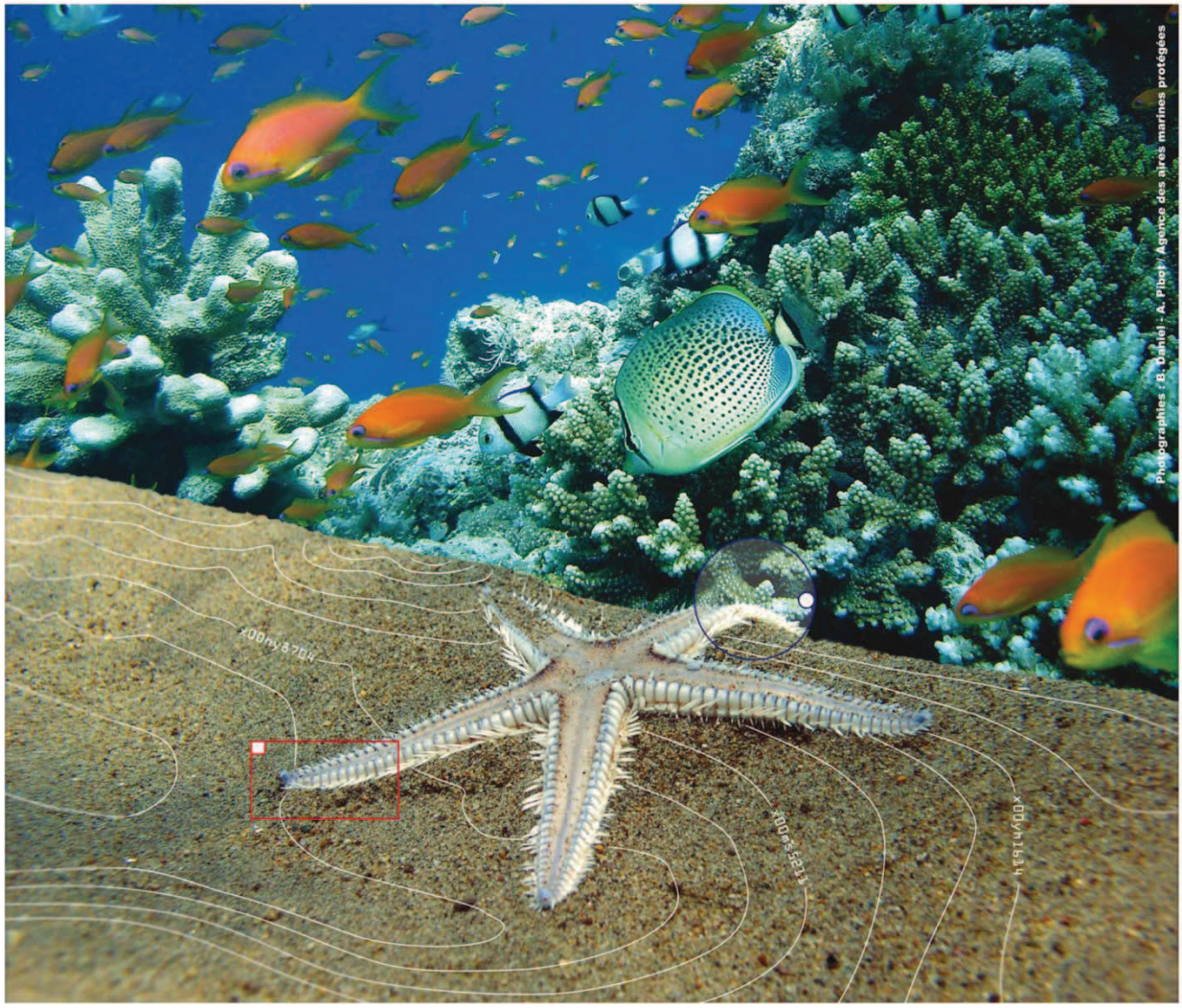
Carhamb'ar
www.carhambar.org

Ifremer

Agence des aires marines protégées

CARtographie des HAbitats Marins Benthiques : de l'Acquisition à la Restitution



2 ème édition : Brest, du 26 au 28 mars 2013

L'édition 2013 de CARHAMB'AR est co-organisée par l'Ifremer et l'Agence des aires marines protégées.

L'organisation bénéficie également du soutien du projet interreg IV MeshAtlantic, de la Région Bretagne, du Conseil Général du Finistère et de Brest métropole océane :

Comité d'organisation

Touria Bajjouk (Ifremer)
Steven Piel (Agence des aires marines protégées)
Jacques Populus (Ifremer)
Pierre Watremez (Agence des aires marines protégées)

Le présent document est disponible sur le site web dédié : http://www.carhambar.org

Développement et utilisation des typologies d'habitats marins pour l'ultramarin français dans les programmes de connaissance et de conservation

Mathieu Grellier[1]

[1] IFRECOR, Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle
Contacts : mgrellier@mnhn.fr; aaish@mnhn.fr; michez@mnhn.fr; joannot@mnhn.fr

1. Contexte

1.1. Le Service du Patrimoine Naturel du MNHN

Les opérateurs de terrain utilisent différents référentiels d'habitats, parfois dans des versions différentes, en fonction de leurs besoins, de leur contexte géographique (métropole, Outre-Mer) et de la disponibilité de l'information. Il existe ainsi plusieurs typologies françaises ou européennes d'habitats terrestres et marins. Le Service du Patrimoine Naturel du MNHN (SPN) travaille sur la mise à disposition des différentes typologies d'habitats sous forme de bases de données avec métadonnées associées, ce qui permettra aux opérateurs de disposer d'une version officielle de chaque typologie. Il met aussi en correspondance les principales typologies d'habitats utilisées par les opérateurs de terrain. Ce travail permettra une meilleure mutualisation des données, celles-ci pouvant être transposées dans une même typologie.
Concernant les habitats marins benthiques de France métropolitaine, le SPN en collaboration avec les experts scientifiques (d'IFREMER, des Universités et du CNRS) s'occupe de l'harmonisation et de l'actualisation du référentiel. Ce travail a abouti en 2011 à la publication d'une liste de référence française des habitats marins benthiques présents en Méditerranée (Michez et al., 2011). Il a été poursuivi en 2012 et s'est achevé par l'établissement de la première version de la typologie des habitats marins benthiques présents en Manche, en Mer du Nord et en Atlantique qui est actuellement au stade de consultation publique (mars 2013). Le SPN souhaite que ces travaux ainsi que l'expérience des différents acteurs nationaux puissent être utilisés pour l'amélioration de la classification européenne EUNIS en 2013.
Concernant les habitats marins benthiques d'outre-mer, la création des typologies récifales a été confiée au Muséum en 2012 dans le cadre de sa mission nationale de création des référentiels des habitats, menée par le SPN. Ce travail est financé et cogéré par l'Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR).

1.2. L'initiative Française pour les RECifs CORalliens (IFRECOR)

Pour la période 2011-2015, l'objectif « habitat » a été intégré dans Thème d'Intérêt Transversal (TIT) Biodiversité de l'IFRECOR, piloté la déléguée à l'outre-mer au Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris. L'objectif de ce TIT est de développer une typologie des habitats marins pour les collectivités d'outre-mer dans un format européen EUNIS. Les habitats récifaux n'ont en effet pas été décrits dans un cadre normatif européen, l'objectif ici est donc de produire une typologie des habitats récifaux qui soit en adéquation avec les travaux typologiques de métropole. Cette adéquation se traduit par l'adoption du format EUNIS. Ce travail est tout juste commencé pour l'ultra-marin français depuis l'année 2011 et ne concerne à l'heure actuelle que le Pacifique Sud (Grellier, Andréfouët et Dirberg, 2011) et l'île d'Europa (Grellier et al., 2012).
Il convient de rappeler que ces deux typologies, bien qu'utilisant des méthodes et approches différentes, ont été réalisées consécutivement afin de répondre au mieux aux exigences de l'IFRECOR. La première typologie, uniquement géomorphologique, a surtout permis de mettre en évidence les obstacles sous-jacents liés au format EUNIS pour le milieu récifal. La

seconde a tenu compte des faiblesses identifiées et la méthodologie a été adaptée, notamment en utilisant une nouvelle approche (statistique) et en incluant les biocénoses. Cette seconde étude centrée sur Europa sera exposée lors du colloque CARHAMB'AR 2013.

2. Objectifs

Les îles Éparses sont, depuis la loi 2007-224 du 21 février 2007, portant dispositions statutaires et institutionnelles relatives à l'outre-mer, le cinquième district des Terres australes et antarctiques françaises (Taaf). Les cinq îles qui les constituent se répartissent entre 10 et 25 ° de latitude Sud, dans le canal du Mozambique (Glorieuses, Juan de Nova, Bassas de India et Europa) et au Nord de la Réunion (Tromelin). L'ensemble de leurs eaux sous juridiction française représente un total de 640 400 km² (soit environ 6% des eaux françaises). L'atoll d'Europa (30 km²) se situe plus spécifiquement à 550 km des côtes du Mozambique et à moins de 300 km de Madagascar, et possède une Zone Economique Exclusive de 127 300 km² (Fourmanoir, 1952; Gardes & Salvat, 2008; IUCN, 2008; Perillo, 2008).
D'un point de vue de la conservation, les TAAF et l'Agence des Aires Marines Protégées ont signé en janvier 2009 une convention cadre relative à la mise en place d'une stratégie de création d'aires marines protégées à partir d'une analyse stratégique régionale des îles Éparses. Cette analyse a permis d'identifier deux secteurs géographiques prioritaires : l'archipel des Glorieuses et l'île d'Europa. Suite à ces travaux de préfiguration, le projet de création d'une Réserve naturelle nationale de l'île Europa a été inscrit dans le livre bleu de la Mer, validé en Comité Interministériel de la mer (CIMer) le 8 décembre 2009, et rappelé en juin 2011 par le Premier Ministre.

Dans cette étude centrée sur Europa, l'objectif a été de caractériser les habitats marins et les pressions/menaces afin de disposer d'une meilleure vision de la biodiversité marine et d'apporter des éléments pertinents pour les gestionnaires et pour la création d'une Réserve Naturelle Nationale. L'île d'Europa (Iles Eparses) a été choisie comme île « test » pour mettre en place une typologie des habitats en format EUNIS en y incluant les biocénoses. La faible complexité récifale de l'île, le projet de classement en Réserve Naturelle Nationale et l'existence du programme BIORECIE (Biodiversité Récifale des Iles Eparses) de l'IRD ont été des arguments clés pour le choix de cette île. La première étape pour caractériser les habitats est la réalisation d'une typologie, conformément aux objectifs de l'IFRECOR et du SPN.

3. Méthode

3.1. Les typologies d'habitats récifales existantes

Deux typologies récifales déjà existantes ont été utilisées comme bases pour la création de la typologie des habitats marins d'Europa : la typologie Millenium (Andréfouët et al., 2006) et la nomenclature de (Battistini et al., 1975).

3.1.1 La typologie Millenium

La typologie Millenium est un produit du projet « Millennium Coral Reef Mapping » initié en 2001 à l'«*Institute for Marine Remote Sensing »* (IMaRS) de l'« University of South Florida » (USF) aux États-Unis et qui se poursuit depuis 2003 à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) à Nouméa. C'est une typologie que l'on peut qualifier de cartographique dans la mesure où tous les habitats référencés sont indentifiables par l'analyse d'images satellites à haute résolution (30 m). Nous avons utilisé la structure de cette typologie comme référence car elle s'applique à l'ensemble des récifs coralliens français et possède une structure hiérarchique marquée par l'existence de blocs. C'est une

structure souple et aisément exploitable. Le schéma de classification est de type hiérarchique et comprend plusieurs niveaux (Andréfouët et al., 2006) :

- **Niveau 1 :** Ce niveau distingue les récifs continentaux des récifs océaniques
- **Niveau 2 :** Distinction des grands complexes récifaux : atolls, bancs, atolls surélevés, îles, massifs coralliens, récif frangeant, récif barrière
- **Niveau 3 :** Les grands complexes récifaux se décomposent en blocs d'unités géomorphologiques fonctionnelles différentes : lagon, pente externe, récif frangeant d'île, récif barrière d'île ;
- **Niveau 4 :** Ce niveau comprend les unités géomorphologiques (passe, platier, etc.) qui vont constituer les niveaux inférieurs. Parfois ces unités vont être spécifiques à un complexe récifal (couronne d'atoll ennoyée), mais le plus souvent elles sont potentiellement rencontrées dans plusieurs blocs de niveaux 2 et 3 (ex : « platier récifal » que l'on retrouve aussi bien dans des atolls, des frangeants continentaux, ou des récifs barrière d'île océanique)
- **Niveau 5 :** Il est obtenu par une combinaison unique des informations des niveaux 1 à 4. La figure 2 illustre la structure générale de la typologie Millénium.

Cette typologie s'arrête à un niveau de description induit par la résolution des outils de télédétection (le niveau de description le plus fin correspond par exemple aux types « passe » ou « platier »). Aucune description géomorphologique n'est donnée pour les unités plus fines telles qu'on les trouve décrites dans Battistini et al., (1975). La structure de cette typologie, a été utilisée dans les premiers niveaux pour la réalisation de la typologie Europa.

3.1.2 Battistini *et al.,* 1975

Battistini *et al.*, 1975 ont catalogué les structures récifales types présentes dans la région Indo-Pacifique. Divers types de complexes récifaux ont été étudiés en détail sur la côte ouest de Madagascar, l'Archipel des Comores, l'Archipel des Mascareignes, la Grande Barrière d'Australie, les barrières récifales de Nouvelle-Calédonie, les îles et atolls de la Polynésie française, *etc*. Ces structures récifales types sont caractérisées par un niveau de description supérieur à celui de la typologie Millenium. Nous parlerons dans la suite de description géomorphologique de Niveau 6. Ils décrivent et définissent finement les différentes unités géomorphologiques du récif. Au total 125 éléments morphologiques des récifs coralliens de la zone Indo Pacifique ont été identifiés. A chaque unité identifiée, sont associées des définitions élaborées où sont décrits dans certains cas les communautés présentes dans ce type d'unité. Cette typologie a servi de base terminologique pour élaborer la typologie Europa.

3.2. Création de la typologie Europa

Deux approches ont été combinées : l'approche statistique et l'approche dite « à dire d'expert » pour l'identification et la hiérarchisation des habitats marins d'Europa. Même si la première approche pourrait être vue comme plus 'objective', il est cependant difficile et rare de disposer de suffisamment de données exclusivement quantitatives ou semi-quantitatives. C'est pourquoi nous avons fait le choix d'adopter une approche « mixte », combinant à la fois l'approche statistique et l'approche experte pour la réalisation de la typologie.

3.2.1 Approche statistique

L'objectif consiste ici en la création d'une classification hiérarchique ascendante des stations de travail, consiste à rassembler des données, nommées « objets », dans différents groupes suivant leur ressemblance ou dissemblance, selon différents paramètres ou variables, appelés « descripteurs » (Clarke & Warwick, 2001). Cette méthode nécessite que les données soit quantitatives ou semi-quantitatives (Clarke & Warwick, 2001 ; Mumby et al.,

1999). Pour cela nous disposions de plusieurs jeux de données dont deux bases principales[2] où pour chaque station nous avions : la couverture corallienne, la couverture algale, la couverture en phanérogames et le pourcentage absolu de chaque espèce de phanérogame et de corail.
Ce lien entre les différents objets représente la similarité/dissimilarité entre les stations. Pour la calculer nous avons utilisé l'indice de dissimilarité de Bray-Curtis (logiciel Primer®) appliqué à l'ensemble des données stations. Le résultat se présente sous la forme d'un dendrogramme (*Cf.* Figure 1), sur ce dernier nous choisissons un niveau de coupe ou un nombre de classes : ces classes présentent par construction un maximum de dissimilarité et sont donc supposées représenter au mieux les différentes classes homogènes visibles sur le terrain (herbier, sable). Le procédé est simple et rapide.

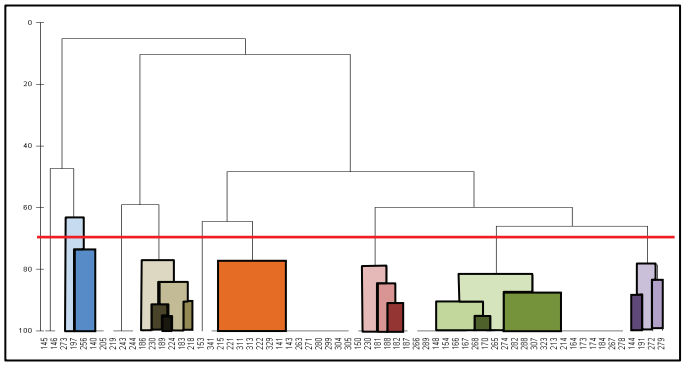


Fig.1 *Dendrogramme obtenu après les analyses SIMPER. Chaque jeu de couleurs représente une classe identifiée pour un taux de similarité de 70%.*

3.2.2 Approche dite experte

Cette approche est complémentaire à l'approche statistique. En effet les habitats déterminés avec les jeux de données utilisées dans l'approche statistique n'étaient pas assez révélateurs de la diversité d'habitats de l'île. Seules 16 classes d'habitats ont été déterminées grâce à cette approche. Ainsi nous avons utilisé l'approche experte pour déterminer des habitats supplémentaires. Dans cette approche, l'expert intègre l'ensemble des données et propose des classes d'habitats synthétisant sa connaissance du milieu. Les descripteurs et paramètres relevés sur le terrain permettent de caractériser ces habitats et de les classer. La hiérarchisation de cette classification consiste à créer une clé d'identification, sur la base de ces descripteurs et paramètres, conformément au format EUNIS.
Pour respecter le format EUNIS, nous devons respecter les « critères » ou « clés » (cf. I.C.), pour passer à des niveaux supérieurs. Les critères usités sont :

- Géomorphologie de niveau 1, 2, 3 (Typologie Millenium)
- Etage : infralittoral, médiolittoral et supralittoral
- Géomorphologie de niveau 4 (Typologie Millenium)
- Exposition : forte, moyenne, faible
- Substrat : bioconstruit, meuble, mixte
- Géomorphologie niveau 5 (Battistini et al., 1975)
- Profondeur : 0-5m ; 5-10m ; 10-15m ; >15m
- Couverture corallienne : <5% ; 5-10% ; 10-30% ; 30-60% ; >60% (Dahl, 1981)
- Genre et/ou espèces dominantes

Le premier critère ayant permis de différencier les stations est la géomorphologie de niveau 4 du Millenium Coral Reef Mapping Project : pente externe, platier et terrasse peu profonde.

[2] IFREMER/ARVAM/AAMP/TAAF/ACTIMAR et IFREMER/Kelonia

Ces trois types ont été identifiés par (Andréfouët, Chagnaud, Cauvin, & Kranenburg, 2008). Une fois les stations réparties par type géomorphologique, nous avons comparé les informations des différentes stations de manière à identifier un habitat, qui regroupe plusieurs stations ayant des caractéristiques communes (mêmes ordres de grandeur de couverture corallienne, profondeurs similaires, espèces /genres proches, substrats similaires, turbidité et exposition aux houles identiques).
Une fois les habitats référencés « à dire d'experts », ils sont insérés hiérarchiquement dans la typologie selon la méthodologie EUNIS. Les dichotomies pour passer à des niveaux supérieurs s'organisent de la manière suivante :

Géomorphologie de niveau 1 : Récif océanique/Récif continental
Géomorphologie de niveau 2 : Atoll océanique/Atoll surélevé/Banc océanique/…
Géomorphologie de niveau 3 : Lagon d'atoll/Couronne d'atoll /…
Etage : Supralittoral/Médiolittoral/Infralittoral
Géomorphologie niveau 4 : Platier/Terrasse peu profonde/Pente externe
Exposition : Forte/Moyenne/Faible
Substrat 1 : Bio-construit/Détritique/Mixte
Géomorphologie niveau 5 : Eperons et sillons, plateforme, Glacis, Dalle du platier etc.
Profondeur (étage infralittoral)
Couverture corallienne : < 5% / 5-10% / 10-30% / 30-60% / > 60%
Genre et/ou espèces dominantes, morphes

3.2.3 Résultats

Nous obtenons *in fine* une typologie où figurent tous les habitats en format EUNIS. Dans cette typologie les habitats trouvés avec les analyses statistiques (16 habitats) et « a dire d'expert » (60 habitats) ont été inclus. Les doublons d'habitats trouvés avec les deux méthodes ont été enlevés. Nous obtenons **71 habitats.**

4. Application à la cartographie

La combinaison d'images satellites (Quickbird, 0.5m de résolution), du produit Litto3D® (IFREMER, Agence des Aires Marines Protégées, ARVAM,TAAF, Actimar) et notre typologie des habitats, nous ont permis de cartographier 43 habitats y compris sur la pente externe. Le résultat se présente sous la forme d'une carte avec une légende reprenant les habitats inscrits dans la typologie et visibles sur les images satellites.

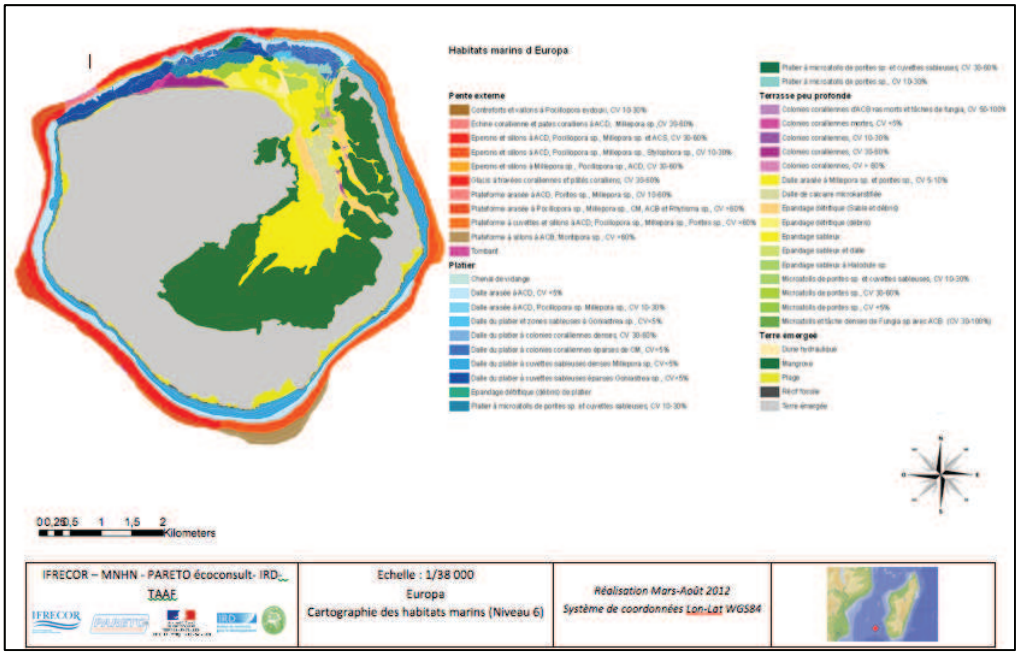


Fig.2 *Cartographie des habitats marins d'Europa. Au total 43 habitats ont été cartographiés.*

5. Perspectives

Le travail de réalisation de typologies des habitats pour les collectivités outre-mer se poursuit actuellement avec pour objectif d'acquérir une vision globale des typologies récifales en France et à l'étranger, pour mettre notre travail en contexte internationale. Pour ce faire, un rapport présentant un inventaire des méthodologies appliquées dans la frange tropical dans la création de typologies est en cours. En parallèle, une analyse critique des méthodes déjà appliquées pour le Pacifique et les Iles Eparses est en rédaction, pour comprendre comment ces méthodes pourraient évoluer dans l'avenir. Enfin, on vise à identifier les priorités pour le travail de l'IFRECOR/SPN-MNHN sur le développement des typologies outre-mer à partir de mi-2013.

Références bibliographiques

Andréfouët, S., Muller-karger, F., Robinson, J. A., Christine, J., Torres-pulliza, D., Spraggins, S. A., & Murch, B. (2006). Global assessment of modern coral reef extent and diversity for regional science and management applications : a view from space. *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium, Okinawa, June 2004. Plenary invited paper.* (pp. 1732–1745).

Andréfouët, S., Chagnaud, N., Cauvin, C., & Kranenburg, C. J. (2008). *Atlas des récifs coralliens de France Outre-Mer, Centre IRD de Nouméa, Décembre 2008* (p. 153).

Battistini, R., Bourrouilh, F., Chevalier, J. P., Coudray, J., Denizot, M., Faure, G., Fisher, J. C., et al. (1975). Éléments de terminologie recifale indopacifique. *Téthys*, *7*(1), 1–111.

Clarke, K. R., & Warwick, R. M. (2001). *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition*.

Fourmanoir, P. (1952). Observations sur la faune marine et la pêche à l'île d'Europa. *Mémoires de l'institut scientifique de Mdagascar*, *7*(2), 167–188.

Gardes, L., & Salvat, B. (2008). Les récifs coralliens de la France d'outre-mer : rétrospective des évolutions enregistrées par les réseaux de surveillance de l'état de santé de ces éxosystèmes diversifiées et fragiles. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, *63*, 13–23.

Grellier, M., Nicet, J. B., et Ringelstein, J. (2012). *Etude d'identification des zones de conservation prioritaires dans le cadre de la mise en place d'une Réserve Naturelle Nationale dans les îles Eparses: cas de l'île d'Europa. Ecole Nationale du Génie de*

l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, Muséum National d'Histoire Naturelle, Inititaive Française pour les Récifs Coralliens, Terres Australes et Antarctiques Françaises,Pareto ecoconsult. Saint-Pierre. La Réunion (p. 90).

Grellier, M., Andréfouët, S., et Dirberg, G. (2011). *Typologie des habitats récifaux du Pacifique en format EUNIS (European Nature Information System). Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Institut de la Recherche et du Développement,* Nouméa. (p.82)

IUCN. (2008). Iles Eparses. *Biodiversité et conservation en outre-mer*, 107–116.

Michez N., Dirberg G., Bellan-Santini D., Verlaque M., Bellan G., Pergent G., Pergent-Martini C., Labrune C., Francour P., Sartoretto S., 2011. Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée, Liste de référence française et correspondances. Rapport SPN 2011 - 13, MNHN, Paris, 48 p.

Michez N., Aish A., Dirberg G., 2012. Typologie des habitats marins, Correspondances. Rapport SPN 2012 - 39, MNHN, Paris, 95 pages.

Mumby, P. J., & Harborne, A. R. (1999). Development of a systematic classification scheme of marine habitats to facilitate regional management and mapping of Caribbean coral reefs. *Biological Conservation*, *88*, 155–163.