

Information complémentaire

Description générale du site :

Le système de mangroves lagonaires coralliennes d'Europa s'inscrit dans une grande unité phytogéographique indo-pacifique. La faible diversité spécifique observée ici est cependant en rapport avec le potentiel réduit des mangroves des rivages occidentaux de l'océan Indien. Malgré tout, le système de mangroves lagonaires coralliennes, développées sur matériaux coralliens, présente une certaine originalité écologique et une nette diversité en fonction des conditions hydrodynamiques, de substrat, de salinité et d'exondation. Elles présentent d'ailleurs de fortes affinités écologiques, structurales, floristiques et typologiques avec les mangroves d'autres atolls de l'Océan Indien, notamment, les mangroves des îles d'Aldabra et de Cosmoledo (Boullet, 2008a).

Les sansouires d'Europa connaissent un développement spatial ordonné le long d'un gradient de salinité et d'hydromorphie peut-être sans équivalent, compte tenu des rares situations équivalentes et généralement dégradées de Madagascar. Il semble qu'Europa constitue un des sites majeurs de conservation de ces habitats de sansouires.

La mangrove, notamment du fait de la présence d'herbier à phanérogames, occupant la sortie du lagon interne, joue un rôle d'alimentation et de protection pour nombre d'espèces, notamment les tortues marines juvéniles et certaines espèces de requins (cf. rubrique 14, critère 4). Outre la mangrove, les plages d'Europa constituent un des principaux sites mondial de reproduction et de ponte des tortues verte, espèce considérée en danger d'extinction selon l'UICN (cf. rubrique 14, critère 2). L'avifaune marine abritée par l'île est la plus diversifiée des îles Eparses et la plus riche du Sud-Ouest de l'océan Indien (cf. rubrique 14, critère 3). Quant à la biodiversité récifale, seules 500 espèces environ ont été recensées, soit moitié moins qu'aux Glorieuses où l'effort de prospection a été plus important, témoignant du manque de connaissances à acquérir et du potentiel biologique restant à découvrir sur l'île.

3.1 Critères Ramsar et leurs justifications

Critère 2 :

De nombreuses espèces menacées ou inscrites sur les annexes de conventions internationales et appartenant à de nombreux groupes taxonomiques trouvent refuge dans les écosystèmes d'Europa (Tableau 1 : espèces menacées ou inscrites sur les annexes de conventions internationales).

Tableau 1 : espèces menacées ou inscrites sur les annexes de conventions internationales

	Nom scientifique	UICN	CITES	Bonn	Berne	Nairobi
Oiseaux marins côtiers	<i>Ardeola idae</i>	EN		I/II	III	
	<i>Egretta dimorpha</i>	/			III	
	<i>Sterna caspia</i>	LC			II	
Oiseaux marins pélagiques	<i>Phaeton lepturus</i>	LC			III	
	<i>Phaeton lepturus europae</i>	/			III	
	<i>Phaeton rubricauda</i>	LC			III	
	<i>Puffinus lhemini</i>	LC			III	
	<i>Puffinus lhemini</i>	/			III	

	<i>bailloni Sterna caspia</i>	LC		II		
	<i>Sula sula</i>	LC			III	
Oiseaux migrateurs	<i>Arenaria interpres</i>	LC			II	
Tortues	<i>Chelonia mydas</i>	EN	I	I/II	II	III/IV
	<i>Eretmochelys</i>	CR	I	I/II	II	III/IV
Cétacés	<i>Balaenoptera physalus</i>	EN	I	I/II	II	
	<i>Delphinus capensis</i>	DD	II		III	
	<i>Pseudorca crassidens</i>	DD	II		II	
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	LC	II		II	
	<i>Stenella longirostris</i>	DD	II		III	
	<i>Tursiops truncatus</i>	LC	II		II	
	<i>Ziphius cavirostris</i>	LC	II		II	
	Poissons	<i>Cheilinus undulatus</i>	EN	II		
<i>Plectropomus</i>		VU				
		VU				
Elasmobranches	<i>Carcharodon carcharias</i>	VU	II	I/II	II	
	<i>Negaprion acutidens</i>	VU				
	<i>Odontaspis ferox</i>	VU				
	<i>Sphyrna lewini</i>	EN				
	<i>Sphyrna mokarran</i>	EN				
	<i>Taeniura meyeni</i>	VU				
Cnidaires	<i>Acropora cf. muricata</i>	/	II			
	<i>Acropora formosa</i>	NT	II			
	<i>Fungia</i>	/	II			

Le tableau ci-dessus souligne l'importance du refuge que constituent les écosystèmes d'Europa pour une trentaine d'espèces menacées. En effet, 13 espèces sont considérées comme vulnérables, en danger ou en danger critique d'extinction par l'UICN, 14 figurent sur les annexes I et II de la convention de Washington, qui régit le commerce transfrontière et 6 sont inscrites sur les annexes I ou II de la convention de Bonn sur les espèces migratrices. En outre, la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe liste 20 espèces dans ses annexes II ou III et 2 espèces ont été intégrées aux annexes III et IV de la Convention régionale de Nairobi. Parmi toutes ces espèces, les tortues marines vertes et imbriquées sont inscrites sur les annexes de toutes les conventions sus-mentionnées.

A noter par ailleurs que *Phaethon lepturus europae*, en tant que sous-espèce n'a pas de statut attribué sur le Liste rouge mondiale des espèces menacées. En revanche, cette sous-espèce endémique stricte d'Europa a été reconnue comme menacée de disparition par de récentes études en cours d'achèvement. Les récents résultats d'analyses génétiques confirment le caractère très original de cette population alors que par ailleurs, les résultats des suivis de population et d'évaluation du succès reproducteur confirment que ce dernier est très faible (prédation par les rats) et entraîne une diminution progressive de la population (Le Corre, comm. pers.).

Le programme « Important Bird Area » (IBA) de « Birdlife International » a pour vocation d'identifier, protéger et gérer un réseau de sites importants pour la viabilité à long-terme de populations présentes à l'état naturel dans cette aire géographique. Parmi les critères de l'IBA, l'île d'Europa correspond aux catégories A1 et A4 pour une dizaine d'espèces d'oiseaux (Tableau). La catégorie A1 regroupe des sites qui présentent régulièrement un nombre significatif

d'espèces globalement menacées ou d'autres espèces concernées par une conservation globale. La catégorie A4 est appliquée aux espèces dont la population est vulnérable à la destruction ou la dégradation de sites, ceci à cause de leur regroupement en colonies à tous les niveaux de leur cycle de vie. Cette catégorie est subdivisée en 4 sous parties, dont 2 s'appliquent à Europa : A4i = site qui détient plus de 1% d'une population biogéographique d'une espèce d'oiseaux d'eau vivant en colonie. A4ii = site qui détient plus de 1% de la population globale d'une espèce d'oiseaux de mer ou terrestre, vivant en colonie.

Tableau 2. Espèces d'oiseaux pour lesquelles des critères IBA sont appliqués à Europa

Nom scientifique	Nom commun	Critère
<i>Ardeola idae</i>	héron crabier blanc	A1 et A4i
<i>Egretta dimorpha</i>	aigrette dimorphe	A4i
<i>Fregata ariel</i>	frégate ariel	A4ii
<i>Fregata minor</i>	frégate du Pacifique	A4ii
<i>Sterna caspia</i>	sterne caspienne	A4i
<i>Sterna fuscata</i>	sterne fuligineuse	A4i
<i>Sula sula</i>	fou à pieds rouges	A4ii
<i>Phaeton rubricauda</i>	paille en queue à brins rouges	A4ii
<i>Phaethon lepturus ssp. europae</i>	paille en queue à brins blancs d'Europa	A4ii
<i>Puffinus lherminieri</i>	puffin d'Audubon	A4i

Critère 3 :

A. Tortues marines

Dans le sud-ouest de l'océan Indien, au cours des derniers siècles, la surexploitation et la destruction de certains sites de nidification et de nourrissage des tortues s'est traduite par le déclin et la disparition locale de certaines populations. Peuplée seulement sporadiquement par quelques colons entre 1860 et 1910, puis par un détachement militaire à partir de 1973, les plages d'Europa constituent un site de ponte protégé de l'homme d'importance régionale voire mondiale pour les tortues vertes, avec un pic saisonnier durant l'été austral, de novembre à février (Hughes, 1970 ; Roos, 2000, Lauret-Stepler et al, 2007).

Une récente étude comparant le nombre de traces de tortues observées sur les plages d'Europa depuis 1984 a permis de constater une légère hausse des effectifs de femelles venant pondre (+2%) (Lauret-Stepler et al, 2007 ; Bourjea et al, 2008 a).

Cas singulier, on trouve à Europa des tortues vertes de deux métapopulations génétiquement bien distinctes : la métapopulation Atlantique et la métapopulation Indo-Pacifique (Bourjea, 2005 ; S. Ciccione, comm. pers.). Cette singularité qui permet un brassage génétique important pour la survie de l'espèce ne fait qu'accroître la valeur de l'île d'Europa au regard de la conservation des tortues marines.

La présence de phanérogames marines, source d'alimentation et les conditions géomorphologiques et hydrographiques de la mangrove en font un habitat privilégié pour le développement des immatures de tortues vertes et imbriquées (Bourjea et al., 2006). On trouve également quelques tortues imbriquées adultes au niveau des résurgences karstiques situées au fond de la mangrove (Hughes, 1970 ; Bourjea et al., 2006 ; Bourjea, 2008).

En bref, Europa présente plusieurs enjeux de conservation pour les tortues marines liés:

- au brassage génétique de deux métapopulations ;
- à la quantité de femelles reproductrices, dont la tendance est à la hausse ;
- à l'effectif significatif de tortues imbriquées reproductrices ;
- à l'habitat de développement et d'alimentation des immatures de tortues vertes et imbriquées, loin de toute pression de pêche.

B. Poissons récifaux

Depuis les premiers inventaires de 1952 jusqu'au dernier daté de 2003, 205 espèces de poissons ont été recensées (Fourmanoir, 1952 ; Quod et al, 2002 ; Arvam, 2003). Comme mentionné plus haut, la richesse spécifique observée est inférieure à la richesse spécifique théorique et des études scientifiques supplémentaires sont nécessaires. Plusieurs projets de recherche sur cette thématique sont actuellement en cours pour palier à ce manque de connaissances.

La faune ichthyologique du lagon est composée d'espèces d'estuaires euryhalines vivant dans la mangrove, mais également d'espèces associées aux madrépores présentes à l'intérieur des larges passes établies entre deux rives de *Rhizophora* : poissons papillon (*Chaetodontidae*), poissons chirurgiens (*Acanthuridae*) et carangues (*Carangidae*), entre autres (Fourmanoir, 1952).

La mangrove d'Europa a cette particularité, par rapport à celle de Mayotte par exemple, d'être peuplée quasi- exclusivement d'espèces récifales. Ceci s'explique par les communications importantes entre le fond de la mangrove et la pente externe océanique du Sud de l'île (présence de « trous bleus » notamment) et à la quasi absence d'apport d'eau douce à la mangrove. Seules 4 espèces « inféodées » aux écosystèmes de mangrove y ont été répertoriées (*Lutjanus argentimaculatus*, *Monodactylus argenteus*, *Polynemus sp.*, *Terapon jarbua*) (J. Wickel, comm. pers.)

Dix espèces d'élaémobranches ont été recensées à Europa, dans le lagon, dans la mangrove ou sur le récif corallien. Il s'agit de neuf espèces de requins et une espèce de raie (Tableau 3). Vergonzanne et al (1976) notent la présence de groupes d'une cinquantaine de requins à pointe noire dans le lagon d'Europa, attirés par les émergences de petites tortues. La présence d'un nombre élevé de requins à pointe noire juvéniles et aussi de requins limon-faucille immatures dans la mangrove en confirme le rôle de nurserie (Wickel et al, 2009).

Tableau 3 : Elasmobranches présents à Europa

Nom scientifique	Nom commun
<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	requin gris de récif
<i>Carcharhinus leucas</i>	requin bouledogue
<i>Carcharhinus melanopterus</i>	requin pointe noire
<i>Carcharhinus obscurus</i>	requin sombre
<i>Carcharodon carcharias</i>	grand requin blanc
<i>Galeocerdo cuvier</i>	requin tigre
<i>Negaprion acutidens</i>	requin limon faucille
<i>Odontaspis ferox</i>	requin féroce

<i>Sphyrna mokarran</i>	grand requin marteau
<i>Himantura sp.</i>	raie léopard ?

A. Oiseaux

Bénéficiant des résultats de plusieurs études et recherches récentes (réalisées en particulier par Matthieu Le Corre, du laboratoire Ecomar de l'Université de La Réunion), l'avifaune constitue actuellement l'un des groupes taxonomiques les mieux connus de l'île d'Europa, bien que la pression d'observation reste faible sur ces territoires éloignés et difficiles d'accès. Avec au moins 13 espèces d'oiseaux nicheurs, dont deux taxons considérés comme endémiques (au rang de la sous-espèce) et plus d'une trentaine d'autres, migratrices ou erratiques, aux statuts variables (régulières, occasionnelles ou accidentelles), Europa apparaît comme la plus remarquable des îles Eparses, tant au niveau de la diversité spécifique que de l'abondance de certaines populations d'oiseaux marins (Bourjea et al., 2006).

a. Oiseaux marins nicheurs

Avec 8 espèces sur les 16 recensées sur les îles du canal du Mozambique et plus d'un quart des effectifs, estimés à plus de 3 millions de couples nicheurs, l'île présente une avifaune marine d'une grande diversité eue égard à sa superficie (Il peut être souligné que deux des espèces d'oiseaux marins nicheurs présentes sur Europa appartiennent à des sous-espèces endémiques de l'Océan Indien, respectivement *Puffinus Ihermiieri bailloni* pour le puffin d'Audubon et *Sterna fuscata nubilosa* pour la sterne fuligineuse (Delany and Scott, 2006).

Tableau 4). Les colonies de paille-en-queue à brins rouges, de frégates ariel et de frégates du pacifique sont les plus importantes de l'océan Indien. La population de sternes fuligineuses est quant à elle la deuxième plus importante du canal du Mozambique (plus de 750.000 couples). Europa abrite le quart (25,3%) des communautés d'oiseaux recensées dans le canal du Mozambique (d'après Le Corre & Jaquemet, 2005).

La sterne fuligineuse (*Sterna fuscata*) est omniprésente avec des centaines de milliers d'individus. Souvent par couples en pleine mer, elles se rassemblent en colonies pour nicher au sol dans les formations basses et piquantes de type steppe salée à *Sterodactylon macrostachyum*. Lors de la reproduction, les sternes s'étendent sur plusieurs kilomètres le long du littoral entre la pointe nord-ouest de l'île et l'extrême sud, en groupes plus ou moins denses, volant à quelques centaines de mètres de hauteur, parfois plus bas (Bourjea et al, 2006).

En revanche, la sterne caspienne (*Sterna caspia*) se rencontre par couples isolés essentiellement sur les plages, le platier à marée basse et en bordure du lagon. Une vingtaine de couples a été estimée en 2006 (Bourjea et al., 2006).

Frégates du Pacifique (*Fregata minor*) et frégates ariel (*Fregata ariel*) occupent à peu près tous les milieux : haute mer, littoral et plages, lagon et mangrove, secteurs boisés où elles nichent (Bourjea et al., 2006).

Les deux espèces de paille-en-queue nichent généralement au sol, dans des secteurs inaccessibles de buissons denses du littoral ou de l'intérieur de l'île (Bourjea et al., 2006).

Europa abrite une sous-espèce endémique de l'île, le paille-en-queue à brins blancs d'Europa (*Phaethon lepturus ssp. europae*). Il niche dans la forêt sèche, les buissons et lieux caillouteux de l'île. Il est isolé géographiquement des autres individus de la même espèce, de l'océan Indien. Cet isolement est probablement le fait de la barrière écologique créée par la partie centrale du canal du Mozambique (Le Corre & Jouventin, 1999). On observe ainsi une sous-espèce endémique à Europa, qui diffère des autres sous-espèces par sa taille (plus petite) et par la présence majoritaire des individus de couleur dorée. Il semblerait que ces paille-en-queue soient plus proches des individus des îles de l'océan Atlantique, que de ceux de l'Océan Indien (Le Corre & Jouventin, 1999). Des études en cours d'achèvement montrent par ailleurs que le succès reproducteur de cette espèce endémique est très faible (du fait de la prédation par les rats) ce qui entraîne une baisse progressive de la population (Le Corre, comm.pers.).

Il peut être souligné que deux des espèces d'oiseaux marins nicheurs présentes sur Europa appartiennent à des sous-espèces endémiques de l'Océan Indien, respectivement *Puffinus lherminieri bailloni* pour le puffin d'Audubon et *Sterna fuscata nubilosa* pour la sterne fuligineuse (Delany and Scott, 2006).

Tableau 4 : Espèces d'oiseaux marins nicheurs présentes à Europa et nombre de couples

Nom scientifique	Nom commun	Nombre de couples	Année du comptage	Source
<i>Fregata ariel</i>	frégate ariel	1.200	1996	Le Corre & Jaquemet, 2005 ; Le Corre & Jouventin, 1997
<i>Fregata minor</i>	frégate du Pacifique	1.100	1996	Le Corre & Jaquemet, 2005 ; Le Corre & Jouventin, 1997
<i>Sterna caspia</i>	sterne caspienne	20	2006	Bourjea et al, 2006
<i>Sterna fuscata</i>	sterne fuligineuse	760.000	2005	Le Corre & Jaquemet, 2005
<i>Sula sula</i>	fou à pieds rouges	3.000	1996	Le Corre & Jaquemet, 2005 ; Le Corre & Jouventin, 1997
<i>Phaeton rubricauda</i>	paille en queue à brins rouges	environ 3.500	1996	Le Corre & Jaquemet, 2005 ; Le Corre & Jouventin,
<i>Phaethon lepturus ssp. europae</i>	paille en queue à brins blancs d'Europa	environ 1.100	1996	Le Corre & Jaquemet, 2005 ; Le Corre & Jouventin, 1999
<i>Puffinus lherminieri</i>	puffin d'Audubon	50	1996	Le Corre & Jaquemet, 2005 ; Le Corre & Jouventin, 1997

Il faut noter qu'il n'existe pas encore de comptage annuel de ces différentes populations d'oiseaux, essentiellement pour des questions de difficultés d'accès réguliers au site. En revanche, une récente campagne de terrain (2008-2009) a été menée afin d'actualiser les données datant de 1996. Les résultats ne sont pas encore publiés mais montrent de façon préliminaire une stabilité des effectifs sauf pour les deux espèces de pailles en queue qui atteindraient environ 2 000 couples pour *Phaeton rubricauda* et 600 couples pour *Phaethon lepturus ssp. Europae*. Cette

baisse des effectifs est très probablement liée au faible succès reproducteur causé par la prédation par les rats citée ci-avant (Le Corre, comm. Pers.)

a. Oiseaux nicheurs terrestres et de rivage indigènes

Outre les oiseaux marins, on trouve à Europa quelques espèces d'oiseaux de rivage et d'oiseaux terrestres indigènes. Il s'agit de l'aigrette dimorphe, du héron crabier blanc et de l'endémique oiseau à lunettes d'Europa (

Tableau 5). On y trouve également le corbeau pie (*Corvus albus*) et la chouette effraie (*Tyto alba*), dont on ne sait pas s'ils sont indigènes ou introduits (Cacérés, 2003).

L'Aigrette dimorphe (*Egretta dimorpha*), avec ses deux phases typiques (blanche et noire), est commune sur l'île. (Bourjea et al., 2006).

Le héron crabier blanc (*Ardeola idae*) vit dans des zones boisées, soit dans la mangrove, soit dans les secteurs à euphorbe (Bourjea et al., 2006). Europa est le seul site où cette espèce (classée en danger dans le Livre Rouge de l'UICN) se reproduit en dehors des îles de Madagascar et Aldabra (Cacérés, 2003).

L'oiseau à lunettes, petit passereau, est une sous-espèce endémique très commune à Europa. Signalée pour la première fois en 1903 par Voeltzkow, naturaliste allemand, il s'agit d'une population très proche de l'espèce malgache, également présente aux Comores (Anjouan et Mohéli, mais pas Mayotte) et dans les Seychelles coralliennes, mais qui s'en distingue de la forme malgache par la taille de sa queue (Cacérés 2003 ; Bourjea et al., 2006).

Tableau 5 : Espèces d'oiseaux nicheurs terrestres et de rivage présentes à Europa et nombre de couples

Nom scientifique	Nom commun	Nombre de couples
<i>Zosterops maderaspatana ssp. voeltzkowi</i>	oiseau à lunettes d'Europa	environ 1.000 en 1988
<i>Ardeola idae</i>	héron crabier blanc	non déterminé
<i>Egretta dimorpha</i>	aigrette dimorphe	non déterminé mais abondant

Critère 4 :

A. Les tortues marines (cf. critère 3.A.)

Europa constitue un site particulièrement important pour le maintien des populations de tortues vertes, en ce qu'elle présente des milieux favorables à la ponte, puis au développement des juvéniles. L'île sert effectivement de refuge lors de ces deux périodes particulièrement sensibles, notamment eu égard à la destruction de nombreux sites de nidification et nourrissage qui s'est opérée au cours des derniers siècles dans le sud-ouest de l'océan Indien. En outre, La mangrove joue un rôle primordial pour le développement des juvéniles des deux espèces (vertes et imbriquées), pour lesquels elle constitue un site de nourrissage et de protection privilégié.

B. Les requins

La mangrove est une nurserie pour certaines espèces de requins, notamment les *Carcharhinidae*. Des observations opportunistes de plongeurs scientifiques ont permis d'observer des concentrations de jeunes requins tout particulièrement importantes en front de mangrove et à proximité directe des forêts de palétuviers. Les regroupements de requins pointe noire (*Carcharhinus melanopterus*) sont les plus notables. D'autres espèces ont été observées : le grand requin marteau (*Sphyma mokarran*) ou le requin bouledogue (*Carcharhinus leucas*).

Pour *Carcharhinus melanopterus*, il existe un niveau de fidélité important aux sites (Stevens, 1984), en particulier pour les complexes récifaux et les atolls « qui constituent des zones de grossissement pour les juvéniles ».

Il est probable que l'île, épargnée de toute pression de pêche, soit importante pour la conservation de certaines espèces de requins récifaux de l'écorégion du sud-ouest de l'océan Indien, mais peu d'études ont été menées à ce propos.

A. Les oiseaux migrateurs

Le milieu océanique tropical est souvent assimilé à un désert en raison de son fort caractère oligotrophe. Au milieu de cette immense étendue pauvre en substances nutritives, le lagon d'Europa constitue pour les espèces migratrices une véritable "oasis" (M. Le Corre, comm. pers.).

Ainsi, Europa sert de point d'étape (site de repos et/ou d'alimentation) lors de la migration de certaines espèces d'oiseaux non nicheuses comme par exemple le courlis corlieu (*Numenius phaeopus*), dont les effectifs observés sur l'île sont d'importance nationale, voire internationale (Cacérès, 2003). Les espèces migratrices les plus abondantes et les plus régulièrement observées à Europa sont cinq limicoles paléarctiques ainsi que le labbe subantarctique (Tableau 6).

Tableau 6 : Espèces migratrices présentes à Europa (*en gras, les espèces les plus fréquentes*)

Nom scientifique	Nom commun
<i>Actitis hypoleucos</i>	chevalier guignette
<i>Anthus cervinus</i>	pipit à gorge rousse
<i>Anthus trivialis</i>	pipit des arbres
<i>Arenaria interpres</i>	tournepierre à collier
<i>Bubulcus ibis</i>	héron garde-bœuf
<i>Calidris alba</i>	bécasseau sanderling
<i>Calidris ferruginea</i>	bécasseau cocorli
<i>Catharacta antarctica</i>	labbe subantarctique
<i>Charadrius hiaticula</i>	grand gravelot
<i>Charadrius leschenaultii</i>	gravelot de Leschenault
<i>Creatophora cinerea</i>	etourneau caronculé
<i>Cuculus rochii</i>	coucou malgache
<i>Delichon urbica</i>	hirondelle de fenêtre
<i>Dromas ardeola</i>	drome ardéole
<i>Egretta alba</i>	aigrette blanche
<i>Eurystomus glaucurus</i>	rolle violet

<i>Hirundo abyssinica</i>	petite hirondelle rayée
<i>Hirundo rustica</i>	hirondelle rustique
<i>Lanius collurio</i>	pie-grièche écorcheur
<i>Limosa lapponica</i>	barge rousse
<i>Merops apiaster</i>	guêpier d'europe
<i>Motacilla flava</i>	bergeronnette printanière
<i>Muscicapa striata</i>	gobemouche gris
<i>Numenius phaeopus</i>	courlis corlieu
<i>Phoenicopterus ruber</i>	flamant rose
<i>Pluvialis fulva</i>	pluvier fauve
<i>Pluvialis squatarola</i>	pluvier argenté
<i>Riparia riparia</i>	hirondelle de rivage
<i>Sterna bengalensis</i>	sterne voyageuse
<i>Sterna bergii</i>	sterne huppée
<i>Tringa nebularia</i>	chevalier aboyeur
<i>Vanellus armatus</i>	vanneau armé

Critère 6 :

Le programme « Important Bird Area » (IBA) de « Birdlife International » a pour vocation d'identifier, protéger et gérer un réseau de sites importants pour la viabilité à long-terme de populations présentes à l'état naturel dans cette aire géographique. Parmi les critères de l'IBA, l'île d'Europa correspond aux catégories A1 et A4 pour une dizaine d'espèces d'oiseaux (Tableau). La catégorie A1 regroupe des sites qui présentent régulièrement un nombre significatif d'espèces globalement menacées ou d'autres espèces concernées par une conservation globale. La catégorie A4 est appliquée aux espèces dont la population est vulnérable à la destruction ou la dégradation de sites, ceci à cause de leur regroupement en colonies à tous les niveaux de leur cycle de vie. Cette catégorie est subdivisée en 4 sous parties, dont 2 s'appliquent à Europa : A4i, site qui détient plus de 1% d'une population biogéographique d'une espèce d'oiseaux d'eau vivant en colonie ; et A4ii, site qui détient plus de 1% de la population globale d'une espèce d'oiseaux de mer ou terrestre, vivant en colonie.

Tableau 7. Espèces d'oiseaux pour lesquelles des critères IBA sont appliqués à Europa et effectifs de leur population (locale, régionale ou mondiale)

Nom scientifique	Nom commun	Critère IBA* ₁	Effectifs sur Europa en nombre d'individus (date du dernier)	Effectifs globaux en nombre d'individus*	Effectifs d'une sous- espèce ou sous population biogéographique* ₄
<i>Ardeola idae</i>	héron crabier blanc	A1 et A4i	Non déterminé	2 000-6 000	/
<i>Egretta garzetta dimorpha</i>	aigrette dimorphe	A4i	Non déterminé mais abondante	19 000-39 000	dimorpha , Aldabra & Amirante Is. : 3 000-9 000
<i>Fregata ariel</i>	frégate ariel	A4ii	2 400 (1996)	/	/
<i>Fregata minor</i>	frégate du Pacifique	A4ii	2 200 (1996)	/	/

<i>Sterna caspia</i>	sterne caspienne	A4i	40 (2006)	217 020-298 020	Madagascar, Europa & Aldabra Group : 1 000-2 000
<i>Sterna fuscata</i>	sterne fuligineuse	A4i	1 520 000 (2005)	21 092 000-21 600 000	<i>Nubilosa</i> : 13 500 000
<i>Sula sula</i>	fou à pieds rouges	A4ii	6 000 (1996)	/	/
<i>Phaeton rubricauda</i>	paille en queue à brins rouges	A4ii	7 000 (1996)	/	/
<i>Phaethon lepturus ssp. europae</i>	paille en queue à brins blancs d'Europa	A4ii	2 200 (1996)	/	/
<i>Puffinus lherminieri</i>	puffin d'Audubon	A4i	100 (1996)	/	/

*1 : Source : Le Corre & Safford, 2001 ; *2 : Source : Cf; Tableau 4 ; *3 et *4 : Source : Delany & Scott, 2006.

D'après les données tirées de Le Corre et Stafford (2001), le critère de présence habituelle de 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau, est rempli pour les populations de cinq espèces d'oiseaux marins : *Fregata ariel*, *Fregata minor*, *Sula sula*, *Phaeton rubricauda* et *Phaethon lepturus ssp. Europae* (Critère IDA A4ii dans le Tableau 2). Toutefois, étant donnée la possible baisse des effectifs de populations de paille en queue récemment (2008-2009) enregistrée sur Europa (Le Corre, comm.pers.), des études complémentaires seront rapidement lancées pour confirmer ce critère pour ces deux espèces.

Avec Madagascar et Aldabra, Europa représente un des trois seuls sites mondiaux où le héron crabier blanc (cf. critère 3.C.b), espèce considérée par l'UICN comme étant en danger d'extinction, se reproduit (Cacérés, 2003). Malgré le manque de connaissances sur les effectifs de cette espèce à Europa, ce critère pourrait très probablement être appliqué à *Ardeola idae* étant donné le seuil très bas de 40 individus fixé par Delany & Scott (2006). Des études complémentaires devront là aussi être menées pour prétendre à ce critère pour cette espèce. De même pour *Egretta garzetta dimorpha*, visiblement abondante sur Europa, il suffirait de confirmer la présence de 60 adultes pour atteindre le seuil si l'on intégrait la population d'Europa (non mentionnée par Delany et Scott) à celle des îles Aldabra et Amirante.

Enfin, ce critère s'applique à *Sterna fuscata nubilosa*, sous-espèce dont plus de 11% des effectifs globaux nichent sur Europa (Tableau 2). S'il est recommandé par Delany et Scott d'appliquer le critère 5 pour les espèces dont la population dépasse 2 millions d'individus, il n'en reste pas moins que la sterne fuligineuse remplit les deux critères à la fois (5 et 6).

4.1 Caractéristiques écologiques

On peut reconnaître sur Europa neuf systèmes différents de végétation qu'il est possible de répartir en deux groupes :

a) Groupe littoral (correspondant aux étages médiolittoral et supralittoral) :

- système médiolittoral de mangroves lagunaires, d'aspect assez homogène, mais présentant une certaine diversité en fonction des conditions hydrodynamiques, de substrat, de salinité et d'exondation ;
- système médio- à supralittoral de sansouires lagunaires tropicales (prés salés)

crassulésents développé sur boues coralliennes, à caractère est-africain et ouest malgache ;

- système supralittoral de steppes saumâtres à *Sclerodactylon macrostachyum*, installé en continuité avec le précédent sur le relief karstique plus ou moins ennoyé de boues coralliennes ;
- système littoral sableux, variable et diversifié selon la morphologie et la dynamique des plages et des dunes bordières ; il occupe une bonne partie des rivages d'Europa ;
- système supralittoral sur calcaires et blocailles coralliens, souvent plus ou moins recouverts de sables et passant alors au système précédent ;
- système littoral sur graviers et galets coralliens, uniquement observé à la pointe sud-est de l'île ;

b) Groupe intérieur, marqué par la présence constante d'*Euphorbia stenoclada* :

- système rocheux sur karst corallien brut, encore marqué par une nette influence maritime présentant des caractères supralittoraux et adlittoraux intermédiaires ;
- système adlittoral sur plateau récifal fossile et caye grésifiée ;
- système dunaire adlittoral fragmentaire, correspondant au soufflage intérieur de nappes sableuses de la dune bordière.

Milieus particuliers :

a) Mangrove *Habitat*

Le système de mangrove lagunaire d'Europa abrite plusieurs types d'habitats et de végétation, variant en fonction de l'étage littoral de chaque strate. Parmi les sept espèces de palétuviers présentes dans la région biogéographique, on en trouve quatre à Europa (*Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata*) (Boullet, 2008a).

D'une manière générale, cet écosystème est essentiellement développé dans les domaines médiolittoraux et constitué de mangroves intertidales. En limite des domaines médio- et supralittoraux, dans des conditions de forte salinité et d'exondation tidale irrégulière, on observe également quelques lambeaux de mangroves supralittorales pionnières à avicenne marin (*Avicennia marina*), ainsi que quelques microtannes sursalés, nus ou associés à des avicennes isolés et bonzaïfiés. Le système s'intrique alors avec la végétation supralittorale de sansouire ou de steppes salées récifales où il occupe les cuvettes et dépressions plus longuement inondables (Boullet, 2008a).

La mangrove est un habitat favorable aux crabes, qui vivent sous les racines en arceaux des *Rhizophora* et dans les anfractuosités du plateau rocheux au milieu du lagon. Des Scléactiniaires (coraux durs), notamment du genre *Pavona* et *Porites*, sont présents à l'intérieur des larges passes établies entre la mangrove et le lagon (Fourmanoir, 1952 ; Quod & Garnier, 2004). Sont logées entre les arceaux des *Rhizophora* des espèces du

genre *Fungia* (coraux durs) (Fourmanoir, 1952).

Importance géomorphologique

Tout d'abord, il faut signaler que ce lagon (qui n'est pas tout à fait un lagon au sens strict du terme mais plutôt un exutoire de dépression interne résultant du comblement quaternaire flandrien d'un lagon d'atoll karimbolien ; on peut aussi utiliser le terme de lagune pour la définir) est un exemple remarquable à l'échelle mondiale d'interactions morphodynamiques entre palétuviers, récifs coralliens anciens, substrat sédimentaire calcaire et dunes, formes et activités karstiques et hydrogéologiques.

Le lagon intérieur en voie de comblement, pourrait être le reste d'un lagon central autrefois plus étendu. Il est très peu profond avec ses quelques dizaines de centimètres d'eau à marée basse. Il couvre une superficie d'environ 8 km², dont 4 sont couverts par la mangrove développée surtout au fond du lagon et dans sa partie orientale. Les fonds remontent au niveau du goulet de sortie, de telle façon que cette partie s'assèche à basse mer, alors qu'une faible hauteur d'eau subsiste au centre du lagon. Il existe également un petit diverticule appelé « petit lagon » séparé du « grand lagon » par une flèche de sable qui s'appuie à quelques résidus rocheux.

Ce lagon est un exemple remarquable à l'échelle mondiale d'interactions morphodynamiques entre palétuviers, récifs coralliens anciens, substrat sédimentaire calcaire et dunes, formes et activités karstiques et hydrogéologiques.

L'ensemble de la lagune imprime une lente migration vers l'ouest (dunes transgressives vers la végétation en rive gauche et colonisation de palétuviers en rive droite). L'étude (en projet) de l'évolution de cette mangrove par un suivi régulier de documents de télédétection doit apporter plus de précisions sur ce phénomène de translation.

Sols

L'essentiel du lagon central d'Europa au sein duquel prend place le système de mangroves repose sur un sol composé de boue humide nappant le calcaire récifal. La typologie géologique du système de mangrove d'Europa est fonction du niveau topographique de chaque strate de mangrove. De l'altitude de chaque étage littoral dépend en effet la fréquence et la durée des inondations ainsi que la concentration plus ou moins élevée en sel des substrats.

Géologie des mangroves coralliennes médiolittorales

Ces mangroves lagonaires sont développées sur des matériaux coralliens. Ses parties basses s'élèvent sur des boues coralliennes à texture sablo-limoneuse à limono-argileuse, issues du démantèlement du récif corallien. De nombreux fragments de cet ancien récif persistent, souvent en forme de « champignon » au milieu des mangroves ou en forme de crêtes karstiques dentelées. Ces boues

coralliennes sont plus ou moins mêlées ou recouvertes de matériaux humides. A proximité des sables dunaires, sur les portions latérales du système de mangroves, elles s'enrichissent en sable et offrent de meilleures conditions de drainage. En certains endroits, il s'agit de vases entièrement humides reposant plus ou moins directement sur le relief karstique.

Au niveau topographique supérieur, en périphérie, la mangrove haute arborée se développe sur des sables coralliens humides à boueux, généralement au pied du talus récifal corallien fossile limitant le domaine des mangroves du lagon.

En limite supérieure du domaine intertidal les basses mangroves internes sont installées sur des vases coralliennes perhalines. Entre deux inondations tidales, l'exondation prolongée du sol entraîne un dessèchement superficiel du substrat et l'apparition de fissures et de croutes.

Géologie des tannes et mangroves supralittorales

Ces mangroves sont installées sur des boues ou récifs coralliens. Les substrats sont soumis à une forte évaporation, d'où un fort taux de salinité. Les tannes peuvent être installées sur des boues coralliennes nues, ou habillées de rares arbrisseaux, irrégulièrement inondées par les fortes marées de vive eau. Ces sols sont d'aspect sec et souvent encroutés de sel entre chaque inondation. Elles peuvent également être développées sur des calcaires récifaux plus ou moins nappés de boues coralliennes, également irrégulièrement inondés, d'aspect souvent noircis. (Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa, extrait partiel : la mangrove).

En ce qui concerne l'acidité des sols, on relève des sédiments calcaires coralliens et coquillers à pH basique (boue carbonatée). De la matière organique et de l'acide humique en sortie de chenal de mangrove est présente mais en quantité insuffisante pour stabiliser un pH certainement très basique, ce qui s'avère rare en milieu de mangrove traditionnellement acide.

Caractéristiques sédimentaires

Les caractéristiques sédimentaires de la mangrove varient entre les parties le sud-est et le nord-ouest du lagon. On trouve à l'est et au sud une boue calcaire argilo-silteuse (aragonite et calcite) et à l'ouest et au nord, un sablon et sables fins coralliens et coquillers (débris calcaireux abondants et foraminifères nombreux ; faibles taux de lamellibranches, radioles d'oursins, gastéropodes, bryozoaires. Quelques inclusions rougeâtres de Lithothamnium). Il est également à noter des traces non négligeables de Lépidocrocite (minéral ferreux, oxydé, dont la présence laisse supposer une phase paléoclimatique sèche après un épisode humide) et de dypire signifiant que l'activité volcanique n'était pas totalement éteinte lors de l'installation des colonies coralligènes, d'où un certain métamorphisme du calcaire.

Hydrologie

Le lagon abrite des sites de bouches karstiques (résurgences-exfiltrations alternatives entre le lagon et la mer). Des circulations hydrogéologiques sont surtout identifiées à l'est de l'île et au sud, sous la forme de petits avens entourés de micro-atolls de *Porites* en bonne santé. Il doit en exister d'autres non encore connues et référencées. La présence de ces bouches est fondamentale pour l'oxygénation mais surtout contribue à modifier les volumes d'eau oscillants au sein du système et modifier la circulation hydrodynamique du lagon.

Profondeur, fluctuations

Il s'agit d'une lagune en cours de comblement, malgré ce qu'a pu dire Battistini sur le sujet en 1965. En effet, cet auteur estime que la corrosion des ressauts calcaires à encorbellement sur les rives de la lagune et au niveau des îlots centraux compense la sédimentation interne. Or les temps de mise en place des processus ne sont pas les mêmes. La dissolution des massifs coralliens anciens est bien plus lente que le comblement d'une lagune en voie de fermeture comme celle-ci. La présence d'une flèche progradante au nord-est du lagon principal (et en entrée du petit lagon) contribue à refermer progressivement les entrées du système et à réduire le volume hydraulique oscillant. La présence de bancs sableux massifs et de plus en plus exondés en partie nord de la lagune semble confirmer ce phénomène. Des études plus complètes, à base de photo-interprétations méritent d'être menées pour confirmer cette tendance.

Amplitude et variations des marées

Selon certaines mesures topographiques, le marnage est assez limité, avec un ordre de grandeur de 0.4 m à la côte (est du lagon). Estimation entre 2 et 3 m au centre du lagon avec beaucoup de variabilité certainement.

a) Sansouires et steppes salées (Boulet, 2008b)

Les sansouires et steppes salées coralliennes sont largement développées sur les matériaux coralliens (boues calcaires, karst récifal colmaté) de la grande plaine intérieure qui enveloppe les rives occidentale et méridionale du grand lagon d'Europa. Tous ces habitats s'inscrivent dans un gradient hydromorphe salin de l'étage supralittoral qui, compte tenu des très faibles pentes des nappes de boues calcaires, peut dépasser le kilomètre.

Deux paysages végétaux majeurs d'Europa sont associés à ce gradient littoral :

- les sansouires occupent les niveaux topographiques inférieurs du système et constituent en certains endroits de véritables plaines littorales couvertes de prés salés aux couleurs rougeâtres caractéristiques ; elles sont formées par des plantes vivaces

crassulescentes basses (chaméphytes succulents) appartenant aux familles des Chenopodiaceae (*Halosarcia indica* et *Salsola littoralis*) et Aizoaceae (*Sesuvium portulacastrum*).

- les steppes salées, développées dans la partie supérieure du système ; l'aspect steppique de la végétation est lié à une puissante graminée cespiteuse et rigide, *Sclerodactylon macrostachyum* qui forme une strate herbacée haute très caractéristique. Une strate succulente basse, ± développée et constituée des espèces précédentes de sansouires, l'accompagne sur une grande partie du gradient hydromorphe.

Répartition à Europa

Les sansouires et les steppes salées sont essentiellement développées dans la plaine littorale intérieure qui s'étend sur de vastes étendues au sud et au sud-ouest du grand lagon.

Elles sont encore présentes, mais sur de petites superficies, en périphérie du petit lagon et au niveau de la lagune nord, proche du camp militaire. Enfin, il existe ici et là quelques fragments épars de sansouires au niveau des lagunes du sud-est de l'île ou sur la rive occidentale du grand lagon.

Distribution mondiale

Dans l'ouest de l'océan Indien, des végétations crassulescentes littorales sur sols sursalés, à dominance de chaméphytes ou nanophanérophytes de la tribu des Salicorniae, se retrouvent sur la côte est-africaine, depuis le Mozambique au sud, jusqu'en Somalie vers le nord et sur la côte ouest de Madagascar.

Des sansouires littorales existent également sur les côtes septentrionales et orientales de l'océan Indien tropical : côtes de l'Inde, de Bombay au Bengale, du Sri Lanka, de Malaisie et d'Australie. Elles manquent par contre totalement dans les îles tropicales du Pacifique. Ces végétations de sansouires paléotropicales littorales sont, le plus souvent, fortement liées à *Halosarcia indica*, une "salicorne" vivace qui demeure l'espèce structurante majeure de ces végétations. Elles sont entièrement comparables aux sansouires méditerranéennes et saharo-sindiennes à *Arthrocnemum* dont elles représentent un vicariant tropical.

Quant aux faciès steppiques à *Sclerodactylon macrostachyum* des sansouires paléotropicales, ils se limitent au seul canal du Mozambique.

On peut en définitive conclure que les systèmes littoraux de sansouires paléotropicales ont une aire restreinte aux côtes de l'océan Indien. Au niveau des îles coralliennes, il semblerait que les sansouires n'existent que sur l'île d'Europa où elles représenteraient donc deux systèmes uniques de sansouires et steppes salées développées sur

matériaux coralliens hypercarbonatés (boues calcaires et karst récifal colmaté).

Conservation

L'ensemble des systèmes de sansouires et steppes salées coralliennes d'Europa est dans un état de conservation exceptionnel et pratiquement indemne de perturbations anthropiques. Cette situation est à l'opposé de celle des sansouires de la côte ouest de Madagascar, fortement exploitées par le pâturage et souvent dégradées par les activités humaines. En l'absence d'informations sur l'état des sansouires de la côte Est de l'Afrique et en raison de l'insuffisance des données concernant Madagascar, il est cependant difficile d'établir une comparaison fiable des états de conservation des sansouires et steppes de l'ouest de l'océan Indien.

Mais il est évident que compte tenu du développement unique de ces habitats sur matériaux coralliens et de leur état exemplaire de conservation, les systèmes de sansouires et steppes salées coralliennes d'Europa constituent un patrimoine naturel exceptionnel de l'océan Indien, dont la conservation et la protection s'imposent prioritairement.

a) Iles rocheuses

Parmi les petits îlots rocheux présents dans le lagon interne, l'un d'eux est un site privilégié de nidification du paille-en-queue à brins rouges (*Phaethon rubricauda*). Cet îlot ayant été entièrement dératé, il est d'une grande importance pour la reproduction cette espèce.

b) Systèmes dunaires

L'île présente une frange dunaire littorale bien développée surtout à l'Ouest, où elle porte les côtes les plus élevées de l'île (6-7m), la largeur de la bordure dunaire ne dépasse pas 1 km de largeur.

Les dunes côté mer ne portent aucun végétal dans la zone battue par les hautes eaux. La végétation, essentiellement arborescente ou arbustive, ne commence qu'au-dessus de cette zone et elle occupe la crête des dunes et le versant intérieur de celle-ci. Le peuplement végétal est dominé par des *Psiadia altissima*, des *Suriana maritima* et des *Pemphis acidula*. On y rencontre en assez faible densité des filaos, des mapous et des ficus. On peut également noter qu'une broussaille inextricable de *Pemphis acidula* règne partout où les calcaires coralliens affleurent ; ces peuplements jouent un rôle important dans la protection et la stabilisation des dunes. De plus, le versant de la dune côté terre est couvert de patates à durand qui s'étendent également sur les sols squelettiques qui leurs font suite (Délépine & al., 1976). Le paille-en-queue à brins rouges (*Phaethon rubricauda*) et la sterne caspienne (*Sterna caspia*) nichent sur les dunes côtières (Le Corre & Jouventin, 1997).

c) Lacs à marée

En 1966, Battistini décrivait des points d'eau localisés dans les calcaires coralliens de l'ancien platier. Il s'agit de mares à encombement, dans une formation de type karstique. Il ajoute à cela un aven situé à la pointe Sud de la mangrove et des zones lapiazées en bordure de celle-ci.

Le fonctionnement de ces mares est étroitement lié au cycle tidal, en effet les variations de la hauteur d'eau dans les mares sont visibles à l'échelle d'un cycle. Elles sont entièrement remplies d'eau à marée haute et se vidangent progressivement à marée descendante se vidant pratiquement des deux tiers de leur contenu. Une étude récente menée sur six de ces mares montre qu'il n'y a pas d'eau douce. Les échantillons d'eau analysés mettent ainsi en évidence la présence d'eau assimilable à de l'eau de mer et de l'eau saumur. Ces mares semblent être directement alimentées par la nappe phréatique (eau marine) qui pénètre rapidement à l'intérieur des terres grâce à des systèmes souterrains de drains karstiques fossiles (Lézé et al. 2009).

Délépine décrit des lacs avec des bordures constituée d'un substrat dur à cyanophycées (algues bleues) endolithes. Leur peuplement est composé d'une faune variable de poissons, d'algues vertes (*Caulerpa* sp.) et de littorines (*Littorina* sp.).

a) Systèmes karstiques

Bien que peu étudié, le système karstique présent à Europa est mis en évidence par les différents types de communications des eaux souterraines avec la surface: avens, mare, lac, résurgence...il conditionne ainsi le fonctionnement d'une grande diversité de milieux humides littoraux de l'île.

b) Lagon

Le lagon est très peu profond et presque entièrement à sec à marée basse. En l'absence de chenal caractérisé, le lagon communique avec l'océan par un déversoir peu profond qui entaille la plateforme d'érosion (Quod et al, 2007).

Le substrat du lagon est essentiellement composé de sable corallien avec, localement, des patchs coralliens et leur riche faune corallienne. Comme en témoignent de nombreuses colonies branchues mortes, ces zones semblent avoir été assez fortement affectées par le blanchissement de 1998 (Arvam, 2003).

La partie du lagon dépourvue de palétuviers (rive Ouest, orientation Nord-Sud) abrite des anémones de mer, des vers et des crustacés de petite taille. La faune ichthyologique est quant à elle composée d'espèces d'estuaires euryhalines et d'espèces associées aux madrépores présentes à l'intérieur des larges passes établies entre deux rives de *Rhizophora* (Fourmanoir, 1952).

Une partie du lagon est recouverte d'une dense végétation d'algues vertes sur le fond vaseux, abritant des amphipodes et des crevettes (Fourmanoir, 1952).

Quatre espèces d'hydriaires ont été trouvées dans le chenal de mangrove communiquant avec la mer par un réseau karstique et donc soumis à de forts courants, et nulle part ailleurs. Aucun hydriaire n'a été trouvé dans un chenal fermé aux conditions environnementales plus classiques (Bourjea et al., 2006).

Le lagon abrite également des sites de bouches karstiques (résurgences-exfiltrations alternatives entre le lagon et la mer). Des circulations hydrogéologiques sont surtout identifiées à l'est de l'île et au sud, sous la forme de petits avens entourés de micro-atolls de *Porites* en bonne santé. Il doit en exister d'autres non encore connues et référencées. La présence de ces bouches est fondamentale pour l'oxygénation mais surtout contribue à modifier les volumes d'eau oscillants au sein du système et modifier la circulation hydrodynamique du lagon. Au niveau de ces résurgences situées au fond de la mangrove quelques tortues imbriquées adultes (*Eretmochelys imbricata*) ont été observées (Hughes, 1970 ; Bourjea et al., 2006 ; Bourjea, 2008).

c) Herbiers de phanérogames

Il y a, dans la partie du lagon proche de la mangrove, un herbier de phanérogames (*Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea sp.*) et un peuplement algal plurispécifique qui se développent sur les sédiments meubles (Battistini, 1966 ; Delépine et al., 1976 ; Gabrié, 1998 ; Arvam, 2003 ; Quod & Garnier, 2004 ; Bourjea et al., 2006). Cet herbier semble s'être étendu au fil du temps, selon les observations chronologiques faites dans la bibliographie : tandis que Battistini (1966) déclarait qu'il n'y avait d'herbier que dans l'exutoire du lagon, Bourjea et al. (2006) observent que les phanérogames marines recouvrent la majeure partie des fonds sableux et sablo-vaseux de la mangrove. Toutes les sources bibliographiques s'accordent néanmoins sur le fait que la densité des herbiers est faible.

En outre, quelques phanérogames de l'espèce *Thalassodendron ciliatum* ont été observées sur le plateau récifal (Bourjea et al., 2006).

Certains auteurs pensent que ces herbiers ne sont pas assez denses pour nourrir les tortues vertes immatures (Arvam., 2003 ; Quod & Garnier, 2004), hypothèse réfutée par Bourjea et al. (2006) qui ont observé des tortues immatures en train de brouter de l'*Halophila ovalis* dans la mangrove. Cette herbe est très appréciée des jeunes tortues vertes car elle est non ligneuse. Outre la présence d'Halophile, les conditions géomorphologiques et hydrographiques de la mangrove en font un habitat privilégié pour le développement des tortues marines immatures (Bourjea et al., 2006).

a) Récifs coralliens

Le platier récifal est une plate-forme d'abrasion façonnée dans un récif fossile (Battistini,

1966). Celle-ci, large de 200 à 600 mètres, émerge à marée basse. Les rainures qui la parcourent entaillent le substrat corallien de l'île et se poursuivent jusqu'aux fonds externes (Delépine et al, 1976).

Au Nord de l'île, la partie interne de la plate-forme s'est agrandie vers l'extérieur, par adjonction d'un véritable récif frangeant, large de quelques dizaines de mètres (Battistini, 1966).

La pente externe s'amorce par un tombant d'une dizaine de mètres, percé de grottes, voire de tunnels. Au-delà de ce tombant (entre 10 et 25 mètres de profondeur environ) s'étendent une plate-forme, puis un tombant subvertical. Celui-ci peut s'amorcer dès 15 mètres de profondeur et se termine par une accumulation sableuse (Delépine et al, 1976).

Généralement très marquée, la pente externe abrite une grande variété de coraux dans la zone des déferlements (Battistini, 1966). Les communautés coralliennes sont dominées par des coraux durs de forme massive et encroûtante. Les peuplements de poissons sont abondants, avec notamment une forte abondance de carnivores (Arvam, 2003).

Fourmanoir estime, en 1952, que la vie corallienne sur le récif est notable. On y trouve des binitiers (*Tridacna* sp.) et des porcelaines du genre *Cypraea* (Fourmanoir, 1952).

En 1976, le récif est décrit comme pauvre en colonies de madréporaires mais avec des formes de coraux branchues exceptionnelles (Delépine et al., 1976).

En 1998 et suite au blanchissement massif, le récif est plutôt dominé par des peuplements algaux et pauvre en colonies coralliennes (Gabrié, 1998).

En 2003, quelques patchs coralliens (*Acropora formosa*) se développent de façon ponctuelle dans le lagon reliant la Grande Glorieuse à l'île du Lys, avec une faune corallienne associée assez développée. Ces zones portent encore les traces du blanchissement de 1998, comme en témoignent de nombreuses colonies de corail branchu mort. Certains secteurs récifaux, soumis à exondation tidale, ont un développement corallien peu important mais présentent toutefois une grande diversité d'invertébrés benthiques et de poissons. Ceux-ci constituent des proies pour les carnivores de la pente externe qui chassent dans le lagon, tels les requins pointe noire ou les carangues (Arvam, 2003).

En 2007, le platier, soumis à la houle et à la sédimentation, porte des peuplements benthiques peu développés, à dominance de feutrage algal et quelques rares colonies de *Pocillopora* et d'*Acropora* (Quod et al., 2007).

4.4 Caractéristiques physiques du site

A. Le contexte géomorphologique

Le diamètre de ce grand atoll d'origine volcanique est de **6 à 7 kilomètres**, pour une superficie d'environ **30 km²**. L'île de forme pentagonale, est basse et sablonneuse. Elle possède une ceinture de dunes, dont le point culminant se situe de **6 à 7 mètres** de haut. Elle est entourée d'un « récif frangeant » presque continu, interrompu par des plages de sable. Battistini (1966) a mis en évidence une zonation de la structure terrestre, littorale et marine de l'île (Figure 1) :

- le **lagon intérieur** en voie de comblement qui pourrait être le reste d'un lagon central autrefois plus étendu. Il est très peu profond avec ses quelques dizaines de centimètres d'eau à marée basse. Il couvre une superficie d'environ 8 km², dont 4 sont couverts par la mangrove développée surtout au fond du lagon et dans sa partie orientale. Les fonds remontent au niveau du goulet de sortie, de telle façon que cette partie s'assèche à basse mer, alors qu'il reste encore un peu d'eau au centre du lagon. Il existe également un petit diverticule appelé « **petit lagon** » séparé du « grand lagon » par une flèche de sable qui s'appuie à quelques résidus rocheux ;
- une **plaine centrale de boue calcaire** très plate, sur laquelle se trouve l'ancienne piste d'aviation. Cette plaine est en partie ou entièrement submersible. La question de l'origine de ces boues calcaires est toujours en suspend ;
- une **ceinture karstifiée** dans des calcaires coralliens anciens, dominant de quelques dizaines de centimètres le niveau des plus hautes mers possibles. Large de 2 kilomètres dans la partie septentrionale de l'île, cette zone s'étrangle dans le Sud-Ouest, le Sud et le Sud-Est, le Sud-Est et le Sud, où elle n'a plus que quelques centaines de mètres à une centaine de mètres de largeur, et disparaît à l'Est de l'île ;
- une **frange dunaire littorale** bien développée surtout à l'Ouest, et qui porte les côtes les plus élevées de l'île.

Pourtant même là, la largeur de la bordure dunaire ne dépasse pas 1 km de largeur ;

- la **partie supérieure de l'estran**, où les calcaires coralliens anciens affleurent à nouveau en lapiés littoraux. Ce ressaut rocheux ceinture toute l'île et interrompue de place en place par des plages de sable ;
- une **plate-forme de basse mer**, émergeant seulement à marée basse, façonnée presque entièrement dans ces mêmes calcaires coralliens anciens. C'est en fait la surface supérieure d'une dalle corallienne qui présente des micro-mares à encorbellements. Elle porte localement des lambeaux d'une brèche ou d'un poudingue corallien de consolidation récente en beach-rock ;
- une **pente externe** sous-marine généralement très marquée et où l'on trouve des éléments de levée détritique de blocs coralliens.

Il semble donc, toujours d'après Battistini, que la morphologie actuelle d'Europa, soit en grande partie héritée de la morphologie d'un ancien atoll karimbolien (-125 000 ans), exondé d'environ 3 mètres, qui comprenait une ceinture de corail vivant, et une lagon central dont les boues coralliennes ont été transformées en un calcaire à grain fin (Battistini, 1966).

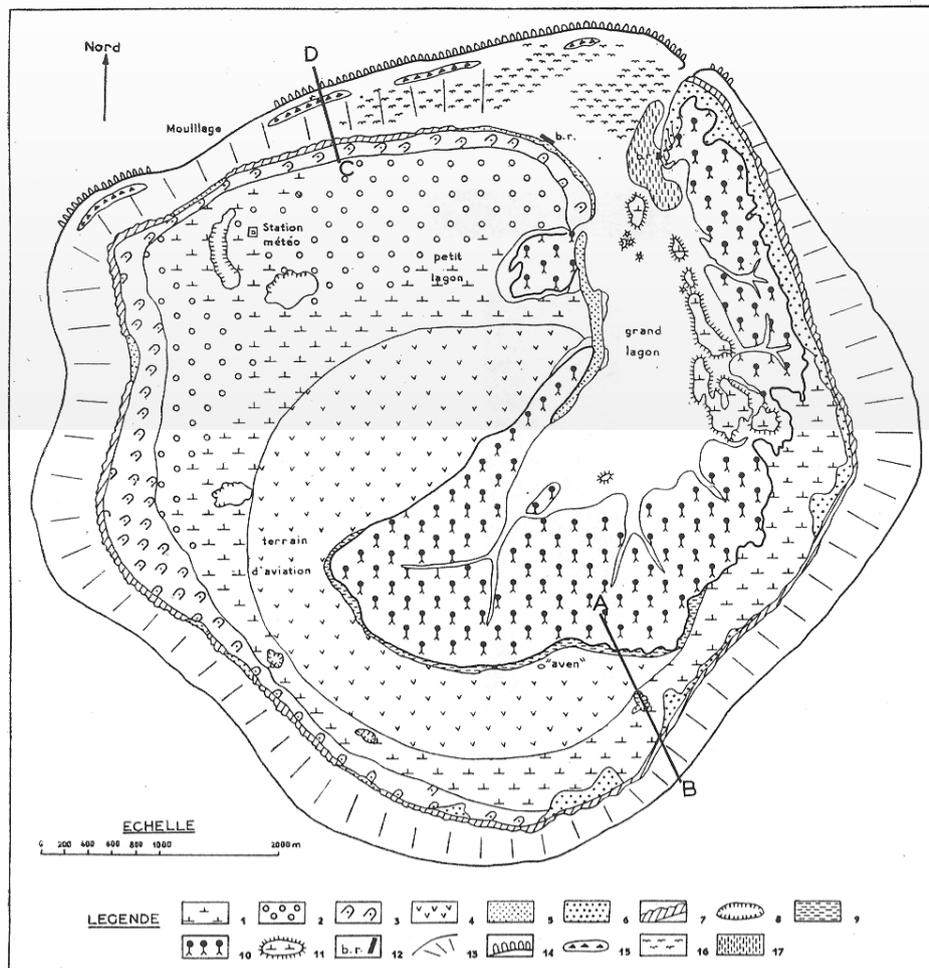


Fig. 1. — Croquis géomorphologique général d'Europa.

1 : surface karstifiée (*Pemphis acidula* dominant); 2 : calcaire corallien recouvert par un sol gris sableux (*Euphorbia stenoclada* dominante); 3 : dunes (*Casuarina* et *Psiadia altissima*); 4 : plaine intérieure (*Oyat* et *Arthrocnemum*); 5 : plages de sable et cordons sableux; 6 : levée de tempête à éléments souvent grossiers, débordant par endroits sur le karst; 7 : affleurement du calcaire corallien en bordure de mer (zone à lapiés); 8 : mare à rebords en encorbellement; 9 : zone lapiazée en bordure des mangroves; 10 : forêt de palétuviers; 11 : roches champignons et flots résiduels calcaires du lagon; 12 : beach-rock; 13 : plateforme de basse mer façonnée dans le corail ancien; 14 : vie corallienne notable sur la bordure externe de la plateforme; 15 : crête détritique de blocs de corail; 16 : taches de corail vivant (surtout *Porites* et, à l'entrée du lagon, jardin d'*Acropora*) sur la plateforme de basse mer; 17 : herbier à Phanérogames.

Figure 1 : croquis géomorphologique général d'Europa (Battistini, 1966)

A. Climat

Le climat de l'île est de type subaride (Delépine & al., 1973) bien que tempéré par la mer. Les alizés de Sud-Est y sont dominants. Il arrive que la température descende en dessous de 10°C, pendant la saison sèche, et il n'est pas rare qu'elle dépasse les 30°C. De juin à septembre, des brumes et des bancs de brouillards peuvent faire leur apparition en fin de nuit. La saison des pluies s'étend de novembre à mai, celles-ci sont d'ailleurs rares (540,1 mm/an), mais violentes. Les orages s'observent en début des saisons des pluies et sont presque toujours liés au passage de fronts se déplaçant d'Ouest en Est.

Le diagramme ombrothermique qui suit a été réalisé à l'aide de données utilisées qui vont de janvier 1951 à décembre 2000 (Figure 2).

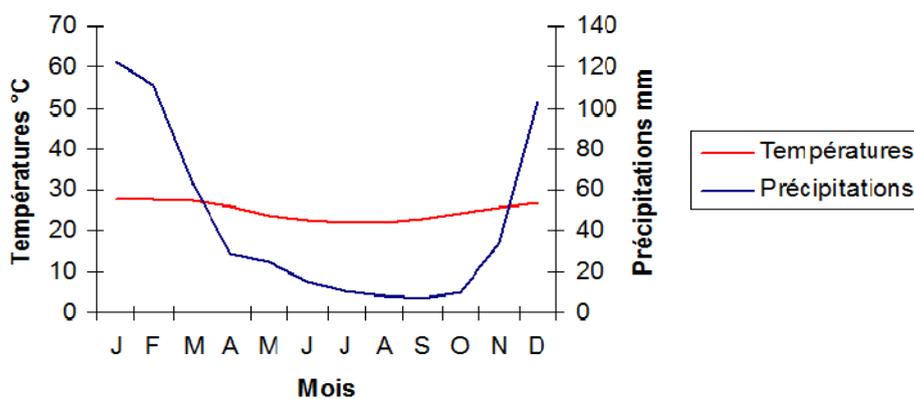


Figure 2 : diagramme ombrothermique d'Europa (Météo France)

4.5 Services écosystémiques

Recherche scientifique en cours et équipements

Des missions pluridisciplinaires ont lieu à Europa plusieurs fois par an, que ce soit à terre ou dans les eaux côtières. Une trentaine de missions a eu lieu à Europa depuis juillet 2007 (soit 10 missions par an en moyenne), dont 8 concernaient les oiseaux, 5 les tortues, 2 les cétacés, 2 la biodiversité récifale et 12 avaient des sujets d'étude aussi variés que les requins, les diatomées, la géomorphologie, l'archéologie ou encore la sismographie. Parmi toutes ces missions, 14 ont eu lieu pendant les 5 jours d'escale du Marion Dufresne au cours de sa rotation dans les îles Eparses en avril et mai 2009. Une nouvelle rotation du Marion Dufresne est prévue pour le mois d'avril. Elle devrait permettre à une cinquantaine de scientifiques, toutes disciplines confondues, de poursuivre ou entamer des programmes de recherche sur l'ensemble ou une partie des îles Eparses.

L'équipe « oiseaux marins » du laboratoire Ecomar de l'Université de Saint Denis de la Réunion conduit actuellement 6 programmes différents concernant l'avifaune marine des îles Eparses :

1° « Conservation et services écosystémiques des oiseaux marins de l'océan Indien occidental tropical » Programme financé par la Fédération pour la Recherche sur la Biodiversité (ex IFB) dans le cadre de l'appel d'offre « Biodiversité des Iles de l'océan Indien » (2008-2010)

2° « Les oiseaux marins indicateurs de hotspots de biodiversité océanique dans l'océan Indien occidental tropical ».

Programme financé par un Pew Fellowship Award (2009-2011)

3° « Assessment and Limitation of the Impact of Exotic species in Nationwide insular Systems (ALIENS) ». Programme financé par l'Agence National de la Recherche (ANR) dans le cadre de l'appel d'offre « Biodiversité » (2006-2009)

4° « Interactions trophiques multispécifiques dans les écosystèmes insulaires tropicaux : application pour la réhabilitation des îles tropicales françaises de l'ouest de l'océan Indien ». Programme financé par le MEDAD dans le cadre de l'appel d'offre « Ecosystèmes tropicaux » (2007-2009)

5° « Mise en place de bio-indicateurs « avifaune » et « mammifères introduits » dans les îles Eparses françaises de l'océan Indien ». Programme financé par le Secrétariat d'Etat à l'Outre Mer (août 2008 – août 2011)

6° « Détermination des niveaux de contamination en Polluants Organiques Persistants (POP) chez les prédateurs supérieurs de l'océan Indien occidental » (collaboration IRD/ECOMAR dans le cadre du programme ASCLME).

En ce qui concerne les tortues, la station de l'Ifremer basée à la Réunion et Kélonia, l'observatoire des tortues marines de la Réunion, procèdent à un suivi journalier des traces de ponte des tortues depuis le milieu des années 1980. Ces organismes ont également deux programmes de connaissance en cours :

1° TORSOOI : « Regional Database and GIS for the conservation of sea turtles and their habitats in the South West Indian Ocean » : ce programme concerne les habitats des tortues marines du sud-ouest de l'océan Indien en vue d'une gestion intégrée des espèces présentes dans la zone. Il est mis en œuvre par l'Ifremer, Kélonia et l'Université de la Réunion et financé par le FEDER (2008-2010).

2° « Dynamique migratoire des tortues marines nidifiant dans les îles françaises de l'océan Indien (DYMITILE) ».

Programme financé par Ifremer, Kélonia, Taaf et DIREN Réunion (2010-2011).

Afin de fixer un cadre logique de recherche qui devra répondre aux attentes de l'Etat en matière de connaissance et de développement, les TAAF ont demandé leur concours à l'Institut National des Sciences de l'Univers (CNRS-INSU) et à l'Institut National de l'Ecologie et de l'Environnement (CNRS-INEE). Ce projet est piloté par Mme Françoise Gaill, directrice de l'INEE, en collaboration avec l'INSU, l'Université de la Réunion et d'autres organismes.

Après une présentation des enjeux et objectifs scientifiques sur les Eparses lors d'un colloque au Sénat le 5 octobre 2009, l'INEE et l'INSU ont organisé le 9 novembre un colloque avec la communauté scientifique réunionnaise et métropolitaine pour évaluer les potentiels de recherche de la zone. A partir de ces éléments, ils seront chargés de faire le relai entre l'agence nationale pour la recherche (ANR) et les laboratoires afin d'obtenir des financements indispensables à la mise en place des programmes de recherche.

Un appel à manifestation d'intérêt (AMI) a été lancé le 8 janvier 2010, dont les résultats ont été analysés puis présentés à l'ensemble des partenaires institutionnels lors d'un atelier de travail, le 10 juin 2010. L'AMI a retenu l'attention de 53 consortia, 80 laboratoires français, 26 laboratoires étrangers, 12 organismes de recherche et 21 universités de toutes les régions de France.

Deux nouvelles réunions de travail ont été tenues le 10 juin et le 16 juillet afin de fixer les modalités de l'appel d'offre. Celui-ci est concerté maintenant en cours d'élaboration entre les différents partenaires. Les trois thématiques cadre seront : (i) la description et la comparaison des îles Eparses dans leurs dimensions biologique et physique, actuelle et passée, (ii) les pressions d'origine anthropiques locales (pêche, contaminants, etc.) et globales (climat, etc.) et leurs conséquences sur les caractéristiques biologiques et physiques des îles et (iii) les ressources biologiques et leur protection.

Loisirs et tourisme actuels

Europa est très rarement visitée à des fins touristiques. Il n'est possible de débarquer à Europa que sur autorisation du préfet des Taaf et toute présence touristique est encadrée.

Le navire logistique et océanographique des Taaf, le Marion Dufresne, a opéré en 2009 sa première rotation dans les îles Eparses. A cette occasion se trouvaient à bord 30 touristes, encadrés par quatre guides naturalistes. Les touristes ont ainsi pu voir les dunes végétalisées dans lesquelles nichent les paille-en-queue, découvrir les sansouires et leurs aigrettes dimorphes, apercevoir la mangrove sans toutefois s'y aventurer, entrevoir des requins et des tortues dans le lagon, observer les colonies d'oiseaux ou encore une émergence de tortues et leur prédation par les frégates, échanger avec les scientifiques qui étaient également présents à bord pour étudier divers aspects du milieu marin, etc.

Le Marion Dufresne, lors de la rotation qu'il effectuera dans les îles australes en décembre 2010, passera par Europa. A son bord seront également présents entre 10 et 20 visiteurs touristiques, encadrés par des guides naturalistes. Ce type d'expérience est potentiellement amené à se répéter, sans toutefois qu'il soit possible à l'heure actuelle d'en déterminer l'échéance ou la fréquence.

Valeurs sociales et culturelles

L'absence de population autochtone, ainsi que l'impossibilité d'accéder à Europa hors cadre professionnel font de l'île et de sa mangrove un site relativement peu connu du grand public et extrêmement peu fréquenté. Cet éloignement est notamment une des raisons pour lesquelles l'île n'a eu à subir au travers les années qu'une très faible pression anthropique. Ainsi, les écosystèmes n'ont pas véritablement de fonction économique ou sociale.

Le patrimoine historique de l'île est infime, notamment du fait de la brièveté de l'histoire de la présence humaine. C'est seulement en 1860 que la première tentative de colonisation d'Europa aboutit. Des colons français en provenance de Tuléar et dénommés Rosiers s'installèrent sur l'île, en compagnie de quelques animaux (cabris, lapins et poules). La date de leur départ n'est pas connue, mais les animaux qu'ils y ont abandonnés sont retournés à l'état sauvage. Les lapins furent aperçus pour la dernière fois sur l'île en 1948.

Dès 1903, une petite concession fut accordée à des particuliers qui devaient probablement vivre de la pêche et du ramassage des œufs d'oiseaux et de tortues. C'est le cas d'un européen et quelques malgaches qui vécurent là quelques temps avant d'être évacués faute d'eau douce. La suite de l'histoire des différents colons qui vécurent sur l'île demeure un peu floue. Il semblerait qu'une petite population de pêcheurs et de chasseurs ait été présente en 1910. Celle-ci serait probablement à l'origine des anciennes constructions de l'île (cases, citernes, séchoirs, fours, etc.). Il existe également un petit cimetière, qui permet de savoir que deux des femmes de la colonie décédèrent en mars et mai 1910. De nouveaux colons succédèrent probablement aux précédents, et furent sûrement à l'origine de la plantation de sisal qui a existé sur l'île. Lorsqu'en 1923 le docteur Poisson fit une escale sur l'île, il n'y avait plus personne. Europa hébergea vraisemblablement des naufragés au cours de la guerre de 1939 à 1945. Mais il fallut attendre 1949 et la construction de la station météorologique, pour que des habitants s'installent définitivement à Europa. En 1981, une nouvelle station fut construite, sous la direction de l'ingénieur des travaux météorologiques Marc Gérard. Celle-ci porte le nom de « Station des Rosiers », en hommage au premier occupant de l'île.

Il ne reste aujourd'hui quasiment aucun vestige sur l'île, à l'exception du petit cimetière et de quelques épaves, dont notamment Le Maleta II (1896) et Le grand Slam (1906) au Nord-Ouest, ainsi que Le Formosan (1968) et Le Mahavel (1973) au Sud.

Europa n'accueille aujourd'hui qu'un détachement militaire chargé d'assurer la souveraineté de la France. Il est composé d'un groupe de combat de 14 hommes du 2ème RPIMa, relevés tous les 45 jours, et d'un gendarme relevé tous les mois. Il constitue la seule présence humaine permanente.

En outre, l'île est visitée par la communauté scientifique plusieurs fois par an pour des suivis de programmes qui concernent notamment les tortues marines et les oiseaux marins (cf. question 29). Il faut également noter le tournage de documentaires, notamment un film sur la mangrove.

6.1.1 Références bibliographiques

Littérature scientifique

- Arvam, 2003. Connaissance et suivi des récifs corallien des îles françaises de l'océan Indien. Plan d'action îles éparses (2002 – 2006). Rapport de la phase 1 (2002 – 2003). IFRECOR, Diren, 77 p.
- Arvam, 2004. Connaissance et suivi des récifs corallien des îles françaises de l'océan Indien. Plan d'action îles éparses (2002 – 2006). Rapport annuel 2004. IFRECOR, Diren, 56 p.
- Battistini R., 1966. La morphologie de l'île Europa. Mission scientifique à l'île Europa. L. R. Paris, Editions du Muséum. 91: 7-18.
- Bonnet, B., J. Y. Le Gall, et al. (1985). Tortues marines de la Réunion et des Iles Eparses. Saint Denis, Nouvelle Imprimerie Dyonisienne.
- Boulet, V. (2008a). Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa, extrait partiel : Système de mangroves lagunaires coralliennes. Conservatoire Botanique National de Mascarin, 37 pp.
- Boulet, V. (2008b). Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa, fascicule 2, Systèmes de sansouires et steppes salées coralliennes, version provisoire 1a. Conservatoire Botanique National de Mascarin, 37 pp.
- Bourjea, J. (2005) Projet « Génétique tortue », Evaluation de la variabilité génétique des différentes colonies de tortues vertes (*Chelonia mydas*) du Sud-Ouest de l'océan Indien. Ifremer / CEDTM / Cirad / MOM.
- Bourjea, J., Gravier-Bonnet, N., Boulet, V., Ciccione, S. & Rolland, R. (2006) Rapport de mission scientifique dans les Eparses, Europa 2006. KELONIA / IFREMER / Université de la Réunion / CBNM, 19 p.
- Bourjea, J., Marmoex, C., Lauret-Stepler, M., Ciccione, S. (2008) Up-dated trend of green turtle tracks in the Eparses islands, SWIO: mitigated population status. Submitted to Endangered Species Research.
- Cacérés S. (2003) Etude 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. DIREN Réunion - Laboratoire ECOMAR, Université de la Réunion, 191 pp.
- Chomérat, N., Couté, A., Quod, J.P. & Turquet, J. (2006) Quelques Dinophytes benthiques marins des îles Glorieuses. Colloque du Cinquantenaire de la Société Phycologique, Paris (20/12/2006).

- Ciccione, S. & Perillo, T. (2007) Etudes sur les tortues marines des îles Eparses, dossier de presse. Kelonia, Taaf, 9 août 2007
- Conand, C., Chabanet, P., Bigot, L., Quod, JP. (1998) Suivi de l'état de santé des récifs coralliens du Sud-Ouest de l'océan Indien. Manuel méthodologique. Programme régional environnement COI, 27 pp.
- Delany, S., & Scott D. (2006) Waterbird Population Estimates. 4th Edition. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, 240 p. + annexes.
- Delépine, R., Mauge, L.A., Padovani, A. et le Service Météorologique de La Réunion (1973) observations écologiques et climatologiques dans les îles Europa, Glorieuses, Tromelin. In: Biologie Marine et Exploitation des Ressources de l'Océan Indien Occidental. Trav. Doc. ORSTOM : 81-112.
- Derijard, R. (1966). Note préliminaire sur les Crustacés Stomatopodes et Décapodes récoltés à l'île Europa du 6 au 24 avril 1964. Mission scientifique à l'île Europa. R. Legendre. Paris, Editions du Muséum. 91: 159-180.
- Dolique, F. (2009) Note sur la mangrove et la lagune d'Europa. Université Antilles-Guyane UFR LSH, Département de Géographie, 2 pp.
- Dorémus G., Van Canneyt O., Pusineri C., Samaran F. & Le Corre M. (2009) Rapport de la Mission Eparses 2009. Distribution et Abondance des Oiseaux et Mammifères marins tropicaux (NAOMI) : Echantillonnage visuel mammifères et oiseaux marins durant les transits et Prospection des zones péri-insulaires pour les cétacés, Août 2009.
- Fourmanoir, P. (1952). Observations sur la faune marine et la pêche à l'île Europa. Mém. Inst. scient. Madag. A(7): 167-188.
- Gabrié C., 1998. L'état des récifs coralliens en France Outre-Mer. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et Secrétariat à l'Outre-Mer. 136 p.
- Hughes, G. R. (1974). A proposed sea turtle research and conservation programme for the island nature reserves of Europa, Tromelin, Juan de Nova and Les Glorieuses. Durban, South Africa, Oceanographic Research Institute, 26 pp.
- Hughes, G.R. (1970) Preliminary report to the Southern Africa Wildlife Foundation (World Wildlife Fund) on the status on sea turtles in South East Africa. Durban, South Africa, Oceanographic Research Institute, 27 pp.
- Kiszka, J., Jamon, A., Wickel, J. (2009) Les requins dans les îles de l'océan Indien Occidental : Biodiversité, distribution et interactions avec les activités humaines. Rapport Mayshark pour le compte de WWF France, 47 pp.
- Lagarde, F., Le Corre, M. & Lormée, H. (2001). Species and sex-biased predation on hatchling Green Turtle (*Chelonia mydas*) by frigatebirds at Europa Island (Mozambique Channel). Condor 103: 405-408.
- Lauret-Stepler, M., Bourjea, J., Roos, D., Pelletier, D., Ryan, P., Ciccione, S., Grizel, H. (2007) Reproductive seasonality and trend of *Chelonia mydas* in SWIO, a 20 year study based on tracks count. Endangered Species Research 3: 217- 227.
- Le Corre et Jouventin, (1997), geographical variation in the White-tailed Tropicbird *Phaeton lepturus*, with the description of a new subspecies endemic to Europa Island, southern Mozambique Channel, 1997
- Le Corre, M. & Jouventin, P. (1997). Kleptoparasitism in tropical seabirds: Vulnerability and avoidance responses of a host species, the Red-footed Booby. Condor 99: 162-168.
- Le Corre, M. & Jaquemet, S. (2005). Assessment of the seabird community of the Mozambique Channel and its potential use as indicator of tuna abundance. Estuarine, Coastal and Shelf Sciences 63: 421-428.
- Le Corre, M. & Jouventin, P. (1999). Geographic variation in the White-tailed Tropicbird

- Phaethon lepturus, with the description of a new subspecies endemic to Europa Island, southern Mozambique Channel. *Ibis* 141: 233-239.
- Le Corre, M. & Probst, JM., (1997) Migrant and vagrant birds of Europa Island (western Indian Ocean). *Ostrich* 68: 13- 19.
 - Le Corre, M. & Safford, R. J. 2001. La Réunion and Iles Eparses. in: Evans, M.I. [Ed] Important Bird Areas in Africa and associated islands; priority sites for conservation. Pisces Publications and Birdlife International, Newbury and Cambridge, UK: BirdLife Conservation Series No. 11: 693-702.
 - Le Corre, M. (2000). Taxonomic affinities of the Audubon's Shearwater (*Puffinus lherminieri*) from Europa Island, southern Mozambique Channel. *Condor* 102: 187 - 190.
 - Le Corre, M. (2001). Breeding seasons of seabirds of Europa Island (southern Mozambique Channel) in relation to seasonal changes in the marine environment. *Journal of Zoology* 254: 239-249.
 - Le Gall, J. Y.; Bosc, P.; Chateau, D., & Taquet, M. (1985). Etude des populations de tortues vertes *Chelonia mydas* Europa et Tromelin (océan Indien) 1970-1985. Document IFREMER de synthèse pour la CITES. 10 p.
 - Le Gall, J.-Y. (1988). Biologie et évaluation des populations de tortue verte *Chelonia mydas* des atolls Tromelin et Europa (Océan Indien S. O.). *Mésogée* 48: 33-42.
 - Le Gall, J.-Y., & Hugues, G. R. (1987). Migrations de la tortue verte *Chelonia mydas* dans l'océan Indien Sud-ouest observées à partir des marquages sur les sites de ponte Europa et Tromelin (1970 - 1985). *Amphibia - Reptilia* 8: 277- 282.
 - Le Gall, J.-Y., A. Lebeau, et al. (1984). Monitoring green turtles at Tromelin and Europa (Indian Ocean) 1970 - 1985. *Marine Turtle Newsletter* 29: 2-5.
 - Le Gall, J.-Y., Bosc, P., Chateau, D., & Taquet, M. (1986). Estimation du nombre de tortues vertes femelles adultes *Chelonia mydas* par saison de ponte à Tromelin et Europa (océan Indien) (1973 - 1985). *Océanographie tropicale* 21(1): 3-22.
 - Le Gall, J.-Y., Chateau, D., & Bosc, P. (1985). Rythme de reproduction interannuel des tortues vertes *Chelonia mydas* sur les sites de ponte Tromelin et Europa (Océan Indien). *Compte rendu de l'Académie des Sciences, Série III* 301(5): 195-200.
 - Le Gall, J.-Y., Lebeau, A., & Kopp, J. (1985). Evaluation de la production de tortues vertes *Chelonia mydas* nouveau-nées sur les sites de ponte Europa et Tromelin (océan Indien). *Océanographie tropicale* 20(2): 117-133.
 - Le Gall, J.-Y., Taquet, M., Cluet, D. & Biais, G. (1988). Caractéristiques topographiques et thermiques d'un site de ponte majeur de la tortue verte *Chelonia mydas* dans l'océan Indien sud-ouest : Europa. *Mésogée* 48: 43-49.
 - Lézé J, Join JL & Troadec R. (2009) Rapport de mission Rotation Marion Dufresne – Iles Eparses avril-mai 2009. Programme GeoVICC (Observation Géologique de la Vulnérabilité des Iles Coralliennes du Canal du Mozambique).
 - Madsen, B. (1998). The situation of the green turtle (*Chelonia mydas*) in the south-west Indian Ocean, particularly in la Réunion and Iles Eparses. Department of Population Biology. Copenhagen, University of Copenhagen.
 - Maugé, L. A. (1966). Poissons sélaciens et Téléostéens récoltés à l'île Europa du 6 au 24 avril 1964. Mission scientifique à l'île Europa. R. Legendre. Paris, Editions du Muséum. 91: 33-100.
 - Mespoulhé, P. (1993). Rapport de mission - Europa 1993 - Données préliminaires sur les biotopes marins de l'île Europa. Saint Denis, La Réunion.

- Pareto – conseil et ingénierie de l'environnement (2002) A preliminary survey of marine shallow ecosystems of Europa. Rapport pour le compte de Quiksilver International.
- Quod, J.-P., Bigot, L., Blanchot, J., Chabanet, P., Durville, P., Nicet, J.-B., Wendling, B. (2002). Connaissance et Suivi des Récifs Coralliens des îles françaises de l'océan Indien, bilan d'activités de l'année 2002, mission effectuée aux Glorieuses. Rapport préliminaire DIREN-ARVAM, 21 p.
- Quod, JP. & Garnier, R. (2004) A preliminary assessment of the coral reefs of Europa (Mozambique channel). Reef Encounter 32 : 23-25.
- Quod, JP., Barrere, A., Chabanet, P., Durville, P., Nicet, JB., Garnier, R. (2007b) La situation des récifs coralliens des îles Eparses françaises de l'océan Indien. Revue Ecologie (Terre et Vie), vol 62 : 3-16.
- René, F. & D. Roos (1996). The status of sea turtle conservation in french territories of the Indian Ocean: Iles Eparses. Status of the sea turtle conservation in the western Indian Ocean. R. V. Salm, IUCN/UNEP. 165.
- Riaux-Gobin C. & Witkowski A. (2009) Rapport d'activité « COSADIME 2009 » Mission Eparses 2009-Taaf. Laboratoire d'Océanographie Biologique et Department of Palaeoceanology, Institute of Marine Sciences, Szczecin University, 4 pp.
- Ribes-Beaudemoulin, S., Parnaudeau, R., (2003) Contribution à la connaissance de l'entomofaune des Eparses : Europa, Juan de Nova, Glorieuses décembre 2002-mai 2003. MNHN de la Réunion, 96 pp.
- Roos, D. (2000). Revue bibliographique concernant la tortue verte *Chelonia mydas*. *Phaethon* 12 :72-98.
- Servan, J. (1977). "Ecologie de la tortue verte à l'île d'Europa, Canal du Mozambique." *Terre et Vie (Revue d'écologie)* 30(3): 421-464.
- Stevens, J.D. 1984. Life-history and ecology of sharks at Aldabra Atoll, Indian Ocean. *Proceedings of the Royal Society of London series B* 222: 79–10.
- Tacquet, C. (2007) Diversité et différenciation génétique des populations de tortues vertes (*Chelonia mydas*) dans les sites de ponte et d'alimentation du Sud-Ouest de l'océan Indien : application aux stratégies de conservation de l'espèce. Thèse de doctorat de l'Université de la Réunion, biologie marine, 226 p.
- Udvardy, Miklos D.F. (1975) A Classification of the Biogeographical Provinces of the World. Prepared as a contribution to UNESCO's Man and the Biosphere Programme, Project No. 8. IUCN Occasional Paper No. 18. IUCN, Morges, Suisse
- Vergonzanne, G., J. Servan, & Batori, G. (1976). Biologie de la tortue verte sur les îles Glorieuses, Europa et Tromelin. *Biologie marine et exploitation des ressources de l'océan Indien occidental.*, Saint Denis, La Réunion, ORSTOM.
- Wickel J., Jamon A. & Kiszka, J (2009) Structure des communautés de requins et autres poissons prédateurs supérieurs des complexes récifo-lagonaires d'Europa et de Juan de Nova (Îles éparses), Canal de Mozambique. Rapport de la mission « Iles Eparses 2009 » à bord du Navire océanographique Marion Dufresne 14 Avril - 1er Mai 2009
- Wilkinson, C. (2008). Status of coral reefs of the world: 2008. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, Australia, 296 p.

Pages internet

- <http://www.iucnredlist.org> - IUCN, 2009. Red list of threatened species.
- http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions/marine/ecoregion_area4.html

Communications personnelles

- Stéphane Ciccione, directeur de Kélonia, l'observatoire des tortues marines de la Réunion
- Matthieu Le Corre, directeur adjoint du laboratoire Ecomar de l'université de la Réunion
- Julien Wickel, association Mayshark concernant les requins et basée à Mayotte

Filmographie

- Rémy Tézier, Europa, l'île sauvage, Tec-Tec Production (île de La Réunion), collection les Îles oubliées, film de 52 min. 2003.
- Serge MONTAGNAN, Emmanuel PONS, Thierry PORTAFAIX, musiques originales composées par Antoine HOMAYOUNFARD. La Mangrove Mystérieuse d'Europa, Kélonia / Université de La Réunion, distribué par le CERIMES, film DVD de 28 min. 2007.