

CONVENTIONS

SCIENCES DE LA MER

BIOLOGIE MARINE

N 29

2008

Définition des points de  
suivi du récif corallien  
de Nouvelle-Calédonie  
inscrit au patrimoine mondial  
de l'UNESCO  
(avec mise à jour pour Ouvéa)

Serge ANDRÉFOUËT



Institut de recherche  
pour le développement

**CONVENTIONS**  
**SCIENCES DE LA MER**  
**BIOLOGIE MARINE**

**N° 29**

**2008**

Définition des points de suivi du récif corallien de  
Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial  
de l'UNESCO (avec mise à jour pour Ouvéa)

**Serge ANDRÉFOUËT**



**Institut de recherche  
pour le développement**

© IRD, Nouméa, 2008

/Andréfouët, S.

Définition des points de suivi du récif corallien de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO (avec mise à jour pour Ouvéa).

Nouméa : IRD. Août 2008. 55 p. + annexes

*Conventions : Sci. Mer ; Biol. Mar. ; 29*

CARTOGRAPHIE ; INVENTAIRE ; SURVEILLANCE ; RECIF ; IMAGE SATELLITE ; BENTHOS ;  
CONSERVATION DE LA NATURE ; PATRIMOINE NATUREL / NOUVELLE-CALÉDONIE

Cette étude a été financée par l'IFRECOR suivant les termes de la convention de financement du 18 septembre 2006 entre le Haut-Commissaire de la République en Nouvelle-Calédonie et l'Institut de recherche pour le développement (IRD). Cette convention est intitulée « *Définition des points de suivi du bien inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO* ». En 2008, cette convention a fait l'objet d'un amendement pour le site d'Ouvéa (cf. annexe 3).

Responsable scientifique : Serge Andréfouët, Chargé de Recherche, UR 128

Ce rapport doit être cité comme suit :

S. Andréfouët, 2008, *Définition des points de suivi du récif corallien de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO (avec mise à jour pour Ouvéa)*. IRD, Centre de Nouméa, 55 pages + annexes

# Sommaire

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduction</b>                                                         | <b>3</b>  |
| <b>Matériel et méthodes</b>                                                 | <b>4</b>  |
| Cadre de travail                                                            | 4         |
| Habitats et typologie d'habitats                                            | 4         |
| Identification d'habitats et liens avec l'imagerie satellitaire             | 7         |
| Typologie des habitats coralliens et d'herbiers de Nouvelle-Calédonie       | 8         |
| Habitats coralliens                                                         | 12        |
| Herbiers                                                                    | 12        |
| Imagerie                                                                    | 13        |
| Décomposition des zones classées                                            | 16        |
| Méthode pour le choix optimal des sites de suivi                            | 16        |
| Stratification par la géomorphologie                                        | 16        |
| Stratification par la couverture benthique et l'architecture                | 22        |
| Le cas des mangroves                                                        | 24        |
| <b>Résultats</b>                                                            | <b>25</b> |
| Choix optimal des sites de suivi pour les dix zones                         | 25        |
| Ouvéa                                                                       | 25        |
| Beautemps-Beaupré                                                           | 26        |
| Lagon et Corne Sud                                                          | 27        |
| Réserve Merlet                                                              | 28        |
| Ile Des Pins                                                                | 28        |
| Côte Ouest (Moindou-Bourail)                                                | 29        |
| Lagon Nord (Iles Yandé et Belep, Récifs de Cook et des Français)            | 31        |
| Côte Nord (Iles de Baaba, Balabio et Pam)                                   | 33        |
| Côte Nord-Est (de Pouebo à Poindimié)                                       | 35        |
| Récif d'Entrecasteaux                                                       | 38        |
| Simplification du choix optimal des sites de suivi sur critères thématiques | 40        |
| Ouvéa                                                                       | 40        |
| Beautemps-Beaupré                                                           | 41        |
| Lagon et Corne Sud                                                          | 41        |
| Réserve Merlet                                                              | 43        |
| Ile des Pins                                                                | 43        |
| Côte Ouest (Moindou-Bourail)                                                | 44        |
| Lagon Nord (Iles Yandé et Belep, Récifs de Cook et des Français)            | 46        |
| Côte Nord (Iles de Baaba, Balabio et Pam)                                   | 48        |
| Côte Nord-Est (de Pouebo à Poindimié)                                       | 49        |
| Récif d'Entrecasteaux                                                       | 50        |
| Synthèse des choix de sites optimaux et simplifiés                          | 53        |
| <b>Conclusion</b>                                                           | <b>54</b> |
| <b>Références</b>                                                           | <b>55</b> |
| <b>Annexe 1</b>                                                             | <b>56</b> |
| <b>Annexe 2</b>                                                             | <b>70</b> |

## **Introduction**

Dans le cadre de la réalisation du dossier d'inscription au patrimoine mondial des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, un plan de gestion de l'ensemble des sites proposés doit être réalisé. Ce plan de gestion comprendra obligatoirement un volet sur le suivi des milieux naturels, permettant d'identifier les dégradations éventuelles du bien.

Le comité local de l'IFRECOR, sur proposition du groupe technique, a souhaité que l'identification du dispositif de suivi soit conduite de manière homogène et cohérente sur l'ensemble du territoire. Il a donc été proposé de confier à l'IRD la tâche d'identifier des sites de suivi représentatifs de la très grande diversité des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie. Cette expertise s'appuie sur un jeu d'images satellitaires couvrant l'ensemble des récifs de la Nouvelle-Calédonie. Les sites comprendront trois types de milieux naturels : des zones coralliennes (appelés parfois par la suite « sites corail »), des herbiers et des mangroves. Les sites couvriront l'ensemble des zones proposées à l'inscription au patrimoine mondial.

A partir de l'examen d'images satellitaires à haute résolution spatiale (2 à 30 mètres), une série de sites est proposée afin de permettre le suivi de l'intégrité de la zone proposée à l'inscription au patrimoine mondial. En accord avec l'approche recommandée par l'IRD, le choix des sites dépend des critères de représentativité au sein du complexe récifal considéré, ou bien de critères d'originalité ou de rareté. Le type d'habitat présent et la diversité des habitats sont donc des éléments déterminants du choix.

A la suite d'un premier choix optimal de sites représentatifs, une simplification est toutefois nécessaire pour que le suivi ne soit pas d'un coût prohibitif. La simplification se fait en deux temps. Ici, nous simplifierons le choix optimal en ne conservant que les sites les plus intéressants tout en maximisant la couverture spatiale. Dans un deuxième temps, en accord avec les institutions en charge du suivi ou de l'établissement d'un point zéro, une simplification est réalisée suivant les capacités logistiques que les institutions en charge de la mise en œuvre du plan de gestion souhaitent mettre en place. Cette deuxième étape est réalisée au moment où les institutions mettent effectivement en place le suivi ou réalisent le point-zéro. Cette ultime simplification est fortement contrainte par des critères de distance et facilité d'accès et de temps de travail sur zone.

Ce rapport s'articule en trois parties. La première partie, intitulée « Matériels et méthodes », explique les principes utilisés pour effectuer le choix des sites à partir d'images de télédétection. La deuxième partie fournit les résultats, à savoir la liste des sites sélectionnés pour chacune des zones sélectionnées. Enfin, la dernière partie fournit des recommandations et remarques diverses sur ce travail.

## **Matériel et méthodes**

### **Cadre de travail**

Pour choisir de manière optimale les sites de suivi, il convient de s'inscrire dans un cadre de travail avec des hypothèses et des contraintes qui indiquent clairement l'intérêt et les limites de l'approche et du travail réalisé. Ici, le travail est réalisé en considérant les hypothèses suivantes :

- **Hypothèse 1** : Un récif est un **assemblage d'habitats, pouvant être définis hiérarchiquement**.
- **Hypothèse 2** : La susceptibilité aux perturbations diffère a priori significativement entre chacun des habitats. Chaque habitat est donc considéré au même niveau de priorité et doit être considéré par le plan de gestion (dans la limite qu'il appartienne à une zone corallienne, d'herbier ou de mangroves).
- **Hypothèse 3** : Un suivi optimal doit permettre de quantifier l'état de l'**ensemble des habitats** présents dans le récif classé (principe d'exhaustivité). Pour être exhaustif, le suivi doit intégrer tous les habitats présents de type corallien, herbier et mangroves.
- **Hypothèse 4** : Le choix des sites doit permettre **une couverture géographique homogène** complète du récif considéré. En effet, un même habitat situé aux deux extrémités d'une zone classée peut-être exposé à des risques différents. Le nombre de réplicats par habitat est donc ici fonction de la distribution de cet habitat au sein du récif. Par exemple, les sites sur la pente externe seront régulièrement échelonnés le long du récif. Toutefois, le nombre de mesures par sites (p.ex. nombre de transects pour un site) dépend d'une analyse de puissance qui est elle-même fonction du protocole du suivi décrit par ailleurs.
- **Hypothèse 5** : Le choix des sites est décidé en fonction de l'**interprétation d'images satellitaires**, seules données synoptiques et brutes (i.e. non simplifiées, contrairement à une carte) permettant de visualiser la distribution des habitats sur l'ensemble de la zone proposée au classement, dans la gamme de profondeur comprise entre 0 et 20 mètres.

Les paragraphes suivants s'attachent, en accord avec les hypothèses ci-dessus, à clarifier la notion hiérarchique d'habitats, la typologie d'habitats présent en Nouvelle-Calédonie, et leur identification par le biais de l'imagerie satellitaires afin d'obtenir un choix de sites qui soit optimal du point de vue de la représentativité des habitats et de la couverture géographique.

### **Habitats et typologie d'habitats**

L'habitat est une notion qui dépend de l'habitant considéré, et donc de l'échelle spatiale et écologique de travail. De manière évidente, l'habitat d'une larve de poissons centimétrique est différent de celui d'une baleine à bosses. Le travail accompli en télédétection depuis une dizaine d'années sur la définition et la cartographie des habitats en milieu récifal est souvent implicitement réalisé pour l'étude de la distribution spatiale des populations de coraux, d'algues, d'herbiers, de poissons et d'invertébrés récifaux (p.ex. Andréfouët et al. 2005, Purkis and Riegl 2005, Vigliola et Andréfouët 2006). Dans quelques cas, c'est la richesse

spécifique d'un taxon qui est la cible (p.ex. poissons dans Cornuet et al. 2005, ou coraux et éponges dans Andréfouët et Guzman 2005). Plus rarement, d'autres communautés vivantes ont été étudiées (p.ex. communautés microbiennes, Andréfouët et al. 2003). L'échelle spatiale considérée ici est donc typiquement dans l'intervalle de quelques mètres à quelques centaines de mètres.

Dans le cadre du programme ZoNéCo, en parallèle à l'action intitulée « Pêcheries récifales » qui caractérise par comptages visuels les communautés de poissons récifaux sur six sites néo-calédoniens, l'action intitulée « Habitats récifo-lagonaires » s'attache à cartographier par télédétection les habitats de ces mêmes sites, dans le but final de mieux comprendre la distribution des communautés ichthyologiques et donc les liens entre ces communautés et les habitats. Ce travail est directement utile à la présente étude puisqu'il fournit une première typologie d'habitat (bien que limitée à six sites dont la majorité se situe hors des zones proposées pour le classement) et il a surtout permis de démontrer que le travail de stratification par l'imagerie haute résolution permet de détecter un grand nombre d'habitats différents en un temps minimal sur le terrain.

Une typologie d'habitats, pour être définie de manière utile, doit être définie de manière hiérarchique. Elle doit faire appel à plusieurs niveaux d'information qui sont les niveaux :

- géomorphologique
- géographique
- architectural
- couverture benthique
- taxonomique

Les deux premiers critères, « géomorphologie » et « géographie », ont été utilisés pour cartographier les récifs calédoniens à partir d'images Landsat (Andréfouët et Torres-Pulliza, 2004). L'information « géomorphologie » de la typologie habitat utilise les unités géomorphologiques définies dans le cadre du « Coral Reef Millennium Mapping Project » (Andréfouët et al. 2006). Au niveau le plus simple, celles-ci sont en général classiquement issues de la littérature récifale (p.ex. platier récifal, pente externe, terrasse, lagon, passe, etc...). Ce premier niveau de caractérisation géomorphologique est combiné à une information de type géomorphologique faisant référence à des complexes récifaux de niveaux d'organisations supérieurs (p.ex. récif frangeant, récif barrière, atoll, etc...) et à une information de type géographique (récif continental/océanique, exposition, profondeur), pour fournir une classification géomorphologique à 5 niveaux (du plus simple au plus complexe) très détaillée. En Nouvelle-Calédonie, les récifs de Grande-Terre, Ile des Pins, Loyautés et Entrecasteaux incluent ainsi 150 types de récifs au niveau 5, niveau de description le plus complexe (Andréfouët et Torres-Pulliza, 2004).

Ce découpage géomorphologique fournit une première typologie d'habitat et la cartographie associée fournit une première distribution de ces habitats. Bien que précise spatialement, cette cartographie reste thématiquement grossière en termes d'habitats. Il convient de la compléter par les informations architecturales, benthiques et taxonomiques.

L'information architecturale peut apparaître à différents niveaux, pour affiner la caractérisation géomorphologique (p.ex. profondeurs et périodicités des éperons et sillons, distribution en taille des massifs coralliens), pour décrire la topographie et complexité (rugosité) du fond, et enfin caractériser les communautés vivantes avec des variables telles que les distributions en taille des tâches d'herbiers, les densités des herbiers, la hauteur des

canopées des algueraies, ou les formes de croissance des colonies coralliennes. Cette dernière variable est souvent prise en compte dans la description des fonds compte tenu de son intérêt fonctionnel. Par exemple, différentes formes ont des taux de croissance différents, ainsi que des susceptibilités aux agressions particulières (p.ex. les formes de croissance tabulaires sont préférentiellement consommées par les étoiles de mer corallivores *Acanthaster planci* par rapport aux formes massives ou encroûtées, les formes branchues développées sont moins résistantes aux cyclones, etc.).

L'information sur la couverture benthique permet de quantifier la part respective de substrat occupée par les différentes communautés structurantes (coraux, macrophytes). La valeur de couverture est intéressante en soit pour chacune des communautés, mais l'ensemble des valeurs fournit également la mesure de l'hétérogénéité du site, ce qui est une information essentielle. Très souvent, la mesure de la couverture en corail vivant est utilisée comme un indicateur de l'état de santé du récif, en association avec le type de formes de croissances et la taille des colonies (paramètres architecturaux), ainsi que la couverture algale et la couverture en corail récemment mort.

L'information taxonomique est le niveau le plus fin. Il s'agit aussi du niveau le plus difficile à renseigner compte tenu de l'expertise nécessaire, et ce pour la plupart des taxons. Faute de taxonomistes, l'information peut être simplifiée en ne travaillant par exemple qu'au niveau des genres ou des morphotypes, et non des espèces. Toutefois, cela empêche l'identification d'habitats remarquables, qui abriteraient par exemple des espèces rares ou endémiques.

Un habitat est donc idéalement décrit par un vecteur comprenant l'ensemble des informations présentées ci-dessus, à savoir : *géomorphologie Millennium Niveau 5*, *architectures*, *couvertures benthiques*, *taxons*. En Nouvelle-Calédonie, dans le cadre de ZoNéCo, seules les phanérogames marines ont été systématiquement renseignées au niveau des espèces pour les habitats de type herbier, compte tenu du faible nombre d'espèces recensées en Nouvelle-Calédonie (11) et de la relative facilité de leur apprentissage. Les coraux, vivants ou morts, sont décrits uniquement par leurs formes de croissances (tabulaires, massives, colonnaires, branchues, digitées, encroûtantes, foliacées) et taille/hauteur des colonies. Les algues dominantes sont décrites en fonction de leurs groupes (cyanophycées, chlorophycées, phaeophycées et rhodophycées, ou encore algues bleues, vertes, brunes et rouges) et/ou morphotypes (algues en gazons, calcifiées, ou molles). Le « background », ou substrat, de ces communautés vivantes est décrit par le pourcentage de boue, sable, débris, blocs, dalle et structures mortes très anciennes (« rock »).

Un « habitat ZoNéCo » est donc un vecteur comprenant, si possible, les informations suivantes : {*géomorphologie Millennium Niveau 5*, *topographie du fond*, *complexité du fond*, *couvertures benthiques (substrats, corail vivant, corail mort, algues, autres)*, *forme de croissance coralliennes*, *taille et hauteur des colonies*, *cortège d'espèces de phanérogames*}. Chaque combinaison différente de ces variables fournit donc théoriquement un habitat différent.

Disposer d'une typologie systématique des habitats permet :

- une vue de l'exhaustivité des combinaisons possibles
- des approches comparatives entre sites
- de voir ce qui est présent et ce qui est absent d'un site

- de fusionner « à la carte » des classes d'intérêts pour une application particulière tout en conservant un référentiel global
- de visualiser la représentativité d'un échantillonnage réalisé in situ

### **Identification d'habitats et liens avec l'imagerie satellitaire**

Ce rapport présente uniquement comment identifier au mieux la plus grande diversité d'habitats, et comment choisir des sites représentatifs. Ce rapport ne traite pas en détail de la typologie des habitats ni de leur cartographie. Ceci figure en détail dans le rapport final « Habitats » du programme ZoNéCo (Andréfouët et al. en préparation). Nous montrons ici comment est optimisé le choix des stations afin de capturer le maximum d'habitats possibles.

L'identification d'un habitat ZoNéCo se fait en deux étapes. Premièrement, l'image est utilisée pour stratifier le choix des sites à visiter *in situ*. L'imagerie seule ne permet de renseigner initialement que les variables géomorphologiques et géographiques. Puis, le travail de terrain permet de quantifier les variables architecturales, de couvertures, et taxonomiques. Le nombre de sites traités s'accroissant (et outre les sites ZoNéCo, ce travail de stratification a été réalisée sur de nombreux autres sites dans le monde), il est devenu possible avec l'expérience d'identifier uniquement avec l'image les zones coralliennes, d'algues, d'herbiers, et d'inférer des différences de propriétés architecturales et benthiques entre différentes zones de l'image qu'il reste toutefois à préciser et quantifier précisément sur le terrain. **La différence relative entre sites est donc en partie identifiable à l'image.** On utilise pour cela essentiellement les différences relatives de couleurs et texture dans des zones bien particulières des sites étudiés. Ceci n'est pas forcément applicable partout et systématiquement. Une image de mauvaise qualité, de faible résolution ou une zone profonde, peut ne pas présenter d'informations permettant une photo-interprétation.

Les « habitats ZoNéCo » comprenant les informations {*géomorphologie Millennium Niveau 5, topographie du fond, complexité du fond, couvertures benthiques (substrats, corail vivant, corail mort, algues, autres), formes de croissance coralliennes, taille et hauteur des colonies, cortège d'espèces de phanérogames*} se déclinent donc potentiellement en plusieurs centaines de milliers possibilités. Mais toutes les combinaisons n'existent pas dans la nature. Par exemple, les unités géomorphologiques de récifs barrières externes n'abritent pas d'herbiers à *Syringodium*. De plus, pour diverses raisons pratiques inhérentes au travail de terrain, il n'est parfois pas possible de renseigner tous les niveaux d'information et variables nécessaires aux niveaux de description hiérarchique les plus fins ; ainsi certaines catégories d'habitats ne peuvent être définies qu'à un niveau hiérarchique donné. Ainsi, pour ZoNéCo, les pentes externes des récifs barrières externes ne sont pas détaillées sur le terrain. Elles n'apparaissent sur les cartes d'habitats finales que comme une classe « pente externe de récifs barrières externes », sans autres informations architecturales, benthiques ou taxonomiques. La complexité de la typologie des habitats présents sur une zone varie donc, mais elle est au maximum de l'ordre de la centaine d'habitats. Toutefois, **quelle que soit la zone, les habitats présents sont tous référencés par rapport à la même typologie générale.**

## **Typologie des habitats coralliens et d'herbiers de Nouvelle-Calédonie**

Au cours de l'activité ZoNéCo, les zones suivantes ont été visitées :

Pour la cartographie d'habitats :

- Lifou (Baies de Luengoni et Joj)
- Kone (Grand Récif de Kone du frangeant au barrière et Plateau de Koniene)
- récifs autour de Ouasse (du frangeant au barrière)
- récifs autour de Port-Bouquet (du frangeant au barrière)
- Moindou (du frangeant au barrière)

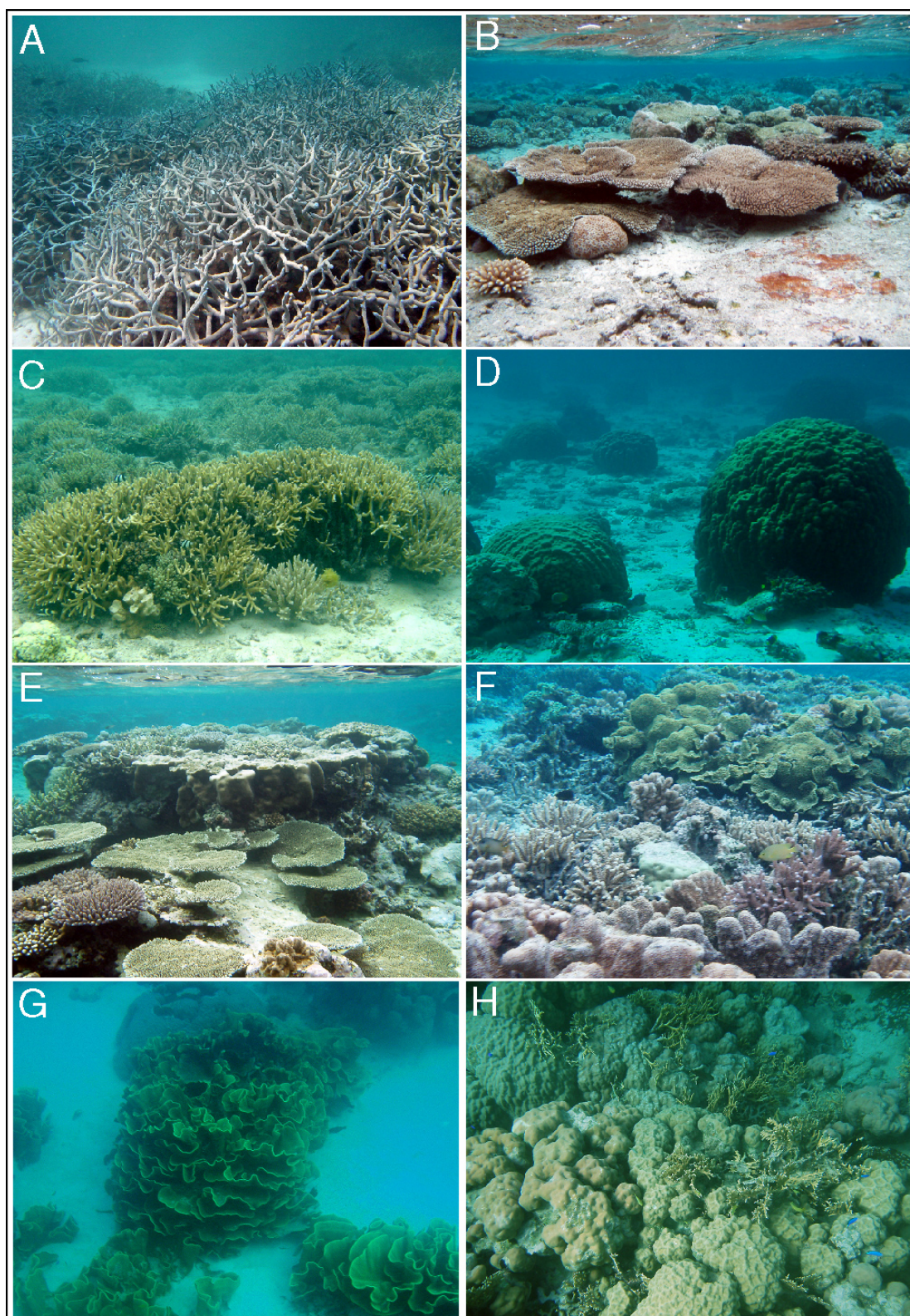
Pour l'évaluation des méthodes de mesure (*in situ* et télédétection) de la couverture corallienne (Cros, 2005):

- Récif Aboré

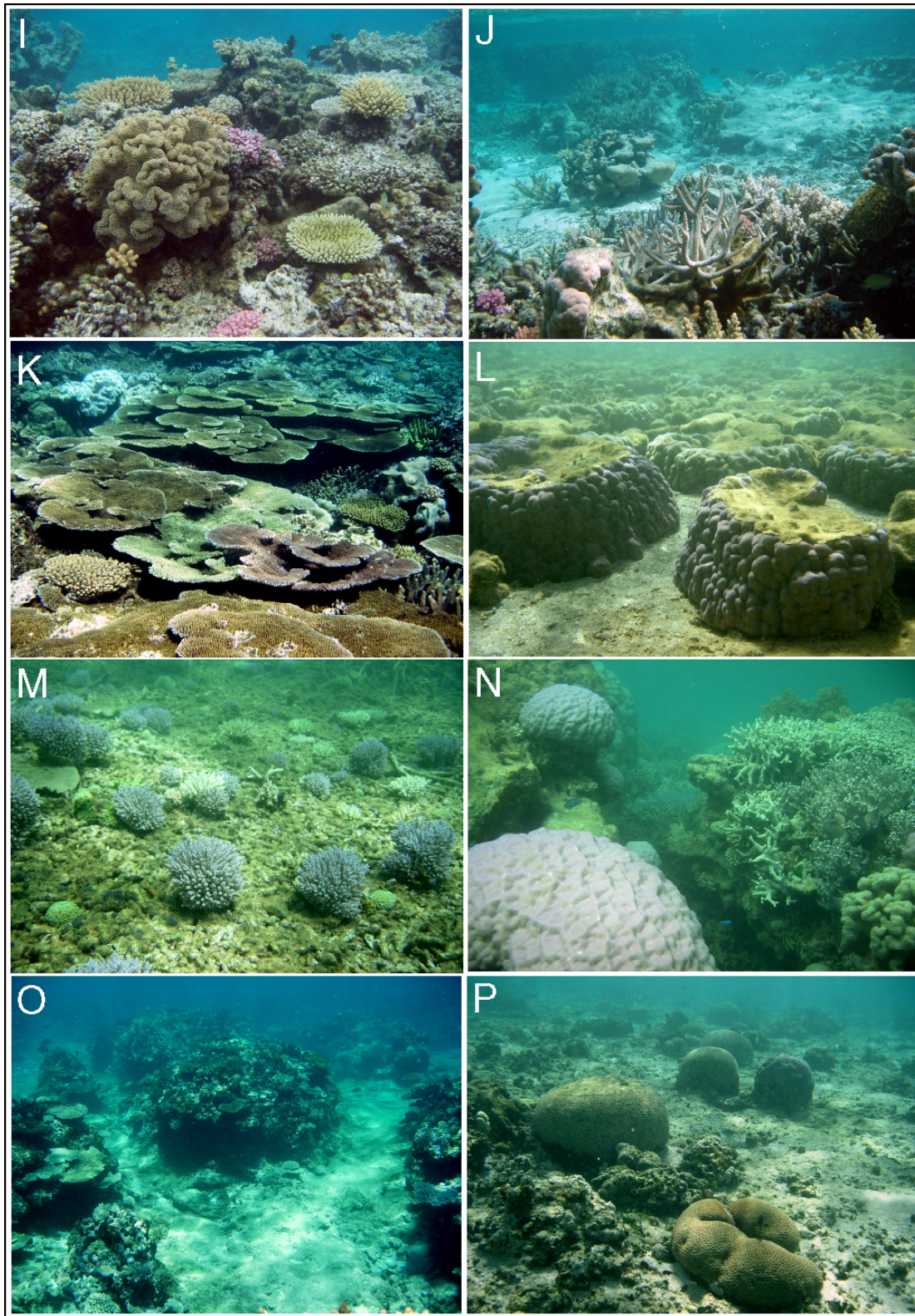
Enfin, pour la cartographie des herbiers (Scamps, 2004), et l'évaluation de méthodes de discrimination optique et acoustique entre herbiers et algues :

- Ilots et récifs du Lagon Sud proche de Nouméa
- Iles de Balabio, Pam, Ilot Cocotier

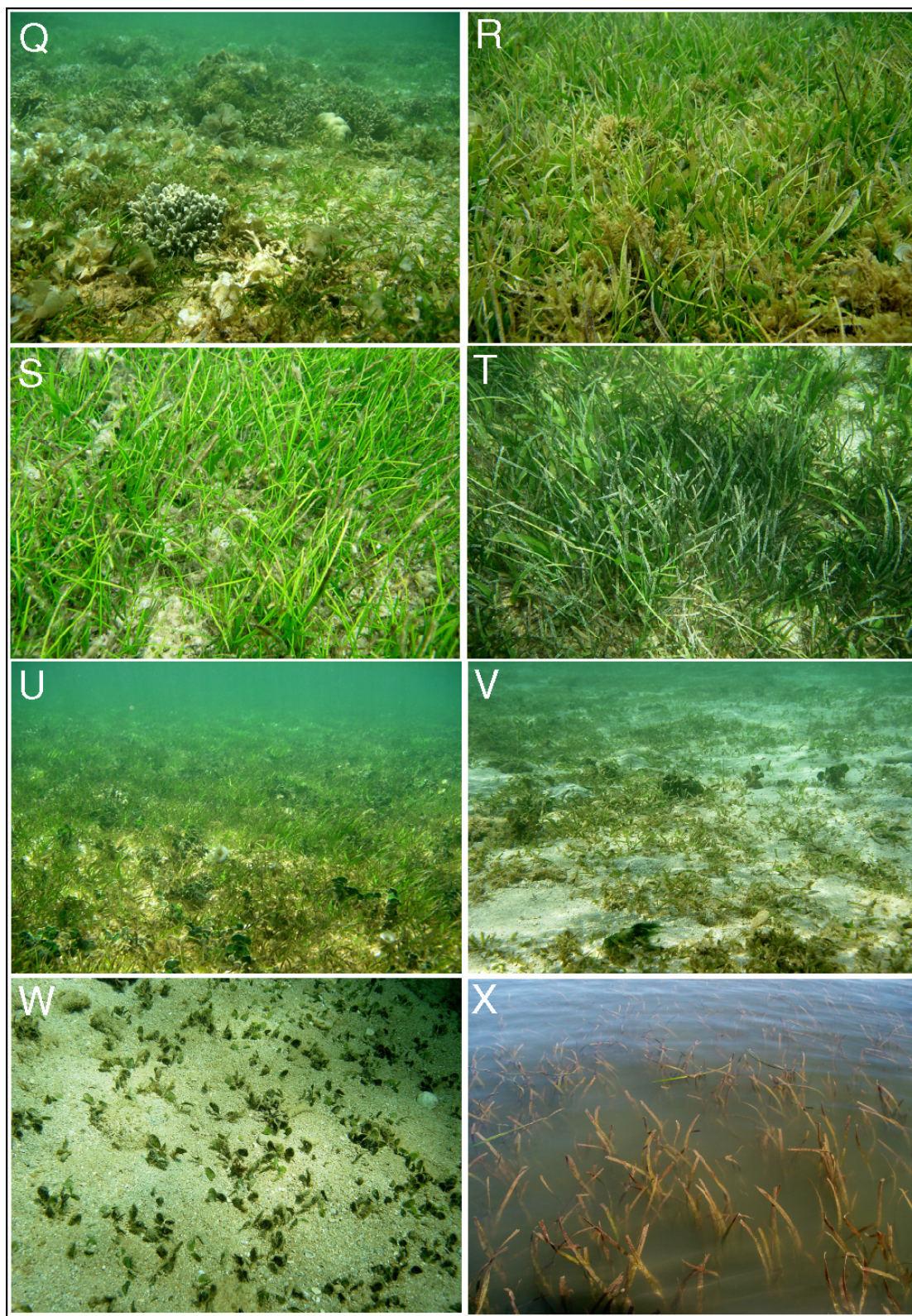
L'ensemble de ces zones permet de dégager, pour les habitats coralliens et les herbiers un nombre d'habitats conséquents qui sont décrits systématiquement dans le rapport ZoNéCo « Habitats » en préparation dans un format hiérarchique similaire à celui disponible sur Wallis et Futuna (Andréfouët et Dirberg 2006). Quelques exemples contrastés d'habitats coralliens et d'herbiers sont illustrés dans les trois planches suivantes. Ces photos illustrent de manière non exhaustive la diversité benthique et architecturale rencontrée.



Exemples d'habitats coralliens de platiers récifaux, terrasses de récifs et fonds de lagon de la côte ouest, caractérisés par des topographies, complexités, pourcentages de recouvrement, assemblages de formes de croissances et substrats variés.



Exemples d'habitats coralliens de platiers récifaux, terrasses de récifs et fonds de lagon de la côte est, caractérisés par des topographies, complexités, pourcentages de recouvrement, assemblages de formes de croissances et substrats variés.



Exemples d'herbiers de terrasses de récifs et fonds de lagon, caractérisés par des pourcentages de recouvrement et assemblages floristiques variés. Voir texte pour détails des espèces.

## **Habitats coralliens**

La définition et caractérisation de l'habitat corallien est fonction :

- de la strate géomorphologique : comme il sera précisé plus loin, en Nouvelle-Calédonie, 98 classes géomorphologiques comprises dans les zones classées UNESCO incluent des habitats coralliens.
- de l'architecture, qui se décompose en :
  - complexité du substrat : 5 valeurs (nulle à exceptionnelle)
  - topographie du substrat et hauteurs des colonies : 5 valeurs (0-50, 50-100, 100-200, 200-500, >500 cm)
  - composition des formes des colonies (branchues compactes, branchues ouvertes, massives, sub-massives, micro-atolls, tabulaires, encroûtantes, digitées, foliacées)
- de la couverture benthique (pourcentage de recouvrement en corail, plus pourcentages d'autres taxons et types de substrat).

Les habitats coralliens se rencontrent dans un grand nombre de strates géomorphologiques. Ici, un habitat est classé en corallien à partir du moment où les colonies coralliennes jouent un rôle structurant significatif et occupent, visuellement, une portion élevée de l'espace 2D et 3D. Toutefois, cette notion n'est qu'indicative et dépend de l'hétérogénéité du site. Si les colonies coralliennes n'occupent que 5% d'un substrat dur ou sableux autrement dénué de toute autre couverture, le site sera corallien (photos M ou P par exemple). Si 10-15% de coraux sont mêlés à des herbiers et algues denses, le site peut-être classé en herbier ou alguaie suivant la densité de ces derniers (photo Q).

Si nous prenons en compte l'ensemble des combinaisons possibles de l'ensemble des paramètres énoncés ci-dessus, théoriquement, la typologie des habitats coralliens inclurait donc plusieurs centaines de milliers d'habitats. Les paramètres de couvertures benthiques induisent la plus forte variabilité dans la typologie, car le nombre de combinaisons augmentent rapidement si on considère tous les assemblages possibles d'algues, coraux (durs et mous, vivants et morts), et substrats (sable, dalle, débris, rock, etc.) pour toutes les tranches de couverture (p.ex. 0-10, 10-30, 30-50, 50-75, 75-100%) qui peuvent être estimées sans erreurs in situ.

Pratiquement, toutes des combinaisons possibles n'existant pas dans la nature, il n'a été observé sur les sites ZoNéCo que plusieurs dizaines d'habitats différents.

## **Herbiers**

Les herbiers se rencontrent dans un nombre restreint de strates géomorphologiques. Le type d'herbier dépend de l'hétérogénéité de l'herbier (assemblage des phanérogames et présence d'autres types d'algues), de la densité de l'herbier (ou couverture) et de la hauteur de la canopée.

Les espèces rencontrées en Nouvelle-Calédonie sont : *Syringodium isoetifolium*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia*

*hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila decipiens*, *Halophila capricorni*.

Les herbiers sont fréquemment plurispécifiques. Les photographies X et W des planches photographiques ci-dessus montrent des herbiers monospécifiques respectivement à *Halophila ovalis* et *Enhalus acoroides*. Les autres photos montrent des herbiers composites à plusieurs phanérogames, dominés par exemple par *Syringodium isoetifolium* (S) ou *Halodule uninervis* (T). Enfin des herbiers mixtes, par exemple à *Cymodocea* ou *Thalassia* sont fréquents, incluant des petits massifs coralliens (Q), ou des algues vertes ou brunes (Q, R, U, V). Le lecteur est invité à se référer aux nouvelles fiches sur les phanérogames et herbiers réalisées à l'IRD pour l'IFRECOR pour en savoir plus (réalisation : Payri, Geoffray, Menou, IRD-Nouméa).

Une typologie préliminaire des herbiers calédoniens obtenue sur un nombre restreint de sites (Balabio, Pam, Kone, Lagon Sud) a été proposée par Scamps (2004) dans le cadre d'un stage ZoNéCo encadré par Claude Payri et Serge Andréfouët à l'IRD. Cette typologie a mis en évidence les types d'herbiers principaux des sites visités, leurs biomasses et leurs cortèges floristiques, mais la visite de sites complémentaires (Lagon Sud, Moindou et Thio notamment) a toutefois révélé que le découpage géographique proposé par Scamps (2004), avec notamment un possible gradient nord-sud, devait être revu et complété.

## **Imagerie**

La Nouvelle-Calédonie dispose, via l'IRD, la DTSI, l'IFRECOR ou de banques d'images extérieures d'une bonne couverture en images satellitaires à haute résolution. On notera pour cette étude la disponibilité d'images Landsat 7, SPOT 5 et Quickbird.

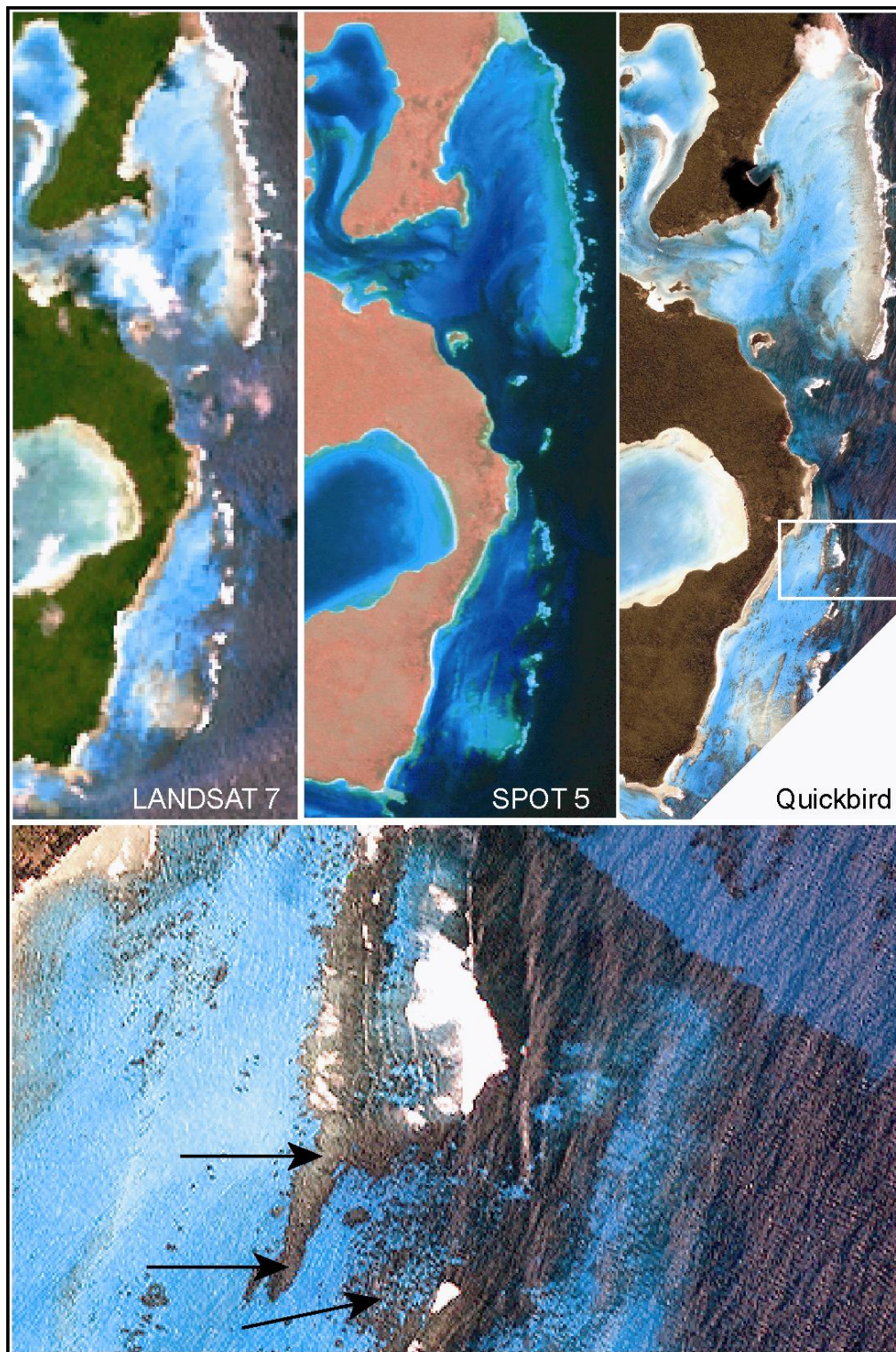
Les images Landsat 7 fournissent une ou plusieurs images sur chacun des récifs de Nouvelle-Calédonie. L'intégralité des récifs est couverte. Les images disponibles ont été acquises entre 1999 et 2003. Les canaux intéressants sont au nombre de trois, dans les bandes bleue, verte et rouge du spectre. Deux bandes additionnelles mesurant dans l'infra-rouge sont importantes pour les mangroves. La résolution spatiale est de 30m au sol. Elle est adéquate pour identifier finement les unités géomorphologiques du récif.

Les images SPOT 5, fournies pour cette étude par la DTSI, sont récentes (2005-2006). Elles ne couvrent pas l'ensemble des récifs calédoniens. Elles offrent une résolution spatiale de 10m pour deux bandes utiles pour l'étude des récifs, dans le vert et le rouge. Cette faible résolution spectrale empêche d'obtenir un contraste intéressant entre les différentes zones du récif. Elle ne permet pas de distinguer des gradients au sein d'une même unité géomorphologique. Par ailleurs, on distingue les structures au mieux jusqu'à une quinzaine de mètres en eau très claire, contre une trentaine avec des images fournissant un canal bleu. Enfin, les images SPOT 5 apparaissent souvent très bruitées. La résolution de 10m permet toutefois de distinguer plus finement dans les eaux peu profondes la frontière de certaines structures géomorphologiques, et d'individualiser par exemple de nombreux pâtés coralliens indétectables à la résolution de Landsat.

L'information optimale est fournie par des images à très haute résolution de type Quickbird (2.4 m). Ces images offrent trois bandes spectrales utiles : bleue, verte et rouge. La

disponibilité de trois canaux couplée à une résolution spatiale de quelques mètres permet de mettre en évidence des différences de couverture benthique et d'architecture au sein d'une même unité géomorphologique. Malheureusement, la couverture des récifs calédoniens n'est que très partielle. Des images Quickbird des sites « Pêcheries Récifales », du récif Aboré, des îlots autour de Nouméa, de l'île de Balabio, du récif de Pouma, ont été acquises par le programme ZoNéCo. Une image de l'Île des Pins a été acquise par le Gouvernement mais l'image n'est pas géorectifiée. Quatre nouvelles images Quickbird ont été acquises spécifiquement pour cette étude sur financement IFRECOR, à savoir une image couvrant une partie de l'atoll de Surprise, deux images pour la Corne Sud, et une image pour une section du Récif des Français. Ce choix fût réalisé afin de combler les zones non couvertes par les images SPOT 5 de la DTSI.

Des trois types d'images, les images Quickbird sont de loin les plus utiles. Ensuite, Landsat, malgré sa résolution spatiale plus faible, l'emporte largement sur SPOT 5 en tant que support de photo-interprétation. La disponibilité du canal bleu fait en effet toute la différence. L'intérêt de SPOT 5 s'avère ponctuel, pour affiner l'interprétation de certaines zones peu profondes.



Exemple d'une zone de l'Île des Pins couverte par les trois types d'images. Landsat 7 montre une bonne information en couleur grâce à 3 bandes spectrales utiles, malgré la faible résolution (30m). SPOT 5 à la résolution de 10m paraît peu informatif compte tenu de la faible information spectrale, avec seulement deux bandes utiles. Quickbird, grâce à 3 bandes et une résolution de 2.4 m est la seule image permettant d'identifier finement les variations de couleur ou de texture au sein d'une même strate géomorphologique (platier récifal dans l'agrandissement, cf. flèches noires) et plus profond.

### **Décomposition des zones classées**

Les zones sélectionnées comme candidates au classement seront ci-après décomposées en plusieurs secteurs pour des raisons de découpage géomorphologique et de couverture en imagerie homogènes. Nous considérerons les secteurs de :

- Ouvéa
- Beutemps-Beaupré
- Lagon et Corne Sud
- Réserve Merlet
- Ile des Pins
- Côte Ouest (Moindou-Bourail)
- Lagon Nord (Iles Yandé et Belep, Récifs de Cook et des Français)
- Côte Nord (Iles de Baaba, Balabio et Pam)
- Côte Nord-Est (de Pouébo à Poindimié)
- Récif d'Entrecasteaux

### **Méthode pour le choix optimal des sites de suivi**

#### **Stratification par la géomorphologie**

En accord avec les hypothèses de travail, un choix optimal de sites doit inclure l'ensemble des habitats entrant dans la catégorie « habitat corallien », « herbier » ou « mangrove ». La première étape, expliquée par les six figures qui suivent, consiste à sélectionner les unités géomorphologiques Millennium de Niveau 5 les plus intéressantes pour les zones coralliennes et les herbiers, et qui figurent dans les zones proposées au classement. La typologie générale de Nouvelle-Calédonie montre le référentiel global dans lequel les choix finaux s'effectuent.

| Millennium N1              |                |                                 |                       |                  |                                    |                            |                                             |                     |  |
|----------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|---------------------|--|
| Oceanic                    |                |                                 |                       |                  | Continental                        |                            |                                             |                     |  |
| Millennium N2              |                |                                 |                       |                  |                                    |                            |                                             |                     |  |
| Atoll                      | Uplifted atoll | Bank                            | Island                | Island           | Patch Complex                      | Fringing                   | Outer shelf barrier                         | Intra shelf barrier |  |
| Millennium N3              |                |                                 |                       |                  |                                    |                            |                                             |                     |  |
|                            |                | Atoll<br>Rim<br>Lagoon<br>Patch | Uplifted atoll<br>Rim |                  | Bank<br>Barrier<br>Lagoon<br>Patch |                            | Island<br>Outer barrier<br>Oceanic fringing |                     |  |
| Island                     |                |                                 |                       | Patch Complex    |                                    | Fringing                   | Outer shelf barrier                         | Intra shelf barrier |  |
| Outer barrier              |                |                                 |                       | Lagoonal patch   |                                    | Lagoonal fringing          | Outer barrier                               | Outer barrier       |  |
| Coastal barrier            |                |                                 |                       | Oceanic patch    |                                    | Oceanic fringing           | Coastal barrier                             | Coastal barrier     |  |
| Lagoonal fringing          |                |                                 |                       | Intra-seas patch |                                    | Intra-seas fringing        | Imbricated barrier                          |                     |  |
| Bay fringing               |                |                                 |                       |                  |                                    | Bay fringing               | Multiple barrier                            |                     |  |
| Fringing of coast. barrier |                |                                 |                       |                  |                                    | Fringing of coast. barrier |                                             |                     |  |
| Lagoonal patch             |                |                                 |                       |                  |                                    |                            |                                             |                     |  |

Liste des récifs présents en Nouvelle-Calédonie suivant la typologie Millennium aux niveaux 1, 2 et 3. Les récifs océaniques (rouges) sont séparés des continentaux (verts).

| Millennium N1              |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|----------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|--------|------------------------------------|----------|---------------------------------------------|---------------------|--|
| Oceanic                    |                |                                 |                       |        | Continental                        |          |                                             |                     |  |
| Millennium N2              |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Atoll                      | Uplifted atoll | Bank                            | Island                | Island | Patch Complex                      | Fringing | Outer shelf barrier                         | Intra shelf barrier |  |
| Millennium N3              |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                | Atoll<br>Rim<br>Lagoon<br>Patch | Uplifted atoll<br>Rim |        | Bank<br>Barrier<br>Lagoon<br>Patch |          | Island<br>Outer barrier<br>Oceanic fringing |                     |  |
| Island                     |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Outer barrier              |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Coastal barrier            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Lagoonal fringing          |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Bay fringing               |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Fringing of coast. barrier |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
| Lagoonal patch             |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |
|                            |                |                                 |                       |        |                                    |          |                                             |                     |  |

Liste des récifs présents en Nouvelle-Calédonie et inclus dans les zones à classer, suivant la typologie Millennium aux niveaux 1, 2 et 3. Les récifs océaniques (rouges) sont séparés des continentaux (verts). Les types de récifs qui ne figurent pas sur la liste proposée au classement figurent en bleu. A comparer avec la figure précédente.

## Millennium N5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Atoll</b><br><b>Rim</b><br>Forereef<br>Pass<br>Subtidal flat<br>Reef flat<br>Pass reef flat<br>Basin<br><b>Lagoon</b><br>Inner slope<br>Shallow lagoon<br>Deep lagoon<br><b>Patch</b><br>Pinnacle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Uplifted atoll</b><br><b>Rim</b><br>Forereef<br>Reef flat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Bank</b><br><b>Barrier</b><br>Forereef<br>Pass<br>Subtidal flat<br>Reef flat<br><b>Lagoon</b><br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ constructions<br>Deep terrace<br><b>Patch</b><br>Pinnacle                                                                                                                                                                                                     | <b>Island</b><br><b>Outer barrier</b><br>Forereef<br>Reef flat<br>Shallow terrace<br><b>Oceanic fringing</b><br>Forereef<br>Reef flat<br>Shallow terrace                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Island</b><br><b>Outer barrier</b><br>Reef flat<br>Forereef<br>Pass<br>Subtidal flat<br>Basin<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br><b>Coastal barrier</b><br>Reef flat<br>Forereef<br>Chanel<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br><b>Lagoon fringing</b><br>Reef flat<br>Forereef<br><b>Bay Fringing</b><br>Diffuse reef flat<br><b>Fringing of coast. barrier</b><br>Reef flat<br>Non-reefal fringing<br><b>Lagoon patch</b><br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Shallow terrace | <b>Patch Complex</b><br><b>Coastal patch</b><br>Reef flat<br><b>Lagoon patch</b><br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br><b>Oceanic patch</b><br>Reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br><b>Intra-seas patch</b><br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const. | <b>Fringing</b><br><b>Lagoon fringing</b><br>Reef flat<br>Reticulated reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Terrace<br>Channel<br><b>Oceanic fringing</b><br>Reef flat<br>Forereef<br><b>Intra-seas fringing</b><br>Reef flat<br>Reticulated reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Channel<br><b>Bay fringing</b><br>Diffuse reef flat<br><b>Fringing of coast. barrier</b><br>Reef flat<br>Non-reefal fringing | <b>Outer shelf barrier</b><br><b>Outer barrier</b><br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Drowned reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Pass<br><b>Pass reef flat</b><br><b>Pinnacle</b><br><b>Coastal barrier</b><br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Intermediate reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Inner terrace<br>Inner terrace w/ const.<br>Outer terrace/forereef<br>Pass<br><b>Pinnacle</b><br><b>Multiple barrier</b><br>Reef flat<br>Immature reef flat<br>Forereef<br>Lagoon<br>Inner terrace<br>Outer terrace<br>Pass<br>Pinnacle | <b>Intra shelf barrier</b><br><b>Outer barrier</b><br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Immature reef flat<br>Shallow terrace<br>Pass<br><b>Coastal barrier</b><br>Reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Pass |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |

Liste complète des récifs présents en Nouvelle-Calédonie suivant la typologie Millennium au niveau 5, le niveau le plus fin. Les récifs océaniques (rouges) sont séparés des continentaux (verts).

## Millennium N5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Atoll</b><br>Rim<br>Reef flat<br>Subtidal flat<br>Forereef<br>Pass<br>Pass reef flat<br>Basin<br>Lagoon<br>Inner slope<br>Shallow lagoon<br>Deep lagoon<br>Patch<br>Pinnacle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Uplifted atoll</b><br>Rim<br>Reef flat<br>Forereef                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Bank</b><br>Barrier<br>Reef flat<br>Subtidal flat<br>Forereef<br>Pass<br>Lagoon<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ constructions<br>Deep terrace<br>Patch<br>Pinnacle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Island</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Shallow terrace<br>Oceanic fringing<br>Forereef<br>Reef flat<br>Shallow terrace                                                                                |
| <b>Island</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Pass<br>Subtidal flat<br>Basin<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Coastal barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Chanel<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Lagoonal fringing<br>Reef flat<br>Forereef<br>Bay Fringing<br>Diffuse reef flat<br>Fringing of coast. barrier<br>Reef flat<br>Non-reefal fringing<br>Lagoonal patch<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Shallow terrace | <b>Patch Complex</b><br>Coastal patch<br>Reef flat<br>Lagoonal patch<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Oceanic patch<br>Reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Intra-seas patch<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const. | <b>Fringing</b><br>Lagoonal fringing<br>Reef flat<br>Reticulated reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Terrace<br>Channel<br>Oceanic fringing<br>Reef flat<br>Forereef<br>Intra-seas fringing<br>Reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Channel<br>Bay fringing<br>Diffuse reef flat<br>Fringing of coast. barrier<br>Reef flat<br>Non-reefal fringing | <b>Outer shelf barrier</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Drowned reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Pass<br>Pass reef flat<br>Pinnacle<br>Coastal barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Intermediate reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Pass<br>Pass reef flat<br>Channel<br>Imbricated barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Drowned reef flat<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Inner terrace<br>Inner terrace w/ const.<br>Outer terrace/forereef<br>Pass<br>Pinnacle<br>Multiple barrier<br>Reef flat<br>Immature reef flat<br>Forereef<br>Lagoon<br>Inner terrace<br>Outer terrace<br>Pass<br>Pinnacle | <b>Intra shelf barrier</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Immature reef flat<br>Shallow terrace<br>Pass<br>Coastal barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Pass |

Liste complète des récifs présents en Nouvelle-Calédonie et inclus dans les zones à classer, suivant la typologie Millennium au niveau 5. Les récifs océaniques (rouges) sont séparés des continentaux (verts). Les types de récifs qui ne figurent pas sur la liste proposée au classement figurent en bleu. A comparer avec la figure précédente.

## Millennium N5

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Atoll</b><br>Rim<br>Reef flat<br>Subtidal flat<br>Forereef<br>Pass<br>Pass reef flat<br>Basin<br>Lagoon<br>Inner slope<br>Shallow lagoon<br>Deep lagoon<br>Patch<br>Pinnacle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Uplifted atoll</b><br>Rim<br>Reef flat<br>Forereef                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Bank</b><br>Barrier<br>Reef flat<br>Subtidal flat<br>Forereef<br>Pass<br>Lagoon<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ constructions<br>Deep terrace<br>Patch<br>Pinnacle                                                                                                                                                                | <b>Island</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Shallow terrace<br>Oceanic fringing<br>Forereef<br>Reef flat<br>Shallow terrace                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Island</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Pass<br>Subtidal flat<br>Basin<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Coastal barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Chanel<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Lagoonal fringing<br>Reef flat<br>Forereef<br>Bay Fringing<br>Diffuse reef flat<br>Fringing of coast. barrier<br>Reef flat<br>Non-reefal fringing<br>Lagoonal patch<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Shallow terrace | <b>Patch Complex</b><br>Coastal patch<br>Reef flat<br>Lagoonal patch<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Oceanic patch<br>Reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Intra-seas patch<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const. | <b>Fringing</b><br>Lagoonal fringing<br>Reef flat<br>Reticulated reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Terrace<br>Channel<br>Oceanic fringing<br>Reef flat<br>Forereef<br>Intra-seas fringing<br>Reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Channel<br>Bay fringing<br>Diffuse reef flat<br>Fringing of coast. barrier<br>Reef flat<br>Non-reefal fringing | <b>Outer shelf barrier</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Drowned reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Deep terrace<br>Deep terrace w/ const.<br>Pass<br>Pass reef flat<br>Pinnacle<br>Coastal barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Intermediate reef flat<br>Forereef<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Enclosed lagoon w/ const.<br>Shallow terrace<br>Shallow terrace w/ const.<br>Pass<br>Pass reef flat<br>Channel<br>Imbricated barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Drowned reef flat<br>Basin<br>Enclosed lagoon<br>Inner terrace<br>Inner terrace w/ const.<br>Outer terrace/forereef<br>Pass<br>Pinnacle<br>Multiple barrier<br>Reef flat<br>Immature reef flat<br>Forereef<br>Lagoon<br>Inner terrace<br>Outer terrace<br>Pass<br>Pinnacle | <b>Intra shelf barrier</b><br>Outer barrier<br>Reef flat<br>Subtidal reef flat<br>Immature reef flat<br>Shallow terrace<br>Pass<br>Coastal barrier<br>Reef flat<br>Forereef<br>Enclosed lagoon<br>Shallow terrace<br>Pass |

Liste complète des récifs présents en Nouvelle-Calédonie et inclus dans les zones à classer et pour lesquels des communautés coralliennes sont à inclure dans un plan d'échantillonnage optimal d'un suivi. Les récifs océaniques (rouges) sont séparés des continentaux (verts). Les types de récifs qui ne figurent pas sur la liste proposée au classement figurent en bleu. Les types de récifs classés qui n'ont pas à être inclus dans l'échantillonnage de zones coralliennes figurent en noir. A comparer avec la figure précédente.

| Millennium N5              |                           |                                  |                           |                     |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Atoll                      | Uplifted atoll            | Bank                             | Island                    |                     |
| Rim                        | Rim                       | Barrier                          | Outer barrier             |                     |
| Reef flat                  | Reef flat                 | Reef flat                        | Reef flat                 |                     |
| Subtidal flat              | Forereef                  | Subtidal flat                    | Forereef                  |                     |
| Forereef                   |                           | Forereef                         | Shallow terrace           |                     |
| Pass                       |                           | Pass                             | Oceanic fringing          |                     |
| Pass reef flat             |                           | Lagoon                           | Forereef                  |                     |
| Basin                      |                           | Shallow terrace                  | Reef flat                 |                     |
| Lagoon                     |                           | Shallow terrace w/ constructions | Shallow terrace           |                     |
| Inner slope                |                           | Deep terrace                     |                           |                     |
| Shallow lagoon             |                           | Patch                            |                           |                     |
| Deep lagoon                |                           | Pinnacle                         |                           |                     |
| Patch                      |                           |                                  |                           |                     |
| Pinnacle                   |                           |                                  |                           |                     |
| Island                     | Patch Complex             | Fringing                         | Outer shelf barrier       | Intra shelf barrier |
| Outer barrier              | Coastal patch             | Lagoonal fringing                | Outer barrier             | Outer barrier       |
| Reef flat                  | Reef flat                 | Reef flat                        | Reef flat                 | Reef flat           |
| Forereef                   | Lagoonal patch            | Reticulated reef flat            | Subtidal reef flat        | Subtidal reef flat  |
| Pass                       | Reef flat                 | Forereef                         | Drowned reef flat         | Immature reef flat  |
| Subtidal flat              | Subtidal reef flat        | Basin                            | Forereef                  | Shallow terrace     |
| Basin                      | Forereef                  | Terrace                          | Basin                     | Pass                |
| Shallow terrace            | Enclosed lagoon           | Channel                          | Enclosed lagoon           | Coastal barrier     |
| Deep terrace               | Enclosed lagoon w/ const. | Oceanic fringing                 | Enclosed lagoon w/ const. | Reef flat           |
| Deep terrace w/ const.     | Shallow terrace           | Reef flat                        | Shallow terrace           | Forereef            |
| Coastal barrier            | Shallow terrace w/ const. | Forereef                         | Shallow terrace w/ const. | Enclosed lagoon     |
| Reef flat                  | Deep terrace              | Intra-seas fringing              | Deep terrace              | Shallow terrace     |
| Forereef                   | Deep terrace w/ const.    | Reef flat                        | Deep terrace w/ const.    | Pass                |
| Chanel                     | Oceanic patch             | Forereef                         | Pass                      |                     |
| Enclosed lagoon            | Reef flat                 | Basin                            | Pass reef flat            |                     |
| Enclosed lagoon w/ const.  | Forereef                  | Channel                          | Pinnacle                  |                     |
| Shallow terrace            | Enclosed lagoon           | Bay fringing                     | Coastal barrier           |                     |
| Shallow terrace w/ const.  | Shallow terrace           | Diffuse reef flat                | Reef flat                 |                     |
| Lagoonal fringing          | Deep terrace              | Fringing of coast. barrier       | Subtidal reef flat        |                     |
| Reef flat                  | Intra-seas patch          | Reef flat                        | Intermediate reef flat    |                     |
| Forereef                   | Reef flat                 | Non-reefal fringing              | Forereef                  |                     |
| Bay Fringing               | Subtidal reef flat        |                                  | Basin                     |                     |
| Diffuse reef flat          | Forereef                  |                                  | Enclosed lagoon           |                     |
| Fringing of coast. barrier | Enclosed lagoon           |                                  | Enclosed lagoon w/ const. |                     |
| Reef flat                  | Shallow terrace           |                                  | Shallow terrace           |                     |
| Non-reefal fringing        | Deep terrace              |                                  | Shallow terrace w/ const. |                     |
| Lagoonal patch             | Deep terrace w/ const.    |                                  | Pass                      |                     |
| Reef flat                  |                           |                                  | Pass reef flat            |                     |
| Subtidal reef flat         |                           |                                  | Channel                   |                     |
| Shallow terrace            |                           |                                  | Imbricated barrier        |                     |
|                            |                           |                                  | Reef flat                 |                     |
|                            |                           |                                  | Subtidal reef flat        |                     |
|                            |                           |                                  | Drowned reef flat         |                     |
|                            |                           |                                  | Basin                     |                     |
|                            |                           |                                  | Enclosed lagoon           |                     |
|                            |                           |                                  | Inner terrace             |                     |
|                            |                           |                                  | Inner terrace w/ const.   |                     |
|                            |                           |                                  | Outer terrace/forereef    |                     |
|                            |                           |                                  | Pass                      |                     |
|                            |                           |                                  | Pinnacle                  |                     |
|                            |                           |                                  | Multiple barrier          |                     |
|                            |                           |                                  | Reef flat                 |                     |
|                            |                           |                                  | Immature reef flat        |                     |
|                            |                           |                                  | Forereef                  |                     |
|                            |                           |                                  | Lagoon                    |                     |
|                            |                           |                                  | Inner terrace             |                     |
|                            |                           |                                  | Outer terrace             |                     |
|                            |                           |                                  | Pass                      |                     |
|                            |                           |                                  | Pinnacle                  |                     |

21

Il apparaît d'après les figures précédentes que :

- 98 unités géomorphologiques de niveau 5 sont sélectionnables pour les zones coralliennes
- 55 unités géomorphologiques de niveau 5 sont sélectionnables pour les herbiers

Le nombre d'unités à considérer est évidemment variable pour chacune des dix zones et pour les deux types de communautés coralliennes ou herbiers. Par exemple, la zone de Moindou-Bourail comprends seize classes géomorphologiques dans lesquels peuvent se trouver des herbiers alors qu'Ouvéa n'en contient que deux.

### **Stratification par la couverture benthique et l'architecture**

Pour finaliser le plan d'échantillonnage optimal il convient de choisir dans chacune des classes géomorphologiques et dans chacune des dix zones à classer un nombre de points de suivi suffisant pour capturer la variabilité en couleurs et textures visible sur les images disponibles, préférentiellement en utilisant les images Quickbird, et ce pour les zones coralliennes et les herbiers.

Un processus automatique pour guider la sélection serait idéal. Toutefois un tel outil n'existe pas, sauf s'il est contraint *a priori*. Par exemple, une classification non-supervisée pourrait être réalisée sur chacun des polygones géomorphologiques, mais cela demande que l'opérateur connaisse *a priori* le nombre de classes voulues, ce qui n'est pas le cas à moins de photo-interpréter l'image pour en déduire dans chaque cas le nombre de classes intéressantes. Dès lors qu'une étape de photo-interprétation est nécessaire, nous préférons choisir directement les sites de suivi, sans passer par une phase pseudo-automatique de classification ou de segmentation qui de plus prendrait énormément de temps.

A titre illustratif, un exemple est donné dans la figure suivante pour le choix de sites de suivi coralliens et d'herbiers d'une partie de la zone de Moindou, sur fond d'image Quickbird.

Le travail réalisé et le savoir faire acquis dans le cadre de l'opération ZoNéCo s'avère ici très utile pour le choix des sites UNESCO, car même si les zones traitées ne se chevauchent quasiment pas, la plupart des critères mis en œuvre pour le choix des sites de vérité terrain ZoNéCo peuvent s'appliquer pour les sites de suivi UNESCO. Pour ZoNéCo, nous avons vérifié qu'un échantillonnage guidé par l'image comme le suggère la figure précédente permet de visiter un large gradient d'habitats, assez différents entre eux, ce qui est le but souhaité puisque permettant de visiter la plus grande diversité d'habitats possible et d'enrichir la typologie.

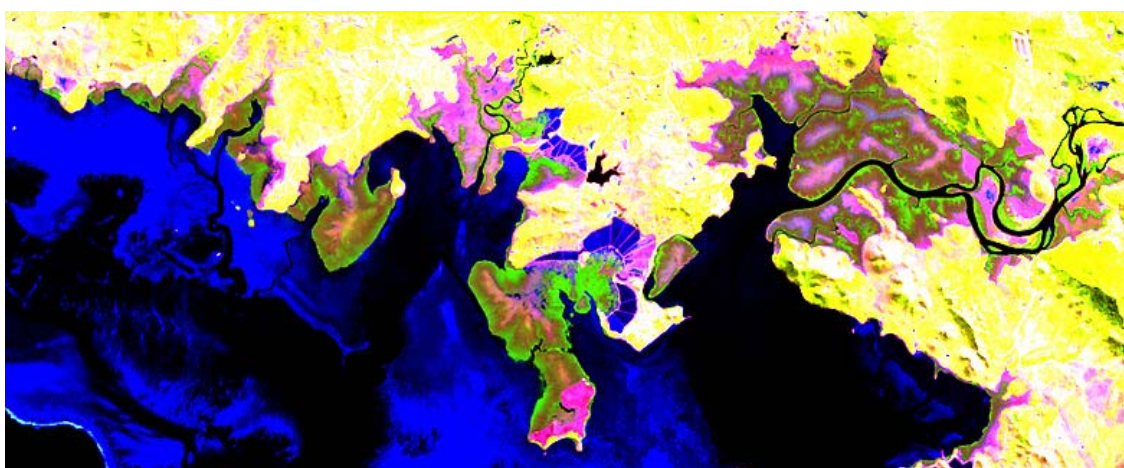
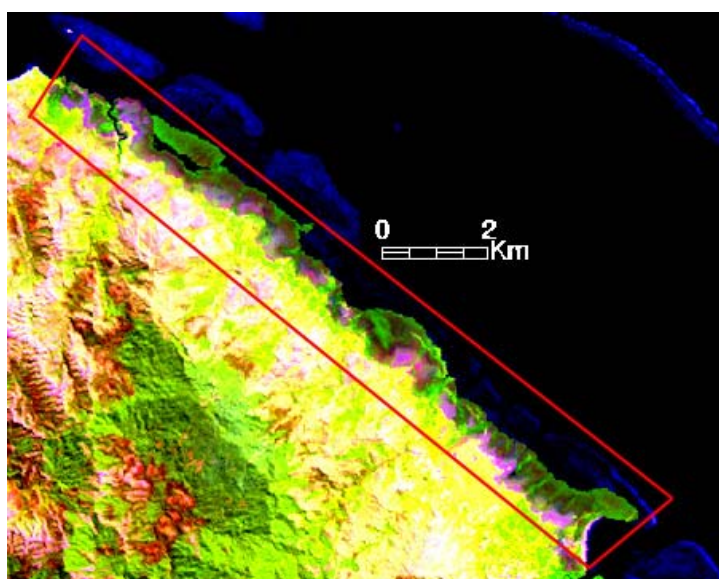


En haut, un choix fictif de sites de suivi d'une zone corallienne de 1.5 x 1.5 km de Moindou (points rouges et jaunes), permettant de capturer l'ensemble des textures et couleurs présentes sur la zone, sur le platier externe, et les récifs et massifs coralliens intermédiaires. Ici, aucun site répliat n'est proposé au sein de chaque strate couleur/texture. Les points jaunes désignent les sites qui seraient jugés prioritaires (plus forte couverture corallienne et architecture plus diverse) dans le cas d'un échantillonnage plus léger.

En bas, un choix fictif de sites de suivi d'une zone d'herbiers et algueraie de 1.5 x 1.5 km de Moindou (points rouges et jaunes), permettant de capturer l'ensemble des textures et couleurs présentes sur la terrasse lagonaire. Ici, aucun site répliat n'est proposé au sein de chaque strate couleur/texture. Les points jaunes désignent les sites qui seraient jugés prioritaires (herbiers de forte densité) dans le cas d'un échantillonnage plus léger.

## *Le cas des mangroves*

Le comité IFRECOR a demandé que des sites de suivi soient également définies pour les mangroves des zones classées. Il est possible d'appliquer aux mangroves la même philosophie de travail que celle appliquée aux récifs coralliens. Nous définirons donc des sites en se basant sur l'information de couleurs et textures visibles sur les images SPOT, Landsat et Quickbird disponibles, en utilisant ici préférentiellement les bandes infra-rouges (IR) des images Landsat. Les deux figures ci-dessous mettent en évidence combien il est facile d'identifier les mangroves sur des compositions des canaux IR. Les mangroves (dominantes rose, brune, et vert pomme) se distinguent du reste de la végétation côtière dominée par la couleur jaune sur ces compositions en fausses couleurs. Les sites de suivi seront choisis pour chacune des grandes mangroves, suivant des transects traversant les différentes zonations visibles sur ces compositions. En haut, la région de Pouebo. En bas, la région de Moindou (20x10 km environ).



Nous ne disposons toutefois pas de suffisamment d'expérience sur ces milieux pour pré-interpréter l'image en termes de types, états ou compositions des mangroves. Nous faisons l'hypothèse que la diversité capturée en couleurs-textures révélera l'ensemble des combinaisons naturelles possibles qu'il restera à caractériser in situ.

## Résultats

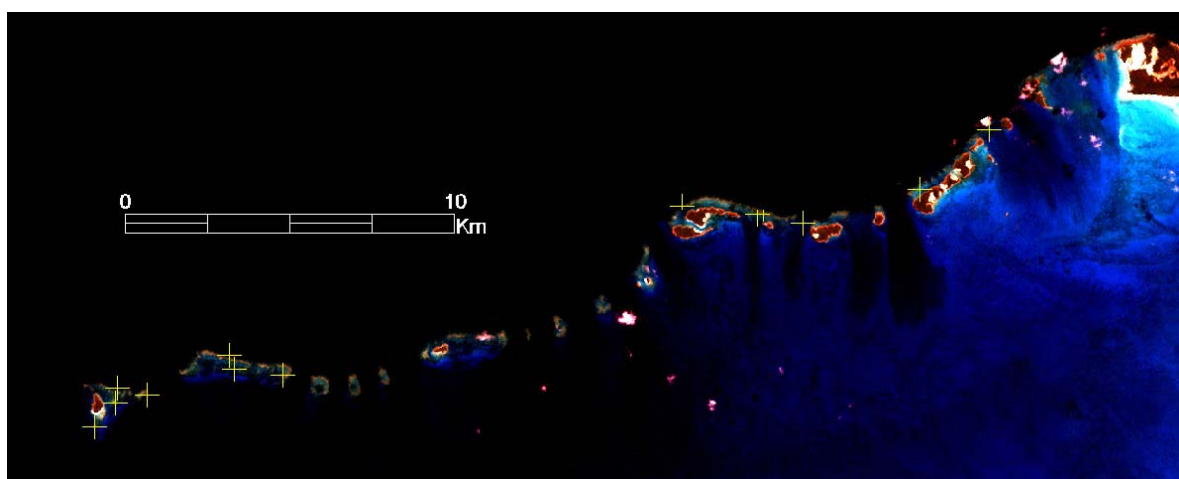
### Choix optimal des sites de suivi pour les dix zones

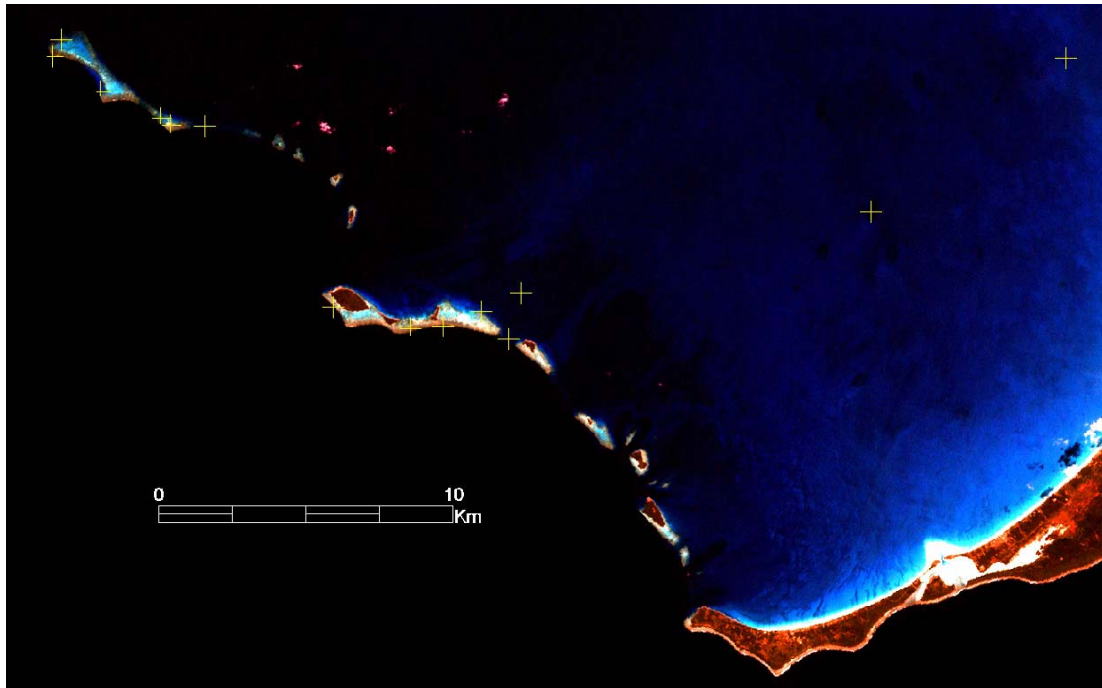
Dans ce chapitre figurent les stations proposées sur fond d'image. Les coordonnées GPS de tous ces sites ne sont pas fournies ici car ces stations ne seront pas visitées, mais elles restent disponibles sur demande en format électronique. Seules les coordonnées des stations finales, obtenues après simplification du nombre de stations, sont fournies en annexe. Pour chaque zone, nous indiquons le nombre de stations, le ou les types d'images utilisés et des commentaires si nécessaires. La distribution des stations est représentée sur un fond d'image Landsat.

### Ouvéa

| Nombre de stations                                            | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Imagerie                                 |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Habitat corallien : 27<br><br>Herbier : 0<br><br>Mangrove : 1 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est faible.<br>Les zones d'Ouvéa proposées pour le classement sont les Pléiades, et le lagon, qui ne renferment pas de mangroves si on se réfère aux limites exactes du bien. Toutefois Par requête de la Province des Iles, une station mangroves a été ajoutée au nord de Saint Joseph. Les herbiers sont quant à eux diffus d'après l'interprétation des images, à l'exception de l'herbier du littoral de St Joseph et de quelques points. Toutefois ces herbiers sont situés dans la zone tampon, et non dans la zone du bien. | Landsat 7<br>SPOT 5<br>Photo<br>aérienne |

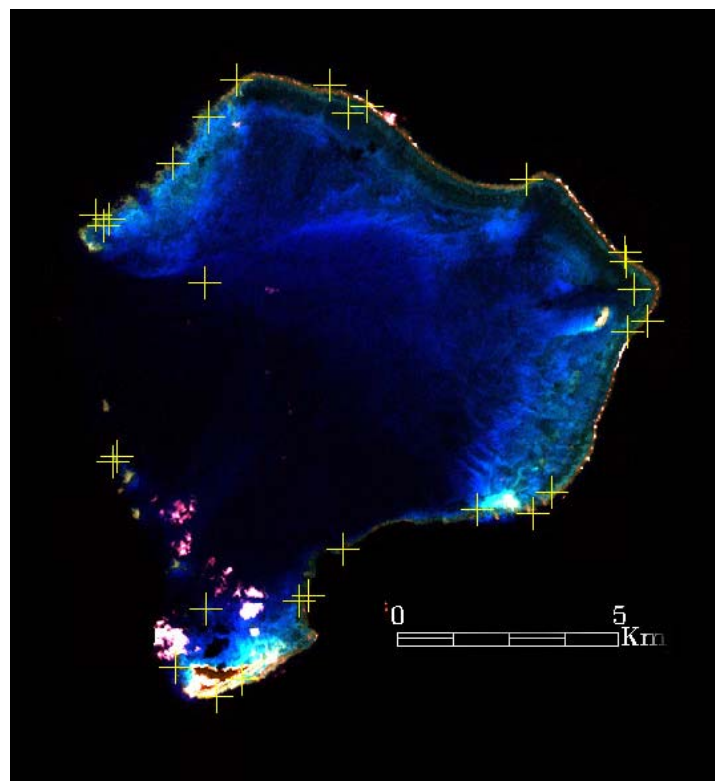
La distribution des stations pour les Pléiades Nord et les Pléiades Sud, auxquelles nous avons associé deux stations lagonaires sur des zones de fonds durs, figure ci-après.





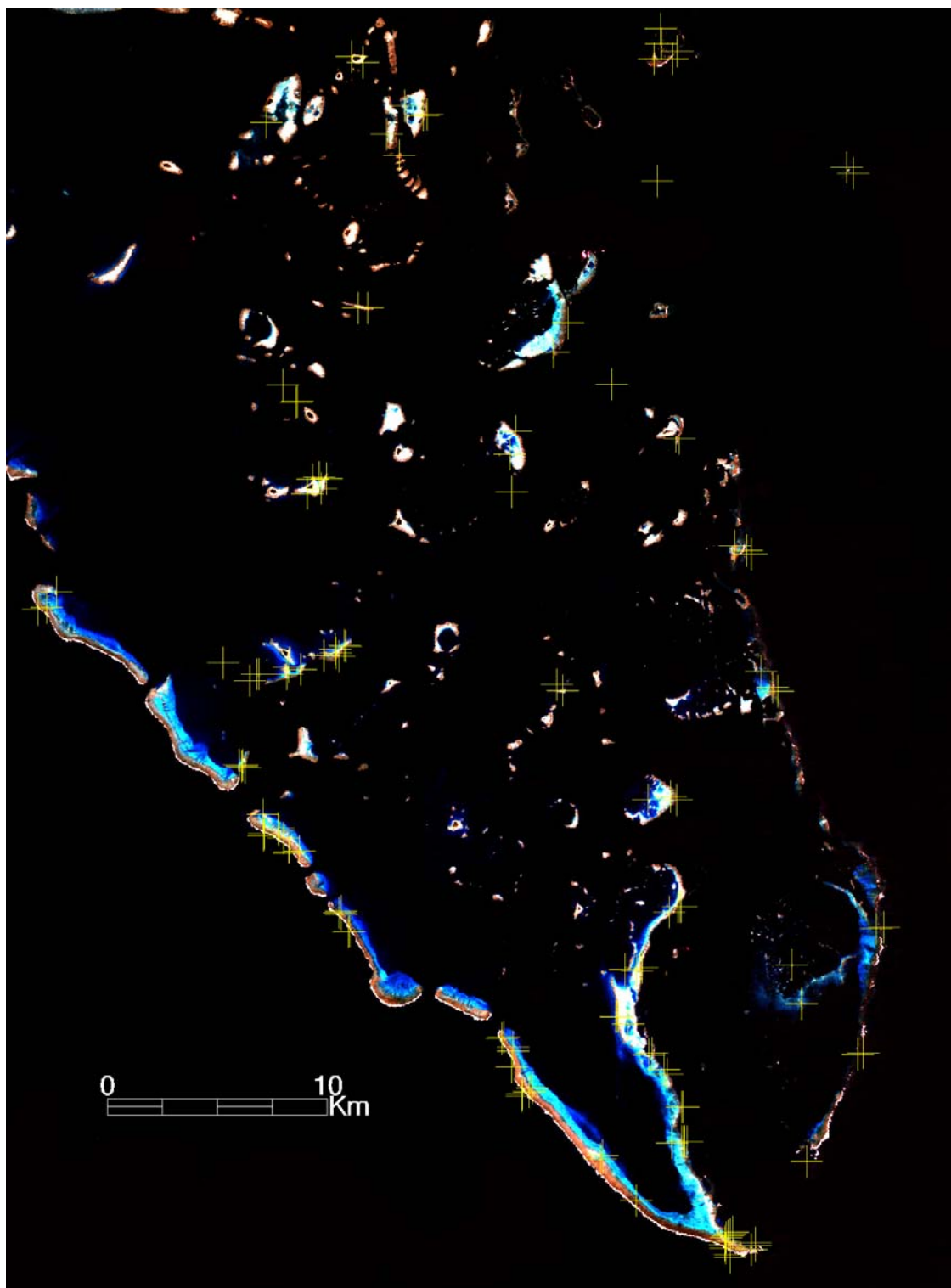
### **Beautemps-Beaupré**

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                                       | Imagerie            |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 28<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est faible. | Landsat 7<br>SPOT 5 |



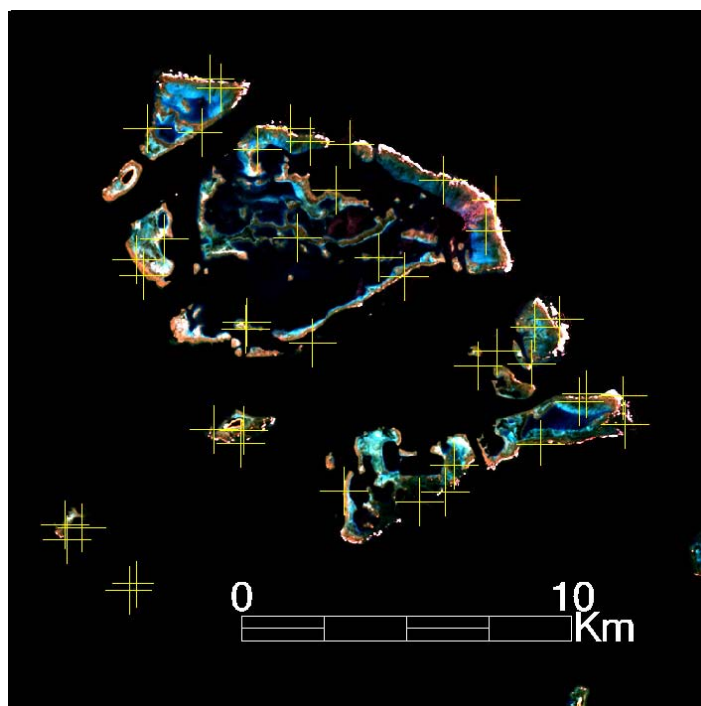
## Lagon et Corne Sud

| Nombre de stations                                     | Commentaires                                                                                                                                                                                                    | Imagerie                         |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 133<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est modérée. 86 points sont définis sur les images Quickbird, avec une plus forte densité que sur les images Landsat qui permettent de définir 47 points | Landsat 7<br>SPOT 5<br>Quickbird |



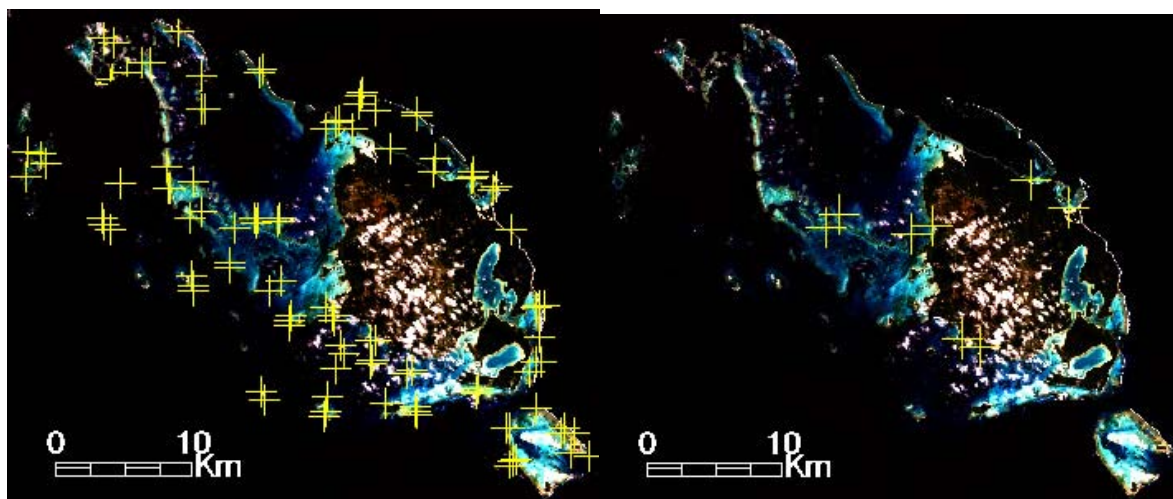
## Réserve Merlet

| Nombre de stations                                   | Commentaires                                                        | Imagerie            |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 43<br>Herbier : 0<br>Mangrove 0: | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est modérée. | Landsat 7<br>SPOT 5 |



## Ile Des Pins

| Nombre de stations                                      | Commentaires                                                                                                                                                                                             | Imagerie                         |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 106<br>Herbier : 16<br>Mangrove : 0 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est forte. L'image Quickbird non-géoréférencée a été rectifiée à partir de l'image SPOT et fournit 53 points coralliens, et 15 points d'herbiers. | Landsat 7<br>SPOT 5<br>Quickbird |

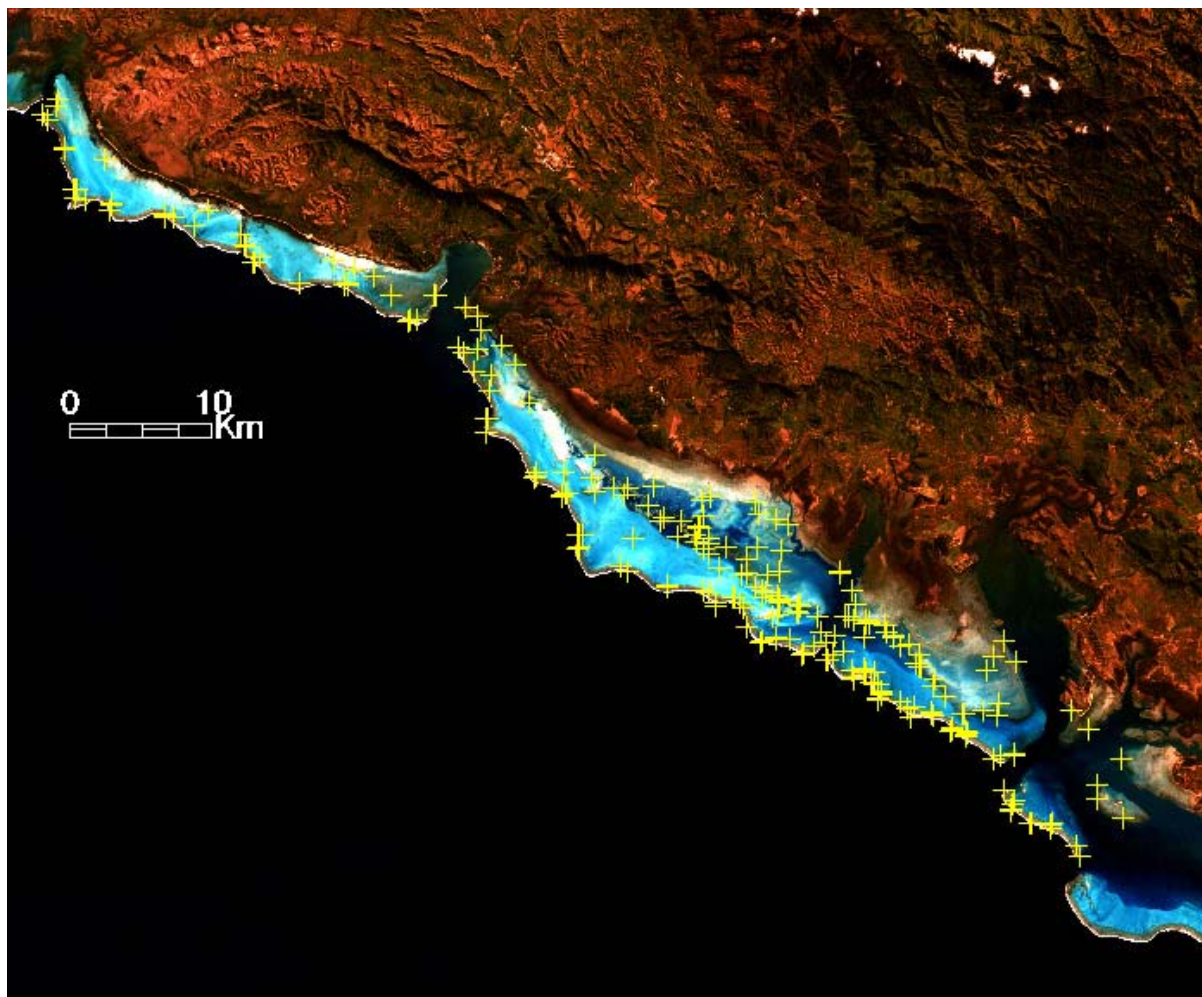


Sites de suivi coralliens

Sites de suivi d'herbiers

### Côte Ouest (Moindou-Bourail)

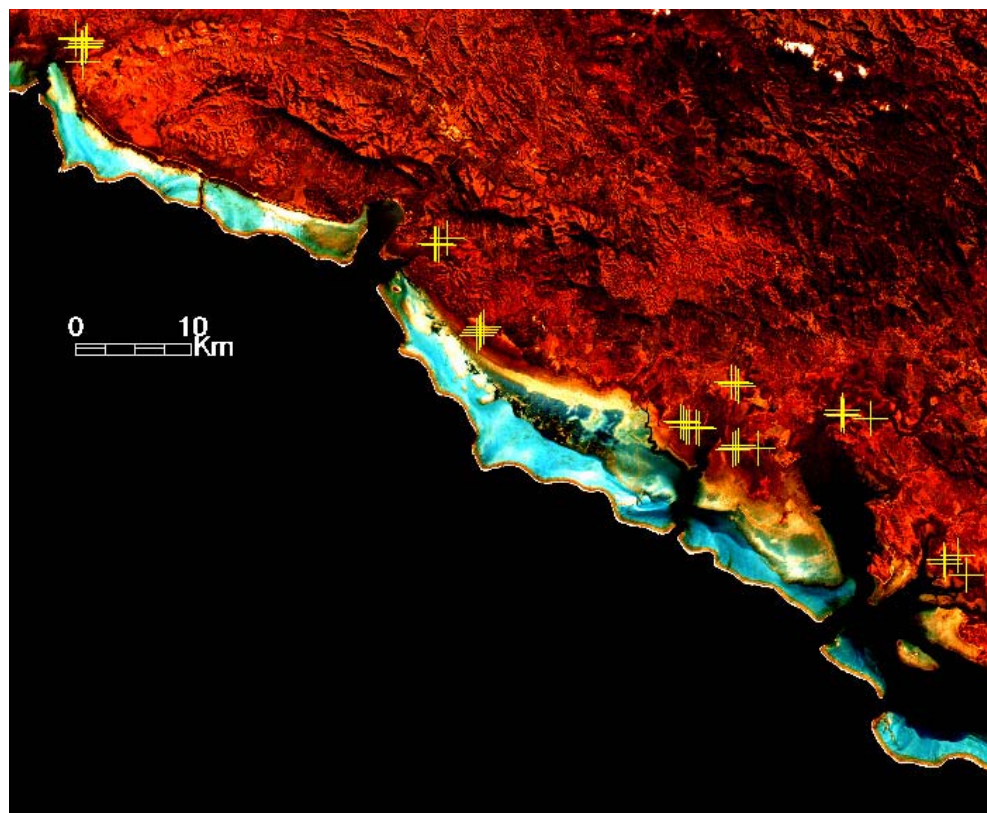
| Nombre de stations                                       | Commentaires                                                                                                                                                                                     | Imagerie                          |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Habitat corallien : 249<br>Herbier : 31<br>Mangrove : 37 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est forte, la plus élevée de toutes les zones. La complexité corallienne s'explique par la présence des récifs intermédiaires de Moindou. | Quickbird,<br>Landsat 7<br>SPOT 5 |



Stations de suivi coralliens



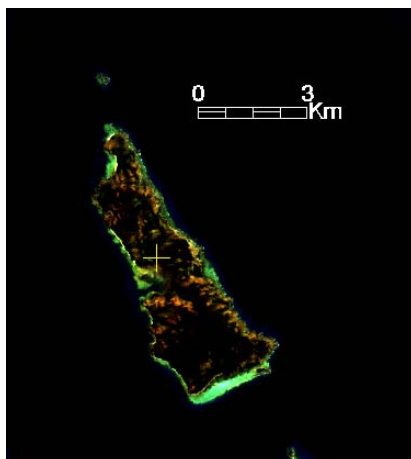
Sites de suivi d'herbiers



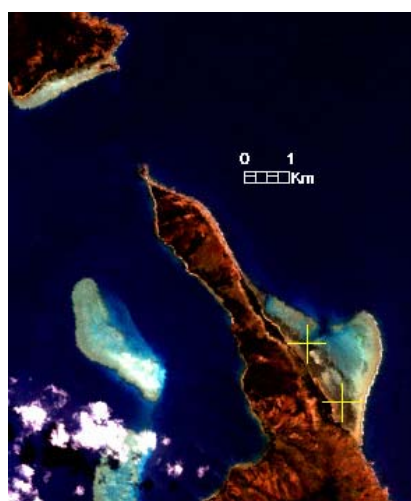
Sites de suivi de mangroves

### **Lagon Nord (Iles Yandé et Belep, Récifs de Cook et des Français)**

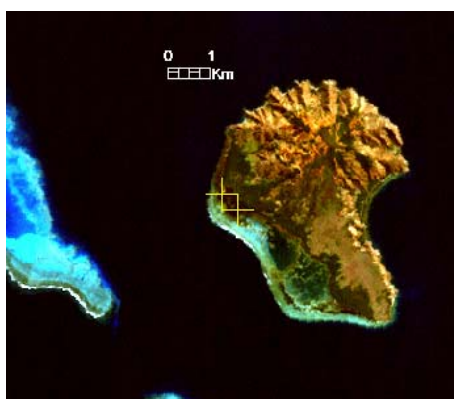
| Nombre de stations                                     | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                      | Imagerie                         |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 440<br>Herbier : 4<br>Mangrove : 1 | Les herbiers sont situés sur Yandé et Belep (Ile Art). Les sites de mangroves sont sur Belep (Ile Pott). Ces sites concernent des zones d'herbiers et mangroves très peu étendues. L'image Quickbird révèle un récif structurellement très riche. | Quickbird<br>Landsat 7<br>SPOT 5 |



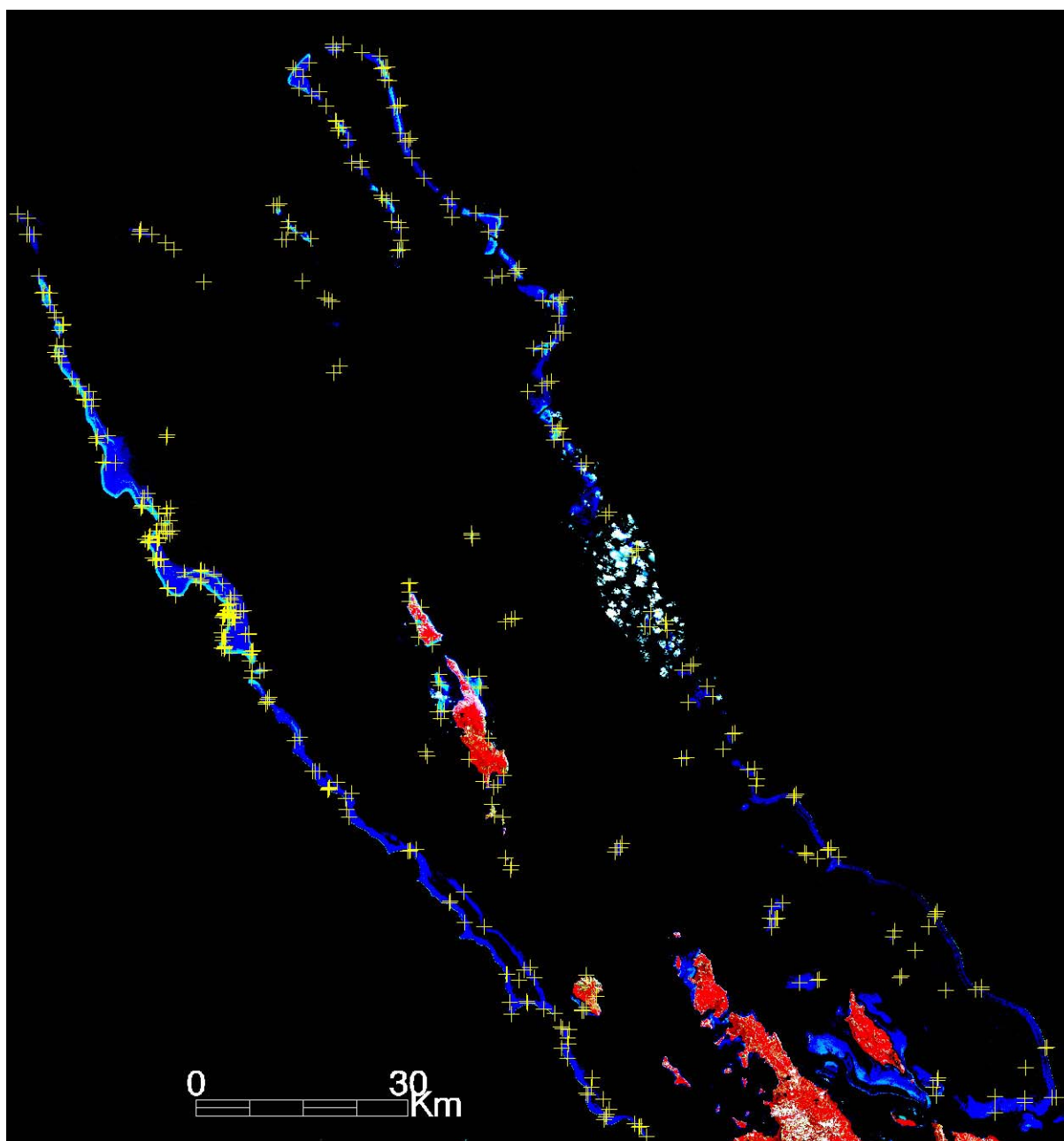
Sites de suivi de mangroves (Belep, I. Pott)



Sites de suivi d'herbiers (Belep, I. Art)



Sites de suivi d'herbiers (I. Yandé)



#### Stations de suivi coralliens

(fond de carte en composition fausse couleur réalisée avec du Landsat et du SPOT; la couverture Landsat n'étant pas totalement complète pour le Lagon Nord, une composition vraie couleur n'est pas réalisable pour l'ensemble de la zone).

### **Côte Nord (Iles de Baaba, Balabio et Pam)**

| Nombre de stations                                      | Commentaires                                                                                                                                                                                             | Imagerie                         |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 22<br>Herbier : 30<br>Mangrove : 43 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est modérée. Il d'agit de la zone la moins riche pour les sites coralliens, mais la plus riche pour les mangroves et les herbiers (avec Moindou). | Quickbird<br>Landsat 7<br>SPOT 5 |



Sites de suivi coralliens



Sites de suivi d'herbiers

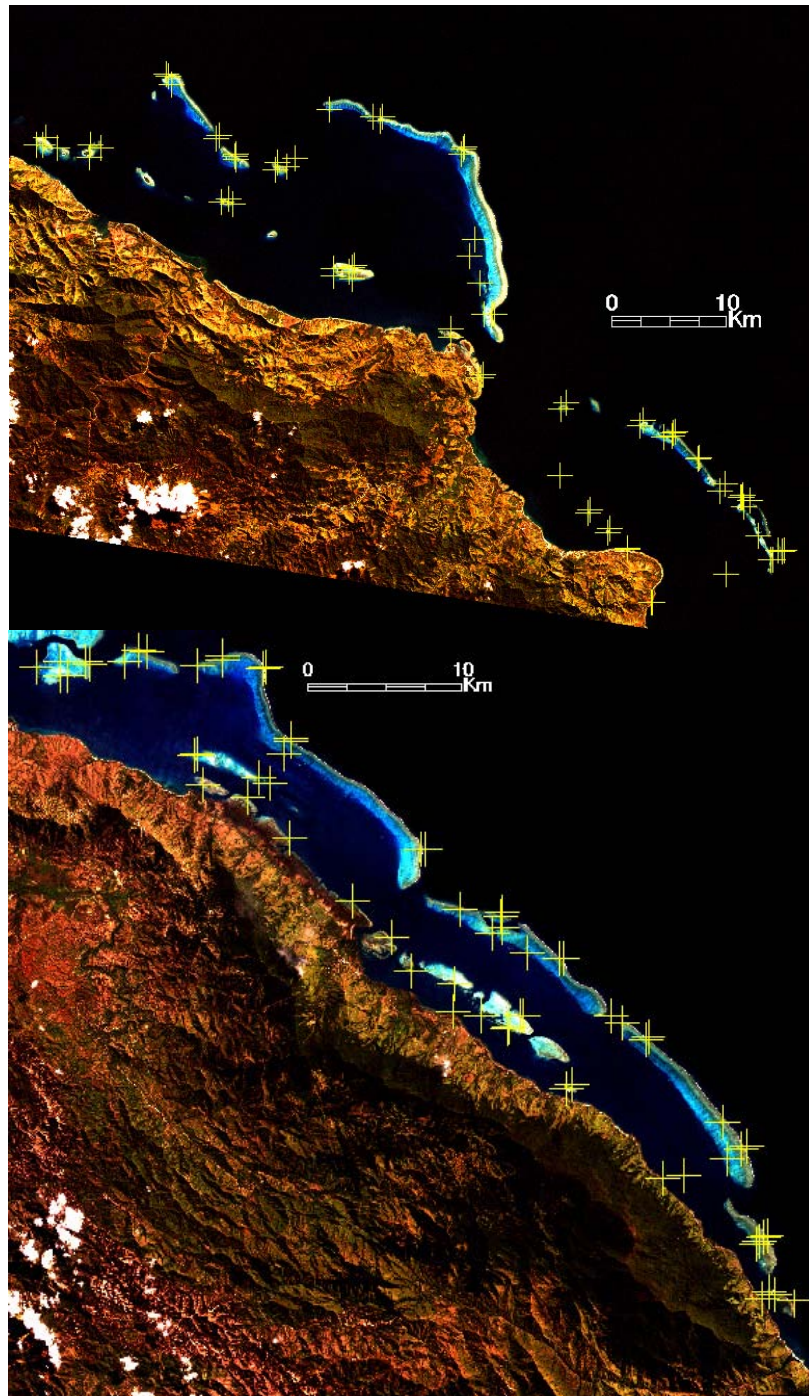


Sites de suivi de mangroves

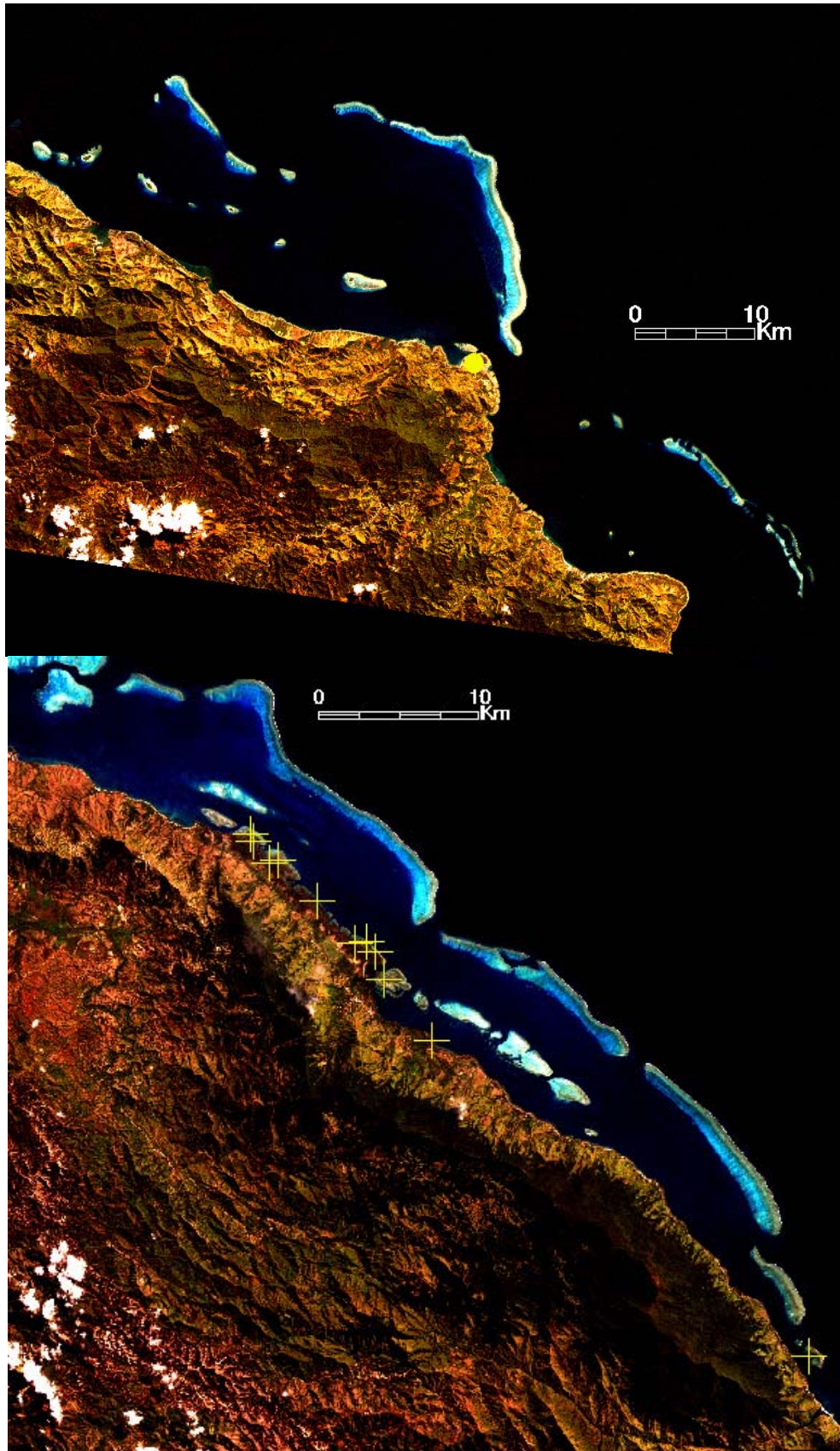
### **Côte Nord-Est (de Pouebo à Poindimié)**

| Nombre de stations                                       | Commentaires                                                        | Imagerie            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 158<br>Herbier : 12<br>Mangrove : 18 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est modérée. | Landsat 7<br>SPOT 5 |

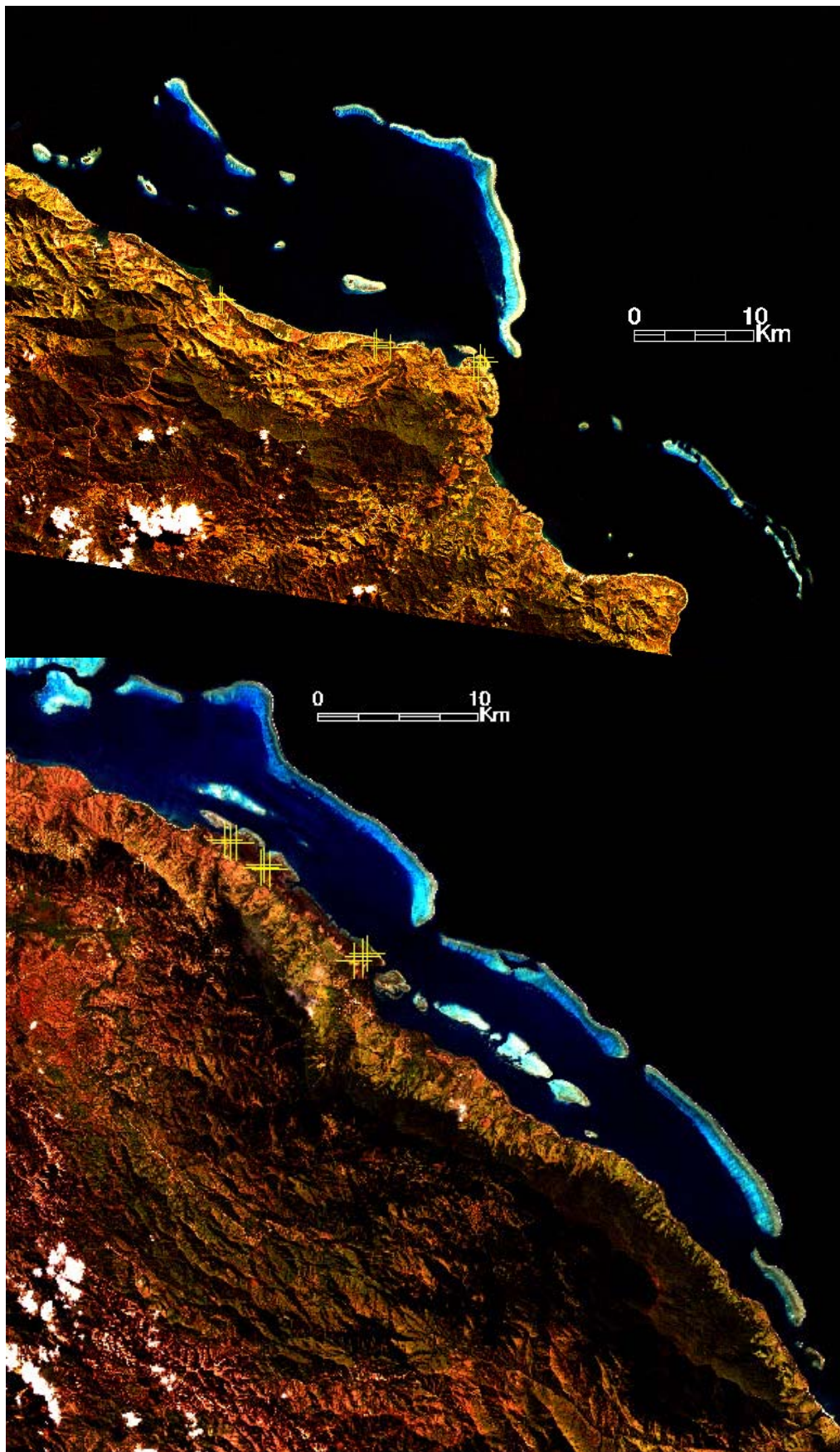
La distribution des sites figure ci-après, pour la zone de Poindimié-Hienghène d'abord, puis la zone de Pouebo.



Sites de suivi coralliens, Poindimié-Hienghène en haut, Pouebo en bas



Sites de suivi d'herbiers, Poindimié-Hienghène en haut (1 station, point jaune), Pouébo en bas

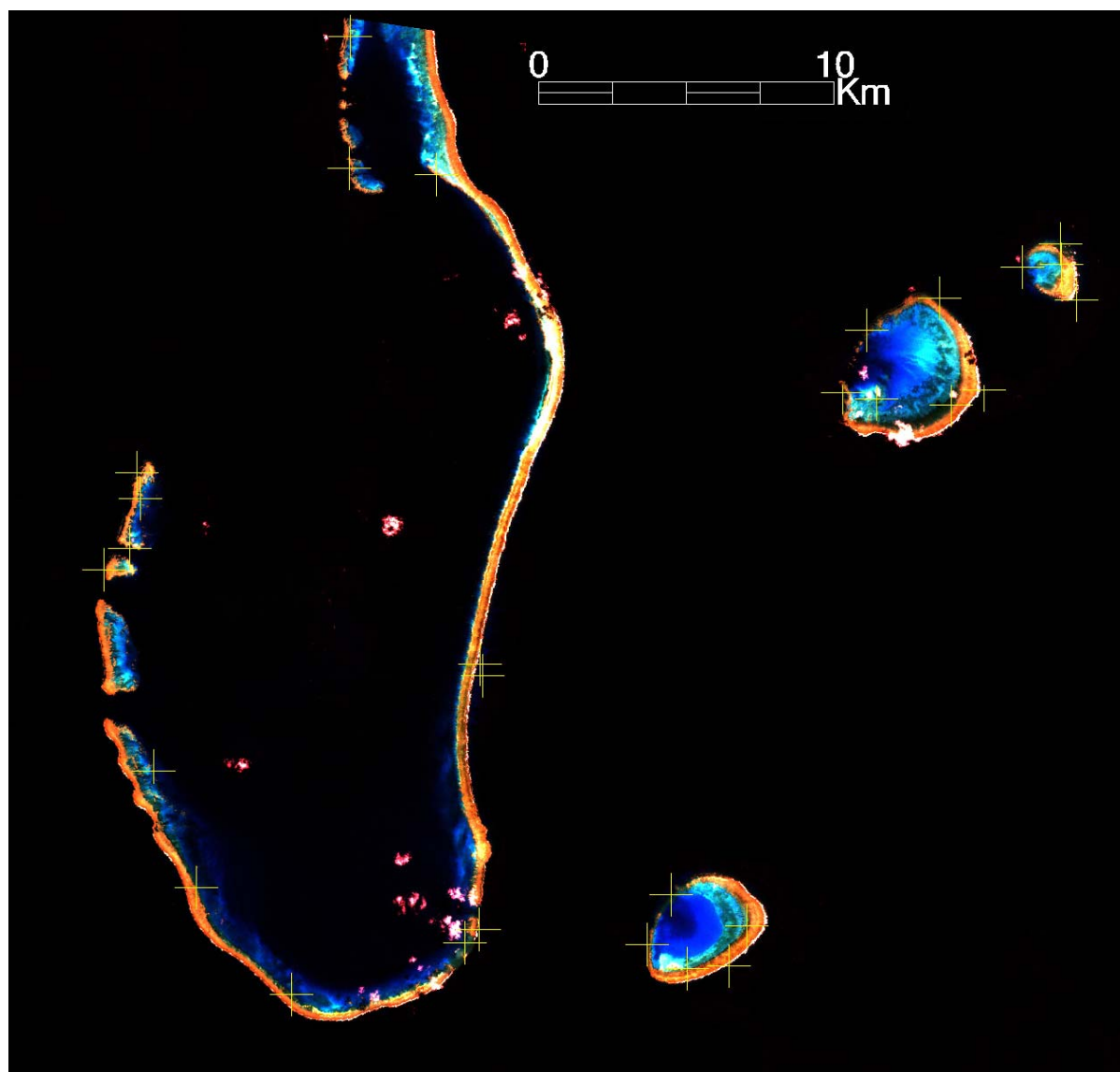


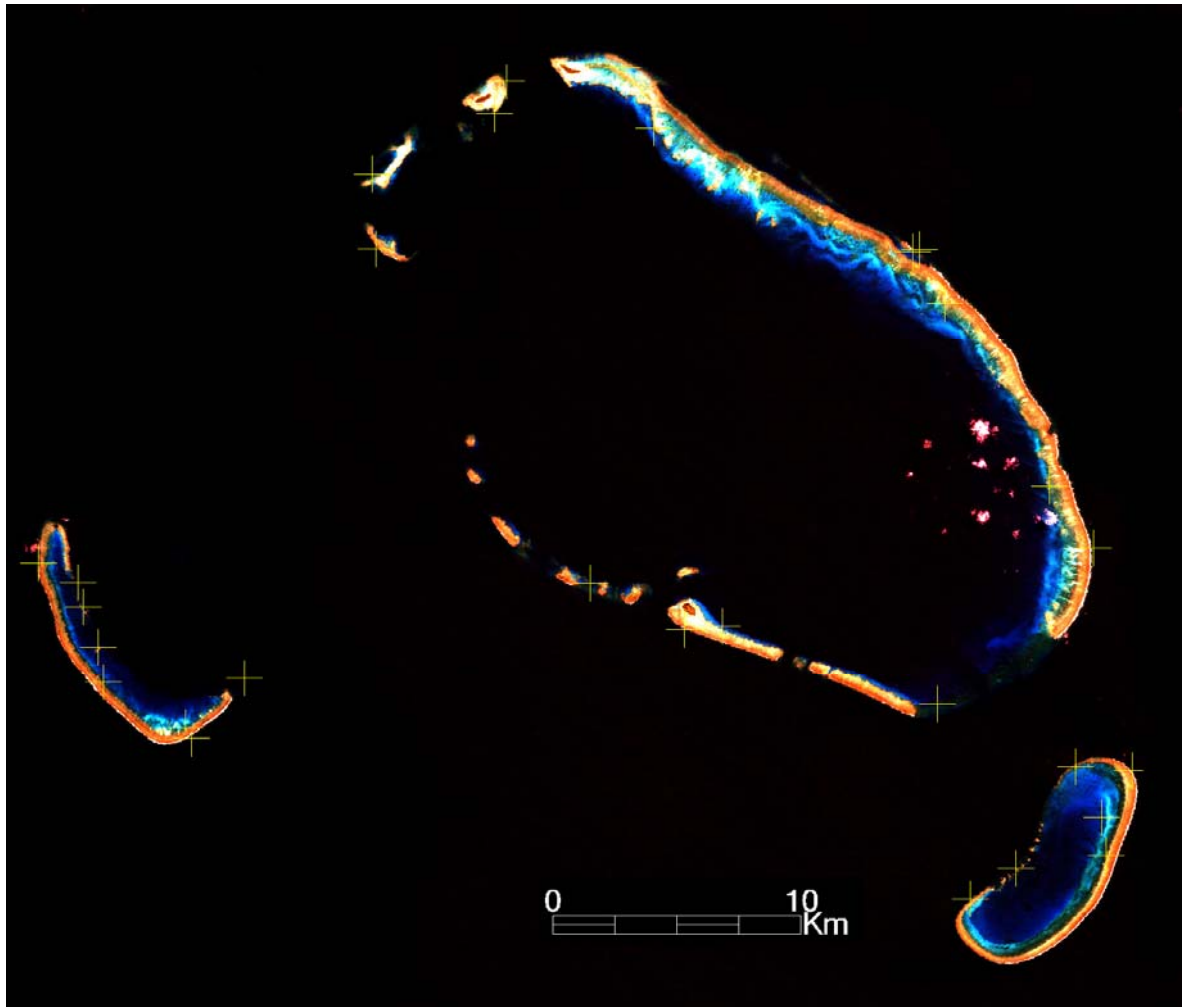
Sites de suivi de mangroves, Poindimié-Hienghène en haut, Pouébo en bas

### Récif d'Entrecasteaux

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                                                                                                                                              | Imagerie               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Habitat corallien : 64<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est faible. Les points sont choisis pour avoir un suivi sur chacun des récifs constituant le groupe Entrecasteaux. | Landsat 7<br>Quickbird |

La distribution des sites figure ci-après, pour les récifs respectivement au nord et au sud du groupe.





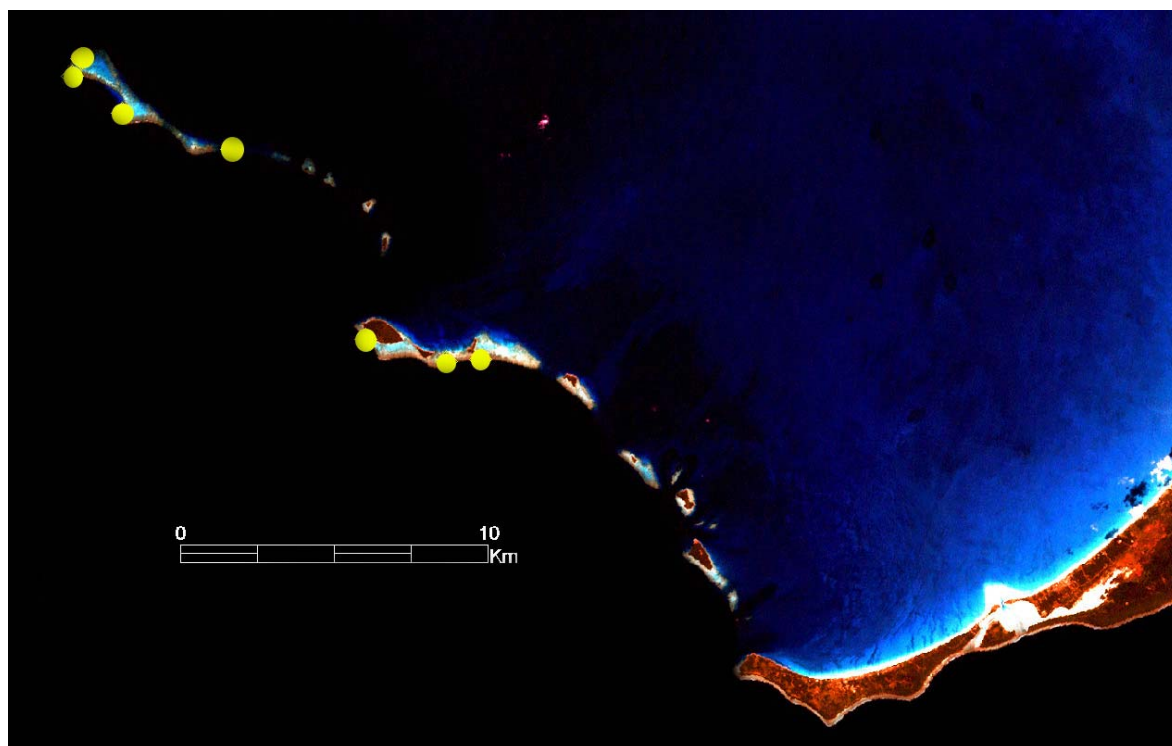
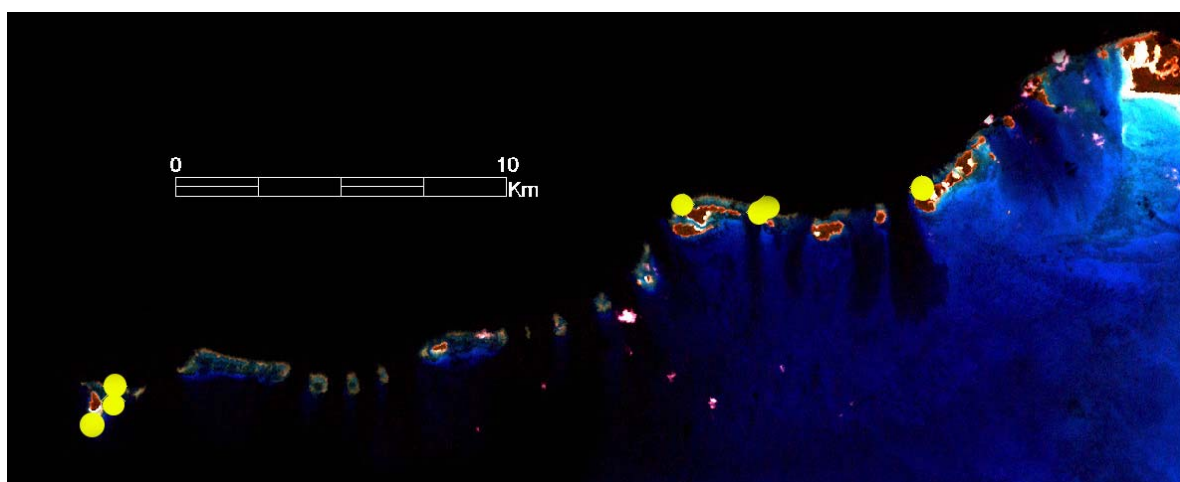
### **Simplification du choix optimal des sites de suivi sur critères thématiques**

Les coordonnées des stations obtenues après simplification sont fournies en annexe.

#### **Ouvéa**

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                  | Imagerie            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 14<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 1 | Environ ½ des stations optimales est conservé | Landsat 7<br>SPOT 5 |

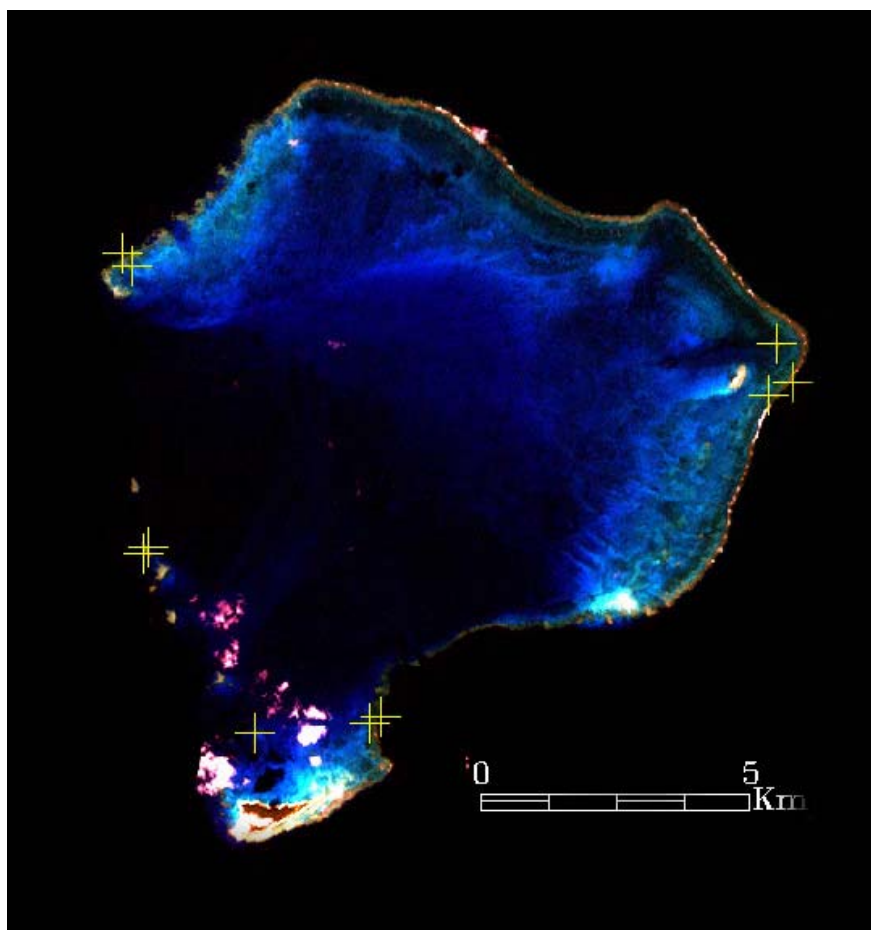
La distribution des sites pour les Pléiades Nord et les Pléiades Sud figure ci-après.



### **Beautemps-Beaupré**

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                    | Imagerie            |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 10<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | Environ 1/3 des stations optimales est conservé | Landsat 7<br>SPOT 5 |

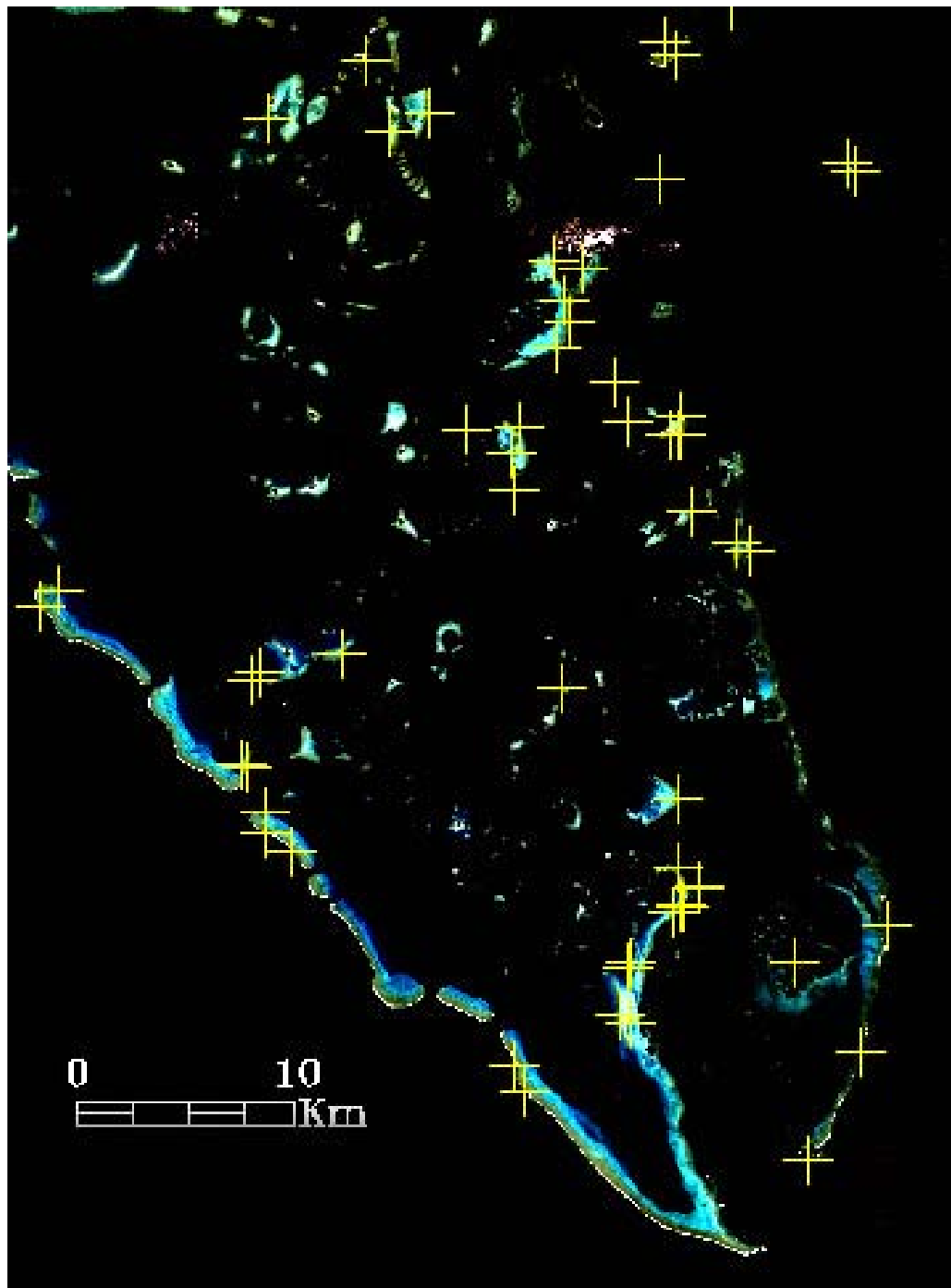
La distribution des sites coralliens proposés figure ci-après.



### **Lagon et Corne Sud**

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                    | Imagerie                         |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 57<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | Environ 1/3 des stations optimales est conservé | Landsat 7<br>SPOT 5<br>Quickbird |

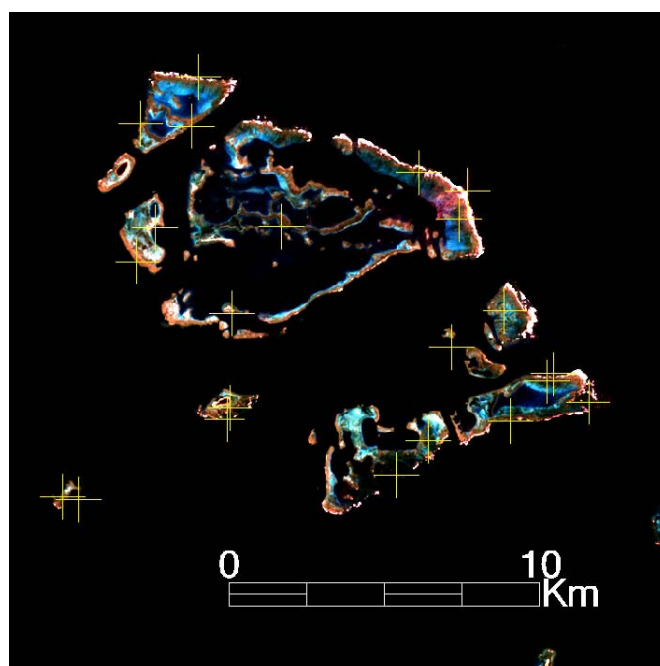
La distribution des sites coralliens proposés figure ci-après.



### Réserve Merlet

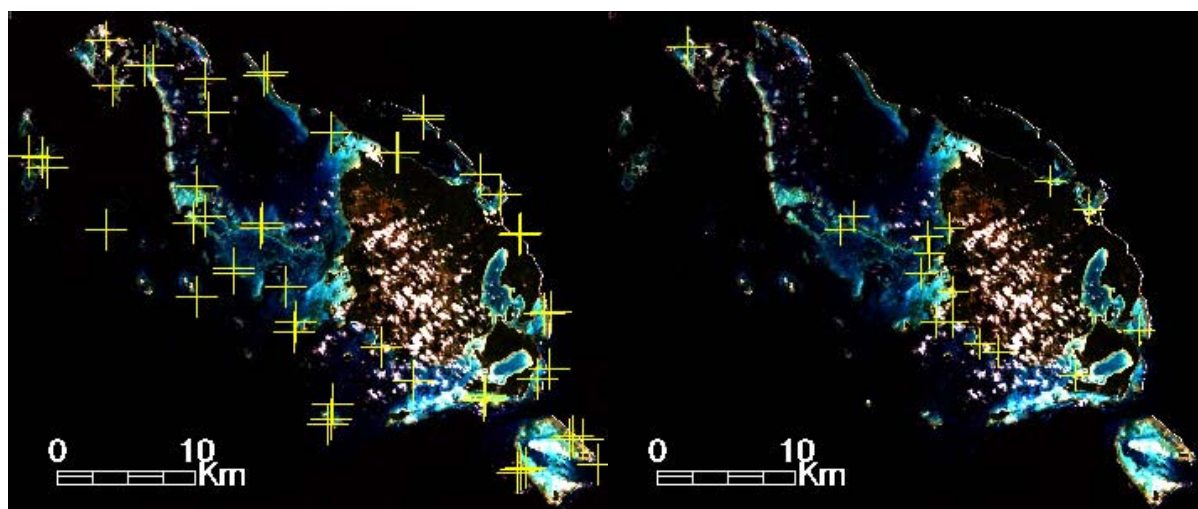
| Nombre de stations                                    | Commentaires                                     | Imagerie            |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 22<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | Environ 1/2 des stations optimales est conservé. | Landsat 7<br>SPOT 5 |

La distribution des sites coralliens proposés figure ci-après.



### Ile des Pins

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                     | Imagerie                         |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 51<br>Herbier : 8<br>Mangrove : 0 | Environ 1/2 des stations optimales est conservé. | Landsat 7<br>SPOT 5<br>Quickbird |

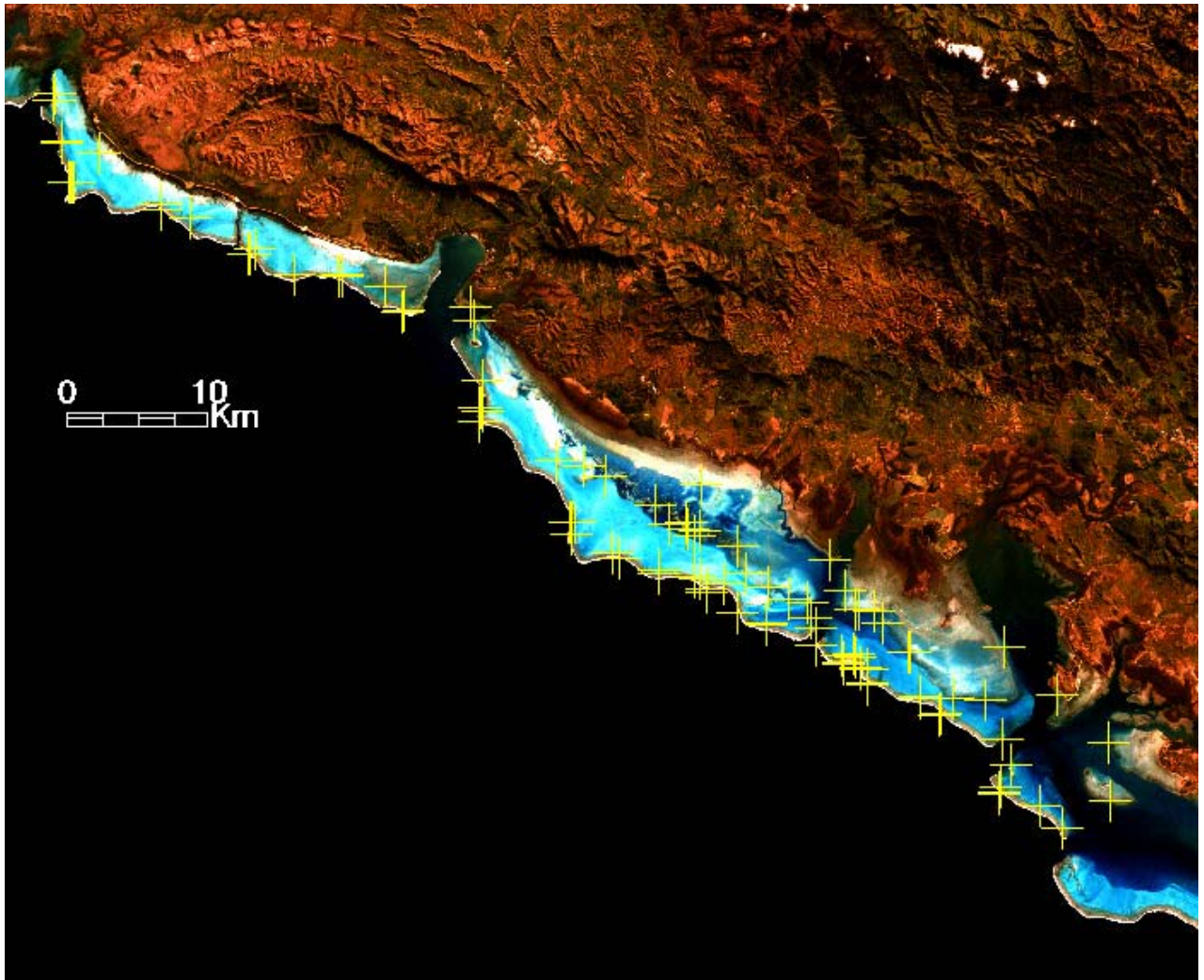


Sites de suivi coralliens

Sites de suivi d'herbiers

### **Côte Ouest (Moindou-Bourail)**

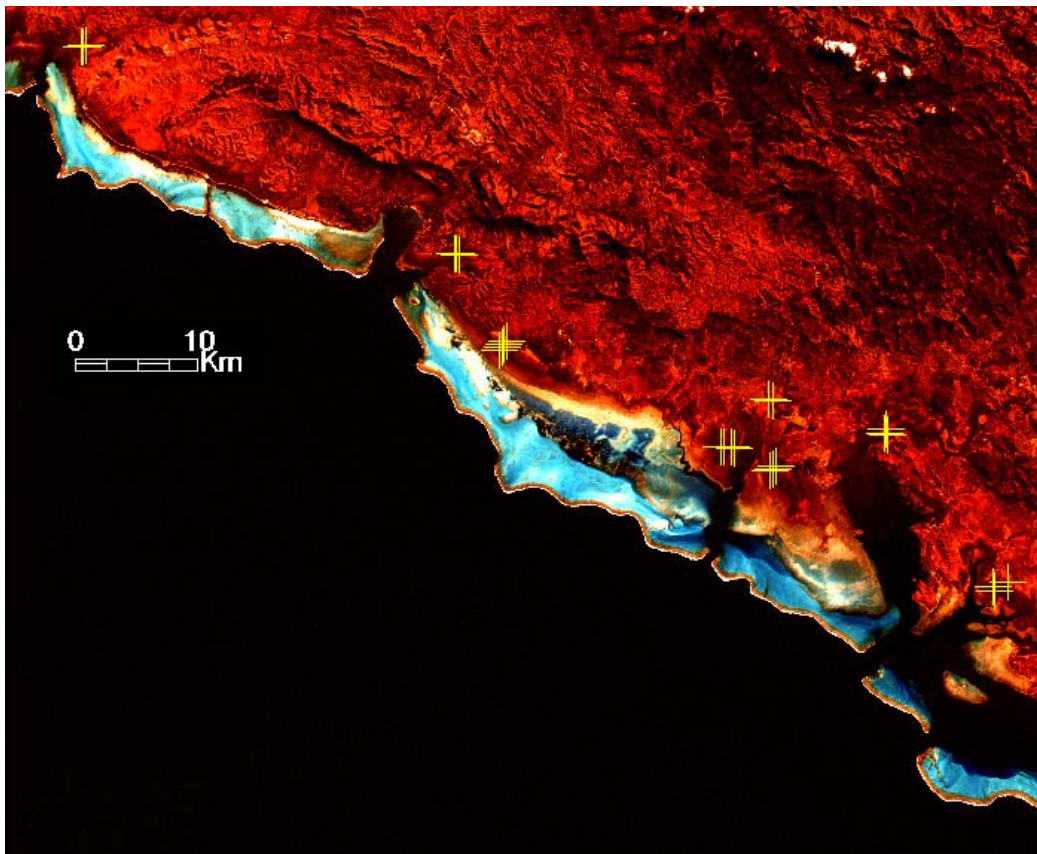
| Nombre de stations                                       | Commentaires                                     | Imagerie                          |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Habitat corallien : 104<br>Herbier : 17<br>Mangrove : 25 | Environ 1/2 des stations optimales est conservé. | Quickbird,<br>Landsat 7<br>SPOT 5 |



Sites de suivi coralliens



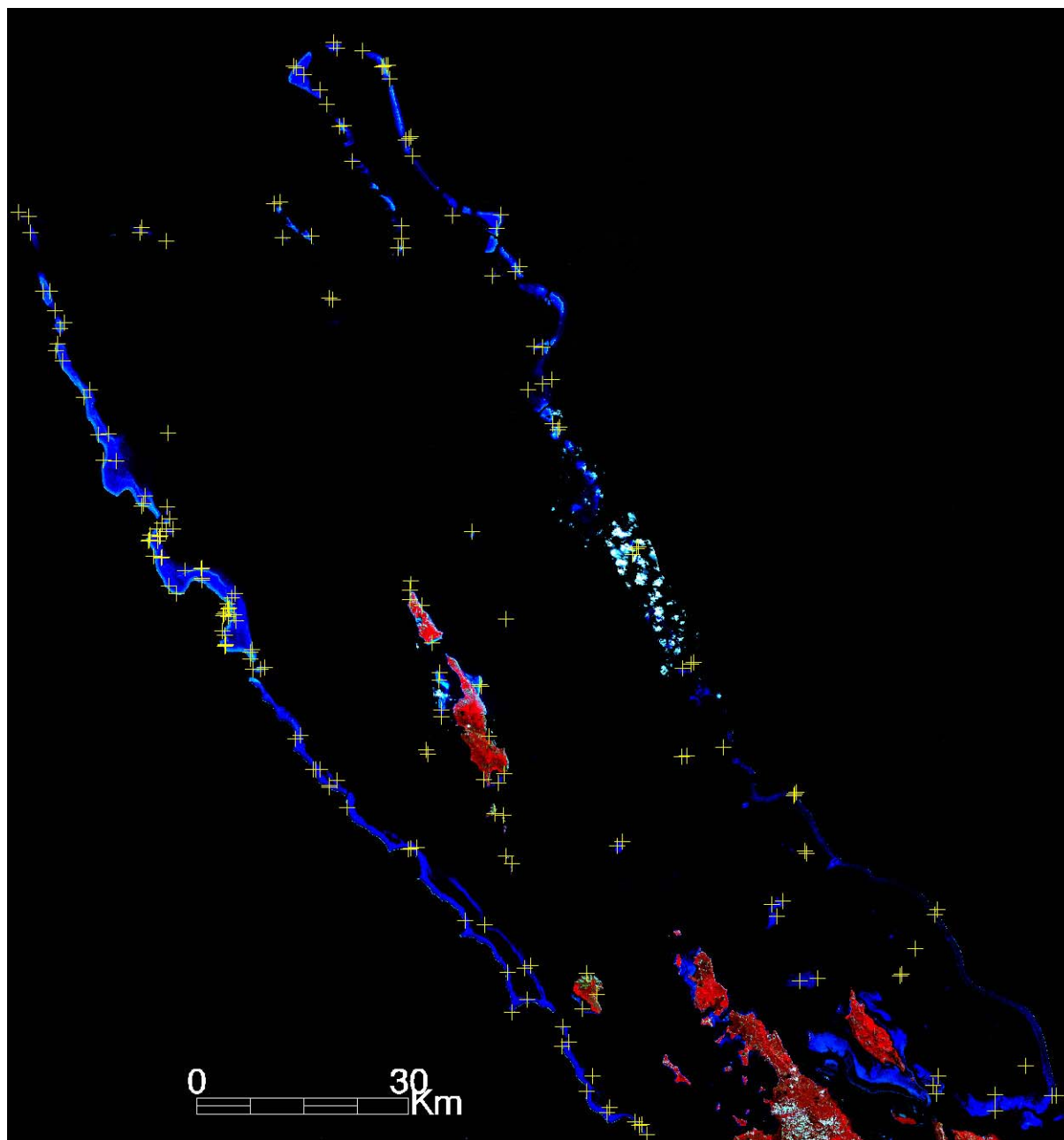
Sites de suivi d'herbiers



Sites de suivi de mangroves

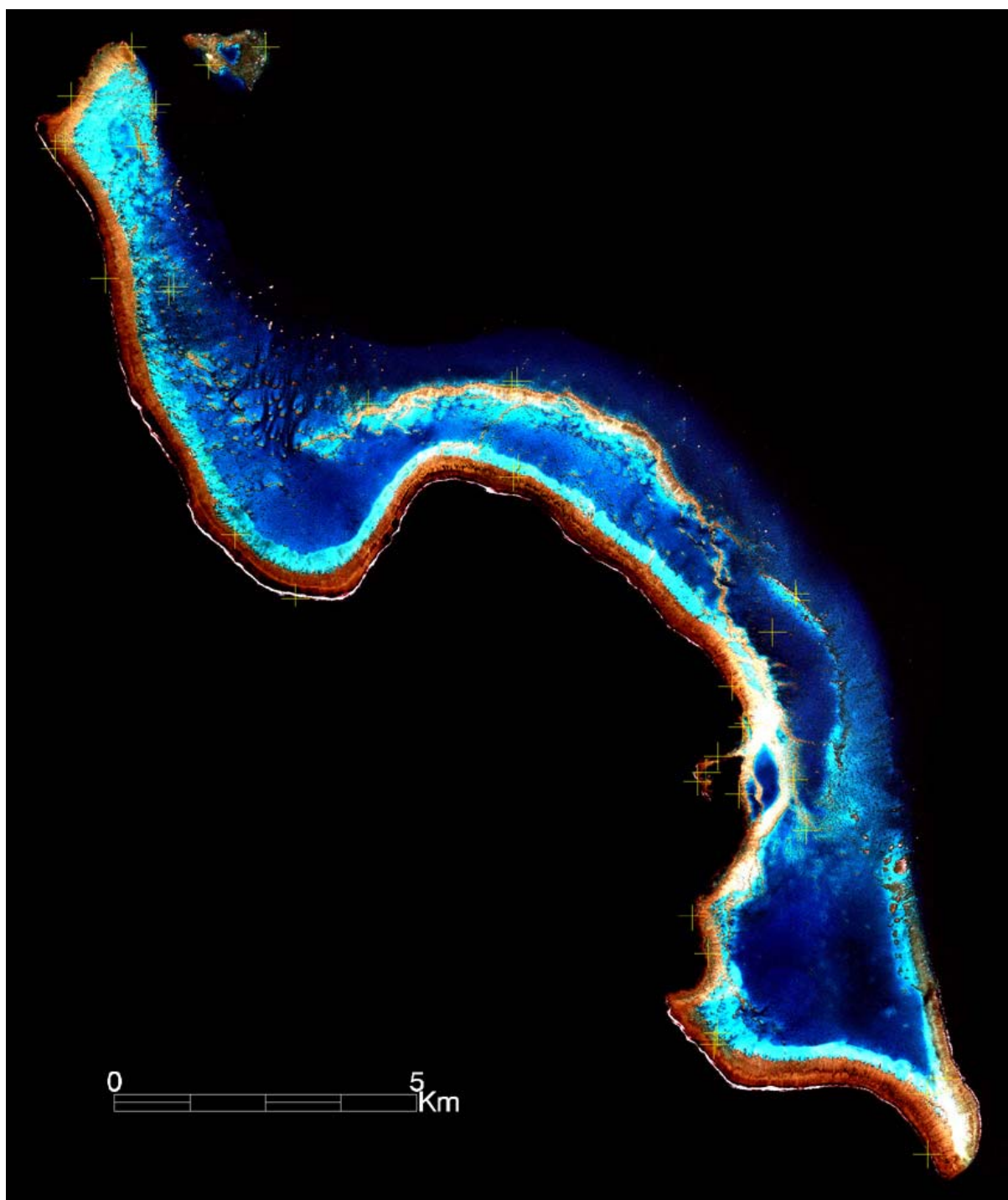
### Lagon Nord (Iles Yandé et Belep, Récifs de Cook et des Français)

| Nombre de stations                                     | Commentaires                                                                                                                             | Imagerie                         |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 203<br>Herbier : 4<br>Mangrove : 1 | Environ 1/2 des stations optimales est conservé pour les sites coralliens. Les sites de suivi des herbiers et mangroves sont identiques. | Quickbird<br>Landsat 7<br>SPOT 5 |



Sites de suivi coralliens

(fond de carte en composition fausse couleur réalisée avec du Landsat et du SPOT; la couverture Landsat n'étant pas totalement complète pour le Lagon Nord, une composition vraie couleur n'est pas réalisable pour l'ensemble de la zone).



Sites de suivi coralliens choisis sur une image Quickbird du Récif des Français. Ce récif est structurellement le plus complexe de la zone Lagon Nord. Toutefois, il ne renferme pas toutes les configurations présentes sur cette zone, notamment sur les récifs bordant le Grand Passage ou le long du Récif de Cook.

### Côte Nord (Iles de Baaba, Balabio et Pam)

| Nombre de stations                                      | Commentaires                                                                                                                                             | Imagerie                         |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Habitat corallien : 22<br>Herbier : 15<br>Mangrove : 18 | Environ 1/2 des stations optimales est conservé.<br>L'intégralité des stations coralliennes est conservée, la complexité étant initialement très faible. | Quickbird<br>Landsat 7<br>SPOT 5 |



Sites de suivi d'herbiers

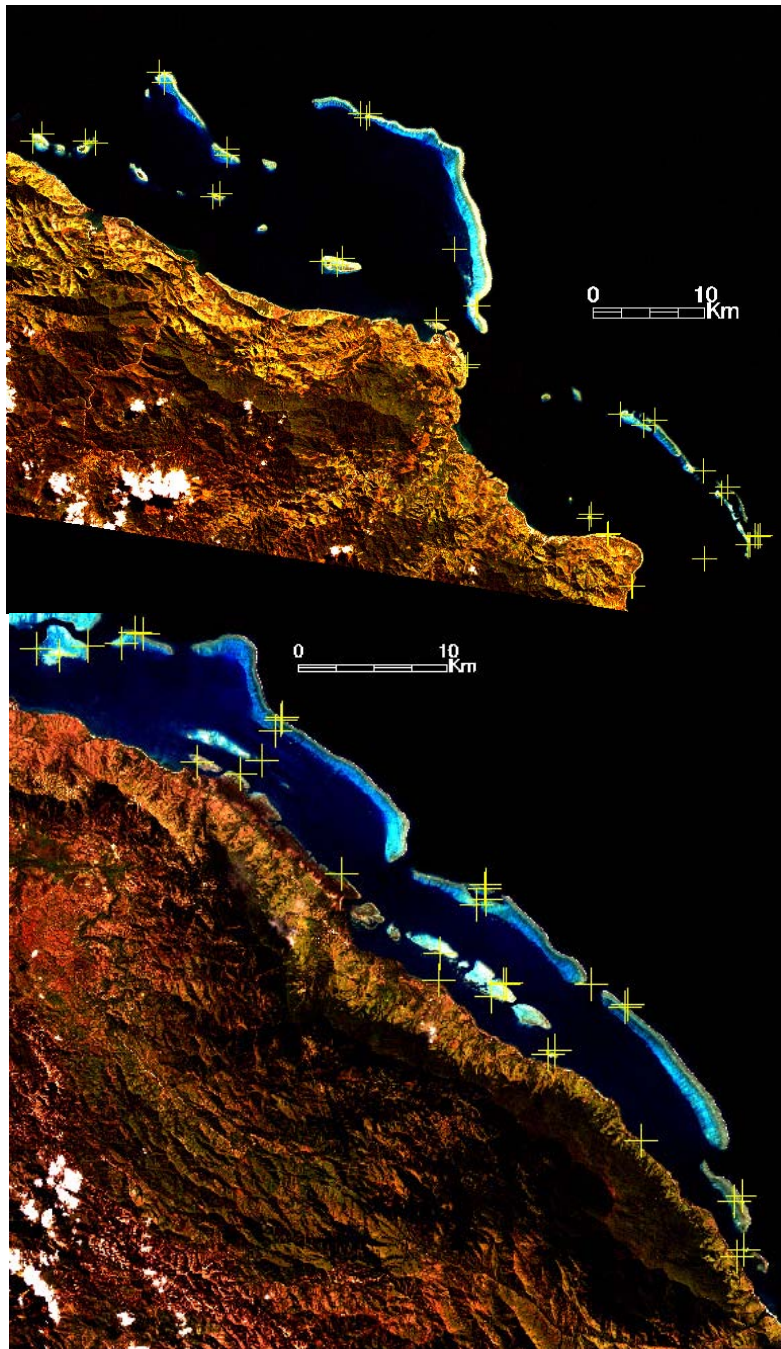


Sites de suivi de mangroves

### Côte Nord-Est (de Pouebo à Poindimié)

| Nombre de stations                                      | Commentaires                                                                                                                                                           | Imagerie            |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Habitat corallien : 72<br>Herbier : 12<br>Mangrove : 18 | Environ 1/2 des stations optimales est conservé.<br>L'intégralité des stations d'herbiers et de mangroves est conservée, la complexité étant initialement très faible. | Landsat 7<br>SPOT 5 |

La distribution des sites figure ci-après, pour la zone de Poindimié-Hienghène d'abord, puis la zone de Pouebo.

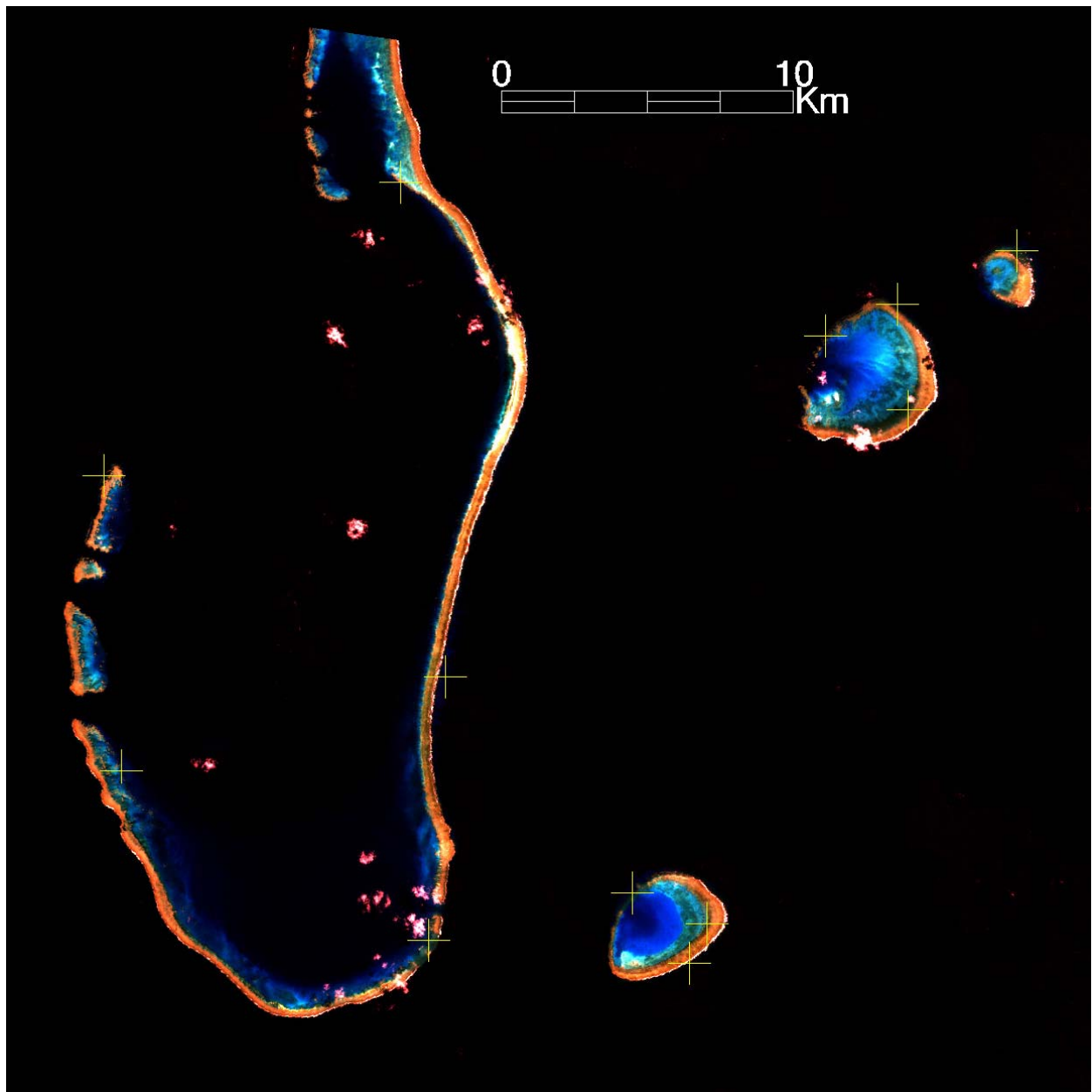


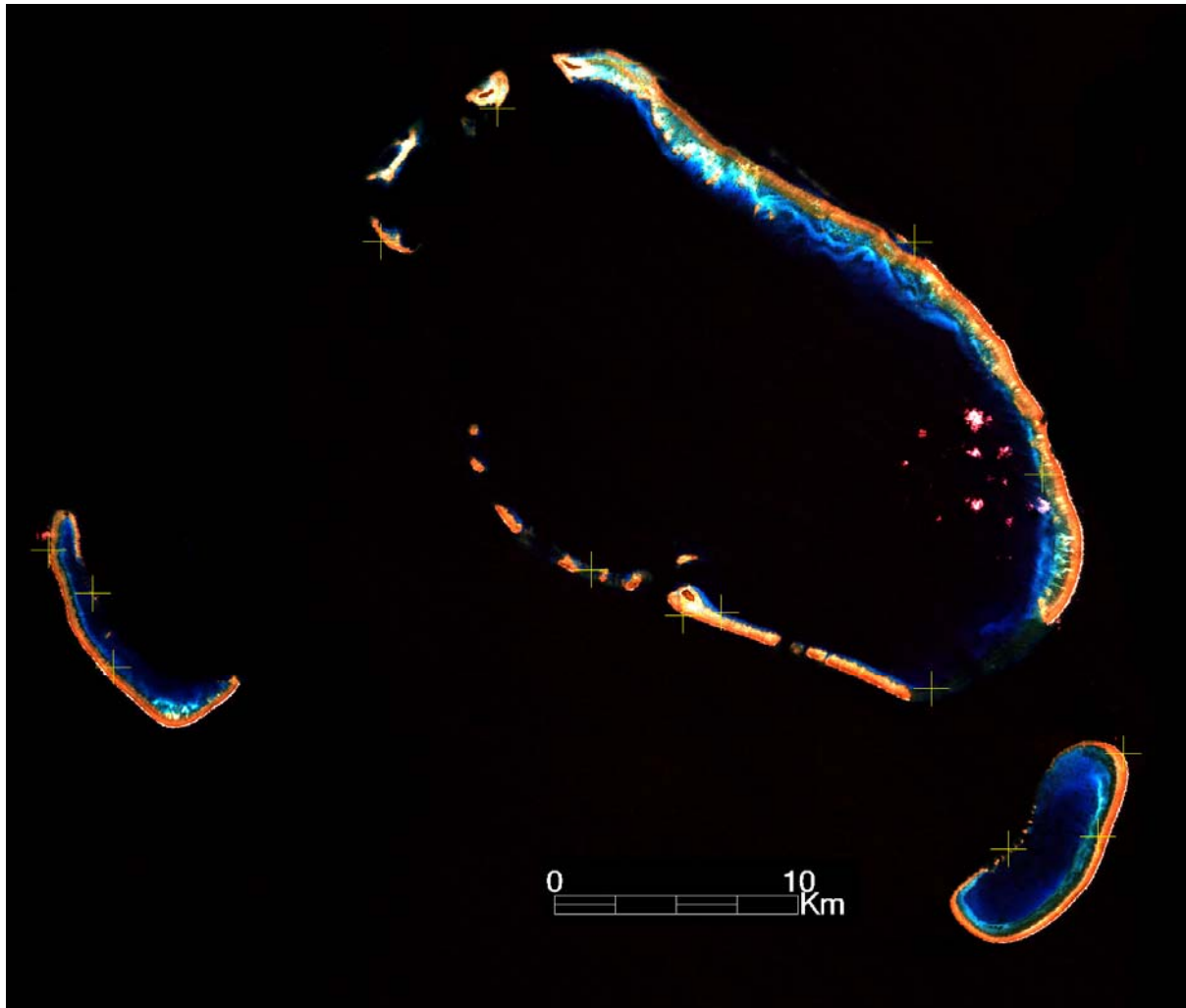
Sites de suivi coralliens, Poindimié-Hienghène en haut, Pouebo en bas

### Récif d'Entrecasteaux

| Nombre de stations                                    | Commentaires                                     | Imagerie               |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
| Habitat corallien : 27<br>Herbier : 0<br>Mangrove : 0 | Environ 1/3 des stations optimales est conservé. | Landsat 7<br>Quickbird |

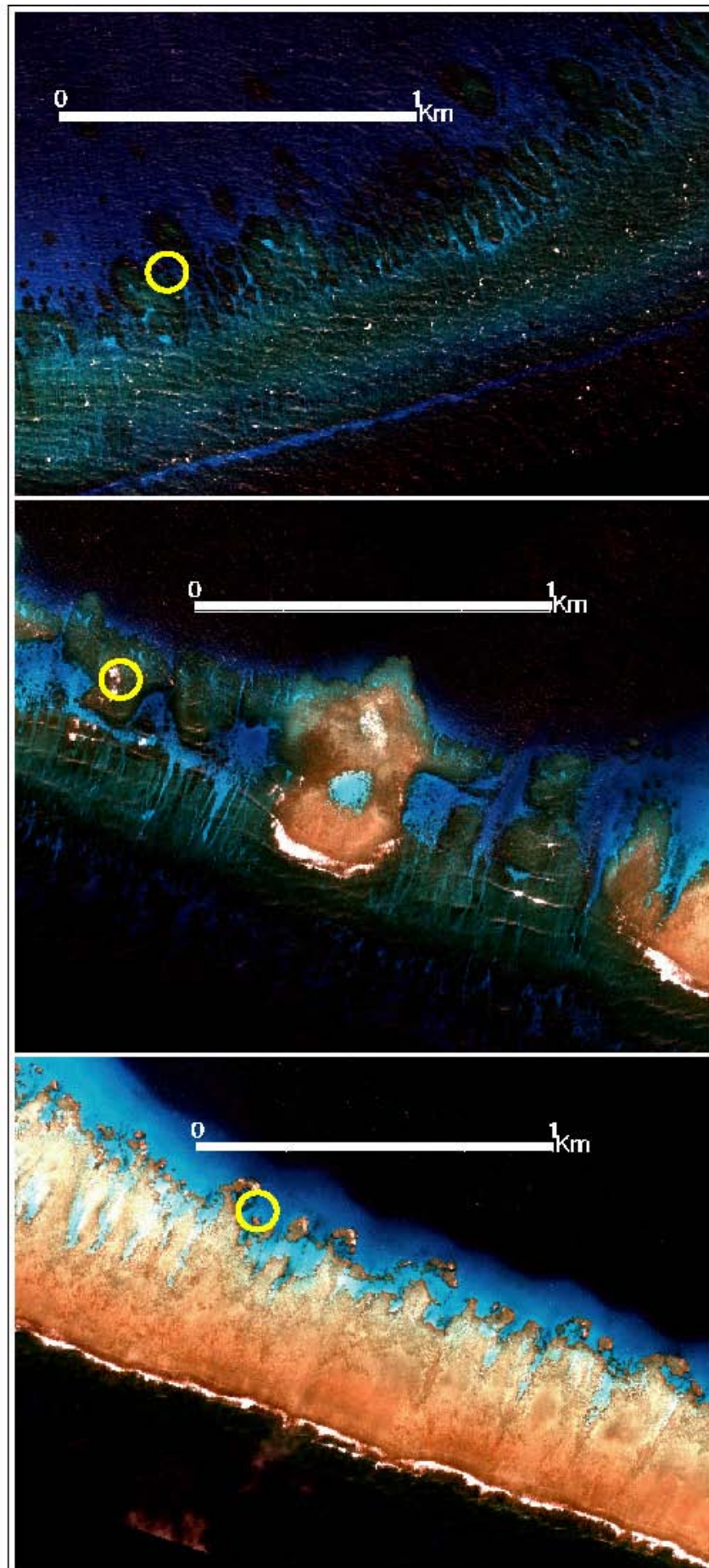
La distribution des sites pour les récifs au nord et au sud du groupe figure ci-après.





La figure ci-après montre des extraits d'images Quickbird et le choix de trois sites de suivi coralliens contrastés qui sont ceux au sud de l'atoll de Surprise. Dans les trois cas le lagon est au nord de l'image et l'océan au sud. En haut, le site représente une configuration rare d'éperons et sillons internes au lagon que l'on rencontre sur une zone de platier de couronne ennoyée. Au milieu, le site représente aussi une section de couronne partiellement ennoyée, mais la structure des platiers est différente, avec une zone sédimentaire longitudinale séparant les éperons externes des internes qui sont peu marqués. Enfin, la dernière image montre un platier intertidal, avec un front construit fait de pâtés coralliens coalescents constituant une crête interne.

Ces trois sites offrent des configurations hydrodynamiques et architecturales très différentes et illustrent comment les hypothèses utilisées ici permettent d'aboutir à des choix de stations contrastées.



## **Synthèse des choix de sites optimaux et simplifiés**

Le résumé du nombre de sites choisis figure dans le tableau suivant. Les zones les plus riches sont indiquées en gras. Les deux chiffres indiquent le nombre de sites optimaux, puis simplifiés.

| <b>Zones</b>                                                        | <b>Suivi corallien</b> | <b>Suivi des herbiers</b> | <b>Suivi des mangroves</b> |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Ouvéa                                                               | 27 / 14                | 0                         | 1/1                        |
| Beautemps-Beaupré                                                   | 28 / 10                | 0                         | 0                          |
| Lagon et Corne Sud                                                  | 133 / 57               | 0                         | 0                          |
| Réserve Merlet                                                      | 43 / 22                | 0                         | 0                          |
| Ile des Pins                                                        | 106 / 51               | 16 / 8                    | 0                          |
| Côte Ouest<br>(Moindou-Bourail)                                     | 249 / 104              | <b>31 / 17</b>            | 37 / 25                    |
| Lagon Nord<br>(Iles Yandé et Belep, Récifs de Cook et des Français) | <b>440/203</b>         | 4/4                       | 1/1                        |
| Côte Nord<br>(Iles de Baaba, Balabio et Pam)                        | 22 / 22                | 30 / 15                   | <b>43 / 18</b>             |
| Côte Nord-Est<br>(de Pouebo à Poindimié)                            | 158 / 72               | 12 / 12                   | 18 / 18                    |
| Récif d'Entrecasteaux                                               | 64 / 27                | 0                         | 0                          |

Dans l'ensemble, il résulte de la simplification du choix optimal une diminution de 1/3 à 1/2 des stations initiales, sauf dans le cas d'une faible complexité d'habitats dès le départ. Dans ce cas, le nombre de sites peut être similaire au nombre initial.

La zone incontestablement la plus riche est celle de Moindou. Celle-ci présente la plus forte diversité et abondance combinée d'habitats coralliens, mangroves et herbiers.

Il convient d'être prudent dans la comparaison des zones. En effet, la surface des différentes zones est très inégale. A plus grande surface, plus grand nombre de sites, puisqu'on a souhaité une couverture spatiale homogène des différentes zones pour le choix optimal.

Ensuite, l'utilisation d'images Quickbird pour certains sites (dont Moindou pour plus de la moitié de la surface de la zone), augmente le choix de sites sélectionnés. Les gammes de textures, couleurs et dispositions spatiales sont plus riches à 2.4 m de résolution qu'avec les résolutions de 10 ou 30 m fournis par SPOT et Landsat. Toutefois, même pour des zones très étendues comme la Côte Nord-Est (étudiée sans l'appui d'images Quickbird), la complexité resterait bien moindre que celle de Moindou quand bien même nous disposerions d'une image Quickbird.

## **Conclusion**

En suivant les hypothèses de travail et la méthode proposée dans cette étude, le choix des sites de suivi du Bien aboutit donc à un nombre de sites très importants, permettant de représenter et inclure l'ensemble de la diversité récifale présente sur les zones classées (Annexe 1).

En comparaison, L'Annexe 2 montre à ce jour l'effort d'échantillonnage tel qu'il a été réalisé pour la zone des Récif d'Entrecasteaux (21 sites), Lagon-Corne Sud (15 sites) et Ile des Pins (23 sites), pour un effort logistique incluant un bateau permettant d'accueillir 3-4 personnes sur une à deux semaines (Wantiez et al. 2007a,b). Ces sites proviennent d'une ultime simplification, de l'ordre de la moitié à un tiers de la liste simplifiée figurant en Annexe 1. Par rapport à la liste optimale, la simplification est de  $\sim 1/3$  pour les Récif d'Entrecasteaux,  $\sim 1/5$  pour l'Ile des Pins et  $\sim 1/10$  pour le Lagon Sud. Pour un effort d'échantillonnage similaire (donc  $\sim 20$  sites), la représentativité ne serait plus que  $1/20$  pour le Lagon Nord, qui est la zone classée la plus étendue. En revanche elle serait quasi-exhaustive pour Ouvéa, Beautemps-Beaupré ou la Côte Nord, qui sont peu étendues ou/et peu complexes.

L'utilisation d'images Quickbird permet une bien plus grande finesse d'analyse dans le choix des sites en raison d'un choix de textures bien plus étendu. Ces images révèlent grâce à leurs très haute résolutions spatiales des configurations bien plus nombreuses qu'avec du Landsat ou du SPOT. L'imagerie SPOT s'est révélée être la source d'informations la moins utile, de par sa faible résolution spectrale. Si on compare les zones pour lesquelles nous avons les deux types d'images, en moyenne, l'utilisation de Quickbird tend à doubler le nombre de sites optimaux par rapport à un choix effectué sur du Landsat. On peut donc imaginer la complexité d'un échantillonnage optimal qui serait élaboré uniquement à partir de Quickbird. Toutefois, c'est cette complexité qui représente véritablement la richesse et l'étendue du récif néo-calédonien.

Les suivis qui seront réalisés sur un nombre de sites restreints, donc probablement autour de 20-30 sur les différentes zones définies ici, auront donc une valeur d'indicateurs, et ne pourront pas prétendre capturer dans son intégralité l'état de santé du Bien.

## **Références**

- Andréfouët, S., Hochberg, E.J., Payri, C., Atkinson, M.J., Muller-Karger, F.E., Ripley, H., 2003. Multi-scale remote sensing of microbial mats in atoll environments. *Int. J. Remote Sensing* 24(13), 2661-2682.
- Andréfouët, S. and Torres-Pulliza, D., 2004. Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, IRD/IFRECOR Nouvelle-Calédonie, Noumea. 26 p. + 22 planches
- Andréfouët S Guzman H, 2005. Coral reef distribution, status and geomorphology-biodiversity relationship in San Blas archipelago, Caribbean Panama. *Coral Reefs* 24:31-42
- Andréfouët, S., Dirberg G., 2006. Cartographie et inventaire du système récifal de Wallis, Futuna et Alofi par imagerie satellitaire Landsat 7 ETM+ et orthophotographies aériennes à haute résolution spatiale. IRD/Service Environnement de Wallis, Centre de Noumea. 55 p.
- Andréfouët, S., A. Gilbert, L. Yan, G. Remoissenet, C. Payri, and Y. Chancerelle. 2005. The remarkable population size of the endangered clam *Tridacna maxima* assessed in Fangatau atoll (Eastern Tuamotu, French Polynesia) using in situ and remote sensing data. *ICES J. Marine Science* 62: 1037-1048
- Andréfouët S. and 6 authors. 2006. Global assessment of modern coral reef extent and diversity for regional science and management applications: a view from space. Proc. 10th Int. Coral Reef Symposium, Okinawa, June 2004. CDRom.
- Cornuet, N., Andréfouët, S., Kulbicki, M., Chabanet, P., 2005. Predicting fish communities distribution using high resolution satellite images in a coral reef environment, 8th Int. Conf. Remote Sensing for Marine and Coastal Environments. Altarum, Halifax, Canada. Abstracts.
- Cros, A. 2005. Preliminary in situ and remote sensing assessment of habitat diversity and coral cover along Abore Reef (New-Caledonia). Rapport de stage IRD/Nouméa, Juillet 2005.
- Purkis, S., Riegl, B. 2005. Spatial and temporal dynamics of Arabian Gulf coral assemblages quantified from remote sensing and in situ monitoring data. *Marine Ecology Progress Series*. 287:99-113.
- Scamps, M. 2005. Les herbiers de Nouvelle-Calédonie : Inventaire, caractérisation et typologie. Télédétection et cartographie. Rapport INA-PG Grignon, IRD/Nouméa. Juillet 2005.
- Vigliola L. and S. Andréfouët. 2006. Coupling habitat and fisheries data at multiple spatial scales to improve the management of coral reef fisheries in Pacific Island Countries. Proc. Circum-Pacific Council- The First Workshop in a Series on "Marine Benthic Habitats: The Key to Environmental Management". Wellington, New-Zealand, 2006.
- Wantiez L, Bouilleret F, Clément G et S Virly. 2007. Communautés biologiques et habitat corallien de la Corne Sud. Etat initial. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 69 pages.
- Wantiez L, Bouilleret F, Clément G et S Virly. 2007. Communautés biologiques et habitats coralliens de l'île des Pins. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 67 pages.

## Annexe 1

Le tableau (pages 57-70) suivant fournit les coordonnées (UTM, WGS 84, zone 58S, et Latitude/Longitude, WGS84) pour l'ensemble des sites sélectionnés après simplification des sites optimaux. Ces coordonnées correspondent aux sites dont la distribution est montrée sur les fond d'images du chapitre « Simplification du choix optimal des sites de suivi sur critères thématiques ». Les fichiers numériques sont disponibles sur demande.

| SITE / HABITATS          | UTM (x)  | UTM (y)   | Lat.      | Long.      |
|--------------------------|----------|-----------|-----------|------------|
| <b>OUVEA</b>             |          |           |           |            |
| <b>CORAIL</b>            |          |           |           |            |
| <b>n=14</b>              | 636276.5 | 7718273.5 | 20.629808 | 166.307964 |
|                          | 635166.5 | 7718223.5 | 20.63034  | 166.297317 |
|                          | 632556.5 | 7718933.5 | 20.624113 | 166.272218 |
|                          | 624671.5 | 7726258.5 | 20.558479 | 166.196038 |
|                          | 623056.5 | 7727463.5 | 20.547699 | 166.180463 |
|                          | 623346.5 | 7728018.5 | 20.542666 | 166.183206 |
|                          | 628226.5 | 7725088.5 | 20.56881  | 166.230221 |
|                          | 628536.5 | 7732938.5 | 20.497871 | 166.232627 |
|                          | 627856.5 | 7731763.5 | 20.508533 | 166.226191 |
|                          | 628491.5 | 7732483.5 | 20.501985 | 166.232228 |
|                          | 645641.5 | 7738428.5 | 20.447036 | 166.396175 |
|                          | 648101.5 | 7738338.5 | 20.447658 | 166.41976  |
|                          | 647936.5 | 7738198.5 | 20.448935 | 166.41819  |
|                          | 652851.5 | 7738943.5 | 20.441815 | 166.465232 |
| <b>MANGROVES</b>         |          |           |           |            |
| <b>n=1</b>               | 664614   | 7742341   | 20.410141 | 166.577644 |
| <b>BEAUTEMPS-BEAUPRE</b> |          |           |           |            |
| <b>CORAIL</b>            |          |           |           |            |
| <b>n=10</b>              | 616314   | 7753208.5 | 20.315533 | 166.114116 |
|                          | 616486.5 | 7752961   | 20.317759 | 166.115784 |
|                          | 616771.5 | 7747733.5 | 20.36497  | 166.118854 |
|                          | 616704   | 7747621   | 20.36599  | 166.118214 |
|                          | 621091.5 | 7744583.5 | 20.393158 | 166.160453 |
|                          | 620881.5 | 7744456   | 20.394323 | 166.158449 |
|                          | 628764   | 7750808.5 | 20.336415 | 166.233521 |
|                          | 628299   | 7750553.5 | 20.338751 | 166.229085 |
|                          | 628449   | 7751513.5 | 20.330068 | 166.230453 |
|                          | 618774   | 7744268.5 | 20.39615  | 166.138268 |
| <b>CORNE SUD</b>         |          |           |           |            |
| <b>CORAIL</b>            |          |           |           |            |
| <b>n=57</b>              | 710709   | 7501916.5 | 22.57647  | 167.049419 |
|                          | 710416.5 | 7502186.5 | 22.574068 | 167.046539 |
|                          | 701844   | 7501556.5 | 22.580796 | 166.963281 |
|                          | 702534   | 7507099   | 22.530673 | 166.969279 |
|                          | 702016.5 | 7507766.5 | 22.524708 | 166.964164 |
|                          | 684106.5 | 7504219   | 22.558771 | 166.79051  |
|                          | 689551.5 | 7503679   | 22.563048 | 166.843509 |
|                          | 691396.5 | 7504564   | 22.554851 | 166.861339 |
|                          | 688494   | 7506949   | 22.53364  | 166.832838 |
|                          | 705969   | 7484629   | 22.733127 | 167.005605 |

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 705354   | 7484914   | 22.730629 | 166.999582 |
| 697449   | 7478396.5 | 22.790418 | 166.923467 |
| 702714   | 7473349   | 22.835361 | 166.975391 |
| 707934   | 7465811.5 | 22.90277  | 167.027244 |
| 710926.5 | 7461769   | 22.93889  | 167.056956 |
| 712104   | 7467521.5 | 22.886809 | 167.067645 |
| 708594   | 7456886.5 | 22.983261 | 167.03488  |
| 673741.5 | 7482011.5 | 22.760393 | 166.692199 |
| 674596.5 | 7482814   | 22.753058 | 166.700434 |
| 702836.5 | 7489804   | 22.686785 | 166.974446 |
| 695416.5 | 7490164   | 22.684409 | 166.902205 |
| 697776.5 | 7495074   | 22.639804 | 166.924549 |
| 702686.5 | 7489884   | 22.686081 | 166.972976 |
| 695156.5 | 7489084   | 22.694191 | 166.89981  |
| 697136.5 | 7493774   | 22.651616 | 166.918487 |
| 699776.5 | 7492304   | 22.664578 | 166.944355 |
| 695246.5 | 7487374   | 22.709619 | 166.900898 |
| 697066.5 | 7497724   | 22.61596  | 166.917311 |
| 703246.5 | 7486404   | 22.717433 | 166.978876 |
| 702296.5 | 7489864   | 22.686308 | 166.969184 |
| 698376.5 | 7497444   | 22.618336 | 166.930086 |
| 702756.5 | 7490704   | 22.678669 | 166.973551 |
| 697466.5 | 7495954   | 22.631895 | 166.921423 |
| 700406.5 | 7490474   | 22.681026 | 166.950717 |
| 693076.5 | 7490054   | 22.685672 | 166.87945  |
| 684000   | 7471748.4 | 22.851971 | 166.79329  |
| 685120.8 | 7470906   | 22.859453 | 166.80431  |
| 683133.6 | 7474802.4 | 22.82449  | 166.784489 |
| 687386.4 | 7479871.2 | 22.778254 | 166.825304 |
| 683955.6 | 7472686.8 | 22.843503 | 166.792746 |
| 682879.2 | 7474918.8 | 22.823467 | 166.781998 |
| 683673.6 | 7479076.8 | 22.785837 | 166.789245 |
| 683356.8 | 7478760   | 22.788732 | 166.786197 |
| 695236.8 | 7461198.6 | 22.945949 | 166.90409  |
| 695714.4 | 7459968   | 22.957003 | 166.908901 |
| 705133.8 | 7452676.8 | 23.021696 | 167.001702 |
| 702715.2 | 7470130   | 22.864427 | 166.975822 |
| 703632.6 | 7469391   | 22.870983 | 166.984857 |
| 703586.4 | 7469228   | 22.872457 | 166.984428 |
| 702903.6 | 7468435.8 | 22.879696 | 166.977879 |
| 702843.6 | 7468438.2 | 22.879681 | 166.977295 |
| 702757.2 | 7468452.6 | 22.879562 | 166.976451 |
| 702381.0 | 7468198.2 | 22.881904 | 166.972819 |
| 700546.8 | 7465840.2 | 22.903413 | 166.955252 |
| 700063.2 | 7463461.2 | 22.924950 | 166.950847 |
| 700369.2 | 7465596.0 | 22.905639 | 166.953553 |
| 700515.0 | 7463124.6 | 22.927934 | 166.955294 |

**RESERVE MERLET**

**CORAIL**

**n=22**

|           |            |           |            |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 714953.25 | 7526937.75 | 22.350046 | 167.087291 |
| 713070.75 | 7525445.25 | 22.363755 | 167.06922  |
| 714728.25 | 7525332.75 | 22.364564 | 167.085323 |
| 722033.25 | 7523877.75 | 22.37677  | 167.15643  |
| 723593.25 | 7523277.75 | 22.381984 | 167.171657 |

|           |            |           |            |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 723308.25 | 7522370.25 | 22.390214 | 167.169017 |
| 717600.75 | 7522137.75 | 22.393047 | 167.113641 |
| 716025.75 | 7519355.25 | 22.418366 | 167.098728 |
| 713573.25 | 7522107.75 | 22.393824 | 167.074544 |
| 712965.75 | 7520990.25 | 22.403989 | 167.068795 |
| 721298.25 | 7514142.75 | 22.46475  | 167.150649 |
| 722340.75 | 7515260.25 | 22.454526 | 167.160618 |
| 727500.75 | 7516482.75 | 22.442811 | 167.210558 |
| 726353.25 | 7517420.25 | 22.4345   | 167.199281 |
| 726150.75 | 7517172.75 | 22.436761 | 167.19735  |
| 724965.75 | 7515882.75 | 22.448563 | 167.186025 |
| 724770.75 | 7519430.25 | 22.416564 | 167.18363  |
| 723075.75 | 7518260.25 | 22.427348 | 167.167336 |
| 711098.25 | 7513370.25 | 22.473015 | 167.051675 |
| 710588.25 | 7513445.25 | 22.472401 | 167.04671  |
| 715883.25 | 7515935.25 | 22.44926  | 167.097808 |
| 715965.75 | 7516302.75 | 22.445932 | 167.098559 |

**ILE DES PINS  
CORAIL**

**n=51**

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 726300   | 7505100   | 22.545726 | 167.200522 |
| 727605   | 7504357.5 | 22.552255 | 167.213312 |
| 727267.5 | 7505085   | 22.545733 | 167.209927 |
| 731745   | 7513477.5 | 22.46937  | 167.252212 |
| 732255   | 7510132.5 | 22.499496 | 167.257656 |
| 734602.5 | 7511632.5 | 22.485634 | 167.280239 |
| 735202.5 | 7511625   | 22.485619 | 167.286068 |
| 738915   | 7510657.5 | 22.493837 | 167.322275 |
| 739102.5 | 7508235   | 22.515677 | 167.324462 |
| 743325   | 7511197.5 | 22.488339 | 167.36503  |
| 743122.5 | 7510965   | 22.490467 | 167.363099 |
| 747930   | 7506855   | 22.526872 | 167.410439 |
| 752632.5 | 7505437.5 | 22.538975 | 167.456352 |
| 752610   | 7505377.5 | 22.53952  | 167.456143 |
| 754522.5 | 7508070   | 22.514933 | 167.474292 |
| 754440   | 7507770   | 22.517653 | 167.473539 |
| 758580   | 7503772.5 | 22.553109 | 167.51441  |
| 731827.5 | 7499835   | 22.592509 | 167.255013 |
| 738322.5 | 7495057.5 | 22.634733 | 167.318874 |
| 738277.5 | 7502947.5 | 22.563521 | 167.317244 |
| 738825   | 7500885   | 22.582061 | 167.322877 |
| 738097.5 | 7500405   | 22.586496 | 167.315878 |
| 740947.5 | 7496790   | 22.618724 | 167.344134 |
| 740977.5 | 7497105   | 22.615876 | 167.344377 |
| 742800   | 7499962.5 | 22.589824 | 167.361656 |
| 743017.5 | 7500315   | 22.586611 | 167.363716 |
| 744585   | 7495770   | 22.62741  | 167.379658 |
| 745335   | 7493235   | 22.650182 | 167.387345 |
| 745282.5 | 7492560   | 22.656282 | 167.38694  |
| 751492.5 | 7491435   | 22.665525 | 167.447511 |
| 747705   | 7485922.5 | 22.715838 | 167.411547 |
| 747937.5 | 7486342.5 | 22.712013 | 167.413743 |
| 747975   | 7487362.5 | 22.702801 | 167.413946 |
| 753742.5 | 7489110   | 22.686173 | 167.469768 |
| 758797.5 | 7487632.5 | 22.698741 | 167.519178 |

|                     |           |            |           |            |
|---------------------|-----------|------------|-----------|------------|
|                     | 758850    | 7487782.5  | 22.697379 | 167.519664 |
|                     | 758910    | 7487940    | 22.695948 | 167.520221 |
|                     | 761182.5  | 7482405    | 22.745551 | 167.543249 |
|                     | 761490    | 7482690    | 22.742931 | 167.546193 |
|                     | 761760    | 7482840    | 22.741536 | 167.548795 |
|                     | 765937.5  | 7484805    | 22.723149 | 167.589106 |
|                     | 764895    | 7484805    | 22.723313 | 167.578964 |
|                     | 765180    | 7485150    | 22.720154 | 167.581678 |
|                     | 766942.5  | 7483057.5  | 22.73876  | 167.599181 |
|                     | 763447.5  | 7489905    | 22.677513 | 167.564025 |
|                     | 762652.5  | 7489185    | 22.684135 | 167.556414 |
|                     | 763110    | 7493872.5  | 22.64176  | 167.560078 |
|                     | 763665    | 7494000    | 22.640523 | 167.565453 |
|                     | 761460    | 7499595    | 22.59037  | 167.543086 |
|                     | 761355    | 7499512.5  | 22.591131 | 167.542079 |
|                     | 759997.5  | 7502437.5  | 22.564941 | 167.528403 |
| <b>ILE DES PINS</b> |           |            |           |            |
| <b>HERBIERS</b>     |           |            |           |            |
| <b>n=8</b>          | 749220.98 | 7500016.33 | 22.588408 | 167.42406  |
|                     | 747685.98 | 7499401.33 | 22.594184 | 167.409237 |
|                     | 756423.48 | 7503376.33 | 22.557011 | 167.49352  |
|                     | 759168.48 | 7501261.33 | 22.575683 | 167.52054  |
|                     | 752653.48 | 7491098.83 | 22.668386 | 167.458855 |
|                     | 751413.48 | 7491706.33 | 22.663088 | 167.446699 |
|                     | 741425.98 | 7499816.33 | 22.591339 | 167.348322 |
|                     | 742363.48 | 7500833.83 | 22.582022 | 167.357279 |
| <b>MOINDOU</b>      |           |            |           |            |
| <b>CORAIL</b>       |           |            |           |            |
| <b>n=104</b>        | 580942.5  | 7580692.5  | 21.875994 | 165.783471 |
|                     | 580837.5  | 7583752.5  | 21.848355 | 165.782304 |
|                     | 578190    | 7586257.5  | 21.825844 | 165.756566 |
|                     | 578452.5  | 7579260    | 21.889048 | 165.75944  |
|                     | 575212.5  | 7581435    | 21.86954  | 165.727978 |
|                     | 575130    | 7581165    | 21.871983 | 165.727192 |
|                     | 575077.5  | 7581097.5  | 21.872595 | 165.726687 |
|                     | 577222.5  | 7580482.5  | 21.878058 | 165.747476 |
|                     | 575715    | 7582620    | 21.858814 | 165.732787 |
|                     | 557692.5  | 7595302.5  | 21.744918 | 165.557924 |
|                     | 554407.5  | 7597837.5  | 21.72212  | 165.526074 |
|                     | 557017.5  | 7596322.5  | 21.735725 | 165.551362 |
|                     | 551790    | 7598595    | 21.715355 | 165.500742 |
|                     | 553245    | 7598377.5  | 21.717277 | 165.514816 |
|                     | 557160    | 7592827.5  | 21.767296 | 165.55286  |
|                     | 557167.5  | 7592700    | 21.768448 | 165.552937 |
|                     | 554752.5  | 7593787.5  | 21.758699 | 165.529544 |
|                     | 555112.5  | 7593532.5  | 21.760992 | 165.533034 |
|                     | 555105    | 7593487.5  | 21.761398 | 165.532963 |
|                     | 552757.5  | 7595422.5  | 21.743988 | 165.510197 |
|                     | 552570    | 7594732.5  | 21.750228 | 165.508406 |
|                     | 552570    | 7595347.5  | 21.744671 | 165.508386 |
|                     | 552510    | 7595347.5  | 21.744673 | 165.507806 |
|                     | 547897.5  | 7602825    | 21.677248 | 165.462985 |
|                     | 547777.5  | 7601392.5  | 21.690193 | 165.461867 |
|                     | 547732.5  | 7601445    | 21.68972  | 165.46143  |

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 547920   | 7601257.5 | 21.691409 | 165.463248 |
| 547755   | 7600732.5 | 21.696157 | 165.461668 |
| 547725   | 7600665   | 21.696767 | 165.46138  |
| 547477.5 | 7605975   | 21.6488   | 165.458836 |
| 547245   | 7606762.5 | 21.641691 | 165.456566 |
| 542775   | 7607767.5 | 21.632725 | 165.413344 |
| 543720   | 7606552.5 | 21.643679 | 165.422508 |
| 543652.5 | 7606470   | 21.644426 | 165.421858 |
| 540360   | 7608307.5 | 21.627902 | 165.389995 |
| 540487.5 | 7608390   | 21.627154 | 165.391225 |
| 540532.5 | 7608442.5 | 21.626679 | 165.391658 |
| 537982.5 | 7608427.5 | 21.62687  | 165.367019 |
| 535912.5 | 7609807.5 | 21.614445 | 165.346987 |
| 535627.5 | 7609560   | 21.616687 | 165.344239 |
| 535560   | 7609507.5 | 21.617163 | 165.343588 |
| 532545   | 7611427.5 | 21.599873 | 165.314419 |
| 530955   | 7612095   | 21.593871 | 165.299046 |
| 530955   | 7611900   | 21.595633 | 165.29905  |
| 530955   | 7611840   | 21.596175 | 165.299051 |
| 527775   | 7614787.5 | 21.569597 | 165.268281 |
| 526387.5 | 7613280   | 21.583238 | 165.254903 |
| 526305   | 7613280   | 21.583239 | 165.254106 |
| 526222.5 | 7613295   | 21.583105 | 165.253308 |
| 526162.5 | 7613295   | 21.583106 | 165.252729 |
| 525772.5 | 7615410   | 21.564003 | 165.248929 |
| 525720   | 7615485   | 21.563326 | 165.248421 |
| 525292.5 | 7617592.5 | 21.544291 | 165.24426  |
| 525412.5 | 7617967.5 | 21.540901 | 165.245413 |
| 559433.4 | 7597403.4 | 21.72588  | 165.574684 |
| 558655.8 | 7595382   | 21.744169 | 165.567237 |
| 558675.6 | 7595055.6 | 21.747117 | 165.56744  |
| 559330.2 | 7594978.2 | 21.747794 | 165.573773 |
| 559044   | 7594644   | 21.750823 | 165.571017 |
| 559353   | 7592385   | 21.771221 | 165.574087 |
| 559097.4 | 7592486.4 | 21.770314 | 165.571611 |
| 559686   | 7591850.4 | 21.77604  | 165.577327 |
| 559668   | 7591719.6 | 21.777222 | 165.577157 |
| 560621.4 | 7592107.8 | 21.773683 | 165.586365 |
| 561775.2 | 7592724   | 21.768076 | 165.597501 |
| 561345   | 7590634.2 | 21.786971 | 165.593418 |
| 561289.8 | 7590622.2 | 21.787081 | 165.592885 |
| 561276   | 7594099.8 | 21.755664 | 165.592622 |
| 562925.4 | 7591934.4 | 21.775169 | 165.608656 |
| 563974.8 | 7591347.6 | 21.780432 | 165.618829 |
| 562824   | 7590090   | 21.791835 | 165.607745 |
| 562832.4 | 7589998.8 | 21.792659 | 165.60783  |
| 562840.8 | 7589947.2 | 21.793125 | 165.607913 |
| 565170.6 | 7590359.4 | 21.789316 | 165.630434 |
| 565440.6 | 7589805   | 21.794315 | 165.633068 |
| 565500   | 7588899   | 21.802498 | 165.633679 |
| 565452   | 7588887   | 21.802608 | 165.633215 |
| 565048.8 | 7591156.2 | 21.782122 | 165.629225 |
| 566149.8 | 7593436.2 | 21.761483 | 165.639783 |
| 567018   | 7591818   | 21.77607  | 165.648245 |

|                  |          |           |           |            |
|------------------|----------|-----------|-----------|------------|
|                  | 567555   | 7590828   | 21.784993 | 165.65348  |
|                  | 567676.8 | 7590778.2 | 21.785438 | 165.65466  |
|                  | 566801.4 | 7588371.6 | 21.807214 | 165.64629  |
|                  | 566901   | 7587994.2 | 21.810619 | 165.647269 |
|                  | 566881.2 | 7587910.2 | 21.811379 | 165.647081 |
|                  | 567402   | 7588419   | 21.806762 | 165.652098 |
|                  | 567549   | 7588244.4 | 21.808334 | 165.653528 |
|                  | 568173.6 | 7587638.4 | 21.813785 | 165.659595 |
|                  | 567826.2 | 7587735   | 21.812926 | 165.65623  |
|                  | 567777   | 7587688.8 | 21.813345 | 165.655756 |
|                  | 568140   | 7586948.4 | 21.82002  | 165.659299 |
|                  | 568122.6 | 7586863.8 | 21.820785 | 165.659134 |
|                  | 568998   | 7590105   | 21.791469 | 165.667468 |
|                  | 568519.2 | 7590723   | 21.785905 | 165.662811 |
|                  | 570369   | 7588509   | 21.805834 | 165.680798 |
|                  | 570300   | 7588514.4 | 21.805788 | 165.68013  |
|                  | 570988.8 | 7586218.2 | 21.826504 | 165.686893 |
|                  | 570975.6 | 7586119.2 | 21.827399 | 165.686769 |
|                  | 571990.2 | 7585292.4 | 21.834827 | 165.696622 |
|                  | 571979.4 | 7585250.4 | 21.835207 | 165.69652  |
|                  | 572611.2 | 7586121   | 21.827316 | 165.702595 |
|                  | 575397.6 | 7588783.2 | 21.803149 | 165.729433 |
|                  | 574383   | 7585992.6 | 21.828402 | 165.719743 |
|                  | 575245.2 | 7583953.8 | 21.846784 | 165.728179 |
| <b>MOINDOU</b>   |          |           |           |            |
| <b>HERBIERS</b>  |          |           |           |            |
| <b>n=17</b>      |          |           |           |            |
|                  | 563002.2 | 7598460   | 21.716211 | 165.60915  |
|                  | 562792.2 | 7597875.6 | 21.721499 | 165.607142 |
|                  | 565515   | 7594740   | 21.749728 | 165.633592 |
|                  | 567202.2 | 7595205   | 21.745464 | 165.649889 |
|                  | 569437.2 | 7596022.8 | 21.737989 | 165.671468 |
|                  | 567978.6 | 7592740.8 | 21.767696 | 165.657498 |
|                  | 571408.8 | 7593243   | 21.763024 | 165.690652 |
|                  | 572317.8 | 7590679.2 | 21.786149 | 165.699556 |
|                  | 526665   | 7618710   | 21.534174 | 165.257497 |
|                  | 527010   | 7617270   | 21.547179 | 165.260851 |
|                  | 531735   | 7613520   | 21.580983 | 165.306554 |
|                  | 537697.5 | 7611150   | 21.602279 | 165.364203 |
|                  | 545842.5 | 7610767.5 | 21.605544 | 165.442903 |
|                  | 552585   | 7601797.5 | 21.686398 | 165.508327 |
|                  | 552360   | 7601490   | 21.689183 | 165.506161 |
|                  | 579022.5 | 7586205   | 21.826282 | 165.764623 |
|                  | 582660   | 7587142.5 | 21.817645 | 165.79977  |
| <b>MOINDOU</b>   |          |           |           |            |
| <b>MANGROVES</b> |          |           |           |            |
| <b>n=25</b>      |          |           |           |            |
|                  | 527343   | 7620195   | 21.520747 | 165.264019 |
|                  | 527511   | 7620255   | 21.520202 | 165.265641 |
|                  | 527679   | 7620327   | 21.519549 | 165.267262 |
|                  | 549945   | 7607751   | 21.632687 | 165.482628 |
|                  | 550065   | 7607715   | 21.633009 | 165.483789 |
|                  | 550233   | 7607601   | 21.634034 | 165.485416 |
|                  | 552705   | 7601901   | 21.68546  | 165.509483 |
|                  | 552819   | 7602081   | 21.68383  | 165.51058  |
|                  | 552957   | 7602267   | 21.682146 | 165.511908 |

|        |         |           |            |
|--------|---------|-----------|------------|
| 553149 | 7602441 | 21.680568 | 165.513758 |
| 566055 | 7596057 | 21.73781  | 165.638761 |
| 566283 | 7596051 | 21.737855 | 165.640966 |
| 566685 | 7596051 | 21.73784  | 165.644854 |
| 566859 | 7595937 | 21.738864 | 165.646541 |
| 568953 | 7598889 | 21.712114 | 165.666666 |
| 569241 | 7598799 | 21.712916 | 165.669454 |
| 569085 | 7594587 | 21.750974 | 165.668122 |
| 569253 | 7594695 | 21.749992 | 165.669742 |
| 569409 | 7594809 | 21.748956 | 165.671246 |
| 576129 | 7596735 | 21.73128  | 165.736142 |
| 575985 | 7596831 | 21.730419 | 165.734745 |
| 576087 | 7597131 | 21.727704 | 165.735717 |
| 582639 | 7587327 | 21.81598  | 165.799557 |
| 582591 | 7587585 | 21.813651 | 165.79908  |
| 583425 | 7587843 | 21.811281 | 165.807135 |

**COTE NORD  
CORAIL**

**n=22**

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 433158   | 7762303   | 20.235733 | 164.360059 |
| 423820.5 | 7767725.5 | 20.186388 | 164.270896 |
| 416478   | 7782463   | 20.052919 | 164.201303 |
| 410980.5 | 7780693   | 20.068667 | 164.14865  |
| 406600.5 | 7775975.5 | 20.111085 | 164.106523 |
| 398883   | 7780063   | 20.073764 | 164.032931 |
| 397510.5 | 7779838   | 20.075725 | 164.019793 |
| 390423   | 7788583   | 19.996324 | 163.95254  |
| 389988   | 7782103   | 20.054847 | 163.947993 |
| 388983   | 7769533   | 20.168359 | 163.937618 |
| 389080.5 | 7769585.5 | 20.167891 | 163.938554 |
| 386553   | 7771978   | 20.146127 | 163.91452  |
| 394563   | 7771670.5 | 20.149361 | 163.991133 |
| 394683   | 7771550.5 | 20.150452 | 163.992275 |
| 394758   | 7774970.5 | 20.119556 | 163.99319  |
| 407620.5 | 7785913   | 20.021344 | 164.116783 |
| 387708   | 7791140.5 | 19.973061 | 163.926747 |
| 388458   | 7790225.5 | 19.981371 | 163.933859 |
| 388480.5 | 7790368   | 19.980085 | 163.934083 |
| 410778   | 7767148   | 20.191044 | 164.146049 |
| 409375.5 | 7771618   | 20.15059  | 164.13285  |
| 418893   | 7764395.5 | 20.216275 | 164.22359  |

**COTE NORD  
HERBIERS**

**n=15**

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 432580.5 | 7762468   | 20.234222 | 164.354537 |
| 432318   | 7762520.5 | 20.233738 | 164.352026 |
| 427585.5 | 7763060.5 | 20.228686 | 164.306742 |
| 424960.5 | 7759798   | 20.258064 | 164.281477 |
| 418968   | 7765535.5 | 20.205978 | 164.224358 |
| 421728   | 7765160.5 | 20.209481 | 164.250759 |
| 423348   | 7767328   | 20.189961 | 164.266357 |
| 418293   | 7769278   | 20.172133 | 164.218066 |
| 411888   | 7773193   | 20.136476 | 164.156966 |
| 416028   | 7778293   | 20.090579 | 164.196808 |
| 412630.5 | 7776853   | 20.103439 | 164.164245 |
| 407470.5 | 7776763   | 20.104012 | 164.114885 |

|                      |          |           |           |            |
|----------------------|----------|-----------|-----------|------------|
|                      | 395860.5 | 7777723   | 20.094746 | 164.003893 |
|                      | 395013   | 7777618   | 20.095649 | 163.995782 |
|                      | 390483   | 7784720.5 | 20.031225 | 163.952883 |
| <b>COTE NORD</b>     |          |           |           |            |
| <b>MANGROVES</b>     |          |           |           |            |
| <b>n=18</b>          | 433135.5 | 7761965.5 | 20.238782 | 164.359831 |
|                      | 432790.5 | 7762153   | 20.237076 | 164.356535 |
|                      | 432535.5 | 7761770.5 | 20.240523 | 164.35408  |
|                      | 427210.5 | 7756333   | 20.28946  | 164.30288  |
|                      | 427435.5 | 7756438   | 20.28852  | 164.305039 |
|                      | 421113   | 7758988   | 20.265228 | 164.244603 |
|                      | 420565.5 | 7759048   | 20.264663 | 164.239364 |
|                      | 420520.5 | 7758665.5 | 20.268117 | 164.238916 |
|                      | 419823   | 7758493   | 20.269647 | 164.23223  |
|                      | 420063   | 7764313   | 20.21707  | 164.234785 |
|                      | 420490.5 | 7764005.5 | 20.219866 | 164.238864 |
|                      | 420798   | 7764493   | 20.215474 | 164.241829 |
|                      | 412930.5 | 7777528   | 20.097354 | 164.167147 |
|                      | 412713   | 7777490.5 | 20.097683 | 164.165064 |
|                      | 390745.5 | 7784885.5 | 20.029749 | 163.955402 |
|                      | 390910.5 | 7784833   | 20.030233 | 163.956977 |
|                      | 396070.5 | 7778000.5 | 20.09225  | 164.005918 |
|                      | 396385.5 | 7778150.5 | 20.090912 | 164.008939 |
| <b>COTE NORD-EST</b> |          |           |           |            |
| <b>CORAIL</b>        |          |           |           |            |
| <b>n=72</b>          | 553831.5 | 7684943.5 | 20.935142 | 165.517737 |
|                      | 553651.5 | 7684861   | 20.935892 | 165.516008 |
|                      | 553366.5 | 7685003.5 | 20.934613 | 165.513263 |
|                      | 552879   | 7684141   | 20.94242  | 165.5086   |
|                      | 552736.5 | 7684133.5 | 20.942492 | 165.50723  |
|                      | 550869   | 7689263.5 | 20.896193 | 165.489118 |
|                      | 550336.5 | 7688791   | 20.900476 | 165.484012 |
|                      | 548731.5 | 7690756   | 20.882765 | 165.468524 |
|                      | 544434   | 7695218.5 | 20.842552 | 165.427093 |
|                      | 543429   | 7694821   | 20.846167 | 165.417444 |
|                      | 541336.5 | 7695736   | 20.837948 | 165.397309 |
|                      | 538771.5 | 7686833.5 | 20.918442 | 165.372854 |
|                      | 538554   | 7686496   | 20.921496 | 165.37077  |
|                      | 548821.5 | 7682888.5 | 20.953849 | 165.469611 |
|                      | 542409   | 7680428.5 | 20.976235 | 165.407991 |
|                      | 542341.5 | 7680496   | 20.975626 | 165.40734  |
|                      | 540249   | 7685131   | 20.933794 | 165.387102 |
|                      | 540234   | 7685026   | 20.934743 | 165.38696  |
|                      | 525031.5 | 7704098.5 | 20.762678 | 165.240474 |
|                      | 527746.5 | 7700213.5 | 20.797743 | 165.266618 |
|                      | 527581.5 | 7699951   | 20.800118 | 165.265036 |
|                      | 528721.5 | 7705388.5 | 20.750968 | 165.275902 |
|                      | 528511.5 | 7705388.5 | 20.750971 | 165.273884 |
|                      | 526584   | 7710413.5 | 20.705595 | 165.255293 |
|                      | 516609   | 7709633.5 | 20.712758 | 165.159508 |
|                      | 516151.5 | 7709123.5 | 20.717371 | 165.155119 |
|                      | 514831.5 | 7709333.5 | 20.715484 | 165.14244  |
|                      | 519054   | 7722518.5 | 20.596306 | 165.18285  |
|                      | 518814   | 7722136   | 20.599765 | 165.180551 |

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 518266.5 | 7722518.5 | 20.596314 | 165.175293 |
| 506379   | 7719316   | 20.62533  | 165.061227 |
| 506326.5 | 7718843.5 | 20.6296   | 165.060725 |
| 505711.5 | 7715386   | 20.660844 | 165.054833 |
| 505134   | 7715101   | 20.663421 | 165.04929  |
| 500341.5 | 7726193.5 | 20.563195 | 165.003276 |
| 500791.5 | 7725286   | 20.571396 | 165.007594 |
| 494641.5 | 7719856   | 20.620454 | 164.94857  |
| 493749   | 7720103.5 | 20.618215 | 164.940004 |
| 489886.5 | 7720681   | 20.61298  | 164.902936 |
| 489069   | 7720118.5 | 20.618058 | 164.895087 |
| 436293   | 7763968   | 20.220795 | 164.390131 |
| 437800.5 | 7763480.5 | 20.22525  | 164.404545 |
| 439705.5 | 7764125.5 | 20.219482 | 164.422803 |
| 443380.5 | 7764980.5 | 20.211869 | 164.458009 |
| 442810.5 | 7765040.5 | 20.21131  | 164.452555 |
| 441880.5 | 7764313   | 20.217855 | 164.443629 |
| 452665.5 | 7759355.5 | 20.262949 | 164.54674  |
| 452583   | 7759213   | 20.264234 | 164.545946 |
| 452200.5 | 7758440.5 | 20.271205 | 164.542263 |
| 446935.5 | 7756378   | 20.289703 | 164.491785 |
| 449853   | 7755643   | 20.296424 | 164.519706 |
| 451278   | 7756528   | 20.288464 | 164.533378 |
| 456610.5 | 7748960.5 | 20.356973 | 164.584265 |
| 466195.5 | 7748188   | 20.364148 | 164.676087 |
| 466113   | 7747955.5 | 20.366247 | 164.675292 |
| 466233   | 7747235.5 | 20.372756 | 164.676429 |
| 465565.5 | 7746883   | 20.375929 | 164.670026 |
| 463195.5 | 7743590.5 | 20.405636 | 164.647247 |
| 467553   | 7741603   | 20.423675 | 164.688975 |
| 467403   | 7741550.5 | 20.424147 | 164.687537 |
| 466585.5 | 7740725.5 | 20.431587 | 164.679685 |
| 473215.5 | 7741595.5 | 20.423831 | 164.743253 |
| 463075.5 | 7741790.5 | 20.421898 | 164.64606  |
| 475668   | 7740193   | 20.436537 | 164.766743 |
| 475540.5 | 7740050.5 | 20.437823 | 164.765519 |
| 470778   | 7737110.5 | 20.464322 | 164.719815 |
| 470358   | 7736855.5 | 20.46662  | 164.715784 |
| 476575.5 | 7731110.5 | 20.518619 | 164.775323 |
| 483318   | 7727443   | 20.551831 | 164.839959 |
| 482823   | 7727098   | 20.554944 | 164.835207 |
| 483408   | 7723835.5 | 20.584429 | 164.840789 |
| 482958   | 7723378   | 20.588559 | 164.836466 |

**COTE NORD-EST  
HERBIERS**

**n=12**

|          |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| 525751.5 | 7702216   | 20.779678 | 165.247418 |
| 449485.5 | 7755305.5 | 20.299464 | 164.516177 |
| 449695.5 | 7754885.5 | 20.303264 | 164.518176 |
| 451218   | 7753693   | 20.314079 | 164.532726 |
| 450693   | 7753573   | 20.31515  | 164.527694 |
| 453588   | 7751165.5 | 20.336977 | 164.555362 |
| 455920.5 | 7748593   | 20.360278 | 164.577645 |
| 456700.5 | 7748638   | 20.359889 | 164.585119 |
| 457780.5 | 7746343   | 20.380651 | 164.595413 |

|                      |          |           |           |            |
|----------------------|----------|-----------|-----------|------------|
|                      | 484158   | 7723003   | 20.591958 | 164.847978 |
|                      | 460743   | 7742555.5 | 20.414939 | 164.623719 |
|                      | 457248   | 7748008   | 20.365594 | 164.59035  |
| <b>COTE NORD-EST</b> |          |           |           |            |
| <b>MANGROVES</b>     |          |           |           |            |
| <b>n=18</b>          | 525586.5 | 7702193.5 | 20.779883 | 165.245833 |
|                      | 525984   | 7701346   | 20.787536 | 165.249665 |
|                      | 526479   | 7702643.5 | 20.775805 | 165.254402 |
|                      | 526201.5 | 7702996   | 20.772624 | 165.25173  |
|                      | 517471.5 | 7704196   | 20.761883 | 165.167845 |
|                      | 517299   | 7703971   | 20.763918 | 165.16619  |
|                      | 518724   | 7703791   | 20.76553  | 165.179882 |
|                      | 504526.5 | 7707826   | 20.729159 | 165.043476 |
|                      | 504759   | 7707713.5 | 20.730175 | 165.045709 |
|                      | 448630.5 | 7754878   | 20.303304 | 164.507976 |
|                      | 447985.5 | 7755035.5 | 20.301863 | 164.501803 |
|                      | 448345.5 | 7754900.5 | 20.303093 | 164.505247 |
|                      | 450768   | 7753288   | 20.317727 | 164.528405 |
|                      | 450370.5 | 7753513   | 20.315684 | 164.524604 |
|                      | 450228   | 7753333   | 20.317307 | 164.523234 |
|                      | 456768   | 7748015.5 | 20.365516 | 164.585751 |
|                      | 456505.5 | 7747858   | 20.366933 | 164.583232 |
|                      | 455973   | 7747565.5 | 20.369564 | 164.578122 |
| <b>ENTRECASTEAUX</b> |          |           |           |            |
| <b>CORAIL</b>        |          |           |           |            |
| <b>n=27</b>          | 297720   | 7954665   | 18.488768 | 163.084161 |
|                      | 299265   | 7954770   | 18.487967 | 163.098798 |
|                      | 293940   | 7956525   | 18.471601 | 163.048565 |
|                      | 307890   | 7951635   | 18.517089 | 163.180157 |
|                      | 312397.5 | 7960432.5 | 18.43802  | 163.22366  |
|                      | 307177.5 | 7969965   | 18.351438 | 163.175159 |
|                      | 295237.5 | 7977300   | 18.284065 | 163.062944 |
|                      | 285345   | 7970002.5 | 18.349009 | 162.968634 |
|                      | 290100   | 7975432.5 | 18.300435 | 163.014172 |
|                      | 273555   | 7955572.5 | 18.478118 | 162.855502 |
|                      | 271762.5 | 7957350   | 18.461871 | 162.838737 |
|                      | 315750   | 7948980   | 18.541776 | 163.254345 |
|                      | 311040   | 7945057.5 | 18.576793 | 163.209366 |
|                      | 274402.5 | 7952527.5 | 18.50571  | 162.863183 |
|                      | 314677.5 | 7945567.5 | 18.57251  | 163.243871 |
|                      | 288030   | 7987095   | 18.194885 | 162.995806 |
|                      | 290580   | 7986060   | 18.204484 | 163.0198   |
|                      | 289987.5 | 7984702.5 | 18.216689 | 163.014061 |
|                      | 270585   | 7991265   | 18.155429 | 162.831411 |
|                      | 269992.5 | 8001337.5 | 18.064391 | 162.826936 |
|                      | 280125   | 8011365   | 17.974869 | 162.92368  |
|                      | 281662.5 | 7994482.5 | 18.127519 | 162.936413 |
|                      | 281070   | 7985490   | 18.208684 | 162.929858 |
|                      | 301192.5 | 8009010   | 17.998171 | 163.122317 |
|                      | 297105   | 8007180   | 18.014324 | 163.083548 |
|                      | 294637.5 | 8006100   | 18.023849 | 163.060145 |
|                      | 297480   | 8003595   | 18.046745 | 163.086739 |
| <b>LAGON NORD</b>    |          |           |           |            |
| <b>CORAIL</b>        |          |           |           |            |

|       |          |         |          |          |
|-------|----------|---------|----------|----------|
| n=203 | 337575   | 7813695 | -19.7658 | 163.4497 |
|       | 337027.5 | 7813755 | -19.7652 | 163.4445 |
|       | 336660   | 7813755 | -19.7652 | 163.441  |
|       | 334860   | 7818510 | -19.722  | 163.4242 |
|       | 334102.5 | 7818045 | -19.7262 | 163.4169 |
|       | 329760   | 7828043 | -19.6355 | 163.3764 |
|       | 329190   | 7827863 | -19.6371 | 163.371  |
|       | 328110   | 7827833 | -19.6373 | 163.3607 |
|       | 316796   | 7847622 | -19.4575 | 163.2547 |
|       | 315860   | 7847330 | -19.46   | 163.2458 |
|       | 313587.2 | 7846806 | -19.4646 | 163.2241 |
|       | 314593.6 | 7847623 | -19.4573 | 163.2338 |
|       | 313483.2 | 7846069 | -19.4712 | 163.223  |
|       | 313321.6 | 7845939 | -19.4724 | 163.2215 |
|       | 314992   | 7846674 | -19.4659 | 163.2375 |
|       | 314928.8 | 7846535 | -19.4671 | 163.2368 |
|       | 314707.2 | 7845983 | -19.4721 | 163.2347 |
|       | 314143.2 | 7843794 | -19.4918 | 163.2291 |
|       | 315284.8 | 7843659 | -19.4931 | 163.24   |
|       | 315192.8 | 7843585 | -19.4938 | 163.2391 |
|       | 317293.2 | 7838506 | -19.5399 | 163.2586 |
|       | 316299.6 | 7839562 | -19.5302 | 163.2492 |
|       | 318493.2 | 7841717 | -19.511  | 163.2703 |
|       | 320896.2 | 7840510 | -19.5221 | 163.2931 |
|       | 320973   | 7840661 | -19.5207 | 163.2938 |
|       | 320952.6 | 7842095 | -19.5078 | 163.2938 |
|       | 320863.2 | 7842025 | -19.5084 | 163.2929 |
|       | 324516.6 | 7837055 | -19.5536 | 163.3273 |
|       | 325558.2 | 7838584 | -19.5399 | 163.3373 |
|       | 325574.4 | 7838476 | -19.5409 | 163.3375 |
|       | 324691.2 | 7836377 | -19.5598 | 163.3289 |
|       | 324788.4 | 7836437 | -19.5592 | 163.3298 |
|       | 324271.8 | 7835896 | -19.5641 | 163.3248 |
|       | 324084   | 7835620 | -19.5666 | 163.323  |
|       | 323943   | 7835474 | -19.5679 | 163.3217 |
|       | 324621.6 | 7835272 | -19.5698 | 163.3281 |
|       | 325525.2 | 7835503 | -19.5677 | 163.3367 |
|       | 325731.6 | 7834676 | -19.5752 | 163.3386 |
|       | 323852.4 | 7833251 | -19.5879 | 163.3206 |
|       | 324123.6 | 7832640 | -19.5935 | 163.3231 |
|       | 324262.2 | 7831327 | -19.6054 | 163.3243 |
|       | 324238.2 | 7831212 | -19.6064 | 163.3241 |
|       | 324211.2 | 7831130 | -19.6071 | 163.3238 |
|       | 327742.8 | 7830314 | -19.6148 | 163.3574 |
|       | 328042.2 | 7830559 | -19.6126 | 163.3603 |
|       | 327744   | 7829312 | -19.6239 | 163.3573 |
|       | 325182   | 7837946 | -19.5456 | 163.3337 |
|       | 383850   | 7762065 | -20.2355 | 163.888  |
|       | 383043   | 7763589 | -20.2217 | 163.8804 |
|       | 382749   | 7763433 | -20.2231 | 163.8776 |
|       | 382101   | 7763889 | -20.2189 | 163.8714 |
|       | 378531   | 7765947 | -20.2001 | 163.8374 |
|       | 378129   | 7765221 | -20.2067 | 163.8335 |
|       | 375327   | 7768191 | -20.1796 | 163.8069 |

|        |         |          |          |
|--------|---------|----------|----------|
| 376077 | 7770399 | -20.1597 | 163.8142 |
| 371775 | 7774587 | -20.1216 | 163.7733 |
| 372813 | 7775229 | -20.1159 | 163.7833 |
| 371931 | 7777275 | -20.0974 | 163.775  |
| 376731 | 7781835 | -20.0565 | 163.8212 |
| 374631 | 7779807 | -20.0747 | 163.801  |
| 375261 | 7784883 | -20.0288 | 163.8074 |
| 366879 | 7781181 | -20.0617 | 163.727  |
| 364755 | 7779381 | -20.0778 | 163.7065 |
| 366567 | 7785573 | -20.022  | 163.7243 |
| 367311 | 7785999 | -20.0182 | 163.7315 |
| 364143 | 7785021 | -20.0268 | 163.7011 |
| 358089 | 7792359 | -19.9601 | 163.6438 |
| 360933 | 7791687 | -19.9664 | 163.6709 |
| 364755 | 7800363 | -19.8883 | 163.7081 |
| 363921 | 7801485 | -19.8781 | 163.7002 |
| 350061 | 7802409 | -19.8687 | 163.5679 |
| 351279 | 7802715 | -19.8661 | 163.5796 |
| 350457 | 7802589 | -19.8671 | 163.5717 |
| 362307 | 7807425 | -19.8243 | 163.6852 |
| 363501 | 7807221 | -19.8262 | 163.6966 |
| 341433 | 7808277 | -19.815  | 163.486  |
| 340059 | 7812093 | -19.7804 | 163.4733 |
| 338979 | 7811397 | -19.7866 | 163.4629 |
| 338955 | 7811139 | -19.789  | 163.4626 |
| 352857 | 7815903 | -19.747  | 163.5957 |
| 352575 | 7816497 | -19.7416 | 163.593  |
| 363687 | 7813155 | -19.7726 | 163.6988 |
| 362745 | 7811733 | -19.7854 | 163.6897 |
| 361521 | 7818411 | -19.725  | 163.6785 |
| 360753 | 7812219 | -19.7809 | 163.6708 |
| 354741 | 7821177 | -19.6995 | 163.6141 |
| 354705 | 7822089 | -19.6913 | 163.6138 |
| 360441 | 7825503 | -19.6608 | 163.6688 |
| 360213 | 7825689 | -19.6592 | 163.6666 |
| 354507 | 7827435 | -19.643  | 163.6123 |
| 354423 | 7826271 | -19.6535 | 163.6114 |
| 350337 | 7839069 | -19.5375 | 163.5735 |
| 350307 | 7837653 | -19.5503 | 163.5731 |
| 353499 | 7831587 | -19.6054 | 163.603  |
| 352041 | 7836849 | -19.5577 | 163.5896 |
| 350445 | 7840341 | -19.5261 | 163.5746 |
| 363915 | 7834887 | -19.5763 | 163.7026 |
| 359037 | 7847283 | -19.464  | 163.657  |
| 380283 | 7803483 | -19.8611 | 163.8566 |
| 379551 | 7802913 | -19.8662 | 163.8496 |
| 316419 | 7849119 | -19.4439 | 163.2513 |
| 315321 | 7848501 | -19.4494 | 163.2408 |
| 316053 | 7850751 | -19.4292 | 163.248  |
| 312435 | 7850889 | -19.4276 | 163.2135 |
| 312591 | 7851303 | -19.4238 | 163.215  |
| 312915 | 7852329 | -19.4146 | 163.2182 |
| 316137 | 7861233 | -19.3345 | 163.2498 |
| 308745 | 7857207 | -19.3702 | 163.179  |

|        |         |          |          |
|--------|---------|----------|----------|
| 307011 | 7857387 | -19.3684 | 163.1625 |
| 307677 | 7861125 | -19.3347 | 163.1693 |
| 306315 | 7860963 | -19.336  | 163.1563 |
| 304293 | 7866255 | -19.288  | 163.1376 |
| 305043 | 7867293 | -19.2787 | 163.1448 |
| 301275 | 7871379 | -19.2414 | 163.1094 |
| 300519 | 7873833 | -19.2192 | 163.1025 |
| 300261 | 7872843 | -19.2281 | 163.0999 |
| 301533 | 7876809 | -19.1924 | 163.1124 |
| 300867 | 7876011 | -19.1995 | 163.106  |
| 300207 | 7878483 | -19.1771 | 163.1    |
| 298437 | 7881303 | -19.1515 | 163.0835 |
| 299427 | 7881231 | -19.1522 | 163.0929 |
| 295011 | 7892439 | -19.0506 | 163.0521 |
| 296451 | 7891809 | -19.0564 | 163.0657 |
| 296697 | 7889553 | -19.0768 | 163.0678 |
| 315915 | 7888329 | -19.0897 | 163.2502 |
| 312447 | 7890273 | -19.0718 | 163.2175 |
| 312177 | 7889511 | -19.0787 | 163.2148 |
| 331905 | 7893843 | -19.0413 | 163.4027 |
| 331119 | 7893657 | -19.0429 | 163.3952 |
| 332265 | 7888791 | -19.0869 | 163.4057 |
| 336447 | 7889001 | -19.0854 | 163.4454 |
| 339351 | 7880103 | -19.166  | 163.4723 |
| 338943 | 7880319 | -19.164  | 163.4684 |
| 348687 | 7887321 | -19.1015 | 163.5616 |
| 349311 | 7887375 | -19.1011 | 163.5675 |
| 349167 | 7888737 | -19.0887 | 163.5663 |
| 349137 | 7890471 | -19.0731 | 163.5661 |
| 342111 | 7899579 | -18.9902 | 163.5001 |
| 340917 | 7904673 | -18.9441 | 163.4892 |
| 340413 | 7904583 | -18.9449 | 163.4844 |
| 338505 | 7907715 | -18.9165 | 163.4665 |
| 337581 | 7909749 | -18.898  | 163.4579 |
| 334203 | 7912815 | -18.87   | 163.4261 |
| 333927 | 7913073 | -18.8677 | 163.4235 |
| 335343 | 7911819 | -18.8791 | 163.4368 |
| 339501 | 7916427 | -18.8378 | 163.4767 |
| 340023 | 7915569 | -18.8456 | 163.4816 |
| 343575 | 7915227 | -18.849  | 163.5152 |
| 346995 | 7913193 | -18.8676 | 163.5475 |
| 347205 | 7913229 | -18.8673 | 163.5495 |
| 346401 | 7912899 | -18.8702 | 163.5419 |
| 346629 | 7913043 | -18.8689 | 163.5441 |
| 347493 | 7911261 | -18.8851 | 163.5521 |
| 350733 | 7900341 | -18.984  | 163.582  |
| 350151 | 7902855 | -18.9613 | 163.5767 |
| 349737 | 7902645 | -18.9631 | 163.5728 |
| 350433 | 7903089 | -18.9592 | 163.5794 |
| 363195 | 7892085 | -19.0595 | 163.6998 |
| 362589 | 7890177 | -19.0767 | 163.6939 |
| 356361 | 7891893 | -19.0607 | 163.6349 |
| 361995 | 7883397 | -19.1379 | 163.6878 |
| 365187 | 7883979 | -19.1328 | 163.7182 |

|                   |          |         |          |          |
|-------------------|----------|---------|----------|----------|
|                   | 365835   | 7884747 | -19.126  | 163.7244 |
|                   | 369081   | 7873299 | -19.2296 | 163.7545 |
|                   | 367869   | 7873425 | -19.2284 | 163.743  |
|                   | 370371   | 7868721 | -19.271  | 163.7664 |
|                   | 369045   | 7868223 | -19.2755 | 163.7538 |
|                   | 366945   | 7867365 | -19.2831 | 163.7337 |
|                   | 371427   | 7862043 | -19.3315 | 163.776  |
|                   | 371169   | 7861683 | -19.3347 | 163.7736 |
|                   | 370461   | 7862589 | -19.3265 | 163.7669 |
|                   | 382611   | 7845159 | -19.4847 | 163.8814 |
|                   | 382371   | 7844943 | -19.4866 | 163.8791 |
|                   | 381729   | 7844067 | -19.4945 | 163.873  |
|                   | 390393   | 7828779 | -19.6331 | 163.9546 |
|                   | 390081   | 7828617 | -19.6346 | 163.9516 |
|                   | 388809   | 7827951 | -19.6405 | 163.9395 |
|                   | 394617   | 7816779 | -19.7418 | 163.9942 |
|                   | 389427   | 7815633 | -19.7519 | 163.9446 |
|                   | 388671   | 7815453 | -19.7534 | 163.9374 |
|                   | 404961   | 7810467 | -19.7994 | 164.0926 |
|                   | 404739   | 7810173 | -19.802  | 164.0905 |
|                   | 404607   | 7810023 | -19.8033 | 164.0892 |
|                   | 406401   | 7801809 | -19.8777 | 164.1059 |
|                   | 406119   | 7802217 | -19.874  | 164.1033 |
|                   | 421719   | 7788429 | -19.9992 | 164.2517 |
|                   | 424845   | 7793835 | -19.9505 | 164.2818 |
|                   | 424455   | 7793145 | -19.9567 | 164.278  |
|                   | 403053   | 7795119 | -19.9379 | 164.0736 |
|                   | 401475   | 7794645 | -19.9421 | 164.0585 |
|                   | 402135   | 7792887 | -19.9581 | 164.0647 |
|                   | 405435   | 7783791 | -20.0404 | 164.0958 |
|                   | 407889   | 7784187 | -20.037  | 164.1193 |
|                   | 419847   | 7784751 | -20.0324 | 164.2336 |
|                   | 419571   | 7784487 | -20.0348 | 164.231  |
|                   | 441627   | 7767597 | -20.1882 | 164.4413 |
|                   | 441033   | 7767669 | -20.1875 | 164.4356 |
|                   | 432957   | 7767753 | -20.1865 | 164.3583 |
|                   | 432981   | 7765479 | -20.207  | 164.3585 |
|                   | 424911   | 7770345 | -20.1628 | 164.2814 |
|                   | 424233   | 7769049 | -20.1744 | 164.2749 |
|                   | 424683   | 7767885 | -20.185  | 164.2792 |
|                   | 437361   | 7771845 | -20.1497 | 164.4006 |
| <b>LAGON NORD</b> |          |         |          |          |
| <b>HERBIERS</b>   |          |         |          |          |
| <b>n=4</b>        |          |         |          |          |
|                   | 373747.5 | 7781888 | -20.0558 | 163.7927 |
|                   | 373402.5 | 7782263 | -20.0524 | 163.7894 |
|                   | 358927.5 | 7826340 | -19.6532 | 163.6544 |
|                   | 359685   | 7825088 | -19.6645 | 163.6615 |
| <b>LAGON NORD</b> |          |         |          |          |
| <b>MANGROVES</b>  |          |         |          |          |
| <b>n=2</b>        |          |         |          |          |
|                   | 351742.5 | 7835385 | -19.5709 | 163.5866 |

## Annexe 2

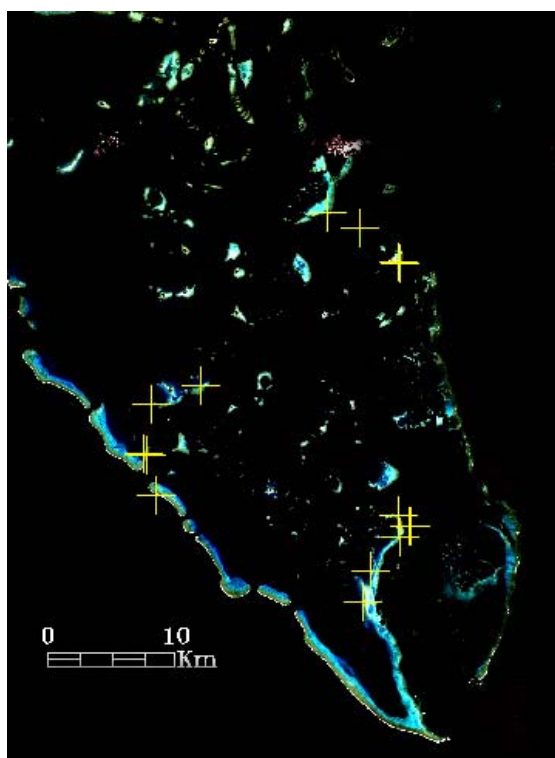
Coordonnées et cartes de stations réelles effectuées lors des missions de la Province Sud et du Gouvernement pour la caractérisation de l'état initial des communautés coralliennes des sites de la Corne Sud, Ile des Pins et Entrecasteaux. Les coordonnées et noms des stations ont été fournies par Laurent Wantiez (Université de la Nouvelle-Calédonie) et figurent pour les deux premiers sites dans les rapports :

- Wantiez L, Bouilleret F, Clément G et S Virly (2007). *Communautés biologiques et habitat corallien de la Corne Sud. Etat initial*. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 69 pages.
- Wantiez L, Bouilleret F, Clément G et S Virly (2007). *Communautés biologiques et habitats coralliens de l'île des Pins*. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 67 pages.

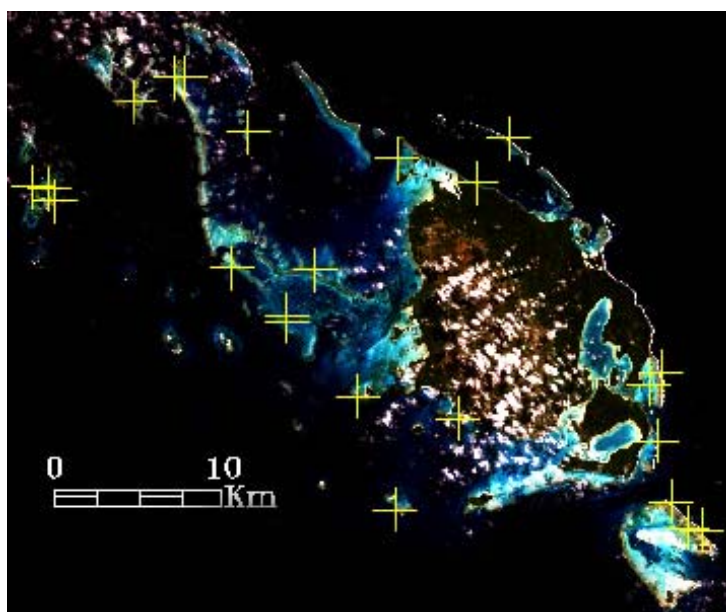
| Nom station  |         | latitude  | longitude  |
|--------------|---------|-----------|------------|
|              |         | dd,dddddd | dd,dddddd  |
| Corne Sud    | CSZ1.1  | 22.686720 | 166.974430 |
| Corne Sud    | CSZ1.4  | 22.686270 | 166.972720 |
| Corne Sud    | CSZ1.6  | 22.651620 | 166.918480 |
| Corne Sud    | CSZ1.7  | 22.663130 | 166.943580 |
| Corne Sud    | CSZ2.1  | 22.879140 | 166.976850 |
| Corne Sud    | CSZ2.5  | 22.903310 | 166.955150 |
| Corne Sud    | CSZ2.6  | 22.924730 | 166.949630 |
| Corne Sud    | CSZ2.9  | 22.864110 | 166.975870 |
| Corne Sud    | CSZ2.10 | 22.871430 | 166.985060 |
| Corne Sud    | CSZ2.11 | 22.871660 | 166.983750 |
| Corne Sud    | CSZ3.1  | 22.852290 | 166.792100 |
| Corne Sud    | CSZ3.3  | 22.824570 | 166.784700 |
| Corne Sud    | CSZ3.6  | 22.823230 | 166.781790 |
| Corne Sud    | CSZ3.8  | 22.788350 | 166.786790 |
| Corne Sud    | CSZ3.11 | 22.774600 | 166.824040 |
| Ile des Pins | IDP.01  | 22.54573  | 167.20052  |
| Ile des Pins | IDP.02  | 22.55242  | 167.21317  |
| Ile des Pins | IDP.03  | 22.54601  | 167.21017  |
| Ile des Pins | IDP.05  | 22.4995   | 167.25765  |
| Ile des Pins | IDP.06  | 22.48572  | 167.28108  |
| Ile des Pins | IDP.07  | 22.4858   | 167.28638  |
| Ile des Pins | IDP.09  | 22.51462  | 167.32388  |
| Ile des Pins | IDP.12  | 22.52674  | 167.41053  |
| Ile des Pins | IDP.13  | 22.5393   | 167.45614  |
| Ile des Pins | IDP.15  | 22.51545  | 167.4739   |
| Ile des Pins | IDP.22  | 22.58718  | 167.31485  |
| Ile des Pins | IDP.23  | 22.61582  | 167.34736  |
| Ile des Pins | IDP.24  | 22.6128   | 167.34759  |
| Ile des Pins | IDP.26  | 22.5869   | 167.36335  |
| Ile des Pins | IDP.29  | 22.65561  | 167.38876  |
| Ile des Pins | IDP.30  | 22.66604  | 167.44717  |

|              |        |          |           |
|--------------|--------|----------|-----------|
| Ile des Pins | IDP.31 | 22.71573 | 167.41187 |
| Ile des Pins | IDP.41 | 22.72337 | 167.58866 |
| Ile des Pins | IDP.42 | 22.72325 | 167.58008 |
| Ile des Pins | IDP.45 | 22.67616 | 167.56163 |
| Ile des Pins | IDP.45 | 22.64626 | 167.55648 |
| Ile des Pins | IDP.48 | 22.64007 | 167.5637  |
| Ile des Pins | IDP.52 | 22.7093  | 167.57086 |

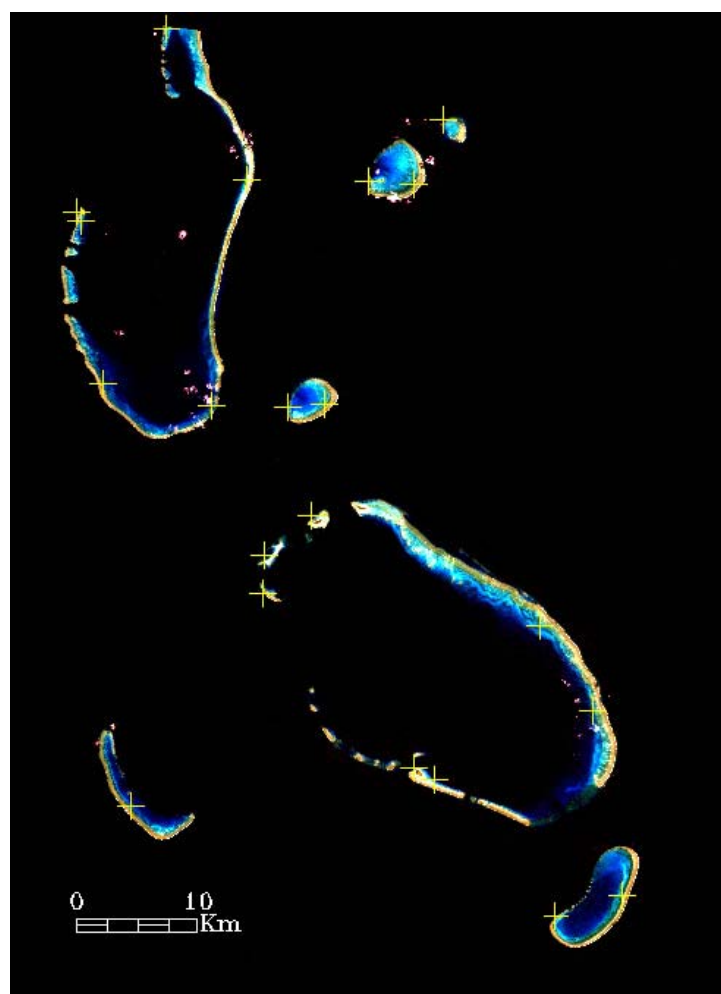
|               |       |           |            |
|---------------|-------|-----------|------------|
| Entrecasteaux | PEL1  | 18.588670 | 163.190020 |
| Entrecasteaux | PEL3  | 18.574730 | 163.242390 |
| Entrecasteaux | SUR2  | 18.487460 | 163.098500 |
| Entrecasteaux | SUR5  | 18.437870 | 163.221230 |
| Entrecasteaux | SUR6  | 18.374250 | 163.181510 |
| Entrecasteaux | SUR9  | 18.320690 | 162.968380 |
| Entrecasteaux | SUR10 | 18.348040 | 162.967000 |
| Entrecasteaux | SUR13 | 18.478050 | 163.082570 |
| Entrecasteaux | SUR14 | 18.291170 | 163.005480 |
| Entrecasteaux | POR3  | 18.504680 | 162.862840 |
| Entrecasteaux | MER2  | 18.210420 | 162.987180 |
| Entrecasteaux | MER3  | 18.208360 | 163.016610 |
| Entrecasteaux | GGU1  | 18.044250 | 163.051820 |
| Entrecasteaux | GGU2  | 18.046560 | 163.087300 |
| Entrecasteaux | PGU5  | 17.999320 | 163.110370 |
| Entrecasteaux | HUO1  | 18.064660 | 162.826580 |
| Entrecasteaux | HUO2  | 18.071260 | 162.829630 |
| Entrecasteaux | HUO4  | 18.191710 | 162.845550 |
| Entrecasteaux | HUO6  | 18.209260 | 162.928660 |
| Entrecasteaux | HUO11 | 17.929850 | 162.897370 |
| Entrecasteaux | HUO13 | 18.041770 | 162.957400 |



Localisation des stations échantillonnées pour l'état initial (Corne Sud). Carte à comparer avec les cartes pages 27 et 42



Localisation des stations échantillonnées pour l'état initial (Ile des Pins). Carte à comparer avec les cartes pages 28 et 43



Localisation des stations échantillonnées pour l'état initial (Entrecasteaux). Carte à comparer avec les cartes pages 38, 39, 50 et 51

### Annexe 3

Cette annexe a été rajoutée en Juillet 2008. Elle concerne l'ajout de 20 points optimaux et 9 points simplifiés autour de la partie océanique de la grande île d'Ouvéa. En effet, au moment de la finition du rapport initial en 2007, seules les Pléiades étaient proposées à l'inscription.

#### ***Choix optimal des sites de suivi pour Ouvéa, partie Est***

| Nombre de stations     | Commentaires                                                                                                                                                                          | Imagerie                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Habitat corallien : 20 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est faible.<br>Elle inclue des platiers bien développés au Nord, des platiers étroits au centre et sud, et des pentes externes | Landsat 7<br>Photo<br>aérienne |
| Herbier : 0            |                                                                                                                                                                                       |                                |
| Mangrove : 0           |                                                                                                                                                                                       |                                |

La distribution des stations figure ci-après.



### ***Choix simplifié des sites de suivi pour Ouvéa, partie Est***

| Nombre de stations                                           | Commentaires                                                                                                                                   | Imagerie                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Habitat corallien : 9<br><br>Herbier : 0<br><br>Mangrove : 0 | La complexité d'habitats présents dans la zone du bien est faible.<br>Elle inclue des platiers bien développés au Nord, et des pentes externes | Landsat 7<br>Photo<br>aérienne |

La distribution des stations figure ci-après.



Les deux tableaux ci-dessous fournissent les coordonnées (UTM, WGS 84, zone 58S, et Latitude/Longitude, WGS84) pour l'ensemble des sites sélectionnés sur Ouvéa Est (optimaux et simplifiés)

| <b>SITE / HABITATS</b> | <b>UTM (x)</b> | <b>UTM (y)</b> | <b>Lat.</b> | <b>Long.</b> |
|------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| <b>OUVEA EST</b>       |                |                |             |              |
| <b>CORAIL</b>          |                |                |             |              |
| <b>n=20</b>            | 664074         | 7743428        | 20.400364   | 166.572370   |
|                        | 668746         | 7742566        | 20.407745   | 166.617216   |
|                        | 671701         | 7739161        | 20.438236   | 166.645855   |
|                        | 671574         | 7738943        | 20.440212   | 166.644654   |
|                        | 671784         | 7735261        | 20.473455   | 166.647021   |
|                        | 672001         | 7735058        | 20.475264   | 166.649125   |
|                        | 667471         | 7734661        | 20.479261   | 166.605742   |
|                        | 667351         | 7734736        | 20.478595   | 166.604585   |
|                        | 665086         | 7728308        | 20.536851   | 166.583471   |
|                        | 664081         | 7727123        | 20.547643   | 166.573943   |
|                        | 663946         | 7727086        | 20.547993   | 166.572652   |
|                        | 665064         | 7721086        | 20.602091   | 166.583928   |
|                        | 665266         | 7720973        | 20.603090   | 166.585881   |
|                        | 664336         | 7713271        | 20.672745   | 166.577677   |
|                        | 656821         | 7709581        | 20.706721   | 166.505879   |
|                        | 647604         | 7706498        | 20.735317   | 166.417648   |
|                        | 647476         | 7706416        | 20.736072   | 166.416431   |
|                        | 645864         | 7707616        | 20.725359   | 166.400847   |
|                        | 644619         | 7708471        | 20.717733   | 166.388823   |
|                        | 644574         | 7708216        | 20.720040   | 166.388412   |

| <b>SITE / HABITATS</b> | <b>UTM (x)</b> | <b>UTM (y)</b> | <b>Lat.</b> | <b>Long.</b> |
|------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| <b>OUVEA EST</b>       |                |                |             |              |
| <b>CORAIL</b>          |                |                |             |              |
| <b>n=9</b>             | 664074         | 7743428        | 20.400364   | 166.572370   |
|                        | 671701         | 7739161        | 20.438236   | 166.645855   |
|                        | 671574         | 7738943        | 20.440212   | 166.644654   |
|                        | 671784         | 7735261        | 20.473455   | 166.647021   |
|                        | 672001         | 7735058        | 20.475264   | 166.649125   |
|                        | 664081         | 7727123        | 20.547643   | 166.573943   |
|                        | 656821         | 7709581        | 20.706721   | 166.505879   |
|                        | 647476         | 7706416        | 20.736072   | 166.416431   |
|                        | 644619         | 7708471        | 20.717733   | 166.388823   |