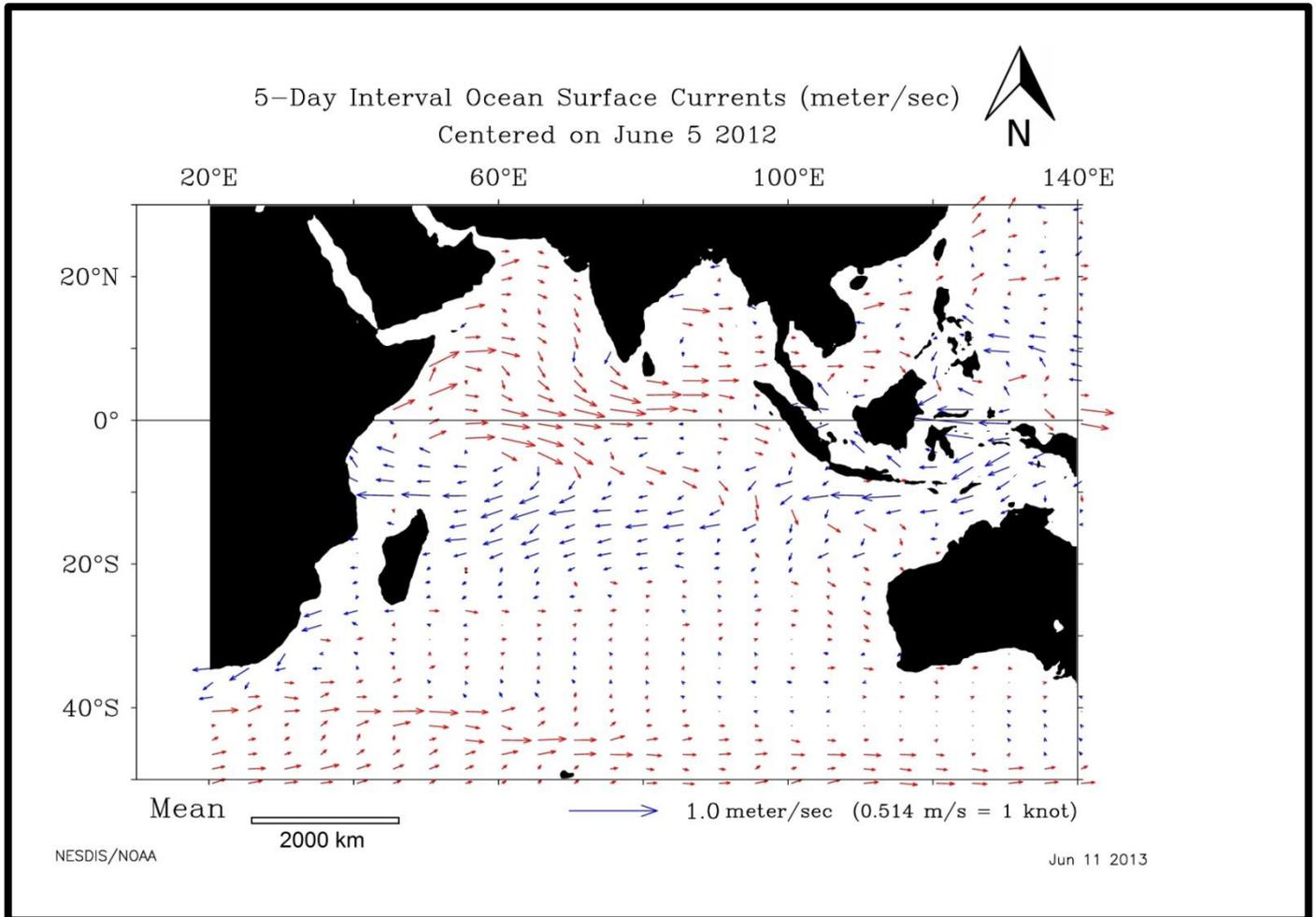


Figure 8 : Carte présentant les courants marins de surface survenus dans l’Océan Indien du 3 au 7 Juin 2012. Carte réalisée à l’aide du programme OSCAR de la NOAA.

Annexe 9

Tableau 9 : Détail des germinations observées par taxon et protocole. a : taxons n'ayant pas germé et absents de la Grande Glorieuse ; b : taxons n'ayant pas germé et présents sur la Grande Glorieuse ; c : taxons ayant germé et absents de la Grande Glorieuse ; d : taxons ayant germé et présents sur la Grande Glorieuse.

a

	Taxon	N° accession	Nb semences par taxons	N° protocole	Nb semences par protocoles	Nb germination
Absents de l'île de la Grande Glorieuse	<i>Adansonia sp</i>	WS12-GLO58	32	3	8	0
				1	8	0
				6	8	0
				4	8	0
	<i>Aleurites sp</i>	WS12-GLO57	1	11	1	0
	<i>Barringtonia asiatica</i>	WS12-GLO71	1	11	1	0
	<i>Gardenia sp</i>	WS12-GLO60	13	3	3	0
				1	3	0
				6	3	0
				4	4	0
	<i>Gardenia volkensii</i>	WS12-GLO61	10	9	2	0
				7	2	0
				12	3	0
				10	3	0
	<i>Heritiera littoralis</i>	WS12-GLO45	11	9	3	0
				8	3	0
				12	3	0
				11	2	0
<i>Mangifera indica</i>	WS12-GLO46	8	3	2	0	
			1	2	0	
			6	2	0	
			4	2	0	
<i>Pongamia pinnata</i>	WS12-GLO48 WS12-GLO49	33	3	8	0	
			1	8	0	
			6	9	0	
			4	8	0	
<i>Pterocarpus sp</i>	WS12-GLO64	5	7	2	0	
			10	2	0	
			11	1	0	
<i>Xylocarpus moluccensis</i>	WS12-GLO24	21	9	5	0	
			8	5	0	
			12	5	0	
			11	6	0	
X 7	WS12-GLO39	30	3	7	0	
			1	7	0	
			6	8	0	
			4	8	0	
X 8	WS12-GLO40	3	8	1	0	
			11	1	0	
			12	1	0	

	Taxon	N° accession	Nb semences par taxons	N° protocole	Nb semences par protocoles	Nb germination
Absents de l'île de la Grande Glorieuse	X 11	WS12-GLO18	3	8	1	0
				11	1	0
				12	1	0
	X 12	WS12-GLO19	2	1	1	0
				6	1	0
	X 13	WS12-GLO20	1	11	1	0
	X 14	WS12-GLO21	6	2	2	0
				4	2	0
				6	2	0
	X 15	WS12-GLO22	1	5	1	0
	X 16	WS12-GLO23	1	5	1	0
	X 19	WS12-GLO25	4	3	1	0
				1	1	0
				6	1	0
				4	1	0
	X 20	WS12-GLO26	2	5	1	0
				6	1	0
	X 23	WS12-GLO27	1	5	1	0
	X 26	WS12-GLO28	1	11	1	0
	X 28	WS12-GLO29	1	2	1	0
X 29	WS12-GLO30	2	2	1	0	
			5	1	0	
X 30	WS12-GLO32	1	6	1	0	
X 33	WS12-GLO34	1	5	1	0	
X 34	WS12-GLO35	1	4	1	0	
X 35	WS12-GLO36	1	4	1	0	
X 71	WS12-GLO54	3	2	1	0	
			5	1	0	
			6	1	0	

b

	Taxon	N° accession	Nb semences par taxons	N° protocole	Nb semences par protocoles	Nb germination
Présentes sur Grande Glorieuse	<i>Caesalpinia bonduc</i>	WS12-GLO55	6	2	3	0
				6	3	0
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	WS12-GLO56	12	9	3	0
				7	3	0
				12	3	0
				10	3	0
	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	WS12-GLO63	3	2	1	0
				5	1	0
				6	1	0
	<i>Ochrosia oppositifolia</i>	WS12-GLO47	1	11	1	0
	<i>Pemphis acidula</i>	WS12-GLO37	52	7	13	0
				8	13	0
				10	13	0
				11	13	0

c

	Taxon	N° accession	Nb semences par taxons	N° protocole	Nb semences par protocoles	Nb germination	% germination	% germination total
Absentes de Grande Glorieuse	<i>Entada rheedei</i>	WS12-GLO69	16	3	4	3	75,00%	31,25%
				2	4	1	25,00%	
				6	4	1	25,00%	
				5	4	0	0,00%	
	<i>Mucuna sp</i>	WS12-GLO41	22	3	5	0	0,00%	4,55%
				2	5	0	0,00%	
				6	6	1	16,67%	
				5	6	0	0,00%	

d

	Taxon	N° accession	Nb semences par taxons	N° protocole	Nb semences par protocoles	Nb germination	% germination	% germination total
Présentes sur Grande Glorieuse	<i>Calophyllum inophyllum</i>	WS12-GLO59	18	9	5	1	20,00%	11,11%
				7	4	0	0,00%	
				12	5	0	0,00%	
				10	4	1	25,00%	
	<i>Cassipourea filiformis</i>	WS12-GLO33	20	2	1	1	100,00%	50,00%
				5	1	0	0,00%	
		WS12-GLO38		3	4	4	100,00%	
				1	5	1	20,00%	
				6	4	2	50,00%	
	4	5	0	0,00%				
	<i>Cocos nucifera</i>	WS12-GLO70	1	11	1	1	100,00%	100,00%
	<i>Colubrina asiatica</i>	WS12-GLO67	41	1	10	2	20,00%	33,33%
				3	10	4	40,00%	
		6		10	4	40,00%		
	WS12-GLO68	2	6	1	16,67%	9,09%		
		5	5	0	0,00%			
	<i>Cordia subcordata</i>	WS12-GLO43 WS12-GLO66	101	9	25x4=100	12	12,00%	4,70%
				7	25x4=100	5	5,00%	
				12	25x4=100	2	2,00%	
				10	26x4=104	0	0,00%	
	<i>Guettarda speciosa</i>	WS12-GLO42	28	9	7x17=119	9	7,56%	2,94%
				8	7x17=119	2	1,68%	
				12	7x17=119	3	2,52%	
				11	7x17=119	0	0,00%	
	<i>Heliotropium foertherianum</i>	WS12-GLO44	120	9	30x4=120	8	6,67%	11,04%
7				30x4=120	12	10,00%		
12				30x4=120	33	27,50%		
10				30x4=120	0	0,00%		
<i>Ipomoea violacea et pescaprae</i>	WS12-GLO65	22	3	5	3	60,00%	22,73%	
			1	5	0	0,00%		
			6	6	2	33,33%		
			4	6	0	0,00%		
<i>Scaevola taccada</i>	WS12-GLO50	150	9	37x2=74	31	41,89%	25,33%	
			7	37x2=74	8	10,81%		
			12	38x2=76	31	40,79%		
			10	38x2=76	6	7,89%		
<i>Suriana maritima</i>	WS12-GLO31 WS12-GLO51	150	3	37	3	8,11%	20,67%	
			1	37	8	21,62%		
			6	38	14	36,84%		
			4	38	6	15,79%		
<i>Terminalia catappa</i>	WS12-GLO52	77	9	19	0	0,00%	7,79%	
			7	19	2	10,53%		
			12	19	2	10,53%		
			10	20	2	10,00%		