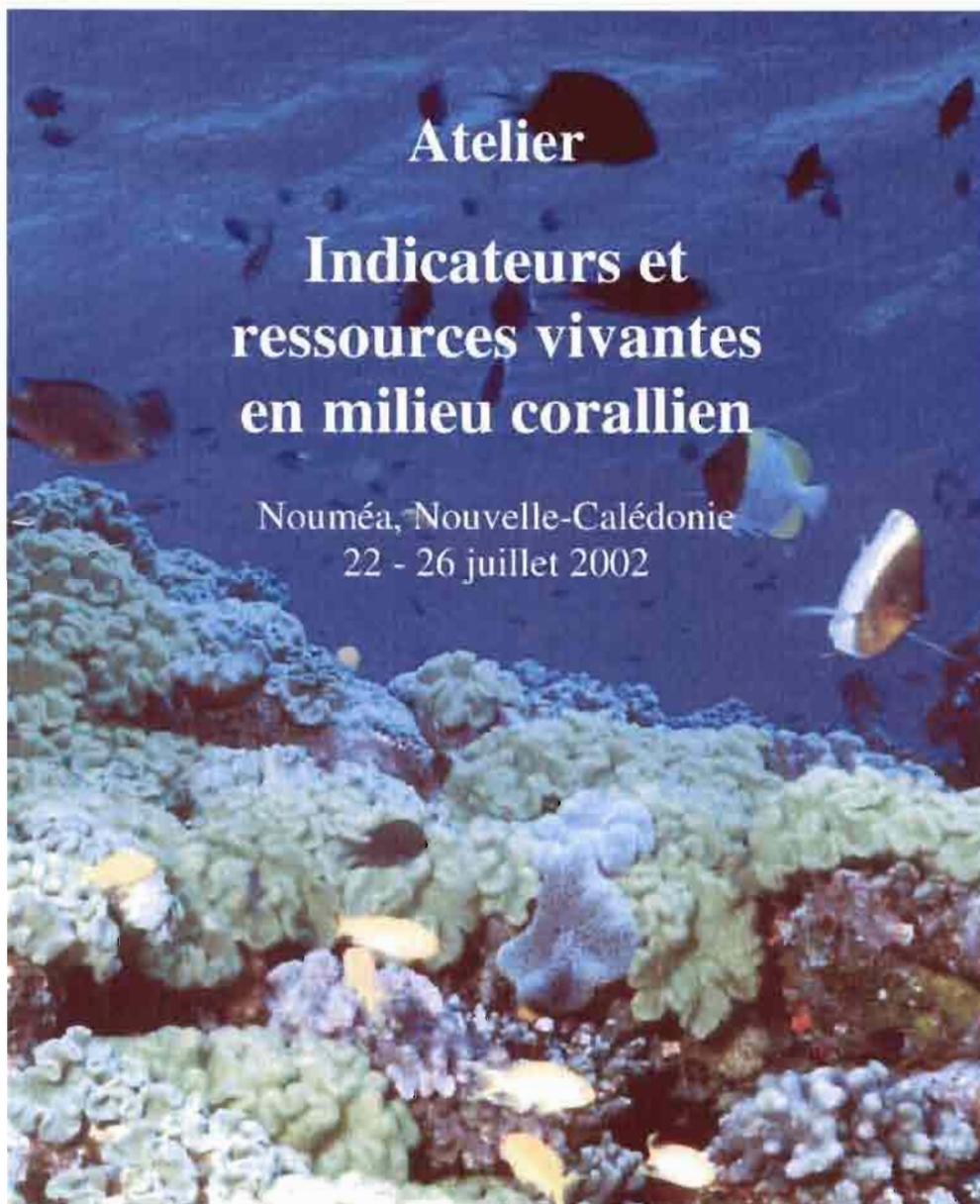


PNEC

Programme National Environnement Côtier

Chantier Nouvelle-Calédonie



Co-organisé par



PNEC

Programme National Environnement Côtier

Chantier Nouvelle-Calédonie

Atelier

Indicateurs et ressources vivantes en milieu corallien

Nouméa, Nouvelle-Calédonie
22 - 26 juillet 2002

Compte-rendu préparé par

Jocelyne FERRARIS
Guérolé BOUVET
IRD, Nouméa



Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex:2

Préface

Le Programme National Environnement Côtier (PNEC) vise à fournir les concepts scientifiques et les outils requis pour une gestion intégrée des zones côtières. Il a été créé en 1999 pour une première période de 4 ans (1999 - 2002).

Sur la scène internationale, le PNEC constitue la contribution française à deux actions pilotes du PIGB : LOICZ (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone) et GLOBEC (Global Ocean Ecosystem Dynamics). Il est également placé sous l'égide de l'ICRI (International Coral Reef Initiative) et de GEOHAB (Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms).

Le PNEC est financé par IFREMER, CNRS-INSU, IRD, BRGM, CEMAGREF, CNES, Total-Fina-Elf.

Dans ce cadre, le chantier PNEC de Nouvelle-Calédonie a pour objectif de déterminer, d'une part, le transport et la transformation des apports terrigènes et anthropiques et, d'autre part, l'influence des activités humaines sur les équilibres structurels et fonctionnels des organismes et des peuplements, dans le lagon de Nouvelle-Calédonie. Un des cinq thèmes du chantier porte sur la formalisation d'indicateurs des milieux et des ressources récifo-lagonaires dans une perspective écosystémique.

L'objectif de l'atelier « Indicateurs et ressources vivantes en milieu corallien » était de structurer et de faire avancer la réflexion sur les indicateurs proposés pour tester l'effet de perturbations naturelles ou anthropiques sur les ressources des écosystèmes coralliens.

Outre les financements du PNEC et de la Délégation à l'Information et à la Communication (DIC) de l'IRD, l'organisation de l'atelier a bénéficié d'un soutien financier ou logistique du Centre IRD de Nouméa, de l'UR128 (CoRéUs) du Département des Ressources Vivantes de l'IRD, de l'Observatoire des Pêcheries Récifales du Secrétariat de la Communauté du Pacifique (CPS), du Laboratoire d'Etude des Ressources Vivantes et de l'Environnement Marin de l'Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC) et du Laboratoire d'Ichtyologie Tropicale et Méditerranéenne de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE).

Table des matières

Organisation et déroulement de l'atelier	3
Liste des résumés soumis	4
Résumés	6
Aperçus des communications des séances plénières	33
Constitution et thématiques des groupes de travail	40
Résumé des discussions et recommandations	42
Annexe I - comité d'organisation	43
Annexe II - liste des participants	44
Annexe III - programme de l'atelier	48

Organisation et déroulement de l'atelier

L'atelier « Indicateurs et ressources vivantes en milieu corallien » s'est déroulé au Centre de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et au Secrétariat de la Communauté du Pacifique (CPS), à Nouméa, en Nouvelle-Calédonie, du 22 au 26 juillet 2002. Il a été co-organisé par ces deux organismes (Annexe I).

L'atelier a réuni une cinquantaine de participants (Annexe II) : des spécialistes des ressources vivantes (macrophytes, coraux, mollusques, crustacés, poissons) et des milieux coralliens, des scientifiques impliqués dans des programmes d'observatoire ou de réseau de surveillance de la qualité des écosystèmes côtiers en zone tropicale ou tempérée, et des représentants des décideurs concernés par les ressources et l'environnement côtier de la Nouvelle-Calédonie (Services de l'Environnement, Services des Pêches, Industriels miniers).

Le programme de l'atelier (Annexe III) s'est déroulé en plusieurs phases :

- 1) Les participants ont été invités à se présenter : les scientifiques ont exposé rapidement leurs travaux de recherche menés sur les indicateurs, présentés dans les résumés soumis à l'atelier ; les représentants des décideurs ont expliqué leurs besoins.
- 2) A la suite d'une première réflexion générale entre scientifiques, cinq thèmes de travail ont été identifiés ; les cinq groupes de travail constitués se sont réunis, en alternance avec des communications présentées en séances plénières.
- 3) La dernière journée a été consacrée à une Table Ronde : les scientifiques ont exposé les premières réflexions des différents groupes de travail et un débat s'est engagé avec les représentants des décideurs.

Un ouvrage de synthèse (numéro thématique de la revue « Aquatic Living Resources ») est en cours de rédaction, afin de dresser un bilan sur la connaissance et les perspectives de recherche sur les indicateurs en milieu corallien. Cinq articles de synthèse présenteront les résultats de la réflexion menée au sein des groupes de travail et poursuivie par les participants de l'atelier.

Liste des résumés soumis

- **Adjeroud M.** - Coraux sclérentinaires et indicateurs de l'état de santé des récifs : état des connaissances et perspectives.
- **Beliaeff B.** - Un système d'évaluation de la qualité des eaux littorales – l'expérience métropolitaine.
- **Bigot L., Chabanet P., Moyne-Picard M.** - Le suivi de "l'état de santé" des récifs à la Réunion : un exemple de démarche basée sur une stratégie de réseaux régional et international.
- **Bouvet G., Ferraris J.** - Recherche d'indicateurs pour le repérage automatique d'habitats de petit fond en milieu récifal corallien.
- **Bozec Y-M., Ferraris J., Kulbicki M.** - Structure trophique des peuplements de poissons récifo-lagonaires : recherche d'un indicateur de perturbations anthropiques.
- **Breau L., Fichez R., Amiard J.C., Radenac G., Warnau M., Teyssié J.P., Moreton B., Miramand P.** - Indicateurs de contamination dans l'écosystème lagunaire de Nouvelle-Calédonie, application spécifique à l'étude des métaux.
- **Chabanet P.** - Recherche de bioindicateurs sur les récifs frangeants de la Réunion
- **Chancerelle Y.** - Le réseau de surveillance corallien à long terme des pentes externes de Polynésie française.
- **Chauvet C.** - La collecte de données en routine. Application aux stocks halieutiques (*Epinephelidae* et *Siganidae*).
- **Cuet P., Naim O., Mioche D., Frouin P.** - Des structures de communautés benthiques contrastées constituent-elles un indice de dysfonctionnement sur les récifs frangeants d'îles hautes volcaniques ?
- **David G.** - Indicateurs socio-économiques pour l'exploitation et la gestion raisonnée des ressources halieutiques du milieu corallien.
- **Ferraris J., Pelletier P., Amand M.** - Méthode d'évaluation de l'impact des réserves marines sur les peuplements de poissons : recherche d'indicateurs intégrés.
- **Galzin R.** - Tester les effets des perturbations naturelles ou anthropiques sur les ressources des récifs coralliens de Polynésie française.
- **García Charton J.A.** - Contraintes méthodologiques liées à l'utilisation de techniques de comptage visuel de poissons pour l'évaluation des effets des aires marines protégées.

- **Kronen M.** - “DemEcoFish” Socio-Economic Indicators.
- **Kulbicki M.** - Indicateurs de la pêche en milieu récifal corallien, quelques idées d’indicateurs multi-spécifiques simples.
- **Kulbicki M., Bozec Y.M.** - L’utilisation des poissons papillons (*Chaetodontidae*) comme indicateur de la diversité, densité et biomasse totale des communautés de poissons coralliens.
- **Kulbicki M., Clua E.** - Identification d’espèces de poissons indicatrices de la pression de pêche en milieu récifal, exemples de Nouvelle Calédonie.
- **Labrosse P.** - Indicateurs et pression de pêche par études de consommation.
- **Lebigre J.M.** - Un exemple de milieu enregistreur : les marais à mangrove.
- **Letourneur Y., Sanchez J., Kulbicki M., Ferraris J.** - Indicateurs écosystémiques des influences terrigène et du substrat à partir des peuplements de poissons.
- **Perez T.** - La bioévaluation de la qualité littorale par les peuplements de substrats durs : spongiaires, gorgonaires et bryozoaires comme indicateurs de pollution. PROGRAMME MATE, LITEAU (1998-2002) / Action de concertation européenne "BIOMARE" (2001-2002) : « Implementation and Networking of large-scale long-term Marine Biodiversity research in Europe ». Présentation du Workpackage 2 “An inventory of internationally agreed standardised and normalised measures and indicators for (the degree of) biodiversity”.
- **Sasal P., Mouillot D., Kulbicki M.** - Utilisation des parasites comme indicateurs biologiques des conditions environnementales des hôtes.
- **Thébaud O.** - Quels indicateurs économiques pour la gestion des ressources vivantes en milieu corallien ?
- **Thébault J.** - Utilisation de la coquille de *Comptopallium radula* (bivalve pectinidé) comme bio-capteur des conditions environnementales en milieux naturels et anthropisés.
- **Wantiez L., Devinck F.** - Synoptique du suivi des écosystèmes coralliens de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie.

Coraux scléactiniaires et indicateurs de l'état de santé des récifs : état des connaissances et perspectives

Adjeroud M.
EPHÉ, Perpignan

Les coraux scléactiniaires sont les principaux constructeurs de récifs coralliens, et, parce qu'ils représentent une source de nourriture ou un habitat pour de nombreuses espèces d'invertébrés ou de poissons, ils sont déterminants pour la biodiversité générale de l'écosystème récifal.

Depuis une trentaine d'années, de nombreuses études ont été réalisées sur la structure spatio-temporelle des communautés de coraux, ainsi que sur la biologie et l'écologie de quelques espèces. Ces études ont testé et utilisé un grand nombre de descripteurs, dont certains sont couramment retenus pour juger l'état de santé des récifs. Ces descripteurs sont également utilisés par les "décideurs" dans le cadre de plans de gestion et de conservation en milieu corallien.

L'objectif de mon intervention est de présenter brièvement l'ensemble de ces descripteurs, en apportant quelques commentaires sur leurs avantages et inconvénients respectifs. Un descripteur peu étudié jusqu'à présent, sera plus particulièrement examiné : la structure de taille des populations de coraux. Ce descripteur, testé sur les récifs de Moorea en Polynésie française, semble être pertinent dans un cadre écosystémique, afin notamment de mesurer l'effet des perturbations naturelles et anthropiques.

Malgré cette profusion de descripteurs, il nous semble maintenant urgent d'accroître les connaissances sur la biologie des espèces coralliennes, et notamment sur leur polluo-sensibilité, afin d'envisager, par exemple, la mise au point et l'utilisation en routine d'indices biotiques spécifiques aux récifs coralliens.

Adjeroud M, 1997. Factors influencing spatial patterns on coral reefs around Moorea, French Polynesia. *Marine Ecology Progress Series* 159: 105-119

Agard JBR, Gobin J, Warwick RM, 1993. Analysis of marine macrobenthic community structure in relation to pollution, natural oil seepage and seasonal disturbance in a tropical environment (Trinidad, West Indies). *Marine Ecology Progress Series* 92: 233-243

DeVantier LM, De'ath G, Done TJ, Turak E. 1998. Ecological assessment of a complex natural system: a case study from the Great Barrier Reef. *Ecological Applications* 8: 480-496

Meesters EH, Hilberman M, Kardinaal E, Keetman M, deVries M, Bak RPM, 2001. Colony-size frequency distributions of scleractinian coral populations: spatial and interspecific variation. *Marine Ecology Progress Series* 209: 43-54

Jameson SC, Erdmann MV, Karr JR, Potts KW, 2001. Charting a course toward diagnostic monitoring: a continuing review of coral reef attributes and a research strategy for creating coral reef indexes of biotic integrity. *Bulletin of Marine Science* 69: 289-292



Un système d'évaluation de la qualité des eaux littorales – l'expérience métropolitaine

Beliaeff B.
IFREMER. France

A la demande des Agences de l'eau et sous la forme d'une convention avec le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer a été chargé de proposer un Système d'Evaluation de la Qualité (SEQ) des Eaux Littorales. A l'instar du SEQ « Eaux douces », le SEQ « Littoral » a pour but d'évaluer l'influence des descripteurs physico-chimiques, biologiques et hydromorphologiques, d'une masse d'eau donnée sur des usages prédéterminés (conchyliculture, pisciculture, plongée sous-marine, etc.). Le SEQ « Littoral » est donc utilisé à des fins de gestion de la bande côtière ; cet outil peut par exemple conduire à des mesures de réduction d'apports pour permettre un usage particulier. Une première phase dans l'élaboration d'un SEQ a consisté en la définition d'une matrice Descripteurs x Usages, validée par les spécialistes des différents domaines concernés. Dans un deuxième temps, des seuils, puis des grilles d'évaluation ont été proposés soit à partir de l'existant (littérature, textes réglementaires), soit à partir d'avis d'experts et de simulations utilisant les données de la surveillance de l'environnement littoral stockées dans la base Quadrige de l'Ifremer. Le système prévoit que différentes grilles peuvent être construites selon l'usage, ou selon l'écotype considéré (milieu côtier ouvert, lagune, estuaire). Par ailleurs une liste de bioindicateurs a été validée comme première base du volet biologique du SEQ « Littoral ». Par exemple, les Phanérogames marines ont été retenues comme bioindicateurs de la qualité du milieu, avec l'état des herbiers de Posidonies en Méditerranée ou de Zostères en Atlantique.

Le SEQ « Littoral » en est à sa première version. Il évoluera en fonction de son applicabilité sur le terrain et en cohérence avec la Directive Européenne Cadre sur l'Eau (DCE). La DCE prévoit une classification de l'état écologique des masses d'eaux côtières et de transition dans les districts hydrographiques, dont les DOM, avec en perspective un système d'évaluation de la qualité des eaux tropicales.

Daniel A., Le Goff R., 2002. Evaluation de l'état d'eutrophication des eaux côtières et estuariennes de Basse-Normandie. Octobre 2000 - septembre 2001. Rapport Ifremer RST.DEL/02-02/PB, 72 p.

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. JO n° L 327 du 22/12/2000. pp. 1-73.

Menesguen A., Aminot A., Belin C., Chapelle A., Guillaud J.-F., Joanny M., Lefebvre A., Merceron M., Piriou J.-Y., Souchu P., 2001. L'eutrophication des eaux marines et saumâtres en Europe. en particulier en France.

NOAA, 1999. National Estuarine Eutrophication Assessment. Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. 71 p.
L'étude s'appuie également sur des rapports en voie de finalisation :

SAFEGE/CETIIS. Etude de définition d'un SEQ Littoral.

COM/CREOCEAN/SORIS. Synthèse bibliographique des bioindicateurs de la qualité du milieu marin. Fascicules I à IV.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2



Le suivi de "l'état de santé" des récifs à la Réunion : un exemple de démarche basée sur une stratégie de réseaux régional et international

Bigot L., Chabanet P. et Moyne-Picard M.
Université de la Réunion, La Réunion

L'étude des écosystèmes récifaux de La Réunion est une thématique scientifique qui a été mise en œuvre depuis de nombreuses années, notamment à travers des études de recherche fondamentale par les scientifiques de l'Université de La Réunion. En revanche, la thématique plus spécifique et plus appliquée de «suivi de l'état de santé des récifs coralliens» est beaucoup plus récente. Elle s'est fédérée réellement à La Réunion depuis fin 1997, notamment en rapport avec une démarche régionale équivalente initiée dans le cadre de programmes régionaux de la Commission de l'Océan Indien (COI) incluant cinq états insulaires du Sud Ouest de l'Océan Indien (Comores, Madagascar, Maurice, Réunion et Seychelles). A La Réunion, l'action «Suivi récif» a sous-tendu le développement d'un véritable «réseau récifs Réunion» associant aussi bien des acteurs institutionnels, techniques et scientifiques. Ce réseau local qui a débuté par la création d'un Groupe de Travail Récif (GTR) s'est progressivement structuré depuis 1998 autour des différents acteurs locaux (DIREN, Collectivités, Association Parc Marin, Université, ARVAM). Cette structuration a notamment été réalisée à travers des actions de formations et d'ateliers nationaux et régionaux. Elle permet de disposer aujourd'hui d'un outil fonctionnel et opérationnel au niveau local, s'inscrivant également dans un réseau régional (Western Indian Ocean Islands) et international (Global Coral Reef Monitoring Network ou GCRMN). Le monitoring a été développé sur la base d'outils méthodologiques standardisés (Conand *et al.*, 2000) et d'une base de données associée «COREMO-I» (Villedieu *et al.*, 2000). Ces différents produits sont conformes aux principes généraux du GCRMN mais restent également adaptés aux spécificités de la région Sud Ouest de l'Océan Indien. A l'heure actuelle 14 stations sont suivies de manière annuelle à La Réunion sur les secteurs de Saint Gilles / La Saline (1), Saint Leu (2), Etang Salé (3) et Saint Pierre (4). Les opérations de suivi annuel sont réalisées le plus souvent avec un niveau d'expertise maximale, ou effectuées par des membres du réseau, formés à cet exercice. Elles permettent de disposer aujourd'hui de données de référence de qualité sur les peuplements récifaux, réellement valorisables dans le cadre d'un suivi à long terme. La pérennisation du réseau de suivi récif Réunion est donc fondamentale pour promouvoir aussi bien une politique locale que régionale de l'environnement marin récifal, axée sur la Gestion Intégrée des Zones Côtières des îles du Sud Ouest de l'Océan Indien.

Conand C., Chabanet P., Quod JP & Bigot L., 1998. Suivi de l'état de santé des récifs coralliens du SW de l'Océan Indien. Manuel méthodologique. Programme Régional Environnement COI : 27 p

Villedieu C., Bigot L. & Tessier E., 2000. Software COREMO-I in Western Indian Ocean Islands States. *Proc 9th Intern Coral Reef Symp.* Bali, abstract.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex:2



Recherche d'indicateurs pour le repérage automatique d'habitats de petit fond en milieu récifal corallien.

Bouvet G. et Ferraris J.
IRD, Nouvelle-Calédonie

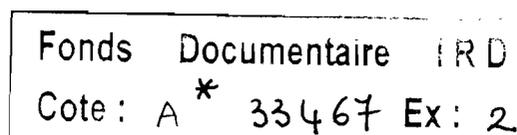
Les apports protéiques de l'alimentation des populations insulaires du Pacifique reposent en grande partie sur l'exploitation halieutique des côtes. Le repérage géographique des habitats marins côtiers y représente donc un enjeu écologique et économique majeur : il doit permettre une meilleure gestion des ressources. L'imagerie spatiale récente présente bien des avantages pour la réalisation d'un inventaire de ces habitats : faible coût, possibilité d'exploration de zones dangereuses (barrière de corail), facilité de suivi dans le temps. On présente ici le développement et les résultats d'un modèle de classification d'image Landsat7 construit en vue de la détection des habitats lagunaires benthiques dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie.

Les habitats marins peu profonds en eaux claires (zones lagunaires de récif) ont une signature spectrale caractéristique qui permet de les repérer et de les discriminer les uns des autres. Les satellites multispectraux de type SPOT et surtout Landsat7 sont particulièrement adaptés à cette identification. Notre but est de formaliser des indicateurs à partir des données brutes fournies par l'image : pour Landsat7, il s'agit de 4 valeurs associées à chaque pixel. Dans la mesure où ce satellite n'a que très peu servi à ce genre de travaux, notre but est aussi de tester ses capacités en matière de discrimination des habitats.

Pour repérer les habitats sur une image, on construit un modèle basé sur des règles de décision permettant d'affecter chaque pixel dans une classe donnée. A chaque classe correspond un habitat. Un pixel est affecté dans une classe C, correspondant à l'habitat H, si chacune des valeurs brutes associées à ce pixel est comprise entre un seuil numérique haut et un seuil numérique bas caractéristiques de la classe. L'indicateur est donc un ensemble de conditions numériques.

Le modèle, dans un premier temps construit à échelle locale, est élargi et devient applicable sur n'importe quelle zone de l'image satellite de départ. Les habitats identifiables sont les suivants : fonds sableux nus, zones coralliennes, herbiers et algueraies (avec une distinction selon leur densité en macrophytes). Ils subsistent néanmoins quelques confusions, notamment entre herbiers et coraux : ces deux habitats ont des signatures spectrales proches. Ils peuvent pourtant assez souvent être discriminés, via SIG, par des données contextuelles supplémentaires comme la profondeur ou la localisation (sur un platier récifal, dans un fond de baie, dans une passe, etc.).

Pour effectuer des suivis dans le temps, les valeurs des indicateurs doivent être corrigées pour prendre en compte les écarts radiométriques inhérents entre deux images satellites acquises à des dates différentes.



Structure trophique des peuplements de poissons récifo-lagonaires : recherche d'un indicateur de perturbations anthropiques

Bozec Y-M.¹, Ferraris J.², Kulbicki M.²

¹ ENSAR, France

² IRD, Nouvelle-Calédonie

Les écosystèmes tropicaux des lagons et des récifs coralliens sont soumis à de nombreuses perturbations d'origine naturelle (climat, cyclones) ou anthropique (pêche, eutrophisation, pollution chimique, ...). L'impact de ces perturbations peut être détecté au niveau de la richesse spécifique ou de l'abondance de certaines espèces, mais le diagnostic sur l'état de l'écosystème intervient généralement trop tard. De plus en plus, l'utilisation d'indicateurs écosystémiques (plutôt que les espèces indicatrices) apparaît nécessaire afin de détecter ces changements le plus rapidement possible, de façon à prévenir les évolutions en cours avant qu'elles ne deviennent irréversibles.

L'effet de certaines perturbations semble pouvoir être observé en analysant les caractéristiques fonctionnelles de l'écosystème, telles que les caractéristiques trophiques des organismes. Cette hypothèse fondée non plus sur la composition spécifique ou le rapport des abondances de certaines espèces mais sur les structures trophiques de l'écosystème, suscite de nombreuses études. Cette approche permet notamment d'aborder des questionnements liés au fonctionnement global du système étudié, et offre un support pour la modélisation dans un cadre écosystémique. Elle semble en outre parfaitement adaptée à l'étude des récifs coralliens, caractérisés par une grande diversité d'espèces.

Dans ce contexte, une étude a été menée en Nouvelle-Calédonie sur les peuplements de poissons récifaux afin de tester deux indicateurs. L'étude s'appuie sur l'hypothèse que certaines perturbations de l'écosystème récifal se répercutent sur l'organisation trophique des peuplements de poissons. Des modifications dans cette organisation ont été recherchées sur des peuplements soumis à une pression de pêche et une influence urbaine d'intensités différentes. L'étude repose sur la comparaison de deux indicateurs de la structure trophique : des classes trophiques, déterminées à la suite d'une classification sur les régimes alimentaires des espèces (pourcentages des principaux contenus stomacaux), et des niveaux trophiques affectés à chaque espèce et calculés à l'aide du logiciel TrophLab dérivé du modèle écosystémique Ecopath. La pertinence des deux indicateurs a été évaluée sur la base de leur sensibilité (capacité à révéler les modifications supposées) et de leur construction (information qualitative ou semi-quantitative) dans une perspective de production d'outils pour la surveillance du milieu récifal corallien.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2



Indicateurs de contamination dans l'écosystème lagunaire de Nouvelle-Calédonie, application spécifique à l'étude des métaux.

Breau L.¹, Fichez R.², Amiard J.C.³, Radenac G.¹, Warnau M.³, Teysse J.P.³, Moreton B.², Miramand P.¹

¹ Université de la Rochelle, France

² IRD, Nouvelle-Calédonie

³ International Atomic Energy Agency

Les écosystèmes lagunaires sont confrontés, tout comme l'ensemble de la zone côtière mondiale, aux défis modernes liés au développement économique et à la croissance de la population. En Nouvelle-Calédonie le contexte particulier du développement des activités minières prévues pour les 10 prochaines années implique un effort de recherche considérable dans le domaine des sciences de l'environnement marin. Les travaux de recherche conduits dans le cadre des activités de l'Unité de Recherche Camélia de l'IRD et du Chantier Nouvelle-Calédonie du PNEC ont largement été orientés en ce sens et les approches visant à déboucher sur l'identification d'indicateurs de l'état de santé de l'environnement sont présentées. Une partie de cette activité de recherche porte sur l'étude des caractéristiques du milieu physique mais l'analyse des indicateurs biologiques présente un énorme potentiel de par son pouvoir d'intégration dans le temps et la spécificité des réponses apportées par les organismes en fonction des sources trophiques dont ils dépendent.

Les travaux conduits dans le cadre du programme de recherche en cours portent tout d'abord sur les bioindicateurs quantitatifs ou biomoniteurs. Après avoir procédé à une sélection des principales espèces à large répartition l'analyse des concentrations en métaux dans les tissus a permis de sélectionner les espèces présentant un pouvoir de bioaccumulation des métaux. Les résultats obtenus sur les échinodermes, les coraux mous ou encore un mollusque gastéropode n'ont pas mis en évidence de potentiel significativement marqué. En revanche 2 espèces de bivalves filtreurs et 2 espèces de macroalgues ont montré une réelle capacité à accumuler les métaux et donc un fort potentiel en terme de bioindicateur de contamination par les métaux. Ces organismes cibles font actuellement l'objet d'études détaillées en particulier en ce qui concerne les cinétiques d'accumulation et de dépuration.

Une seconde approche porte sur l'étude des bioindicateurs qualitatifs ou biomarqueurs. Dans le cadre de l'analyse du devenir des métaux dans le lagon de Nouvelle-Calédonie cette approche a été essentiellement orientée vers la recherche de biomarqueurs organiques de la famille des métallothionéines. Plus récemment des premiers tests de toxicité ont été tentés sur des larves d'invertébrés afin de mettre au point des outils permettant de déterminer de façon précoce la toxicité d'un effluent ou d'un sédiment.

L'ensemble de ces travaux de recherche convergent pour définir les bases scientifiques qui doivent permettre d'identifier des outils de diagnostic de l'état de l'environnement en terme de contamination par les métaux.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex:2



Recherche de bioindicateurs sur les récifs frangeants de la Réunion.

Chabanet P.
Université de la Réunion, La Réunion

Cette étude a été conduite sur le complexe récifal le plus étendu de l'île (St-Gilles/ La Saline, 9 km de long). Six secteurs sur le platier récifal et la pente externe ont été échantillonnés : trois définis selon des structures de communautés différentes (Cuet *et al.*, 2002) et les 3 autres situés en zone de passes. Sur chacun de ces secteurs, les relevés incluant deux compartiments (substrat et poissons) ont été effectués sur 2 zones (platier récifal et pente externe à 18 m), comportant chacune 3 stations. Dans un premier temps, les organismes benthiques interceptés par un quintuple décimètre (coraux, algues, alcyonaires et substrat détritique) ont été notés et leur longueur mesurée. Puis, les individus des espèces de poissons observables ont été dénombrés dans une aire de 50x2m, répartie de part et d'autre du transect effectué pour le substrat. Une méthode de classification (MND) a permis de mettre en évidence quatre classes : (1) non perturbée (2) perturbée, (3) pente externe et (4) passes, les classes (1) et (2) caractérisant les milieux peu profonds. Les espèces indicatrices de milieux non perturbés (1) sont essentiellement des espèces spécialisées, ce qui les rend souvent plus sensibles à des changements de milieu. Les coraux branchus du genre *Acropora* sont dominants dans les milieux peu profonds de type non perturbé. Les poissons *Chaetodon*, brouteurs exclusifs de corail (*Chaetodon trifasciatus* et *C. trifascialis*) ainsi que certains *Pomacentridae* (*Plectroglyphidodon dicki*, *P. johnstonianus* et *Chromis caerulea*) peuvent servir d'indicateurs de "vitalité" du platier récifal réunionnais. Les milieux perturbés sont caractérisés par des espèces ubiquistes et opportunistes comme *Porites (Synarea) rus* et *Montipora circumvallata* pour les coraux, et *Rhinecanthus aculeatus*, *Chaetodon lunula*, *C. melannotus* et *Acanthurus triostegus* pour les poissons. La mise en évidence des bioindicateurs prend tout son intérêt dans la mise en place d'un monitoring ne nécessitant pas obligatoirement l'intervention de spécialistes. La pertinence de ces bioindicateurs est actuellement testée à travers le "suivi récif" qui a débuté à la Réunion depuis 1998 (Chabanet *et al.*, 2000; Bigot *et al.*, 2002). Les premiers résultats montrent que les peuplements benthiques sessiles peuvent se montrer très sensibles à des modifications faibles des facteurs biotiques et abiotiques alors que des variations à l'intérieur des populations ichtyologiques ne sont souvent perceptibles qu'avec des modifications drastiques de ces mêmes facteurs.

Bigot L., Chabanet P. & Moyne-Picard M. 2002. Le suivi de "l'état de santé" des récifs à la Réunion : un exemple de démarche basée sur une stratégie de réseaux régional et international. Séminaire PNEC, Nouvelle-Calédonie, juillet 2002.

Cuet P., Naim O. & Mioche P. 2002. Des structures de communautés benthiques contrastées constituent-elles un indice de dysfonctionnement sur les récifs frangeants ? Séminaire PNEC, Nouvelle-Calédonie, juillet 2002.

Chabanet P., Bigot L., Naim O., Garnier R., Tessier E. & Moyne-Picard M. sous presse. Coral reef monitoring in Reunion island using IOC method (Western Indian Ocean Islands States Program). 9th Int. Coral Reef Symp., Bali.



Fonds Documentaire IRD
Cote A* 33467 Ex 2

Le réseau de surveillance corallien à long terme des pentes externes de Polynésie française

Chancerelle Y.
CIRIOBE. Polynésie-Française

Il est actuellement difficile d'estimer la stabilité des communautés récifales en raison de la longévité de certaines espèces (plusieurs siècles pour certaines) et en raison de la récurrence croissante des perturbations naturelles (Augustin *et al.*, 1997 ; Connell et Souza, 1983). Un programme de surveillance à long terme est mené en Polynésie française sur cette question depuis 1992 (Chancerelle, 1997). Les objectifs de ce programme sont : d'évaluer l'évolution naturelle des communautés coralliennes sur le long terme, d'évaluer l'évolution des communautés coralliennes dans le contexte des changements globaux de climat (principalement phénomènes liés à ENSO), de participer à l'évaluation de l'état des récifs coralliens dans le cadre des grands programmes mondiaux de surveillance et de sensibilisation (Global Coral Reef Monitoring Network par exemple). Le réseau de surveillance à long terme des récifs coralliens de pente externes a été mis en place sur 14 îles du territoire de la Polynésie française. Il est focalisé sur les peuplements de Scléactiniaires. Les techniques de relevés, basées sur la photographie de quadrats permanents et le *Manta tow* (English *et al.*, 1997) permettent d'obtenir des données de recouvrement corallien avec distinction des genres. Les premiers résultats montrent, que depuis 10 ans, les communautés récifales de Scléactiniaires des pentes externes polynésiennes sont essentiellement influencées quantitativement et qualitativement par les cyclones à petite échelle et les blanchissements à plus large échelle. Ils confirment la théorie de la mosaïque temporelle instable et peu prédictible décrite par Grassle (1973).

Augustin D., Galzin R., Legendre P., Salvat B. (1997) - Variation interannuelle des peuplements récifaux du récif-barrière de Tiahura (île de Moorea, Polynésie française). *Oceanologica Acta* 20 (5) : 743 - 756

Chancerelle Y. (1997) - Coral reef monitoring network in French polynesia. VIIIème Pacific Sciences Inter-Congress, Suva Fiji Islands : 231.

Connell J., Souza W. P. (1983) - On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *American naturalist* 121, 789-824.

English S., Wilkinson C. et Baker V. (1997) - Survey Manual for tropical marine resources. A. I. M. S. Townsville. 390 p.

Grassle J. F. (1973). Variety in coral reef communities. in : *Biology and Geology of Coral Reefs*, eds. Jones O. A., Endeavour Academic Press, New York. II, 247-270.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex:2



La collecte de données en routine. Application aux stocks halieutiques (*Epinephelidae* et *Siganidae*).

Chauvet C.
UNC. Nouvelle-Calédonie

Les stocks halieutiques présentent des fluctuations d'effectifs importantes dans les milieux à richesse spécifique élevée, y compris pour les espèces à forte espérance de vie. Les observations ponctuelles (et donc sans recul des abondances) laissent la place à des interprétations erronées des observations pouvant amener à des prises de décisions inutiles ou infructueuses.

La Province sud de Nouvelle-Calédonie a mis en place un suivi de la pêche artisanale par fiches de pêche depuis 1992. Le laboratoire de biologie marine de l'Université (LERVEM) suit depuis 1991 les rassemblements de frais dans les passes du récif barrière et les recrutements d'*Epinephelus cyanopodus* dans les nurseries du lagon depuis 1992.

L'utilisation simultanée de ces sources de données obtenues sur une période de 10 ans permet des interprétations que des séries plus courtes et *a fortiori* ponctuelles interdisent.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex: 2



Des structures de communautés benthiques contrastées constituent-elles un indice de dysfonctionnement sur les récifs frangeants d'îles hautes volcaniques?

Cuet P., Naim O., Mioche D., Frouin P.
Université de la Réunion. La Réunion

Sur les platiers récifaux de Saint-Gilles/La Saline, à la Réunion, deux structures de communautés benthiques s'opposent (Naim et al., 2000). L'une, dominée par un peuplement très diversifié de coraux branchus de type « Acropores » (ACR, station type Toboggan), présente un recouvrement négligeable en macro-algues molles, et de fortes densités d'oursins (*Echinometra mathaei* et oursins Diadèmes). L'autre est dominée par un peuplement peu diversifié de coraux massifs (MAS, station type Planch'Alizés), dominé par les espèces *Montipora circumvallata* et *Porites (Synaraea) rus* en compétition spatiale intense avec des macro-algues molles pérennes et des Cyanophycées, très abondantes, notamment en été; les oursins sont faiblement représentés, voire totalement absents.

Les communautés ACR sont situées dans les zones « d'entrée » d'eaux océaniques, en amont des courants intrarécifaux, et les communautés MAS en aval de ces courants, juste avant le retour des eaux récifales dans le milieu océanique. Le brassage des eaux est tel que les apports terrigènes, très sensibles dans la dépression d'arrière-récif, en particulier sous forme de nitrates délivrés par la nappe phréatique, affectent peu les communautés MAS, hormis dans des conditions particulières (marées très basses, cyclones...). Avec un rapport moyen de la production brute à la respiration de $0,87 \pm 0,05$, les communautés MAS bénéficient en revanche d'un « appoint » de matière organique fournie par le milieu terrestre ou par d'autres secteurs du récif, dont la minéralisation s'accompagne, sur la station de Planch'Alizés, d'un retour (flux net) d'azote inorganique dissous dans la colonne d'eau (jusqu'à $5,0 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$ en saison chaude; Mioche et Cuet, 1999). Ce retour d'azote contribue vraisemblablement à la différence de productivité moyenne notée entre Toboggan et Planch'Alizés (respectivement 500 ± 160 et $740 \pm 80 \text{ mmol O}_2.\text{m}^{-2}.\text{j}^{-1}$; Mioche et Cuet, sous presse). Enfin, les communautés MAS reçoivent la nuit des eaux pauvres en oxygène, particulièrement en saison chaude, lorsque la productivité du récif (et donc la respiration) est la plus élevée, la température la plus forte, et l'hydrodynamisme le plus faible. Sont alors atteintes des valeurs de l'ordre de $3 \text{ mg O}_2 .\text{L}^{-1}$, susceptibles d'affecter les hétérotrophes, notamment les coraux branchus, et les herbivores, dont l'abondance contrôle la biomasse d'algues molles.

Ces résultats confirment que la saison chaude constitue une période critique (Naim, 1993), où la matière organique présente est trop abondante pour permettre le maintien de communautés ACR tout au long du récif. Ce phénomène résulte vraisemblablement d'une productivité renforcée par les apports terrigènes, à laquelle peut se surimposer un apport de matériel organique dissous et particulière d'origine terrestre. Il peut toutefois s'agir d'un phénomène naturel sur les récifs frangeants d'îles hautes : l'impact des éléments nutritifs anthropiques, comme facteur d'extension de communautés écologiquement déséquilibrées, comme les communautés MAS, reste alors à déterminer.

Naim, O. (1993) Seasonal responses of a fringing reef community to eutrophication (Reunion Island, Western Indian Ocean). Mar. Ecol. Prog. Ser., 99 : 307-315

Mioche, D., et Cuet, P. (1999) Métabolisme du carbone et des sels nutritifs en saison chaude sur un récif frangeant d'île haute (Ile de la Réunion, Océan Indien). C.R. Acad. Sci. Paris, 329 : 53-59

Naim, O., Cuet, P., and Mangar, V. (2000) The Mascarene Islands. In : T.R. McClanahan, C. Sheppard and D.O. Obura (éds), Coral reefs of the Indian Ocean : their Ecology and Conservation. Oxford University Press, 353-381

Mioche, D., and Cuet, P. (sous presse) Community metabolism on the reef flats at Reunion (Indian ocean): natural versus anthropogenic disturbance. Proc. 9th Int. Coral Reef Symp., Bali (2000)

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2



Indicateurs socio-économiques pour l'exploitation et la gestion raisonnée des ressources halieutiques du milieu corallien

David G.
IRD. France

La présente communication s'intègre dans le cadre conceptuel du *système pêche*. Celui-ci se compose de trois sous-systèmes : le *système marchand*, le *système vivrier marchand* et le *système d'autosubsistance* ; la réunion de ces deux derniers forme le *système vivrier*. Chacun de ces trois sous-systèmes s'appréhende selon deux échelles emboîtées : le village et le pays. L'intérêt des indicateurs socio-économiques est de fournir au gestionnaire des pêches récifales une information concise lui permettant de prendre des décisions puis d'évaluer leur effet sur l'activité halieutique et/ou sur les ressources.

Cinq types d'indicateurs ont été définis en fonction des objectifs qui leur sont assignés : a) décrire le système pêche, b) en évaluer les performances globales, c) identifier les risques de dysfonctionnement, d) estimer la vulnérabilité du système à ces derniers, e) estimer des seuils de minimisation ou de résorption des risques. Chaque indicateur peut être décrit selon sa nature, sa précision, le degré de difficulté et/ ou le coût de son acquisition. La réunion de plusieurs indicateurs traitant d'une même thématique forme une batterie d'indicateurs qui peut être présentée sous la forme d'un tableau de bord, de manière à optimiser le pilotage du *système pêche*, ou selon une représentation graphique de type « rose des vents » afin d'en faciliter la lecture et l'emploi.

La démarche est appliquée à deux thèmes cruciaux pour le futur de la pêche récifale : la surexploitation, risque majeur, et la gestion de la ressource à l'échelle villageoise par la mise en place de réserve de pêche, mode de gestion pour lequel l'Océanie fait figure de précurseur à l'échelle mondiale.

Fonds Documentaire IRD
Cote: A* 33467 Ex: 2



Méthode d'évaluation de l'impact des réserves marines sur les peuplements de poissons : recherche d'indicateurs intégrés

Ferraris J.¹, Pelletier D.², Amand M.²

¹ IRD, Nouvelle-Calédonie

² IFREMER, France

La recherche d'indicateurs écologiques pour tester l'effet de perturbations anthropiques sur les écosystèmes marins nécessite de développer des approches plus holistiques (écosystémiques), tenant compte des interactions entre les phénomènes biologiques et leurs contraintes environnementales. L'évaluation de l'impact des Zones Marines Protégées (ZMP) sur les communautés de poissons est généralement réalisée espèce par espèce ou par groupe d'espèces, sans chercher à établir un diagnostic global sur l'ensemble de la communauté. La variabilité spatiale de l'environnement biophysique des poissons engendre souvent des effets confondus à l'effet testé, qui se traduit par une perte de puissance de l'analyse pour détecter des différences significatives entre les zones protégées et non protégées. Les effets de cette mesure de gestion sont de plus non constants dans le temps, de par la capacité de reconstruction du système et de la complexité des interactions entre ses différentes composantes. L'évaluation et le suivi de l'impact des ZMP nécessitent alors une approche intégrée permettant une meilleure compréhension de ces interactions, basée sur une analyse multi-paramétrique et un test donnant une réponse claire quant la visualisation et la quantification de ces effets. On propose une telle approche à partir de l'exemple de la réserve Aboré (Lagon sud-ouest, Nouvelle-Calédonie) dont les données ont été collectées dans le cadre d'un programme scientifique suivant un plan d'échantillonnage de type BACI (Before After Contrôle Impact). Dans un premier temps, l'ensemble du peuplement observé est pris en compte dans la modélisation statistique afin de tester l'effet de la ZMP sur différents critères de groupement des espèces, tels que la mobilité, la taxonomie ou le régime alimentaire. Le modèle intègre la variabilité spatiale des observations en testant l'effet de deux approximations de l'habitat (échelles locale et globale) sur la variable biologique prise en compte. L'approche est appliquée et comparée sur trois métriques différentes : la densité, la biomasse et la richesse spécifique. Elle offre une vision globale de l'évolution du système qui vise à sélectionner des indicateurs appropriés pour suivre l'impact des réserves sur les communautés de poissons. Dans un deuxième temps, la modélisation sera développée selon une multivariable afin de tenir compte des relations entre les éléments d'un même critère de groupement des espèces et donc de la structure du peuplement (structure de taille, structure trophique, etc.). Par ce type de modélisation statistique, on cherche à mettre en évidence des indicateurs synthétiques permettant de détecter des effets déterministes sur la structure et le fonctionnement des communautés, tout en se dégageant des phénomènes stochastiques qui se traduisent par des fluctuations aléatoires des variables étudiées.

Dales V.H., Beyeler S.C. (2001) Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological indicators* 1, 3-10

Ferraris J., D. Pelletier & M. Kulbicki (2002), Assesment of the impact of a marine reserve on demersal and benthic communities. *Ecological application* (soumis)

Karr JR (1981) Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6, 21-27.

Pelletier D. (2002) Les échelles spatio-temporelles en halieutique. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Un. de Montpellier II.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex: 2



Tester les effets des perturbations naturelles ou anthropiques sur les ressources des récifs coralliens de Polynésie française

Galzin R.
EPIIE, France

En Polynésie française, le paramètre structurant la communauté corallienne est spatial (Galzin, 1987). Nous avons d'un côté les peuplements des lagons, de l'autre ceux de la pente externe. Nous faisons l'hypothèse que les peuplements des pentes externes sont plus à l'abri des perturbations anthropiques que ceux des lagons. Ensuite avant de tester l'effet de ces deux perturbations sur les ressources des récifs coralliens il nous faut différencier celles qui sont dites naturelles de celles qui sont dites anthropiques et définir ce qu'est une ressource pour le récif corallien.

C'est pourquoi, afin de mettre en place notre programme de suivi sur la communauté récifale suite à des phénomènes naturels, nous avons choisi de ne travailler que sur les coraux (peuplements sessiles) et sur les pentes externes des îles (Chancerelle, 1997).

En accord avec Connel et Souza (1983) nous définissons un écosystème stable comme pouvant varier avec de l'élasticité et de la résilience. Cette variabilité doit tout d'abord être mise en évidence dans ses composantes temporelles et spatiales, puis elle doit être expliquée.

Une des causes naturelles de cette variabilité est induite par le recrutement qui n'a rien d'aléatoire (Loyat, 2002) et qui structure les peuplements jusqu'à un certain seuil (Doherty et Fowler, 1994). Plus de dix ans de surveillance à Moorea montrent que rien ne bouge (Augustin et al., 1997) alors que la ressource diminue. Les écologistes ne sont pas de bons halieutes (Galzin, 1996, 2002).

Augustin D., Galzin R., Legendre P., Salvat B., 1997- Variation interannuelle des peuplements récifaux du récif-barrière de Tiahura (île de Moorea, Polynésie française). *Oceanologica Acta* 20 (5): 743 – 756

Chancerelle Y., 1997- Coral reef monitoring network in French polynesia. VIIIème Pacific Sciences Inter-Congress, Suva Fiji Islands : 231.

Connel J. et Souza W.P., 1983- On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *American naturalist* 121: 789-824.

Doherty P.J. et Fowler A.J., 1994- An empirical test of recruitment limitation in a coral reef fish. *Science* 263 : 935-939.

Galzin R., 1987- Structure of fish communities of French Polynesian coral reefs. I- Spatial scales. *Marine Ecology Progress Series* 41: 129-136.

Galzin R., 1996- Assessments of coral reef fishes. Proc. 8th Intern. Coral Reef Symp., Panama : 67.

Galzin R., 2002- French polynesian tropical reef fish communities. Workshop Moorea : 18.

Loyat A., 2002- Variabilité temporelle de la colonisation par les larves de poissons de l'atoll de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie française) et utilisation de l'outil otolith de ces larves. Doctorat Université de la Polynésie française : 256 p et 7 Annexes.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex : 2



Contraintes méthodologiques liées à l'utilisation de techniques de comptage visuel de poissons pour l'évaluation des effets des aires marines protégées

García Charton J. A.

Université de Murcia, Espagne/EPHE, France

Les variables utilisées jusqu'à présent pour mesurer les effets de la mise en réserve d'aires marines en Méditerranée et ailleurs ont été variées, amenant parfois à des résultats confus ou ambigus, contradictoires, voire même contraires à ce que l'on espérait. La présente communication vise à indiquer les contraintes rencontrées lors de l'évaluation de l'effectivité des réserves marines par l'utilisation de techniques de comptages visuels en scaphandre autonome. Ces contraintes sont d'ordre naturel (liées à la variabilité spatio-temporelle des peuplements ichthyiques), mathématique (liées aux conditions requises par les techniques d'analyse des données) et logistique (liées aux difficultés de mise en œuvre des techniques et des plans d'échantillonnage).

Une réflexion est proposée sur l'utilisation d'indicateurs et indices biologiques avec des données issues de comptages visuels de poissons en plongée, en vue de détecter et évaluer la magnitude et direction des impacts des activités humaines sur les écosystèmes marins côtiers. Deux questions complémentaires se posent : (1) quels sont les effets des interventions de l'homme sur le peuplement ichthyique côtier ? et surtout, (2) les poissons sont-ils de bons indicateurs d'impact ? Dans ce contexte, je présente une sélection de mes travaux portant sur l'évaluation des « effets-réserve » en Méditerranée. Il s'agira notamment d'examiner (1) le conflit entre étude à grande vs. petite échelle spatiale, (2) l'effet de la variabilité temporelle (saisonnière et inter-annuelle), (3) l'influence des variations de la structure de l'habitat, (4) l'influence d'autres facteurs locaux (effet des déchets en provenance des installations aquacoles), (5) l'effet de l'utilisation des données d'abondance vs. biomasse ichthyique, et (6) l'influence de différents plans d'échantillonnage (à égalité d'effort), sur les résultats obtenus.

Les réseaux de réserves marines sont des endroits idéaux pour réaliser des suivis spatio-temporels à long terme visant à établir la variabilité « normale » de référence, lesquels s'avèrent nécessaires afin d'optimiser les plans d'échantillonnage à mettre en place à l'avenir.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex: 2



“DemEcoFish” Socio-Economic Indicators

Kronen M.
CPS, Nouvelle-Calédonie

The identification of socio-economic indicators (parameters and/or proxies) to determine or assess status of the marine resource is the main objective of the DemEcoFish Project¹. This objective requires an interdisciplinary approach that links ecological, fish (invertebrate) and socio-economic data collection and analysis. Emphasis of this presentation is given to the project's socio-economic component. A total of 6 village communities and their respective fishing grounds each in Tonga and Fiji are selected as survey areas. An overview is provided on the project's major hypotheses as well as on parameters selected to significantly determine socio-economic indicators to be identified.

It is hypothesised that the status of (the) marine resource(s) can be expressed as a result of fishing pressure. Thus fishing pressure constitutes the first major component to be researched, analysed and input to the project's final objective. The break-down of “extraction” into measurable parameters as well as its regional characteristics are depicted. It is further hypothesised that fishing pressure is closely associated or related to dependency on marine resources. An overview will be provided on the selected and main factors that determine best this second major research component. Lastly, it is hypothesised that the analysis and/or modelling of relationships to be found between fishing pressure and dependency on marine resources will result in the identification of socio-economic indicators (parameters and/or proxies).

Fonds Documentaire IRD
Cote: A * 33467 Ex: 2



¹ funded by MacArthur Foundation, implementation agency Secretariat of the South Pacific Community (SPC)

Indicateurs de la pêche en milieu récifal corallien, quelques idées d'indicateurs multi-spécifiques simples

Kulbicki M.
IRD, Nouvelle-Calédonie

Les poissons commerciaux des récifs coralliens se caractérisent par leur diversité et leur hétérogénéité tant spatiale que temporelle. Ceci pose un problème pour le développement d'indicateurs permettant de déceler un effet de la pêche sur ces communautés avec des méthodes d'échantillonnage facilement accessibles. Il est donc nécessaire d'identifier des effets qui soient importants et dont l'interprétation puisse être reliée à la pêche. Trois relations, objet de nombreuses études théoriques mais n'étant pas encore utilisées dans des cas pratiques, ont été analysées : taille-fréquence pluri-spécifiques, rang-fréquence pluri-spécifiques et taille moyenne-rang. La relation taille-rang est celle qui permet le mieux de détecter un effet de la pêche. Elle permet également de s'affranchir de certaines contraintes liées à la variabilité temporelle et spatiale « naturelle » (hétérogénéité spatiale, recrutement). Il faut cependant noter que seuls des effets importants sont détectables. Par ailleurs, il reste à trouver des méthodes permettant d'indiquer des seuils d'effets significatifs. Autre avantage de cette relation : des connaissances minimales sont requises et elle peut faire l'objet de comparaison entre comptages en plongée et débarquement sur une même échelle.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex:2



L'utilisation des poissons papillons (Chaetodontidae) comme indicateur de la diversité, densité et biomasse totale des communautés de poissons coralliens

Kulbicki M.¹ et Bozec Y.M.²

¹ IRD, Nouvelle-Calédonie

² ENSAR, France

Les poissons papillons ont été proposés et utilisés comme indicateurs de la santé du récif. Ceci est basé sur la relation existante entre la richesse spécifique ou densité des Chaetodons corallivores avec la couverture ou la diversité corallienne. L'analyse des relations entre les paramètres des populations de *Chaetodontidae* (diversité, densité, biomasse) et ceux des communautés de poissons qui les accueillent, indique de bonnes corrélations entre les paramètres des Chaetodons et ceux de la communauté. Il serait donc possible de déduire à partir des seules observations des *Chaetodontidae* des indications assez précises sur la diversité, densité ou biomasse de la communauté. Ces relations dépendent cependant de la région et de facteurs locaux (type de récif, niveau de perturbation ...). Il est cependant envisageable d'utiliser les Chaetodons en conjonction avec des comptages de tous les poissons (sans distinction d'espèce) pour obtenir des informations sur la santé d'une communauté. En particulier, il est possible de positionner les communautés de poissons par rapport à des valeurs seuils. Une telle application demande cependant une étude de base pour établir ces valeurs seuils pour la zone d'étude choisie. Une fois l'étude de base complétée, l'utilisation des *Chaetodontidae* peut être réalisée par des personnes n'ayant pas une grande expertise des poissons récifaux, voire par des moyens automatisés (vidéo).

Khalaf, M., Crosby M., Reese E. 2002 A manual for utilizing Butterflyfish as indicators of changing conditions in coral reefs of the Middle East. *Univ. of Jordan Report* : 42 p.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2



Identification d'espèces de poissons indicatrices de la pression de pêche en milieu récifal, exemples de Nouvelle Calédonie.

Kulbicki M.¹ et Clua E.²

¹ IRD, Nouvelle-Calédonie

² CPS, Nouvelle-Calédonie

Un indicateur de l'évolution et de l'impact d'une pression de pêche, reposant sur le suivi d'une espèce ou d'un groupe d'espèces de poissons, doit répondre aux exigences suivantes : 1) Simplicité : ne nécessitant pas un recueil de données complexes; 2) Fiabilité : corrélation forte entre les paramètres de la population suivie et le facteur de perturbation; 3) Robustesse : variations des paramètres de la population suivie dépendant essentiellement du facteur de perturbation; 4) Facilité de mise en œuvre : recueil de données *in situ* pouvant être effectué par des acteurs non experts. L'analyse statistique des données issues de deux campagnes de comptages visuels sous-marins (CVS) en Nouvelle-Calédonie, respectivement en Province Nord (885 transects de 50 mètres de long) et Lagon sud-ouest (400 transects de 100 mètres de long), a permis l'identification d'une espèce, la saumonée *Plectropomus leopardus* (*Serranidae*) dont les paramètres de population (densité, biomasse) semblent intimement corrélés à la pression de pêche. Faute de données précises et fiables, cette dernière est évaluée indirectement pour les besoins de l'analyse. Si cet indicateur paraît relativement robuste, ses populations dépendent aussi des aléas du recrutement. L'analyse statistique n'a pas permis à ce jour l'identification d'autres espèces co-indicatrices de la pression de pêche, dont le suivi permettrait de nuancer les résultats sur les saumonées, afin notamment de s'affranchir des aléas de recrutement. Des pistes sont évoquées. Il est proposé de profiter de l'installation d'un nouveau centre minier à Koniambo (Province Nord), synonyme d'augmentation localisée de la pression de pêche, pour mettre en place un suivi expérimental qui permettrait de valider ces premiers résultats et d'affiner le rôle d'indicateur de la saumonée.

Chesson, J., Clayton, H., and Whitworth, B. Evaluation of fisheries-management systems with respect to sustainable development . *ICES Journal of Marine Science*. 1999; 56(6):980-984.

Christensen, V. Indicators for marine ecosystems affected by fisheries. *Marine and Freshwater Research*. 2000; 51(5):447-450.

Grimaud, J. and Kulbicki, M. Influence de la distance à l'océan sur les peuplements ichthyologiques des récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences De La Vie*. 1998; 321:923-931.

Jennings, S. and Kaiser, M. J. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*. 1998; 34:201-352.

Jennings, S. and Polunin, N. V. C. Impacts of fishing on tropical reef ecosystems. *AMBIO* . 1996; 25(1): 44-49.

Jennings, S. and Polunin, N. V. C. Predicting the vulnerability of tropical reef fishes to exploitation with phylogenies and life histories. *Conservation Biology*. 1999; 13(6):1466-1475.

Johannes, R. E. Dataless management of tropical marine resources. *Proceedings of the Annual Meeting of the Society of Conservation Biology*. Victoria, British Columbia. 1997.

Letourneur, Y.; Kulbicki, M., and Labrosse, P. Fish stock assesment of the northern New Caledonian lagoons : 1- Structure and stocks of coral reef fish communities. *Aquat. Living Resour.* 2000; 13(2):65-76.

Letourneur, Y.; Kulbicki, M., and Labrosse, P. Fish stock assesment of the northern New Caledonian lagoons : 2- Stocks of lagoon bottom and reef-associated fishes. *Aquat. Living Resour.* 2000; 13(2):77-90.

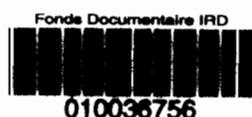
Letourneur, Y.; Kulbicki, M., and Labrosse, P. Fish stock assesment of the northern New Caledonian lagoons : 3- Fishing pressure, potential yields and impact on management options. *Aquat. Living Resour.* 2000; 13(2):91-98.

Letourneur, Y.; Labrosse, P., and Kulbicki, M. Commercial fish assemblages on New Caledonian fringing reefs submitted to different levels of ground erosion. *Oceanologica Acta*. 1999; 22(6):609-621.

Russ, G. R. and Alcalá, A. C. Effects of intense fishing pressure on an assemblage of coral reef fishes. *MAR.-ECOL.-PROG.-SER.*. 1989; 56(1-2):13-27.

Sainsbury, K. J.; Punt, A. E., and Smith, A. D. M. Design of operational management strategies for achieving fishery ecosystem objectives . *ICES Journal of Marine Science*. 2000; 57(3):731-741 .

Wantiez, L.; Thollot, P., and Kulbicki, M. Effects of marine reserves on coral reef fish communities from five islands in New Caledonia. 1996; 16 (4):215-224 .



Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2

Indicateurs et pression de pêche par études de consommation

Labrosse P.
CPS, Nouvelle-Calédonie

L'évolution de la production halieutique dans les pays et territoires insulaires du Pacifique est dépendante de deux facteurs principaux : l'accroissement de la population et la transition d'une économie de subsistance vers une économie marchande. Les ressources récifales représentent l'un des principaux apports en protéines des populations riveraines (39% de l'apport en protéines animales), surtout en Polynésie et Micronésie où les ressources terrestres sont limitées. La pêche de subsistance est nettement supérieure à celle destinée à la commercialisation ; elle représente 80% du volume de la production côtière. Elle est difficile à évaluer quantitativement et qualitativement directement et son impact est mal connu. Des méthodes d'estimation indirecte sont proposées, notamment l'étude de la consommation à partir d'enquête auprès de la population. Cette dernière repose sur l'hypothèse que dans un système insulaire la consommation apparente est égale à la production halieutique plus ou moins le résultat net des imports/exports. L'utilisation de la consommation comme indicateur de la pression de pêche a des limites. Elles dépendent largement de l'hypothèse ci-dessus qui doit être resituée dans le contexte d'évolution des îles du Pacifique vers une économie marchande où les échanges avec l'extérieur sont de plus en plus importants.

Fonds Documentaire IRD

Cote : A* 33467 Ex: 2



Un exemple de milieu enregistreur : les marais à mangrove

Lebigre J.M.
UNC, Nouvelle-Calédonie

A l'interface des bassins versants et de l'océan, les mangroves réagissent à de multiples phénomènes naturels ou anthropogènes. Une meilleure connaissance des marais à mangroves calédoniens permettrait d'utiliser un certain nombre de leurs composants comme des indicateurs des dynamiques passées ou actuelles des marges du lagon. Il s'agit notamment des sols (Marius, 1986) des tourbes racinaires (Battistini & Lebigre, 1994) ou des traînées cycloniques mises en évidence par Bourrouilh-Le Jan (1982) aux Bahamas.

L'examen minutieux des formes végétales peut permettre de mettre en évidence des phénomènes de néotectonique (comme au Gabon : Lebigre, 1983). Mais c'est dans le domaine de la sédimentation et des variations climatiques interannuelles que la végétation est le meilleur indicateur. Il existe des faciès particuliers aux lisières internes et externes, sensibles indicateurs de dynamiques pionnières ou régressives, voire de cycles complexes (Lebigre, 1999).

Les sols en piégeant détritiques et polluants fonctionnent comme des archives de l'histoire récente des bassins versants et du littoral. Il existe même des domaines encore peu exploités scientifiquement comme celui des pathologies propres aux palétuviers dont les significations peuvent peut-être aider à mieux comprendre certains phénomènes environnementaux. Cependant il existe de nombreuses limites à l'emploi de certains indicateurs. Ainsi l'une d'entre elles dans l'interprétation du paysage végétal de la mangrove tient à l'impossibilité d'utiliser la dendrochronologie qui permettrait des datations.

Battistini R. & Lebigre J.-M., 1994.- Milieux-enregistreurs et enregistreurs sur les littoraux tropicaux. In : "*Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone tropicale*". Talence, Presses Universitaires de Bordeaux, Coll. Espaces tropicaux n° 13, 255-274.

Bourrouilh-Le Jan F.G., 1982.- Géométrie et minéralogie des corps sédimentaires dans une mangrove carbonatée sous l'influence des ouragans, île Andros, Bahamas. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, N.S., 144, 77-92.

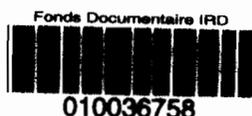
Lebigre J.M., 1983.- Les mangroves des rias du littoral gabonais. Essai de cartographie typologique. *Bois et Forêts des Tropiques*, 199, 3-28.

Lebigre J.M., 1999.- Natural spatial dynamics of mangals through their margins: diagnostic elements. In: DODD (ed), Diversity and Function in Mangrove Ecosystems. *Hydrobiologia*, 413 : 103-113

Lescuré J.P., 1977.- Aperçu architectural de la mangrove guadeloupéenne. *Acta Oecologica. Oecologica Generalis*, 1 (3), 249-265.

Marius C., 1986.- *Mangroves du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement*. Paris, Ed. ORSTOM, 356 p.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2



Indicateurs écosystémiques des influences terrigènes et du substrat à partir des peuplements de poissons

Letourneur Y.¹, Sanchez J.^{1,2}, Kulbicki M.² et Ferraris J.²

¹ COM. France

² IRD. Nouvelle-Calédonie

La communauté ichtyologique du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie a été analysée pour rechercher des indicateurs écosystémiques des influences terrigènes et du substrat (algueraies ou récifs). Les différentes espèces ont d'abord été groupées selon leurs caractéristiques écologiques en groupes fonctionnels suivant deux méthodes. Parmi elles, la méthode « automatique » suppose une nouveauté dans la littérature. La plupart des groupes analysés ne mettent en évidence que l'effet du type de substrat sur les communautés. Ainsi, plusieurs espèces de la famille des *Pomacentridae*, s'avèrent comme des possibles indicateurs de ces effets. Parmi ceux-ci, les espèces du genre *Dascyllus* révèlent l'effet de la distance à la côte (facteur mesurant l'effet terrigène), et la combinaison de ces espèces avec *Pomacentrus amboinensis* et *P. moluccensis* permet de montrer également l'effet du substrat. Les espèces planctonophages territoriales et les macro-carnivores sédentaires de taille entre 20 et 43 cm mettent aussi en évidence ces effets. L'abondance des espèces dans des milieux complexes est une difficulté pour la mise en évidence d'indicateurs. En particulier, notre démarche montre que des choix automatisés ne donnent pas nécessairement des solutions, alors qu'un choix raisonné peut s'avérer plus efficace.

Bellan G. 1984. Indicateurs et indices biologiques dans le domaine marin. *Bull. Eco.* 15 (1): 13-20.

Dale, V.H., Beyeler, S.C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecol. Indic.* 1, 3-10.

Harmelin J. G., Bachet F., Garcia F. 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *Mar. Ecol.* 16 (3): 233-250.

Hourigan, T.F., Tricas, T.C., Reese, E.S. 1988. Coral reef fishes as indicators of environmental stress in coral reefs. In Soule, D.F., Kleppel, G.S. eds. *Marine organisms as indicators*. Springer-Verlag, New York, USA. 107-135

Öhman M. C., Rajasuriya A., Svensson S. 1998. The use of butterflyfishes (Chaetodontidae) as bio-indicators of habitat structure and human disturbance. *Ambio* 27 (8): 708-716.

Pérez, T., Sartoretto, S., Soltan, D., Capo, S., Fourt, M., Dutrieux, E., Vacelet, J., Harmelin, J.G., Reboullon, P. 2000. *Etude bibliographique sur les bioindicateurs de l'état du milieu marin. Système d'évaluation de la qualité des milieux littoraux Volet biologique*. Rapport agence de l'eau. 2000. 642pp.

Fonds Documentaire IRD

Cote: A* 33467 Ex: 2

Fonds Documentaire IRD



010036759

La bioévaluation de la qualité littorale par les peuplements de substrats durs : spongiaires, gorgonaires et bryozoaires comme indicateurs de pollution. Programmes MATE, LITEAU (1998-2002).

Perez T.
COM. France

Ce programme de recherches a pour objectif d'évaluer les potentialités d'utilisation comme indicateurs de pollution de trois groupes qui permettent de combiner deux approches de la surveillance de la qualité du milieu marin : (1) la détection des polluants et leur quantification, et (2) l'évaluation des effets des polluants sur les populations et assemblages d'organismes représentatifs des communautés. Les trois groupes d'organismes choisis sont des invertébrés clonaux, fixés et filtreurs, qui sont dominants dans les communautés des fonds durs circalittoraux en Méditerranée.

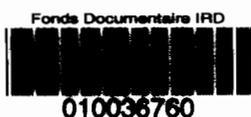
Les spongiaires présentent un mode de vie, en particulier une éthologie alimentaire, qui pourraient en faire d'excellents bioindicateurs dans les grilles de qualité utilisées pour le diagnostic de l'état de santé de l'environnement marin. Les buts de ce travail étaient de préciser leur comportement vis à vis de trois types de xénobiotiques (des métaux lourds, des polychlorobiphényles et des agents tensio-actifs, les alkylbenzenesulfonate linéaires) et de tester leur valeur pratique en tant que bioindicateurs.

Les capacités d'accumulation des métaux lourds de différentes espèces représentatives des peuplements de substrats durs méditerranéens ont été testées. L'éponge commerciale *Spongia officinalis* a été choisie pour une étude plus complète et a permis de dégager des tendances spatio-temporelles cohérentes avec les niveaux de contamination de la zone d'étude. Deux stratégies de détoxification des métaux lourds sont maintenant connues pour cette espèce. Elle s'est également montrée capable d'accumuler des PCB mais également de les dégrader. Une activité métabolique importante vis à vis d'agents tensio-actifs de synthèse a été également démontrée. Enfin les niveaux de contamination de cette espèce ont été bien corrélés avec l'expression d'un marqueur de stress, la HSP 70.

Les gorgonaires sont des organismes coloniaux à longue durée de vie. Sur ces organismes, ont été suivis des paramètres démographiques, et un indice de vitalité a été mis au point. Cette approche a notamment permis de caractériser les effets d'un épisode de mortalité catastrophique survenu à la fin de l'été 1999 au cours d'une période anormalement chaude.

Les bryozoaires présentent une grande diversité d'espèces, de formes de colonies, de taille et d'habitats dans les fonds durs. Leur évaluation en tant qu'indicateurs biologiques a été ciblée sur les réponses de leur diversité locale à la qualité de l'environnement benthique. Cette évaluation a concerné trois volets des assemblages de bryozoaires permettant une comparaison pertinente des sites le long de gradient de pollution : (1) la faune des microhabitats cryptiques (dessous de blocs, échantillonnés par quadrats de 25 cm²), (2) les grands bryozoaires dressés (distribution de 6 espèces dans leur habitat potentiel), et (3) la faune colonisatrice d'habitats cryptiques standardisés (mini-récifs comprenant chacun 6 éléments ; temps de colonisation : 5 et 12 mois).

Fonds Documentaire IRD
Cote : A * 33467 Ex : 2



Action de concertation Européenne BIOMARE (2001-2002): « Implementation and Networking of large-scale long-term Marine Biodiversity research in Europe». Présentation du Workpackage 2 “An inventory of internationally agreed standardised and normalised measures and indicators for (the degree of) biodiversity”

Perez T.
COM. France

BIOMARE est un programme européen de concertation qui regroupe 21 participants autour du thème de la biodiversité marine en Europe. BIOMARE a trois objectifs principaux faisant l'objet de trois différents « workpackages » (WP). Le WP1 a en charge l'achèvement d'un consensus européen sur la sélection et la mise en place d'un réseau de sites de références pour des recherches à long terme sur la biodiversité marine. Le WP2 doit recenser les meilleures méthodes pour l'étude de la biodiversité marine et identifier les causes de changement. Le WP3 a en charge la dissémination des résultats de ce travail de synthèse à travers la mise à jour du site Internet du programme (www.biomare.org) et l'organisation de réunions, cours et ateliers d'inter-calibration.

Cette communication présente les fondements énoncés par le WP2 de la recherche de bioindicateurs pour l'évaluation de la qualité du milieu marin et de la biodiversité marine.

Le terme « biodiversité » a de multiples définitions fonction de l'échelle biologique à laquelle on l'applique. Si l'on veut étudier les modifications de la biodiversité, on doit porter une attention particulière aux espèces dites « clés pour la biodiversité ». Parmi les espèces d'une région, les espèces clés sont généralement celles qui contribuent significativement à l'architecture et au fonctionnement d'un écosystème. Parmi les causes majeures de perturbation de la biodiversité, on distingue habituellement les causes directes (fragmentation et perte des habitats naturels, sur-exploitation, invasions biologiques, pollution, changements climatiques) et les causes indirectes. On présentera différentes catégories d'indicateurs pouvant mettre en évidence des perturbations de l'environnement. Le terme bioindicateur s'applique également à différentes catégories d'outils biologiques capables de refléter la qualité d'un écosystème. Les termes bioindicateur, biomarqueur et bioaccumulateur seront définis en démontrant la complémentarité de ces outils dans l'optique d'une stratégie idéale de biosurveillance. Reflétant l'organisation hiérarchique et concentrique des systèmes biologiques, les effets des perturbations peuvent en effet se produire à tous les niveaux d'organisation biologique, des cellules aux écosystèmes. Les objectifs réciproques d'une bonne compréhension des mécanismes d'altération des systèmes biologiques (le niveau moléculaire ou cellulaire) et d'une pertinence écologique optimale (le niveau de la population ou de l'écosystème) représentent le cœur de la problématique évaluation des effets biologiques des perturbations environnementales. Ainsi, la stratégie de biosurveillance idéale devrait impliquer des outils biologiques donnant des signaux d'alerte, d'autres permettant d'identifier les sources de perturbation et une suite de mesures de paramètres biotiques et abiotiques à long terme.

Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex : 2



Utilisation des parasites comme indicateurs biologiques des conditions environnementales des hôtes

Sasal P.¹, Mouillot D.² et Kulbicki M.³

¹ Université de Perpignan, France

² Université Montpellier II, France

³ IRD, Nouvelle-Calédonie

De part leur grande diversité spécifique mais aussi parce qu'ils présentent des stratégies de vies variées, il est courant d'utiliser les parasites comme marqueurs biologiques et écologiques des conditions de vie de leurs poissons hôtes (voir par exemple Sindermann, 1983; Thomas, 1990; Williams *et al.*, 1992; Faliex, 1997; Marcogliese & Cone, 1997). Globalement ces études montrent que les populations de parasites vont fluctuer en fonction des conditions environnementales et ce suivant leur cycle de vie mais aussi la nature de la pollution. L'originalité de notre travail réside dans le fait que nous utilisons l'ensemble de la communauté parasitaire comme marqueur des conditions du milieu. Deux types d'études sont présentés.

La première est menée à l'échelle des baies autour de Nouméa (Grand-Rade et Sainte-Marie) dans lesquelles la dissection de 592 poissons appartenant à 7 espèces d'Apogonidae a été effectuée à différents niveaux de confinement dans la baie (entrée, milieu et fond de la baie). Les résultats montrent en ce qui concerne les hôtes que leur taille moyenne n'est pas différente dans la baie de Sainte-Marie mais que *Apogon cookii*, *A. norfolcensi*, *A. trimaculatus* et *Fowleria variegata* sont significativement plus grands dans l'entrée et au milieu de la baie de Grand-Rade. Pour les parasites, une analyse multivariée montre que l'effet du confinement sur les communautés de parasites est différent entre les deux baies. Ainsi, les kystes métacercariens de la cavité péricardique sont des indicateurs de fond de baie pour les deux baies étudiées, les nématodes sont indicateurs du milieu de baie de Sainte-Marie et de fond de baie à Grand-Rade. Enfin, les crustacés sont indicateurs de l'entrée de la baie de Sainte-Marie et les kistes de digènes de l'entrée de Grand-Rade.

La deuxième étude diffère par le fait qu'une seule espèce hôte est étudiée, *Chaetodon speculum*. Dans ce cas ce n'est plus le confinement qui est étudié mais un niveau de pollution ou de protection entre les sites échantillonnés (Grand-Rade, Sainte-Marie, Prony et Sèche-Croissant). Les résultats montrent que l'hématocrite est plus élevé pour les poissons dans les stations non polluées, il y a des différences significatives pour les différentes espèces de parasites entre les stations étudiées et que les poissons parasités ont un taux d'hématocrite significativement inférieur à celui des poissons non parasités. Enfin, si l'on considère les stations polluées et non polluées, les individus non parasités ont un taux d'hématocrite significativement supérieur aux individus parasités par des monogènes et cela seulement lorsqu'ils sont dans des stations non polluées.

Faliex, E. 1997. *Cybium* 5, 603-612.

Marcogliese, D.J., and D.K. Cone. 1997. *Parasitologia* 39, 27-232.

Sindermann, C.J. 1979. *Fishery Bulletin* 76, 717-749.

Thomas, P. 1990. *American Fisheries Society Symposium* 8, 9-28.

Williams, H.H., MacKenzie, K. and McCarthy, A. M. 1992. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2, 144-176.



Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex : 2

Quels indicateurs économiques pour la gestion des ressources vivantes en milieu corallien ?

Thébaud O.
IFREMER, France

L'évaluation économique est un des outils d'aide à la décision mobilisés pour la mise en place et le suivi de politiques publiques. Elle est utilisée depuis longtemps en France et à l'étranger, dans des domaines de l'action publique tels que l'énergie ou les transports pour le secteur public marchand, et la défense, l'éducation ou la santé pour le secteur public non-marchand. Elle contribue dans ces domaines à la clarification des choix, en cherchant à identifier les conséquences pour la collectivité de différentes lignes d'action envisagées.

En matière de politiques d'environnement, l'évaluation économique s'affirme progressivement comme une composante à part entière des outils d'aide à la décision, aux côtés des études techniques et des études d'impact environnemental.

Dans des domaines touchant au littoral en Europe, elle est aujourd'hui reconnue comme une composante à part entière des évaluations à conduire dans les secteurs de l'eau et de la pêche. Elle est prise en compte dans certains pays pour ce qui concerne d'autres domaines d'intervention publique pouvant toucher le littoral, tels que la lutte contre l'érosion des côtes, et est envisagée au niveau international dans le domaine de la protection de la nature.

L'intervention sera centrée sur les outils d'analyse économique développés dans le cadre de programmes en cours à l'Ifremer concernant la gestion des écosystèmes côtiers. On présentera en particulier le type d'indicateurs développés pour évaluer le statut économique des pêcheries commerciales de France métropolitaine, et le dispositif de collecte d'information associé. L'utilisation qui peut être faite de ces indicateurs sera illustrée, en s'appuyant sur des programmes de recherche concernant les conséquences de perturbations de l'environnement marin, ou les effets de la mise en place d'un parc national marin sur l'économie des pêcheries.

Le type d'indicateurs permettant de rendre compte des enjeux économiques relatifs aux activités récréatives pourra aussi être abordé, en prenant en particulier pour exemple un travail en cours sur la pêche récréative.

Boncoeur J., F. Alban, P. Arzel, P. Berthou, O. Guyader, P. Le Floch, O. Thébaud, G. Véron, 2000. 'Activités halieutiques et activités récréatives dans le cadre d'un espace à protéger : le cas du parc national de la mer d'Iroise'. Rapport intermédiaire 1^{ère} année au Programme National d'Environnement Côtier, UBO- Ifremer, Brest, février.

Kervarec F., O. Thébaud, 2001. 'The impact of microbiological pollution on shellfish-farming in France: an assessment based on the production function method'. XIII^e Conférence de l'European Association of Fisheries Economists, 18-20th April, Saleme, Italie.

Pelletier D., O. Thébaud, 2000. 'Les zones fermées à la pêche'. Rencontres profession-recherche, UAPF, Paris, 12 octobre.

Scialabba N. (ed.), 1998. 'Integrated coastal area management and agriculture, forestry and fisheries'. FAO Guidelines. Environment and Natural Resources Service, FAO, Rome: 256p (contribution au chapitre sur la pêche).

Thébaud O. et al., 2002. 'Conséquences économiques de l'évolution de l'environnement dans l'estuaire de la Seine sur la pêche professionnelle'. Rapport intermédiaire relatif à la première année du projet. Ifremer - Service d'Economie Maritime et Laboratoire Ressources Halieutiques de Port-en-Bessin, UBO - Centre de Droit et d'Economie de la Mer.

Thébaud O., 1995. 'Le secteur de la pêche à Mayotte. Evolutions récentes et perspectives de développement'. Collectivité Territoriale de Mayotte, IFREMER-La Réunion, CIRAD-GERDAT: 57p + annexes.

Thébaud O., 2001. 'Evaluation et suivi des programmes de restauration d'écosystèmes côtiers'. In Actes du colloque sur la Restauration des Ecosystèmes Côtiers. L. Drévès and M. Chaussepied (Eds.), Editions IFREMER, Plouzané, 2p.

Thébaud O., 2002. 'Evaluation et indemnisation des dommages causés aux pêches et aux cultures marines'. Communication à l'atelier « Pêche et cultures marines » du colloque sur la Sécurité Maritime organisé par la Communauté Urbaine de Brest, mars 2002.

Thébaud O., D. Bailly, J. Hay, J. Pérez (à paraître en 2002). 'Le processus d'évaluation et d'indemnisation des dommages causés par les marées noires : éléments d'analyse'. In Actes du Colloque « Les leçons techniques de l'Erika et des autres accidents » organisé par le CEDRE et la Commission Européenne, Brest, mars 2001.

Thébaud O., F. Alban, J. Boncoeur, O. Guyader, 2002. Modélisation bio-économique et évaluation des aires marines protégées (résumé). In Halieutique: complexité et décision. Recueil des résumés du 5^e Forum Halieumétrique, 26-28 juin 2001, Lorient.

Thébaud O., Y. Renard, 1996. 'Decision-making processes in the management of coastal commons: case studies from the Caribbean'. CEMARE Research Paper (118). Paper presented at the fifth Common Property Conference, Reinventing the Commons, Bodo, Norway. 24-28 May 1995.



010036763

Utilisation de la coquille de *Comptopallium radula* (bivalve pectinidé) comme bio-capteur des conditions environnementales en milieux naturels et anthropisés. Lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

Thébault J.
IRD, Nouvelle-Calédonie

Le développement des activités anthropiques en milieu côtier provoque une altération croissante de la qualité de l'environnement marin (notamment l'augmentation des apports en éléments toxiques par le biais des rejets domestiques et industriels). Par ailleurs, la Nouvelle-Calédonie est caractérisée par un très fort développement dans le domaine de l'exploitation minière. Ces deux phénomènes projettent au premier plan la nécessité de mettre en place des dispositifs d'évaluation et surtout de contrôle régulier du degré d'altération de l'environnement. Ces dispositifs reposent en partie sur la mise en place de réseaux de diagnostic et de surveillance qui utilisent très souvent des organismes vivants comme outils d'enregistrement des perturbations. C'est dans ce contexte que cette étude a vu le jour. Elle vise à développer un outil de surveillance du littoral calédonien face aux diverses activités anthropiques. L'outil proposé est un bivalve pectinidé (*Comptopallium radula*) vivant au pied des récifs frangeants côtiers, dans des zones calmes peu profondes favorables au développement de coraux du genre *Acropora*. A ce titre, elle peut véritablement être considérée comme une espèce-cible.

Chez de nombreux pectinidés, il a été démontré que le rythme de formation des stries de croissance visibles sur la surface externe des valves est journalier. Il est donc possible de mesurer et de dater au jour près et *a posteriori* un paramètre biologique structural (croissance coquillière) sur une période de temps relativement longue (plusieurs années), *ie.* il est possible de déterminer la date de formation de chacune des stries de croissance. Le dosage par ICP-MS de certains métaux traces (Ni, Cu, Co, Cr, Pb, Zn, Fe, Mn...) incorporés dans la calcite formant ces stries et le suivi des niveaux de contamination (méthode DGT) du milieu dans lequel vivent ces coquilles devraient permettre l'élaboration et la calibration d'un *proxy* haute-résolution de l'impact des rejets urbains, industriels et miniers. A terme, il sera donc possible d'utiliser la coquille de ce bivalve comme enregistreur des fluctuations à haute fréquence (échelle journalière) des conditions environnementales en milieu côtier.

Cette étude regroupe les compétences du LEMAR (Plouzané, France) en terme de croissance coquillière des pectinidés, du LASAA (IRD, Plouzané, France) en terme de sclérochronologie et celles de l'UR Camélia (IRD, Nouméa) en ce qui concerne le devenir des métaux en milieux lagonaires.

Chauvaud, L., Thouzeau, G., Paulet, Y.M., 1998. Effects of environmental factors on the daily growth rate of *Pecten maximus* juveniles in the Bay of Brest (France). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 227 : 83-111.

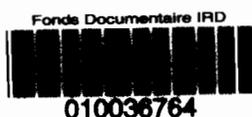
Clark, G.R., 1968. Mollusk shell : daily growth lines. *Science*, 161 : 800-802.

Clark, G.R., 1974. Periodic growth and biological rhythms in experimentally grown bivalves. In : *Growth rhythms and the history of the Earth's rotation*, ed. G.D. Rosenberg & S.K. Runcorn. John Wiley and Sons : 103-117.

Davison, W., Zhang, H., 1994. *In situ* speciation measurements of trace components in natural waters using thin-film gels. *Nature*, 367 : 546-548.

Joff, L.M., 1988. Daily growth rings in juvenile saucer scallops, *Amusium balloti* (Bernardi). *J. Shell. Res.*, 7 (1) : 73-76.

Richardson, C.A., Chenery, S.R.N., Cook, J.M., 2001. Assessing the history of trace metal (Cu, Zn, Pb) contamination in the North Sea through laser ablation - ICP-MS of horse mussel *Modiolus modiolus* shells. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 211 : 157-167.



Fonds Documentaire IRD
Cote : A* 33467 Ex : 2

Synoptique du suivi des écosystèmes coralliens de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie

Wantiez L.¹ et Devinck F.²

¹ UNC, Nouvelle-Calédonie

² Province Sud, Nouvelle-Calédonie

Toutes les opérations réalisées à ce jour dans le cadre du « suivi des écosystèmes coralliens de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie » ont été financées par la Direction des Ressources Naturelles de la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. Ces opérations ont été confiées à T&W Consultants et au LERVEM (UNC). Le but est d'identifier la structure des écosystèmes coralliens et de caractériser leur variabilité temporelle afin d'optimiser la politique de gestion dans une perspective de développement durable.

Les différentes actions engagées l'ont été à différentes échelles spatiales et temporelles. Différentes méthodes ont été sélectionnées et utilisées en fonction des buts recherchés. Ces méthodes reposent toutes sur des protocoles largement utilisés pour caractériser les écosystèmes coralliens dans la région intertropicale.

Deux échelles spatiales : 1- Les formations coralliennes lagunaires du Parc du Lagon Sud (9 sites : îlots et récifs intermédiaires dont 7 en réserve) ; 2- Radiales de la côte au récif barrière interne (8 sites sélectionnés en fonction de différents impacts anthropiques).

Deux échelles temporelles : 1-Variabilité à long terme selon un pas de 4 ans sur les formations coralliennes lagunaires du Parc du Lagon Sud. ; 2- Variabilité inter-annuelle sur les radiales.

Analyse des effets réserves : 1- Evolution « pêché puis protégé » : îlots du parc du lagon Sud. ; 2- Evolution « protégé puis pêché » : réserve barrière (Aboré). ; 3- Comparaison « protégé – non protégé » : formations lagunaires et îlots du Parc du Lagon Sud.

Méthodes : 1- 1^{er} niveau « sommaire » selon les protocoles Reef Check adaptés à la Nouvelle-Calédonie utilisés sur les radiales (variabilité des grandes catégories de substrat, variabilité d'espèces cibles) ; 2- 2^{ème} niveau « détaillé » utilisé sur les formations coralliennes du Parc du lagon Sud (échantillonnage complet de l'ichtyofaune (transect et point → Sr, densité et biomasse) / Macrobenthos semi quantitatif : transect → Indices d'abondance / Substrat : line intercept transect → Indice quantitatif de recouvrement).

Perspectives : l'étape suivante concerne le fonctionnement des réserves. A ce jour il est envisagé de caractériser précisément deux zones adjacentes protégées et non protégées dans un premier temps (2003). Un protocole d'étude des flux aux frontières et des processus différentiels de recrutement (2004-2009) sera élaboré à partir des résultats de la première opération.

Chateau O (2002). Suivi des peuplements ichtyologiques des îlots du Parc du Lagon Sud. Rapp. LERVEM – COM : 38p.

Sarraména S (2000). Contributions à l'étude des réserves marines du lagon Sud-Ouest de Nouvelle-Calédonie. Influence des différents statuts sur la structure des peuplements ichtyologiques. Thèse Univ. Nouvelle-Calédonie : 436 p.

T&W Consultants (1994). Caractéristiques générales des communautés de poissons récifaux du littoral du Grand Nouméa et des îlots du Parc du Lagon Sud placés en réserve. Rapp. T&W Consultants – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 101 p.

T&W Consultants (1999). Caractérisation des communautés marines et suivi des peuplements ichthyologiques des îlots du Parc du Lagon Sud placés en réserve. Rapp. T&W Consultants – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 100 p.

T&W Consultants (1998). Observatoire des récifs coralliens – Première mission d'évaluation. Rapp. T&W Consultants – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 155 p.

T&W Consultants (1999). Observatoire des récifs coralliens – Actions réalisées en 1998 - Première mission d'évaluation septembre-octobre 1998. Rapp. T&W Consultants – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 138 p.

T&W Consultants (1999). Observatoire des récifs coralliens – Actions réalisées en 1998 – Deuxième mission d'évaluation décembre 1998-janvier 1999. Rapp. T&W Consultants – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 87 p.

T&W Consultants (2001). Observatoire des récifs coralliens de la Province Sud (ORC) – Méthodes. Rapp. LERVEM – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 16 p.

Wantiez L (2002). Observatoire des récifs coralliens de la Province Sud (ORC) – Rapport 2001. Rapp. LERVEM – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie : 47 p.

Wantiez L, Chateau O (en prep). Suivi temporel des formations coralliennes du Parc du Lagon Sud. Rapp. LERVEM – Province Sud de la Nouvelle-Calédonie.

Wantiez L, Thollot P, Kulbicki M (1997). Effects of marine reserves on coral reef fish communities from five islands in New Caledonia. Coral Reefs 16 : 215-224.



010036765

Aperçus des communications des séances plénières

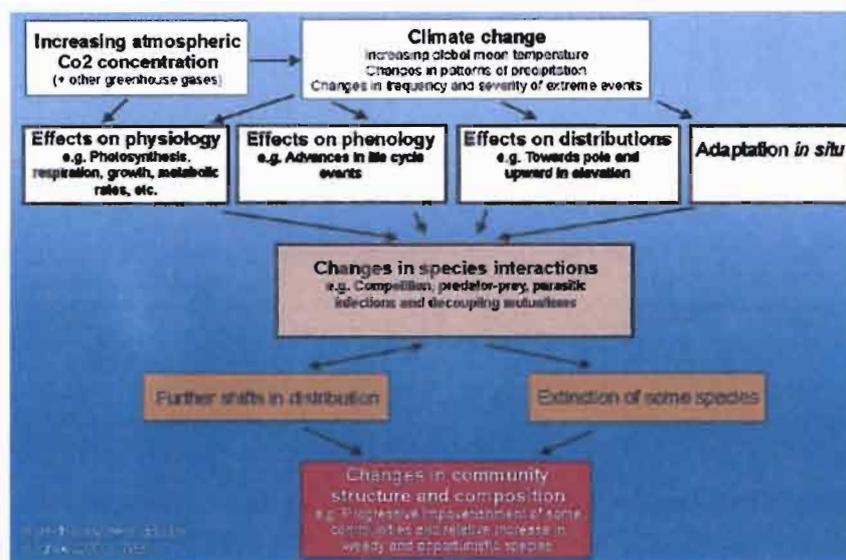
Les communications en ligne sont en accès réservé ; pour y accéder, veuillez demander votre code d'accès au responsable du site Internet de l'UR-CoRéUs de l'IRD-Nouméa, sur : www.ird.nc/COREUS.

Concepts et définitions sur la notion d'indicateurs de biodiversité marine

Thierry PEREZ – COM, Marseille

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/perez.pdf

Un des objectifs du programme européen BIOMARE vise à recenser les méthodes pour l'étude de la biodiversité marine et à identifier les causes de changement. La biodiversité est définie à 4 niveaux d'organisation biologique : diversité génétique, spécifique, écosystémique ou des paysages. Le terme de bioindicateur s'applique à différentes catégories d'outils biolo-



giques capables de refléter la qualité d'un écosystème, et dont la complémentarité permet d'assurer une stratégie idéale de biosurveillance.

Figure 1 : Exemple de perturbations de l'environnement ayant des effets à tous les niveaux d'organisation biologique

La panoplie de bioindicateurs distingue des outils biologiques capables de donner une première alerte (espèces indicatrices, biomarqueur d'exposition), d'identifier les sources de perturbation (biomonitor, biomarqueur d'effet) ou adaptés à une surveillance à long terme (paramètres physico-chimiques, biologiques ou socio-économiques). Des populations sensibles (espèces-clés en termes de dynamique de population ou de génétique), telles que des phanérogrammes (posidonies) ou des invertébrés (gorgonaires) sont utilisées par exemple dans le cadre de programmes français de réseaux de surveillance à long terme.

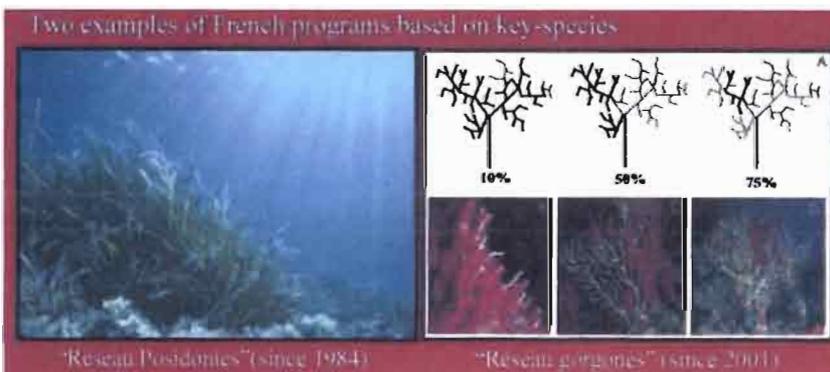


Figure 2 : Réseaux de surveillance à long terme basés sur des paramètres biologiques d'espèces sensibles.

Présentation du Système d'Evaluation de la Qualité (SEQ) des eaux littorales. L'expérience métropolitaine.

Benoît BELIAEFF – IFREMER, Nantes

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/beliaeff.pdf

Le SEQ « Littoral » est un outil de gestion proposé aux Agences de l'eau pour évaluer l'influence de la qualité du milieu sur des usages. La démarche, transférable à n'importe quel environnement côtier, est basée sur une synthèse des bioindicateurs existants, la définition d'une matrice « Descripteurs x Usages », puis l'élaboration d'une grille d'évaluation proposée à partir de la littérature, des textes réglementaires et/ou d'avis d'experts. Un exemple de grille d'évaluation est proposé ci-dessous pour le volet « Eau ».

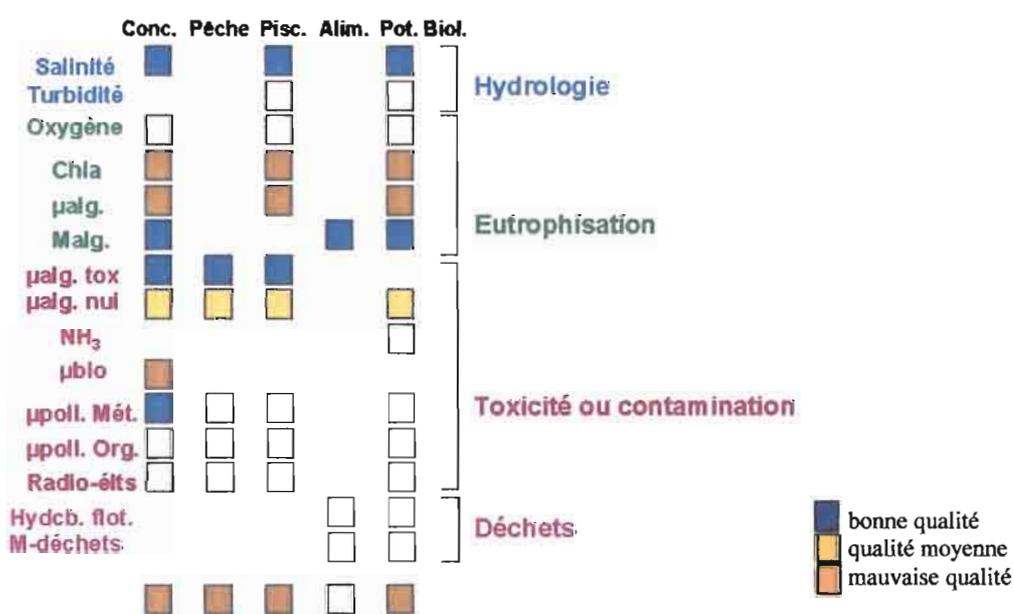


Figure 3 : Exemple d'une grille d'évaluation pour le volet « Eau ». En ordonnée, les paramètres de l'environnement ; en abscisse, les usages.

Quatre descripteurs sont retenus, dont les paramètres sont portés vis à vis de chaque usage (conchyliculture, pêche, pisciculture, alimentation, patrimoine biologique), selon leur pertinence à évaluer l'effet de la qualité de l'environnement sur l'usage. Les couleurs associées à chaque « descripteur X usage » dépendent des seuils définis pour les paramètres et des valeurs trouvées pour l'environnement côtier étudié. La dernière ligne de la grille intègre toutes les autres. La couleur d'une case est identique à la couleur correspondant à la qualité la plus mauvaise dans les lignes au-dessus. Le résultat fournit une évaluation qualitative de l'effet de l'environnement sur les usages concernés (très bon, bon, moyen ou mauvais état).

Contraintes méthodologiques liées à l'utilisation de techniques de comptage visuel de poissons pour l'évaluation des effets des aires marines protégées

José Antonio GARCIA CHARTON - Université de Murcia / EPHE, Perpignan

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/garcia.pdf

Les variables utilisées comme indicateurs (abondance, densité –totale, par espèce ou groupe d'espèces -, biomasse, taille, diversité, condition des poissons), ainsi que les contraintes et la complexité de la tâche pour mesurer les effets des aires marines protégées, sont illustrées à partir de l'étude de la réserve marine de Cabo Palos (Espagne), et de la réserve marine de Cerbère-Banyuls. Le problème consiste à distinguer les effets des facteurs anthropiques de la variabilité « normale » des poissons, telles que la variabilité spatiale, temporelle, de l'habitat, ou due à l'échantillonnage (plan d'échantillonnage, observateurs, technique d'échantillonnage).

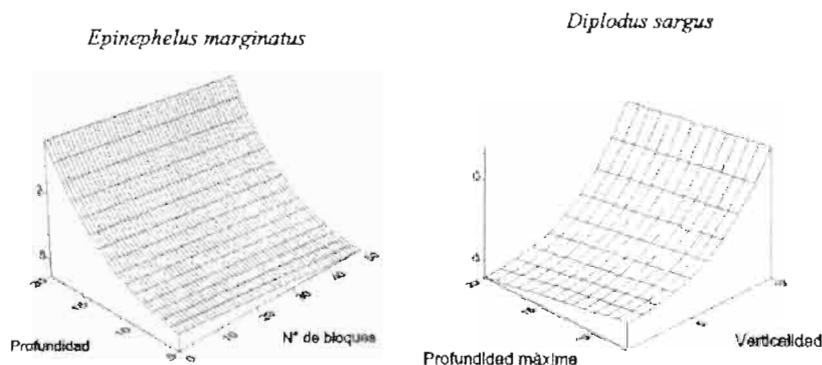


Figure 4 : Effet des facteurs environnementaux sur l'abondance de deux espèces utilisées comme indicateur de l'effet réserve.

On souligne la nécessité de réaliser les comparaisons à des échelles spatiales appropriées, de mesurer les descripteurs appropriés de la structure de l'habitat afin d'en extraire son influence dans l'analyse, et de mettre en place des suivis à long terme tout en contrôlant les variations temporelles à petites échelles (journalières, saisonnières).

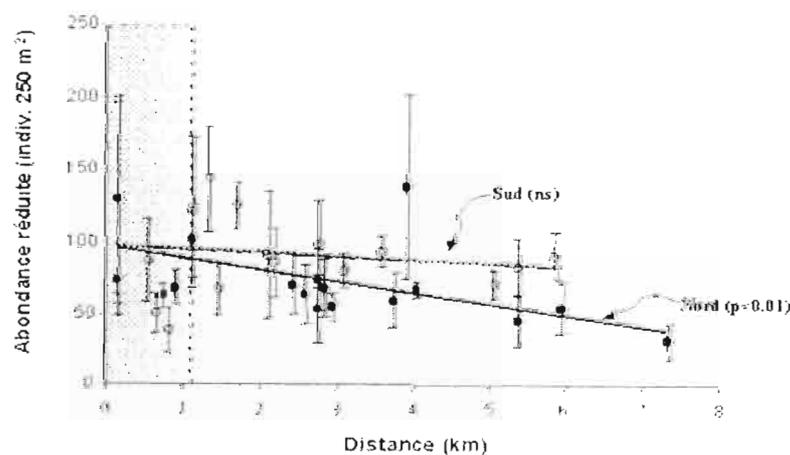


Figure 5 : Effet de la variation de la structure de l'habitat (nord / sud) et de la distance au centre de la réserve marine de Cerbère-Banyuls sur l'abondance des poissons

Exemple de l'analyse économique de la création d'une aire marine protégée

Olivier THEBAUD, IFREMER, Brest

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/thebaud.pdf

Les indicateurs économiques pour évaluer l'effet d'une aire marine protégée sont basés sur des approches monétaires des activités dépendant des ressources marines vivantes. Compte tenu des impacts attendus (objectifs généralement poursuivis : protection des écosystèmes, gestion des pêcheries et développement des activités récréatives), un modèle bio-économique de simulation est proposé basé sur un modèle simple de pêche partiellement fermée à la pêche, une relation proie-prédateur et la valeur économique du prédateur au travers d'usages non extractifs. La dynamique de la pêche, simulée en libre accès et avec des réserves de différentes tailles, est représentée par l'évolution de la rente économique tirée de la pêche et de la biomasse totale de poissons de la zone, versus l'effort nominal de pêche. Le modèle bioéconomique fournit un outil de représentation et de simulation des impacts pertinents à l'évaluation économique qui représente une composante à part entière des outils d'aide à la décision. Ces modèles sont basés sur différents dispositifs de collecte de l'information et différents indicateurs en fonction du type de pêche (exemple de la mer d'Iroise avec la prise en compte de la pêche professionnelle et de la pêche récréative).

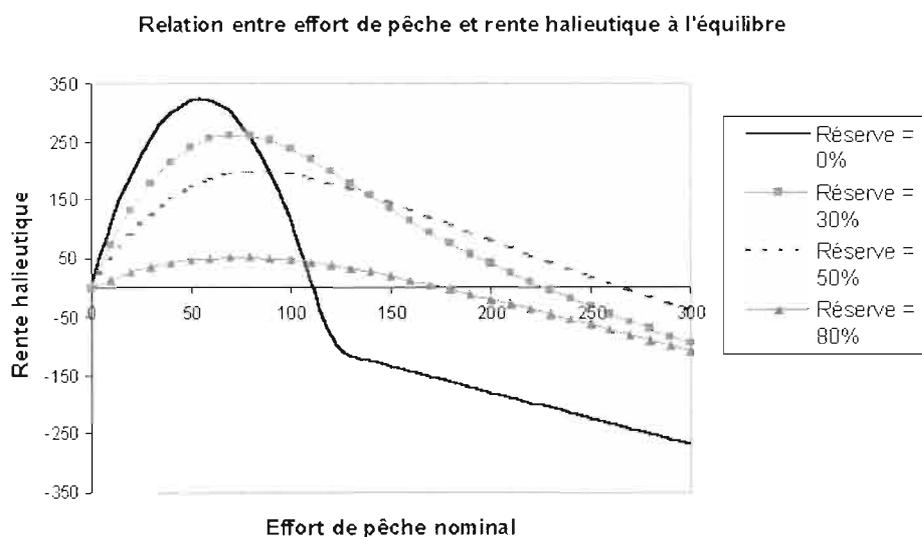


Figure 6 : Dynamique de la pêche à partir d'une situation stable d'accès plus ou moins limité (rente économique tirée de la pêche v. effort de pêche)

Utilisation des parasites comme indicateurs biologiques des conditions environnementales des hôtes

Pierre SASAL, Université de Perpignan

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/sasal.pdf

Les études montrent que les populations de parasites fluctuent en fonction des conditions environnementales (et ce suivant leur cycle de vie) mais aussi en fonction de la nature de la pollution. C'est pourquoi ils sont utilisés comme marqueurs biologiques des stocks, de la migration, du recrutement et du comportement alimentaire des poissons et de la qualité de leur environnement (pollution). Le travail présenté a pour originalité d'utiliser l'ensemble de la communauté parasitaire comme marqueur des conditions du milieu.

Une analyse multivariée montre que l'effet du confinement sur les communautés de parasites est différent entre deux baies de Nouvelle-Calédonie (Grande Rade et Baie de Sainte-Marie ; en région de Nouméa). Ainsi, les kystes métacercariens de la cavité péricardique sont des indicateurs de fond de baie pour les deux baies étudiées, les nématodes sont indicateurs du milieu de baie de Sainte-Marie et de fond de baie à Grand-Rade. Enfin, les crustacés sont indicateurs de l'entrée de la baie de Sainte-Marie et les kistes de digènes de l'entrée de Grand-Rade.

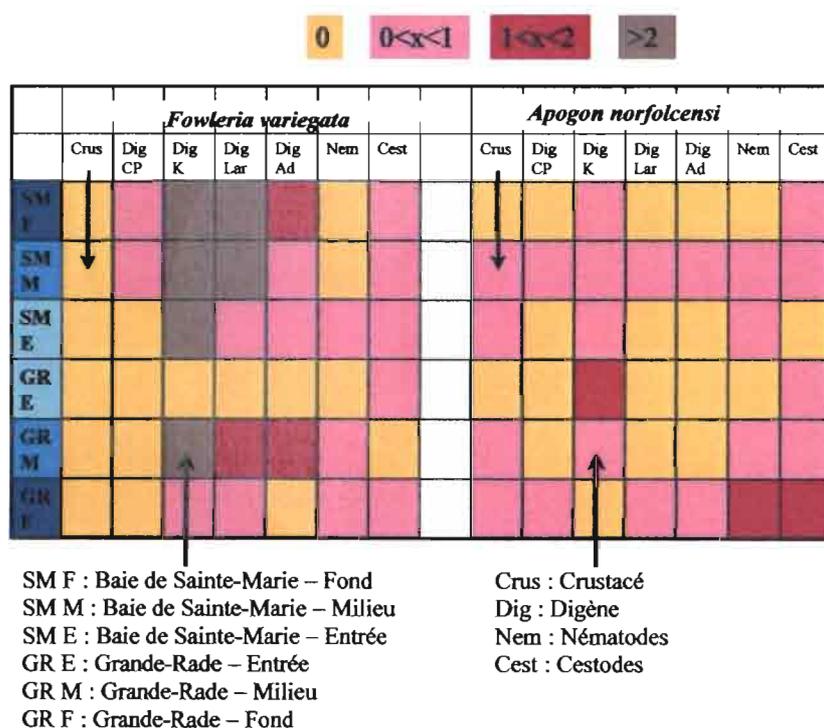


Figure 7 : Comparaison des parasites chez deux espèces de poissons de deux baies anthropisées (Nouvelle-Calédonie)

L'analyse comparative des différentes baies vise à rechercher des taxons indicateurs des stations. Outre la mise en évidence de différences stationnelles, les perspectives chercheront à mettre en évidence un effet sur les hôtes et donc à développer un programme sur les biomarqueurs couplés au parasitisme.

Des structures de communautés contrastées constituent-elles un indicateur de dysfonctionnement sur les récifs frangeants d'îles hautes?

Pascale CHABANET et Patrick FROUIN, Université de la Réunion

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/chabanet.pdf

Six secteurs du complexe récifal le plus étendu de l'île de la Réunion (St-Gilles/La Saline) sont étudiés à partir de la structure des communautés benthiques et des poissons du platier et de la pente externe. Sur les milieux peu profonds, on trouve deux classes, une perturbée et une non perturbée.

Certaines espèces spécialisées, telles que des *Chaetodontidae* et des *Pomacentridae*, peuvent servir d'indicateurs de « vitalité » du platier récifal. Les milieux perturbés sont caractérisés par des espèces ubiquistes et opportunistes. Deux structures de communautés benthiques s'opposent : l'une spécialisée dans les peuplements diversifiés de coraux branchus, avec de fortes densités d'oursins (14,1 individus/m²) ; la deuxième dominée par des coraux massifs non diversifiés, en compétition spatiale avec des algues molles et des cyanophycées, avec les oursins faiblement représentés (0 individus/m²).

Des études de métabolisme sont menées sur ces deux structures qui montrent une différence de productivité moyenne. Un modèle de fonctionnement du complexe récifal, compte tenu des apports terrigènes (nitrates, matières organiques) et de l'hydrodynamisme, est proposé pour expliquer les observations obtenues avec les études menées en écologie et en biogéochimie.

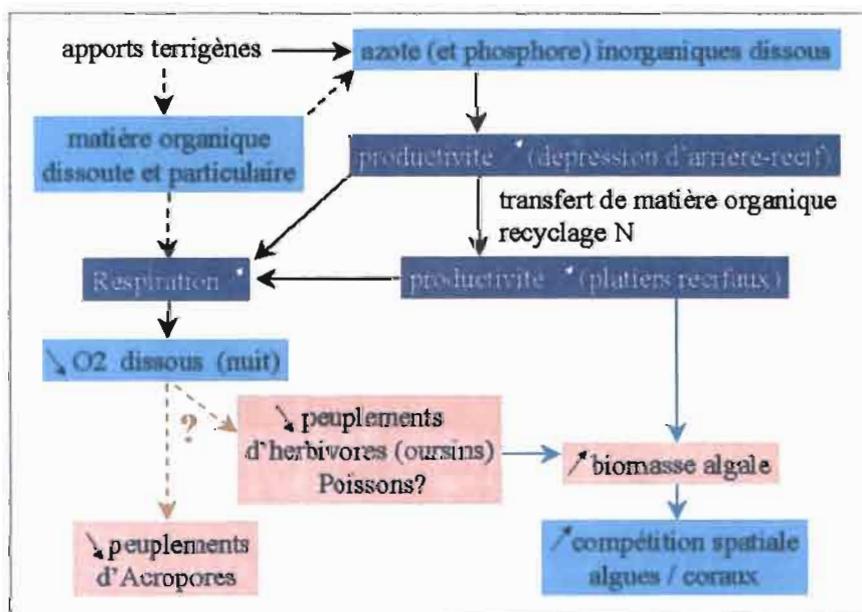


Figure 8 : Modèle conceptuel du fonctionnement du complexe récifal de l'île de la Réunion

Coraux scléactiniaires et indicateurs de l'état de santé des récifs - état des connaissances et perspectives

Mehdi ADJEROUD, EPHE, Perpignan

www.ird.nc/COREUS/pnec/documents/communications/adjeroud.pdf

Les coraux scléactiniaires jouent un rôle clé dans la biodiversité et la santé de l'écosystème récifal corallien : principaux constructeurs de récifs, source de nourriture et d'habitat pour beaucoup d'espèces, ils intègrent les conditions environnementales sur de longues périodes et sont sensibles aux perturbations naturelles et anthropiques. Un grand nombre de descripteurs retenus pour juger l'état de santé des récifs sont également utilisés par les "décideurs" dans le cadre de plans de gestion et de conservation en milieu corallien. Ces indicateurs se distinguent par les objectifs, la nature des perturbations testées, les moyens ou les échelles d'observation.

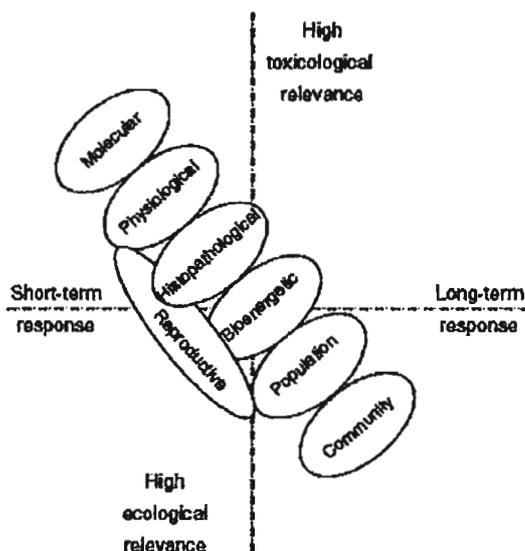


Figure 9 : Présentation des différents types de bioindicateurs selon deux gradients : temps et type de réponse (d'après Féral).

Parmi les descripteurs classiquement utilisés :

- richesse spécifique,
- abondance/densité des colonies,
- pourcentage de recouvrement, indices synthétiques,
- taux de croissance, reproduction/recrutement,
- blanchissement des colonies, bioaccumulation,
- pathologies, caractéristiques des tissus,

on retient la structure de taille des populations de coraux, testé sur les récifs de Moorea en Polynésie française, qui semble être un descripteur pertinent dans un cadre écosystémique, ainsi que la diversité en richesse générique, l'abondance et la capacité de maintien (recrutement) en tant qu'indicateur de l'état de santé du récif. On souligne la nécessité d'approfondir les connaissances sur la polluo-sensibilité des espèces, d'inclure les données sur le recrutement et les facteurs environnementaux pour valider ces indicateurs.



Constitution et thématiques des groupes de travail

Identification des thématiques

Une première séance de travail intitulée « Quels indicateurs pour quels objectifs ? » a permis de définir, à partir des domaines de compétence et des expériences des scientifiques présents à l'atelier, un tableau « Descripteurs X Objectifs » présentant les paramètres utilisés en tant qu'indicateurs (tableau I). Les descripteurs appartiennent aux différents compartiments de l'écosystème côtier : Sédiment ; Eau ; Faune et flore benthique ; Poissons ; Homme. Les objectifs, pour lesquels des indicateurs sont proposés, sont regroupés en cinq rubriques : Pêche, Apports anthropiques, Modifications physiques de l'habitat, Catastrophes naturelles, Etat du milieu.

		O B J E C T I F S										
		Pêche		Apports anthropiques			Modifications physiques		Catastrophes naturelles		Etat du milieu	
		Votre en réserve	Pression de pêche	Pollution organique	Pollution chimique	Espèces introduites	Caractérisation des usages récréatifs	Perturbation qualité habitat	Cyclones	Rechauffement	Espèces invasives	Qualité globale
O R D I N E M E N T	Pêches	Qualité eau										
		Qualité sédiments										
	Macrobenthos	Algues				espèces nitrophiles						espèces nitrophiles
		Phanérogames			densité			densité couvertes				densité, couvertures, etc
		Spongiaires				concentration métaux biomarqueurs						olones
		Invertébrés								répartition geo + bathy, abondance, thermotolérance		
		Bivalve				concentration métaux						
		Bryozoaires										recrutement
	Coraux	Gorgonaires										indices stabilité+démographie
		Coraux							mortalité, recouvrement, épibiose	Blanchissement-mortalité		
	Habitat	Habitat			facile		diversité paysagère	réflectance spectrale	facile			
		Poisson	Poissons adultes	structure de taille par sexe	densité, RS, diversité						répartition géographique + bathy, abondance, thermotolérance	abondance
	Poisson	Peuplement poissons		densité, RS, diversité					densité, RS, diversité	densité, RS, diversité		
Poisson juvéniles								recrutement			indices condition + croissance	
Homme	Pêcheurs		RS débarquements									
	Pêcheurs subsistance		consommation									
	Pêcheurs professionnels		productivité, PBE, PNE, PLE, dépenses									
	Pêcheurs récréatifs		dépenses induites, surplus éco					dépenses induites, surplus éco				
	Usagers récréatifs							utilisation espace				
Consommateurs		quantité consommée										

Tableau I : Grille « Descripteurs X Objectifs » visant à identifier les paramètres des compartiments de l'écosystème côtier, utilisés potentiellement comme indicateurs de différents types d'effet.

L'élaboration de ce tableau visait à identifier les points de convergence entre les participants de l'atelier et à préciser les thématiques abordées dans les différents groupes de travail.

Constitution des groupes de travail

Cinq groupes de travail, définis sur la base des effets que l'on cherche à mesurer, ont été constitués dans le but de rédiger un article de synthèse sur chacune des thématiques proposées (le thème « Etat du milieu » est abordé par les différents groupes). Un(e) coordinateur(trice) a été identifié(e) au sein de chacun des groupes de façon à représenter les principaux organismes présents à l'atelier. Les articles doivent être finalisés pour le premier trimestre 2003.

Groupes de travail (coordinateur-trice)

	Thématique	Coordinateur-trice
Groupe 1	« Indicateurs et effet des réserves »	D. Pelletier, IFREMER
Groupe 2	« Indicateurs et effet de la pêche »	E. Clua, CPS
Groupe 3	« Indicateurs et effet des apports anthropiques »	R. Fichez, IRD
Groupe 4	« Indicateurs et effet des catastrophes naturelles »	Y. Chancerelle, EPHE
Groupe 5	« Indicateur et qualité de l'habitat »	P. Chabannet, Université de la Réunion

La restitution orale des différents groupes de travail est disponible sur le site Internet www.ird.nc/COREUS. On y trouve la liste des participants et des auteurs potentiels de chacun des groupes et les points qui seront développés dans les articles de synthèse.

Résumé des discussions et recommandations

Les groupes de travail n'avaient pas pour objectif de proposer des indicateurs visant à répondre aux besoins exprimés par les décideurs, mais à confronter les disciplines et expériences de recherche des différents participants compte-tenu des points à aborder dans les articles de synthèse. La complémentarité des approches et des méthodes d'observation ou d'analyse permet de répondre à une approche écosystémique et à une évaluation globale de la qualité des écosystèmes. L'état, et donc le fonctionnement du système, est abordé sous l'angle des processus biochimiques, biogénétiques, écologiques ou socio-économiques. Tous les participants ont souligné la difficulté de séparer les effets dus à la variabilité naturelle, de ceux liés aux perturbations dues aux activités humaines, ce qui soulève de nombreux problèmes d'ordre méthodologique (échantillonnage, traitement des données, validation des indicateurs).

La confrontation des différents indicateurs pertinents pour mesurer des effets de perturbations naturelles ou anthropiques devrait aboutir à la constitution de tableaux de bord utiles aux décideurs. Après la restitution des différents groupes de travail, un exemple type de tableau de bord a été présenté aux scientifiques et décideurs présents à la Table Ronde. La démarche consiste à retenir quelques paramètres parmi les plus pertinents pour répondre aux objectifs posés, puis à déterminer pour chacun d'entre eux des seuils limites de valeurs afin de définir des classes d'évaluation qualitative de la perturbation des usages sous-jacents aux questions posées. La présentation du tableau, fait à des fins pédagogiques, visait à souligner qu'un tableau de bord est tout à fait réalisable mais qu'il nécessite en amont une démarche rigoureuse et une concertation entre scientifiques et décideurs.

Du tour de table, il s'est dégagé que les représentants des services des pêches, de l'environnement ou des industriels miniers étaient demandeurs de cet éventail de critères et d'indicateurs, qu'ils travaillaient généralement avec des démarches similaires au tableau de bord, en fonction de la connaissance disponible et compte tenu des contraintes de temps et de moyens. Une telle approche nécessite un partenariat entre les services techniques et les organismes scientifiques. La mise en place d'un Observatoire constitue ainsi une structure favorisant ce type d'outils et le transfert des connaissances qui offre un point de rencontre entre les différents acteurs et interlocuteurs concernés. Une telle démarche pose cependant le problème de formation du personnel, de transfert des compétences techniques, de volonté politique, de pérennité des opérations et d'un effort minimum que les différents acteurs doivent être prêts à fournir, compte tenu de leurs contraintes.

Ce premier atelier sur « Indicateurs et ressource vivantes en milieu corallien », orienté sur la réflexion scientifique afin d'établir une synthèse des connaissances, devrait se poursuivre par une deuxième réflexion « Indicateurs et aide à la décision » impliquant les différents acteurs concernés par l'acquisition ou l'utilisation des connaissances sur les milieux, leurs ressources et les usages en milieux coralliens.

Annexe I - Comité d'organisation

Responsable du chantier PNEC de Nouvelle-Calédonie :

Renaud FICHEZ

Responsable de l'atelier :

Jocelyne FERRARIS

Responsable du site internet :

Guénohé BOUVET

Comité d'organisation (par ordre alphabétique) :

Guénohé BOUVET (Ingénieur UR128-CoRéUS, IRD / Nouméa)
Eric CLUA (Doctorant, CPS / Nouméa)
Jocelyne FERRARIS (Directrice UR128-CoRéUs, IRD / Nouméa)
Renaud FICHEZ (Directeur UR103-CAMELIA, IRD / Nouméa)
Pierre LABROSSE (Conseiller scientifique, CPS / Nouméa)
Julien THEBAULT (Doctorant, UR103-CAMELIA, IRD / Nouméa)

Annexe II - Liste des participants

Adjeroud Medhi

Biologie Marine et Malacologie
EPHE - UMR 8046 CNRS
Université de Perpignan, 66860
Perpignan cedex, France
adjeroud@univ-perp.fr

Baillon Nathalie

Service de la Mer
Province Nord
BP41 98860 Koné, Nouvelle-
Calédonie
dde-com@province-nord.nc

Beliaeff Benoît

DELAO
IFREMER
BP21105 F-44311 Nantes Cedex 3,
France
benoit.beliaeff@ifremer.fr

Boucher Martin

Service Environnement
Falconbridge
BPMGA08 98802 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
mboucher@falconbridge.nc

Bouvet Guénolé

UR 128 CoRéUs
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
guenole.bouvet@caramail.com

Carré Hubert

Direction
Affaires Maritimes
BP36 98845 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
affimar@gouv.nc

Cassan Jean-Jérôme

DDE
Province Nord
BP41 98860 Koné, Nouvelle-
Calédonie
dde-com@province-nord.nc

Cesa Frédéric

Service Environnement
Goro Nickel
BP218 98845 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
fcesa@inco.com

Chabanet Pascale

ECOMAR
Université de la Réunion
BP7151 97715 Saint-Denis Messag
Cedex 9, Réunion
chabanet@univ-reunion.fr

Chancerelle Yannick

CRIOBE
EPHE
Centre de Recherche Insulaires et
Observatoires de l'Environnement
BP 1013 Moorea - Polynésie
Française
criobe@mail.pf

Château Olivier

LERVEM
UNC
BP 4477 Nouméa Cédex, Nouvelle-
Calédonie
chateau@univ-nc.nc

Chauvet Claude

LERVEM
UNC
BP 4477 Nouméa Cédex, Nouvelle-
Calédonie
chauvet@univ-nc.nc

Clua Eric

Programme des Pêches
CPS
BPD5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
ericc@spc.int

Devinck François

Service de l'Environnement et
Direction des Ressources Naturelles
Province Sud
BP3718 98846 Nouméa, Nouvelle-
Calédonie
env@province-sud.nc

Dutilleul Olivier

Service Environnement
SLN
BPE5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
o.dutilleul@eramet-sln.nc

Farman Richard

Service des Pêches et de
l'Environnement
Province Sud
BP3718 98846 Nouméa, Nouvelle-
Calédonie
dm@province-sud.nc

Ferraris Jocelyne

UR 128 CoRéUs
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
jocelyne.ferraris@noumea.ird.nc

Fichez Renaud

UR Camelia
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
renaud.fichez@noumea.ird.nc

Frouin Patrick

ECOMAR
Université de la Réunion
BP7151 97715 Saint-Denis Messag
Cedex 9, Réunion
frouin@univ-reunion.fr

Galzin René

Laboratoire d'Ichtyologie Tropicale
et Méditerranéenne
EPHE - UMR 8046 CNRS
Université de Perpignan, 66860
Perpignan cedex, France
galzin@univ-perp.fr

Garcia Charton José Antonio

Laboratoire d'Ichtyologie Tropicale
et Méditerranéenne
EPHE - UMR 8046 CNRS
Université de Perpignan, 66860
Perpignan cedex, France
jcharton@univ-perp.fr

Goiran Claire

Direction
Aquarium
BP8185 98807 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
claire.goiran@ville-noumea.nc

Houmbouy Daniel

Service de l'Environnement
Province des Iles
BP50 98820 Wé Lifou, Nouvelle-
Calédonie
d.houmbouy@loyalty.nc

Kronen Mecki

Programme des Pêches
CPS
BPD5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
meckik@spc.int

Kulbicki Michel

UR CoRéUs 128
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
michel.kulbicki@noumea.ird.nc

Labrosse Pierre

Programme des Pêches
CPS
BPD5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
pierrel@spc.int

Lafoy Yves

IFRECOR
Services des Mines
BP465 98845 Nouméa, Nouvelle-
Calédonie
ylafoy@gouv.nc

Lebigre Jean-Michel

UMR DYMSET
UNC
BP 4477 Nouméa Cédex, Nouvelle-
Calédonie
lebigre@lagoon.nc

Letourneur Yves

Centre d'océanologie de Marseilles
Université de la Méditerranée
Campus de Luminy, case 901,
13288 Marseille cedex 09, France
letourneur@com.univ-mrs.fr

N'Guyen Jean-Michel

Service Environnement
Goro Nickel
BP218 98845 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
jnguyen@inco.com

Perez Thierry

UMR 6540 Dimar CNRS
COM
Station Marine d'Endoume, 13007
Marseille, France
perez@com.univ-mrs.fr

Planchot Marie

Service des Pêches
Affaires Maritimes
BP36 98845 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
affmar@gouv.nc

Poignonec Denis

UR 128 CoRéUs
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
denis.poignonec@free.fr

Ponton Dominique

UR 081 Interaction
Génome/Population/Environnement
chez les poissons tropicaux
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
dominique.ponton@noumea.ird.nc

Quidet Christian

Service de la Mer et du Tourisme
Province Nord
BP41 98860 Koné, Nouvelle-
Calédonie
dde-com@province-nord.nc

Rubin Alexandre

Service de la Mer et du Tourisme
Province des Iles
BP50 98820 Wé Lifou, Nouvelle-
Calédonie
a.rubin@loyalty.nc

Sarramegna Sébastien

Service Environnement
Falconbridge
BPMGA08 98802 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
ssarramegna@falconbridge.nc

Sasal Pierre

Laboratoire de biologie animale -
UMR 5555 CNRS
Université de Perpignan
66860 Perpignan cedex, France
sasal@univ-perp.fr

Thebaud Olivier

Service d'Economie Maritime
IFREMER
BP70, 29280 Plouzané, France
olivier.thebaud@ifremer.fr

Thebault Julien

UR Camelia
IRD
BPA5 98848 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie
Julien.thebault@noumea.ird.nc

Wantiez Laurent

LERVEM
UNC
BP 4477 Nouméa Cédex, Nouvelle-
Calédonie
wantiez@univ-nc.nc

Annexe III - Programme de l'atelier

Lundi 22 juillet

8H45 – 9H15	Accueil
9H15 – 9H30	Discours de Colin C., Directeur du Centre IRD de Nouméa
9H30 – 9H45	Fichez R. – Ferraris J, Introduction
9H45 – 12H30	Présentation des participants
14H00 – 17H15	Présentation des participants (suite)
17H30	Cocktail offert par l'IRD

Mardi 23 juillet

9H00 – 10H30	Présentation des participants (fin)
11H00 – 12H30	Séance plénière « Réseaux / Observatoire » Concept et définitions sur la notion d'indicateurs de biodiversité marine (Perez T.) Présentation du Système d'Evaluation de la Qualité des eaux littorales (Beliaeff B.)
14H00 – 15H30	Séance de travail « Quels indicateurs pour quels objectifs ? » répartie en deux groupes (animateurs : Beliaeff B., Labrosse P.)
16H00 – 18H00	Séance de travail : confrontation des résultats de la séance précédente et identification des thématiques des groupes de travail
18H00	Projection vidéo en publique

Mercredi 24 juillet

9H00 – 10H30	Séance plénière « Ressources » Contraintes méthodologiques liées à l'utilisation de techniques de comptage visuel de poissons pour l'évaluation des effets des aires marines protégées (Garcia Charton J.A.) Exemple de l'analyse économique de la création d'une aire marine protégée (Thébaud O.)
11H00 – 12H15	Groupes de travail (sessions parallèles)
14H30 – 16H00	Séance plénière « Populations » Utilisation des parasites comme indicateurs biologiques des conditions environnementales des hôtes (Sasal P.)
16H30 – 18H00	Groupes de travail (sessions parallèles)

Jeudi 25 juillet

9H00 – 10H30	Séance plénière « Ecologie » Des structures de communautés contrastées constituent-elles un indicateur de dysfonctionnement sur les récifs frangeants d'îles hautes? (Chabanet P., Frouin P.) Coraux scléactiniaires et indicateurs de l'état de santé des récifs état des connaissances et perspectives (Adjeroud M.)
--------------	--

11H00 – 12H30	Groupes de travail (sessions parallèles)
14H00 – 15H30	Groupes de travail (sessions parallèles)
16H00 – 18H00	Groupes de travail (sessions parallèles)

Vendredi 26 juillet

9H00 – 10H30	Restitution des groupes de travail
11H00 – 12H30	Restitution des groupes de travail
14H00 – 15H00	Synthèse et présentation des groupes de travail
15H30 – 17H00	Table Ronde
17H00 – 17H30	Bilan
17H30 – 18H00	Cérémonie de fermeture

Ce document est téléchargeable sur internet à l'adresse suivante :

www.ird.fr/CFRRI/S/pna2/documentation/secteur/atelier_indigene.pdf

Atelier organisé avec le soutien de :



Photographie de couverture : © IRD – G. Bargibant