



Observatoire de l'environnement
en Nouvelle-Calédonie (OEIL)



Direction du service de l'Etat de l'agriculture,
de la forêt et de l'environnement (DAFE)

RAPPORT D'ETUDE DAFE/OEIL

ÉTUDE DE FAISABILITE D'UN INDICATEUR « PRESSION DE PECHE » POUR LA STRATEGIE NATIONALE DE LA BIODIVERSITE EN NOUVELLE-CALEDONIE

NICOLAS GUILLEMOT

Mars 2012

RESUME

Etude de faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » pour la Stratégie Nationale de la Biodiversité en Nouvelle-Calédonie

Nicolas Guillemot

Dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), le développement de 27 indicateurs environnementaux en outre-mer a été initié, parmi lesquels un indicateur porte sur la pression de pêche (Thème 4 : Pressions anthropique ; Indicateur Th2-17). Selon les critères de la SNB, cet indicateur doit correspondre à un « nombre et/ou proportion d'espèces pour lesquelles l'exploitation peut induire un risque d'effondrement des stocks, voire de disparition ». Face à la complexité et à l'hétérogénéité du secteur de la pêche en Nouvelle-Calédonie, une étude de faisabilité pour la mise en place d'un tel indicateur a été demandée par le Service d'Etat de l'Agriculture, de la Forêt et de l'Environnement (DAFE), en partenariat avec l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL). La présente étude a donc pour objectif d'envisager la faisabilité d'un ou plusieurs indicateurs « pression de pêche » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, permettant de répondre aux attentes de la SNB.

En premier lieu, un recensement et un examen critique des études, données et réseaux de suivi potentiellement pertinents pour la mise en place de ce type d'indicateur ont été réalisés, tant concernant les suivis environnementaux *in situ* que concernant les suivis des activités de pêche proprement dites. Il a notamment été montré que les secteurs hauturiers et côtiers devaient faire l'objet d'indicateurs distincts. Parallèlement, les données les plus pertinentes et susceptibles d'être utilisées pour la mise en place des indicateurs hauturier et côtier ont été identifiées et décrites. Pour la composante hauturière, il s'agit en particulier du suivi des activités de pêche hauturière dans la Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie, effectué par le Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (SMMPM) et complété par des expertises régionales réalisées par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS). Pour la composante côtière, il s'agit des suivis de la pêche professionnelle côtière réalisés par chaque Province.

A l'issue de cette première phase, les modalités de mise en place, les limites et les optimisations possibles des indicateurs identifiés ont été détaillées et discutées, en vue de fournir aux gestionnaires les informations nécessaires à une prise de décision sur leur implémentation en Nouvelle-Calédonie. Concernant l'indicateur côtier, il a été montré que l'état actuel des données et des connaissances ne permettait pas la mise en œuvre d'un indicateur tel que défini par la SNB. Cela s'explique essentiellement par l'absence des données et des connaissances nécessaires à l'obtention de limites biologiques permettant de diagnostiquer l'état de santé des stocks halieutiques exploités. Il a donc été proposé un indicateur alternatif, fondé sur des seuils d'évolution des CPUE de la pêche professionnelle côtière, en tant qu'indicateur d'évolution des ressources. Différentes perspectives sont citées en vue d'optimiser à terme l'indicateur côtier proposé, parmi lesquelles une uniformisation des systèmes de suivi et de gestion des données sur les pêcheries côtières à l'échelle du territoire, qui pourrait réduire significativement les coûts nécessaires à l'implémentation de l'indicateur. Par ailleurs, il semble également prioritaire de mettre en place des suivis, même simplifiés, des paramètres biologiques de base des captures professionnelles, notamment *via* le suivi de la taille des captures aux débarquements. Concernant l'indicateur hauturier, il est apparu que les expertises réalisées depuis plusieurs années par la CPS à l'échelle régionale, et occasionnellement territoriale, permettaient d'accéder à un indicateur pertinent en regard des critères requis par la SNB.

De manière générale, cette étude a permis de montrer qu'il est possible d'envisager des indicateurs « pression de pêche » pertinents et viables à l'échelle du territoire. Toutefois, ceux-ci ne peuvent actuellement répondre que partiellement à la définition de la SNB. Elle a également permis de montrer que des améliorations sont possibles dès le court ou moyen terme, tant pour répondre au mieux aux attentes spécifiques de la SNB que pour optimiser les différents suivis des ressources halieutiques exploitées en Nouvelle-Calédonie et des activités de pêche associées.

AVANT PROPOS

Cette étude a été commandée par la Direction du service de l'Etat de l'agriculture, de la forêt et de l'environnement (DAFE), et ce par l'intermédiaire de l'Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie (ŒIL).

Elle vise à évaluer la faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » (tel que défini par la Stratégie Nationale de la Biodiversité) à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, en préparation à son élaboration future. Ce document présente donc des propositions de réflexion et de démarche pour la mise en place potentielle d'un tel indicateur, en vue d'assister les entités gestionnaires lors de leurs choix à venir.

L'auteur remercie :

- la DAFE et l'ŒIL, ainsi que son Conseil Scientifique, pour l'accompagnement fourni au court de ce travail ainsi que pour les critiques et commentaires constructifs qui en ont résulté,
- l'ensemble des acteurs (institutionnels, scientifiques, privés, ...) qui ont été contactés dans le cadre de cette étude, pour leur confiance et le temps qu'ils ont bien voulu y consacrer.

Le présent document pourra être cité comme suit :

Guillemot N. (2012) Etude de faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » pour la Stratégie Nationale de la Biodiversité en Nouvelle-Calédonie. Rapport d'étude DAFE/ŒIL, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 68p.

SOMMAIRE

Résumé

Avant propos

I. Introduction.....	5
I.1. Contexte	5
I.2. Activités de pêche en Nouvelle-Calédonie et nécessité d'une étude de faisabilité	5
I.3. Objectifs et structure de l'étude de faisabilité.....	6
II. Recensement des acteurs, données et études	9
II.1. Préambule sur le type de données à explorer	9
II.2. Acteurs.....	10
II.3. Etudes ponctuelles	11
II.4. Données de suivi pérennes	12
<i>II.4.1. Suivi environnementaux in situ.....</i>	<i>12</i>
<i>II.4.2. Suivis des activités de pêche professionnelles.....</i>	<i>14</i>
⌘ Suivi des pêches professionnelles récifo-lagonaires et côtières	15
⌘ Suivi des pêches hauturières	17
III. Analyse critique des données disponibles et faisabilité d'indicateurs « pression de pêche » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie	19
III.1. Réflexions préalables : distinction hauturier <i>versus</i> côtier/récifo-lagonaire	19
III.2. Indicateurs côtiers	20
<i>III.2.1. Obstacles généraux à l'élaboration d'indicateurs côtiers à l'échelle du territoire.....</i>	<i>20</i>
<i>III.2.2. Potentialités des données issues des suivis environnementaux in situ</i>	<i>20</i>
⌘ Représentativité	20
⌘ Adéquation des données à la mise en place d'indicateurs opérationnels	21
⌘ Bilan sur l'utilité des réseaux de suivi environnementaux.....	21

III.2.3. <i>Potentialités des données issues des suivis des activités de pêche professionnelles</i>	22
x Représentativité spatiale des données	22
x Représentativité des activités de pêche néo-calédoniennes et restriction des variables utilisables.....	22
x Adéquation des données à la mise en place d'indicateurs opérationnels	23
III.2.4. <i>Bilan de la faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » côtier à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie</i>	24
III.3. Indicateurs hauturiers	25
III.3.1. <i>Potentialités des données pour la mise en place d'indicateurs</i>	25
x Représentativité et qualité des données.....	25
x Traitement des données et évaluation des stocks.....	26
III.3.2. <i>Bilan sur la faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » hauturier à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie</i>	27
IV. Indicateurs candidats, modalités de mise en œuvre et limites	28
IV.1. Principe des indicateurs de tendance et analyses de sensibilité	28
IV.2. Mise en œuvre des indicateurs pour la composante côtière	29
IV.2.1. <i>Données utiles et qualité des données pour la construction des indicateurs</i>	30
x Liste des espèces à prendre en compte	30
x Extraction des variables par espèce à partir des données de suivi	32
IV.2.2. <i>Calculs des seuils, rendu des indicateurs et mises à jour annuelles</i>	33
IV.2.3. <i>Rendu et modalités d'interprétation des indicateurs de tendance</i>	33
x Rendu, mise à jour et lecture des indicateurs de tendance	33
x Interprétation des indicateurs de tendance et bilans annuels	35
IV.2.4. <i>Production de l'indicateur final SNB et coûts globaux</i>	36
x Construction de l'indicateur final	36
x Discussion des coûts pour la construction et la mise à jour de l'indicateur côtier	37
IV.2.5. <i>Limites de l'indicateur côtier</i>	39
IV.3. Mise en œuvre de l'indicateur bisannuel pour la composante hauturière	41
IV.3.1. <i>Diagnostics CPS et construction d'un indicateur SNB</i>	41
IV.3.2. <i>Limites de l'indicateur</i>	41

V. Perspectives d'évolution des indicateurs côtiers et implications	43
V.1. Perspectives d'amélioration des indicateurs proposés	43
V.1.1. <i>Standardisation des systèmes de suivi de la pêche professionnelle côtière.....</i>	<i>43</i>
V.1.2. <i>Amélioration de la qualité et du niveau de détail des données collectées.....</i>	<i>43</i>
x Standardisation des noms d'espèces utilisés	44
x Géoréférencement systématique des prélèvements.....	44
V.2. Perspectives de développement d'autres systèmes d'acquisitions de données.....	45
V.2.1. <i>Suivi des paramètres biologiques des captures.....</i>	<i>45</i>
V.2.2. <i>Evaluer la pêche informelle</i>	<i>46</i>
V.2.3. <i>Enquêtes de consommation</i>	<i>46</i>
VI. Références bibliographiques citées	48
VII. Annexes.....	51
ANNEXE 1 - Définitions générales	52
ANNEXE 2 - Liste des acteurs (et contacts de référence) possédant des données/informations susceptibles de contribuer à la mise en place d'indicateurs « pression de pêche » à court ou à long terme en Nouvelle-Calédonie.....	54
ANNEXE 3 - Liste des références bibliographiques potentiellement utiles à la problématique d'indicateur « pression de pêche » en Nouvelle-Calédonie.....	56
ANNEXE 4 - Liste des réseaux de suivi pérennes susceptibles de contribuer à l'implémentation d'indicateurs « pression de pêche » à court ou à long terme en Nouvelle-Calédonie	64
ANNEXE 5 - Fiches synthétiques de présentation des indicateurs proposés, selon le format de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB)	66

I. Introduction

I.1. Contexte

Dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des transports et du logement, une étude coordonnée par la direction du Service d'Etat de l'Agriculture, de la Forêt et de l'Environnement (DAFE) a été initiée début 2010. L'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL) s'est vu confié à ce titre le développement de 13 indicateurs (sur 27 indicateurs identifiés au total en outre-mer). Ces indicateurs ont pour vocation de constituer des outils d'aide à la décision permettant d'appréhender des phénomènes complexes de manière synthétique et accessible à tous. Devant répondre aux critères mis en place à l'échelon national, ils doivent également être développés en tenant compte du contexte et des spécificités calédoniennes, afin d'assurer leur pertinence et leur utilité à l'échelle locale.

En particulier, l'un de ces indicateurs porte sur la pression de pêche (Thème 4 : Pressions anthropique ; Indicateur Th2-17). Son objectif, tel que défini par la SNB, est d'évaluer le nombre et/ou la proportion d'espèces pour lesquelles l'exploitation peut induire un risque d'effondrement des stocks, voire de disparition.

I.2. Activités de pêche en Nouvelle-Calédonie et nécessité d'une étude de faisabilité

La pêche en Nouvelle-Calédonie représente une source importante de revenus, de ressources alimentaires, et de loisirs pour les populations locales, ce qui en fait une activité aux retombées économiques et sociales majeures pour ce territoire. Toutefois, les activités extractives telles que la pêche peuvent engendrer une perturbation significative des écosystèmes calédoniens remarquables à plus d'un titre. En effet, les écosystèmes marins de Nouvelle-Calédonie abritent une biodiversité élevée et unique, qui leur confère une forte valeur écologique et patrimoniale, comme l'atteste la récente inscription d'une partie des lagons calédoniens au Patrimoine Mondial de l'UNESCO. Dans un tel contexte, il apparaît donc nécessaire pour la Nouvelle-Calédonie de préserver sa biodiversité marine, tout en assurant son développement socio-économique et en pérennisant les activités de pêche qui y sont liées. En ce sens, l'utilisation d'indicateurs de l'état des ressources pêchées et leur suivi sur le long terme constitue un des outils indispensables à une bonne gestion des écosystèmes marins néo-calédoniens.

Par ailleurs, les activités de pêche en Nouvelle-Calédonie sont caractérisées par une très grande diversité, en lien avec une grande variété des pratiques de pêche, des contextes socio-économiques, démographiques (forte hétérogénéité dans la répartition géographique de la population) et culturels, des écosystèmes récifo-lagonaires (géomorphologie complexe et hétérogène à l'échelle du territoire) et donc des ressources qu'ils abritent. D'un point de vue socio-économique, on peut notamment distinguer les activités de pêche professionnelles des activités non-professionnelles. Au sein de ces dernières, on distingue notamment plusieurs type d'activités : pêche vivrière, de subsistance, pêche plaisancière, etc. D'un point de vue géographique, plusieurs catégories d'activité de pêche se distinguent

également : pêche récifo-lagonaire (à l'intérieur du lagon), pêche côtière (sur les pentes externes des récifs barrière) ou encore pêche hauturière. L'annexe 1 de ce rapport fournit un rappel des définitions des différents type d'activité de pêche rencontrées en Nouvelle-Calédonie. En définitive, ces différentes composantes de la pêche interagissent, cohabitent et présentent des caractéristiques qui leur sont propres, et qu'il est indispensable de prendre en considération afin de caractériser leur impact sur les ressources exploitées.

En sus de cette multiplicité du secteur pêche, les données permettant de caractériser les activités de pêche ainsi que l'état des ressources exploitées restent encore fragmentaires incomplètes à l'échelle du territoire. Elles sont souvent restreintes à différents cas d'études, correspondant à des modes de collecte de données qui ne sont pas nécessairement comparables. Dans le cadre d'une démarche indicateur, ce manque de données (et de séries temporelles pour les données existantes), peut potentiellement restreindre la mise en place d'indicateurs opérationnels, notamment à grande échelle. A échelle localisée, lorsque des données sont disponibles, il est certes possible de construire des indicateurs spécifiques, adaptés à un contexte et à des enjeux de gestion particuliers, et s'adaptant aux caractéristiques locales du système étudié (pratiques, état des ressources, contexte socio-économique). Toutefois, la construction d'un indicateur générique de pression de pêche à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, permettant de situer cette dernière à l'échelon nationale, régionale ou mondiale, représente un enjeu différent et très complexe. Un tel indicateur devra en effet pouvoir intégrer l'ensemble des facettes de la pêche calédonienne et s'appuyer sur des données pérennes et accessibles à l'échelle du territoire. Il devra de plus être suffisamment précis et pertinent pour fournir une image adéquate de l'impact des activités de pêche sur la biodiversité calédonienne, tout en répondant aux attentes de la SNB.

Face à cette situation et à la complexité de la définition d'un indicateur « pression pêche » intégrant de la diversité des activités et des problématiques liées à la pêche en Nouvelle-Calédonie, l'CEIL a souhaité la réalisation d'une étude de faisabilité visant à identifier dans quelles mesures il est possible de développer ce type d'indicateur pour suivre à long terme l'impact des pêcheries sur les ressources halieutiques. Etant donnée les conséquences que pourrait avoir le suivi d'un indicateur mal adapté ou mal renseigné, la réalisation de cette étude de faisabilité apparaît incontournable : elle représente un travail préalable nécessaire pour évaluer les potentialités des données actuelles, établir quels indicateurs peuvent en être déduits, ainsi que les modalités de leur mise en œuvre future en Nouvelle-Calédonie.

I.3. Objectifs et structure de l'étude de faisabilité

D'un point de vue global, cette étude vise donc à recenser les données existantes en Nouvelle-Calédonie, à évaluer les potentialités de ces données pour l'élaboration d'un ou plusieurs indicateurs répondant à la SNB, à établir quels pourraient être ces indicateurs potentiels et, s'ils existent, à envisager leur mise en place future en Nouvelle-Calédonie. Des données disponibles, et moyens existants actuellement en Nouvelle-Calédonie, dépendront la faisabilité et les approches à envisager pour construire un indicateur « pression de pêche » permettant de répondre à aux enjeux de la SNB en Nouvelle-Calédonie.

En premier lieu, ce travail visera donc à caractériser la situation actuelle en termes de données disponibles (et d'informations auxquelles elles donnent accès), ainsi que les

méthodes de suivis existantes pour l'acquisition de ces données. Il s'agira ensuite d'examiner ces données et d'évaluer leur adéquation avec la mise en œuvre d'un indicateur à l'échelle du territoire, afin d'identifier des indicateurs candidats. Enfin, on cherchera à choisir le ou les indicateurs les plus pertinents dans l'état actuel des choses, et à discuter leurs modalités de mise en œuvre future en Nouvelle-Calédonie. Dans le cas où les données existantes actuellement ne permettraient pas de valider d'indicateur satisfaisant, ou si il est estimé que les indicateurs disponibles peuvent être améliorés, des recommandations seront émises afin d'envisager une optimisation des systèmes de suivis et d'acquisition de données nécessaires au renseignement de meilleurs indicateurs en Nouvelle-Calédonie. Les réflexions menées intégreront autant que possible la diversité des activités de pêche calédoniennes, et concerneront donc aussi bien la pêche professionnelle que la pêche vivrière ou la pêche de plaisance d'une part, et les pêches récifo-lagonaires, côtières et hauturière d'autre part.

D'un point de vue opérationnel, cette étude a donc été structurée en deux phases distinctes.

La première phase a regroupé :

- la préparation de l'étude,
- une étude bibliographique extensive des références potentiellement pertinentes à la problématique « indicateur de pression de pêche » en Nouvelle-Calédonie (ou ailleurs dans le monde lorsque ces références pouvaient être utiles à la démarche),
- la recherche et l'identification des réseaux de suivi produisant des données susceptibles d'alimenter un futur indicateur,
- la rencontre des acteurs en charge de ces suivis en vue de disposer d'informations détaillées les décrivant,
- l'expertise critique de la masse d'information obtenue, confrontée aux connaissances et antécédents de mise en place d'indicateurs similaires en Nouvelle-Calédonie ou ailleurs,
- la proposition de premières pistes envisageables et d'indicateurs candidats pour répondre à la demande de la SNB.

A l'issue de cette première phase, une synthèse a été réalisée et soumise au Conseil Scientifique de l'CEIL, afin de critiquer les choix réalisés et de valider la poursuite de l'étude.

Enfin, la seconde phase de l'étude a permis, en s'appuyant sur les orientations issues de la première phase :

- de détailler les modalités opérationnelles qui seront nécessaires à la mise en place et au fonctionnement des indicateurs retenus (*via* entre autre l'examen des données disponibles et des méthodologies requises pour implémenter l'indicateur),
- de détailler leurs avantages et leurs limites,
- d'envisager leur amélioration à long terme, soit par optimisation des indicateurs retenus, soit par élaboration de nouveaux indicateurs qui ne sont pas accessibles dans la situation actuelle.

En lien avec le cahier des charges requis pour cette étude, le présent document s'articulera de la manière suivante. Une première partie décrit le déroulement de la phase

de recensement des acteurs, données de suivi et références bibliographiques, ainsi que les résultats obtenus. Une seconde partie présente l'analyse critique qui a été réalisé sur les informations collectées, en vue de cibler les indicateurs pouvant répondre aux attentes de la SNB. La troisième partie détaille les modalités de mise en œuvre des indicateurs retenus et leurs implications opérationnelles. Enfin, la quatrième partie porte sur les améliorations qui pourraient être envisagées afin d'optimiser les indicateurs retenus, voire d'en élaborer de nouveaux à l'avenir.

II. Recensement des acteurs, données et études

II.1. Préambule sur le type de données à explorer

Sans préjuger *a priori* du type d'indicateur qu'il serait possible de réaliser en Nouvelle-Calédonie, il était initialement nécessaire d'explorer l'ensemble des données susceptibles de conduire à des pistes d'indicateurs potentiels. Dans la littérature traitant de la recherche et de la mise en place d'indicateur de pression de pêche sur les ressources halieutiques, deux grands types de données apparaissent utilisables (produisant des indicateurs de nature différente et des méthodologies de mise en place distinctes) :

- Données d'observations *in situ* des ressources et de leurs caractéristiques biologiques et écologiques (ex. [Trenkel & Rochet 2003](#), [Amand et al. 2004](#), [Graham et al. 2005](#), [Guillemot 2009](#)) - Elles peuvent être acquises selon différentes méthodes : observations visuelles en plongée (comptages), échantillonnage par capture-recapture, pêche expérimentales, etc. Ce type de données est essentiellement utilisé pour construire des indicateurs d'état des stocks, de niveau d'exploitation et donc de niveau d'impact des activités de pêche sur les écosystèmes exploités. Les seuils d'alerte associés à ce type d'indicateur seront donc des limites biologiques s'appliquant à des paramètres décrivant les ressources *in situ* (ex. biomasse, densité, taille des individus, etc.).
- Données quantifiant les activités de pêche exerçant une pression sur les ressources - Elle permettent de caractériser l'intensité de l'exploitation par la pêche et peuvent également fournir des informations indirectes sur l'état des ressources ciblées (ex. [Biseau 1998](#), [Haggarty & King 2006](#), [Guillemot 2011](#), cf. partie III). Ce type de données provient généralement de l'observation et du suivi quantitatif des activités de pêche et des flottilles actives (nombre de navires, caractéristiques des captures, rendements de pêche, etc.), *via* des suivis de débarquements, l'utilisation de log-book ou fiches de campagnes, l'intervention d'observateurs embarqués, ou encore *via* des enquêtes.

L'utilisation de l'une ou l'autre de ces approches indicateurs (ou des deux) dépend avant tout des caractéristiques des ressources exploitées, des activités de pêche existantes et de la quantité et qualité des données disponibles. Ce choix est donc propre au cas d'étude considéré et ne peut être décidé arbitrairement. Dans le cas de cette étude, il convenait donc en premier lieu de recenser l'ensemble des acteurs, données de suivi, ou études pertinentes à l'un ou l'autre de ces deux types d'approche. En effet, l'examen critique de l'ensemble de ces informations peut seul permettre de déterminer quelles sont les pistes les plus judicieuses à explorer afin d'évaluer la faisabilité d'indicateurs « pression de pêche » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie.

Cette partie rappelle donc la démarche employée pour effectuer le recensement de ces informations, en vue de leur analyse critique. Trois types d'informations sont présentés ci-après :

- 1) la liste des acteurs détenant des données susceptibles d'intervenir dans la mise en place d'indicateurs (qu'il s'agissent d'études bibliographiques, de réseaux de suivi, etc.) ;
- 2) la liste des études dites « ponctuelles » présentant des informations ou données qui pourraient être utilisées pour déterminer les indicateurs les plus pertinents ou pour calibrer ces indicateurs ;

3) la liste et la description des réseaux de suivi pérennes existants en Nouvelle-Calédonie et permettant donc directement d'alimenter des indicateurs « pression de pêche ». L'existence de réseaux de données acquises régulièrement et de façon pérenne constitue en effet une condition incontournable à l'existence d'indicateurs opérationnels sur le long terme.

II.2. Acteurs

Sont présentés ci-après :

- L'ensemble des acteurs susceptibles de posséder des données de suivi pertinentes qui ont été contactés afin d'obtenir les informations nécessaires à l'analyse critique de leur réseaux de suivi et des données qu'ils génèrent, ainsi qu'à l'étude de la faisabilité des indicateurs qui seront identifiés ;
- L'ensemble des acteurs susceptibles d'avoir produit des études ponctuelles dont le contenu peut aider à la réflexion et/ou à la mise en place opérationnelle d'un indicateur pêche. Le cas échéant (lorsque les études ponctuelles qu'ils détiennent n'étaient pas accessibles directement), ces acteurs ont été contactés afin de récupérer les documents nécessaires à la revue bibliographiques (cf. partie II.3.).

Le **tableau 1** liste ainsi l'ensemble des acteurs recensés, ainsi que le type d'information qu'ils détiennent.

Il convient de souligner le nombre important et la grande diversité de ces recensés, il s'agit aussi bien d'organismes de recherche publics ou privés (ex. : IRD, IFREMER, IAC, UNC) que d'administrations et collectivités (Services de pêches des différentes Provinces, SMMPM, etc.), d'associations, d'entités internationales ou d'organismes non gouvernementaux (WWF, CPS, World Fish Center, etc.), de programmes techniques ou scientifiques (CRISP, etc.), ou encore de privés (miniers, bureaux d'études, etc.).

L'**annexe 2** fournit par ailleurs une description plus détaillée de ces acteurs.

Tableau 1 : Liste alphabétique des acteurs détenant des données de suivi et/ou des études ponctuelles potentiellement pertinentes à la mise en place d'un indicateur « pression de pêche » pour la SNB en Nouvelle-Calédonie.

Acteur	Réseaux de suivi pérennes	Etudes et/ou suivis ponctuels
Agence de développement Economique de la Nouvelle-Calédonie (Adecal) - Programme ZONECO		*
Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) / IFRECOR		*
Aquarium des Lagons		*
Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) - Programme côtier		*
Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) - Programme hauturier		*
Conservation International (CI)		*
Coral Reef Initiatives for the Pacific (CRISP)		*
Etat Français - Direction du service de l'Etat de l'agriculture, de la forêt et de l'environnement (DAFE)		*
Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie - Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (SMMPM)	*	
Institut Agronomique Calédonien (IAC)		*
Institut de Recherche pour le Développement (IRD)		*
Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER)		*
Koniambo Nickel SAS - Service Environnement	*	*
Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie (ŒIL)		*
Province des Iles - Service Pêche et Ressources Marines	*	
Province Nord - Service Aquaculture et Pêche	*	*
Province Sud - Département de l'Aquaculture et de la Pêche	*	*
Province Sud - Direction de l'Environnement		*
Réseau d'Observation des Récifs Coralliens (RORC)	*	
Université de Nouvelle-Calédonie (UNC)	*	*
Vale NC - Service Environnement	*	*
WorldFish Center		*
World Wide Fund for Nature (WWF)		*

II.3. Etudes ponctuelles

Dans le cadre de la mise en place d'indicateurs, il est primordial de disposer de données historiques, de données de référence, et d'un « état de l'art » des connaissances actuelles, afin de pouvoir fournir des propositions judicieuses pour leur construction et leur mise en place opérationnelle. En ce sens, les études ponctuelles pouvant être utiles à une réflexion indicateurs ont été recensées et reviewées. On entend par étude ponctuelle tout travail formel comportant des informations sur les ressources halieutiques (état des stocks, caractéristiques biologiques et écologiques des populations exploitées, description *in situ* des ressources, etc.) ou sur les activités de pêche qui les impactent (description et/ou

quantification des activités de pêche, etc.). Il peut s'agir de rapport d'études, de publications scientifiques, de notes techniques, de rapports de stage ou encore de doctorats. En parallèle, une revue bibliographique des études ayant déjà abordé la problématique d'indicateur pêche en Nouvelle-Calédonie (ou dans des cas d'études comparables à la Nouvelle-Calédonie) a été réalisée.

L'**annexe 3** présente la liste des références consultées et, le cas échéant, reviewées au cours de la présente étude. Ces références constituent une base bibliographique pertinente à la thématique considérée, tel que demandé dans le cahier des charges, et pourraient être utiles à l'évolution à long terme des réflexions concernant de futurs indicateurs complémentaires (cf. partie V.). Parmi l'ensemble de ces références, celles qui sont directement utilisées dans la démarche et les résultats de la présente étude y sont citées en tant que telles au moment où elles interviennent. Ces références et leurs caractéristiques ont par ailleurs été saisies dans la base documentaire informatique de l'ŒIL, afin de faciliter leur recherche et leur archivage.

II.4. Données de suivi pérennes

Dans une optique de renseignement à long terme d'un indicateur, seuls sont considérés ici les suivis pérennes, présentant déjà plusieurs années de données de recul, et ne présentant pas d'échéance connue de fin. C'est en effet ce type de données de suivi qui alimentera directement de futurs indicateurs et qui doit être examiné afin de déterminer la faisabilité des dits indicateurs..

Tel que mentionné auparavant, parmi les réseaux de suivi potentiellement pertinents pour la construction d'un indicateur « pression de pêche » à l'échelle du territoire, deux grands types de réseaux peuvent être distingués parmi ceux existants en Nouvelle-Calédonie :

- Les suivis environnementaux *in situ* collectant des informations quantitatives sur les principaux peuplements biologiques (et incluant donc des informations sur la portion de ces peuplements qui est potentiellement exploitée par la pêche). Dans le cas présent, ces suivis ne concernent que le domaine récifo-lagonaire.
- Les suivis des activités de pêche, fournissant des données quantitatives détaillées sur les captures et les rendements associés. Dans le cas présent, ils concernent aussi bien le domaine côtier que hauturier.

Ces deux types de réseaux de suivi correspondent à des acteurs différents et mènent potentiellement à des indicateurs de nature différente (cf. partie II.1.). Ils ont donc été recensés et examinés de manière distincte.

II.4.1. Suivi environnementaux *in situ*

Il existe actuellement quatre suivis environnementaux pérennes, permettant d'accéder à des données quantitatives sur les ressources marines exploitées en Nouvelle-Calédonie :

- Le suivi des récifs coralliens du Parc du Lagon Sud (UNC, DENV Province Sud, Aquarium des Lagons).
Il s'inscrit dans un programme engagé par la Province Sud en 1994 pour l'étude des écosystèmes coralliens du Parc du Laon Sud, et visant à mettre en évidence des effets réserves entre différents îlots et récifs. Le suivi des variations temporelles des écosystèmes considérés a également pour objectif d'optimiser la politique de gestion du Parc du Lagon Sud.
L'acquisition des données a lieu tous les 4 ans (1998, 2002, 2006, 2010), et s'effectue sur 24 stations réparties en 9 sites (deux à quatre stations par site) : îlot Bailly, îlot Larégnère, récif Larégnère, îlot Maitre, îlot Amédée, îlot Signal, îlot Canard, Bancs ouest, récif de Nouville. L'échantillonnage s'effectue sur les transects de 50m sur lesquels sont, entre autres, recensés les peuplements de poissons récifaux (méthode du *distance sampling*) et les invertébrés macrobenthiques (couloir de 5m de large) (Wantiez 2002, 2006, 2010).
- Le Réseaux d'Observation des Récifs Coralliens (RORC) de Nouvelle-Calédonie (IFRECOR, GCRMN/UNC, Aquarium des Lagons).
Il s'agit d'un suivi réalisé annuellement sur l'ensemble du territoire, depuis 2003 sous sa forme actuelle (Job & Wantiez 2010). Il comprend 27 stations réparties sur 9 sites (3 sites par Province) : Bourail, Thio, Prony (Province Sud) ; Pouembout, Népoui, Hienghène (Province Nord); Baie de Santal, Baie de Chateaubriand, Luengoni (Province des Îles, Lifou). Il a pour objectif de suivre l'état de santé des récifs échantillonnés, en lien avec les perturbations humaines qui les affectent et leur évolution. La méthodologie utilisée est dérivée de la méthode Reef Check et décrit, entre autre, les peuplements macrobenthiques (espèces ciblées par la pêche) et les peuplements de poissons récifaux (Job & Wantiez 2010).
- Le suivi environnemental marin de la zone d'influence du projet Goro Nickel (Vale NC).
Ce suivi, dans son état actuel, est réalisé depuis 2007. Il a pour objectif de suivre l'évolution des écosystèmes récifo-lagonaires sous l'influence du projet minier et de détecter des variations éventuellement en lien avec le projet. Il comporte 12 stations suivies deux fois par an et sur lesquelles sont recensés, entre autre, les peuplements macrobenthiques ainsi que les peuplements de poissons, le long de transects de 20m.
- Le suivi environnemental marin de la zone d'influence du Projet Koniambo (Koniambo Nickel SAS).
Ce suivi, dans son état actuel, est réalisé depuis 2006. Il a pour objectif de suivre l'évolution des écosystèmes récifo-lagonaires sous l'influence du projet minier et de détecter des variations éventuellement en lien avec le projet. Il comporte 43 stations échantillonnées annuellement, dont un sous-échantillon de 28 stations est échantillonné semestriellement. Sur chaque station, les peuplements macrobenthiques ainsi que les peuplements de poissons sont, entre autre, recensés le long de transects de 50m.

La **figure 1** illustre la répartition géographique et l'emprise spatiale des différents suivis environnementaux *in situ* produisant des données pérennes sur les ressources récifolagunaires à l'heure actuelle en Nouvelle-Calédonie.

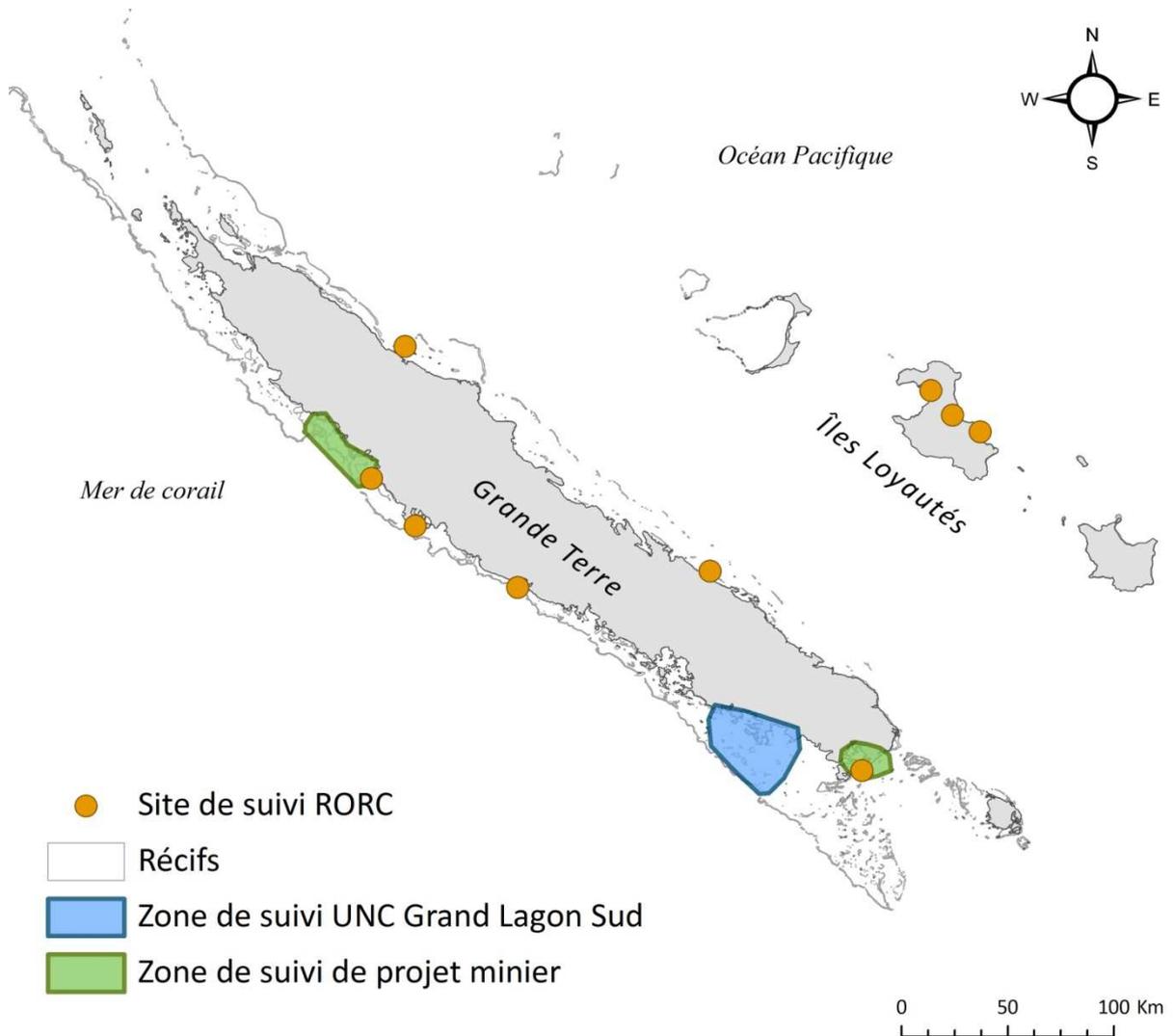


Figure 1 : Répartition spatiale indicative des suivis environnementaux in situ pérennes pouvant potentiellement fournir des données biologiques pour la mise en place d'indicateurs d'état des ressources exploitées par la pêche.

II.4.2. Suivis des activités de pêche professionnelles

Les activités de pêche professionnelles sont sujettes au suivi et au contrôle des entités administratives qui les gèrent et les contrôlent en Nouvelle-Calédonie, et dont les prérogatives respectives sont fixées par l'organisation institutionnelle de la Nouvelle-Calédonie (Loi n° 88-1028 du 9 novembre 1988 portant dispositions statutaires et préparatoires à l'autodétermination de la Nouvelle-Calédonie en 1998 ; Loi n° 99-209 du 19 mars 1999 organique relative à la Nouvelle-Calédonie). Concernant les pêches récifolagunaires et côtières réalisées dans leurs zones administratives respectives, il s'agit des

Provinces. Concernant les pêches hauturières réalisées dans l'ensemble de la ZEE, il s'agit du Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritime (SMMPM), qui est un service mixte de l'Etat et du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

En 2010, la flotte armée à la pêche professionnelle, tous secteurs confondus, était de 332 navires. Parmi ceux-ci, la pêche hauturière rassemblait 27 navires, contre 305 navires pour les pêches récifo-lagonaires et côtières.

⌘ Suivi des pêches professionnelles récifo-lagonaires et côtières

En Province Sud, le Département de l'Aquaculture et de la Pêche rattaché à Direction du Développement Rural est l'administration compétente pour le suivi et la gestion des pêches professionnelles récifo-lagonaires et côtières. Les données décrivant l'activité de pêche (et ses bilans économiques) sont collectées annuellement lors du renouvellement des autorisations de pêche. L'acquisition de ces données s'effectue par l'intermédiaire de fiches de campagnes remplies par les pêcheurs à l'issue de chaque campagne en mer. Ces fiches sont ensuite saisies et traitées *via* une base de données automatisée (Bip-Bip) hébergé par la Province Sud.

La **figure 2** présente le découpage de zone utilisé lors du renseignement des fiches de campagne pour la Province Sud.

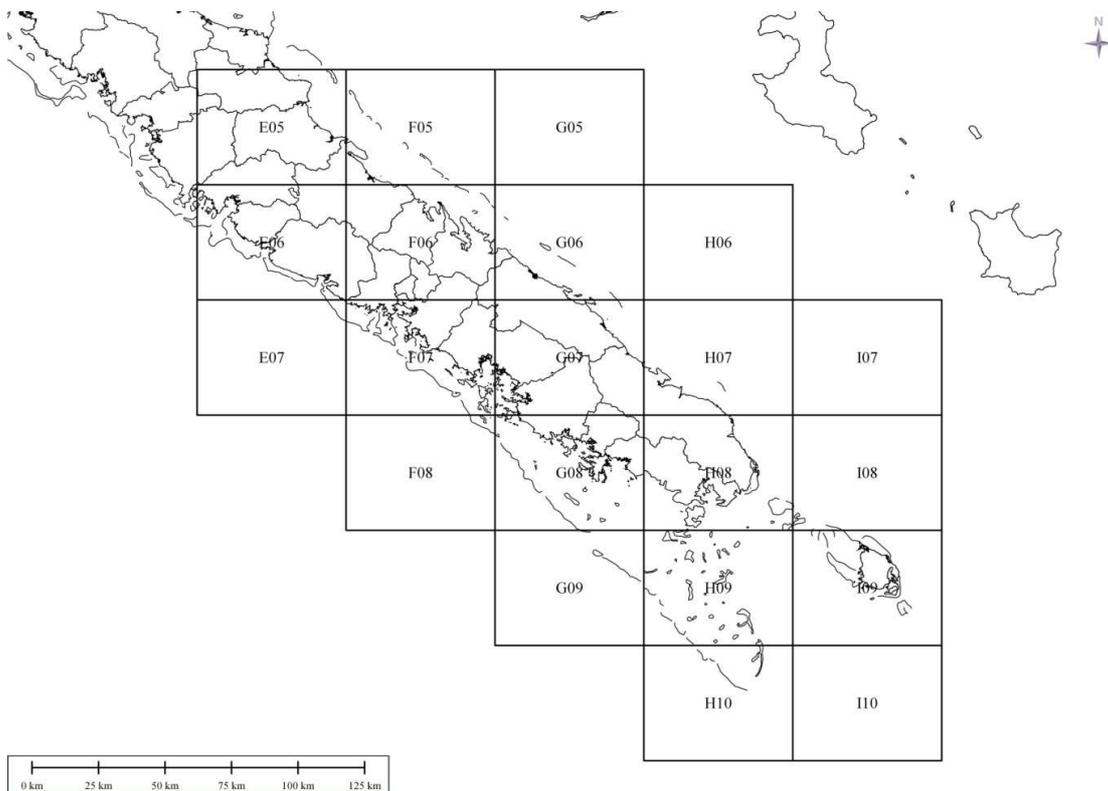


Figure 2 : Découpage en zones de pêche utilisé pour le suivi des activités de pêches professionnelles récifo-lagonaires et côtières en Province Sud (Source : Province Sud, DDR).

Globalement, l'emprise géographique des activités de pêche professionnelle dépendant de la Province Sud couvre, à des degrés divers d'intensité de pêche, la grande majorité de l'espace lagonaire de la Province Sud, ainsi que certains récifs éloignés (Chesterfield, Îles Surprises, etc.), comme le montre les jeux de cartes présentés dans [Guillemot 2011](#).

En 2010, ces données de pêche en Province Sud concernaient 102 navires.

En Province Nord, le Service Aquaculture et Pêche de la Direction du Développement Economique et de l'Environnement (DDEE) est l'administration compétente pour le suivi et la gestion de la filière. De même que précédemment, l'acquisition des données décrivant les activités de pêche s'effectue *via* la collecte de fiches de campagne, rendues annuellement par les pêcheurs. Les fiches sont saisies dans une base de donnée de type Microsoft Excel, et sont ensuite traitées selon les besoins d'extractions de données et de synthèses.

La [figure 3](#) présente le découpage spatial utilisé en Province Nord pour la spatialisation des activités de pêche suivies. Il ne s'agit pas d'un corroyage formel, mais il permet aux pêcheurs d'identifier des secteurs de pêche correspondant aux principales communes côtières. Globalement, les activités de pêche réalisées par les pêcheurs professionnels de la Province Nord affectent la majorité de l'espace lagonaire correspondant (lagons nord-ouest, nord-est et nord).

En 2010, les données de pêche en Province Nord concernaient 173 navires.

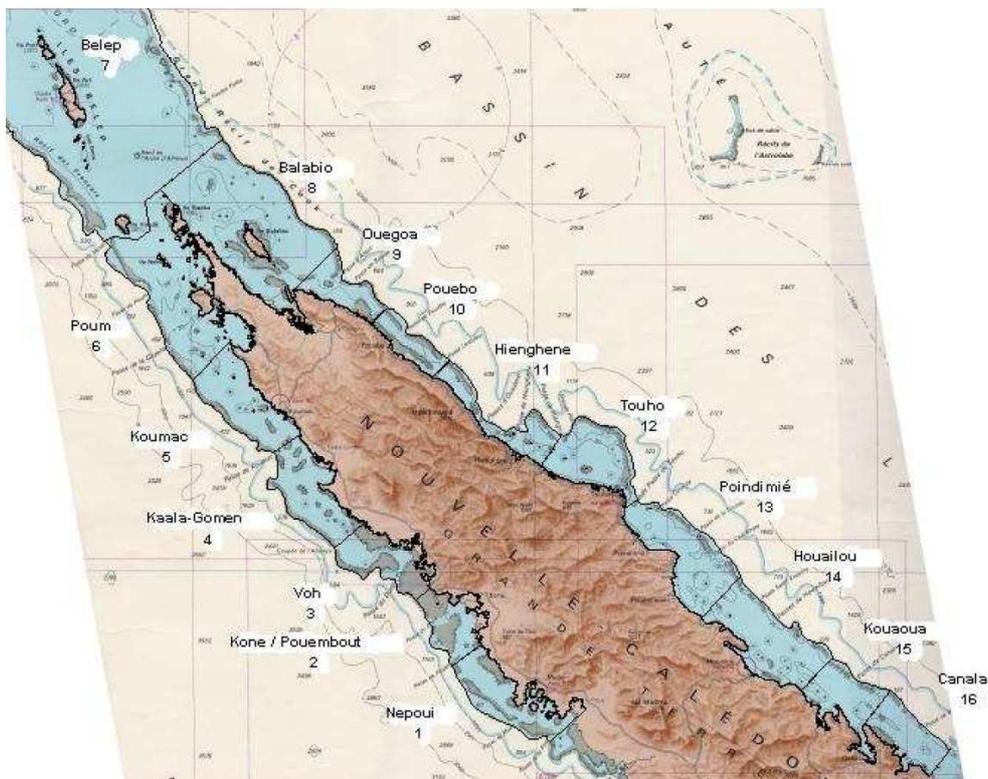


Figure 3 : Découpage en secteurs de pêche utilisé pour le suivi des activités de pêche professionnelle récifo-lagunaire et côtière en Province Nord (Source : Province Nord, DDEE).

En Province des Îles Loyauté, la Filière Pêche et Ressources Marines de la Direction du Développement Economique (DDE) est l'administration compétente pour le suivi et la gestion des pêches professionnelles. Là encore, les données sont collectées grâce à des fiches de pêche décrivant l'activité des pêcheurs professionnels. Une fois saisies dans une base de données de type Microsoft Excel, ces données permettent d'extraire des synthèses annuelles sur les navires, la filière, et les caractéristiques de ses activités.

En 2010, ces données de pêche concernaient 30 navires. Parmi ceux-ci, seuls quelques navires (moins de 10) pratiquent une activité de pêche régulière et pérenne, donnant lieu à des données de suivi complètes et s'inscrivant sur le long terme.

Par ailleurs, le nombre de pêcheurs professionnels déclarés étant faible, ceux-ci ne sont pas nécessairement représentatifs des différentes activités de pêche réalisées sur les trois principales îles. Notamment, la majorité des navires suivis se situe à Lifou, quelques uns sur Maré et aucun à Ouvéa. De même, d'un point de vue spatial et compte tenu du faible nombre de navires actifs et suivis, on ne peut dans ce cas présumer de la représentativité des données de suivi de ces navires vis-à-vis de l'ensemble de l'espace côtier des Îles Loyauté.

⌘ Suivi des pêches hauturières

Le suivi des pêches hauturières réalisées dans ZEE de la Nouvelle-Calédonie est du ressort du Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (SMMPM), qui héberge l'Observatoire des Pêches. Ce dernier effectue un suivi trimestriel exhaustif de l'activité économique et de la production des navires licenciés, grâce à l'utilisation de fiches de pêche remplies pour chaque navire à l'issue de chaque campagne en mer. En parallèle, un réseau d'observateurs (deux observateurs aux ports de Nouméa et de Koumac, ainsi que des observateurs embarqués sur les navires de pêche) collectent des données sur les captures d'un échantillon de navires. Les données sont compilées annuellement et une synthèse est réalisée chaque année. Le suivi sous sa forme actuelle (type et détail des données collectées) est en place depuis 2003. L'ensemble de ces données donne donc accès à des informations quantitatives détaillées sur les prélèvements réalisés annuellement par l'ensemble de la flotte professionnelle hauturière.

Il est ainsi à noter que parmi les réseaux de suivi pérennes décrits dans cette partie, le suivi de la pêche hauturière constitue le seul réseau existant à l'échelle de l'ensemble du territoire.

En 2010, les données de pêche hauturière concernaient 20 navires.

Par ailleurs, le SMMPM, à l'instar de l'ensemble des Services des Pêches des pays et territoires insulaires du Pacifique qui sont membres de le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), travaille en collaboration étroite avec la CPS afin de produire un diagnostic régulier de l'état des stocks des principales espèces pélagiques exploitées dans le Pacifique Sud.

L'**annexe 4** présente les caractéristiques détaillées de chacun des réseaux de suivi pérennes décrits ci-dessus (suivis environnementaux *in situ* et suivis des pêches professionnelles).

Il convient de bien noter qu'ils constituent, en Nouvelle-Calédonie, les seules sources de données pérennes sur lesquelles pourraient s'appuyer d'éventuels indicateurs « pression

de pêche » à l'échelle du territoire. En conséquence, ces réseaux de suivi, leurs caractéristiques, leurs avantages, et leurs inconvénients sont examinés dans la partie suivante, afin d'évaluer leur adéquation avec la mise en place d'indicateurs « pression de pêche » à grande échelle, et donc d'évaluer la faisabilité de ces derniers en Nouvelle-Calédonie.

III. Analyse critique des données disponibles et faisabilité d'indicateurs « pression de pêche » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie

Le recensement et l'examen des réseaux de suivi et des études ponctuelles susceptibles de contribuer à la construction d'un indicateur « pression de pêche » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie permet de mener une réflexion sur la nature et la faisabilité d'un tel indicateur.

III.1. Réflexions préalables : distinction hauturier *versus* côtier/récifo-lagonaire

Aux vues des données et réseaux de suivis évoqués précédemment, et bien que l'objectif des indicateurs SNB soient d'être intégrateurs à l'échelle de l'ensemble du territoire, il est apparu incontournable de distinguer les ressources et activités de pêche relatives au domaine hauturier d'une part, et celles relatives aux domaines côtiers et récifo-lagonaires d'autre. Ces deux secteurs apparaissent en effet radicalement dissociés, et ce à plusieurs niveaux :

- Ils concernent des espèces et des stocks distincts, tant d'un point de vue de leurs caractéristiques biologiques que de leur répartition géographique (domaine intra-lagonaire et côtier proche des récifs barrière *versus* domaine hauturier dans le reste de la ZEE).
- Ils concernent des pratiques de pêche (type de navires, engins, degré de professionnalisation) et des acteurs (armateurs, clients, entités de contrôle et de suivi, etc.) distincts.
- Ils font l'objet d'études et de suivis dissociés (nature et objectifs des réseaux de suivi, méthode de collecte des données, méthode d'analyses, etc.), menés par des acteurs distincts (SMMPM dans le cas de la pêche hauturière, et Provinces dans le cas de la pêche récifo-lagonaire et côtière).

Toute tentative de compiler ces deux secteurs au sein d'un seul indicateur n'aurait en conséquence aucune pertinence. Il semble donc incontournable de proposer à la SNB un tableau d'indicateurs à deux composantes : une composante hauturière et une composante récifo-lagonaire/côtière, dont la nature, l'alimentation en données, le calcul et l'interprétation seront dissociés. Par la suite, l'examen de la faisabilité et ses implications en terme de mise en œuvre et de perspective d'évolution des indicateurs sera donc mené de façon distincte.

Par ailleurs, pour la suite du rapport et pour plus de facilité, nous appellerons « pêche côtière » l'ensemble regroupant la pêche récifo-lagonaire et la pêche côtière au sens strict. Ces deux composantes sont en effet très liées dans les activités de pêche professionnelle, et correspondent à une même entité de suivi et donc à des données conjointes (la distinction entre les deux n'ayant donc pas d'influence directe sur les réflexions menées ci-après). Nous parlerons ainsi d'indicateurs « côtiers » d'une part, et d'indicateurs « hauturiers » d'autre part.

III.2. Indicateurs côtiers

III.2.1. *Obstacles généraux à l'élaboration d'indicateurs côtiers à l'échelle du territoire*

Les pêcheries côtières en Nouvelle-Calédonie sont caractérisées par une très grande diversité des pratiques, en lien avec la diversité des contextes socioculturels et économiques dans lesquels elles s'inscrivent, ainsi que des usages auxquels elles correspondent (plaisance, autosubsistance, professionnelle, etc.). Cette diversité des pratiques résulte en une diversité des espèces cibles et des ressources exploitées, concernant un grand nombre de familles taxonomiques et une large gamme de niveaux trophiques et de groupes fonctionnels (Virly 2000, Kulbicki 2006, Guillemot et al. 2009, Jollit et al. 2010).

Parallèlement, les écosystèmes calédoniens présentent une grande diversité écologique, structurée à l'échelle du territoire par une large variété de biotopes récifolagunaires et de gradients environnementaux (nord-sud, côte-large, etc.). Cette diversité, et l'hétérogénéité des écosystèmes qui en résulte, s'expriment au niveau spatial selon plusieurs échelles imbriquées. Cette importante variabilité naturelle se cumule à une anthropisation hétérogène des milieux marins à l'échelle du territoire (principalement concentrée sur les alentours de Nouméa).

Dans un tel contexte, la mise en place d'indicateurs à l'échelle de l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie pose le problème de leur représentativité vis-à-vis de cette diversité et de leur potentiel d'intégration de cette hétérogénéité. Notamment, il ne semble pas envisageable de fonder un indicateur à l'échelle du territoire sur des données et des informations morcelées géographiquement ou restreintes à certaines zones géographiques qui ne seront pas nécessairement représentatives des ressources marines néocalédoniennes dans leur ensemble et de leur état de perturbation par la pêche. Il s'agit d'un point important à prendre en compte dans le cadre des réflexions qui suivent, car le niveau de représentativité des données vis-à-vis de l'ensemble des ressources marines de Nouvelle-Calédonie devra être un critère essentiel.

III.2.2. *Potentialités des données issues des suivis environnementaux in situ*

⌘ Représentativité

Les informations issues du recensement des suivis environnementaux pérennes démontrent qu'ils ont été élaborés de manière indépendante et selon des objectifs différents (suivi d'activités minières, suivi global des écosystèmes coralliens sous influence anthropique, étude de l'effet de réserve et aide à la gestion de l'espace lagunaire aux alentours de Nouméa, etc.). Par ailleurs, les méthodologies mises en œuvre, bien que similaires dans certains cas, restent toutefois déterminées par ces objectifs et sont donc assez hétérogènes, tant d'un point de vue des unités (longueur et largeur des transects) que des plans d'échantillonnage (stratifications, effectifs d'échantillonnage, etc.). Ces suivis n'ont de plus pas été calibrés et élaborés en vue de caractériser spécifiquement le niveau d'impact écologique de la pêche sur les principales ressources exploitées en Nouvelle-Calédonie (qu'ils s'agissent des espèces cibles de poissons ou d'invertébrés). Enfin, ces réseaux de suivi (à l'exception du suivi RORC qui inclut plusieurs sites répartis dans les trois Provinces) portent sur des zones géographiques restreintes et très différentes entre elles, aussi bien

d'un point de vue écologique que vis-à-vis de leur degré d'anthropisation et de la nature de cette anthropisation (Grand Lagon Sud aux abords de Nouméa, zone de Voh-Koné-Pouembout, zone de Goro, etc.).

Si l'on considère la totalité des jeux de données produits par ces différents suivis, l'ensemble de ces divergences suggère une représentativité limitée des données disponibles au regard de la diversité globale des écosystèmes et des ressources de Nouvelle-Calédonie, rendant potentiellement difficile leur compilation en vue de l'alimentation d'un indicateur générique à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie.

⌘ Adéquation des données à la mise en place d'indicateurs opérationnels

La revue bibliographique des études susceptibles de contribuer à des réflexions pour un indicateur « pression de pêche » a démontré que les connaissances actuelles sur les caractéristiques biologiques de espèces ciblées par la pêche en Nouvelle-Calédonie sont encore très fragmentaires. Quelques espèces d'intérêt économique en Nouvelle-Calédonie font actuellement ou ont fait l'objet de telles études (ex. : holothurie/troca/bénitier, [Purcell et al. 2008](#) ; bec de cane, [Borsa et al. 2009](#) ; tazard, [Léopold et al. 2011](#) ; vivaneau, étude en cours), mais les connaissances existantes pour la plupart des espèces ciblées restent partielles voire absentes. De telles données sont cependant indispensables à la mise en place de seuils d'alerte ou d'état de santé, sans lesquels un indicateur n'est guère plus qu'une variable statistique ([Dale & Beyeler 2001](#), [Jennings & Dulvy 2005](#)). En effet, l'utilisation de variables décrivant les ressources *in situ* (ex. biomasse, densité, taille moyenne des individus échantillonnés/observés) ne peut mener à des indicateurs opérationnels que lorsque les caractéristiques biologiques des espèces concernées sont suffisamment bien connues pour pouvoir réaliser un diagnostic de l'état des stocks existants (ex. : connaissance des biomasses/densités critiques révélatrices d'une surpêche ou d'un problème de renouvellement des stocks).

Il s'agit d'un problème récurrent des pêcheries récifales dans la zone Pacifique et dans le reste du monde, et il est fortement accentué par la grande diversité des espèces ciblées en Nouvelle-Calédonie. A l'heure actuelle, il apparait donc impossible de fonder des indicateurs d'impact par la pêche sur des variables écologiques *in situ*, faute de données suffisantes pour permettre des diagnostics et la construction de seuils biologiques (contrairement à ce qui est observé dans les milieux tempérés où les paramètres des principaux stocks exploités sont désormais bien connus).

⌘ Bilan sur l'utilité des réseaux de suivi environnementaux

En raison des deux problèmes évoqués précédemment (faible représentativité des données collectées à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie et impossibilité d'obtenir des seuils biologiques pertinents pour la majorité des espèces exploitées), il apparait peu judicieux de fonder un indicateur « pression de pêche » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie sur une compilation de données composites issues des suivis environnementaux *in situ* existants à l'heure actuelle. Cette situation découle toutefois de l'état actuel des suivis et des connaissances, et il pourrait donc à long terme devenir envisageable d'intégrer des données

de ce type à des indicateurs « pression de pêche » si les conditions nécessaires étaient remplies à l'avenir (cf. partie V).

Il convient par ailleurs de noter que ces considérations ne constituent en rien une critique des suivis environnementaux en question, dont la pertinence pour répondre aux objectifs pour lesquels ils sont menés n'est pas remise en cause. Ces réflexions visent simplement à souligner l'inadéquation de ces suivis pour contribuer à la mise en place d'un indicateur « pression de pêche » en Nouvelle-Calédonie, notamment en regard de la définition souhaitée par la SNB (« nombre ou proportion d'espèces pour lesquelles l'exploitation peut induire un risque d'effondrement des stocks »).

III.2.3. Potentialités des données issues des suivis des activités de pêche professionnelles

⌘ Représentativité spatiale des données

Comme décrit précédemment, les activités de pêches côtières professionnelles touchent une large part de l'espace lagonaire côtier dans lequel elles sont réalisées (à l'exception de la zone des Îles Loyauté où le nombre de pêcheurs professionnels suivis est faible et différent selon l'île considérée). Les données de pêche cumulées des trois Provinces, en couvrant l'ensemble des zones exploitées par la pêche professionnelle, fournissent donc une couverture géographique importante des différentes zones (et donc des différents biotopes et stocks) de la Nouvelle-Calédonie. De même, l'échelle géographique à laquelle sont réalisés les suivis (échelle de la Province) est une échelle large dont l'ordre de grandeur (plusieurs milliers de km²) est relativement cohérent avec l'échelle souhaitée pour les indicateurs SNB (Nouvelle-Calédonie dans son ensemble). La représentativité spatiale des données de pêche professionnelle n'est donc certes pas parfaite mais elle est nettement supérieure à celle observée au niveau des suivis environnementaux.

⌘ Représentativité des activités de pêche néo-calédoniennes et restriction des variables utilisables

Il convient tout d'abord de rappeler le poids des différents types d'activités de pêche en Nouvelle-Calédonie, notamment en distinguant les activités de pêche professionnelle des activités de pêche dites informelles. Ces dernières regroupent la pêche de subsistance, la pêche vivrière, la pêche plaisancière, ou encore la pêche à vocation économique non déclarée et donc en dehors des systèmes formels de contrôle et de gestion. Il est communément considéré que la majeure partie des prélèvements réalisés en Nouvelle-Calédonie est due à la pêche informelle, le tonnage réalisé par la pêche professionnelle y étant significativement inférieur. Bien que la pêche informelle représente une large part des activités de pêche en Nouvelle-Calédonie, il n'existe pas à l'heure actuelle de suivi quantitatif de ce secteur. Quelques études localisées se sont penchées sur la caractérisation de la pêche informelle et sur la pression qu'elle exerce sur les ressources récifo-lagonaires dans certaines zones géographiques (Guillemot et al. 2009, Jollit et al. 2010, Jimenez 2011), et une récente

synthèse discute leur probable importance à l'échelle du territoire (David et al. 2010), mais aucun réseau de suivi pérenne n'existe pour renseigner leur évolution.

Dans le cadre de la recherche d'indicateur « pression de pêche », cela implique que la mise en place d'un indicateur devra se faire en l'absence de données sur le secteur de pêche le plus important en terme de tonnage. Il s'agit d'une limitation importante de la représentativité des données de pêche professionnelle vis-à-vis des activités de pêche en Nouvelle-Calédonie, ce qui impose un certain nombre de restrictions sur l'utilisation éventuelle de ces données. En effet, pour des raisons de représentativité et de pertinence des variables à utiliser, cette situation exclue d'office l'utilisation de variables quantitatives absolues telles que les captures brutes ou l'effort de pêche. En effet, la seule quantité de poissons ou d'invertébrés pêchée par les pêcheurs professionnels (ou encore le nombre de jours de pêche ou le nombre de navires de pêche actifs dans le cas de l'effort) ne saurait fournir des indications pertinentes sur la pression de pêche réellement exercée sur les ressources (toutes pratiques confondues). En définitive, en raison de l'absence de données sur les prélèvements réalisés par les pêches informelles, l'éventuelle utilisation des données de pêche professionnelle implique qu'il ne sera donc possible d'utiliser que des indicateurs indirects pour évaluer le niveau d'exploitation des ressources côtières, et en aucun cas des indicateurs directs s'appuyant sur des variables absolues.

Lors de l'utilisation de données de suivi des pêcheries, l'une des variables le plus souvent utilisées pour palier au problème d'exhaustivité des suivis (comme c'est le cas ici) est la Capture par Unité d'Effort (CPUE, cf. Annexe 1). Cette dernière, en donnant une mesure standardisée du rendement des pêcheurs (ex. : quantité moyenne de poissons pêchés par jour de pêche), peut potentiellement constituer un indicateur indirect de l'état des ressources ciblées. Plusieurs études ont démontré l'intérêt de l'utilisation des CPUE pour accéder à des informations sur l'état des ressources exploitées et notamment sur l'évolution générale de cet état à long terme (Richards & Schnute 1986, Biseau 1998, Haggarty & King 2006, Frotté 2009). Schématiquement, si l'abondance d'un stock diminue, le rendement des pêcheurs professionnels ciblant ce stock va diminuer en conséquence, quelque soit l'origine de cette diminution des ressources (pêche informelle ou pêche professionnelle) et quelque soit la part prise par la pêche professionnelle dans cette diminution. En d'autres termes, le suivi des CPUE de la pêche professionnelle peut être assimilé à un échantillonnage standardisé de ces ressources (du même type que des pêches expérimentales telles que celles utilisées en métropole pour évaluer l'état de certains stocks halieutiques). Etudier l'évolution des CPUE à partir des prises de pêche professionnelle peut donc, sous certaines conditions (cf. ci-après), permettre d'approcher l'évolution des ressources exploitées par l'ensemble des activités de pêche.

⌘ Adéquation des données à la mise en place d'indicateurs opérationnels

Bien que le suivi de la pêche récifo-lagonaire dans les trois Provinces soit propre à chacune d'entre elles, l'examen des informations collectées montre que leurs objectifs opérationnels et les données collectées sont globalement convergents. Outre le fait qu'elles remplissent une même mission de suivi et de gestion des activités, ceci est notamment lié à leur obligation de fournir annuellement au Gouvernement une synthèse descriptive détaillée des activités de pêche réalisées dans leur Province.

Dans chaque cas, les suivis effectués donnent accès à des données quantitatives détaillées sur l'activité des navires de pêche licenciés, et leurs caractéristiques permettent la plupart du temps une compilation à l'échelle du territoire (i.e. la mise en commun des données des trois Provinces). C'est notamment le cas pour la Province Sud et la Province Nord. En Province des Iles, le nombre de pêcheurs professionnels récifo-lagonaires étant faible et le niveau de détail des données y étant inférieur, leur intégration n'est possible que pour un nombre limité de variables (cf. ci-après).

Par ailleurs, la pérennité des suivis des activités de pêche professionnelle par les Provinces et donc l'existence de données disponibles sur le long-terme est assuré, ce qui constitue un avantage important pour la construction d'indicateurs de long-terme.

Enfin, dans l'état actuel des données disponibles auprès des Provinces Nord et Sud, il est notamment possible de calculer une gamme de CPUE, mesurées en kg/sortie de pêche, en kg/sortie de pêche/pêcheur (i.e. nombre de pêcheurs embarqués), en kg/jour de pêche ou encore en kg/jour de pêche/pêcheur. Le principal intérêt des données de suivi actuelles est de plus que ces variables peuvent être calculées pour chacune des espèces ciblées.

Ainsi, l'utilisation des données de suivi de la pêche professionnelle collectées par les Provinces peut constituer, d'un point de vue opérationnelle, une source de données intéressante pour envisager des indicateurs de long-terme.

Cependant, de même que pour les suivis environnementaux, et en l'absence de connaissances suffisantes sur les caractéristiques biologiques des stocks exploités en Nouvelle-Calédonie, il ne sera pas davantage possible d'obtenir des seuils d'état de santé des stocks (ex. : Maximum Sustainable Yield ou seuils critiques d'exploitation permettant le renouvellement des stocks) à partir de ce type de données, et notamment des CPUE. Dans ce contexte, une alternative intéressante pourrait être de construire des seuils d'alerte prenant pour référence les niveaux historiques de CPUE, pour chaque espèce. Un récent travail réalisé sur la base de données de pêche professionnelle de la Province Sud (Guillemot 2011, Guillemot & Ducrocq 2011) a montré qu'il est possible de développer des indicateurs (fondés sur les CPUE) dits « indicateurs de tendance » et permettant de détecter lorsque les CPUE atteignent un niveau significativement inférieur aux niveaux historiques. Ces seuils prennent notamment en compte le niveau de variabilité historique des CPUE pour chaque espèce. Si un dépassement de seuil est observé, il constitue un signal que l'état de la ressource considérée est possiblement en déclin (après vérification que des facteurs externes ne sont pas la cause d'une diminution des CPUE, cf. partie IV). Il convient de bien noter que ces seuils sont donc uniquement des seuils indicatifs d'une évolution anormale des rendements de pêche (CPUE), et donc possiblement des ressources associés, mais ne constituent en rien des seuils d'état de santé de la ressources (Guillemot 2011). Le détail de la construction de ce type d'indicateur de tendance est décrit dans la partie suivante (partie IV).

III.2.4. Bilan de la faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » côtier à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie

L'élaboration d'une liste d'indicateurs candidats est, dans la situation actuelle, un problème complexe. En effet, les données permettant de caractériser ces activités de pêche ainsi que l'état des ressources exploitées restent encore incomplètes à l'échelle du territoire.

Il convient toutefois de mentionner que l'objectif n'est pas de proposer ici un indicateur théoriquement parfait mais concrètement irréaliste pour la Nouvelle-Calédonie, mais bien de rechercher ce qui peut être fait de mieux à partir de la situation et des connaissances actuelles, du contexte local, et des données disponibles. L'analyse des caractéristiques des données de suivi pérennes existants en Nouvelle-Calédonie a permis d'éclaircir la faisabilité de ce type d'indicateur à l'heure actuelle.

Il est tout d'abord apparu que l'utilisation de données environnementales *in situ* n'était pas envisageable en raison : 1) des lacunes existantes dans les connaissances nécessaires à l'utilisation de ces données pour la construction des seuils biologiques nécessaires (c'est une problématique touchant l'ensemble des pêcheries tropicales récifales et pas seulement la Nouvelle-Calédonie), et 2) d'un niveau de représentativité spatiale trop faible en regard de l'ensemble des biotopes et ressources exploitées en Nouvelle-Calédonie et de leur diversité.

Par ailleurs, il est apparu que les données de suivi de la pêche professionnelle par les Provinces étaient susceptibles de fournir des variables intéressantes (notamment les CPUE) pour la mise en place d'indicateurs de tendance se fondant sur les niveaux et les variations historiques de ces variables. Néanmoins, il apparaît impossible, comme pour les données environnementales, de déterminer des seuils biologiques d'état des ressources (et donc *a fortiori* des signaux éventuels de surexploitation). En ce sens, la mise en place d'indicateurs « pression de pêche » tels que définis exactement par la SNB (« nombre ou proportion d'espèces pour lesquelles l'exploitation peut induire un risque d'effondrement des stocks ») n'apparaît pas possible à l'heure actuelle en Nouvelle-Calédonie, puisqu'il n'existe pas de données permettant d'identifier un « risque d'effondrement des stocks » pour les espèces exploitées à l'échelle du territoire. En conséquence, et étant donné le peu d'alternatives possibles pour répondre à la demande émanant de la SNB, il apparaît que seule l'utilisation d'indicateurs de tendance portant sur les CPUE de la pêche professionnelle pourrait constituer un indicateur alternatif dès le court terme. A défaut, ce type d'indicateur devrait permettre de répondre de manière intéressante aux attentes de la SNB, comme cela sera détaillé en partie IV. Plus généralement, cette situation appelle toutefois à la formulation de perspectives et de recommandations qui pourraient permettre, à plus long terme, d'accéder à des indicateurs plus puissants et plus adaptés à ces attentes.

III.3. Indicateurs hauturiers

III.3.1. Potentialités des données pour la mise en place d'indicateurs

⌘ Représentativité et qualité des données

En comparaison des pêcheries et ressources côtières, le cas des ressources hauturières apparaît plus simple à aborder dans le cadre de cette étude. L'ensemble des données de suivi en Nouvelle-Calédonie est en effet centralisé par le SMMPM, qui suit de manière exhaustive et détaillée l'activité de la flottille de pêche hauturière calédonienne. La question de la représentativité des données vis-à-vis d'autres activités similaires ne se pose donc pas, ainsi que la question de leur emprise géographique, puisque la totalité des activités de pêche impactant les ressources dans la ZEE est renseignée. Ceci est d'autant

moins problématique que le domaine hauturier est significativement moins hétérogène et diverse à petite échelle (en terme de biotopes et de ressources potentiellement ciblées par la pêche) que les milieux côtiers dont les écosystèmes sont très contrastés à de nombreuses échelles spatiales. De plus, l'homogénéité des pratiques de pêche permet d'avoir des informations cohérentes et fiables à l'échelle de la flottille considérée. En effet, la pêche hauturière pratiquée dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie est exclusivement constituée de navires palangriers, la palangre étant donc le seul engin utilisé pour la capture des pélagiques. Cette technique vise notamment à capturer les principales espèces de thonidés (thon blanc, *Thunnus alalunga*; thon jaune, *Thunnus albacares*; thon obèse, *Thunnus obesus*) mais engendre également un certain nombre de prises accessoires également commercialisables. Il s'agit principalement des marlins, des espadons et des requins Mako, qui ne représentent toutefois que 5% des captures environ (SMMPM 2010, 2011).

Il est à noter toutefois que, bien que des suivis par marquage/recapture sur certaines espèces de Thonidés existent à l'échelle de la Région Pacifique, il n'existe pas de suivi biologique *in situ* des stocks pélagiques exploités par la pêche hauturière dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie : la mise en place d'un indicateur pour les ressources hauturières devra donc uniquement se fonder sur les données de suivi des activités de pêche hauturière décrites précédemment.

⌘ Traitement des données et évaluation des stocks

Comme évoqué précédemment, le SMMPM transmet ses données à la CPS afin de produire un diagnostic régulier de l'état des stocks des principales espèces pélagiques dans le Pacifique Sud. En particulier, le département « Pêcheries Hauturières » de la CPS, rassemblant de nombreux scientifiques spécialistes des estimations de stock des espèces pélagiques, fournit des rapports annuels de haut niveau d'expertise sur l'état de santé et les niveaux d'exploitation des principales espèces pélagiques exploitées à l'échelle du Pacifique Sud. Toutes les espèces ne sont pas systématiquement étudiées chaque année (bien que cela soit le cas pour les deux dernières années publiées en 2009 et 2010), toutefois l'ensemble des espèces est traité sur une base bisannuelle. Tous les deux ans *a minima* (voire tous les ans), un état des stocks des principales espèces des Thonidés exploitées est donc disponible, fournissant un indicateur immédiat et de qualité concernant l'état des ressources hauturières. Compte-tenu de la répartition à grande échelle des stocks de Thonidés et des importants déplacements géographiques de ces stocks, il apparaît raisonnable de considérer qu'une évaluation de stocks réalisée à l'échelle du Pacifique Sud fournit des informations pertinentes concernant l'état des stocks présents dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie.

Par ailleurs, la CPS élabore, sur demande, des diagnostics approfondis de l'état des stocks d'espèces pélagiques exploitées par pays. Le dernier rapport concernant spécifiquement la Nouvelle-Calédonie date de 2007. La demande étant importante de la part des pays membres, le pas de temps selon lequel ces rapports nationaux sont fournis, pour un pays donné, n'est malheureusement pas régulier.

III.3.2. Bilan sur la faisabilité d'un indicateur « pression de pêche » hauturier à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie

En conclusion, le bilan des rapports de la CPS permettra de déterminer le nombre d'espèces pélagiques, parmi les principales espèces exploitées en Nouvelle-Calédonie, présentant des risques de surexploitation au niveau régional (et donc potentiellement en Nouvelle-Calédonie). Un indicateur plus précis, mais qui ne saurait qu'être informatif étant donné l'irrégularité de son renseignement, pourra par ailleurs être tiré des rapports nationaux réalisés ponctuellement par la CPS pour la Nouvelle-Calédonie. Ces derniers permettront de même d'accéder à un nombre d'espèces présentant des risques de surexploitation dans la ZEE calédonienne, complétant ainsi l'indicateur bisannuel implémenté de manière plus fréquente.

Par ailleurs, compte tenu de ce contexte d'expertise des données du SMMPM par la CPS, il n'apparaît pas judicieux de proposer l'élaboration d'indicateurs supplémentaires pour les ressources hauturières, dont une implémentation locale en l'absence de structure et d'équipe dédiée serait nécessairement bien moins approfondie et détaillée que les estimations de stocks réalisées par le panel d'experts de la CPS. Notamment, il aurait pu être envisagé de mettre en place, sur le même modèle que la composante côtière, des indicateurs de tendance sur les CPUE des espèces hauturières exploitées. Toutefois, seules deux espèces (thon blanc et thon jaune, représentant la majorité des captures), présentent un volume de données suffisant, d'un point de vue statistique, pour permettre d'envisager le calcul de seuils. Il est donc recommandé ici de fonder uniquement l'indicateur SNB sur les diagnostics d'état des stocks réalisés par la CPS, ce qui fournira directement un nombre ou proportion d'espèces pour lesquelles l'exploitation peut induire un risque d'effondrement des stocks, sur une base bisannuelle.

IV. Indicateurs candidats, modalités de mise en œuvre et limites

L'analyse critique des données de suivi disponibles a permis d'identifier des indicateurs potentiels permettant de répondre, pleinement (composante hauturière) ou partiellement (composante côtière), aux critères de la SNB. Il s'agit d'indicateurs de tendance annuels par espèce dans le cas de la composante côtière, et d'un indicateur fondé sur les résultats des expertises CPS sur les stocks hauturiers dans le cas de la composante hauturière.

La partie suivante décrit les modalités détaillées de mise en œuvre de ces indicateurs, ainsi qu'une idée des coûts et implications matérielles associés. Elle présente par ailleurs les limitations des indicateurs suggérés.

L'ensemble de ces informations a été enfin synthétisé sous la forme de fiches indicateurs dont le format est compatible avec celui des fiches SNB. L'[annexe 5](#) présente ces deux fiches (indicateur côtier annuel et indicateur hauturier).

IV.1. Principe des indicateurs de tendance et analyses de sensibilité

Une partie des indicateurs considérés s'appuie sur des indicateurs dits de tendance. En préalable, cette partie présente donc le concept des analyses de sensibilité qu'il sera nécessaire de mettre en œuvre afin d'obtenir les seuils relatifs à ces indicateurs de tendance. Ces seuils auront pour but de permettre l'identification de niveaux de CPUE anormaux, pour les principales espèces suivies. On rappelle ici que ces seuils ne correspondent pas à des seuils de sur- ou de sous-exploitation mais uniquement à des alertes de variations anormales.

L'analyse de sensibilité est une analyse statistique dérivée des analyses de puissance, qui permet de répondre à la question suivante : pour une variable donnée (ici, les CPUE d'une espèce donnée), quelle est l'amplitude de variation qui doit être observée pour pouvoir dire qu'une valeur (par exemple, les nouvelles CPUE obtenus en 2011) est significativement différente du reste des autres valeurs (ici, la série historique de CPUE). En d'autres termes, elle permet de savoir au-delà de quelle valeur-seuil il est possible de conclure à un niveau significativement anormal des CPUE d'une espèce en regard de ses évolutions historiques.

Globalement, cette amplitude de variation limite (ou seuil) dépend essentiellement de deux types de facteurs :

- Les caractéristiques de l'évolution historique observée des CPUE, qui prend en compte :

- ⌘ le nombre d'année de données de suivi disponibles (historique des données) : plus il sera important et plus le calcul du seuil sera robuste. Le nombre d'années considéré pour chaque ressource peut varier selon la disponibilité et la qualité des données disponibles pour la ressource en question ;

- ⌘ le nombre de campagnes (qui correspond à l'unité d'échantillonnage des suivis) disponibles pour chaque année : plus il sera élevé (i.e. plus le nombre de navires actifs et plus le nombre de campagnes par navire seront élevés), plus le calcul de l'indicateur sera robuste ;

- ⌘ la moyenne des CPUE sur l'ensemble de la période historique considérée ;
- ⌘ la variabilité intra-annuelle des données : plus le niveau des CPUE entre les campagnes d'une même année sera homogène, plus l'indicateur sera précis (ex. : à l'inverse, si les CPUE réalisées au cours des différentes campagnes sont très variables, il sera plus difficile d'obtenir un seuil utilisable en raison d'une grande fluctuation des données utilisées). Cette variabilité est représentée dans l'analyse de sensibilité par la moyenne (sur l'ensemble des années disponibles) des écart-types annuels des CPUE.

- Le niveau de précaution que l'on souhaite adopter pour affirmer qu'une anomalie existe. Ce niveau de précaution représente la probabilité de conclure à une anomalie d'évolution à partir des données, alors qu'il n'y en a bien une en réalité. Plus ce niveau est élevé, et plus le seuil est fiable mais plus il est éloigné de la moyenne des CPUE (i.e. il nécessite une variation importante de celle-ci pour être franchi), ce qui abaisse la tolérance du seuil et ne permet de détecter que des variations anormales de forte amplitude. Le choix du niveau de précaution souhaité dépend donc d'un compromis entre fiabilité et sensibilité de l'indicateur.

L'ensemble de ces facteurs sont pris en compte dans les analyses de sensibilité et ont donc un impact sur la valeur du seuil qui va être calculée. Les caractéristiques de l'évolution historique sont fixées par les données et ne peuvent être changées, en revanche le niveau de précaution souhaité peut être fixé librement et selon les objectifs de l'analyse. Ce niveau de précaution (qui, en termes statistiques, correspond à la puissance P d'une analyse de variance à un facteur dans le cas présent ; [Osenberg et al. 1994](#), [Bausell & Li 2002](#)) peut s'exprimer en pourcentage. Il s'agit du pourcentage de chance pour que, si une valeur de CPUE dépasse le seuil considéré, elle corresponde effectivement à un situation anormale par rapport aux niveaux historique des CPUE. Pour ce type d'analyse, la valeur du niveau de précaution classiquement utilisée est de 90% ([Bausell & Li 2002](#), [Guillemot 2005](#)), et c'est donc la valeur qui sera recommandé lors de la mise en place des seuils.

IV.2. Mise en œuvre des indicateurs pour la composante côtière

Cette partie vise à décrire les modalités de mise en œuvre des indicateurs proposés pour la composante côtière. Elle fournit donc :

- 1) le détail des données nécessaires et utiles à la construction et à l'implémentation des indicateurs, ainsi que les conditions requises sur ces données ;
- 2) la méthode à adopter pour calculer les seuils nécessaires lors de la mise en place des indicateurs et la procédure à suivre pour les mettre à jour annuellement ;
- 3) les procédures et clés d'interprétation des indicateurs une fois ceux-ci mis à jour.

IV.2.1. Données utiles et qualité des données pour la construction des indicateurs

✕ Liste des espèces à prendre en compte

Pour chacune des espèces considérées, une analyse de sensibilité devra être réalisée afin de déterminer les seuils de CPUE qui seront utilisés à l'avenir pour chaque espèce. Il conviendra donc en premier lieu de déterminer sur quelles espèces on souhaite calculer des seuils et donc obtenir des indicateurs. Dans le cadre de la SNB, l'objectif serait *a priori* de retenir un maximum d'espèces exploitées par la pêche, afin d'obtenir une vision aussi complète que possible de l'évolution de l'ensemble des ressources halieutiques en Nouvelle-Calédonie. Toutefois, d'un point de vue statistique, les caractéristiques des données doivent également intervenir dans le choix des espèces à considérer.

Il convient donc d'évoquer les conditions que les données doivent remplir pour pouvoir mener des analyses de sensibilité valides. Notamment, les éléments suivants devront être pris en compte :

- L'effectif d'échantillonnage disponible. Dans le cas présent, il s'agit du nombre de campagnes réalisées par an, pour une espèce donnée. Si le nombre moyen de campagnes annuelles pour une espèce est trop faible, l'analyse de sensibilité ne permettra pas de déterminer un seuil utilisable.
- Le niveau de variabilité intra-annuelle des données (comme évoqué précédemment). Si la variabilité des CPUE d'une espèce donnée est très importante entre les campagnes de pêche ciblant cette espèce (ex. : espèces mobile ou à fort potentiel d'agrégation telles que les maquereaux), il sera plus difficile d'obtenir un seuil utilisable à l'issue de l'analyse de sensibilité.
- Le nombre d'année de données disponibles. Il conviendra de disposer d'un historique de suivi suffisant pour pouvoir fixer des seuils pertinents, ceux-ci s'appuyant sur les niveaux historiques des CPUE. Plus le nombre d'année de données disponibles sera important, plus le seuil sera pertinent.

En définitive, les analyses de sensibilité devront donc être menées sur des espèces pour lesquelles il existe un historique de données significatif, qui ne font pas l'objet d'un trop faible nombre de campagnes, et dont la variabilité intra-annuelle des CPUE n'est pas extrême. Notamment, il ne sera pas judicieux de tenter d'ajuster des seuils sur les espèces mineures exploitées par la pêche. Concernant le niveau de variabilité intra-annuelle et l'effectif d'échantillonnage, on note qu'il s'agit ici de considérer les caractéristiques générales de ces paramètres pour une espèce donnée. Par exemple, si la variabilité intra-annuelle apparaît satisfaisante sur l'ensemble de la période historique mais qu'elle est exceptionnellement élevée pour une année particulière (en raison de circonstances ponctuelles et non-représentatives de la pêcherie pour cette espèce), l'année en question pourra être exclue des calculs de seuil et son existence ne devra pas remettre en cause l'intégration de cette espèce dans la construction de l'indicateur.

Par ailleurs, l'utilisation de fiches déclaratives différentes entre les Provinces est susceptible d'accentuer ce problème. En conséquence, il pourra être nécessaire d'agréger les noms d'espèces exacts déclarés par les pêcheurs en catégories plus larges (par exemple, regrouper les données « loches grisette », « loches saumonées » et « loches bleues » sous une seule catégorie « Loches »). Les modalités exactes de ces regroupements seront à déterminer au moment de la réalisation des analyses de sensibilité.

L'examen des données de pêche des Provinces Nord et Sud, ainsi que l'étude similaire récemment réalisée sur les données de la Province Sud permettent de dégager les principales espèces (noms communs) sur lesquelles il pourrait être à la fois intéressant et possible (en termes de données), de réaliser des analyses de sensibilité pour le calcul de seuils.

Il s'agit notamment, pour les poissons, des :

- becs de cane
- bossus
- carangues
- dawas
- loches
- maquereaux
- mulets
- perroquets
- picots (Siganidae)
- rougets
- tazards
- vivaneaux

Et pour les invertébrés, des :

- bénitiers
- crabes de palétuvier
- holothuries
- langoustes/cigales
- poulpes
- trocas

On retrouve en particulier, pour ces espèces, un volume de capture et un nombre de campagne significatif, ainsi qu'un historique de donnée allant de 10 à 15 ans (variable selon l'espèce).

Cette suggestion de liste est fondée sur un premier examen des données disponibles et elle reste donc, dans l'état actuel des choses, indicative. Il s'agira, lors de la mise en place opérationnelle de l'indicateur et surtout lors de la compilation des données à l'échelle du territoire, de préciser cette liste en examinant chaque espèce et chaque cas en particulier, afin de déterminer l'adéquation des données pour le calcul de seuils.

Enfin, il convient de bien noter que même lorsque les données disponibles remplissent les critères nécessaires aux calculs de seuils, les caractéristiques intrinsèques des activités de pêche et des ressources (et leurs conséquences en terme de variabilité des CPUE) peuvent rendre difficile l'obtention de seuils suffisamment précis pour être utilisables d'un point de vue opérationnel. Autrement dit, la mise en œuvre d'analyses de sensibilité ne garantit pas d'obtenir des seuils utilisables. Dans certains cas, elle aboutira par exemple à des seuils trop larges (i.e. trop tolérants à des variations importantes), ou encore trop rapprochés (ex. d'amplitude inférieure aux variations observées historiquement) et donc inutilisables à des fins de diagnostic. En conséquence, ce sont donc les résultats des analyses de sensibilité et l'examen des seuils pour chaque espèce qui détermineront *in fine* le nombre d'espèces pour lesquelles des seuils seront disponibles. A titre d'exemple, les analyses de

sensibilité menées dans [Guillemot \(2011\)](#) sur les données de la Province Sud montrent que, sur 20 espèces pour lesquelles des seuils ont été calculés, 13 ont fait l'objet de seuils et donc d'indicateurs de tendance valides.

⌘ Extraction des variables par espèce à partir des données de suivi

Afin de réaliser l'analyse de sensibilité aboutissant à l'obtention d'un seuil pour une espèce donnée, il conviendra d'extraire des données les paramètres intervenant dans le calcul associé. Il s'agira donc, pour chacune des espèces retenues : du nombre d'année de données, du nombre moyen de campagnes par an, du niveau moyen et de l'écart-type moyen (variabilité intra-annuelle) des CPUE sur la période considérée.

Concernant les CPUE, il est nécessaire de choisir quelle mesure exacte sera utilisée. De manière générale, il est préférable de choisir une mesure la plus normalisée possible (i.e. prenant en compte au mieux les facteurs pouvant influencer le rendement d'une campagne : nombre de jours de mer, nombre de pêcheurs embarqués, etc.). Cet aspect est notamment important lorsque l'on souhaite utiliser les CPUE en tant qu'indicateur de l'état des ressources exploitées, comme c'est le cas ici. Toutefois, les caractéristiques des données peuvent contraindre le niveau de normalisation qu'il est possible d'obtenir. Compte tenu des données disponibles auprès des Provinces, il apparaît en l'occurrence envisageable de calculer des CPUE en kg/jour de pêche, voire en kg/jour de pêche/pêcheur. L'étude réalisée en Province Sud démontre que ces mesures des CPUE, et notamment les kg/jour de pêche/pêcheur, permettent le calcul de seuils valides et autorisent la détection de tendance pertinentes en tant qu'indicateur d'état des ressources (moyennant certaines conditions et la mise en œuvre de processus d'interprétation tel que celui décrit ci-après). C'est donc, pour la construction comme pour l'implémentation des indicateurs de tendance pour la composante côtière, ce type de CPUE qu'il sera recommandé d'utiliser.

En définitive, l'ensemble des variables nécessaires au calcul de seuil existe dans les données de suivi de la pêche côtière par les Provinces et ces données devront donc être extraites des bases de données correspondantes afin de mener les analyses de sensibilité souhaitées.

En terme de coût, le niveau d'expertise et le temps nécessaire à l'extraction des variables précitées peuvent s'avérer très différent selon la nature de la base de données à partir de laquelle elles sont extraites. Dans le cas de la Province Sud, la base de données Bip-Bip opérationnelle depuis 2010 permet des extractions automatiques de variables synthétiques complexes à partir de la quasi-totalité des informations collectées lors des suivis. Ainsi, l'extraction de moyennes ou d'écart-types d'une part, et le calcul de différents types de CPUE d'autre part, sont largement facilités par les potentialités de cet outil et demandent un niveau d'expertise restreint (en terme d'informatique et de manipulation de données) ainsi qu'un temps limité (de l'ordre de la semaine). En revanche, dans le cas des Provinces Nord et Îles, l'existence des données sous la forme de bases de données Excel rend plus difficile les extractions voulues, qui ne seront de fait pas automatisées. De plus ces bases de données n'ont pas été structurées spécifiquement pour le calcul de CPUE. Ceci implique qu'un travail significatif (de compilation et de recoupement des données) sera nécessaire afin de garantir un calcul valide et rigoureux des variables souhaitées. Cette différence importante dans l'effort (et donc dans le coût) nécessaire à l'extraction des

données utiles aux indicateurs de tendance est rediscuté à la fin de cette partie, et est valable tant pour leur construction que pour leurs mises à jour annuelles.

IV.2.2. Calculs des seuils, rendu des indicateurs et mises à jour annuelles

Une fois les variables nécessaires extraites, les analyses de sensibilité pour le calcul des seuils propres à chaque espèce pourront être menées. Les modalités de mise en œuvre théoriques et pratiques de ce type d'analyse sont décrites, entre autres, dans [Dagnelie 1975](#) ou encore [Underwood & Chapman 2003](#). Toutefois, il existe un certain nombre de logiciels relativement accessibles (de type « clic-bouton ») qui permettent de réaliser ce type d'analyse de manière aidée. On peut notamment proposer le logiciel statistique gratuit GPOWER[®], qui présente une interface complète et offre de nombreuses possibilités de paramétrage fin des analyses. Ce logiciel permettra d'obtenir, une fois renseignées les caractéristiques statistiques des données ainsi que le niveau de précaution souhaité, l'amplitude de variation nécessaire pour conclure à une anomalie d'évolution des CPUE, pour une ressource donnée. Cette amplitude de variation donnera alors directement accès au seuil correspondant, en deçà duquel le niveau de CPUE peut être considéré comme significativement différent des niveaux historiques.

On note toutefois que ce type de logiciel, bien que leur utilisation apparaisse aisée au premier abord, nécessite d'être utilisé par des personnes ayant des connaissances significatives en statistiques, afin d'avoir le recul nécessaire pour critiquer et valider les résultats obtenus.

IV.2.3. Rendu et modalités d'interprétation des indicateurs de tendance

⌘ Rendu, mise à jour et lecture des indicateurs de tendance

A l'issue du calcul d'un seuil, et si celui-ci s'avère pertinent et utilisable en tant que tel, on pourra considérer l'indicateur de tendance opérationnel pour l'espèce en question.

Chaque année, il s'agira donc de calculer, à partir des nouvelles données de suivi, la valeur moyenne des CPUE pour l'année achevée. Lorsque la nouvelle valeur de CPUE annuelle sera connue, on examinera sa position par rapport au seuil en question. Si la valeur est inférieure au seuil, cela signifiera qu'elle est significativement inférieure à ce qui a été observé historiquement. Le rendu, chaque année, des indicateurs de tendance se résumera donc à deux valeurs (une valeur actuelle et une valeur seuil) qu'il conviendra de comparer. De manière plus visuelle, le seuil pourra être représenté dans un graphique montrant l'évolution temporelle des CPUE, auquel un nouveau point sera ajouté chaque année et comparé à la limite seuil. La [figure 4](#), provenant de [Guillemot 2011](#), fournit un exemple de représentation de valeurs seuils sur un graphique représentant l'évolution historique des CPUE.

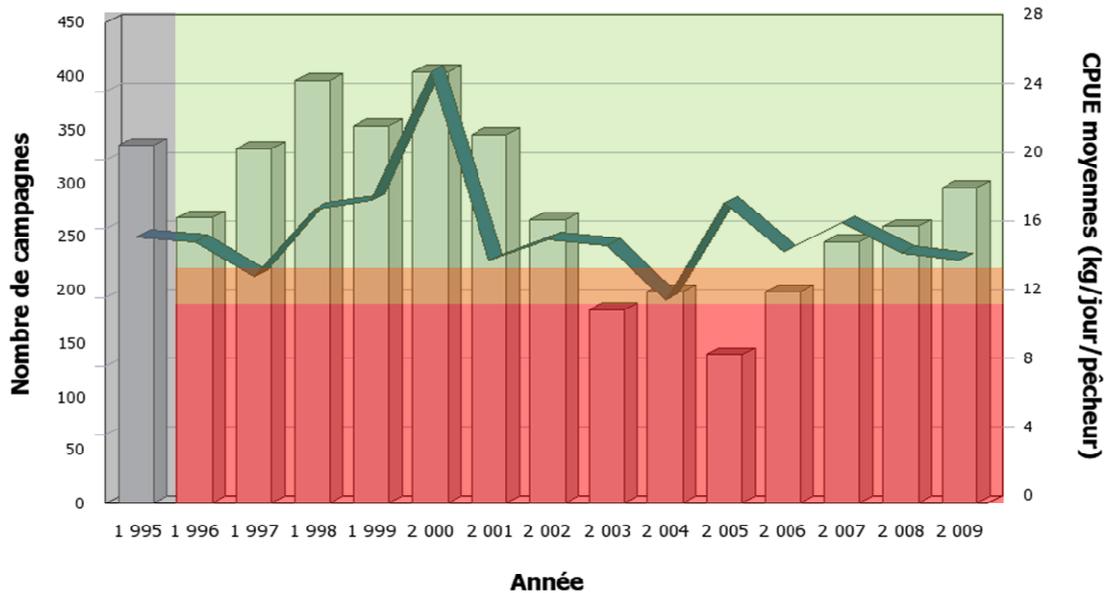


Figure 4 : Exemple type de représentation graphique (extraite de Guillemot 2011) de seuils calculés pour la mise en place d'indicateurs de tendance. Dans cet exemple, deux seuils différents avaient été calculés sur les CPUE (courbe verte).

Il convient ici d'évoquer la durée de validité des seuils qui seront calculés lors de la mise en place de l'indicateur, et qui ne nécessitent pas d'être réactualisés annuellement. Ils prendront en effet en compte les caractéristiques historiques des niveaux d'exploitation sur plus d'une décennie et pourront donc être considérés comme des seuils de référence pour leurs ressources respectives, et ce de manière prolongée pour les années à venir. Les caractéristiques de l'historique pris en compte (nombre d'années considérées, années de début et de fin) pourront varier selon les espèces (selon les données disponibles et tant que l'historique reste de taille suffisante pour assurer un calcul de seuil pertinent, cf. IV.2.1.). Dans tous les cas, la période sur laquelle le calcul de seuil est effectué sera considérée comme référence, ceci ne signifiant toutefois pas que cette référence corresponde à un bon état de santé des stocks considérés, cette information n'étant pas disponible en Nouvelle-Calédonie à l'heure actuelle (cf. III.2.3.).

On note par ailleurs qu'il serait erroné de chercher à réactualiser les seuils d'alerte à chaque fois que de nouvelles données annuelles sont disponibles. En effet, en cas de tendance décroissante, la prise en compte progressive des données engendrerait un abaissement progressif de la valeur du seuil, parallèlement à la baisse des CPUE. Ce dernier ne serait donc jamais franchi (ou uniquement dans des situations extrêmes), remettant en cause l'utilité même de l'indicateur. La seule situation susceptible de rendre caduques les seuils calculés ici est l'intervention de facteurs externes impactant significativement, et sur le long terme, le niveau moyen des CPUE réalisées par les pêcheurs (ex. changements technologiques abaissant le niveau de CPUE sans que cela ne soit dû à une évolution de la ressource). Dans ce tels cas, il sera nécessaire de calculer à termes de nouvelles valeurs de seuils, adaptés aux nouveaux niveaux d'exploitation résultant de ce changement (cf. partie suivante).

⌘ Interprétation des indicateurs de tendance et bilans annuels

L'évolution des niveaux de CPUE pour une espèce donnée peut, comme évoqué auparavant, être liée à une évolution de la disponibilité et de l'état de la ressource. Toutefois, d'autres facteurs indépendants de l'état de la ressource sont susceptibles d'influencer les niveaux des CPUE. En ce sens, lors de l'interprétation des indicateurs de tendance, il conviendra d'adopter un processus critique visant à examiner ces autres facteurs avant de conclure ou non à une variation potentielle de la ressource.

En particulier, les principaux facteurs extérieurs pouvant entraîner une variation des CPUE sont :

- Un phénomène météorologique exceptionnel
Des conditions météorologiques en dehors des normales peuvent perturber temporairement les activités de pêche, et notamment les captures et les rendements associés (en impactant sélectivement certaines saisons de pêche ou certains biotopes par exemple). Le cyclone Erica en 2003 en constitue un exemple type : à la suite de ce cyclone, il a été constaté des perturbations importantes des activités de pêche par les services provinciaux, modifiant les activités de pêche professionnelle pendant une partie de l'année.
- Un changement réglementaire
L'adoption d'une mesure visant à réguler l'exploitation d'une espèce (ex. : interdiction saisonnière, interdiction totale, limitation de la taille minimale de capture, etc.) ou l'utilisation d'un engin a souvent des répercussions directes sur les niveaux de CPUE, en modifiant les pratiques et le rendement des pêcheurs concernés.
- Un changement technologique
Une évolution technologique ou, à l'inverse, des problèmes momentanés liés à l'approvisionnement ou à l'utilisation d'un engin donné, peuvent avoir des conséquences sur les niveaux de CPUE pour les espèces concernées par cet engin.
- Un changement significatif de l'identité des opérateurs
Les pêcheurs ciblant une ressource donnée exercent leur activité dans des zones différentes, avec un savoir-faire et des moyens à la mer différents. La moyenne des CPUE observée chaque année est donc la résultante de l'ensemble de ces pratiques, et certains opérateurs y contribuent parfois fortement pour une ressource donnée. Ainsi, si certains opérateurs fortement contributifs cessent momentanément ou durablement leur activité de pêche sur une ressource, le niveau annuel moyen de CPUE de cette ressource peut s'en retrouver affectée, à plus ou moins long terme.

En conséquence, en cas de franchissement du seuil pour une espèce donnée, il s'agira d'éliminer (ou non) les causes possibles de variations autres qu'une variation de la ressource. La **figure 5** propose une vision schématique du questionnement à adopter lorsqu'un seuil aura été dépassé. A l'issue de ce processus, on ne pourra conclure à une suspicion de variation des ressources que si l'ensemble des autres facteurs a été exclu. Ainsi, l'interprétation et le rendu du diagnostic final de chaque indicateur de tendance devront

s'accompagner d'une phase d'expertise visant à examiner les différents facteurs influençant les CPUE.

Dans le cas où l'un des facteurs précités serait identifié comme cause d'une variation anormale des CPUE, cela entrainerait l'impossibilité de conclure sur l'état supposé de la ressource pour l'année considérée. L'espèce en question devra donc être exclue, pour cette année comme pour toutes celles où cela se reproduirait, du diagnostic annuel rendu à la SNB concernant le nombre éventuel d'espèces présentant potentiellement un problème de ressource.

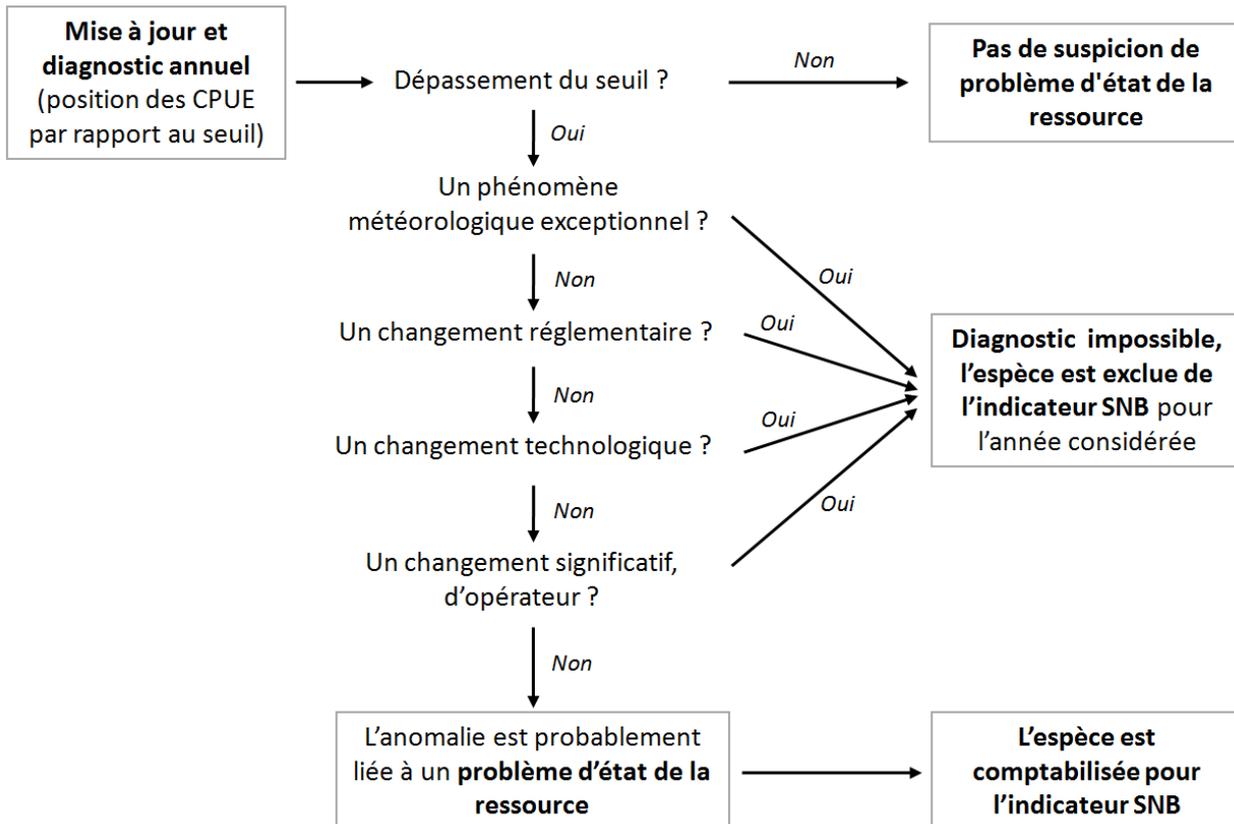


Figure 5 : Diagramme présentant le questionnement à adopter en cas de dépassement de seuil par une espèce donnée.

IV.2.4. Production de l'indicateur final SNB et coûts globaux

α Construction de l'indicateur final

L'ensemble des diagnostics réalisés chaque année à partir des indicateurs de tendance par espèce permettent d'avoir accès, par une simple somme, au nombre d'espèces présentant des niveaux anormalement faibles de CPUE (et donc potentiellement un problème de ressource). Ceci permet donc de retrouver un indicateur synthétique répondant aux critères de la SNB (« nombre ou proportion d'espèce »).

La **figure 6** fournit une représentation schématique de l'ensemble de la démarche.

Par ailleurs, fonder un indicateur sur un nombre absolu d'espèce peut poser problème si le nombre total d'espèces considérées varie certaines années. Notamment, il peut être envisageable que, suite à des changements réglementaires ou à des événements climatiques, une espèce habituellement prise en compte soit très peu ou pas pêchée pendant une ou plusieurs années. Que cela soit temporaire (sur une seule année en raison d'un phénomène climatique par exemple) ou à long terme (arrêt prolongé de l'exploitation d'une espèce par exemple), ce type de situation peut faire varier artificiellement le nombre d'espèces et donc rendre erronée une comparaison de l'indicateur SNB entre années. En conséquence, il est recommandé d'utiliser plutôt une proportion d'espèce (i.e. nombre d'espèces présentant un problème potentiel de ressources/nombre total d'espèces considérées pour l'année en question) plutôt qu'un nombre absolu.

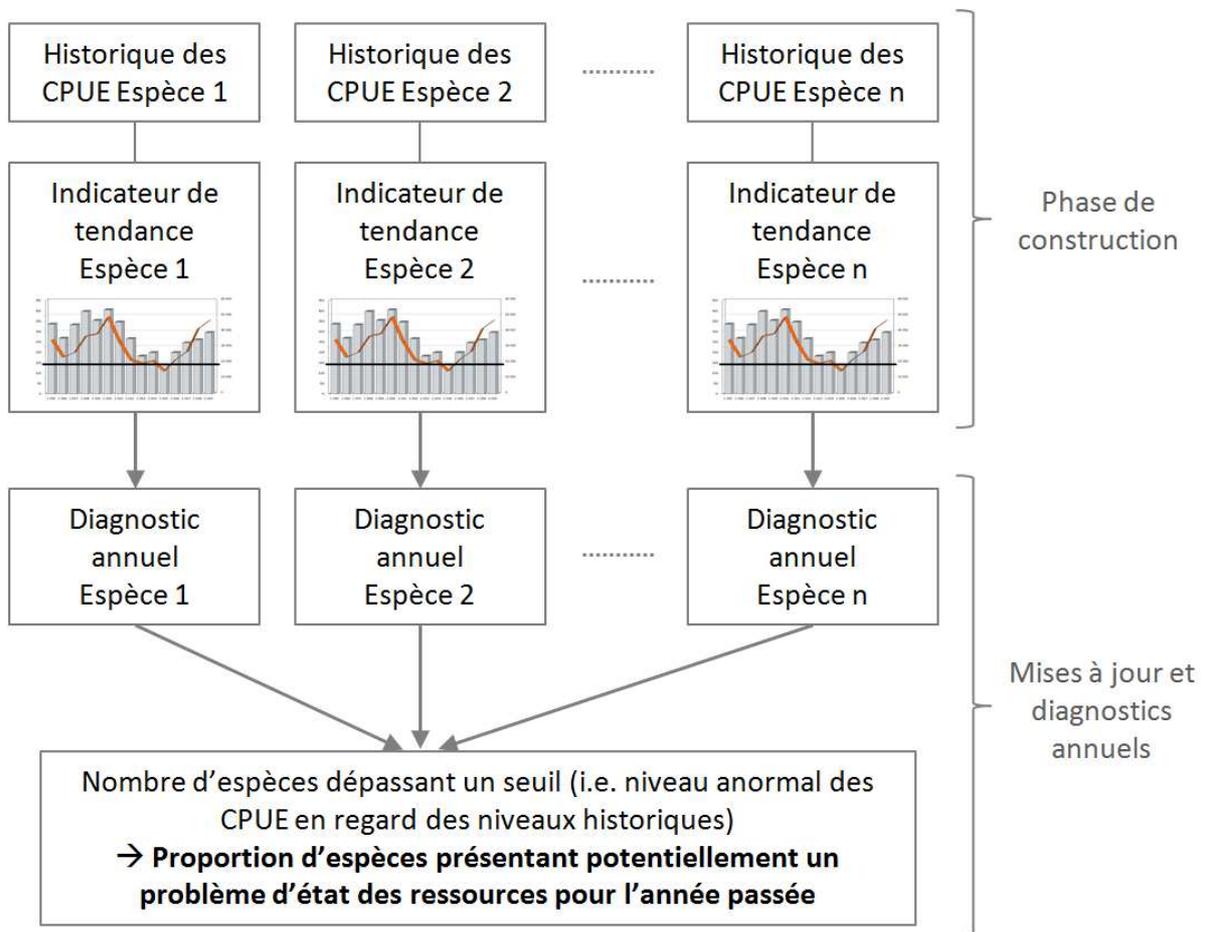


Figure 6 : Démarche générale d'élaboration d'un indicateur synthétique pour la SNB, à partir d'indicateurs de tendance par espèces fondés sur les CPUE.

⌘ Discussion des coûts pour la construction et la mise à jour de l'indicateur côtier

On peut distinguer les contraintes matérielles et coûts liés à la construction des indicateurs de tendance (une unique fois lors de la mise en place de la démarche) d'une

part, et ceux liés à leur mise à jour pour la production d'un indicateur SNB chaque année d'autre part.

Comme évoqué précédemment, la construction des indicateurs de tendance nécessitera les étapes de travail suivantes :

1) une compilation et une harmonisation des données des Provinces, en vue de les rendre compatibles entre elles pour le calcul des variables requises. Les données des trois Provinces permettent en effet l'obtention de ces variables, mais les supports des données (bases informatiques) ainsi que leur structuration diffèrent et il faudra donc remanier les données pour parvenir à l'obtention de données de base semblables ;

2) la définition d'une liste d'espèces cohérente entre les Provinces (choix exact des espèces, agrégation éventuelle de catégories, etc.) ;

3) pour chaque espèce, les calculs et extractions des variables nécessaires à l'analyse de sensibilité ;

4) pour chaque espèce, la réalisation d'une analyse de sensibilité afin d'obtenir le seuil correspondant ;

Les points 3 et 4 demandent un niveau d'expertise significatif en termes de statistiques halieutiques. Toutefois, si l'on dispose de données communes cohérentes et bien structurées à l'échelle du territoire, le calcul des variables et les analyses de sensibilité peuvent être rapides (quelques semaines). En revanche, l'obtention du jeu de données harmonisé à l'échelle du territoire (i.e. points 1 et 2) peut s'avérer contraignant en terme de temps de travail. Au vu des données et de leur structuration, on peut supposer que plusieurs mois à temps plein soient nécessaires pour obtenir des données harmonisées sur l'ensemble de l'historique de données des Provinces. Le niveau d'expertise nécessaire devra être « intermédiaire » à « avancé » en terme de manipulation de données, de statistiques et de connaissances en halieutique pour assurer la pertinence du jeu de données recherché.

De manière générale, et à titre indicatif, on note que la mise en place de seuils de tendance similaires à partir des données de la Province Sud a nécessité à 2-3 mois de travail (une personne à temps plein).

Par ailleurs, la mise à jour en routine de l'indicateur SNB chaque année nécessitera :

1) une compilation et une harmonisation des données des Provinces pour la nouvelle année et le calcul, pour chaque espèce, des CPUE de l'année ;

2) pour chaque espèce, le diagnostic annuel à l'aide des seuils, suivant la réflexion hiérarchisée proposée (Figure 5) et la compilation des résultats par espèce pour obtenir l'indicateur SNB.

Une fois encore, tandis que le point 2 peut être réalisé rapidement (quelques semaines afin d'examiner les facteurs extérieurs pouvant fausser l'utilisation des CPUE), le point 1 peut nécessiter un temps plus important (de l'ordre du mois) en vue d'obtenir le jeu de données global et d'effectuer le calcul des CPUE par espèce à l'échelle du territoire.

En définitive, on constate que la grande majorité des coûts humains et financiers n'est pas liée à la nature de l'indicateur en lui-même, mais à l'absence de standardisation dans la collecte, le traitement et le stockage informatique des données à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie. Ces modalités sont en effet différentes entre Provinces, constituant un frein évident à la mise en commun de données et donc d'analyses à grande échelle à l'heure actuelle. Pour cette raison, la construction aussi bien que la mise à jour de l'indicateur proposé auront un coût important en terme d'expertise et de temps de travail. La mise en

place de ces indicateurs reste cependant du ressort des entités gestionnaires, qui décideront de suivre les présentes propositions ou non, selon les moyens à leur disposition et le niveau de priorité de cet indicateur.

IV.2.5. Limites de l'indicateur côtier

Les parties précédentes ont présenté les potentialités et les modalités de mise en œuvre de l'indicateur proposé pour la composante côtière. Il convient toutefois de considérer les limites de cet indicateur et de la démarche associée. Il apparaît en effet indispensable de les prendre en compte pour assurer une utilisation adéquate et raisonnée de l'indicateur, mais également pour envisager d'éventuelles perspectives d'améliorations (cf. partie V).

En premier lieu, l'une des principales limites à souligner est indépendante de la forme que pourrait prendre l'indicateur demandé par la SNB et dépend de son objectif même. En effet, l'extrême diversité des activités de pêche côtière, des biotopes et des espèces ciblées en Nouvelle-Calédonie, rend obligatoirement complexe la mise en place d'analyses ou d'indicateurs à l'échelle de l'ensemble du territoire. Cette complexité ne peut en effet pas être contournée, et il apparaît évident qu'un ou quelques indicateurs ne peuvent intégrer l'ensemble des facettes des activités de pêche côtière, et donc l'ensemble de leur effets sur l'état de santé des stocks halieutiques à si grande échelle. En ce sens, et contrairement à la composante hauturière de l'indicateur pour laquelle ce problème de diversité est nettement moins patent, il convient de garder à l'esprit cet obstacle de fond à la réalisation d'un indicateur « pression de pêche côtière » à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie.

Par ailleurs, il est possible d'identifier un certain nombre de limites à l'utilisation d'indicateurs de tendance fondés sur l'évolution de CPUE issues de la pêche professionnelle :

1) Absence de limites biologiques

L'une des principales limites des indicateurs de tendance est qu'il ne fournissent aucune information sur les limites biologiques propres à chaque espèce. Comme expliqué auparavant, les informations nécessaires à l'obtention de ce type de limite n'existe pas en Nouvelle-Calédonie, ce qui empêche de savoir si les seuils qui seront calculés pour les indicateurs de tendance se trouvent ou non dans des limites biologiques acceptables. En ce sens, comme mentionné plus haut, ces indicateurs ne peuvent constituer qu'un substitut à l'indicateur requis par la SNB et dont les critères reposent sur l'identification de situation de surexploitation.

2) Coût de traitement des données

Tel qu'évoqué précédemment, une limite aux indicateurs de tendance présentés ici réside dans leurs coûts de mise en œuvre, notamment concernant la mise en commun des données des différentes Provinces pour pouvoir accéder à un jeu de donnée uniforme à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie. De manière plus générale, la non-standardisation de la collecte des données de suivi des pêches professionnelles entre les Provinces représente une limitation importante à la mise en place d'indicateur portant sur les ressources halieutiques à l'échelle du territoire.

3) *Déséquilibre de représentation des Provinces*

Le déséquilibre entre le nombre de pêcheurs professionnels suivis en Province Nord et Sud d'une part (où ils sont d'un ordre de grandeur équivalent) et en Province des Îles d'autre part, implique une sous-représentation de cette dernière dans le jeu de données qui sera utilisé pour construire puis mettre à jour les indicateurs de tendance. Ceci implique que le diagnostic qui sera réalisé chaque année sera moins représentatif des ressources exploitées dans les Îles Loyauté que des ressources exploitées dans les deux autres Provinces.

4) *Absence de prise en compte du degré d'anthropisation*

La définition de seuils de tendance à partir de données provenant de zones ayant des degrés variés d'anthropisation et d'exploitation par la pêche constitue également une limite aux indicateurs de tendance par espèce. En effet, les niveaux de CPUE provenant de zones déjà très exploitées ou perturbées aura tendance à abaisser les niveaux moyens à l'échelle du territoire et donc les seuils calculés. Malheureusement, il n'existe pas à l'heure actuelle de moyen de spatialiser de manière homogène les données de pêche professionnelle à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie, ce qui permettrait de stratifier les indicateurs selon des degrés d'anthropisation différents.

5) *Représentativité des ressources ou biotopes peu ciblés par les professionnels*

L'indicateur étant exclusivement fondé sur des données de pêche professionnelle, sa représentativité vis-à-vis de biotopes peu ciblés par la pêche professionnelle mais davantage par la pêche non-professionnelle est limitée. Il en va de même vis-à-vis d'espèces peu représentées dans les captures professionnelles alors qu'elles font l'objet de captures significatives dans le cadre des pêches non-professionnelles. Dans ce dernier cas, il y aura un risque de ne pas pouvoir calculer de seuils pour ces espèces, et donc passer à côté d'une ressource significativement impactée mais qui ne sera pas représentée dans l'indicateur SNB.

6) *Evolution progressive des filières*

Les modalités d'interprétation des indicateurs de tendance ont souligné l'importance de prendre en compte les facteurs externes pouvant engendrer des variations de CPUE indépendantes de l'état des ressources. Si, pour un diagnostic annuel, il est possible d'analyser ces facteurs et de les invalider, leur influence sur le plus long terme représente une des limitations à l'utilisation d'indicateurs de tendance. En effet, l'évolution à long terme des pratiques et techniques de pêche, l'évolution du contexte économique dans lequel s'inscrivent les filières professionnelles, etc. peuvent conduire à une évolution progressive des rendements de pêche et donc des CPUE. En conséquence, il pourra être nécessaire, à long terme, de réévaluer les seuils utilisés afin de compenser ces évolutions progressives.

IV.3. Mise en œuvre de l'indicateur bisannuel pour la composante hauturière

IV.3.1. Diagnostics CPS et construction d'un indicateur SNB

Les études de stock rendues annuellement par la CPS, en partenariat avec la Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), fournissent des conclusions évaluant le niveau de perturbation des principales ressources hauturières exploitées dans le Pacifique sud-ouest, à savoir : la bonite (skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, *Scombridae*), le thon jaune (yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, *Scombridae*), le thon obèse (bigeye tuna, *Thunnus obesus*, *Scombridae*) et le thon blanc ou thon germon (albacore tuna, *Thunnus alalunga*, *Scombridae*). Les bilans complets de ces évaluations de stock sont publiés sur le site internet de la CPS et sont donc en accès libre et public. Toutes les espèces ne font pas systématiquement l'objet d'un rapport annuel, mais elles le sont au moins tous les deux ans. Toutefois, depuis 2009, l'ensemble des espèces a été évalué chaque année et la CPS tend à systématiser ces évaluations annuelles. Si à l'heure actuelle il est nécessaire d'effectuer le bilan des évaluations de stock de la CPS sur un pas de temps bisannuel, afin de s'assurer qu'un diagnostic pour l'ensemble des espèces soit disponible, l'indicateur associé pourrait à terme devenir annuel.

Pour chaque espèce, les diagnostics réalisés permettent de déterminer d'une part si les stocks sont en déclin, et d'autre part si ils se trouvent en situation de surpêche (i.e. en dehors des limites biologiques de sécurité pour l'espèce en question). Compte tenu des critères requis pour l'indicateur SNB, c'est donc cette deuxième information qui sera retenue en priorité.

La mise en place d'un indicateur hauturier fondé sur les bilans de la CPS est donc immédiate. On examinera, tous les deux ans, les conclusions des rapports publiés afin de déterminer le nombre d'espèces pour lesquelles les limites biologiques de sécurité sont dépassées. Puisque le nombre d'espèce faisant l'objet d'une évaluation est fixe (quatre espèces), il n'est pas indispensable d'exprimer cet indicateur sous forme de proportion.

IV.3.2. Limites de l'indicateur

L'indicateur proposé pour la composante hauturière est satisfaisant dans le sens où il permet de répondre directement aux critères de la SNB (« nombre d'espèces pour lesquelles l'exploitation peut induire un risque d'effondrement des stocks »). Toutefois, on peut souligner quelques points représentant des limites à la pertinence, dans l'absolu, de cet indicateur vis-à-vis des ressources hauturières présentes dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie :

- 1) Le nombre d'espèces pour lesquelles des évaluations de stock (et donc un diagnostic) existent est limité à quatre espèces, parmi lesquelles trois font l'objet de captures importantes en Nouvelle-Calédonie (thon blanc, thon jaune et thon obèse). En conséquence, l'indicateur utilisé n'est que peu représentatif de l'ensemble des espèces exploitées, notamment les espèces accessoires capturées par les palangriers (certes peu représentées dans les captures mais n'en étant pas moins sujettes à une

pression de pêche). Par extension, en se focalisant uniquement sur quelques espèces d'une même famille, l'indicateur ne permet pas d'appréhender les effets de la pression de pêche sur les autres compartiments des écosystèmes hauturiers impactés.

- 2) Les évaluations de stock réalisées par la CPS concernent les stocks de Thonidés à l'échelle régionale (Pacifique sud-ouest). En ce sens, il ne s'agit pas d'un diagnostic spécifique des ressources de la ZEE de la Nouvelle-Calédonie, ce qui peut poser le problème de sa pertinence à cette échelle. Il convient toutefois de modérer cette limitation, pour deux raisons. Tout d'abord, les espèces de Thonidés considérées sont des espèces migratrices, dont les stocks halieutiques sont connectés à grande échelle géographique (et non pas limités aux eaux néo-calédoniennes). En ce sens, il apparaît raisonnable de supposer que l'état général des stocks à l'échelle du Pacifique sud-ouest est lié à celui des stocks exploités dans la ZEE de la Nouvelle-Calédonie. Par ailleurs, les niveaux d'exploitation des Thonidés en Nouvelle-Calédonie sont globalement inférieurs aux niveaux moyens d'exploitation dans la région. Un indicateur fondé sur des évaluations de stocks régionales aura donc tendance à fournir un diagnostic pessimiste et conservateur de l'état réel des stocks dans la ZEE. Sachant cette limite, il est préférable que ce biais, s'il en est, oriente vers un diagnostic pessimiste (i.e. conclure à une surexploitation alors qu'il n'y en a pas) plutôt qu'optimiste (i.e. conclure à une absence de surexploitation alors qu'il y en a effectivement une).

V. Perspectives d'évolution des indicateurs côtiers et implications

Il a été démontré précédemment que, bien qu'un indicateur SNB *sensu stricto* ne soit pas réalisable à l'heure actuelle en Nouvelle-Calédonie pour la pêche côtière, il était possible de proposer un indicateur alternatif permettant d'évaluer un potentiel déclin dans la disponibilité des ressources pour les principales espèces exploitées. Comme mentionné plus haut, cet indicateur présente toutefois certaines limitations, liées à sa nature mais également aux données disponibles. En conséquence, la démarche adoptée et les obstacles rencontrés permettent d'émettre un certain nombre de recommandations portant d'une part sur le système actuel de collecte et de traitement des données, et d'autre part sur l'acquisition future d'autres jeux de données concernant les ressources halieutiques.

V.1. Perspectives d'amélioration des indicateurs proposés

V.1.1. Standardisation des systèmes de suivi de la pêche professionnelle côtière

La structuration actuelle des données de suivi de la pêche professionnelle côtière est différente entre les Provinces. Ceci provient d'une part de l'utilisation de supports informatiques de natures et de performances différentes, et d'autre part du fait que les données soient collectées sur la base de documents déclaratifs différents (fiches de pêche et de campagnes distinctes entre Provinces). Bien que les informations obtenues soient convergentes entre les Provinces, les données correspondantes restent toutefois difficilement mutualisables à l'échelle du territoire de manière simple. Ce problème, au-delà des contraintes de coûts qu'il impose pour les indicateurs considérés ici, constitue un obstacle à l'échange de données et à la mise en place d'études territoriales approfondies. Il y a donc clairement une grande nécessité d'uniformiser les systèmes de collecte, d'archivage et de traitement des données à l'échelle du territoire.

En 2009, un cahier des charges pour la mise en place de bases de données standardisées a été développé par la CPS. Ceci a abouti à la construction de la base Bip-Bip actuellement utilisée en Province Sud et permettant l'extraction automatisée de variables synthétiques. Cette étude pilote a largement démontré ses avantages depuis deux ans, et il apparaît aussi judicieux que prioritaire que des bases similaires puissent être mises en place au sein des autres Provinces. Ceci faciliterait en effet leur fonctionnement interne aussi bien que leur communication à plus grande échelle et, dans le cas présent, permettrait de diminuer très significativement les coûts nécessaires à la mise en place puis à la mise à jour des indicateurs proposés.

V.1.2. Amélioration de la qualité et du niveau de détail des données collectées

Comme évoqué lors du calcul des seuils d'alerte, la qualité des données utilisées possède une importance fondamentale dans l'obtention de résultats fiables et utilisables (tant au niveau du calcul initial des seuils que pour obtenir des valeurs de CPUE rigoureuses chaque année). Si la qualité des données actuelles semble suffisante pour mettre en œuvre les indicateurs proposés, certaines améliorations pourraient permettre d'accroître la fiabilité des indicateurs de tendance et donc de l'indicateur SNB final.

⌘ Renseignement rigoureux des fiches de pêche/campagnes

Parmi l'ensemble des fiches de pêche rendues par les pêcheurs, il arrive régulièrement que certaines fiches ne soient que partiellement renseignées (captures et/ou nombre de jours de pêche et/ou nombre d'équipage, etc... manquants). Or pour l'ensemble des calculs liés aux CPUE, si l'une des données nécessaires est absente, la fiche de pêche en question ne peut être prise en compte, entraînant une perte du volume des données susceptibles d'être utilisées pour les analyses.

De même, de nombreux pêcheurs, par souci de simplicité, compilent les données de plusieurs campagnes sur une même fiche. Ce procédé n'a pas d'influence sur l'évaluation des captures totales annuelles par exemple, mais il pose problème dès lors que l'on souhaite calculer des moyennes par campagne ou évaluer les niveaux de variabilité intra-annuelle des paramètres en vue de réaliser des analyses statistiques.

Ces problèmes sont communs aux trois Provinces et il apparaît donc primordial d'encourager les pêcheurs à renseigner chacune des fiches de pêche de manière exhaustive, et à systématiquement déclarer leur activité sur la base d'une campagne réelle (et non pas en regroupant les données de chaque campagne).

⌘ Standardisation des noms d'espèces utilisés

Lors du renseignement des fiches de pêche déclaratives, le renseignement par les pêcheurs des espèces pêchées est très hétérogène en termes de précision (certains donneront une catégorie très large tandis que d'autres fourniront le nom exact de l'espèce). En vue d'améliorer la liste des espèces qu'il est possible de prendre en compte dans l'indicateur SNB et, de manière plus générale, afin d'améliorer la précision des synthèses annuelles sur la pêche côtière, il pourrait être utile d'uniformiser la déclaration des espèces capturées dans les fiches de pêche. L'utilisation d'une liste prédéterminée fournie aux pêcheurs pourrait notamment permettre de faciliter le renseignement des fiches tout en harmonisant les noms d'espèces déclarés.

⌘ Géoréférencement systématique des prélèvements

Comme évoqué précédemment, il n'est pour l'instant pas possible de spatialiser les données de pêche à l'échelle du territoire, ni donc de stratifier géographiquement un indicateur fondé sur les données de pêche professionnelle. La sectorisation en zones de pêche existe au sein des Provinces, mais elle est très large et fondée sur des limites arbitraires (carreaux géométriques, limites communales), et donc peu informative à des fins de diagnostic des ressources puisque les facteurs structurants ces ressources ne sont pas pris en compte dans la définition des zones. De plus, étant différent entre Provinces, ce découpage ne permet pas la spatialisation des données à grande échelle.

En conséquence, le géoréférencement systématique des données de pêche professionnelle, selon un découpage commun aux trois Provinces, pourrait permettre d'améliorer grandement la pertinence et la qualité d'indicateurs à grande échelle, en permettant l'intégration de la composante spatiale.

Par ailleurs, de récentes études ont montré qu'il est possible de spatialiser des données de suivi des pêches professionnelles grâce à des enquêtes (indépendantes des fiches de pêche rendues régulièrement) auprès des pêcheurs professionnels (Scholz et al. 2004, Scholz et al. 2010). Dans ce type d'enquête, l'identification « à main levée » des zones de pêche de chaque navire, et de leur poids relatif, est réalisée par le pêcheur et saisie en direct dans un SIG simple associé à une base de données. Les données de suivi annuelles (captures, CPUE, etc.) peuvent alors être réattribuées automatiquement à chacune des zones identifiées au sein de la base de données. La mise en place de ce type de méthode pourrait être envisagée en Nouvelle-Calédonie, où le recueil annuel d'informations spatiales auprès des pêcheurs professionnels viendrait compléter les données de suivi déjà existantes au sein des Provinces. Cette approche permettrait de plus de s'affranchir d'un découpage en zones arbitraires et donc d'une uniformisation entre Provinces, tout en permettant une représentation spatiale plus fine des prélèvements par la pêche. L'essentiel du coût de développement de cette méthode serait concentré sur la première année (développement de l'outil informatique de saisie pour les enquêtes, et première série d'enquête), les années suivantes correspondant essentiellement à une mise à jour des données.

V.2. Perspectives de développement d'autres systèmes d'acquisitions de données

L'un des principaux avantages des indicateurs de tendance proposés ici est qu'ils exploitent les réseaux de suivi existants et ne nécessitent donc pas la mise en place de nouveaux systèmes d'acquisition de données, qu'il peut être long et coûteux d'élaborer et n'aurait pas permis de répondre à court terme aux attentes de la SNB. Toutefois, sur le moyen ou le long terme, certaines pistes peuvent être suggérées en vue d'obtenir d'autres indicateurs qui pourraient compléter, voire remplacer, les indicateurs proposés à l'heure actuelle. Bien qu'une large gamme de possibilités existe théoriquement, on n'évoquera ici que les pistes réalistes en terme de coûts et d'adéquation au contexte néo-calédonien.

V.2.1. Suivi des paramètres biologiques des captures

Il n'existe pas, pour l'instant, de suivi régulier des caractéristiques biologiques des captures en Nouvelle-Calédonie, tels que des suivis aux débarquements (avec mesures des tailles notamment). L'utilisation des niveaux d'exploitation afin de suivre l'évolution de l'état des ressources sur le long terme donnent des indications pertinentes, mais il serait important de pouvoir les compléter par des suivis biologiques permettant de situer ces niveaux d'exploitation par rapport à des références d'état de santé des stocks. Si les évaluations de stock et l'estimation de MSY (Maximum Sustainable Yield) sont lourdes en expertise, le suivi des caractéristiques biologiques des captures peut toutefois donner des indications sur l'évolution des ressources et permettre d'affiner les analyses purement statistiques telles que celles utilisées pour les indicateurs de tendance. Ce type de données sera de plus indispensable à terme afin de mettre en place des études d'évaluation de stocks pertinentes, et il semble donc urgent d'initier les séries historiques de données associées.

En priorité, il apparaît notamment intéressant de collecter des données sur la taille des individus capturés, afin de pouvoir déterminer leurs structures en taille et son

évolution temporelle. Ce type de suivi présente de plus un coût raisonnable. Il peut être effectué soit *via* un ou plusieurs observateurs qui prendraient des mesures régulières de taille sur un échantillon de captures, soit *via* une implication de pêcheur volontaires (moyennant rémunération) effectuant ces mesures sur leurs propres captures.

V.2.2. Evaluer la pêche informelle

Bien que des études ponctuelles et géographiquement ciblées aient été menées, il n'existe à l'heure actuelle aucune quantification ou suivi des activités de pêche non-professionnelle en Nouvelle-Calédonie. Etant donné le poids majoritaire qu'occupent ces activités en regard de la pêche sur l'ensemble du territoire, la prise en compte de ce secteur apparaît pourtant comme un enjeu prioritaire en vue de pouvoir évaluer les impacts de la pêche néo-calédonienne sur les ressources marines. Ce besoin va bien au delà de la présente étude et de l'amélioration des indicateurs SNB, il est en effet indispensable à la gestion des écosystèmes marins de Nouvelle-Calédonie et à l'étude de leurs perturbations.

L'un des principaux obstacles à la mise en place d'un tel suivi est la diversité et la fragmentation de ces activités, qui concernent une grande part de la population calédonienne et s'expriment sous la forme d'une large gamme d'activités. Parmi les méthodes possibles pour accéder à des informations quantitatives sur ce secteur, on peut notamment mentionner les enquêtes de débarquement sur un échantillon de pêcheurs. Plusieurs travaux ont démontré l'intérêt en Nouvelle Calédonie de réaliser des enquêtes aux points de mise à l'eau et aux marinas (Guillemot 2009, Jollit 2010). En ce sens, il pourrait être possible d'envisager l'utilisation d'un réseau d'observateurs réalisant des enquêtes aux points de mise à l'eau, selon des pas de temps fixé et un plan d'échantillonnage à déterminer à l'échelle du territoire. Ce type de méthode apparaît performante pour la caractérisation des activités, mais elle reste lourde à mettre en œuvre en termes de coût humains et matériels, surtout dans le cas d'un suivi à grande échelle. A titre d'exemple, la campagne d'enquête effectuée en 2007 et visant à quantifier les activités de pêche non-professionnelles sur la zone de Voh-Koné-Pouembout (Guillemot 2009) a duré 2 mois (à raison de 2 personnes à temps plein), permettant d'obtenir 149 questionnaires pleinement exploitables. Ceci correspond à 47% de la flottille de pêche estimée sur cette zone, soit une représentativité très satisfaisante. De plus, si les besoins en termes de compétences sont limités sur le terrain (aptitude à administrer des enquêtes et connaissances générales des activités de pêche), ils sont beaucoup plus importants concernant le traitement statistiques des données d'enquête en vue de l'estimations de paramètres halieutiques.

A ce niveau, la possible mise en place de suivis des activités de pêche non-professionnelle devra faire l'objet d'une approche dédiée et approfondie alliant gestionnaires et scientifiques, et la forme possible de ce type de suivi dépendra fortement des moyens disponibles pour le réaliser.

V.2.3. Enquêtes de consommation

Certaines études ont montré qu'il est possible d'utiliser des enquêtes de consommation auprès des ménages afin d'évaluer la production halieutique correspondante, et donc obtenir des estimations de l'impact global des activités de pêche

sur les ressources exploitées (Léopold 2000, Léopold et al. 2004, Labrosse et al. 2006, Gilbert et al. 2007), qu'il s'agira de corriger par les volumes éventuellement exportés. Ce type de méthode présentent l'intérêt de s'affranchir des problèmes de diversité des activités de pêche (professionnelle, plaisance, vivrier, etc.) dans le cadre de plans et de méthodes d'échantillonnage, en se focalisant sur les volumes consommés (quelque soit leur provenance) par les différentes populations. Ce type d'approche est de plus bien adapté à des suivis de type participatifs. Des suivis reposant sur une approche par la consommation des ménages pourraient donc permettre l'obtention régulière de données représentatives des principales espèces consommées et donc exploitées. Il convient de noter que ce type de suivi, bien que fournissant des informations précieuses et complémentaires sur les différents secteurs de la pêche calédonienne, reste avant tout utile pour l'obtention de données générales et ne saurait se substituer strictement à des suivis quantitatifs des activités de pêche en elles-mêmes.

VI. Références bibliographiques citées

- Amand M, Pelletier D, Ferraris J, Kulbicki M (2004) A step forward the definition of ecological indicators of the impact of fishing on the fish assemblages of the Aboré reef reserve (New Caledonia). *Aquatic Living Resources* 17: 139-149.
- Bausell R, Li Y (2002) *Power analysis for experimental research: A practical guide for the biological, medical and social sciences*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Biseau A (1998) Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquatic Living Resources*, 11(3): 119-136.
- Borsa P, Kulbicki M, Collet A, Lemer S, Gérard MouTham G (2009) Biologie et écologie du bec-de-cane, *Lethrinus nebulosus* (Forsskål), en Nouvelle-Calédonie. Rapport d'opération ZOneco, 67p.
- Dagnelie P (1975) *Théorie et méthodes statistiques vol. 2*. Les Presses Agronomiques de Gembloux (éd.).
- Dale VH, Beyeler SC (2001) Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1: 3-10.
- David G, Leopold M, Dumas P, Ferraris J, Herrenschmidt JB, Fontenelle G (2010) Integrated coastal zone management perspectives to ensure the sustainability of coral reefs in New Caledonia. *Marine Pollution Bulletin* 61(7-12): 323-334.
- Gilbert A (2008) Précision et biais des études de consommation de poisson par enquêtes auprès des ménages - Cas de la commune de Haapiti (Mooré - Polynésie Française). 51p.
- Graham NAJ, Dulvy NK, Jennings S, Polunin NVC (2005) Size-spectra as indicators of the effects of fishing on coral reef fish assemblages. *Coral Reefs* 24: 118-124.
- Guillemot N (2005) Analyse des peuplements de poissons récifaux dans la zone de Koné (Nouvelle-Calédonie) et optimisation du plan d'échantillonnage pour le suivi d'un impact anthropique sur les ressources halieutiques. Mémoire de fin d'étude, 71p.
- Guillemot N (2009) Les peuplements de poissons récifaux et leur exploitation dans la zone de Voh-Koné-Pouembout (Nouvelle-Calédonie) : caractérisation, indicateurs et enjeux de suivi. Mémoire de doctorat, 350p.
- Guillemot N, Léopold M, Chabanet P, Cuif M (2009) Characterization and management of informal fisheries confronted with socio-economic changes in New Caledonia (South Pacific). *Fisheries Research* 98: 51-61.

- Guillemot N (2011) Indicateurs d'évolution des ressources récifo-lagonaires exploitées pour la gestion et le suivi de la pêche professionnelle en Province Sud de Nouvelle-Calédonie. Rapport d'opération Zoneco, 143p.
- Guillemot N, Ducrocq M (2011) Developing a database and relevant management indicators for monitoring commercial fisheries. SPC Fisheries Newsletter #134 January/April 2011.
- Haggarty DR, King JR (2006). CPUE as an index of relative abundance for nearshore reef fishes. Fisheries Research 81: 89-93.
- Jennings S, Dulvy NK (2005) Reference points and reference directions for size-based indicators of community structure. ICES Journal of Marine Science, 62: 397-404.
- Jimenez H (2011) Structure et fonctionnement des assemblages d'invertébrés récifaux : Applications aux platiers pêchés de Nouvelle-Calédonie. Mémoire de Doctorat, 401p.
- Job S, Wantiez L (2010) Réseau d'observation des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie. Rapport RORC, 127p.
- Jollit I, Léopold M, Guillemot N, David G, Chabanet P, Lebigre JM, Ferraris J (2010) Geographical aspects of informal reef fishery systems in New Caledonia. Marine Pollution Bulletin 61: 585-597.
- Kulbicki M (2006) Ecologie des poissons lagonaires de Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat, Laboratoire EPHE & IRD, Université de Perpignan.
- Labrosse P, Ferraris J, Letourneur Y (2006) Assessing the sustainability of subsistence fisheries in the Pacific: the use of data on fish consumption. Ocean Coastal Management 49: 203-221.
- Léopold M (2000) Evaluation de la production halieutique par la consommation en milieu insulaire - l'exemple d'Ouvéa dans le Pacifique sud. Rapport de stage.
- Léopold M, Ferraris J, Labrosse P (2004) Assessment of the reliability of fish consumption as an indicator of reef fish catch in small Pacific islands: the example of Ouvéa Island in New Caledonia. Aquatic Living Resources 17: 119-127.
- Léopold M, Ponton D, Borsa P, Fauvelot C (2011) Gestion de la ressource en tazaris du lagon aux îles Bélep (Nouvelle-Calédonie). Rapport d'opération Zoneco, 24p.
- Osenberg CW, Schmitt RJ, Holbrook SJ, Abu-Saba KE, Flegal AR (1994) Detection of Environmental Impacts: Natural Variability, Effect Size, and Power Analysis. Ecological Applications 4(1): 16-30.

- Purcell SW, Gossuin H, Agudo NS (2008) État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle-Calédonie. Rapport d'opération ZONECO, 147 p.
- Richards LJ, Schnute JT (1986) An Experimental and Statistical Approach to the Question: Is CPUE an Index of Abundance ? Canadian Journal of Aquatic and Fisheries Sciences 43(6): 1214-1227.
- Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (2010) Pêches professionnelles maritimes de 2005 à 2009. Rapport annuel, 16p.
- Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (2011) La production de la filière hauturière en 2010 - Données provisoires. Rapport intermédiaire, 6p.
- Scholz AJ, Bonzon K, Fujita R, Benjamin N, Woodling N, Black P, Steinback C (2004) Participatory socioeconomic analysis: drawing on fishermen's knowledge for marine protected area planning in California. Marine Policy 28: 335-349.
- Scholz AJ, Steinback C, Kruse SA, Mertens M, Silverman H (2010) Incorporation of Spatial and Economic Analyses of Human-Use Data in the Design of Marine Protected Areas. Conservation Biology 25(3): 485-492.
- Trenkel VM, Rochet MJ (2003) Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on a fish community. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 67-85.
- Underwood AJ, Chapman MG (2003) Power, precaution, Type II error and sampling design in assessment of environmental impacts, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 296: 49-70.
- Virly S (2000) Analyse de l'enquête sur la pêche vivrière et plaisancière dans les lagons de Nouvelle-Calédonie. Rapport ZONECO, Nouméa.
- Wantiez L (2002) Suivi temporel des récifs coralliens du Parc du Lagon Sud. Rapport 2002. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 112p.
- Wantiez L (2006) Suivi temporel des récifs coralliens du Parc du Lagon Sud. Rapport 2006. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 93p.
- Wantiez L (2010) Plan de suivi opérationnel de l'ensemble du Bien récifal et lagonaire de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial. Rapport UNC, 63p.

VII. Annexes

ANNEXE 1 - Définitions générales

✕ **Pêche professionnelle** : activité de pêche pratiquée par l'ensemble des exploitants déclarés, disposant d'une autorisation de pêche et soumis à une déclaration détaillée des captures annuelles et des paramètres économiques associés. Elle comprend aussi bien des activités de pêche côtière que les activités de pêche hauturière, quelque soit le navire ou les engins de pêche utilisés. En Nouvelle-Calédonie, la plupart des produits de la pêche professionnelle sont destinés au marché frais local, à l'exception de quelques produits à haute valeur ajoutée, tels que les trocas et les holothuries, qui sont en majeure partie exportés. La pêche professionnelle côtière est règlementée et suivi au niveau des Provinces, tandis que la pêche professionnelle hauturière est règlementée et suivi au niveau du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes).

✕ **Pêche non-professionnelle** : ensemble des activités de pêche pratiquées en dehors des circuits formels professionnels. Ce type de pêche regroupe une large gamme d'activités (pêche vivrière, pêche plaisancière, etc.), faisant appel à des pratiques très hétérogènes (fusil, filet, ligne, traîne, nasses, etc.) et ciblant une grande diversité de ressources (poissons, crustacés, coquillages, autres invertébrés, etc.). La pêche plaisancière fait l'objet d'une réglementation qui est du ressort des Provinces.

✕ **Pêche plaisancière** : activité de pêche occasionnelle ayant pour objectif le loisir, et dont les produits sont destinés à l'autoconsommation ou au don.

✕ **Pêche vivrière ou de subsistance** : activité de pêche visant à fournir un apport régulier et significatif de nourriture protéinée à un ménage ou une communauté. En Nouvelle-Calédonie, elle est un élément d'autosubsistance et/ou peut constituer une source de revenus ponctuels lorsque les produits de la pêche sont vendus *via* des réseaux de vente informels locaux.

✕ **Pêche récifo-lagonaire** : activité de pêche pratiquée à l'intérieur de l'espace lagonaire (barrière incluse) et généralement réalisée à partir d'embarcations de taille réduite (le plus souvent moins de 10 m). Elle touche la plupart des grands biotopes récifo-lagonaires (platiers récifaux, récifs immergés, fonds meubles, mangroves). Selon les espèces ciblées, elle peut se pratiquer à l'aide de filets, de lignes de traîne, de lignes à main, de fusils, de nasses ou encore sous forme de ramassage (en plongée libre ou à pied). Les sorties durent généralement de un à quelques jours, et concernent aussi bien la pêche professionnelle que non-professionnelle.

✕ **Pêche côtière** : activité de pêche pratiquée à l'extérieur du lagon sur les pentes récifales externes ou dans les eaux territoriales proches (à moins de 12 milles du récif), à partir de

navires polyvalents (de 8 à 12 m). Elle est généralement professionnelle et correspond à des sorties allant de un jour à une semaine. On note toutefois qu'une part significative de la pêche plaisancière cible également ce domaine sous forme de pêche à la traîne (« pêche au gros ») à bord d'embarcation de taille moyenne (parfois inférieures à 8m), selon des sorties à la journée.

✕ **Pêche hauturière** : activité de pêche pratiquée au large dans l'ensemble de la ZEE (i.e. de 12 et 200 milles du récif) voire au-delà dans les eaux internationales. En Nouvelle-Calédonie, il s'agit exclusivement de la pêche palangrière ciblant les thonidés et espèces associées. Elle est strictement professionnelle et conditionnée à l'obtention d'une licence de pêche. Elle vise essentiellement les thonidés et les produits sont majoritairement dédiés au marché local (et dans une moindre mesure à l'exportation).

✕ **Captures** : on désigne par capture une quantité absolue (en kg ou en tonne) de poisson capturé.

✕ **Effort de pêche** : on désigne par effort de pêche une mesure des moyens mis en œuvre par un navire pour réaliser des captures. Il peut s'agir par exemple d'un nombre d'heures ou de jours de pêche, d'un nombre d'hameçons, d'un nombre de pêcheurs embarqués, d'un nombre de sorties de pêche, etc.

✕ **Captures par Unité d'Effort (CPUE)** : on désigne par CPUE une mesure de la quantité pêchée (captures) par rapport à l'effort de pêche déployé pour y parvenir. Selon le niveau de précision des données disponibles, il peut d'agir par exemple de kg/jour de pêche, de kg/hameçon, de kg/hameçon/homme, etc.

ANNEXE 2 - Liste des acteurs (et contacts de référence) possédant des données/informations susceptibles de contribuer à la mise en place d'indicateurs « pression de pêche » à court ou à long terme en Nouvelle-Calédonie

Acteur	Service/Unité/Direction 1	Service/Unité/Direction 2	Personne(s) référente(s)		Type de données
			Nom	Prénom	
Agence de développement Economique de la Nouvelle-Calédonie (Adecal)	Programme ZONECO		Rivaton	Adrien	Etudes ponctuelles
			Ducrocq	Manu	
Agence des Aires Marines Protégées (AAMP)	Antenne de Nouvelle-Calédonie		Gardes	Lionel	Etudes ponctuelles
Aquarium des Lagons			Farman	Richard	Etudes ponctuelles
			Château	Olivier	
Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS)	Programme pêche côtière		Chapman	Lindsay	Etudes ponctuelles
	Programme pêche hauturière		Hampton	John	
Conservation International (CI)					Etudes ponctuelles
Coral Reef Initiatives for the Pacific (CRISP)			Clua	Eric	Etudes ponctuelles
Etat Français	Direction du service de l'Etat de l'agriculture, de la forêt et de l'environnement (DAFE)		Muller	Marie Pierre	Etudes ponctuelles
Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie	Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (SMMPM)	Observatoire des Pêches	Fontfreyde	Christophe	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
			Kerandel	Julie-Anne	
Institut Agronomique Calédonien (IAC)			Sourisseau	Jean-Michel	Etudes ponctuelles
Institut de Recherche pour le Développement	Unité de recherche UR 227 Coréus		Payri	Claude	Etudes ponctuelles
			Léopold	Marc	
Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER)	Antenne de Nouvelle-Calédonie		Loubersac	Lionel	Etudes ponctuelles
			Logier	Thierry	
Koniambo Nickel SAS	Service Environnement		Capo	Sylvain	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (CEIL)			Juncker	Matthieu	Etudes ponctuelles
Province des Iles	Direction du Développement Economique (DDE)	Filière Pêches et Ressources Marines	Humuni	Henri	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
Province Nord	Direction du Développement Economique et de l'Environnement (DDEE)	Service de l'Aquaculture et des Pêches	Baillon	Nathalie	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
			Cornuet	Nathaniel	
Province Sud	Direction du Développement Rural (DDR)	Département de l'Aquaculture et de la Pêche (DAqP)	Requillard	Thomas	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
			Fao	Bernard	
		Direction de l'Environnement (DENV)	Service de la Mer	Coutures	Emmanuel

< Suite >

Acteur	Service/Unité/Direction 1	Service/Unité/Direction 2	Personne(s) référente(s)		Type de données
			Nom	Prénom	
Réseau d'Observation des Récifs Coralliens (RORC)			Wantiez	Laurent	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
Université de la Nouvelle-Calédonie			Wantiez Letourneur	Laurent Yves	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
Vale NC	Service Environnement		Casalis	Cécile	Réseaux de suivi pérennes et études ponctuelles
World Wide Fund for Nature			Géraux	Hubert	Etudes ponctuelles

ANNEXE 3 - Liste des références bibliographiques potentiellement utiles à la problématique d'indicateur « pression de pêche » en Nouvelle-Calédonie

- Auzende JM, Grandperrin R, Bouniot E, Henin C, Lafoy Y, Richer des Forges B, van de Beuque S, Virly S (1999) Marine resources of the Economic Zone of New Caledonia. *Oceanologica acta* 22: 557-566
- Amand M, Pelletier D, Ferraris J, Kulbicki M (2004) A step forward the definition of ecological indicators of the impact of fishing on the fish assemblages of the Aboré reef reserve (New Caledonia). *Aquatic Living Resources* 17: 139-149.
- Becalossi M (1995) La plaisance dans le Grand Nouméa. Impact économique et halieutique. Rapport de stage.
- Bloc'h L, Ferraris J, Kulbicki M, Mou-Tham G (2002) Etude, dans une perspective de gestion, des poissons de ligne du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie par pêche expérimentale à la palangre. Rapport Zoneco, 55p.
- Bianchi G, Gislason H, Graham K, Hill L, Jin X, Koranteng K, Manickchand-Heileman S, Payá I, Sainsbury K, Sanchez F, Zwanenburg K (2000) Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities *ICES Journal of Marine Science* 57(3): 558-571.
- Bodoy A, Morin J (2002) Les populations d'huitres en Nouvelle-Calédonie - Echantillonnage de stocks naturels exploités, ostréiculture. Rapport Zoneco, 84p.
- Bonmarchand A (2010) Valorisation des produits de la pêche lagonaire dans la zone Voh-Koné-Pouembout, Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage, 97p.
- Bonmarchand A, Guillemot N, Lasseigne L, Léopold M, Cornuet N, Sourisseau JM (2010) Managing small-scale fisheries confronted with socio-economic changes in New Caledonia (South Pacific). *Proceedings of the Fifteenth Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics & Trade*, 12p.
- Borsa P, Kulbicki M, Collet A, Lemer S, Mou-Tham G (2009) Biologie et écologie du bec de cane, *Lethrinus nebulosus* (Forsskål), en Nouvelle-Calédonie. Rapport Zoneco, 67 p.
- Carassou L, Léopold M, Guillemot N, Wantiez L (2009) Impacts potentiels de la pêche des poissons herbivores sur la structure des communautés coralliennes et algales en Nouvelle-Calédonie - Synthèse des connaissances bibliographiques et analyse du contexte néo-calédonien. Rapport IFRECOR, 53p.
- Casabonnet H (2007) La pêche au tazard *Scomberomorus commerson* aux îles Bélep (Nouvelle-Calédonie) - Hypothèses sur son fonctionnement à partir de la perception des pêcheurs et mise en place d'un suivi de l'exploitation. Rapport de stage, 58p.
- Chateau O, Wantiez L (2005) Comparison of coral reef fish communities between two fished and one protected reefs in New Caledonia South Lagoon Marine Park. *Cybiurn* 29(2), 159-174.

- Chavance P (2007) Atlas de la pêche thonière en Nouvelle-Calédonie - Panorama général des connaissances. Rapport Zoneco, 38p.
- Cinner JE, McClanahan TR (2006) Socioeconomic factors that lead to overfishing in small-scale coral reef fisheries of Papua New Guinea. *Environmental Conservation* 33(1): 73-80.
- Cinner JE, McClanahan TR, Daw TM, Graham NAJ, Maina J, Wilson SK, Hughes TP (2009) Linking Social and Ecological Systems to Sustain Coral Reef Fisheries. *Current Biology* 19: 206-212.
- Clua E, Beliaë B, Chauvet C, David G, Ferraris J, Kronen M, Kulbicki M, Labrosse P, Letourneur Y, Pelletier D, Thébaud O, Léopold M (2005) Towards multidisciplinary indicator dashboards for coral reef fisheries management. *Aquatic Living Resources* 18: 199-213.
- Coll C (2003) Proposition d'indicateurs de la pression de pêche chez les poissons récifaux - Application à la partie lagonaire de la zone d'influence d'un projet minier en Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage, 75p.
- Conand C (1987) Exploitation des holothuries : historique en Nouvelle-Calédonie et marché mondial. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France Suppl.* HS: 169-173.
- Conand C, Hoffschir C (1991) Recent trends in sea cucumbers exploitation in New Caledonia. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 3: 5-7.
- Coutures E (1992) La pêche du perroquet à bosse *Bolbometopon muricatum* Val. 1840 en Nouvelle-Calédonie : préliminaires à l'étude de la biologie des pêches. Rapport de stage, 38 p.
- Cury PM, Christensen V (2005) Quantitative ecosystem indicators for fisheries management: introduction. *ICES Journal of Marine Science* 62: 307-310.
- Dale VH, Beyeler SC (2001) Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1: 3-10.
- Dalzell P, Adams TJH, Polunin NVC (1996) Coastal fisheries in the Pacific Islands. *Oceanography and Marine Biology An Annual Review* 34: 395-531.
- David G, Leopold M, Dumas P, Ferraris J, Herrens Schmidt JB, Fontenelle G (2010) Integrated coastal zone management perspectives to ensure the sustainability of coral reefs in New Caledonia. *Marine Pollution Bulletin* 61(7-12): 323-334.
- Dayton PK, Thrush SF, Agardy MT, Hofman RJ (2006) Environmental effects of marine fishing. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 5(3): 205-232.
- Duvauchelle C (2010) Développement d'un guide méthodologique de suivi de la pêche d'holothuries « gris » *Holothuria scabra* dans le lagon nord-ouest de Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage, 86p.
- Dumas P, Léopold M (2009) Ecologie et exploitation du crabe de palétuvier en Nouvelle-Calédonie. Rapport Zoneco.
- Dumas P, Andrefouët S (2010) Les bénitiers en Nouvelle-Calédonie : Volet statut des populations & habitat. Rapport Zoneco, 21p

- Dumas P, Fauvelot C, Andrefouët S, Gilbert A (2011) Les Bénitiers en Nouvelle-Calédonie - Statut des populations, impacts de l'exploitation et connectivité. Rapport Zoneco, 87p.
- FAO (1999) Indicators for sustainable development of marine capture fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 8, Rome.
- Ferraris J, Emmanuelli E (2011) Guide Pratique sur les Indicateurs d'Evaluation et de Suivi des Ecosystèmes Coralliens : Collecter, analyser et interpréter des données sur l'état de santé des récifs coralliens et des pêcheries récifales - Applications aux îles du Pacifique sud. Rapport CRISP/IRD, 68p.
- Fromentin JM, Fonteneau A (2001) Fishing effects and life history traits: a case study comparing tropical versus temperate tunas. Fisheries Research 53: 133-150.
- Frotté L (2009) Utilisation des CPUE pour suivre l'abondance du crabe de Palétuvier en Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage, 59p.
- Frotté L (2010) Guide d'analyse et de collecte des CPUE du pêche au crabe des Palétuviers. Rapport Zoneco, 8p.
- Gilbert A (2008) Précision et biais des études de consommation de poisson par enquêtes auprès des ménages - Cas de la commune de Haapiti (Mooré - Polynésie Française). 51p.
- Gilbert A, Dumas P, Andrefouët S (2009) Statut des populations des espèces de bénitiers de Nouvelle-Calédonie à travers une méta-analyse des études réalisées depuis 2004. Rapport IRD, 24p.
- Gillett R, Cartwright I (2010) L'avenir de la pêche en Océanie. Rapport CPS, 46p.
- Graham NAJ, Dulvy NK, Jennings S, Polunin NVC (2005). Size-spectra as indicators of the effects of fishing on coral reef fish assemblages. Coral Reefs 24: 118-124.
- Grollemund R (2009) Caractérisation par enquêtes des usages dans le Parc du Lagon Sud de Nouméa. Rapport de stage, 54p.
- Guillemot N (2009) Les peuplements de poissons récifaux et leur exploitation dans la zone de Voh-Koné-Pouembout (Nouvelle-Calédonie) : caractérisation, indicateurs et enjeux de suivi. Mémoire de doctorat, 350p.
- Guillemot N, Léopold M (2009) Atlas de la pêche non professionnelle de poissons récifo-lagonaires dans la zone de Voh-Koné-Pouembout, Nouvelle-Calédonie (données 2007). IRD Nouméa - COGERON, 41p.
- Guillemot N, Léopold M, Chabanet P, Cuif M (2009) Characterization and management of informal fisheries confronted with socio-economic changes in New Caledonia (South Pacific). Fisheries Research 98: 51-61.
- Guillemot N, Léopold M, Wantiez L (2010) Suivi routinier des populations de poissons exploitées en zone récifale par observations visuelles en surface : test méthodologique *in situ*, évaluation et recommandations de mise en œuvre. Rapport d'étude IFRECOR, 52p.
- Guillemot N (2011) Indicateurs d'évolution des ressources récifo-lagonaires exploitées pour la

- gestion et le suivi de la pêche professionnelle en Province Sud de Nouvelle-Calédonie. Rapport d'étude Zonéco, 143p.
- Guillemot N, Ducrocq M (2011) Developing a database and relevant management indicators for monitoring commercial fisheries. SPC Fisheries Newsletter #134 January/April 2011.
- Haggarty DR, King JR (2006) CPUE as an index of relative abundance for nearshore reef fishes. Fisheries Research 81: 89-93.
- Hughes G (2002) Environmental indicators. Annals of Tourism Research 29(2): 457-477.
- Jennings S, Dulvy NK (2005). Reference points and reference directions for size-based indicators of community structure. ICES Journal of Marine Science, 62: 397-404.
- Jimenez H, Dumas P, Léopold M, Ferrari J (2011) Invertebrate harvesting on tropical urban areas: Trends and impact on natural populations (New Caledonia, South Pacific). Fisheries Research 108 195-204.
- Jimenez H (2011) Structure et fonctionnement des assemblages d'invertébrés récifaux : Applications aux platiers pêchés de Nouvelle-Calédonie. Mémoire de Doctorat, 401p.
- Job S, Wantiez L (2010) Réseau d'observation des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie. Rapport RORC, 127p.
- Jollit I (2010) Spatialisation des activités humaines et aide à la décision pour une gestion durable des écosystèmes coralliens - La pêche plaisancière dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat, 598p.
- Jollit I, Léopold M, Guillemot N, David G, Chabanet P, Lebigre JM, Ferraris J (2010) Geographical aspects of informal reef fishery systems in New Caledonia. Marine Pollution Bulletin 61 : 585-597.
- Jumel MC (2008) L'utilisation du lagon du Grand Nouméa par les plaisanciers et proposition de zonage en fonction des enjeux de conservation et de développement. Rapport de stage, 84p.
- Juncker M (2006) A preliminary study of the risks and threats to the coastal ecosystems of New Caledonia. Rapport WWF/CRISP WWF report for the CRISP Programme, 68p.
- Juncker M, Granger B (2007) Principales zones de frai des poissons récifaux en Province Nord (Nouvelle-Calédonie). Phase 1 : enquête de savoir écologique. Rapport Zonéco, 108p.
- Juncker M (2008) Principales zones de frai des poissons récifaux en Province Nord (Nouvelle-Calédonie). Phases 2 et 3 : observations sur sites, caractérisation des frayères et recommandations. Rapport Zonéco, 96p.
- Juncker M, Lamand E (2008) Principales zones de frai des poissons récifaux sur les atolls d'Ouvéa et de Beautemps-Beaupré (Nouvelle-Calédonie). Enquêtes de savoir écologique. Rapport du programme ZoNéCo, 72 p.
- Juncker M, Bouilleret F, Gerbault A (2009) Etat initial des communautés biologiques des atolls d'Ouvéa et de Beautemps-Beaupré inscrits au Patrimoine Mondial (UNESCO). Rapport du Service de l'Environnement de la Province des Iles Loyauté, 48 p. + annexes.

- Kronen M, Boblin P, Friedman KJ, Pinca S, Magron F, Awira R, Pakoa K, Lasi F, Tardy E, Vigliola L, Chapman LB (2009) Nouvelle-Calédonie rapport de pays : profils et résultats des enquêtes réalisées à Ouassé, Thio, Luengoni, Oundjo et Moindou (mars, avril et novembre 2003, janvier, février, avril, juin, août et novembre 2004, avril et mai 2005, de janvier à mars 2006 et janvier et février 2007). Programme Pacifique Régional des Pêches Côtières et Océaniques (PROCFish/C/CoFish). Nouméa, Nouvelle-Calédonie : Secrétariat général de la communauté du Pacifique (CPS), xxxviii, 439 p.
- Kulbicki M, Mou-tham G (2006) Les stocks de poissons de ligne dans le lagon SO de Nouvelle-Calédonie, variations des captures expérimentales à la palangre de fond entre 1985-87 et 1999-2000. Rapport IRD, 68p.
- Kulbicki M (1995) Estimating demersal lagoonal fish stock in Ouvea, an Atoll of New Caledonia. In: SPC and Forum Fisheries Agency Workshop on the Management of South Pacific Inshore Fisheries. South Pacific Commission, Noumea, 24p.
- Kulbicki M, Labrosse P, Letourneur Y (2000) Fish stock assessment of the northern New Caledonian lagoons: 2- Stocks of lagoon bottom and reef-associated fishes. Aquatic Living Resources 13(2): 77-90.
- Kulbicki M, Sarramégnia S, Letourneur Y, Wantiez L, Galzin R, Mou-Tham G, Chauvet C, Thollot P (2007) Opening of an MPA to fishing: Natural variations in the structure of a coral reef fish assemblage obscure changes due to fishing. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 353(2): 145-163.
- Kulbicki M (2006) Ecologie des poissons lagonaires de Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat, Laboratoire EPHE & IRD, Université de Perpignan.
- Kulbicki M, Mou-Tham G, Vigliola L, Wantiez L, Manaldo E, Labrosse P, Letourneur Y (2011) Major coral reef fish species of the south Pacific with basic information on their biology and ecology. Rapport IRD; 112p.
- Kuster C, Vuki VC, Zann LP (2005) Long-term trends in subsistence fishing patterns and coral reef fisheries yield from a remote Fijian island. Fisheries Research 76: 221-228.
- Labrosse P, Letourneur Y, Kulbicki M (1998) Assessment of commercial fish resources in the lagoon of the Northern Province, New Caledonia. SPC Fisheries Newsletter Information Bulletin 85:22-31.
- Labrosse P, Letourneur Y, Kulbicki M, Paddon JR (2000) Fish stock assessment of the northern New Caledonia lagoons: 3 - Fishing pressure, potential yields, and impact on management options. Aquatic Living Resources 13(2): 91-98.
- Labrosse P, Ferraris J, Letourneur Y (2006) Assessing the sustainability of subsistence fisheries in the Pacific: the use of data on fish consumption. Ocean Coastal Management 49: 203-221.
- Laë R, Ecoutin JM, Kantoussan J (2004) The use of biological indicators for monitoring fisheries exploitation: Application to man-made reservoirs in Mali. Aquatic Living Resources 17: 95-105.
- Letourneur Y, Labrosse P, Audran N, Boblin P, Paddon JR, Kulbicki M (1997) Evaluation des ressources en poissons démersaux commerciaux des lagons de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. Résultats des campagnes d'échantillonnages de la zone est. Rapport IRD.

- Léopold M, Ferraris J, Labrosse P (2004) Assessment of the reliability of fish consumption as an indicator of reef fish catch in small Pacific islands: the example of Ouvéa Island in New Caledonia. *Aquatic Living Resources* 17: 119-127.
- Léopold M (2007) Etude de la sélectivité des nasses à crabes pliantes en Nouvelle-Calédonie. Rapport Zoneco, 18p.
- Léopold M (2011) Projet COGERON - Organiser la cogestion des récifs et lagons à forte valeur patrimoniale en Nouvelle-Calédonie. Rapport LITEAU III, 67p.
- Léopold M, Ponton D, Borsa P, Fauvelot C (2011) Gestion de la ressource en tazards du lagon aux îles Bélep (Nouvelle-Calédonie). Rapport d'opération Zoneco, 24p.
- Los E (2001) L'activité de plaisance dans le secteur sud ouest du lagon néo-calédonien. Rapport de Maîtrise, 85p.
- Loubens G (1975) Quelques aspects de la pêche en Nouvelle Calédonie. *Nature Calédonienne* 9: 27-30.
- Loubens G (1978) La pêche dans le lagon néo-calédonien. Etude réalisée avec la collaboration de G. Charreire. Rapport IRD.
- Loubens G (1985) Biologie de quelques espèces de Poissons du lagon Néo-Calédonien, Rapport IRD, 32p.
- Lunn KE, Dearden P (2006) Monitoring small-scale marine fisheries: An example from Thailand's Ko Chang archipelago. *Fisheries Research* 77: 60-71.
- Marty C, Kronen M, Magron F (2005) Analyse de l'état actuel de la commercialisation des produits de la pêche lagonaire au niveau du territoire. Rapport Zoneco, 168p.
- Murawski SA (2000) Definitions of overfishing from an ecosystem perspective. *ICES Journal of Marine Science* 57: 649-658.
- Newton K, Côté IM, Pilling GM, Jennings S, Dulvy NK (2007) Current and future sustainability of island coral reef fisheries. *Current Biology* 17: 655-658.
- Pelletier D, García-Charton JA, Ferraris J, David G, Thébaud O, Letourneur Y, Claudet J, Amand M, Kulbicki M, Galzin R (2005) Designing indicators for assessing the effects of marine protected areas on coral reef ecosystems: A multidisciplinary standpoint. *Aquatic Living Resources* 18: 15-33.
- Pelletier D, Claudet J, Ferraris J, Benedetti-Cecchi L, Garcia-Charton JA (2008) Models and indicators for assessing conservation and fisheries-related effects of marine protected areas. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65: 765-779.
- Pet-Soede C, van Densen WLT, Pet JS, Machiels MAM (2001) Impact of Indonesian coral reef fisheries on fish community structure and the resultant catch composition. *Fisheries research* 51: 35-51.
- Piet GJ, Rice JC (2004) Performance of precautionary reference points in providing management advice on North Sea fish stocks. *ICES Journal of Marine Science* 61(8): 1305-1312.

- Ponton D, Léopold M, Borsa P, Fauvelot C (2010) Étude du stock exploité de tazards des Bélep : détermination de l'unité de gestion. Rapport Zoneco, 49p.
- Purcell S (2005) Developing technologies for restocking sandfish: Update on the WorldFish-SPC project in New Caledonia. SPC Beche-de-mer Information Bulletin: 30-33.
- Purcell SW, Gossuin H, Agudo NN (2008) État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie. Rapport WorldFish Center/Zoneco, 146p.
- Richards LJ, Schnute JT (1986) An Experimental and Statistical Approach to the Question: Is CPUE an Index of Abundance ? Canadian Journal of Aquatic and Fisheries Sciences 43(6): 1214-1227.
- Rochet MJ, Trenkel VM (2003) Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 86-99.
- Rochet MJ, Rice JC (2005) Do explicit criteria help in selecting indicators for ecosystem-based fisheries management? ICES Journal of Marine Science 62: 528-539.
- Rochet MJ, Trenkel V, Bellail R, Coppin F, Le Pape O, Mahé J-C, Morin J, Poulard J-C, Schlaich I, Souplet A, Vérin Y, Bertrand J (2005). Combining indicator trends to assess ongoing changes in exploited fish communities: diagnostic of communities off the coasts of France. ICES Journal of Marine Science 62: 1647-1664.
- Rocklin D (2006) La pêche au crabe de palétuvier à Voh (Nouvelle- Calédonie) : Typologie de la pêcherie et proposition d'indicateurs. Rapport de stage, 66p.
- Rolland E (2010) Suivi spatio-temporel des communautés de poissons des Aires Marines Protégées du Parc du Grand Nouméa de Nouvelle-Calédonie et contribution à la mise en place d'indicateurs comme outils d'aide à la gestion. Rapport de stage, 100p.
- Russ G (1991) Coral reef fisheries: Effects and Yields. In: Sale PF (ed) The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, San Diego.
- Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (2010) Pêches professionnelles maritimes de 2005 à 2009. Rapport annuel, 16p.
- Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (2011) La production de la filière hauturière en 2010 – Données provisoires. Rapport intermédiaire, 6p.
- Shin YJ, Rochet MJ, Jennings S, Field JG, Gislason H (2005) Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. ICES Journal of Marine Science 62: 384-396.
- Trenkel VM, Rochet MJ (2003) Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on a fish community. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 67-85.
- Virly S (1996) Synthèse halieutique des données thonières de la zone économique de Nouvelle-Calédonie (années 1956-1994). Rapport Zoneco, 221p.
- Virly S(1997) Les pêches profondes réalisées dans la ZEE de Nouvelle-Calédonie - Synthèse des données 1970-1995. Rapport Zoneco, 232p.

- Virly S (1999) Bilan sur les données de pêche thonière palangrière japonaise réalisée dans la zone Economique de Nouvelle-Calédonie. Rapport Zoneco, 12p.
- Virly S (2000a) Analyse de l'enquête sur la pêche vivrière et plaisancière dans les lagons de Nouvelle-Calédonie. Rapport ZONECO, Nouméa.
- Virly S (2000b) Etude des perceptions de l'état de la ressource, du milieu et des mesures de gestion par les pêcheurs professionnels de Nouvelle-Calédonie : Domaines côtier et lagonaire. Rapport ZONECO, Noumea.
- Wantiez L (2002) Suivi temporel des récifs coralliens du Parc du Lagon Sud. Rapport 2002. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 112p.
- Wantiez L (2006) Suivi temporel des récifs coralliens du Parc du Lagon Sud. Rapport 2006. Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Université de la Nouvelle-Calédonie. 93p.
- Wantiez L (2010) Plan de suivi opérationnel de l'ensemble du Bien récifal et lagonaire de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial. Rapport UNC, 63p.
- You E (2004) Etude de l'activité plaisancière dans le lagon du Grand Nouméa - Nouvelle-Calédonie. Rapport de stage, 74p.

ANNEXE 4 - Liste des réseaux de suivi pérennes susceptibles de contribuer à l'implémentation d'indicateurs « pression de pêche » à court ou à long terme en Nouvelle-Calédonie

Type de suivi	Nom du réseau ou programme	Objectif(s)	Descriptif du suivi	Paramètre(s) d'intérêt suivi(s) 1	Paramètre(s) d'intérêt suivi(s) 2	Emprise géographique	Emprise temporelle	Fréquence de mise à jour	Format des données	Propriétaire des données
Suivi environnemental <i>in situ</i>	Suivi des récifs du Parc du Lagon Sud	Mise en évidence d'effets des réserves marines et aide à la gestion du Parc du Lagon Sud	Suivi de 24 stations (9 sites) des récifs et îlots coralliens du Parc du Lagon Sud.	Peuplements ichtyologiques (toutes espèces) : biomasse, densité, richesse spécifique, taille	Macroinvertébrés benthiques : diversité, densité	Parc du Lagon Sud aux alentours de Nouméa	Depuis 1998	Tous les 4 ans	Base de donnée informatique et rapports d'études	UNC - Laurent Wantiez
Suivi environnemental <i>in situ</i>	Réseaux d'Observation des Récifs Coralliens (RORC)	Suivre l'état de santé des récifs de Nouvelle-Calédonie	Suivi de 27 stations (9 sites, 3 par Province) en milieu corallien	Peuplements ichtyologiques (liste restreinte) : biomasse, densité, richesse spécifique, taille	Macroinvertébrés benthiques (liste restreinte) : diversité, densité	Nouvelle-Calédonie (Grande Terre et Îles Loyauté)	Depuis 2003	Annuelle	Base de donnée informatique et rapports d'études	UNC - Laurent Wantiez
Suivi environnemental <i>in situ</i>	Suivi environnemental marin - Vale NC	Suivre les impacts du projet minier de Vale NC sur les écosystèmes marins avoisinants	Suivi de 12 stations récifo-lagonaires	Peuplements ichtyologiques (toutes espèces) : biomasse, densité, richesse spécifique, taille	Macroinvertébrés benthiques (liste restreinte) : diversité, densité	Zone d'influence du projet minier et zone témoin	Depuis 2007	Semestrielle	Base de donnée informatique et rapports d'études	Vale NC
Suivi environnemental <i>in situ</i>	Suivi environnemental marin - Koniambo Nickel SAS	Suivre les impacts du projet minier Koniambo sur les écosystèmes marins avoisinants	Suivi de 43 stations récifo-lagonaires	Peuplements ichtyologiques (toutes espèces) : biomasse, densité, richesse spécifique, taille	Macroinvertébrés benthiques (liste restreinte) : diversité, densité	Zone d'influence du projet minier et zone témoin : lagons de Voh-Koné et Pouembout	Depuis 2006	Semestrielle	Base de donnée informatique et rapports d'études	Koniambo Nickel SAS
Suivi des activités de pêche professionnelle	Suivi de la pêche professionnelle côtière en Province Sud	Suivi de l'activité des navires de pêche disposant d'une autorisation de pêche	Description de l'activité des navires <i>via</i> des fiches de campagnes déclaratives	Captures et efforts par espèce ciblée et par sortie de pêche	-	Province Sud	Depuis 1994	Annuelle	Base de données informatiques de type Excel	Province Sud

< Suite >

Type de suivi	Nom du réseau ou programme	Objectif(s)	Descriptif du suivi	Paramètre(s) d'intérêt suivi(s) 1	Paramètre(s) d'intérêt suivi(s) 2	Emprise géographique	Emprise temporelle	Fréquence de mise à jour	Format des données	Propriétaire des données
Suivi des activités de pêche professionnelle	Suivi de la pêche professionnelle côtière en Province Nord	Suivi de l'activité des navires de pêche disposant d'une autorisation de pêche	Description de l'activité des navire <i>via</i> des fiches de campagnes déclaratives	Captures et efforts par espèce ciblée et par sortie de pêche	-	Province Nord	Depuis 1992	Annuelle	Base de données informatique Oracle (Bip-Bip)	Province Nord
Suivi des activités de pêche professionnelle	Suivi de la pêche professionnelle côtière en Province des Îles	Suivi de l'activité des navires de pêche disposant d'une autorisation de pêche	Description de l'activité des navire <i>via</i> des fiches de pêche déclaratives	Captures et efforts par espèce ciblée	-	Province des Îles		Annuelle	Base de données informatique de type Excel	Province des Îles
Suivi des activités de pêche professionnelle	Suivi de la pêche professionnelle hauturière en Nouvelle-Calédonie	Suivi de l'activité des navires de pêche disposant d'une autorisation de pêche	Description de l'activité des navire <i>via</i> des fiches de pêche déclaratives	Captures et efforts par espèce ciblée et par sortie de pêche	-	ZEE Nouvelle-Calédonie	Depuis 2003	Annuelle	Base de données informatique et synthèses annuelles	Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (SMMPM)

ANNEXE 5 - Fiches synthétiques de présentation des indicateurs proposés, selon le format de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB)

INDICATEUR SNB "PRESSION DE PÊCHE" (COMPOSANTE HAUTURIERE)	
Contexte	
Thème	Menaces et pression
Sous-thème	Pressions anthropiques
Nom de l'indicateur	Pression de pêche (composante hauturière)
Brève définition de l'indicateur	L'indicateur donnera, parmi une liste fixe d'espèces exploitées par la pêche hauturière en Nouvelle-Calédonie (thon jaune, thon obèse, thon blanc, bonite), le nombre d'espèces pour lesquelles l'évaluation des stocks régionaux, réalisée par la CPS (Secrétariat général de la Communauté du Pacifique), aura mis en évidence une situation de surexploitation (ressources en dehors des limites biologiques).
Type d'indicateur (Etat/Pression/Réponse)	Pression
Sources des données et méthodologies	
Données sources	Rapports d'évaluation de stock produits par la CPS.
Localisation de l'information	Site internet de la CPS (www.spc.int) ou locaux de la CPS (Programme Hauturier)
Fréquence de mise à jour	Bisannuelle.
Modalité d'acquisition des informations	Téléchargement ou demande des rapports auprès de la CPS, puis revue des résultats et conclusions relatives à l'évaluation des stocks de thon jaune, thon blanc, thon obèse et bonite.
Méthodologie de construction de l'indicateur	Tous les deux ans, les rapports relatifs aux évaluations de stock réalisées par la CPS seront consultés et le nombre d'espèces de Thonidés présentant une situation de surexploitation pour la période de deux ans échue sera comptabilisé.
Présentation et interprétation de l'indicateur	
Phénomène évalué	Surexploitation des stocks
Unité	Nombre d'espèces surexploitées (parmi une liste restreinte d'espèces cibles)
Echelle de biodiversité	Espèce
Mode d'interprétation de l'indicateur	Pas d'interprétation autre que la revue des rapports CPS et le bilan du nombre d'espèces se situant dans une situation de surexploitation de stock.
Type de présentation de l'indicateur	Graphique d'évolution temporelle du nombre d'espèces pour lesquelles une situation de surexploitation a été diagnostiquée.
Analyse de l'indicateur	
Principaux avantages	- Evaluations de stock de haut niveau d'expertise. - Informations directement disponibles et utilisables.
Principales limites	Faible nombre d'espèces renseignées : peu représentatif des différents compartiments des écosystèmes hauturiers.
Perspectives d'optimisation	Possibilité de passage, à moyen terme, à un pas de temps annuel pour la mise à jour de l'indicateur (tributaire d'une production annuelle régulière des rapports d'expertise par la CPS).

INDICATEUR SNB "PRESSION DE PÊCHE" (COMPOSANTE CÔTIÈRE)	
Contexte	
Thème	Menaces et pression
Sous-thème	Pressions anthropiques
Nom de l'indicateur	Pression de pêche (composante côtière)
Brève définition de l'indicateur	L'indicateur donnera, parmi une liste représentant la majorité des espèces exploitées par la pêche côtière en Nouvelle-Calédonie, la proportion d'espèces pour lesquelles les niveaux de CPUE sont significativement inférieurs aux niveaux historiques connus (i.e. pour lesquelles une diminution significative de la disponibilité de la ressource est suspectée, cf. "Mode d'interprétation de l'indicateur").
Type d'indicateur (Etat/Pression/Réponse)	Pression
Sources des données et méthodologies	
Données sources	Données des suivis annuels de la pêche professionnelle côtière, réalisés à l'échelle des trois Provinces de Nouvelle-Calédonie.
Localisation de l'information	Bases de données informatiques de suivi de la pêche professionnelle côtière, hébergées respectivement dans chacune des Provinces.
Fréquence de mise à jour	Annuelle.
Modalité d'acquisition des informations	1) Compilation et uniformisation des données issues des suivis des trois Provinces. 2) Extraction informatique des niveaux de CPUE pour chaque espèce considérée.
Méthodologie de construction de l'indicateur	En début d'étude, la liste des espèces exploitées qui seront prises en compte pour construire l'indicateur SNB sera déterminée. Une analyse de sensibilité sera réalisée pour chaque espèce considérée, afin d'obtenir le seuil de tendance (de CPUE) qui lui est propre et qui sera utilisé pour réaliser son diagnostic lors des mises à jour annuelles des indicateurs de tendance. Par la suite, chaque année et pour chaque espèce, le niveau de CPUE de l'année passée sera extrait des données de suivi des pêches professionnelles des Provinces, et comparé au seuil de tendance pour cette espèce.
Présentation et interprétation de l'indicateur	
Phénomène évalué	Evolution temporelle des CPUE par espèce, et détection de variations anormales (i.e. significativement inférieures aux niveaux historiques).
Unité	L'unité utilisée pour les indicateurs de tendance par espèce est la CPUE en kg/jour de pêche/pêcheur. L'unité de l'indicateur SNB final est une proportion d'espèces présentant des niveaux de CPUE anormalement bas vis-à-vis des niveaux historiques.
Echelle de biodiversité	Espèce (noms communs locaux)
Mode d'interprétation de l'indicateur	Lorsqu'une variation anormale de CPUE est constatée pour une espèce donnée, un questionnement hiérarchique est mené afin d'éliminer d'éventuelles causes externes de cette variation anormale. Si cette dernière peut effectivement être reliée à une potentielle diminution des ressources, l'espèce en question est comptabilisée en tant que telle. L'indicateur final correspond à la proportion d'espèces pour lesquelles une diminution significative de la disponibilité de la ressource est suspectée.
Type de présentation de l'indicateur	Graphique d'évolution interannuelle de la proportion d'espèces pour lesquelles une diminution significative de la disponibilité de la ressource est suspectée.

< Suite >

Analyse de l'indicateur	
Limites	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de limites biologiques de surexploitation pour les principales espèces exploitées. - Coût de traitement des données élevé (car nécessité de standardisation des données entre Province pour le calcul de variables à l'échelle du territoire). - Sous-représentation de la Province des Îles dans le jeu de données total. - Absence de stratification spatiale de l'indicateur et donc de prise en compte de l'anthropisation hétérogène des écosystèmes (due à l'impossibilité de spatialiser les données de pêche à l'échelle du territoire).
Perspectives d'optimisation	<ul style="list-style-type: none"> - Standardisation des données de suivi de la pêche professionnelle à l'échelle de l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie (échéance inconnue). - Améliorer la précision du renseignement des documents déclaratifs qui sont à la base du suivi (fiches de pêche/fiche de campagne). - Mise en place d'un découpage spatial cohérent à l'échelle du territoire pour permettre le géoréférencement des données de pêche. - Développement d'un suivi des pêches non-professionnelles afin de pouvoir les intégrer à terme à la définition d'un indicateur "pression de pêche". - Compléter les suivis déclaratif des activités de pêche par un suivi des paramètres biologiques de base des captures, notamment un suivi de la taille des captures aux débarquements.