

2011

# Réflexions méthodologiques pour la construction et la mise en œuvre des indicateurs de biodiversité en Nouvelle-Calédonie

EVOLUTION DE L'ABONDANCE DES OISEAUX COMMUNS  
EVOLUTION DE L'ABONDANCE DES OISEAUX PROTEGES



**Crédits photos couverture :**  
Olivier Hébert, Pierre Bachy,  
Nicolas Barré et Frédéric Desmoulins



Emilie Baby  
SOCIÉTÉ CALEDONIENNE D'ORNITHOLOGIE  
26/05/2011



## SOMMAIRE

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduction.....</b>                                                                        | <b>1</b>  |
| 1. Contexte et enjeux .....                                                                     | 1         |
| 2. Les indicateurs oiseaux.....                                                                 | 2         |
| a. Les oiseaux...pourquoi et comment ? .....                                                    | 2         |
| b. Eléments méthodologiques .....                                                               | 3         |
| c. Plan du rapport.....                                                                         | 4         |
| <b>Partie I : Indicateur de l'évolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres .....</b> | <b>5</b>  |
| 1. Contexte.....                                                                                | 5         |
| 2. Définition .....                                                                             | 5         |
| 3. Acquisition de l'information .....                                                           | 6         |
| a. Identification des suivis en cours.....                                                      | 6         |
| b. Optimisation et pérennisation de l'acquisition des données .....                             | 7         |
| c. Protocole de suivi .....                                                                     | 9         |
| d. Plan d'échantillonnage .....                                                                 | 16        |
| 4. Gestion de la donnée .....                                                                   | 18        |
| 5. Production de l'indicateur .....                                                             | 24        |
| a. Organisation des données .....                                                               | 24        |
| b. Traitement des données : analyses statistiques.....                                          | 24        |
| c. Modes de représentation de l'indicateur .....                                                | 26        |
| 6. Perspectives .....                                                                           | 28        |
| a. Balance points forts/points faibles .....                                                    | 28        |
| b. Optimisation .....                                                                           | 28        |
| <i>Fiche récapitulative .....</i>                                                               | <i>29</i> |
| <b>Partie II : Indicateur de l'évolution de l'abondance des oiseaux communs marins .....</b>    | <b>38</b> |
| 1. Contexte.....                                                                                | 38        |
| 2. Définition .....                                                                             | 39        |
| 3. Acquisition de l'information .....                                                           | 40        |
| a. Identification des données existantes .....                                                  | 40        |
| b. Problématique des protocoles de suivi des oiseaux marins.....                                | 41        |
| c. Plan d'échantillonnage .....                                                                 | 43        |
| 4. Gestion de la donnée .....                                                                   | 44        |

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5. Production de l'indicateur .....                                                    | 44        |
| a. Organisation des données .....                                                      | 44        |
| b. Traitement des données : analyses statistiques.....                                 | 45        |
| c. Modes de représentation de l'indicateur .....                                       | 45        |
| d. Interprétations.....                                                                | 48        |
| 6. Perspectives .....                                                                  | 49        |
| a. Balance points forts/points faibles .....                                           | 49        |
| b. Pistes de travail pour assurer la mise en œuvre de l'indicateur à moyen terme ..... | 49        |
| <i>Fiche récapitulative .....</i>                                                      | <i>50</i> |
| <b>Partie III : Evolution de l'abondance des oiseaux menacés .....</b>                 | <b>57</b> |
| 1. Contexte.....                                                                       | 57        |
| 2. Définition .....                                                                    | 58        |
| 3. Acquisition de l'information .....                                                  | 58        |
| a. Identification des suivis en cours.....                                             | 58        |
| b. Protocoles .....                                                                    | 60        |
| c. Plans d'échantillonnage.....                                                        | 61        |
| 4. Gestion de la donnée .....                                                          | 62        |
| 5. Production de l'indicateur .....                                                    | 62        |
| a. Organisation des données .....                                                      | 62        |
| b. Traitement statistiques et analyses.....                                            | 62        |
| c. Modes de représentation .....                                                       | 62        |
| 6. Perspectives .....                                                                  | 63        |
| a. Balance points forts/points faibles .....                                           | 63        |
| b. Conclusion.....                                                                     | 63        |
| <i>Fiche récapitulative .....</i>                                                      | <i>65</i> |
| <b>Bibliographie.....</b>                                                              | <b>72</b> |
| <b>Annexes .....</b>                                                                   | <b>76</b> |

## Index des Figures :

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Evolution de l'indice d'abondance de l'Alouette des champs en France (source : CRBPO/MNHN) .....                                  | 26 |
| Figure 2 : Evolution de l'indice d'abondance des oiseaux terrestres d'Europe en fonction de la spécificité d'habitat (source : PECBMS) ..... | 27 |
| Figure 3 : Evolution des espèces introduites par rapport aux espèces natives (courbe fictive) .....                                          | 27 |
| Figure 4 : Courbes représentant l'évolution des populations d'oiseaux marins en Grande Bretagne (source : Parson et al 2008) .....           | 45 |
| Figure 5 : exemple de représentation pour l'indicateur oiseaux menacés .....                                                                 | 56 |

## Index des Images :

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Image 1 : formulaire de terrain à utiliser dans le cadre du programme STOT ..... | 16 |
| Image 2 : Modèle de formulaire actuellement disponible .....                     | 22 |

## Index des Tableaux :

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Liste des suivis en cours et des détenteurs de données .....                                                   | 7  |
| Tableau 2 : modalités de descriptions des conditions météorologiques .....                                                 | 13 |
| Tableau 3 : proposition de typologie d'habitat .....                                                                       | 14 |
| Tableau 4 : comparaison des deux principaux systèmes de gestion de bases de données (source : Vorisek et al, 2008) .....   | 20 |
| Tableau 5 : organisation des données avant traitement .....                                                                | 24 |
| Tableau 6 : calcul théorique de l'indice d'abondance annuel .....                                                          | 24 |
| Tableau 7 : la problématique des données manquantes .....                                                                  | 25 |
| Tableau 8 : liste des espèces marines considérées comme communes .....                                                     | 39 |
| Tableau 9 : format schématique des données avant traitement statistique (en rouge les données manquantes) .....            | 44 |
| Tableau 10 : Synthèses des données biologiques et écologiques concernant 17 espèces marines communes et peu communes ..... | 46 |
| Tableau 11 : liste des espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (source UICN, 2010) .....                            | 55 |

# INTRODUCTION

---

## 1. CONTEXTE ET ENJEUX

Le développement d'indicateurs de biodiversité a été initié pour répondre à un objectif majeur : celui de stopper le déclin de la biodiversité d'ici à 2010. Force est de constater que cet objectif n'est aujourd'hui pas atteint et l'urgence de la mise en œuvre des indicateurs n'en est que plus forte.

En signant la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) adoptée lors du sommet de la Terre de Rio qui s'est tenu en 1992, la France s'est engagée au côté de nombreux autres pays à mettre en œuvre une politique dédiée à la préservation de la biodiversité et d'assurer ainsi la pérennité de la vie sur Terre.

Un des axes développé par la CDB propose l'élaboration d'indicateurs de suivi de la biodiversité au niveau mondial. En effet, le développement de la connaissance scientifique et de l'observation de la biodiversité sont les seuls moyens d'évaluer l'atteinte ou non de l'objectif de stopper la perte de biodiversité.

La France s'est donc engagée, à travers sa Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), à suivre l'évolution du patrimoine vivant et à mesurer les étapes qu'il reste à franchir pour atteindre l'objectif à travers tout son territoire... Y compris en outre-mer !

En effet, le patrimoine biologique naturel des collectivités françaises d'outre-mer est unique, tant par sa richesse que par sa diversité. Il représente ainsi 98% des vertébrés et 96% des plantes vasculaires présentes en France. La Nouvelle-Calédonie représente à elle seule un des 34 points chauds de la biodiversité mondiale (Myers et al, 2000).

Pour répondre à l'enjeu majeur que représente l'outre-mer français en termes de biodiversité, un plan d'action pour l'outre-mer, décliné pour chaque département et collectivité, a été élaboré en 2006.

En réponse à ce plan d'action, un travail d'identification d'indicateurs pertinents pour suivre la biodiversité dans les collectivités d'outre-mer a été mené en 2006 et 2007, en lien avec des experts locaux et a amené à retenir une première liste de 27 indicateurs (cf. Annexe 1). Ces indicateurs portent aussi bien sur l'état de la biodiversité que sur les pressions qui s'exercent sur elle et les réponses techniques et politiques qui sont mises en œuvre. Ils ont vocation à présenter une image simplifiée - mais non simpliste - des évolutions tendanciennes de la biodiversité sur notre territoire.

Pour cela, les différents organismes et structures détenteurs de données sur la biodiversité ainsi que d'une expertise sur l'exploitation et l'analyse de ces données ont été contactés par la DAFE, représentante de l'Etat en Nouvelle-Calédonie pour les questions relatives à l'environnement, afin de réfléchir dans leurs domaines spécifiques à la mise en œuvre de ces indicateurs. Par exemple, « l'Œil » a réfléchi à la mise en œuvre de 13 des 27 indicateurs qui étaient proposés (Imirizaldu, 2010) et la SCO a été mandatée pour apporter son expertise quant au développement de deux indicateurs qui concernent les oiseaux :

- évolution de l'abondance des oiseaux communs
- évolution de l'abondance des oiseaux menacés

## 2. LES « INDICATEURS OISEAUX »

Avant d'exposer les différentes conclusions issues d'une année de réflexions menées pour le développement de ces indicateurs (que nous nommerons pour raccourcir les « indicateurs oiseaux »), il convient d'apporter quelques précisions quant aux pistes de travail choisies.

### *a. Les oiseaux... pourquoi et comment ?*

En Nouvelle-Calédonie, on dénombre 214 espèces ou sous-espèces d'oiseaux dont 129 sont considérées comme nicheuses. L'avifaune calédonienne présente surtout une grande originalité puisque 59 taxons sont endémiques (1 famille, 2 genres, 19 espèces et 37 sous-espèces) (Barré et al, 2009).

Les oiseaux étant souvent au sommet des chaînes trophiques, les variations d'abondance de leurs populations peuvent nous renseigner sur l'évolution des espèces et des milieux auxquels ils sont associés. L'expérience montre en effet que dans les habitats où le nombre et la diversité des oiseaux sont en déclin les autres espèces ont également tendance à décliner (par exemple Robinson and Sutherland 2002 - reptiles, amphibiens, plantes, invertébrés, van Strien et al. 2004 – papillons).

Les indicateurs oiseaux doivent donc se baser sur une mesure de l'abondance des espèces et non sur une mesure de la diversité spécifique. En effet, trois arguments peuvent justifier ce choix :

- outil conceptuel solide, la biologie des populations permet d'interpréter les variations d'abondance des espèces en intégrant les différents mécanismes régissant leur devenir ;
- ces variations sont plus rapides et plus continues que les variations de diversité spécifique;
- on peut en dériver les variations de diversité spécifique, mais l'inverse n'est pas vrai.

(Couvét et al 2005)

Cet objectif implique donc un travail de récolte des données très important puisque la mise à jour régulière de l'indicateur nécessite d'aller sur le terrain de manière régulière pour « compter » les oiseaux. Nous verrons que le rôle des réseaux naturalistes dans la production des indicateurs oiseaux constitue donc un aspect essentiel de la réflexion à mener pour leur mise en œuvre.

### *b. Eléments méthodologiques*

Dans un premier temps, il nous a paru indispensable de procéder à quelques adaptations concernant les définitions initiales de ces deux indicateurs proposées dans les fiches du MEEDDAT (Annexe 2 et 3).

Ainsi, l'indicateur concernant les oiseaux communs a été scindé en deux « sous-indicateurs » distincts, l'un concernant les oiseaux terrestres et le second concernant les oiseaux marins. En effet, les protocoles d'acquisition des données ainsi que les enjeux et surtout les paramètres écologiques régissant ces deux groupes étant très différents, il ne nous a pas paru du tout pertinent de les regrouper en un seul indicateur.

Concernant l'indicateur « oiseaux protégés », nous avons voulu procéder à une modification sémantique en remplaçant le terme « protégés », par « menacés ». En effet, en Nouvelle-Calédonie, la plupart des espèces d'oiseaux sont protégées par les codes de l'environnement des Provinces (compétentes dans le domaine du droit de l'environnement).

En Province Sud, une liste de 158 espèces a été établie et le code de l'environnement interdit « la destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la chasse, la pêche, la mutilation, la destruction, la consommation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation des spécimens des espèces animales mentionnées à l'article 240-1, leur détention, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente, ou leur achat » (article 3 de la délibération n°04-2009 du 18 février 2009 relative aux espèces protégées, Province Sud, 2010).

En Province Nord, il a été établi une liste de 266 espèces qui sont protégées selon globalement les mêmes termes par l'article 251-2 du code de l'environnement de la Province Nord (2003).

Bien sûr, ces espèces ne font pas toutes l'objet de mesures de conservation spécifiques, tout simplement parce que certaines sont des espèces communes ou d'autres des espèces migratrices ou rencontrées de façon exceptionnelle sur le territoire.

C'est pour cette raison que l'appellation « espèces menacées » nous a semblé plus appropriée. Pour déterminer la liste des espèces à prendre en compte pour la construction

de cet indicateur, nous nous sommes simplement basés sur la liste rouge de l'UICN des espèces menacées (UICN, 2010) et nous avons choisi de considérer les espèces classées dans les catégories : CR, EN, VU et NT.

### *c. Plan du rapport*

Ce rapport s'articulera en trois grandes parties qui exposeront les détails de la réflexion menée pour chacun des trois indicateurs nouvellement définis. Chaque partie suivra plus ou moins le plan identifié dans les « fiches indicateurs » proposées par la DAFE qui seront elles-mêmes fournies en fin de chaque partie en guise de résumé.

# Partie I :

## Indicateur de l'évolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres

---

### 1. CONTEXTE

L'indicateur d'évolution de l'abondance des oiseaux terrestres communs est un indicateur qui a déjà été largement développé dans de nombreux pays, européens notamment. En France, cet indicateur est calculé chaque année à partir des données récoltées par un réseau national de bénévoles qui participent au programme STOC-EPS (Suivi Temporel des Oiseaux Communs par Echantillonnages Ponctuels Simples) (Jiguet, 2010). De nombreux autres pays ont développé leur propre programme de suivi des oiseaux communs, ce qui permet également de calculer un indicateur à l'échelle européenne à partir des données issues des suivis nationaux annuels. Cet indicateur a pu être produit grâce au Pan European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS), sous l'initiative de l'European Bird Census Council (EBCC) (<http://www.ebcc.info/what.html>) et de Birdlife International (Van Strien et al, 2001)

En France, le programme STOC-EPS est coordonné au niveau national par le laboratoire du CRBPO (Centre de Recherche par le Bagage des Populations d'Oiseaux) du Muséum National d'Histoire Naturelle qui a apporté son soutien technique et scientifique à la SCO pour la réflexion sur la construction d'un indicateur oiseaux communs en Nouvelle-Calédonie.

### 2. DEFINITION

Nous avons déjà précisé que les indicateurs oiseaux doivent se baser sur une mesure de l'abondance des espèces. Le suivi des espèces communes présente des avantages méthodologiques considérables. En effet, ces espèces dites communes ont une large distribution, ce qui permet d'échantillonner une grande diversité d'habitats et de séparer les effets des habitats et des mesures de protection, en échantillonnant à la fois espaces protégés et non protégés. Par ailleurs, les variations de leurs effectifs, par définition élevés, sont plus facilement interprétables que celles des espèces rares, sujettes à des variations aléatoires. Et surtout, le devenir de ces espèces est important en soit car elles sont indispensables au bon fonctionnement de tout écosystème donc à la fourniture de nombreux services écologiques (Couvét et al 2005).

En Nouvelle-Calédonie, on dénombre 104 espèces terrestres nicheuses dont 13 sont des espèces qui ont été introduites. Et parmi ces 104 espèces, 65 sont considérées comme communes.

Les variations d'abondance des oiseaux sont évaluées à partir de suivis annuels utilisant des protocoles standardisés et l'indicateur est construit à partir des données issues des ces suivis. C'est un indice agrégé qui reflète les variations d'abondance d'un ensemble d'espèces présentes de façon courante sur le territoire. L'abondance de ces espèces est mesurée de manière relative chaque année à travers un indice d'abondance. L'agrégation des espèces en fonction de facteurs spécifiques peut permettre une analyse plus fine des tendances observées et l'indicateur peut donc être décliné en plusieurs indicateurs.

Les analyses comparant les évolutions temporelles et spatiales du nombre des oiseaux avec les changements des variables environnementales, comme l'habitat ou la disponibilité en ressources alimentaires, peuvent fournir des indications précoces sur les causes sous-jacentes aux changements observés.

### 3. ACQUISITION DE L'INFORMATION

L'indicateur d'évolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres doit reposer sur des **suivis réguliers de l'avifaune terrestre**. Plusieurs protocoles peuvent être utilisés mais quelle que soit la méthode employée, il est primordial de mettre en place un **protocole standardisé** qui permette de comparer dans le temps et dans l'espace les résultats obtenus (Bibby, 2000, Vorisek et al 2008).

Pour déterminer le protocole idéal de récolte de la donnée nécessaire à la construction de l'indicateur, il est donc important de se poser plusieurs questions :

- quels sont les suivis existants ?
- quels sont les protocoles utilisés dans les suivis déjà mis en place ? Et quelles recommandations peut-on trouver dans la bibliographie ?
- les protocoles utilisés peuvent-ils répondre aux objectifs d'un suivi à large échelle ?
- quelles modifications peut-on y apporter ?

#### *a. Identification des suivis en cours*

En Nouvelle-Calédonie, assez peu de suivis sont en réalité déjà effectifs. Nous avons pu identifier 4 sources de données principales. Pour cela, nous nous sommes basé sur plusieurs critères :

- nous avons dans un premiers temps fait un recensement à travers la bibliographie de l'ensemble des suivis et inventaires passés et présents sur le territoire (Annexe 4). A partir de cela, nous avons contacté les différents détenteurs de données pour évaluer la disponibilité de ces données.

- dans un second temps et au vu des données obtenues, nous avons choisi de nous concentrer uniquement sur les suivis en cours, en prenant comme année de référence l'année 2009. En effet, plusieurs inventaires ponctuels ont été réalisés dans le passé mais la mise en place de véritables suivis dont l'objectif est de perdurer dans le temps (sur au moins 5 années) est beaucoup plus récente. Cela a donc permis de restreindre le nombre de sources de données à 4 dont la liste est indiquée dans le tableau 1 :

**Tableau 1 : Liste des suivis en cours et des détenteurs de données**

| Nom du suivi           | Propriétaire des données | Opérateur du suivi  | Début du suivi |
|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------|
| Suivi Goro             | Vale-NC                  | Frédéric Desmoulins |                |
| Suivi ZAC<br>DSM/PANDA | SECAL                    | SCO                 | 2008           |
| Suivi ZICO             | SCO                      | SCO                 | 2008           |
| Suivi Mont Panié       | Dayu Biik/CI             | Dayu Biik/CI        | 2009           |

Des conventions ont pu être signées avec la SECAL et Vale-NC pour la mise à disposition de leurs jeux de données dans le cadre de la construction de l'indicateur d'évolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres. Des discussions doivent encore être menées pour évaluer l'intégration des données provenant du suivi de la réserve du Mont Panié.

### ***b. Optimisation et pérennisation de l'acquisition des données***

Le premier constat que nous pouvons faire, c'est que les données existantes et disponibles sont insuffisantes pour construire un indicateur fiable. En effet, cela représente au mieux 150 points par an dont la couverture n'est, de plus, pas homogène sur l'ensemble du territoire. Par ailleurs, ces suivis sont réalisés dans le cadre de programmes spécifiques (études d'impacts ou projet de conservation) qui dépendent donc de financements et dont la poursuite n'est pas assurée au-delà de 5 années. La question de savoir comment il était possible à la fois d'augmenter le nombre de points suivis (et d'améliorer la couverture du territoire) mais aussi d'assurer la pérennité de ces suivis dans le temps s'est donc très rapidement posée.

En effet, la principale limite des indicateurs qui se basent sur l'évolution des populations d'espèces ou de groupes d'espèces est que cela implique un investissement non négligeable pour aller récolter la donnée sur le terrain. Les programmes de suivis à large échelle sont par définition gourmands en moyens humains et matériels. Le recours à des amateurs non-spécialistes pour la récolte des informations sur le terrain est donc une solution indispensable pour la mise en place de ce type de programme. Cependant, cela peut entraîner également un certain nombre de questions et de contraintes.

Tout d'abord, dans le cadre de la mise en place d'un protocole standardisé, les différences dans la manière de compter les oiseaux entre deux observateurs peuvent être envisagées comme un biais important. Néanmoins, ce biais n'existe pas réellement si chaque observateur ne modifie pas sa zone de comptage et si ses aptitudes sont constantes au cours du temps. Le premier de ces deux paramètres est relativement facile à contrôler. Une fois qu'un observateur a choisi une zone, il lui sera demandé de ne plus en changer. Le deuxième paramètre est en réalité inexorable. Il est tout à fait évident que les aptitudes d'un observateur à reconnaître et à compter les oiseaux évoluent (s'améliorent) au cours du temps. Un moyen de limiter ce biais est de procéder aussi souvent que possible à une évaluation des compétences, ce qui permettra d'attribuer une « note » à chaque observateur qui sera ensuite utilisée dans l'analyse des données.

Il est donc nécessaire de s'assurer que les personnes recrutées soient compétentes, c'est-à-dire qu'elles possèdent les connaissances suffisantes pour la reconnaissance des oiseaux, qu'elles appliquent le protocole tel qu'il a été défini, qu'elles soumettent les données en temps et en heure et dans un format adéquat et qu'elles s'engagent à participer aux comptages dans les années futures...

En Nouvelle-Calédonie, nous avons pu constater très rapidement que très peu de personnes ont les connaissances suffisantes pour participer aux comptages. Le réseau d'ornithologues, qu'ils soient professionnels ou amateurs, est en effet assez limité. Cela n'est pourtant pas une raison suffisante pour abandonner la mise en œuvre de ce programme. En effet, l'objectif des indicateurs de manière générale est également de sensibiliser le grand public à la préservation de la biodiversité. A travers l'objectif de construction d'un indicateur d'évolution des oiseaux terrestres, c'est donc un autre but tout aussi important que nous tentons d'atteindre : faire connaître les oiseaux. Le programme de suivi que nous nommerons STOT-NC (Suivi Temporel des Oiseaux Terrestres en Nouvelle-Calédonie) sera donc l'occasion de former les personnes qui souhaitent y participer à la reconnaissance des oiseaux, à travers la mise en place de formations à destination du grand public.

Enfin, la question de la rémunération des volontaires peut être également soulevée, notamment lorsque l'on commence un programme, comme c'est le cas en Nouvelle-Calédonie ; cela peut permettre de booster le nombre de participants. Cependant, cela implique des moyens financiers supplémentaires qui ne sont pas forcément disponibles. Et par ailleurs, il risque d'être difficile d'arrêter de payer ces participants dans le futur, ce qui rend le programme particulièrement vulnérable. Par contre, il est quand même important d'encourager la participation de volontaires. Une manière de faire cela peut être la distribution de prix ou de « cadeaux » qui vont dans le sens d'une reconnaissance du travail accompli.

### *c. Protocole de suivi*

La réflexion autour de la détermination du protocole de suivi à utiliser a été menée en considérant trois points principaux :

- les protocoles déjà utilisés à travers les suivis existants identifiés
- les recommandations trouvées dans la bibliographie pour la mise en œuvre de suivis à grande échelle et à long terme impliquant de plus un réseau de bénévoles
- l'expertise technique de Christian Kerbiriou (chercheur au laboratoire du CRBPO du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris) sur la mise en place de ce type de projet en métropole.

#### *Méthodologie générale :*

Deux grandes méthodes peuvent être globalement utilisées pour compter et suivre les populations d'oiseaux terrestres

- la méthodologie des transects linéaires.
- la méthodologie des points d'écoute.

La différence entre ces deux méthodes réside dans le moyen de standardisation du comptage. Dans la méthodologie des transects, c'est la distance qui est fixe. L'observateur avance le long du transect et comptabilise tous les oiseaux vus et entendus. La méthodologie des points d'écoute utilise quant à elle une durée d'écoute fixe. L'observateur doit compter les oiseaux vus et entendus pendant un laps de temps prédéterminé. La méthodologie des transects a l'avantage d'utiliser au mieux les temps de déplacements, contrairement à la méthodologie des points d'écoute. Cela a surtout de l'importance lorsqu'on souhaite détecter les espèces les plus rares. Cependant, la méthodologie des points d'écoute semble plus adaptée dans le cas d'un suivi de grande ampleur des espèces terrestres communes en Nouvelle-Calédonie. En effet, les points d'écoute ont l'avantage d'être plus faciles à incorporer dans une étude à grande échelle (Bibby et al, 2000). Les transects requièrent un accès plus facile et surtout peuvent amener à un biais dans l'échantillonnage des habitats. De plus, lors des transects, il peut être plus difficile pour l'observateur de se concentrer, en raison du bruit et de la distraction occasionnés par le déplacement.

En Nouvelle-Calédonie, la majorité des inventaires et des suivis réalisés utilisent la méthodologie des points d'écoute. Un point d'écoute est donc un point sur lequel l'observateur reste stationnaire et dénombre pendant une durée fixe tous les oiseaux qu'il voit ou qu'il entend, posés ou en vol pendant ce laps de temps.

Comme cela a été remarqué plus haut, les suivis de population d'oiseaux se basent sur un indice de l'abondance des individus et non sur l'évolution de la richesse spécifique (c'est-à-dire du nombre d'espèces) en un point. Par conséquent, non seulement l'observateur doit noter toutes les espèces mais il doit également comptabiliser les contacts d'individus

différents. L'observateur doit donc juger si deux contacts sont à attribuer au même individu ou à deux individus distincts.

#### *Durée d'écoute :*

La durée d'écoute doit être assez longue pour permettre de détecter un maximum d'oiseaux mais pas trop non plus pour éviter les doubles comptages et éviter une diminution trop importante de la concentration de l'observateur. Plusieurs exemples peuvent être donnés à titre indicatif : aux Etats Unis, la durée des points d'écoute est de 3 minutes contre 5 minutes en France et en Nouvelle Zélande (Dawson et Bull, 1975). En contexte tropical, des intervalles plus longs peuvent être nécessaires en raison d'une plus grande richesse avifaunistique ou bien de la présence d'espèces plus difficiles à détecter (Bibby et al, 2000). La plupart des auteurs recommandent donc une durée d'écoute de 10 minutes (Verner et al 1988, Askins and Ewert 1991, Blake et al 1992, Wunderle 1994, Lynch et al 1995) ; à Hawaï une durée d'écoute de 8 min est utilisée depuis les années 1970 pour le suivi des populations de passereaux de forêt. De façon plus pragmatique, Ralph et al (1995) concluent que lorsque le temps de déplacement entre 2 points est inférieur à 15 minutes, la durée d'écoute doit être de 5 minutes ; si le temps de déplacement est supérieur à 15 minutes, la durée d'écoute doit être de 10 minutes

En Nouvelle-Calédonie, l'IAC a réalisé des écoutes de 10 minutes en forêt sèche et 15 minutes en forêt humide (Chartendrault et Barré, 2005 et 2006). La Province Sud utilise une méthode 5+5+5 où chaque intervalle de 5 minutes est compté de façon indépendante et l'intervalle qui donne un nombre maximum d'individus est choisi. Les suivis de l'avifaune des ZICO utilisent une durée de 10 minutes avec un intervalle de 5 minutes sans remise à zéro.

Dans le cadre du programme STOT-NC, nous choisissons de travailler avec des points d'écoute dont la **durée est fixée à 5 minutes**. En effet, cela permettra d'y intégrer des données issues de n'importe quel suivi déjà en cours, puisqu'ils se basent tous au minimum sur cette durée d'écoute. Par ailleurs, dans la cadre de la participation d'un réseau de bénévoles, il est important de réfléchir à la charge d'investissement que nous allons demander à chaque volontaire. Des points d'écoute de 5 minutes permettent de mobiliser les bénévoles sur seulement une demi journée (si l'on considère 10 points d'écoute par bénévole, cela fait un total de 50 minutes sans compter les déplacements entre deux points). De plus, plus la durée d'écoute est longue plus le risque de compter deux fois le même individu est grand et plus la concentration diminue. Enfin, l'objectif du réseau de bénévoles étant d'impliquer un grand nombre de personnes, la diminution de la durée d'écoute sur chaque point sera compensée par un plus grand nombre de points suivis.

#### *Période et heure :*

En Nouvelle-Calédonie, la période s'étendant de **début octobre à mi-décembre** correspond à la période de reproduction de la plupart des espèces. De manière générale, il est recommandé de favoriser cette période pour les comptages car elle correspond à la période

de plus grande activité des individus chanteurs. Cela favorise donc la détection des individus. Mais au-delà de la période choisie, il est surtout très important de refaire ces comptages toujours à la même période d'année en année puisque ces suivis sont basés sur une abondance relative.

La détectabilité des espèces varie au cours de la journée. Il est donc très important de noter l'heure de début de chaque point d'écoute afin de pouvoir prendre en compte cette variable lors des analyses (Bas et al, 2008). Afin d'éviter le chœur matinal qui peut entraîner une difficulté pour compter les individus, il est conseillé de débiter les comptages **une demi-heure après le lever du soleil et de les arrêter vers 9h30 ou 10h**. Il est également possible de reprendre les comptages en fin de journée (entre 15h30 et le crépuscule) puisque l'activité des oiseaux a tendance à ré-augmenter à cette période de la journée.

Néanmoins, pour limiter le biais dû aux variations de l'activité journalière des oiseaux, il sera demandé aux bénévoles de réaliser les comptages uniquement le matin et surtout de refaire chaque année les points dans le même ordre que les années précédentes.

### *Données complémentaires*

#### *→ Types de contacts*

Les oiseaux seront distingués selon s'ils ont été vus ou entendus. Dès l'individu identifié à vue ou à l'oreille, il doit être noté sur la feuille en face du code correspondant. Les oiseaux en vol seront aussi comptabilisés dans une catégorie particulière.

#### *→ Distance*

La détectabilité des espèces peut varier en fonction de nombreux paramètres. Par exemple en fonction de l'habitat, ce qui rendrait impossible toute comparaison de tendance d'une espèce entre différents habitats.

Afin d'ajuster les indices d'abondance obtenus grâce aux points d'écoute, on peut noter la distance de contact qui permettra de réaliser des analyses de détectabilité de chaque espèce dans chaque habitat. Nous proposons 4 classes de distances (3 fermées et une ouverte) :

- 0-15m
- 15-50m
- 50-100m
- > 100m

Etant donné la difficulté supplémentaire engendrée par la prise de cette donnée pour l'observateur, les classes de distance ne seront notées que si l'observateur est suffisamment expérimenté. Dans le cas du réseau de bénévoles, le choix sera laissé de consigner ou non cette donnée.

Le nombre d'oiseaux détectés pendant une étude standard est en réalité un indice de la taille de la population réelle. Ses changements sont censés refléter les changements de la population réelle. Cela repose sur l'hypothèse qu'il y a une relation constante entre l'indice et la population. Or cela sous-entend que la détectabilité des oiseaux reste constante quel que soit le milieu ou la taille de la population elle-même. Si ce n'est pas le cas, l'hypothèse est fautive et l'index n'est pas fiable.

Cependant, certains auteurs avancent que la magnitude des évolutions de la taille des populations que nous souhaitons mesurer dans une optique de conservation est substantiellement plus importante que celle induite par des changements de détectabilité (Vorisek et al, 2008). Certaines méthodes de terrain peuvent quand même être utilisées dans la mesure du possible pour estimer les changements dans la détectabilité des espèces et donc corriger l'indice. Mais elles restent à prendre avec beaucoup de précautions car sujettes elles-mêmes à de nombreuses conditions de validité souvent difficiles à respecter dans les conditions de terrain, ce qui peut finalement les remettre en question (Ellington et Lukacs, 2003, Hutto et Young, 2003).

L'échantillonnage lié à la distance (Distance sampling) est une méthode d'ajustement qui permet d'estimer la densité réelle des oiseaux au lieu d'obtenir un simple indice d'abondance, dans la mesure où les conditions de validité sont satisfaites (Buckland et al, 2001). Dans le cadre de dénombrements ponctuels, la distance entre chaque oiseau et l'observateur est notée, soit précisément, soit suivant des intervalles de distances.

L'estimation de la distance peut se révéler difficile pour l'observateur et de plus être biaisée par les différences de capacité des observateurs à estimer cette distance. L'utilisation d'intervalles de distances permet de réduire cette difficulté. Le fait de noter l'emplacement d'oiseaux à l'intérieur d'intervalles de distance plutôt qu'à une distance précise améliore l'uniformité entre les observateurs et diminue la distraction mais réduit aussi la précision des estimations de l'abondance. De plus, il est recommandé que la largeur de l'intervalle augmente avec la distance et que le nombre d'intervalles soit compris entre 4 et 8 (Rosenstock et al, 2002).

#### → *Observateur*

Les différences de capacité à détecter les oiseaux entre observateurs peuvent également entraîner un biais dans l'analyse des données. Pour corriger ce biais, il est important que chaque série de points soit reliée à un observateur et, si possible, d'évaluer le degré de qualification de l'observateur, par exemple en organisant des sessions pour mesurer les capacités des observateurs et cela chaque année pour tenir compte de l'évolution de ces capacités (Vorisek et al, 2008).

#### → *Données météo*

La détectabilité des oiseaux varie également en fonction des conditions météorologiques (vent, pluie, couverture nuageuse...). Pour cette raison, il est important de noter ces

informations avant de commencer chaque point d'écoute, au moins de façon qualitative. Nous proposons de noter ces informations suivant les modalités détaillées dans le tableau 2 ci-dessous. Cependant, nous conseillons de ne jamais réaliser les points d'écoute si les conditions de pluie ou de vent sont trop défavorables (vent fort/pluie forte continue).

**Tableau 2 : modalités de descriptions des conditions météorologiques**

|                            |                       |                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Couverture nuageuse</u> | Ensoleillé            | <i>Pas ou peu de nuages</i>                                                                                                                               |
|                            | Variable              | <i>alternance nuages/soleil, présence de nuages, couvert avec éclaircies</i>                                                                              |
|                            | Nuageux               | <i>couvert sans éclaircies</i>                                                                                                                            |
|                            | Très nuageux          | <i>Très couvert, nuages bas, pluies</i>                                                                                                                   |
| <u>Vent</u>                | Fort                  | <i>vent permanent, les arbres bougent, écoute très perturbée</i>                                                                                          |
|                            | Moyen                 | <i>Le vent n'est pas permanent ou bien permanent mais faible, rafales pouvant être fortes, les grosses branches bougent, l'écoute peut être perturbée</i> |
|                            | Faible                | <i>Brise, léger mouvement des petites branches</i>                                                                                                        |
|                            | Nul                   | <i>Pas de vent</i>                                                                                                                                        |
| <u>Précipitations</u>      | Pluie forte continue  | <i>« continue » = au moins 2/3 de la durée du point si celui-ci est réalisé en entier ; tout ce qui n'est pas de la bruine !!</i>                         |
|                            | Pluie faible continue | <i>Bruine pendant au moins les 2/3 de la durée du point</i>                                                                                               |
|                            | Averses               | <i>Pluie intermittentes</i>                                                                                                                               |
|                            | Néant                 | <i>Temps sec</i>                                                                                                                                          |

#### → Données d'habitat

Une typologie des habitats a été proposée pour les comptages de 2010 (Tableau 3). Cette typologie se base sur la classification établie par la DTSI dans la couche d'occupation des sols de la Nouvelle-Calédonie. Ces classes correspondent ici aux premiers niveaux de la typologie (A,B,C,D...). Cela devra permettre éventuellement de coupler des analyses cartographiques aux analyses statistiques qui seront effectuées. Pour les niveaux inférieurs, nous avons essayé de décrire, sur la base de nos connaissances, les principaux milieux qu'il est possible de rencontrer sur le territoire. Selon les cas, il y a des niveaux de précision plus ou moins importants. Il sera demandé aux bénévoles de compléter au minimum les deux premiers niveaux.

Cependant, nous avons conscience que cette typologie est loin d'être parfaite, car nous n'avons pas eu le temps d'y travailler de manière approfondie. Il est pourtant très important pour la production de l'indicateur d'avoir une description de l'habitat de chaque point qui soit relativement précise et fiable. Le problème en Nouvelle-Calédonie est qu'il existe assez peu d'études de description des milieux quels qu'ils soient sur lesquels nous pourrions nous baser. Un travail d'échanges autour de cette typologie avec des botanistes devra donc être entrepris en 2011 afin d'optimiser les données d'habitat.

**Tableau 3 : proposition de typologie d'habitat**

| A/ Eau et mangrove                         |                           |                                                       |
|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1/ Eau douce                               | rivière                   |                                                       |
|                                            | lac                       |                                                       |
|                                            | plan d'eau                |                                                       |
|                                            | zone marécageuse          |                                                       |
|                                            | embouchure de rivière     |                                                       |
|                                            | creek à sec               |                                                       |
|                                            | creek inondé              |                                                       |
| 2/ Mangrove                                | dense                     |                                                       |
|                                            | clairsemée                |                                                       |
| (3/ Tanne)                                 |                           |                                                       |
| B/ Zone habitée                            |                           |                                                       |
| 1/ Zone d'habitation                       | bâties                    | proche d'une route <50m                               |
|                                            |                           | zone industrielle                                     |
|                                            |                           | zone résidentielle                                    |
|                                            | jardins / parcs           | zone de loisir                                        |
|                                            |                           | parc municipal                                        |
|                                            |                           | jardin de grande surface                              |
|                                            |                           | jardin moyen                                          |
| 2/ Zone cultivée, labours                  | cocoteraies               |                                                       |
|                                            | vergers                   | si possible préciser le type (bananiers par ex)       |
|                                            | champs                    | si possible préciser le type (champs d'igname par ex) |
| C/ Forêt                                   |                           |                                                       |
| 1/ Forêt sur substrat ultramafique         | forêt humide primaire     | de basse ou moyenne altitude                          |
|                                            |                           | d'altitude (>900m)                                    |
|                                            |                           | à mousses et à lichens                                |
|                                            | forêt humide secondaire   | dégradée (beaucoup d'espèces introduites)             |
|                                            |                           | bon état                                              |
|                                            | plantation forestière     |                                                       |
| 2/ Forêt sur substrat volcano-sédimentaire | forêt humide primaire     | de basse ou moyenne altitude                          |
|                                            |                           | d'altitude (>900m)                                    |
|                                            |                           | à mousses et à lichens                                |
|                                            | forêt humide secondaire   | dégradée (beaucoup d'espèces introduites)             |
|                                            |                           | bon état                                              |
|                                            | forêt humide sur calcaire |                                                       |

|                                             |                                         |  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
|                                             | Forêt sclérophylle                      |  |
|                                             | pinède                                  |  |
|                                             | plantation forestière                   |  |
| D/ Savane                                   |                                         |  |
| 1/ Savane à niaoulis                        | basse                                   |  |
|                                             | haute                                   |  |
|                                             | en cours de recolonisation par la forêt |  |
| 2/ Savane à fougères                        |                                         |  |
| E/ Végétation arbustive                     |                                         |  |
| 1/ Végétation arbustive anthropisée         | fourrés à lantanas                      |  |
|                                             | fourrés à gaïacs                        |  |
|                                             | fourrés à goyaviers                     |  |
|                                             | fourrés à faux mimosas                  |  |
| 2/ Broussailles                             |                                         |  |
| F/ Végétation éparse                        |                                         |  |
| 1/ Sur substrat ultramafique                |                                         |  |
| 2/ Sur substrat volcano-sédimentaire        | plaines d'élevage                       |  |
|                                             | prairies                                |  |
| G/ Sol nu                                   |                                         |  |
| 1/ Sol nu sur substrat volcano-sédimentaire | plage                                   |  |
| 2/ Sol nu sur substrat ultramafique         | exploitations minières                  |  |
| H/ Maquis minier                            |                                         |  |
| 1/ Maquis ligno-herbacé                     |                                         |  |
| 2/ Maquis dense paraforestier               |                                         |  |

En résumé, pour chaque point, outre les données de comptages des oiseaux, l'observateur devra consigner un certain nombre de données complémentaires. Pour faciliter la prise de données, une fiche terrain a été élaborée (Image 1)

L'observateur notera ses nom et prénom, la province dans laquelle le carré est situé, le numéro du carré (cf. plan d'échantillonnage), le numéro du point, ainsi que les coordonnées GPS et l'altitude du point.

Ensuite, l'observateur note la date, l'heure, les conditions météo et les données d'habitat selon les modalités décrites plus haut. Il pourra également ajouter des remarques sur des observations particulières faites pendant l'écoute ou sur le milieu (espèces envahissantes,

dérangements, espèces particulières, ...). Enfin, le nombre d'individus contactés pour chaque espèce sera noté dans le tableau et le total pour chaque espèce sera fait à l'issue des 5 minutes d'écoute.

|                         |  |                      |  |                           |  |                           |  |
|-------------------------|--|----------------------|--|---------------------------|--|---------------------------|--|
| Nom de l'observateur    |  | Province             |  | N° du carré               |  | N° du point               |  |
| X point                 |  | Y point              |  | Altitude                  |  |                           |  |
| Date                    |  | Heure                |  | Nuages                    |  | Pluie                     |  |
| Habitat principal :     |  | Habitat secondaire : |  | point<br>(cocher la case) |  | point<br>(cocher la case) |  |
| remarque sur le point : |  |                      |  |                           |  |                           |  |

| Espèce | 0-15 m |   | 15-50m |   | 50-100m |   | >100m |   | Total |   |   | Somme |
|--------|--------|---|--------|---|---------|---|-------|---|-------|---|---|-------|
|        | V      | E | V      | E | V       | E | V     | E | Vol   | V | E |       |
|        |        |   |        |   |         |   |       |   |       |   |   |       |
|        |        |   |        |   |         |   |       |   |       |   |   |       |
|        |        |   |        |   |         |   |       |   |       |   |   |       |
|        |        |   |        |   |         |   |       |   |       |   |   |       |
|        |        |   |        |   |         |   |       |   |       |   |   |       |

Image 1 : formulaire de terrain à utiliser dans le cadre du programme STOT

#### d. Plan d'échantillonnage

Une fois la méthodologie de comptage choisie, la seconde chose très importante à considérer est la manière dont nous allons échantillonner la surface que nous voulons suivre. Il faut donc définir la stratégie d'échantillonnage en prenant en compte les particularités de la zone d'étude mais aussi le fait que nous allons faire appel à des bénévoles. Il nous faut donc déterminer combien de points d'écoute chaque bénévoles devra réaliser ainsi que comment et où ces points seront positionnés.

##### *Définir l'unité d'échantillonnage :*

Lorsque l'on veut, comme c'est le cas ici, échantillonner un pays entier, la manière la plus efficace de procéder pour définir les unités d'échantillonnage est de superposer une grille sur la carte nationale et de définir une unité d'échantillonnage à partir de sections de taille égale de cette grille. Par exemple, des rectangles de 2' de latitude et de 5' de longitude ou bien des **carrés de 2km sur 2km. C'est cette dernière option que nous avons retenue.**

Nous avons choisi la méthodologie des points d'écoute donc il s'agira ensuite de positionner un certain nombre de points au sein de chaque carré. Nous avons donc deux niveaux dans l'échantillonnage :

→ Les carrés de 2km de côté

## → Les points

Le nombre de points au sein de chaque carré doit être défini en tenant surtout compte de l'investissement que cela peut représenter pour chaque bénévole. En effet, il s'agit de rester simple et de ne pas donner trop de travail à chaque bénévole. Nous avons donc choisi de considérer **10 points par carré**. Cela représente donc 50 minutes de comptage (10X5 minutes) auxquelles il faut ajouter le temps de déplacement entre deux points d'écoute (variable en fonction du terrain). **En tout et pour tout, le temps total pour réaliser 10 points d'écoute devrait être de 3 h30 maximum donc d'une matinée.**

Par ailleurs, d'un point de vue statistique, cela permet de limiter les biais résultant de conditions météorologiques différentes ou d'activité de chants variables. Plus le nombre points réalisés dans les mêmes conditions est grand plus les biais seront diminués. 10 points par personne semble donc être un bon compromis.

### *Représentativité des échantillons :*

Il faut veiller à ce que les échantillons qui seront suivis soient représentatifs de l'ensemble de la zone d'étude (ici la Nouvelle-Calédonie). La seule manière de s'assurer de cela est de procéder à ce que l'on appelle un **échantillonnage aléatoire**, c'est-à-dire que les carrés soient attribués à chaque observateur au hasard et que les points au sein de chaque carré le soient également.

La stratification est une extension de l'échantillonnage aléatoire simple, qui peut présenter des avantages dans de nombreuses situations. Cela consiste à diviser la zone d'étude en zones plus petites, appelées strates et de procéder à un échantillonnage aléatoire au sein de chacune d'elles. Une stratification assez commune consiste à définir les strates à partir des différents habitats ou de zones écologiques ou altitudinales homogènes. Dans ce cas, chaque strate n'est pas une unité continue. De plus, la stratification par habitat permet de séparer les estimations pour chaque habitat, ce qui augmente également la précision des estimations totales car cela permet de s'assurer que tous les habitats sont correctement représentés dans l'échantillonnage.

Cependant, entre ce qui est idéal et ce qui est possible de faire dans un contexte particulier tel que celui du terrain en Nouvelle-Calédonie, il y a souvent un gouffre important.

En effet, en Nouvelle-Calédonie, l'attribution aléatoire des carrés semble très difficile à mettre en place en raison de la difficulté d'accès à un grand nombre des zones (relief, manque de voies d'accès, propriétés privées...).

Le choix des carrés par les observateurs peut être une solution à envisager même s'il elle présente de grands risques de biais dans l'échantillonnage. En effet, dans le cas d'études portant sur une seule espèce, les observateurs auront une tendance inévitable à visiter les endroits où ils ont plus de chance de contacter l'espèce en question, ce qui peut aboutir à un biais dans l'estimation des effectifs de la population totale de l'espèce. Cependant, dans les

suivis « multi-espèces » ce biais semble moins marqué puisque plus d'endroits sont potentiellement « bons » pour au moins quelques espèces. En Nouvelle-Calédonie, on sait qu'a priori on va rencontrer plus d'espèce en forêt qu'en maquis minier par exemple et qu'il s'agira d'espèces plus rares ou plus « intéressantes ». Le biais peut donc se traduire également à travers une préférence vers un type d'habitat particulier.

Bref, laisser le choix aux observateurs n'est pas idéal, néanmoins les contraintes pratiques mentionnées plus haut nous obligent à choisir cette option, en tout cas dans un premier temps. Il est quand même, et heureusement, possible de réduire le biais résultant de ce choix de plusieurs façons. Tout d'abord, en encourageant les volontaires à visiter tous les types d'habitats. Mais surtout, en corrigeant et réorientant après coup par une stratification en fonction du biais éventuellement détecté dans les données. Par exemple, à partir de la cartographie de l'occupation du sol en Nouvelle-Calédonie, il est possible de connaître la proportion de chaque grand type d'habitat sur l'ensemble du territoire. On peut donc se fixer pour objectif que notre échantillonnage atteigne ce même pourcentage.

En conclusion, chaque observateur pourra **choisir son carré**. Au sein de chaque carré, il devra positionner **10 points d'écoute**, de façon à ce qu'ils couvrent de manière représentative l'ensemble des principaux habitats présents dans le carré. Donc schématiquement, dans un carré où l'on trouve 30% de forêt humide et 70% de maquis minier, l'observateur devra réaliser 3 points en forêt et 7 points en maquis. Cela permettra d'estimer s'il y a un biais éventuel dans la couverture des différents habitats représentés sur le territoire.

Enfin, il faudra certainement être particulièrement vigilant à ce que les observateurs ne soient pas tentés d'abandonner le suivi de leur carré dans le cas où les oiseaux y seraient en déclin car cela impliquerait un biais important dans le calcul des tendances.

Les différents éléments concernant le protocole que nous venons de décrire ont été synthétisés dans un document à destination des bénévoles qui participeront au programme de suivi (Baby, 2010)

#### 4. GESTION DE LA DONNEE

La question de la centralisation des données, de leur organisation et de leur archivage, est sûrement tout aussi essentielle que la question autour de l'acquisition des données. Il s'agit ici de mettre en place des procédures claires et efficaces qui assurent la disponibilité et l'intégrité des données « à vie », sans engendrer un temps de traitement trop important (synonyme de gaspillage d'argent).

### Base de données STOT-NC

Tout d'abord, il faut rappeler que la plus grosse erreur commise par de nombreuses personnes est d'utiliser un tableur (type Microsoft Excel) pour le stockage des données. Ces tableurs sont conçus pour le traitement des données et non pour leur stockage en toute sécurité (Vorisek et al 2008).

La question est donc : quelle base de données allons-nous utiliser dans le cadre du programme STOT-NC ? La SCO utilise pour ses propres études (suivis ZICO notamment) un modèle de base de données construit sous Access.

Une base de données STOT-NC a donc été élaborée sur ce modèle (en y ajoutant quelques adaptations) pour accueillir les données issue des comptages réalisés par les bénévoles. Cette base de données est par ailleurs accompagnée d'un formulaire de saisie relativement facile d'utilisation.

La base de données STOT-NC se décompose donc en quatre tables principales :

#### → Listing carrés

|   | numéro du carré | Nom observateur | Prénom observateur | adresse mail | numéro de téléphone | province |
|---|-----------------|-----------------|--------------------|--------------|---------------------|----------|
| + | 154-28          | LAMARCHE        | NICOLE             |              |                     | SUD      |
| + | 155-30          | TRASTOUR        | GREGORY            |              |                     | SUD      |
| + | 160-28          | BABY            | EMILIE             |              |                     | SUD      |
| + | 161-29          | LE BOUTEILLER   | AUBERT             |              |                     | SUD      |

#### → Localisation des points

|   | n° carré | n° point  | X IGN72 | Y IGN72 | X WGS84 | Y WGS84 | Altitude |
|---|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| + | 160-28   | 160-28.2  | 660436  | 7537296 |         |         | 14       |
| + | 160-28   | 160-28.3  | 660851  | 7537266 |         |         | 39       |
| + | 160-28   | 160-28.4  | 660700  | 7536514 |         |         | 11       |
| + | 160-28   | 160-28.5  | 660174  | 7536013 |         |         | 12       |
| + | 160-28   | 160-28.6  | 660764  | 7536062 |         |         | 13       |
| + | 160-28   | 160-28.7  | 661160  | 7536252 |         |         | 39       |
| + | 160-28   | 160-28.8  | 661716  | 7536506 |         |         | 71       |
| + | 160-28   | 160-28.9  | 6611061 | 7536712 |         |         | 22       |
| + | 161-29   | 161-29.1  |         |         | 663363  | 7538944 | 350      |
| + | 161-29   | 161-29.10 |         |         | 662842  | 7540207 | 20       |

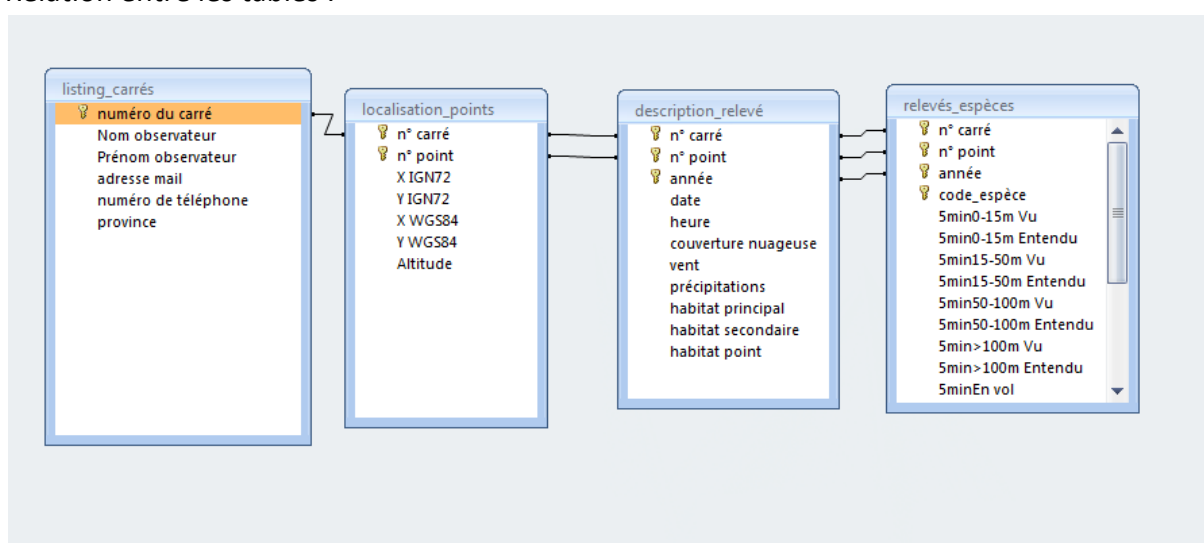
#### → Description du relevé annuel (date, heure, conditions météo et habitat) :

|  | n° carré | n° point  | année | code_espèce | 5mir | 5min | 5mir | 5min1 | 5min! | 5min | 5min> | 5min | 5min |
|--|----------|-----------|-------|-------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
|  | 154-28   | 154-28.1  | 2010  | MEMO        | 2    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.1  | 2010  | MEOR        | 0    | 4    | 2    | 2     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.1  | 2010  | MODO        | 1    | 3    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.1  | 2010  | SACR        | 1    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.1  | 2010  | TOTI        | 4    | 1    | 0    | 1     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.1  | 2010  | ZODV        | 1    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.10 | 2010  | BUVE        | 0    | 1    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.10 | 2010  | LOTE        | 0    | 0    | 0    | 2     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.10 | 2010  | MEMO        | 0    | 2    | 0    | 1     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.10 | 2010  | MEOR        | 10   | 10   | 0    | 5     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.10 | 2010  | MODO        | 10   | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.10 | 2010  | ZODV        | 0    | 0    | 0    | 2     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |
|  | 154-28   | 154-28.2  | 2010  | BUVE        | 0    | 1    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    |

→ Résultats du comptage annuel :

|   | description_relevé |           |       |            |          |            |      |                |                       |                          |                   |
|---|--------------------|-----------|-------|------------|----------|------------|------|----------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|
|   | n° carré           | n° point  | année | date       | heure    | couverture | vent | précipitations | habitat principal     | habitat secondaire       | habitat point     |
| # | 154-28             | 154-28.1  | 2010  | 08/01/2011 | 05:40:00 | 1          | 0    | 0              |                       | zone habitée/zone d'     |                   |
| # | 154-28             | 154-28.10 | 2010  | 08/01/2011 | 10:45:00 | 1          | 0    | 0              | B1                    |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.2  | 2010  | 08/01/2011 | 08:05:00 | 1          | 0    | 0              | zone d'habitation/zo  |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.3  | 2010  | 08/01/2011 | 08:31:00 | 1          | 0    | 0              | B1                    |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.4  | 2010  | 08/01/2011 | 08:55:00 | 1          | 0    | 0              | B1/jardin/grand jardi |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.5  | 2010  | 08/01/2011 | 09:10:00 | 1          | 0    | 0              | E1                    |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.6  | 2010  | 08/01/2011 | 09:20:00 | 1          | 2    | 0              | C1                    |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.7  | 2010  | 08/01/2011 | 09:45:00 | 1          | 2    | 0              | E1                    |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.8  | 2010  | 08/01/2011 | 09:55:00 | 1          | 0    | 0              | B1/parc/parc municip  |                          |                   |
| # | 154-28             | 154-28.9  | 2010  | 08/01/2011 | 10:05:00 | 1          | 2    | 0              | E1                    |                          |                   |
| # | 155-30             | 155-30.1  | 2010  | 27/11/2010 | 06:13:00 | 3          | 0    | 3              | Zone d'habitation / b |                          | Zone d'habitation |
| # | 155-30             | 155-30.10 | 2010  | 27/11/2010 | 08:54:00 | 3          | 1    | 3              | Mangrove / Dense      | Zones d'habitation / E ? |                   |
| # | 155-30             | 155-30.2  | 2010  | 27/11/2010 | 06:35:00 | 3          | 1    | 3              | Sur substrat ultramaf | Zones d'habitation / E   |                   |

Relation entre les tables :



Cependant, cette base de données demande certainement à être améliorée. Et par ailleurs, la participation d'un grand nombre de personnes risque de ne pas être en adéquation avec l'utilisation d'une base de données gérée sous un système à licence payante. D'autres solutions peuvent être envisagées telle que l'utilisation d'une base de données gérée par un serveur web type MySQL®. Le tableau 4 donne quelques éléments de comparaisons entre ces deux principaux systèmes de gestion de base de données.

Tableau 4 : comparaison des deux principaux systèmes de gestion de bases de données (source : Vorisek et al, 2008)

| MySQL + PHP                                                                    | Microsoft Access                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Licence libre (logiciel de base de données et les mises à jour sont gratuites) | Programme sous licence (il faut payer pour chaque installation et chaque nouvelle version)     |
| Logiciel open source (très peu de risque d'être abandonné dans le futur)       | Logiciel appartenant à une compagnie (ça a l'air sécurisé, mais qui peut dire pour le futur ?) |
| Approprié également pour les grands jeux de données (par exemple des données   | non approprié pour les très grands jeux de données (million de lignes)                         |

---

brutes point par point)

Approprié pour un accès à distance et multi-utilisateur (base de données en ligne) le développement nécessite des programmeurs connaissant ce système.

Peut être connecté avec MS Access (ou toute autre application facile d'utilisation telle que Open Office) pour gérer les données (par exemple par le coordinateur pour les analyses)

---

Approprié pour de petites bases gérées par une personne sur un PC personnel.

Le développement et l'administration est possible par seulement un utilisateur expérimenté

Le passage à une utilisation d'un système tel que MySQL semble donc absolument nécessaire, notamment pour les avantages qu'il donne pour un accès à distance et multi-utilisateurs. Son utilisation est pour le moment freinée par un manque de connaissances et de compétences internes à la SCO dans le domaine de la programmation et donc de l'utilisation de ce type de système. Des partenariats avec des personnes compétentes issues de structures ou d'organismes tels que la DTSI devront donc certainement être envisagés.

### *Transfert des données*

#### → Données de comptages du réseau de bénévoles :

Les réflexions autour de la base de données sont directement en lien avec les questions autour du transfert des données de comptages. A partir de la base de données STOT-NC conçue sous Access, nous avons également créé un formulaire de saisie des données (Image 2). Or, ce formulaire étant sous Access, des utilisateurs ne travaillant pas sous Microsoft Office ne peuvent l'utiliser. De plus, cela implique que la transmission des fichiers qui peuvent être relativement lourds doit se faire par e-mail. Fin 2010, nous avons pu tester le protocole de comptage avec une dizaine de bénévoles. Les données issues de ces comptages ont en majorité été saisies par la coordinatrice du programme. Cela a été possible en raison du faible nombre de participants. Mais cela ne le sera absolument plus lorsque (nous l'espérons) des dizaines de bénévoles participeront aux comptages à travers toute la Nouvelle-Calédonie.

La mise en place d'un formulaire de saisie en ligne nous semble donc de nouveau une option idéale. Néanmoins, en Nouvelle-Calédonie, de nombreuses personnes n'ont pas d'accès à un ordinateur et encore moins à internet. Il sera donc également très important de réfléchir à des solutions alternatives qui permettront à tous de participer au programme sans faire l'objet de ce type de « discriminations ». Cela peut passer par la possibilité pour ces personnes de faire parvenir les données en format papier à la coordinatrice qui les saisira ou bien d'organiser des sessions de saisie (grâce à un ordinateur portable) « à domicile ». Ces

deux options auront pour conséquence d'augmenter le temps de travail de la coordinatrice de façon non négligeable. Une autre option pourra être de proposer à des bénévoles ayant un accès au net de prendre en charge la saisie des données des volontaires n'en bénéficiant pas.

**saisie données STOT-NC**

**1. Saisir le numéro de votre carré et vos coordonnées**

numéro du carré:

province:

Nom observateur:

Prénom observateur:

adresse email:

numéro de téléphone:

**2. Saisir les caractéristiques géographiques du point**

Attention : chaque point doit être nommé comme suit : numéro du carré, numéro du point dans le carré. Pour nommer le point n°1 du carré 100-33, je note 100-33.1

n° point:

X IGN72:

Y IGN72:

X WGS84:

Y WGS84:

Altitude:

**3. Saisir la description du relevé de l'année**

année:

date:

heure:

couverture nuageuse:

vent:

précipitations:

habitat principal:

habitat secondaire:

habitat point:

**4. Saisir les données de comptage**

**0-5 min**

| code espèce | 0-15m Vu | 0-15m Strandu | 15-30m Vu | 15-30m Strandu | 30-45m Vu | 30-45m Strandu | 45-60m Vu | 45-60m Strandu | 60-75m Vu | 60-75m Strandu | 75-90m Vu | 75-90m Strandu | 90-105m Vu | 90-105m Strandu | 105-120m Vu | 105-120m Strandu | 120-135m Vu | 120-135m Strandu | 135-150m Vu | 135-150m Strandu | 150-165m Vu | 150-165m Strandu | 165-180m Vu | 165-180m Strandu | 180-195m Vu | 180-195m Strandu | 195-210m Vu | 195-210m Strandu | 210-225m Vu | 210-225m Strandu | 225-240m Vu | 240-255m Vu | 255-270m Vu | 270-285m Vu | 285-300m Vu | 300-315m Vu | 315-330m Vu | 330-345m Vu | 345-360m Vu | 360-375m Vu | 375-390m Vu | 390-405m Vu | 405-420m Vu | 420-435m Vu | 435-450m Vu | 450-465m Vu | 465-480m Vu | 480-495m Vu | 495-510m Vu | 510-525m Vu | 525-540m Vu | 540-555m Vu | 555-570m Vu | 570-585m Vu | 585-600m Vu | 600-615m Vu | 615-630m Vu | 630-645m Vu | 645-660m Vu | 660-675m Vu | 675-690m Vu | 690-705m Vu | 705-720m Vu | 720-735m Vu | 735-750m Vu | 750-765m Vu | 765-780m Vu | 780-795m Vu | 795-810m Vu | 810-825m Vu | 825-840m Vu | 840-855m Vu | 855-870m Vu | 870-885m Vu | 885-900m Vu | 900-915m Vu | 915-930m Vu | 930-945m Vu | 945-960m Vu | 960-975m Vu | 975-990m Vu | 990-1005m Vu | 1005-1020m Vu | 1020-1035m Vu | 1035-1050m Vu | 1050-1065m Vu | 1065-1080m Vu | 1080-1095m Vu | 1095-1110m Vu | 1110-1125m Vu | 1125-1140m Vu | 1140-1155m Vu | 1155-1170m Vu | 1170-1185m Vu | 1185-1200m Vu | 1200-1215m Vu | 1215-1230m Vu | 1230-1245m Vu | 1245-1260m Vu | 1260-1275m Vu | 1275-1290m Vu | 1290-1305m Vu | 1305-1320m Vu | 1320-1335m Vu | 1335-1350m Vu | 1350-1365m Vu | 1365-1380m Vu | 1380-1395m Vu | 1395-1410m Vu | 1410-1425m Vu | 1425-1440m Vu | 1440-1455m Vu | 1455-1470m Vu | 1470-1485m Vu | 1485-1500m Vu | 1500-1515m Vu | 1515-1530m Vu | 1530-1545m Vu | 1545-1560m Vu | 1560-1575m Vu | 1575-1590m Vu | 1590-1605m Vu | 1605-1620m Vu | 1620-1635m Vu | 1635-1650m Vu | 1650-1665m Vu | 1665-1680m Vu | 1680-1695m Vu | 1695-1710m Vu | 1710-1725m Vu | 1725-1740m Vu | 1740-1755m Vu | 1755-1770m Vu | 1770-1785m Vu | 1785-1800m Vu | 1800-1815m Vu | 1815-1830m Vu | 1830-1845m Vu | 1845-1860m Vu | 1860-1875m Vu | 1875-1890m Vu | 1890-1905m Vu | 1905-1920m Vu | 1920-1935m Vu | 1935-1950m Vu | 1950-1965m Vu | 1965-1980m Vu | 1980-1995m Vu | 1995-2010m Vu | 2010-2025m Vu | 2025-2040m Vu | 2040-2055m Vu | 2055-2070m Vu | 2070-2085m Vu | 2085-2100m Vu | 2100-2115m Vu | 2115-2130m Vu | 2130-2145m Vu | 2145-2160m Vu | 2160-2175m Vu | 2175-2190m Vu | 2190-2205m Vu | 2205-2220m Vu | 2220-2235m Vu | 2235-2250m Vu | 2250-2265m Vu | 2265-2280m Vu | 2280-2295m Vu | 2295-2310m Vu | 2310-2325m Vu | 2325-2340m Vu | 2340-2355m Vu | 2355-2370m Vu | 2370-2385m Vu | 2385-2400m Vu | 2400-2415m Vu | 2415-2430m Vu | 2430-2445m Vu | 2445-2460m Vu | 2460-2475m Vu | 2475-2490m Vu | 2490-2505m Vu | 2505-2520m Vu | 2520-2535m Vu | 2535-2550m Vu | 2550-2565m Vu | 2565-2580m Vu | 2580-2595m Vu | 2595-2610m Vu | 2610-2625m Vu | 2625-2640m Vu | 2640-2655m Vu | 2655-2670m Vu | 2670-2685m Vu | 2685-2700m Vu | 2700-2715m Vu | 2715-2730m Vu | 2730-2745m Vu | 2745-2760m Vu | 2760-2775m Vu | 2775-2790m Vu | 2790-2805m Vu | 2805-2820m Vu | 2820-2835m Vu | 2835-2850m Vu | 2850-2865m Vu | 2865-2880m Vu | 2880-2895m Vu | 2895-2910m Vu | 2910-2925m Vu | 2925-2940m Vu | 2940-2955m Vu | 2955-2970m Vu | 2970-2985m Vu | 2985-3000m Vu | 3000-3015m Vu | 3015-3030m Vu | 3030-3045m Vu | 3045-3060m Vu | 3060-3075m Vu | 3075-3090m Vu | 3090-3105m Vu | 3105-3120m Vu | 3120-3135m Vu | 3135-3150m Vu | 3150-3165m Vu | 3165-3180m Vu | 3180-3195m Vu | 3195-3210m Vu | 3210-3225m Vu | 3225-3240m Vu | 3240-3255m Vu | 3255-3270m Vu | 3270-3285m Vu | 3285-3300m Vu | 3300-3315m Vu | 3315-3330m Vu | 3330-3345m Vu | 3345-3360m Vu | 3360-3375m Vu | 3375-3390m Vu | 3390-3405m Vu | 3405-3420m Vu | 3420-3435m Vu | 3435-3450m Vu | 3450-3465m Vu | 3465-3480m Vu | 3480-3495m Vu | 3495-3510m Vu | 3510-3525m Vu | 3525-3540m Vu | 3540-3555m Vu | 3555-3570m Vu | 3570-3585m Vu | 3585-3600m Vu | 3600-3615m Vu | 3615-3630m Vu | 3630-3645m Vu | 3645-3660m Vu | 3660-3675m Vu | 3675-3690m Vu | 3690-3705m Vu | 3705-3720m Vu | 3720-3735m Vu | 3735-3750m Vu | 3750-3765m Vu | 3765-3780m Vu | 3780-3795m Vu | 3795-3810m Vu | 3810-3825m Vu | 3825-3840m Vu | 3840-3855m Vu | 3855-3870m Vu | 3870-3885m Vu | 3885-3900m Vu | 3900-3915m Vu | 3915-3930m Vu | 3930-3945m Vu | 3945-3960m Vu | 3960-3975m Vu | 3975-3990m Vu | 3990-4005m Vu | 4005-4020m Vu | 4020-4035m Vu | 4035-4050m Vu | 4050-4065m Vu | 4065-4080m Vu | 4080-4095m Vu | 4095-4110m Vu | 4110-4125m Vu | 4125-4140m Vu | 4140-4155m Vu | 4155-4170m Vu | 4170-4185m Vu | 4185-4200m Vu | 4200-4215m Vu | 4215-4230m Vu | 4230-4245m Vu | 4245-4260m Vu | 4260-4275m Vu | 4275-4290m Vu | 4290-4305m Vu | 4305-4320m Vu | 4320-4335m Vu | 4335-4350m Vu | 4350-4365m Vu | 4365-4380m Vu | 4380-4395m Vu | 4395-4410m Vu | 4410-4425m Vu | 4425-4440m Vu | 4440-4455m Vu | 4455-4470m Vu | 4470-4485m Vu | 4485-4500m Vu | 4500-4515m Vu | 4515-4530m Vu | 4530-4545m Vu | 4545-4560m Vu | 4560-4575m Vu | 4575-4590m Vu | 4590-4605m Vu | 4605-4620m Vu | 4620-4635m Vu | 4635-4650m Vu | 4650-4665m Vu | 4665-4680m Vu | 4680-4695m Vu | 4695-4710m Vu | 4710-4725m Vu | 4725-4740m Vu | 4740-4755m Vu | 4755-4770m Vu | 4770-4785m Vu | 4785-4800m Vu | 4800-4815m Vu | 4815-4830m Vu | 4830-4845m Vu | 4845-4860m Vu | 4860-4875m Vu | 4875-4890m Vu | 4890-4905m Vu | 4905-4920m Vu | 4920-4935m Vu | 4935-4950m Vu | 4950-4965m Vu | 4965-4980m Vu | 4980-4995m Vu | 4995-5010m Vu | 5010-5025m Vu | 5025-5040m Vu | 5040-5055m Vu | 5055-5070m Vu | 5070-5085m Vu | 5085-5100m Vu | 5100-5115m Vu | 5115-5130m Vu | 5130-5145m Vu | 5145-5160m Vu | 5160-5175m Vu | 5175-5190m Vu | 5190-5205m Vu | 5205-5220m Vu | 5220-5235m Vu | 5235-5250m Vu | 5250-5265m Vu | 5265-5280m Vu | 5280-5295m Vu | 5295-5310m Vu | 5310-5325m Vu | 5325-5340m Vu | 5340-5355m Vu | 5355-5370m Vu | 5370-5385m Vu | 5385-5400m Vu | 5400-5415m Vu | 5415-5430m Vu | 5430-5445m Vu | 5445-5460m Vu | 5460-5475m Vu | 5475-5490m Vu | 5490-5505m Vu | 5505-5520m Vu | 5520-5535m Vu | 5535-5550m Vu | 5550-5565m Vu | 5565-5580m Vu | 5580-5595m Vu | 5595-5610m Vu | 5610-5625m Vu | 5625-5640m Vu | 5640-5655m Vu | 5655-5670m Vu | 5670-5685m Vu | 5685-5700m Vu | 5700-5715m Vu | 5715-5730m Vu | 5730-5745m Vu | 5745-5760m Vu | 5760-5775m Vu | 5775-5790m Vu | 5790-5805m Vu | 5805-5820m Vu | 5820-5835m Vu | 5835-5850m Vu | 5850-5865m Vu | 5865-5880m Vu | 5880-5895m Vu | 5895-5910m Vu | 5910-5925m Vu | 5925-5940m Vu | 5940-5955m Vu | 5955-5970m Vu | 5970-5985m Vu | 5985-6000m Vu | 6000-6015m Vu | 6015-6030m Vu | 6030-6045m Vu | 6045-6060m Vu | 6060-6075m Vu | 6075-6090m Vu | 6090-6105m Vu | 6105-6120m Vu | 6120-6135m Vu | 6135-6150m Vu | 6150-6165m Vu | 6165-6180m Vu | 6180-6195m Vu | 6195-6210m Vu | 6210-6225m Vu | 6225-6240m Vu | 6240-6255m Vu | 6255-6270m Vu | 6270-6285m Vu | 6285-6300m Vu | 6300-6315m Vu | 6315-6330m Vu | 6330-6345m Vu | 6345-6360m Vu | 6360-6375m Vu | 6375-6390m Vu | 6390-6405m Vu | 6405-6420m Vu | 6420-6435m Vu | 6435-6450m Vu | 6450-6465m Vu | 6465-6480m Vu | 6480-6495m Vu | 6495-6510m Vu | 6510-6525m Vu | 6525-6540m Vu | 6540-6555m Vu | 6555-6570m Vu | 6570-6585m Vu | 6585-6600m Vu | 6600-6615m Vu | 6615-6630m Vu | 6630-6645m Vu | 6645-6660m Vu | 6660-6675m Vu | 6675-6690m Vu | 6690-6705m Vu | 6705-6720m Vu | 6720-6735m Vu | 6735-6750m Vu | 6750-6765m Vu | 6765-6780m Vu | 6780-6795m Vu | 6795-6810m Vu | 6810-6825m Vu | 6825-6840m Vu | 6840-6855m Vu | 6855-6870m Vu | 6870-6885m Vu | 6885-6900m Vu | 6900-6915m Vu | 6915-6930m Vu | 6930-6945m Vu | 6945-6960m Vu | 6960-6975m Vu | 6975-6990m Vu | 6990-7005m Vu | 7005-7020m Vu | 7020-7035m Vu | 7035-7050m Vu | 7050-7065m Vu | 7065-7080m Vu | 7080-7095m Vu | 7095-7110m Vu | 7110-7125m Vu | 7125-7140m Vu | 7140-7155m Vu | 7155-7170m Vu | 7170-7185m Vu | 7185-7200m Vu | 7200-7215m Vu | 7215-7230m Vu | 7230-7245m Vu | 7245-7260m Vu | 7260-7275m Vu | 7275-7290m Vu | 7290-7305m Vu | 7305-7320m Vu | 7320-7335m Vu | 7335-7350m Vu | 7350-7365m Vu | 7365-7380m Vu | 7380-7395m Vu | 7395-7410m Vu | 7410-7425m Vu | 7425-7440m Vu | 7440-7455m Vu | 7455-7470m Vu | 7470-7485m Vu | 7485-7500m Vu | 7500-7515m Vu | 7515-7530m Vu | 7530-7545m Vu | 7545-7560m Vu | 7560-7575m Vu | 7575-7590m Vu | 7590-7605m Vu | 7605-7620m Vu | 7620-7635m Vu | 7635-7650m Vu | 7650-7665m Vu | 7665-7680m Vu | 7680-7695m Vu | 7695-7710m Vu | 7710-7725m Vu | 7725-7740m Vu | 7740-7755m Vu | 7755-7770m Vu | 7770-7785m Vu | 7785-7800m Vu | 7800-7815m Vu | 7815-7830m Vu | 7830-7845m Vu | 7845-7860m Vu | 7860-7875m Vu | 7875-7890m Vu | 7890-7905m Vu | 7905-7920m Vu | 7920-7935m Vu | 7935-7950m Vu | 7950-7965m Vu | 7965-7980m Vu | 7980-7995m Vu | 7995-8010m Vu | 8010-8025m Vu | 8025-8040m Vu | 8040-8055m Vu | 8055-8070m Vu | 8070-8085m Vu | 8085-8100m Vu | 8100-8115m Vu | 8115-8130m Vu | 8130-8145m Vu | 8145-8160m Vu | 8160-8175m Vu | 8175-8190m Vu | 8190-8205m Vu | 8205-8220m Vu | 8220-8235m Vu | 8235-8250m Vu | 8250-8265m Vu | 8265-8280m Vu | 8280-8295m Vu | 8295-8310m Vu | 8310-8325m Vu | 8325-8340m Vu | 8340-8355m Vu | 8355-8370m Vu | 8370-8385m Vu | 8385-8400m Vu | 8400-8415m Vu | 8415-8430m Vu | 8430-8445m Vu | 8445-8460m Vu | 8460-8475m Vu | 8475-8490m Vu | 8490-8505m Vu | 8505-8520m Vu | 8520-8535m Vu | 8535-8550m Vu | 8550-8565m Vu | 8565-8580m Vu | 8580-8595m Vu | 8595-8610m Vu | 8610-8625m Vu | 8625-8640m Vu | 8640-8655m Vu | 8655-8670m Vu | 8670-8685m Vu | 8685-8700m Vu | 8700-8715m Vu | 8715-8730m Vu | 8730-8745m Vu | 8745-8760m Vu | 8760-8775m Vu | 8775-8790m Vu | 8790-8805m Vu | 8805-8820m Vu | 8820-8835m Vu | 8835-8850m Vu | 8850-8865m Vu | 8865-8880m Vu | 8880-8895m Vu | 8895-8910m Vu | 8910-8925m Vu | 8925-8940m Vu | 8940-8955m Vu | 8955-8970m Vu | 8970-8985m Vu | 8985-9000m Vu | 9000-9015m Vu | 9015-9030m Vu | 9030-9045m Vu | 9045-9060m Vu | 9060-9075m Vu | 9075-9090m Vu | 9090-9105m Vu | 9105-9120m Vu | 9120-9135m Vu | 9135-9150m Vu | 9150-9165m Vu | 9165-9180m Vu | 9180-9195m Vu | 9195-9210m Vu | 9210-9225m Vu | 9225-9240m Vu | 9240-9255m Vu | 9255-9270m Vu | 9270-9285m Vu | 9285-9300m Vu | 9300-9315m Vu | 9315-9330m Vu | 9330-9345m Vu | 9345-9360m Vu | 9360-9375m Vu | 9375-9390m Vu | 9390-9405m Vu | 9405-9420m Vu | 9420-9435m Vu | 9435-9450m Vu | 9450-9465m Vu | 9465-9480m Vu | 9480-9495m Vu | 9495-9510m Vu | 9510-9525m Vu | 9525-9540m Vu | 9540-9555m Vu | 9555-9570m Vu | 9570-9585m Vu | 9585-9600m Vu | 9600-9615m Vu | 9615-9630m Vu | 9630-9645m Vu | 9645-9660m Vu | 9660-9675m Vu | 9675-9690m Vu | 9690-9705m Vu | 9705-9720m Vu | 9720-9735m Vu | 9735-9750m Vu | 9750-9765m Vu | 9765-9780m Vu | 9780-9795m Vu | 9795-9810m Vu | 9810-9825m Vu | 9825-9840m Vu | 9840-9855m Vu | 9855-9870m Vu | 9870-9885m Vu | 9885-9900m Vu | 9900-9915m Vu | 9915-9930m Vu | 9930-9945m Vu | 9945-9960m Vu | 9960-9975m Vu | 9975-9990m Vu | 9990-10005m Vu | 10005-10020m Vu | 10020-10035m Vu | 10035-10050m Vu | 10050-10065m Vu | 10065-10080m Vu | 10080-10095m Vu | 10095-10110m Vu | 10110-10125m Vu | 10125-10140m Vu |
|-------------|----------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|-------------|----------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

En conclusion, toutes ces questions n'ont pu être résolues au terme de la première année de réflexion autour de la mise en place de l'indicateur. Cependant, il faudra qu'elles le soient d'ici octobre 2011, afin d'en informer clairement les personnes qui prendront part aux comptages à partir de cette période. Cette réflexion devra donc constituer un objectif important pour l'année 2011.

#### *Transmission des données par les partenaires :*

A minima, il sera demandé aux partenaires de transmettre les données issues de leur propres études sous forme d'un fichier Excel qui devra comporter les champs suivants :

- Nom du **point**
- **Site**
- **Coordonnées GPS** de chaque point (avec système de géoréférencement)
- **Altitude** du point
- **Heure** de réalisation du point
- **Date** de réalisation du point
- Description des conditions de **vent**
- Description des conditions de **pluie**
- Description de la **couverture nuageuse**
- Description de **l'habitat principal** autour du point
- Description de **l'habitat secondaire** autour du point (optionnel)
- Nom de chaque **espèce** détectée dans autant de colonnes différentes

Cependant, il faudra également réfléchir à l'intégration de ces données à la base de données générale, ce qui n'est pas le cas pour le moment.

Dans tous les cas, il sera demandé aux bénévoles mais aussi aux partenaires pourvoyeurs de données de transmettre leurs données au plus tard le **31 janvier suivant la période de comptage**.

#### *Sauvegarde des données*

Les données doivent être archivées de façon à garantir leur disponibilité pour une durée indéterminée dans le futur. Cela sous-entend de réaliser plusieurs copies, localisées à différents endroits et que ces archives soient accompagnées d'un fichier de métadonnées, décrivant exactement la manière dont elles ont été obtenues (Vorisek et al 2008).

Concrètement, les données sont stockées pour le moment sur plusieurs disques durs distincts de la SCO et pourront également être transmises sous formes de CD-rom chaque année à la DAFE. Ce dispositif de sauvegarde pourra cependant être amélioré et formalisé de manière plus précise à travers un document décrivant le protocole de sauvegarde par exemple.

Cette réflexion se fera de toute façon en lien avec la réflexion sur la structuration de la base de données.

## 5. PRODUCTION DE L'INDICATEUR

### a. Organisation des données

Tableau 5 : organisation des données avant traitement

| POINT | X POINT | Y POINT | ALT | OB<br>S | HEURE | DATE         | METEO        | HABITAT                                        | ESP<br>1 | ESP<br>2 | ESP<br>3 | ESP<br>4 | ESP<br>5 | ES<br>P6 |
|-------|---------|---------|-----|---------|-------|--------------|--------------|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| MIA02 | 599962  | 7611668 | 670 | EB      | 06:45 | 27/11<br>/08 | Variabl<br>e | Forêt primaire de basse<br>ou moyenne altitude | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| MIA03 | 599529  | 7611344 | 790 | EB      | 07:41 | 27/11<br>/08 | Bonne        | Forêt primaire de basse<br>ou moyenne altitude | 0        | 2        | 6        | 1        | 1        | 2        |
| MIA04 | 599895  | 7611023 | 762 | EB      | 08:19 | 27/11<br>/08 | Bonne        | Maquis minier<br>arborescent                   | 1        | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        |
| MIA05 | 599610  | 7610475 | 749 | EB      | 09:09 | 27/11<br>/08 | Bonne        | Prairie                                        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| MIA06 | 600060  | 7610188 | 684 | EB      | 09:37 | 27/11<br>/08 | Bonne        | Forêt primaire de basse<br>ou moyenne altitude | 0        | 1        | 7        | 0        | 0        | 0        |
| MIA07 | 600346  | 7609739 | 594 | EB      | 15:00 | 27/11<br>/08 | Bonne        | Forêt primaire de basse<br>ou moyenne altitude | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| MIA08 | 600703  | 7609390 | 627 | EB      | 15:25 | 27/11<br>/08 | Bonne        | Forêt primaire de basse<br>ou moyenne altitude | 2        | 0        | 4        | 0        | 3        | 0        |

Le tableau 5 est un modèle simplifié du type de fichier au format Excel qui est utilisé pour l'analyse des données. Les champs indiqués sont les principaux facteurs qui entrent en jeu dans le traitement statistique mais aussi cartographique des données.

### b. Traitement des données : analyses statistiques

Le principe de l'analyse des données de suivi de l'avifaune est de produire, pour chaque espèce ou pour un groupe d'espèces, une estimation de l'indice d'abondance annuel. Comme le nombre réel d'oiseaux est en réalité impossible à connaître, les séries temporelles sont converties en indice d'abondance. L'année de base pour cet indice est de façon usuelle la première année de suivi ou la première année où le suivi devient vraiment opérationnel. L'indice de cette année est donc fixé à 1 (ou 100%). Ensuite, les résultats de chaque année sont rapportés au résultat de la première année. On peut ainsi voir rapidement quel est le pourcentage de changement par rapport à l'année de base. Donc, en théorie, il suffit de faire la somme des nombres d'individus comptés sur chaque site chaque année et de rapporter ce chiffre à celui de l'année de base (tableau 6)

Tableau 6 : calcul théorique de l'indice d'abondance annuel

| Site   | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Site 1 | 2       | 6       | 7       | 3       | 9       |
| Site 2 | 2       | 6       | 8       | 1       | 7       |
| Site 3 | 6       | 7       | 8       | 6       | 5       |
| Site 4 | 8       | 5       | 5       | 7       | 3       |
| Somme  | 18      | 24      | 28      | 17      | 24      |
| Indice | 1       | 1,33    | 1,56    | 0,94    | 1,33    |

Cependant, dans ce genre de jeux de données issus de suivis à large échelle, on observe souvent des données manquantes (Tableau 7). Par exemple, le bénévole chargé du suivi du site 2 a réalisé les comptages sur son carré pendant 3 ans, n’a pu les faire la quatrième année et reprendra le comptage l’année 5. Grâce à l’utilisation de modèles statistiques, il est possible de remplacer les données manquantes sur la base des changements observés, là où les comptages ont été effectués. Notons au passage que cela signifie que lorsqu’une nouvelle année de comptage est ajoutée au jeu de données, les indices des années précédentes sont susceptibles d’être modifiés.

**Tableau 7 : la problématique des données manquantes**

| Site   | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Site 1 | 2       | 6       | 7       | 3       | 9       |
| Site 2 | 2       | 6       | 8       | ?       | 7       |
| Site 3 | 6       | 7       | 8       | 6       | 5       |
| Site 4 | 8       | ?       | ?       | 7       | 3       |
| Somme  | 18      | 19 ?    | 23 ?    | 16 ?    | 24      |
| Indice | 1       | 1,06 ?  | 1,28 ?  | 0,89 ?  | 1,33    |

On utilise donc des séries temporelles, c’est-à-dire un ensemble de points répétés X fois dans le temps, pour construire des modèles qui permettront de remplacer les données manquantes par des données calculées à partir du modèle en question. L’hypothèse de base étant que les changements observés dans les sites qui sont suivis peuvent s’appliquer aux sites qui n’ont pas été suivis telle ou telle année.

La construction du modèle est donc la question principale. Pour construire ce modèle, plusieurs méthodes peuvent être utilisées mais c’est la méthode utilisant une régression de Poisson qui est la plus appropriée (Ter Braak et al 1994).

Outre le calcul de l’indice, il est important de savoir si les changements observés sont significatifs et de déterminer éventuellement les causes de ces changements. C’est à ce niveau que les co-variables interviennent. Ainsi, grâce à l’intégration de ces variables, il va être possible de déterminer un indice, par type d’habitat par exemple. Mais surtout, les covariables telles que les conditions météo, la date, l’heure ou l’observateur vont pouvoir entrer en ligne de compte dans le modèle. Donc, en plus de l’effet site et année, on va pouvoir intégrer au modèle un effet observateur ou heure par exemple, afin de modéliser et d’estimer les données manquantes.

Des logiciels d’analyses de données de comptages existent. On citera notamment le logiciel TRIM (Trends and Indices for Monitoring Data) qui a spécialement été développé pour l’analyse des données issues de programmes de suivi de l’avifaune (Pannekoek et Van Strien,

2001). Ce logiciel est largement utilisé en métropole et en Europe dans le cadre des programmes de suivis nationaux mais aussi pour l'analyse des données au niveau européen. En Nouvelle-Calédonie, dans un premier temps, nous choisirons de ne pas utiliser un logiciel tel que TRIM qui a été formaté dans un cadre bien précis. Nous utiliserons donc le logiciel statistique R (libre de droit tout comme TRIM) qui permettra plus de souplesse et plus de précisions dans l'exploration et l'analyse des données issues du programme STOT-NC.

### *c. Mode de représentation de(s) l'indicateur(s)*

Comme nous venons de le voir, l'objectif est d'obtenir un indice d'abondance annuel qui est un rapport des résultats de l'année N sur l'année de base du suivi. L'évolution de l'indice est donc ensuite tout simplement représentée par une courbe.

Cet indice peut être calculé espèce par espèce et aboutit à une courbe d'évolution de l'abondance de chaque espèce. C'est le niveau le plus basique de l'indicateur mais il permet d'avoir le détail des espèces en déclin, en augmentation ou stables (Figure 1).



Figure 1 : Evolution de l'indice d'abondance de l'Alouette des champs en France (source : CRBPO/MNHN)

Il est également possible de regrouper toutes les espèces suivies pour obtenir un indicateur général et global de l'évolution des espèces communes terrestres. Ce regroupement consiste en une moyenne géométrique des indices obtenus pour chacune des espèces. Il est possible de pondérer le poids de chaque espèce pour le calcul de l'indice global.

Cependant, il est encore plus intéressant de regrouper les espèces suivies selon différents critères, le plus courant étant la spécificité d'habitat. On regroupe ainsi les espèces selon leur spécificité ou non à un type d'habitat. Ce type de regroupement est important afin de commencer à déterminer les causes éventuelles des changements observés (Figure 2).

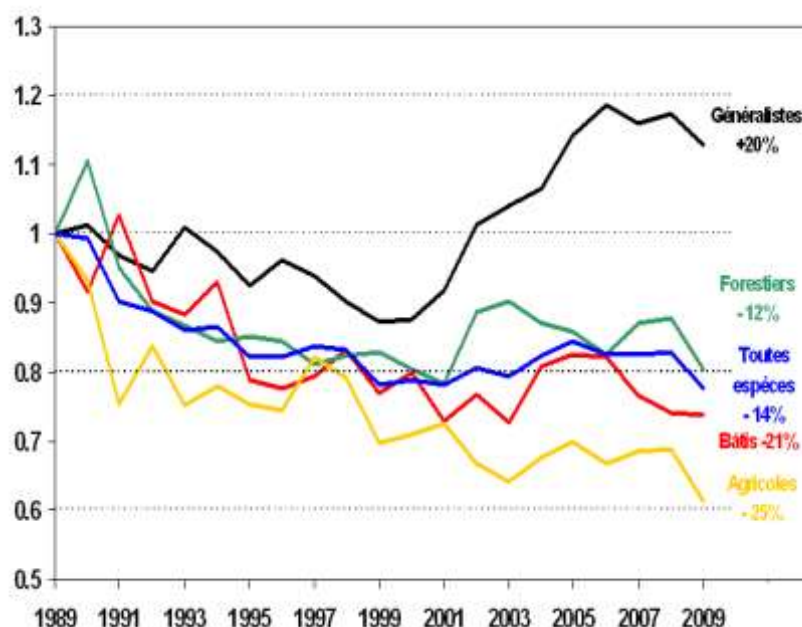
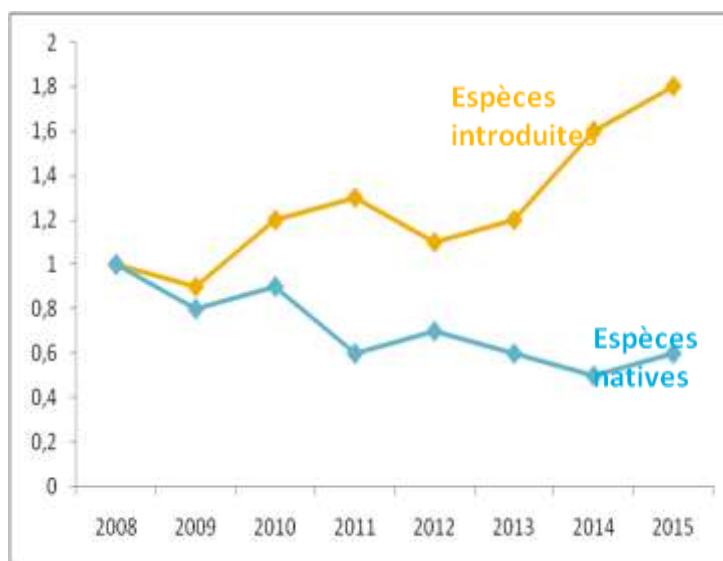


Figure 2 : Evolution de l'indice d'abondance des oiseaux terrestres d'Europe en fonction de la spécificité d'habitat (source : PECBMS)

Il est enfin envisageable de regrouper les espèces selon d'autres critères qui pourront paraître pertinents afin notamment d'analyser les causes des changements observés. En Nouvelle-Calédonie, la problématique liée aux espèces introduites est très importante à prendre en considération (Figure 3). La question étant : quelle est l'évolution des espèces d'oiseaux qui ont été introduites par l'homme par rapport à l'évolution des espèces natives ?

Bien sûr, d'autres types d'indicateurs pourront être produits selon les besoins et les évolutions observées. L'analyse des résultats des suivis passe par une exploration continue des jeux de données afin d'en tirer le maximum d'informations.

Figure 3 : Evolution des espèces introduites par rapport aux espèces natives (courbe fictive)



L'indicateur 2010 a été calculé à partir des données issues de comptages réalisés en 2009 et en 2010. Les principaux résultats sont exposés dans un rapport synthétique (Baby, 2011) disponible en Annexe 5.

## 6. PERSPECTIVES

### a. *Balance points forts/points faibles*

| Points forts                                                                                           | Points faibles                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indicateur qui a fait ses preuves ailleurs                                                             | Pérennité dans le temps non assurée à l'heure actuelle                                                        |
| Basé sur l'abondance d'un pool d'espèces communes donc réponse plus rapide aux changements             | Réseau de sites suivis insuffisant                                                                            |
| Favorise l'implication d'un réseau de bénévoles : donc permet aussi la sensibilisation du grand public | Peu de personnes ayant la connaissance pour compter les oiseaux : nécessité de mettre en place des formations |

### b. *Optimisation*

L'optimisation pour la production de l'indicateur passera surtout par sa pérennisation et l'augmentation du nombre de sites suivis. Pour cela, il est indispensable de mettre en place un réseau de bénévoles comme décrit plus haut. Ce sera un objectif majeur pour l'année 2011 et un bilan devra être fait à l'issue de cette année afin d'estimer l'effort que cela représente d'un point de vue financier et humain.

La réflexion sur l'analyse des données doit également être poursuivie, en lien avec l'acquisition des compétences localement. En effet, nous pouvons compter sur le soutien du MNHN mais il reste important que les données soient analysées localement par des personnes ayant une connaissance approfondie du terrain et des espèces suivies. En parallèle à cela, la définition d'une typologie d'habitats claire et compréhensible par tous devra également être améliorée d'ici la fin de l'année 2011.

Par ailleurs, bien que les programmes de suivi tels que le STOT-NC soient prévus pour se poursuivre pour toujours, cela ne signifie pas pour autant qu'ils doivent utiliser la même méthode à vie. En effet, la méthode choisie au départ dans un contexte particulier doit être révisée régulièrement afin de s'assurer qu'elle reste appropriée et que les évolutions dans la technologie ou dans les ressources ne l'ont pas rendu désuète. Cependant, toute adaptation ou modification du protocole doit être faite avec beaucoup de précautions car il n'est pas question de tout changer et de rendre inutilisables les données issues de X années de comptages.

|                                                                |                                                             |                                                        |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Evolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres</b> | <b>Etat et évolution des composantes de la biodiversité</b> | <b>Thn°1 – n°2</b><br>(N° thématique – n° liste brute) |
| <b>Etat et évolution des composantes de la biodiversité</b>    |                                                             |                                                        |

### Présentation de l'indicateur

| Type | Etat d'avancement                                                                                                                                                                                               | Fiabilité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etat | code couleur : vert (indicateur finalisé), orange (méthodologie définie, données partiellement ou totalement indisponibles), rouge (méthodologie incomplète, données partiellement ou totalement indisponibles) | L'indicateur est considéré comme fiable lorsque la méthodologie d'acquisition des données est 1) assurée à long terme, 2) pour l'ensemble des sources de données identifiées ; et lorsque 3) les données de qualité permettent de répondre à l'objectif initialement affiché. code couleur : vert (remplit toutes les conditions, orange (remplit 2 conditions sur 3), rouge (ne remplit qu'une ou aucune des conditions) |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Définition</b>              | L'indicateur est un indice agrégé qui reflète les variations d'abondance d'un ensemble d'espèces présentes de façon courante sur le territoire. L'abondance de ces espèces est mesurée de manière relative chaque année à travers un indice d'abondance. En Nouvelle-Calédonie, on dénombre 104 espèces terrestres nicheuses dont 65 sont considérées comme communes. L'agrégation des espèces en fonction de facteurs spécifiques peut permettre une analyse plus fine des tendances observées et l'indicateur peut donc être décliné en plusieurs indicateurs. |
| <b>Phénomène évalué</b>        | Les oiseaux étant souvent au sommet des chaînes trophiques, les variations d'abondance de leurs populations peuvent nous renseigner sur l'évolution des espèces et des milieux auxquels ils sont associés, notamment lorsqu'on considère les espèces communes.<br>Les variations d'abondance des oiseaux sont évaluées à partir de suivis annuels utilisant des protocoles standardisés.                                                                                                                                                                         |
| <b>Echelle de biodiversité</b> | Espèce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

### Acquisition de l'information

| Données sources                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>Données suivi Goro (Vale-NC)</li><li>Données suivi ZICO (SCO)</li><li>Données suivi ZAC et DSM (Secal)</li><li>Données suivi Mont Panié / La Guen (CI)</li><li>Données réseau de bénévoles STOT-NC (SCO)</li></ul> <p>Cette liste n'est pas figée. L'objectif est d'augmenter d'année en année le réseau de points suivis afin d'obtenir une image la meilleure possible de l'évolution de l'avifaune. Cette liste correspond donc aux données actuellement disponibles, mais pourra être modifiée, soit parce que tel ou tel suivi n'a plus lieu, soit parce que de nouveaux suivis ont été initiés.</p> <p>La création d'un réseau de bénévoles est la seule façon d'assurer la réalisation d'un grand nombre de points à long terme ; elle a été initiée en 2010.</p> |         |         |         |       |           |           |                                             |       |         |       |       |       |       |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|-------|-----------|-----------|---------------------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-----------|---------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-------|---------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-------|---------|---|---|---|---|---|---|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-------|---------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-------|---------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|--------|---------|-----|----|-------|-----------|-------|---------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Modèle de données                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |         |         |       |           |           |                                             |       |         |       |       |       |       |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| Types et formats des données brutes recueillis avant traitement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |         |         |       |           |           |                                             |       |         |       |       |       |       |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| <table><tr><th>POINT</th><th>X POINT</th><th>Y POINT</th><th>ALT</th><th>OB S</th><th>HEURE</th><th>DATE</th><th>METEO</th><th>HABITAT</th><th>ESP 1</th><th>ESP 2</th><th>ESP 3</th><th>ESP 4</th><th>ESP 5</th><th>ES P6</th></tr><tr><td>MIA02</td><td>599962</td><td>7611668</td><td>670</td><td>EB</td><td>06:45</td><td>27/11 /08</td><td>Variabl e</td><td>Forêt primaire de basse ou moyenne altitude</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>MIA03</td><td>599529</td><td>7611344</td><td>790</td><td>EB</td><td>07:41</td><td>27/11 /08</td><td>Bonne</td><td>Forêt primaire de basse ou moyenne altitude</td><td>0</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>MIA04</td><td>599895</td><td>7611023</td><td>762</td><td>EB</td><td>08:19</td><td>27/11 /08</td><td>Bonne</td><td>Maquis minier arborescent</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>MIA05</td><td>599610</td><td>7610475</td><td>749</td><td>EB</td><td>09:09</td><td>27/11 /08</td><td>Bonne</td><td>Prairie</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>MIA06</td><td>600060</td><td>7610188</td><td>684</td><td>EB</td><td>09:37</td><td>27/11 /08</td><td>Bonne</td><td>Forêt primaire de basse ou moyenne altitude</td><td>0</td><td>1</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>MIA07</td><td>600346</td><td>7609739</td><td>594</td><td>EB</td><td>15:00</td><td>27/11 /08</td><td>Bonne</td><td>Forêt primaire de basse ou moyenne altitude</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>MIA08</td><td>600703</td><td>7609390</td><td>627</td><td>EB</td><td>15:25</td><td>27/11 /08</td><td>Bonne</td><td>Forêt primaire de basse ou moyenne altitude</td><td>2</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>3</td><td>0</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | POINT   | X POINT | Y POINT | ALT   | OB S      | HEURE     | DATE                                        | METEO | HABITAT | ESP 1 | ESP 2 | ESP 3 | ESP 4 | ESP 5 | ES P6 | MIA02 | 599962 | 7611668 | 670 | EB | 06:45 | 27/11 /08 | Variabl e | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MIA03 | 599529 | 7611344 | 790 | EB | 07:41 | 27/11 /08 | Bonne | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0 | 2 | 6 | 1 | 1 | 2 | MIA04 | 599895 | 7611023 | 762 | EB | 08:19 | 27/11 /08 | Bonne | Maquis minier arborescent | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | MIA05 | 599610 | 7610475 | 749 | EB | 09:09 | 27/11 /08 | Bonne | Prairie | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MIA06 | 600060 | 7610188 | 684 | EB | 09:37 | 27/11 /08 | Bonne | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | MIA07 | 600346 | 7609739 | 594 | EB | 15:00 | 27/11 /08 | Bonne | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MIA08 | 600703 | 7609390 | 627 | EB | 15:25 | 27/11 /08 | Bonne | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 2 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 |
| POINT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | X POINT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Y POINT | ALT     | OB S    | HEURE | DATE      | METEO     | HABITAT                                     | ESP 1 | ESP 2   | ESP 3 | ESP 4 | ESP 5 | ES P6 |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 599962                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7611668 | 670     | EB      | 06:45 | 27/11 /08 | Variabl e | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 599529                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7611344 | 790     | EB      | 07:41 | 27/11 /08 | Bonne     | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0     | 2       | 6     | 1     | 1     | 2     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 599895                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7611023 | 762     | EB      | 08:19 | 27/11 /08 | Bonne     | Maquis minier arborescent                   | 1     | 0       | 0     | 1     | 0     | 0     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 599610                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7610475 | 749     | EB      | 09:09 | 27/11 /08 | Bonne     | Prairie                                     | 1     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 600060                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7610188 | 684     | EB      | 09:37 | 27/11 /08 | Bonne     | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0     | 1       | 7     | 0     | 0     | 0     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 600346                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7609739 | 594     | EB      | 15:00 | 27/11 /08 | Bonne     | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 0     | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| MIA08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 600703                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7609390 | 627     | EB      | 15:25 | 27/11 /08 | Bonne     | Forêt primaire de basse ou moyenne altitude | 2     | 0       | 4     | 0     | 3     | 0     |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| <p>Ce tableau est un exemple de fichier utilisé par la SCO pour le traitement des données de suivis. Les fournisseurs potentiels de données, extérieurs à la SCO, seront donc encouragés à nous transmettre les données sous ce format, même si quelques adaptations sont néanmoins possibles sans qu'elles ne fassent appel à une réorganisation des données trop importante.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |         |         |       |           |           |                                             |       |         |       |       |       |       |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |
| Localisation de l'information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li><u>Vale-NC</u> :</li></ul> <p>Vale Nouvelle-Calédonie réalise depuis déjà deux ans un suivi environnemental sur la zone d'emprise du projet de construction de l'usine du Sud. L'avifaune fait partie des compartiments suivis et Vale-NC a donc accepté de fournir ses données pour alimenter l'indicateur.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |         |         |       |           |           |                                             |       |         |       |       |       |       |       |       |       |        |         |     |    |       |           |           |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                           |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |         |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |       |        |         |     |    |       |           |       |                                             |   |   |   |   |   |   |

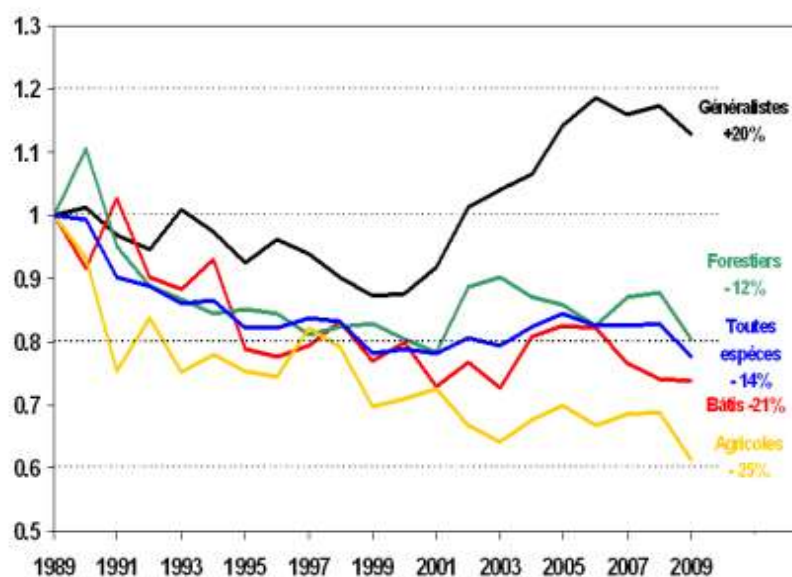
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>La SECAL</u> :<br/>Depuis 2008, la SECAL réalise un suivi environnemental des ZAC Dumbéa-sur-mer et Panda qui sont en cours d'aménagement. Les données issues du suivi de l'avifaune sont intéressantes à prendre en considération car elles concernent une zone urbanisée généralement sous représentée dans les suivis.</li> <li>• <u>Dayu Biik</u> : cette association locale œuvrant pour la gestion de la réserve du Mont Panié a mis en place un suivi de l'avifaune sur le site de la Guen, en lien avec un travail de contrôle des espèces envahissantes.</li> <li>• <u>La SCO</u><br/>A travers les différents projets qu'elle mène, la SCO réalise des suivis de l'avifaune : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Projet ZICO terrestres : des suivis de l'avifaune sont réalisés chaque année au sein des deux ZICO terrestres pilotes. Cela représente environ 200 points d'écoute répartis dans une zone peu accessible qu'est la chaîne centrale.</li> <li>➤ Réseau de bénévoles : depuis 2010, la création d'un réseau de bénévoles prenant en charge chacun 10 points de suivi a été initiée. Ce réseau est la meilleure manière d'assurer la pérennité des suivis et donc de l'indicateur mais nécessite un effort important, de recrutement, de formation et d'animation.</li> </ul> </li> </ul> <p><b><i>Aucune de ces bases de données ne sont en libre accès ; des conventions pour leur mise à disposition par les partenaires cités ci-dessus ont été signées.</i></b></p> |
| <b>Modalité d'acquisition de l'information</b> | <p>Méthodologie employée pour obtenir les données brutes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>protocole de terrain</b></li> </ul> <p>La standardisation des protocoles utilisés pour le suivi des oiseaux terrestres en NC est l'élément de base pour assurer la qualité de l'indicateur produit.</p> <p>Les suivis doivent être réalisés suivant la méthodologie des points d'écoute. Pendant chaque point d'écoute, dont la durée est de 5 minutes, l'observateur doit noter tous les oiseaux qu'il voit et qu'il entend. Il ne s'agit pas de noter uniquement les espèces contactées mais aussi de noter combien d'individus de chaque espèce ont été contactés. Un certain nombre de variables complémentaires devront être notées dans le but d'améliorer les analyses et de prendre en compte un certain nombre de biais existants (données météorologiques, données d'habitat, date,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>heure, observateur et bien sûr la localisation de chaque point). Une session de suivi doit avoir lieu chaque année entre Octobre et fin Décembre, ce qui correspond à la période la plus propice pour les comptages de l'avifaune.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>plan d'échantillonnage</b></li> </ul> <p>L'échantillonnage aléatoire est la seule manière permettant d'obtenir un échantillonnage non biaisé et donc le plus représentatif de la réalité. Cependant pour différentes raisons il est difficile d'atteindre cet objectif.</p> <p>Pour résoudre en partie ce problème, une solution est de s'assurer que le nombre de points d'écoute dans chaque habitat est proportionnel à la part réelle de cet habitat à l'échelle de la NC. Des réajustements pourront être faits au fur et à mesure de l'ajout de nouveaux points à partir de la couche d'occupation du sol produite par la DTSI.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>regroupement des données issues de différents suivis</b></li> </ul> <p>Il sera demandé aux différents pourvoyeurs de données (partenaires et bénévoles) de faire parvenir leurs données au plus tard le 31 janvier de chaque année, c'est-à-dire 1 mois après la fin de la période propice aux suivis de l'avifaune.</p> |
| <b>Fréquence de mise à jour</b> | annuelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Accessibilité</b>            | <p><b>Localisation</b> : Est évalué ici l'effort de prospection et donc le temps nécessaire à localiser l'information. L'évaluation se base sur le nombre de sources d'informations valides identifiées. Vert (information localisée auprès d'une à quatre sources), Orange (information localisée auprès de cinq à dix sources), Rouge (information localisée auprès de plus de 10 sources), Noir (Information inexistante ou non localisée).</p> <p><b>Délais d'acquisition</b> : Les délais d'acquisition sont évalués en fonction de la capacité des détenteurs de l'information à mobiliser l'information. Vert (données en libre accès ou acquisition quasi immédiate), Orange (délais de production de l'information à prendre en considération), Rouge (délais de production de l'information très important), Noir (Aucun échange envisageable auprès des détenteurs de l'information ou donnée inexistante).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

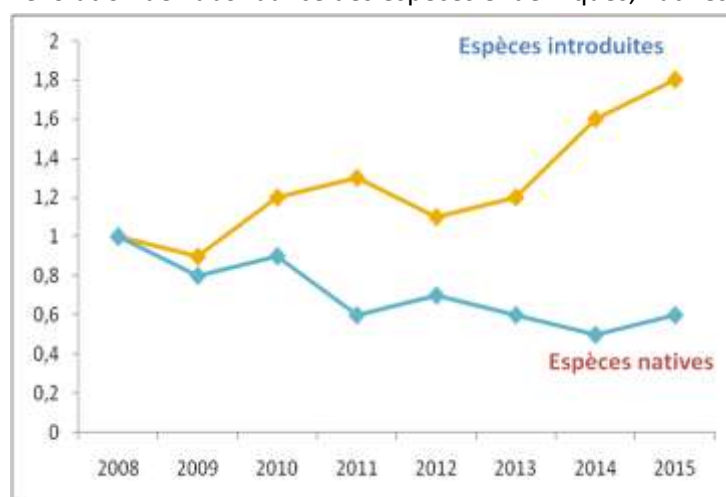
### Production de l'indicateur

|                  |                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modèle de</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode d'organisation</li> </ul> |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|

| <b>construction</b>           | <p>Il s'agira d'intégrer les différentes bases de données recueillies chaque année à une base de données globales qui permettra le traitement des données.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Traitement des données</b></li> </ul> <p>La production de l'indicateur nécessite le calcul d'un indice annuel d'abondance pour chaque espèce. Ce calcul est possible à partir d'une modélisation qui permet de remplacer des données manquantes (comptage non réalisé telle année sur tel point) par des données estimées, à partir de la structuration des données et d'un certain nombre de co-variables. Bien que des programmes spécifiques (TRIM) aient été développés pour ce type d'analyse, nous conseillons d'utiliser dans un premier temps le logiciel libre de droit « R » qui permet une meilleure plasticité.</p> <p>L'indice proprement dit est ensuite calculé pour chaque espèce en reportant l'indice de chaque année sur la valeur de l'année de référence.</p> <p>Afin de construire des indicateurs multi-espèces, la moyenne géométrique des indices de chaque espèce à intégrer sera calculée pour chaque année.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Unité</b>                  | Indices d'abondance des espèces                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Type de représentation</b> | <p>L'indicateur peut être représenté de plusieurs manières qui permettront des niveaux d'analyse plus ou moins poussés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indices annuels et évolution espèce par espèce :</b></li> </ul> <p>La représentation basique consiste à mettre en évidence l'évolution de chaque espèce d'année en année.</p> <div data-bbox="475 1064 1161 1608"> <table border="1"> <caption>Approximate data points from the line graph</caption> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>Index</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1989</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>1991</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>1992</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>1993</td><td>1.18</td></tr> <tr><td>1995</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1996</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>1997</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>1998</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>1999</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>2000</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>2001</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>2002</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>2003</td><td>0.94</td></tr> <tr><td>2004</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>2005</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>2006</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>2007</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>2008</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>2009</td><td>0.92</td></tr> </tbody> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indices agrégés :</b></li> </ul> <p><u>Indicateur toutes espèces</u> : l'agrégation des indices annuels de toutes les espèces communes par une moyenne géométrique permet d'obtenir un indice annuel de l'ensemble de la communauté des oiseaux terrestres communs et peut être représentée ainsi par une courbe unique.</p> <p><u>Indicateur par spécificité d'habitat</u> : l'agrégation des espèces peut se faire par spécificité d'habitat. Ainsi on distinguera les espèces spécialistes de tel ou tel habitat des espèces généralistes.</p> | Year | Index | 1989 | 1.15 | 1991 | 1.15 | 1992 | 1.20 | 1993 | 1.18 | 1995 | 1.10 | 1996 | 1.08 | 1997 | 1.02 | 1998 | 1.05 | 1999 | 1.12 | 2000 | 1.08 | 2001 | 1.00 | 2002 | 0.98 | 2003 | 0.94 | 2004 | 0.96 | 2005 | 0.95 | 2006 | 0.98 | 2007 | 0.95 | 2008 | 0.98 | 2009 | 0.92 |
| Year                          | Index                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1989                          | 1.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1991                          | 1.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1992                          | 1.20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1993                          | 1.18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1995                          | 1.10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1996                          | 1.08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1997                          | 1.02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1998                          | 1.05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1999                          | 1.12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2000                          | 1.08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2001                          | 1.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2002                          | 0.98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2003                          | 0.94                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2004                          | 0.96                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2005                          | 0.95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2006                          | 0.98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2007                          | 0.95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2008                          | 0.98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2009                          | 0.92                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |



Indicateur par statut de répartition : il est également possible de distinguer l'évolution de l'abondance des espèces endémiques, natives et introduites.



Ces deux derniers indicateurs doivent permettre une analyse plus fine des tendances observées et ainsi donner également une indication des causes probables des changements potentiellement observés.

#### Effort de production

**Organisation des données** : On évalue ici l'effort nécessaire à l'organisation des données acquises au préalable de leur traitement. Vert (Les données peuvent être traitées immédiatement après réception sans effort d'organisation au préalable), Orange (Une organisation des données est nécessaire pour faciliter leur traitement ou de rapides vérifications sont à prévoir), Rouge (Un effort important d'organisation des données et de vérifications doit être fourni avant de pouvoir exploiter les données).

**Traitement des données** : Vert (les données sont directement utilisables sans traitement préalable), Orange (l'indicateur nécessite le traitement d'un jeu de

|  |                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | données unique), Rouge (l'indicateur nécessite le traitement de plusieurs jeux de données). |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|

## Interprétation – Utilisation

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aide à l'interprétation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Une fois les indices annuels calculés et leur évolution représentée, une question reste entière : quel degré de diminution (ou d'augmentation) est acceptable, c'est-à-dire à partir de quel niveau de variation doit on considérer que la situation est alarmante ?</p> <p>Une façon de répondre à cette question réside également dans l'analyse statistique. En effet, outre le calcul de l'indice annuel, le modèle décrit dans la partie « modèle de construction » permet d'estimer si les évolutions observées sont significatives ou non. La prise en compte des co-variables est donc très importante car elle permet de gommer un certains nombre de biais et de déterminer si les variations interannuelles sont le résultat de perturbations anthropiques ou non.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Lien avec d'autres indicateurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Lien évident avec les autres indicateurs qui concernent les oiseaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution de l'abondance des oiseaux communs marins</li> <li>• Evolution de l'abondance des oiseaux protégés (menacés)</li> </ul> <p>Mais aussi avec l'indicateur de la surface occupée par les principaux types d'occupation naturelle du sol qui sera à croiser avec l'évolution des oiseaux en fonction de différents types d'habitat.</p> <p>Certains indicateurs de pression peuvent permettre d'analyser les éventuelles causes des changements qui seront potentiellement observés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution de l'artificialisation du territoire</li> <li>• Installation de nouvelles espèces</li> </ul>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Avantages</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Limites actuelles</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Cet indicateur a fait largement ses preuves en France, plus largement en Europe et aux Etats-Unis et connaît actuellement un développement important en Afrique par exemple.</p> <p>Le fait qu'il soit basé sur l'évolution de l'abondance des espèces et non sur l'évolution du nombre d'espèces permet d'obtenir une réponse beaucoup plus rapide aux changements de l'environnement.</p> <p>Par ailleurs, l'implication d'un réseau de bénévoles peut être considérée comme un objectif à part entière de la mise en œuvre de cet indicateur. Le développement des sciences citoyennes ou participatives est en effet un moyen de plus en plus utilisé à travers le monde pour favoriser l'appropriation par le grand public des questions liées à la biodiversité et à sa</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>La qualité de l'indicateur dépend avant tout du nombre points de suivis et de leur répartition à travers le territoire, c'est-à-dire donc de la représentativité de l'indicateur.</p> <p>A l'heure actuelle le réseau de points n'assure pas une représentativité optimale et par ailleurs la pérennité des suivis en cours n'est pas assurée au-delà de 4 ou 5 ans. La mise en place du réseau de bénévoles devrait résoudre ces deux problèmes mais elle demande un investissement important, compte tenu du faible nombre d'ornithologues amateurs présents sur le territoire et en mesure de prendre en charge les suivis. En effet, contrairement à d'autres pays où ce système est bien établi, la culture ornithologue est très peu développée en Nouvelle-Calédonie.</p> |

|                                                                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| protection. En Nouvelle-Calédonie, aucune opération de ce type n'existe à l'heure actuelle et pourtant la sensibilisation de la population reste un enjeu majeur. |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **Perspectives**

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Optimisation</b>                | <p>La mise en place du réseau demandera donc un effort important de recrutement puis de formation, en plus du travail d'animation lui-même.</p> <p>La création du réseau de bénévoles est déjà en cours. Cette première année doit permettre de tester le protocole et son application par un petit groupe de bénévoles déjà expérimenté. Un travail de communication pour le recrutement de nouveaux bénévoles débutera dès le début de l'année 2011.</p> <p>La réflexion pour l'amélioration de l'analyse des données doit être poursuivie, notamment en ce qui concerne la spécificité d'habitat. La typologie d'habitat demande notamment à être testée et améliorée.</p> |
| <b>Références bibliographiques</b> | <b>BIBBY C. J., BURGESS N. D., HILL D. A., MUSTOE S., 2000.</b> Birds census techniques, 2nd edn. London: Academic Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

# Partie II :

## Indicateur de l'évolution de l'abondance des oiseaux communs marins

---

### 1. CONTEXTE

Dans la définition première des indicateurs proposés pour l'outre-mer par le MEEDDAT, le distinguo oiseaux marins/oiseaux terrestres n'était pas établi. Il était proposé de regrouper toutes les espèces d'oiseaux communs sous un même indicateur d'évolution de l'abondance des oiseaux communs (Annexe 2). Cependant, la pertinence de regrouper ces oiseaux à l'écologie si différente sous un même indicateur est vraiment discutable. En effet, l'objectif d'un indicateur est de mesurer l'évolution d'un pool d'oiseaux communs afin de mesurer indirectement l'évolution de l'état de la biodiversité qui y est associée et que les oiseaux sont censés refléter. Cela sous entend également que les indicateurs doivent nous permettre d'identifier les causes sous-jacentes aux changements observés. Les oiseaux marins et les oiseaux terrestres ne fréquentant par définition pas du tout les mêmes milieux, le regroupement de ces deux groupes pourrait troubler la lisibilité d'un tel indicateur. C'est pour cette principale raison que nous avons proposé de scinder l'indicateur oiseaux communs en deux sous indicateurs : oiseaux communs terrestres et oiseaux communs marins.

Cependant, ce n'est pas l'unique raison. En effet, le travail et plus précisément le suivi des espèces à considérer ne se fait pas du tout de la même façon si on étudie les oiseaux terrestres ou les oiseaux marins, cela empêchant toute réflexion commune à la mise en place d'un suivi et donc d'un indicateur.

Par ailleurs, autant il est possible de trouver une documentation importante sur la construction d'indicateurs de suivi des oiseaux communs terrestres, autant a priori la réflexion sur le même type d'indicateur en milieu marin est beaucoup plus restreinte et neuve.

En métropole par exemple, des inventaires réguliers des oiseaux marins nicheurs sont réalisés depuis de nombreuses années et pourtant la production d'indicateurs n'en est qu'à l'état d'étude en 2010 (Cadiou et al, 2011). En 2008, le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (ICES en anglais) a réuni un groupe d'experts européens pour réfléchir à la construction d'un indicateur écologique basé sur les oiseaux marins à l'échelle de l'Europe. Le préalable de cette réflexion est de considérer que les tendances d'évolution des populations d'oiseaux marins peuvent être utilisées comme un indice de la santé des communautés d'oiseaux marins. Le rapport de synthèse de cet atelier de travail fait un état

assez complet des questions à se poser et des problèmes rencontrés pour la construction d'un tel indicateur (ICES, 2008).

En Nouvelle-Calédonie, depuis le classement du lagon calédonien au patrimoine mondial de l'UNESCO, tous les regards sont tournés vers ce milieu marin, si riche à bien des égards. Dans ce contexte, la construction d'indicateurs de suivis est donc pleinement justifiée et devrait constituer un objectif majeur. Cependant, cette dynamique est neuve et beaucoup de choses sont en train de se mettre en place. Mais du coup il a parfois été difficile d'avoir le recul suffisant pour mener une réflexion complète sur la construction de l'indicateur d'évolution des oiseaux marins.

La réflexion, aujourd'hui, n'est donc pas achevée. Toutes les pistes n'ont pu être explorées en raison de manque de temps, de manque de répondant des personnes sollicitées ou d'un manque de compréhension de la démarche « indicateurs de biodiversité ».

Nous allons donc tenter d'expliquer au mieux quels sont les points forts et les points faibles de cet indicateur, quels sont les obstacles auxquels nous sommes confrontés et surtout quelles sont les questions auxquelles il faudra répondre pour assurer la construction de cet indicateur.

## 2. DEFINITION

L'indicateur d'évolution de l'abondance des oiseaux communs marins est un indice agrégé qui reflète les variations d'abondance d'un ensemble d'espèces marines présentes de façon courante sur le territoire. L'indicateur peut être basé sur une mesure d'abondance des individus reproducteurs ou bien sur des mesures plus fines comme le succès reproducteur ou la productivité en jeunes. La qualité de l'indicateur dépend avant tout de la qualité des données de comptages et de leur précision. Un indicateur se basant sur le succès reproducteur des oiseaux sera plus pertinent qu'un indicateur se basant sur des mesures d'abondances des couples reproducteurs. Cependant, encore une fois il faut composer avec l'investissement nécessaire à la réalisation de tel ou tel type de comptage, sachant que plus on veut quelque chose de précis plus il faut passer du temps sur le terrain.

En Nouvelle-Calédonie, parmi les 25 espèces marines nicheuses, 11 peuvent être considérées comme communes (Tableau 8).

Tableau 8 : liste des espèces marines considérées comme communes

| Nom français       | Nom latin                                | Endémisme |
|--------------------|------------------------------------------|-----------|
| Puffin fouquet     | <i>Puffinus pacificus chlororhynchus</i> | LR        |
| Fou brun           | <i>Sula leucogaster plotus</i>           | LR        |
| Fou à pieds rouges | <i>Sula sula rubripes</i>                | LR        |
| Noddi noir         | <i>Anous minutus</i>                     | LR        |
| Noddi brun         | <i>Anous stolidus pileatus</i>           | LR        |
| Mouette argentée   | <i>Larus novaehollandiae forsteri</i>    | SSE       |
| Sterne bridée      | <i>Sterna anaethetus</i>                 | LR        |
| Sterne huppée      | <i>Sterna bergii cristata</i>            | LR        |
| Sterne de Dougall  | <i>Sterna dougallii bangsi</i>           | LR        |
| Sterne fuligineuse | <i>Sterna fuscata serrata</i>            | LR        |
| Sterne diamant     | <i>Sterna sumatrana</i>                  | LR        |

L'agrégation des espèces en fonction de facteurs spécifiques peut permettre une analyse plus fine des tendances observées et l'indicateur peut donc être décliné en plusieurs indicateurs.

Les analyses comparant les évolutions temporelles et spatiales du nombre des oiseaux avec les changements des variables environnementales, comme l'habitat, la présence d'espèces envahissantes sur les colonies ou la fréquentation humaine de celles-ci, peuvent fournir des indications précoces sur les causes sous-jacentes aux changements observés.

### 3. ACQUISITION DE L'INFORMATION

#### a. Identification des données existantes

De la même façon que pour les oiseaux terrestres, nous avons dans un premier temps cherché, à partir de la bibliographie, à retracer l'historique des principales études qui ont été menées sur les oiseaux marins en Nouvelle-Calédonie.

Le tableau en Annexe 6 dresse donc le bilan des inventaires réalisés depuis les années 1970, en détaillant quels îlots ont fait l'objet de visites, quelles années et par qui.

La seconde question à se poser est donc : est ce que les données issues de ces études sont intégrables à un indicateur ? Et si oui, dans quelle mesure sont-elles disponibles ?

La réponse à la première de ces deux questions doit être recherchée dans l'analyse du type de données issues de ces différentes études : données de présence/absence, données de comptages de l'abondance des oiseaux, de leur succès reproducteur, etc. En résumé, dans quelle mesure les données sont comparables et intégrables à un indicateur global ? Cette question fondamentale découle directement du type de protocole utilisé qui est lui-même un sujet très complexe qui sera abordé ci-après.

C'est en gros à partir des années 1990 qu'on voit apparaître des études plus précises en termes d'estimation des populations d'oiseaux marins. Avant cela, les ornithologues se contentaient (ce qui est déjà une information importante mais non utilisable dans le cadre de notre travail) de citer les espèces présentes sur tel ou tel îlot et d'en estimer parfois le nombre mais sans utiliser de protocoles précis (Rancurel, 1976, Condamin 1977, Kusser et Suprin 1990...)

Depuis 1993, les inventaires se sont précisés, ce qui a permis la publication de plusieurs articles d'estimation d'abondances et de tendances des oiseaux marins sur certaines parties du lagon et des îles éloignées de Nouvelle-Calédonie (Pandolfi-Benoît et Bretagnolle, 2002 ; Borsa et al, 2010). Et depuis 2005, la SCO réalise également régulièrement des inventaires sur plusieurs sites marins (Baudat-Franceschi, 2006 ; Bachy, 2007 ; Bachy 2008), pour être à présent quasiment la seule structure travaillant à cette tâche colossale.

Cependant, toutes ces études s'inscrivent plutôt dans une démarche d'inventaire que de suivis. Le raisonnement n'est pas tout à fait le même et cela entraîne donc des questionnements sur la comparabilité des données.

Le seul suivi avéré et fonctionnel concerne la colonie de puffins du pacifique de la presqu'île de Pindaï en Province Nord. En effet depuis 2002, la SCO réalise annuellement le comptage de cette colonie. Cela permet d'estimer pour chaque année, l'abondance des couples reproducteurs de la colonie ainsi que leur évolution au cours du temps (Spaggiari et Barré, 2005 ; Le Bouteiller, à paraître). D'autres suivis de cette espèce ont été lancés plus récemment sur d'autres sites comme à Ouvéa ou sur l'îlot Ténia.

### ***b. La problématique des protocoles de suivi des oiseaux marins***

Comme nous l'avons détaillé à propos de l'indicateur oiseaux terrestres, un élément essentiel pour analyser les tendances d'évolution des espèces est de se baser sur des protocoles standardisés. Il existe en effet un certain nombre de biais inévitables lorsque l'on cherche à estimer l'abondance des populations d'oiseaux. L'objectif, dans le cadre d'un suivi, est de limiter au maximum ces biais afin que les données puissent être comparables d'année en année. L'utilisation d'un protocole fixe et clairement déterminé est donc essentielle, si on veut aller dans ce sens. Or, les contraintes imposées par le milieu de vie des oiseaux marins, c'est-à-dire très souvent des îles et îlots plus ou moins éloignés des côtes, rendent la standardisation beaucoup plus compliquée.

La quasi-totalité des oiseaux marins nichent en colonie. C'est cet aspect de leur biologie qui est utilisé pour estimer leurs populations. Le principe est donc à minima de compter le nombre d'oiseaux reproducteurs par colonie et au mieux d'estimer leur succès reproducteur ainsi que d'autres composantes biologiques. Or, les modes de reproduction (ainsi que les périodes de reproduction) varient d'une espèce à l'autre. Cet aspect rend l'approche pour la construction d'un indicateur multi-espèces très différente de l'approche utilisée pour les

oiseaux terrestres. Il ne s'agit pas de proposer un protocole unique qui permettra de suivre un pool d'espèces de façon simultanée mais d'établir des protocoles adaptés à chaque espèce et à chaque contexte géographique. La standardisation est donc beaucoup plus difficile à atteindre.

Pour chaque type d'espèces, différents types de protocoles peuvent donc être utilisés. Nous n'en ferons pas le détail ici (Annexe 7). Les différentes méthodologies sont bien connues et décrites par plusieurs auteurs (Gibbons & al (2002), Bibby & al (2000), Burger et Lawrence (2003) pour les oiseaux marins tropicaux).

Par ailleurs, une autre difficulté est d'établir la proportion d'individus réellement en reproduction sur une colonie. En général, les mesures d'abondances des populations d'oiseaux marins se basent sur un dénombrement des individus reproducteurs. Or, sur une colonie, il existe une part non négligeable d'oiseaux non reproducteurs. Et surtout, il n'est pas toujours aisé de distinguer les uns des autres. On va donc utiliser différentes unités de comptages qui correspondent à différents niveaux de précision dans le dénombrement des individus reproducteurs. On va distinguer les cas de nidification possible (par exemple oiseaux vus en période de nidification dans un milieu favorable), de nidification probable (couples en période de reproduction, parades nuptiales, sites de nids fréquentés, présence de plaques incubatrices...), et de nidification certaine (construction ou aménagement d'un nid ou d'une cavité, découverte d'un nid vide ou de coquilles d'œufs, nids fréquentés, nids garnis, juvéniles non volants...). Il est évidemment préférable de se baser sur une unité de comptage la plus précise possible (au minimum nidification probable et si possible certaine).

Enfin, il est important de savoir si le dénombrement est effectué à une période où le nombre de reproducteurs présents sur la colonie est représentatif à l'échelle de la population. En effet, les effectifs des individus reproducteurs au sein d'une colonie varient au cours d'un cycle annuel avec en général un pic de reproduction encadré par des périodes d'augmentation puis de baisse du nombre de reproducteurs présents sur le site. Par ailleurs, les connaissances sur la phénologie des espèces locales (le calendrier de leur reproduction) étant encore incomplètes, la garantie de la représentativité des comptages est limitée. En outre, d'une année sur l'autre, le pic de reproduction est susceptible d'être modifié dans le temps en raison de contraintes d'origines diverses. Le fait de refaire systématiquement le comptage à la même époque (voire même date) chaque année ne garantit pas non plus la comparabilité des résultats d'année en année. La seule solution pour palier à cela est d'effectuer plusieurs visites sur un même site au cours de chaque saison de reproduction afin de déterminer le détail du cycle reproducteur de l'espèce sur le site considéré et de positionner les comptages en fonction. Cela demande en conséquence un investissement très important.

Par manque de temps nous n'avons pu réunir les différents acteurs identifiés plus haut pour mener une réflexion commune sur cet aspect des protocoles. Il nous semble pourtant essentiel aujourd'hui de produire un document de recommandations techniques pour le **suivi** de chaque espèce. Ce document devra décrire précisément pour chaque espèce le protocole utilisé, l'unité de comptage recommandée (nicheurs possibles, probables ou certains) et la période de suivi recommandée à partir des études antérieures. Ce n'est qu'à partir de ce document que nous pourrons espérer pouvoir construire un indicateur sur des bases robustes.

### *c. Plan d'échantillonnage*

La question du plan d'échantillonnage se pose à deux niveaux :

- parmi l'ensemble des colonies d'oiseaux marins, lesquelles va-t-on suivre : quelles proportions, quelle répartition ?
- au sein de chaque colonie (et pour chaque espèce) quelle proportion d'oiseaux va-t-on compter et comment : est-il possible de réaliser un comptage exhaustif ? Et si non, par quelle méthode pourrions-nous estimer la taille de la population sur la colonie ?

En ce qui concerne la première question, le plus simple semble être de « choisir », aléatoirement ou non, un pool de colonies qui soient représentatives de l'ensemble des colonies du territoire. Concrètement, ce qui est souvent fait c'est d'essayer de suivre un maximum de colonies le plus régulièrement possible.

Encore une fois, l'aspect aléatoire recommandé par tous les auteurs est très difficilement réalisable. L'accès à telle ou telle colonie est très variable, et il est peut être plus judicieux de suivre en priorité les grosses colonies qui concentrent un maximum d'espèces.

Comme nous l'avons déjà précisé, jusqu'à présent les études menées s'inscrivent plus dans une démarche d'inventaire que de suivi. Le choix des îlots à suivre devra être fait par les spécialistes sur la base des études antérieures et en cours qui permettront certainement de déterminer un certain nombre de **colonies prioritaires en termes de suivis**.

Pour répondre à la deuxième question, il faut dans un premier temps rappeler que contrairement aux oiseaux terrestres lorsqu'on compte les oiseaux marins sur leurs colonies on a potentiellement accès à tous les oiseaux. En conséquence, dans certains cas, notamment lorsque la colonie d'une espèce est petite, il va être possible de réaliser un comptage exhaustif du nombre de couples reproducteurs. Par exemple, en comptant le nombre d'œufs de sterne sur une plage, on obtient le nombre certain de couples reproducteurs. Cependant, la plupart du temps, lorsque la colonie est importante, on choisit de compter seulement une partie des oiseaux de la colonie. Il s'agit donc de déterminer pour chaque espèce une superficie de référence sur laquelle on effectue les comptages, dont on reporte ensuite les résultats sur la superficie totale de la colonie considérée. Cette superficie totale doit néanmoins être déterminée avec beaucoup de soin et de précision.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour mesurer cette superficie (photo interprétation, relevés GPS haute précision...).

#### 4. GESTION DE LA DONNÉE

Pour le moment, la réflexion sur tous les aspects de gestion des données n'a pas été abordée puisqu'aucune donnée n'a été centralisée. De manière générale, les aspects théoriques développés dans la partie oiseaux terrestres s'appliquent à la gestion des données oiseaux marins.

Le format de la base de données sera certainement différent néanmoins. Il devra comprendre les champs suivants :

- Nom de la colonie
- Espèce suivie
- Année
- Date du comptage (ou période)
- Type de comptage : exhaustif ou non
- Superficie comptée
- Superficie totale de la colonie
- Unité de comptage utilisée : Np, NP, NC ?
- Nombre de couples reproducteurs comptabilisés

Ces informations sont le minimum requis pour interpréter et analyser les données. Il est important de connaître et de consigner le nombre de couples comptés et pas uniquement le nombre estimé. En effet, c'est cette donnée (associée aux surfaces comptées et totales) qui correspond à la donnée brute et il est donc indispensable de pouvoir y revenir, si de nouveaux éléments permettant d'améliorer l'estimation apparaissent par la suite.

#### 5. PRODUCTION DE L'INDICATEUR

##### *a. Organisation des données*

Le premier objectif est d'obtenir pour chaque colonie et pour chaque espèce une estimation du nombre de couples reproducteurs (possibles, probables ou certains). Soit le comptage de la colonie a été exhaustif et donc aucune extrapolation n'est nécessaire. Soit seulement une partie de la colonie a été dénombrée et il faut donc extrapoler le résultat obtenu sur la superficie échantillonnée sur la superficie totale de la colonie. Si les données sont consignées dans une base de données du type de celle détaillée ci-dessous, ce calcul peut se faire automatiquement à travers une requête pour être intégré à une nouvelle table du type de celle-ci-dessous (Tableau 9).

Cependant, le passage par ce calcul n'est pas obligatoire. Il est possible d'estimer le nombre de couples reproducteurs d'une colonie à travers des modèles plus complexes (Parson et al 2006).

**Tableau 9 : format schématique des données avant traitement statistique (en rouge les données manquantes)**

| Colonie | Nombre de couples estimés |         |         |         |         |
|---------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
|         | Année 1                   | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 |
| C1      | 8245                      | 7600    | 7934    | 8002    | 8134    |
| C2      | 789                       |         |         | 987     | 823     |
| C3      | 2234                      | 3045    | 3679    | 3900    | 4000    |

### ***b. Traitement des données : analyses statistiques***

Ensuite, il s'agit d'estimer le nombre de couples reproducteurs par colonie chaque année et d'en faire la somme pour obtenir un indice annuel. La problématique des données manquantes reste la question principale à résoudre.

C'est exactement le même problème que pour les oiseaux terrestres. Une colonie X de telle espèce va être suivie 2 années de suite puis, après plusieurs années d'interruption, va de nouveau faire l'objet d'un suivi.

Il est donc possible, comme décrit pour les oiseaux terrestres, de remplacer les données manquantes (en rouge dans le tableau 9) par des données calculées à partir de ce qui est observé sur les autres sites, en construisant un modèle utilisant une régression de Poisson. Néanmoins, Parson et al (2006) recommandent l'utilisation d'une approche bayésienne pour décrire les tendances d'évolution de chaque espèce dans chaque colonie. Nous ne détaillerons pas ici cette méthodologie assez complexe.

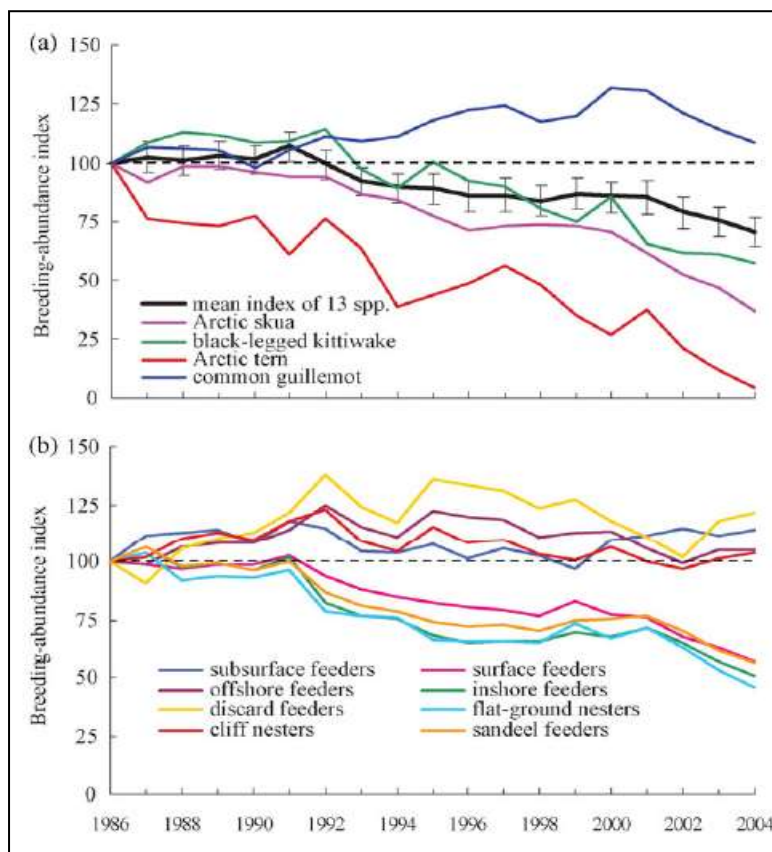
Par manque de données en notre possession, nous n'avons pu travailler plus amplement à résoudre cette question difficile de l'analyse des données. Les quelques sources citées peuvent nous donner des pistes de travail. Mais une fois qu'un jeu de données de qualité sera réuni, il sera nécessaire **d'approfondir cette réflexion avec l'appui de spécialistes des statistiques.**

### ***c. Modes de représentation de l'indicateur***

Comme pour les espèces terrestres, le niveau de représentation le plus basique est une courbe qui donne l'évolution de l'indice d'abondance de l'espèce au cours du temps, ainsi qu'une courbe d'évolution de l'ensemble des espèces marines communes. Le calcul de l'indice annuel multi-espèces sera fait grâce à la moyenne géométrique des indices de chaque espèce. Cependant, le regroupement des espèces en fonction de caractéristiques écologiques communes permet une meilleure interprétation des tendances observées. Par

exemple, Parson et al (2008) ont établi des regroupements selon les comportements de nourrissage ou de nidification (Figure 4).

Nous avons donc essayé de constituer différents groupes à partir des caractéristiques écologiques des 11 espèces d'oiseaux marins communs en Nouvelle-Calédonie. Pour cela, nous avons cherché, grâce aux informations récoltées dans la bibliographie, à décrire un certain nombre de paramètres écologiques pour chacune de ces espèces. Cependant, précisons que très peu des publications sur lesquelles nous nous sommes basées traitent spécifiquement des comportements des espèces en Nouvelle-Calédonie. La plupart des



**Figure 4 : Courbes représentant l'évolution des populations d'oiseaux marins en Grande Bretagne (source : Parson et al 2008)**

oiseaux marins ayant des aires de répartition assez larges, les données récoltées peuvent aussi bien venir de l'océan Pacifique que de l'océan Indien ou même Atlantique.

Nous avons donc différencié les comportements en saison de reproduction et hors saison de reproduction. Et nous avons essayé de trouver des informations concernant le rayon de nourrissage (distance parcourue à partir de la colonie pour trouver de la nourriture), le type de nourriture utilisée, la profondeur de pêche, l'association avec des prédateurs marins (thons, mammifères...), et enfin le comportement hors saison de reproduction (oiseaux sédentaires, migrants ou effectuant simplement une dispersion océanique). Le tableau 10 fait le bilan de ces différentes informations pour les 11 espèces considérées comme communes ainsi que 6 espèces considérées comme peu communes. On peut constater qu'il reste de nombreux blancs et interrogations, ce qui démontre un manque de connaissance de la biologie de ces espèces, d'autant plus en Nouvelle-Calédonie. Néanmoins, ces informations pourront être utilisées dans un premier temps pour effectuer un certain nombre de regroupements.

**Tableau 10 : Synthèses des données biologiques et écologiques concernant 17 espèces marines communes et peu communes**

| Nom scientifique                         | Nom français           | Statut | saison de reproduction                       |                                      |                                   |                        | hors saison reproduction |                                 |           |
|------------------------------------------|------------------------|--------|----------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------|
|                                          |                        |        | distance                                     | type de nourriture                   | profondeur de pêche               | association prédateurs | sédentaire               | dispersion océanique            | migration |
| <i>Pterodroma nigripennis</i>            | Pétrel à ailes noires  | PC     | ?                                            | calmars principalement               | surface                           |                        |                          |                                 |           |
| <i>Puffinus pacificus chlororhynchus</i> | Puffin fouquet         | C      | eaux pélagiques proches des colonies         | Mullidae Ommastrephidae              | surface (plongeur)                | oui                    |                          | x                               |           |
| <i>Fregata ariel ariel</i>               | Frégate ariel          | PC     |                                              | Calmars et poissons volants          | surface                           |                        |                          |                                 |           |
| <i>Fregata minor palmerstoni</i>         | Frégate du Pacifique   | PC     | <80km                                        | poissons volants                     | surface                           | oui                    |                          |                                 |           |
| <i>Phaethon lepturus dorotheae</i>       | Phaéton à bec jaune    | PC     |                                              | Poissons et calmars                  | surface (plongeon)                |                        |                          | x                               |           |
| <i>Phaethon rubricauda</i>               | Phaéton à brins rouges | PC     | jusqu'à 100km                                | calmars et poissons volants          | plongeurs profonds                |                        |                          |                                 |           |
| <i>Sula leucogaster plotus</i>           | Fou brun               | C      |                                              | calmars et petits poissons           | plongeur nourriture de surface    |                        |                          |                                 |           |
| <i>Sula sula rubripes</i>                | Fou à pieds rouges     | C      |                                              | petits poissons et calmars           | plongeur                          |                        |                          |                                 |           |
| <i>Anous minutus</i>                     | Noddi noir             | C      | jusqu'à 80 km                                | poissons (+calmars)                  | surface                           |                        | x                        | x??                             |           |
| <i>Anous stolidus pileatus</i>           | Noddi brun             | C      |                                              | Poissons (+ autres...)               | surface                           |                        |                          | modérée (430km max)             |           |
| <i>Gygis alba candida</i>                | Gygis blanche          | PC     |                                              |                                      |                                   |                        |                          |                                 |           |
| <i>Larus novaehollandiae forsteri</i>    | Mouette argentée       | C      | 5 à 6 km en moyenne (jusqu'à 40 km possible) | opportuniste                         | surface                           |                        | x                        |                                 |           |
| <i>Sterna anaethetus</i>                 | Sterne bridée          | C      | <15km (jusqu'à 50)                           | poissons (+ autres...)               | surface (plongeon sans immersion) | oui                    |                          | adulte 280 km, immature 1600 km | ??        |
| <i>Thalasseus bergii</i>                 | Sterne huppée          | C      | < 15km (en moyenne 3km)                      | poissons principalement (+autres...) | surface                           |                        |                          | rayon de 400km                  |           |
| <i>Sterna dougalli bangsi</i>            | Sterne de Dougall      | C      | < 8km                                        | petits poissons (Ammodytes)          | surface                           | oui                    |                          | ??                              |           |
| <i>Sterna fuscata serrata</i>            | Sterne fuligineuse     | C      | jusqu'à 100km                                | calmars (nuit)                       | surface                           |                        | pas de cycle annuel      |                                 |           |
| <i>Onychoprion fuscata</i>               | Sterne diamant         | C      | < 5km                                        | poissons exclusivement               | plongée modérée                   | oui                    | plus pélagique?          | ?                               |           |

#### d. Interprétations

Parson et al (2008) concluent à l'intérêt de produire un indicateur mais celui-ci doit être dans un premier temps considéré comme un « indicateur d'état », c'est-à-dire une mesure des changements de la taille des populations d'oiseaux marins qui sont en eux-mêmes un élément important à connaître.

Comme nous l'avons vu précédemment, il est important de produire des indicateurs spécifiques en regroupant par exemple les résultats par région géographique, ce qui permettrait d'identifier des éventuelles variations régionales dans l'évolution des populations. Mais aussi en regroupant des espèces qui partagent des traits écologiques (comportement de nourrissage, de nidification ou de dispersion...), ce qui doit permettre d'identifier des forces motrices dans les changements observés et de définir l'état de santé de l'environnement marin. Cependant, ce type d'indicateur doit être interprété avec beaucoup de précautions, étant données les variations éventuelles entre les tendances d'évolution des espèces constituant le groupe et la complexité des facteurs responsables des évolutions des populations d'oiseaux marins (Parson et al, 2006). Il est donc difficile de parler réellement d'un indicateur de la santé du milieu marin mais les regroupements d'espèces peuvent néanmoins fournir des indicateurs des changements de certains aspects de cet environnement.

Pour illustrer la difficulté de l'interprétation d'un indicateur basé sur les oiseaux marins, nous pouvons prendre l'exemple du puffin du Pacifique (*Puffinus pacificus chlororhynchus*). Cette espèce est certainement la plus commune en Nouvelle-Calédonie donc l'intérêt de l'intégrer à un indicateur oiseaux communs marins est grand. Cependant, c'est une espèce qui effectue une dispersion océanique importante hors saison de reproduction. Nous n'avons que très peu d'informations sur le devenir des puffins nicheurs sur le territoire à cette période : jusqu'où vont-ils ? Et surtout quelles menaces sont-ils susceptibles de croiser sur leur route ? Si on observe un changement dans l'abondance des couples reproducteurs de puffins sur les colonies calédoniennes, il sera très difficile de dire si cela est dû à des menaces rencontrées en Nouvelle-Calédonie ou durant leur dispersion entre deux saisons de reproduction.

Une des solutions pour résoudre ce problème est de baser l'indicateur non pas sur l'évolution de l'abondance des couples reproducteurs mais sur l'évolution de leur succès reproducteur. Cette donnée est beaucoup plus en lien avec les conditions locales du milieu et de plus doit permettre d'observer une réponse plus rapide aux changements de l'environnement. En effet, les oiseaux marins sont des espèces longévives. Par conséquent, cela peut prendre plusieurs années pour que les changements affectant leur succès reproducteur aient un effet mesurable sur la population reproductrice. Un indicateur basé sur une mesure de la productivité en jeunes serait donc préférable car cette mesure peut fournir des indices précoces de changements de la population. Cependant, comme nous l'avons déjà précisé, cette mesure demande un investissement de base plus important pour la récolte de la donnée.

## 6. PERSPECTIVES

### a. *Balance points forts/ points faibles*

| Points forts                      | Points faibles                                               |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Plusieurs inventaires depuis 1993 | Accès aux données brutes restreint pour le moment            |
| Dynamique UNESCO                  | Manque de standardisation des protocoles                     |
|                                   | Pas de vision sur la poursuite des inventaires et des suivis |
|                                   | Difficultés dans l'analyse des données non résolues          |
|                                   | Interprétation délicate                                      |

### b. *Pistes de travail pour assurer la mise en œuvre de l'indicateur à moyen terme*

Aujourd'hui, compte tenu des différents éléments détaillés ci-dessus, il n'est pas possible de construire et de calculer l'indicateur oiseaux communs marins. Néanmoins, la présente étude a permis de souligner les principaux obstacles à franchir et nous considérons qu'il est possible de résoudre ces différentes problématiques **à court terme** (c'est-à-dire dans un délai de 5 ans maximum). Pour cela, il est nécessaire de poursuivre le travail de réflexion en ciblant notamment les points suivants :

- S'assurer de la mise en place de suivis réguliers de l'abondance des couples reproducteurs sur au moins un certain nombre de colonies identifiées (à partir des différents inventaires) comme prioritaires sur tout le territoire ;
- Réaliser un document de référence pour le suivi des oiseaux marins, décrivant pour chaque espèce les techniques à utiliser ;
- Poursuivre la réflexion sur l'analyse des données : mais avant cela la priorité est de réunir les données existantes ;
- Evaluer la possibilité de mettre en place des suivis plus fins (succès reproducteurs) sur un certain nombre de colonies et d'espèces.
- Evaluer la possibilité d'impliquer des réseaux de bénévoles pour faciliter la mise en œuvre des suivis ainsi que leur pérennité.

|                                                      |                                                      |                                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Evolution de l'abondance des oiseaux communs marins  | Etat et évolution des composantes de la biodiversité | Thn°1 – n°2bis<br>(N° thématique – n° liste brute) |
| Etat et évolution des composantes de la biodiversité |                                                      |                                                    |

### Présentation de l'indicateur

| Type | Etat d'avancement                                                                                                                                                                                               | Fiabilité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etat | code couleur : vert (indicateur finalisé), orange (méthodologie définie, données partiellement ou totalement indisponibles), rouge (méthodologie incomplète, données partiellement ou totalement indisponibles) | L'indicateur est considéré comme fiable lorsque la méthodologie d'acquisition des données est 1) assurée à long terme, 2) pour l'ensemble des sources de données identifiées ; et lorsque 3) les données de qualité permettent de répondre à l'objectif initialement affiché. code couleur : vert (remplit toute les conditions, orange (remplit 2 conditions sur 3), rouge (ne remplit qu'une ou aucune des conditions) |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Définition              | <p>L'indicateur est un indice agrégé qui reflète les variations d'abondance d'un ensemble d'espèces présentes de façon courante sur le territoire. L'indicateur peut être basé sur une mesure d'abondance des individus reproducteurs ou bien sur des mesures plus fines comme le succès reproducteur ou la productivité en jeunes.</p> <p>En Nouvelle-Calédonie, parmi les 25 espèces marines nicheuses, 11 peuvent être considérées comme communes.</p> <p>L'agrégation des espèces en fonction de facteurs spécifiques peut permettre une analyse plus fine des tendances observées et l'indicateur peut donc être décliné en plusieurs indicateurs.</p> |
| Phénomène évalué        | <p>Les oiseaux étant souvent au sommet des chaînes trophiques, les variations d'abondance de leurs populations peuvent nous renseigner sur l'évolution des espèces et des milieux auxquels ils sont associés, notamment lorsqu'on considère les espèces communes.</p> <p>Les variations d'abondance des oiseaux sont évaluées à partir de suivis annuels utilisant des protocoles standardisés.</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Echelle de biodiversité | Espèce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Acquisition de l'information

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                          |              |              |              |              |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Données sources                                                 | Les données de suffisamment bonne qualité pour contribuer au renseignement de l'indicateur concernant les oiseaux marins ne sont, à l'heure actuelle, pas disponibles car pas encore compilées dans une base de données. |              |              |              |              |
| Modèle de données                                               |                                                                                                                                                                                                                          |              |              |              |              |
| Types et formats des données brutes recueillis avant traitement |                                                                                                                                                                                                                          |              |              |              |              |
| colonie                                                         | Année 1                                                                                                                                                                                                                  | Année 2      | Année 3      | Année 4      | Année 5      |
| 1                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | X            | pas de suivi |
| 2                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | pas de suivi | X            | X            | X            |
| 3                                                               | pas de suivi                                                                                                                                                                                                             | X            | X            | X            | X            |
| 4                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | X            | X            |
| 5                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | X            | X            |
| 6                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | X            | X            |
| 7                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | pas de suivi | X            |
| 8                                                               | pas de suivi                                                                                                                                                                                                             | X            | X            | X            | X            |
| 9                                                               | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | X            | X            |
| 10                                                              | X                                                                                                                                                                                                                        | pas de suivi | pas de suivi | X            | pas de suivi |
| 11                                                              | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | X            | X            |
| 12                                                              | X                                                                                                                                                                                                                        | X            | X            | pas de suivi | X            |

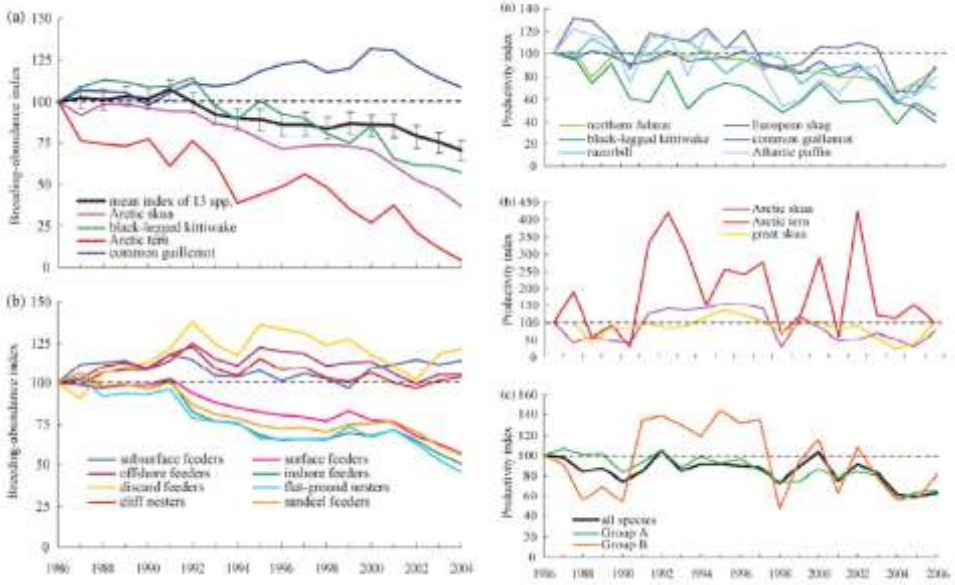
Pour chaque espèce suivie, un certain nombre de colonies seront échantillonnées chaque année. La base de données devra comprendre pour chaque espèce à minima le nombre de couples reproducteurs ou le succès reproducteur (selon l'unité choisie), pour chaque année et chaque colonie de suivi.

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Localisation de l'information           | <ul style="list-style-type: none"><li>La SCO :<br/>Cette association a réalisé depuis plusieurs années des inventaires sur différentes îles et îlots du territoire et devrait poursuivre dans les années à venir, à travers la mise en place de suivis. A l'heure actuelle, la quasi-totalité du travail régulier réalisé sur les oiseaux marins est menée par cette association.</li><li>La DENV/PS<br/>Institution en charge de la gestion des zones classées UNESCO et des réserves marines, elle a commandé ou mené plusieurs inventaires depuis les années 1990.</li></ul>                                                              |
| Modalité d'acquisition de l'information | <p><b>Méthodologie employée pour obtenir les données brutes</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>protocole de terrain</b><br/><i>La standardisation des protocoles utilisés pour le suivi des oiseaux marins en NC est l'élément de base pour assurer la qualité de l'indicateur produit.</i><br/><u>Abondance d'individus reproducteurs</u> : les protocoles de terrain utilisés pour échantillonner les oiseaux marins sont différents selon les espèces considérées. La méthode la plus courante consiste à compter, le long de transects positionnés dans la colonie d'étude, tous les individus reproducteurs, de</li></ul> |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>manière directe ou indirecte. Pour certaines espèces qui nichent dans les arbres (Noddi noir, Fou), il est recommandé de réaliser un comptage de tous les individus nicheurs à l'intérieur d'un cercle d'un rayon prédéterminé. Par la suite, le nombre d'individus compté est multiplié par la surface totale de la colonie afin d'obtenir une estimation du nombre total d'individus par colonie et par espèce.</p> <p>Pour certaines espèces présentes en effectifs plus faibles, il est possible de réaliser un comptage exhaustif.</p> <p><u>Succès reproducteur ou productivité en jeunes</u> : L'estimation de ces paramètres demande un investissement plus important en temps car cela nécessite plusieurs passages sur chaque colonie, afin de suivre la totalité de la reproduction. Après avoir estimé le nombre d'adultes reproducteurs, un ou plusieurs passages doivent être réalisés pour compter le nombre d'œufs pondus, le nombre d'œufs éclos et au final le nombre de jeunes à l'envol.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>plan d'échantillonnage</b></li> </ul> <p>L'idéal serait de suivre l'ensemble des colonies d'oiseaux marins sur l'ensemble du territoire et à travers les 3 unités géographiques suivantes : le lagon de la Grande Terre, les îles Loyauté et les sites éloignés.</p> <p>Le Lagon Sud de la Grande Terre fait l'objet d'un inventaire détaillé depuis 2010, les îlots de la Province Nord ont été inventoriés en 2006 et quelques autres îlots ont fait l'objet d'inventaires plus ou moins ponctuels. Au niveau des sites éloignés, Entrecasteaux est celui qui a fait l'objet d'un suivi le plus régulier ces dernières années. Et au niveau des Loyauté, rien n'a, pour le moment été réalisé.</p> <p>Actuellement, aucune affirmation sur les suivis prévus dans le futur ne peut être avancée.</p> |
| <b>Fréquence de mise à jour</b> | <p>L'idéal est d'avoir une fréquence de mise à jour annuelle, afin d'optimiser la réactivité de l'indicateur. Néanmoins, compte tenu des difficultés d'échantillonner un grand nombre de colonies chaque année (sites éloignés, contraintes logistiques importantes, faible nombre d'observateurs potentiels...), il serait plus réaliste de tabler sur une mise à jour <b>tous les 2 ans</b> au mieux.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Accessibilité</b>            | <p><b>Localisation</b> : Est évalué ici l'effort de prospection et donc le temps nécessaire à localiser l'information. L'évaluation se base sur le nombre de sources d'informations valides identifiées. Vert (information localisée auprès d'une à quatre sources), Orange (information localisée auprès de cinq à dix sources), Rouge (information localisée auprès de plus de 10 sources), Noir (information inexistante ou non localisée).</p> <p><b>Délais d'acquisition</b> : Les délais d'acquisition sont évalués en fonction de la capacité des détenteurs de l'information à mobiliser l'information. Vert (données en libre accès ou acquisition quasi immédiate), Orange (délais de production de l'information à prendre en considération), Rouge (délais de</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

production de l'information très important), Noir (aucun échange envisageable auprès des détenteurs de l'information ou donnée inexistante).

## Production de l'indicateur

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modèle de construction</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Méthode d'organisation</b><br/>Il s'agira d'intégrer les différentes bases de données recueillies chaque année à une base de données globales qui permettra le traitement des données. Cette opération sera d'autant plus facilitée que les différentes bases de données seront homogènes.</li> <li>• <b>Traitement des données</b><br/><i>Réflexion non achevée</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Unité</b>                  | Indice d'abondance des individus reproducteurs de chaque espèce.<br>Dans l'idéal, indice du succès reproducteur annuel de chaque espèce.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Type de représentation</b> |  <p>L'indicateur est représenté par des courbes qui donnent l'évolution de l'abondance des espèces (ou de leur succès reproducteur) au cours du temps. Ces courbes peuvent représenter l'évolution de chaque espèce prise indépendamment mais aussi être construites à partir de l'agrégation des indices d'abondances de la totalité des espèces ou d'un groupe d'espèces qui sont rassemblées en fonction du partage de caractéristiques écologiques (comportement de nourrissage, de nidification...). L'avantage de ce dernier type de représentation est qu'il permet un niveau d'analyse plus fin et propose donc des pistes quant à la recherche des causes à l'origine des changements observés.</p> |
| <b>Effort de production</b>   | <b>Organisation des données :</b> On évalue ici l'effort nécessaire à l'organisation des données acquises au préalable de leur traitement. Vert (Les données peuvent être traitées immédiatement après réception sans effort d'organisation au                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | préalable), Orange (Une organisation des données est nécessaire pour faciliter leur traitement ou de rapides vérifications sont à prévoir), Rouge (Un effort important d'organisation des données et de vérifications doit être fourni avant de pouvoir exploiter les données). |
|  | <b>Traitement des données</b> : Vert (les données sont directement utilisables sans traitement préalable), Orange (l'indicateur nécessite le traitement d'un jeu de données unique), Rouge (l'indicateur nécessite le traitement de plusieurs jeux de données).                 |

## Interprétation – Utilisation

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aide à l'interprétation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Une fois les indices annuels calculés et leur évolution représentée, une question reste entière : quel degré de diminution (ou d'augmentation) est acceptable, c'est-à-dire à partir de quel niveau de variation doit on considérer que la situation est alarmante ?</p> <p>Il est possible de répondre à cette question à travers les analyses statistiques mais il est également courant de déterminer un seuil à ne pas franchir ; par exemple 10% de variation sur 5 ans. Ce seuil reste difficile à positionner dans l'état des connaissances actuel et demande donc de poursuivre la réflexion.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Lien avec d'autres indicateurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Lien évident avec les autres indicateurs qui concernent les oiseaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres</li> <li>• Evolution de l'abondance des oiseaux protégés (menacés)</li> </ul> <p>Mais aussi avec d'autres indicateurs d'état qui concernent le milieu marin et qui peuvent donc s'avérer complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution de l'abondance des tortues marines</li> <li>• Evolution de l'abondance des cétacés</li> </ul> <p>Certains indicateurs de pression peuvent permettre d'analyser les éventuelles causes des changements qui seront potentiellement observés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pression de pêche</li> <li>• Impacts du changement climatique (hauteur de mer, température des eaux côtières)</li> <li>• Installation de nouvelles espèces</li> </ul> |
| <p><b>Avantages</b></p> <p>Avec le classement du lagon calédonien au patrimoine mondial de l'UNESCO, le milieu marin est au centre de toutes les préoccupations. Nous sommes donc actuellement dans une dynamique de mise en place de nombreux suivis, qui devrait se poursuivre dans le futur. Cela pourra compenser le manque de données actuellement disponibles.</p> <p>Par ailleurs, à l'heure actuelle, la majorité du travail réalisé sur les oiseaux marins est l'œuvre</p> | <p><b>Limites actuelles</b></p> <p>Les données de suivis réalisés dans le passé sont parcellaires, d'une qualité pas toujours optimale et surtout assez peu comparables. De plus, les données existantes sont assez difficiles d'accès ou tout simplement pas encore compilées dans une base de données ! Cela rend difficile la réflexion autour du traitement des données pour la production de l'indicateur. La finalisation de cet indicateur nécessite donc certainement quelques années de recul et de</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| d'une seule structure, voire une seule personne, ce qui assure une bonne uniformité des données récoltées ; cependant, à long terme, cela ne représente pas forcément un avantage car cela entrave la pérennité des suivis. | réflexion supplémentaires ; le temps en fait pour que les suivis en chantier actuellement soient mis en place de manière plus effective, que des bases de données soient créées. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **Perspectives**

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Optimisation</b>                | La création d'une base de données « oiseaux marins » est l'élément essentiel pour pouvoir poursuivre la réflexion. En parallèle, un document de référence sur les techniques de suivi des oiseaux marins devrait être rédigé et validé par l'ensemble des personnes et institutions susceptibles de réaliser des suivis dans les années à venir. Il est absolument nécessaire également d'encourager la poursuite et la réalisation de nouveaux suivis afin de couvrir le plus de colonies possibles, condition indispensable pour assurer la qualité de l'indicateur.                                                    |
| <b>Références bibliographiques</b> | <p><b>Dearborn Donald C., Anders Angela D., Flint Elizabeth N., 2001.</b> Trends in reproductive success of Hawaiian seabirds: is guild membership a good criterion for choosing indicator species? - Biological Conservation 101.</p> <p><b>ICES. 2008.</b> Report of the Workshop on Seabird Ecological Quality Indicator, 8-9 March 2008, Lisbon, Portugal. ICES CM 2008/LRC: 06. 60 pp.</p> <p><b>Parsons, M., Mitchell, I., Butler, A., Ratcliffe, N., Frederiksen, M., Foster, S., and Reid, J. B. 2008.</b> Seabirds as indicators of the marine environment. – ICES Journal of Marine Science, 65: 1520–1526.</p> |

# Partie III :

## Indicateur de l'évolution de l'abondance des oiseaux menacés

### 1. CONTEXTE

La Nouvelle-Calédonie fait partie des « hot spot » de biodiversité (Myers et al, 2000). Cela signifie à la fois qu'elle renferme une grande richesse biologique mais aussi que celle-ci est particulièrement menacée. Cela est également le cas pour les oiseaux. La Nouvelle-Calédonie possède en effet 24 espèces endémiques auxquelles on peut ajouter 37 sous-espèces endémiques. Mais on dénombre surtout 18 espèces qui sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN en tant qu'espèces menacées (VU, EN et CR) ou quasiment menacées (NT) (Tableau 11).

Tableau 11 : liste des espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (source UICN, 2010)

|                                                   |                          |       |       |       |    |    |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|----|----|
| <b><i>Pseudobulweria rostrata trouessarti</i></b> | Pétrel de Tahiti         | MaNi  | GT/NC | SSE   | NT | PC |
| <b><i>Pterodroma leucoptera caledonica</i></b>    | Pétrel calédonien        | MaNi  | GT/NC | SSE   | VU | PC |
| <b><i>Nesofregatta fuliginosa</i></b>             | Océanite à gorge blanche | MaNi? | GT/NC | LR    | VU | R  |
| <b><i>Botaurus poiciloptilus</i></b>              | Butor d'Australie        | TeNi  | GT    | LR    | EN | E  |
| <b><i>Accipiter haplochrous</i></b>               | Autour à ventre blanc    | TeNi  | GT    | EEnd  | NT | C  |
| <b><i>Gallirallus lafresnayanus</i></b>           | Râle de Lafresnaye       | TeNi  | GT    | EEnd  | CR | E  |
| <b><i>Rhynochetos jubatus</i></b>                 | Cagou                    | TeNi  | GT    | FEnd  | EN | R  |
| <b><i>Esacus magnirostris</i></b>                 | Oedicnème des récifs     | TeNi  | GT    | LR    | NT | R  |
| <b><i>Sterna nereis exsul</i></b>                 | Sterne néréis            | MaNi  | NC    | SSE   | VU | PC |
| <b><i>Drepanoptila holosericea</i></b>            | Ptilope vlouvlou         | TeNi  | GT    | GEnd  | NT | C  |
| <b><i>Ducula goliath</i></b>                      | Carpophage géant         | TeNi  | GT    | EEnd  | NT | C  |
| <b><i>Charmosyna diadema</i></b>                  | Lori à diadème           | TeNi  | GT    | EEnd  | CR | E  |
| <b><i>Cyanoramphus saisseti</i></b>               | Perruche calédonienne    | TeNi  | GT    | EEnd  | VU | PC |
| <b><i>Eunymphicus cornutus</i></b>                | Perruche cornue          | TeNi  | GT    | EE/GE | VU | PC |
| <b><i>Eunymphicus uvaensis</i></b>                | Perruche d'Ouvéa         | TeNi  | Ouv   | EE/GE | EN | PC |
| <b><i>Aegotheles savesi</i></b>                   | Egothèle calédonien      | TeNi  | GT    | EEnd  | CR | E  |
| <b><i>Gymnomyza aubryana</i></b>                  | Méliphage toulou         | TeNi  | GT    | EEnd  | CR | R  |
| <b><i>Coracina analis</i></b>                     | Echenilleur de montagne  | TeNi  | GT    | EEnd  | NT | PC |

Il faut également rappeler qu'en Nouvelle-Calédonie tous les oiseaux sont protégés par les codes de l'environnement des Provinces Nord et Sud. C'est d'ailleurs ce qui nous a amené à renommer

l'indicateur initialement appelé « évolution de l'abondance des oiseaux protégés » : « évolution de l'abondance des oiseaux menacés ».

Les espèces menacées, qui plus est lorsqu'elles sont endémiques, concentrent des enjeux de conservation importants. Elles ont donc une valeur emblématique et même parfois patrimoniale non négligeable. En théorie, ces espèces devraient être au centre de l'attention et, compte tenu des enjeux, faire l'objet à minima de suivis et logiquement de mesures de conservation. Nous verrons plus tard que ce n'est pas forcément le cas.

## 2. DEFINITION

L'indicateur d'évolution de l'abondance des oiseaux protégés doit permettre de suivre l'évolution des effectifs des espèces rares et menacées. Parmi les 18 espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN, nous proposons de retenir **12 espèces** sur lesquelles l'indicateur devra se baser. En effet, plusieurs espèces présentées dans le tableau 11 sont trop rares (parfois supposées éteintes) pour que l'on puisse espérer suivre l'évolution de leurs populations sur le territoire calédonien. Il s'agit du rôle de Lafresnaye, du Lori à diadème, de l'Egothèle calédonien (trois espèces terrestres nicheuses endémiques supposées éteintes à l'heure actuelle), de l'Océanite à gorge blanche, du butor d'Australie et de l'œdicnème des récifs (trois espèces à large répartition mais très rares en Nouvelle-Calédonie).

Les variations d'abondance de ces 12 espèces d'oiseaux doivent donc être évaluées à partir de suivis réalisés le plus régulièrement possible et utilisant des protocoles spécifiques et adaptés à chaque espèce. L'indicateur pourra donc être représenté sous la forme d'une courbe détaillant l'évolution de l'indice d'abondance de chaque espèce, ce qui permettra a minima d'avoir une idée de l'évolution du statut des ces espèces. Mais un indicateur composite pourra aussi être construit afin de mettre en évidence le pourcentage de ces espèces qui est en augmentation, en diminution ou stable.

## 3. ACQUISITION DE L'INFORMATION

### *a. Identification des suivis en cours*

Parlons tout d'abord des espèces marines. Il s'agit du **pétrel de Gould**, du **pétrel de Tahiti** et de la **sterne néréis**. Les deux espèces de pétrels nichent principalement dans la chaîne (également sur certains îlots pour le pétrel de Tahiti). Cela rend les prospections sur les colonies particulièrement compliquées et demande des moyens financiers et humains conséquents. Un suivi a été initié sur une colonie de **pétrel de Gould** par Vincent Bretagnolle, chercheur au CNRS de Chizée, il y a maintenant une dizaine d'années (Bretagnolle, 2001). Aucun suivi régulier n'est mené sur des colonies de **pétrel de Tahiti**, même si les individus nichant sur les îlots sont comptabilisés autant que possible lors des divers inventaires réalisés dans le lagon.

Enfin, concernant la **sterne néréis**, plusieurs petites colonies ont été identifiées, notamment dans le lagon nord et le suivi de cette espèce constitue un objectif majeur de la SCO. Néanmoins, à l'heure actuelle, aucun réel suivi n'a été initié.

Certaines espèces terrestres peuvent être comptabilisées à travers des suivis qui ne leur sont pas spécifiquement dédiés. Par exemple, le programme STOT-NC ou les suivis réalisés dans les ZICO peuvent permettre de contacter certaines espèces comme **l'autour à ventre blanc**, le **pigeon vert**, le **notou**, la **perruche à front rouge**, la **perruche de la chaîne** et **l'échenilleur de montagne**. Cependant, ces espèces étant exclusivement forestières et par définition rares, bien souvent ce type de suivi multi-espèces ne suffira pas pour engendrer un jeu de données suffisamment important pour produire une analyse fiable des tendances d'évolution de ces espèces. A la limite, pour le notou et le pigeon vert, ce simple suivi pourrait suffire (mais c'est à vérifier) mais pour les autres espèces qui sont plus rares, un effort d'échantillonnage complémentaire devrait être réalisé.

Le **méliphage toulou** (ou méliphage noir) est listé en danger critique d'extinction (CR) par l'UICN. C'est certainement l'espèce terrestre la plus rare du territoire et sur laquelle les enjeux de conservation sont donc très forts. Cependant, c'est une espèce très discrète et cela ne facilite pas la mise en œuvre de suivis. La fin de l'année 2010 a cependant vu la réalisation d'une étude du statut et de la distribution de l'espèce et un plan d'actions est en cours de rédaction. On peut donc espérer que dans les prochaines années des actions soient initiées pour la protection de cette espèce, y compris un suivi adapté à ses particularités. Mais un tel suivi demandera des moyens humains et financiers très importants.

Le **cagou** et la **perruche d'Ouvéa** sont les deux seules espèces qui font actuellement l'objet d'un plan d'actions (Rouys et al, 2008 et Verfaille, 2003). La réalisation d'un tel document est un élément essentiel et qui favorise souvent la mise en œuvre de suivi spécifique. En ce qui concerne la perruche d'Ouvéa, un suivi a été mis en place depuis plusieurs années et a même déjà fait l'objet de publications scientifiques (Barré et al, 2010). Néanmoins, la poursuite de ces suivis n'est à l'heure actuelle pas assurée de façon régulière et surtout pérenne.

Au début des années 1990, un recensement des cagous a été mené par Gaving Hunt (Hunt, 1992). Mais depuis, seules des études localisées au parc de la Rivière Bleue ont été poursuivies (Létocart et al, 1999). Le cagou, espèce emblématique de la Nouvelle-Calédonie, fait donc l'objet d'un plan d'actions depuis seulement fin 2008. Les deux premières années de mise en œuvre de ce plan ont été principalement dédiées à la réflexion autour d'une méthodologie de suivi des populations de cagous. Cette méthodologie n'est à l'heure actuelle pas finalisée. Cependant, des suivis ont déjà été lancés un peu partout sur le territoire et nous sommes donc dans une dynamique plus que positive concernant cette espèce.

Pour conclure, on peut constater que seulement 2 espèces font l'objet d'une réelle attention, même si les suivis ne sont pas tout à fait opérationnels. Il s'agit de la **perruche d'Ouvéa** et du **cagou**. Concernant les autres espèces, on observe deux cas de figures :

- Des espèces suivies mais à travers un protocole qui ne leur est pas spécifiquement adapté, ce qui ne favorise pas la récolte de données de qualité
- Des espèces qui ne font l'objet d'aucun suivi, spécifique ou non.

## b. Protocoles

Nous ne détaillerons pas ici avec précision les protocoles à utiliser pour chacune des 12 espèces retenues pour la construction de cet indicateur. Nous avons déjà souligné que la problématique principale est de mettre en place un protocole approprié aux particularités biologiques de chaque espèce et qui tienne compte de la rareté de ces espèces. Ci-dessous, quelques pistes de réflexions sur les protocoles qui semblent les plus appropriés.

Pour le **notou** et le **pigeon vert**, la méthodologie des points d'écoute, utilisée dans le cadre du programme STOT-NC est certainement la meilleure. Cependant, pour ces espèces par définition plus rares, une durée d'écoute de 10 minutes serait préconisée. C'est d'ailleurs la durée utilisée pour les suivis dans les ZICO. Le problème serait donc de multiplier les zones de suivis en forêt pour ces espèces, ce qu'on ne peut pas faire à travers le STOT car cela entraînerait un biais dans l'échantillonnage.

L'utilisation de la méthode des transects linéaires est préconisée pour les 3 espèces de perruches. Cette méthode favorise en effet un nombre de contacts plus important que la méthodologie des points d'écoute. Le nombre d'individus est donc comptabilisé le long de transects dont la distance est fixée. Il est également possible de mesurer la distance entre le transect et la position des individus contactés, ce qui permet des analyses plus fines de densité. Cette méthode, appelée « échantillonnage grâce à la distance » (distance sampling), est utilisée pour le suivi de la **perruche d'Ouvéa**, ainsi que pour plusieurs suivis sur les **perruches à front rouge** et **perruches de la chaîne** qui ont été réalisés ponctuellement au parc provincial de la Rivière Bleue par le groupement de recherche CORE.NC. Cependant, concernant ces deux dernières espèces, il est très difficile d'appliquer la méthode du distance sampling de façon systématique sur d'autres sites. En effet, la mesure des distances dans des forêts au beau milieu de la chaîne centrale n'est pas du tout évidente. Néanmoins, des suivis par transects (sans mesure de distance) seraient donc l'idéal pour ces deux espèces dans le cadre de suivi à large échelle. Il en est de même pour **l'autour à ventre blanc** et **l'échenilleur de montagne**.

Pour la **Sterne néréis**, le comptage exhaustif du nombre d'individus reproducteurs sur les colonies est la méthode la plus simple. Mais afin d'améliorer la qualité des données, un suivi plus fin par **baguage** et surtout **analyse du succès reproducteur** serait absolument nécessaire (et est en cours de mise en œuvre).

La méthode utilisée couramment pour suivre le nombre de couples reproducteurs de pétrels est un comptage du nombre de terriers occupés sur plusieurs colonies d'étude. Pour déterminer le taux

d'occupation des terriers, il est recommandé d'utiliser un burrowscope, c'est-à-dire une petite caméra fixée sur un flexible qu'on introduit dans le terrier pour vérifier la présence d'œufs ou de poussins. Comme pour la sterne néréis, il serait cependant préférable de suivre l'évolution du succès reproducteur plutôt que l'abondance en reproducteurs. En effet, comme nous l'avons déjà expliqué à propos de l'indicateur oiseaux communs marins, la mesure du succès reproducteur permet d'observer une réponse plus rapide aux changements éventuels de l'environnement. Elle demande néanmoins un investissement plus important car plusieurs passages sur chaque colonie d'étude sont nécessaires. On peut cependant estimer que concernant des espèces sur lesquelles les enjeux sont aussi importants que les pétrels de Gould et de Tahiti ou que la sterne néréis, cet investissement a tout son sens.

Le **méliphage noir** quant à lui, doit être suivi de manière très spécifique compte tenu de sa rareté et de sa discrétion. Un protocole a été établi dans le cadre de la réalisation de l'étude du statut de la distribution de l'espèce qui a été menée fin 2010 (Angin et Chartendrault, 2010) et devra donc servir de base pour les suivis futurs.

Enfin, la méthode développée actuellement pour le suivi des populations de **cagous**, est basée sur l'enregistrement automatique des chants par des enregistreurs nommés Song Meter. Depuis le début du PASC en 2009, les Song Meter ont été testés, puis utilisés dans le cadre de premières tentatives de suivis en 2010. Cette année de test semble concluante puisque les premiers résultats suggèrent qu'il sera très probablement possible d'utiliser ces outils pour suivre l'évolution des populations de cagous. Des analyses ont en effet mis en évidence que la longueur totale du chant des cagous est corrélée au nombre d'individus, selon une régression logarithmique. Il sera ainsi très probablement possible d'utiliser un modèle simple pour calculer le nombre de cagous à partir de la longueur de leur chant (Rouys, 2011).

Les Song Meter sont positionnés sur un point fixe et laissés sur place pendant plusieurs nuits de suite. L'enregistrement se déclenche une heure avant le lever du soleil et se poursuit pendant 2h. Ensuite, les enregistrements sont analysés et le nombre de cagous ainsi que la durée des chants sont consignés.

### *c. Plan d'échantillonnage*

Nous ne détaillerons pas non plus les questions relatives au plan d'échantillonnage puisqu'elles sont à résoudre au cas par cas et en fonction de nombreux paramètres liés aux contraintes techniques et financières pour réaliser tel ou tel suivi. Compte tenu de l'état d'avancement dans la mise en place du suivi des espèces considérées, il est bien trop tôt pour tenter de répondre à cette question complexe.

Néanmoins, tous les points développés dans la partie I, dédiée à l'indicateur oiseaux communs terrestres, sont valables ici aussi. Il s'agit de se poser les bonnes questions et trouver un compromis entre l'idéal en termes de fiabilité des données et ce qui est faisable.

La question de la fréquence du suivi peut être aussi délicate. En effet, pour beaucoup de ces espèces, les contraintes techniques demandent un investissement important, qui ne pourra pas être réitéré trop souvent. Il s'agit là aussi de tenter de trouver un juste milieu et de réfléchir à la question pour chacune des espèces.

Cela implique cependant qu'il sera difficile de remettre à jour l'indicateur chaque année. Une mise à jour complète pourrait au mieux être faite **tous les 4 ans**.

#### **4. GESTION DE LA DONNEE**

Il sera primordial d'encourager la création d'une base de données spécifique à chaque espèce. La réflexion est déjà en cours en ce qui concerne le suivi des cagous. Mais de manière générale, rien n'est encore formalisé, sans grande surprise puisque les suivis eux-mêmes ne sont pas initiés.

#### **5. PRODUCTION DE L'INDICATEUR**

##### ***a. Organisation des données***

Si pour une espèce, des données de suivi proviennent de différentes sources, il s'agira de regrouper ces données en un seul fichier compatible et homogène.

Dans le cas où les données de suivi d'une espèce proviennent d'une seule source, aucune organisation des données ne sera a priori nécessaire.

##### ***b. Traitement statistiques et analyses***

Un traitement statistique adapté à chaque espèce devra être réalisé en fonction du protocole et du plan d'échantillonnage choisis. L'objectif étant toujours d'obtenir **un indice annuel d'abondance** pour chacune des espèces.

Pour construire l'indicateur lui-même, on pourra ensuite calculer, sur le pool d'espèces, la variation moyenne d'abondance (en tenant compte du signe de la variation : positif ou négatif) ou les proportions d'espèces en augmentation/diminution/stables entre deux années.

##### ***c. Modes de représentation***

Un indice annuel d'abondance ayant été calculé pour les 12 espèces considérées, une courbe décrivant l'évolution de cet indice pourra être construite pour chacune des espèces (Figure 1). Les 12 courbes obtenues ne constitueront pas en elles-mêmes l'indicateur mais donneront une vision claire du statut de chaque espèce. Cela est de plus un élément essentiel pour la mise à jour de la liste rouge de l'UICN.

Cependant, le but des indicateurs de biodiversité est de fournir une image fiable et synthétique d'un aspect de la biodiversité, ici, les espèces menacées. L'évolution générale de ces espèces pourra donc être retranscrite à travers un diagramme qui mettrait en évidence le pourcentage des espèces en augmentation, en diminution ou stables (Figure 5).

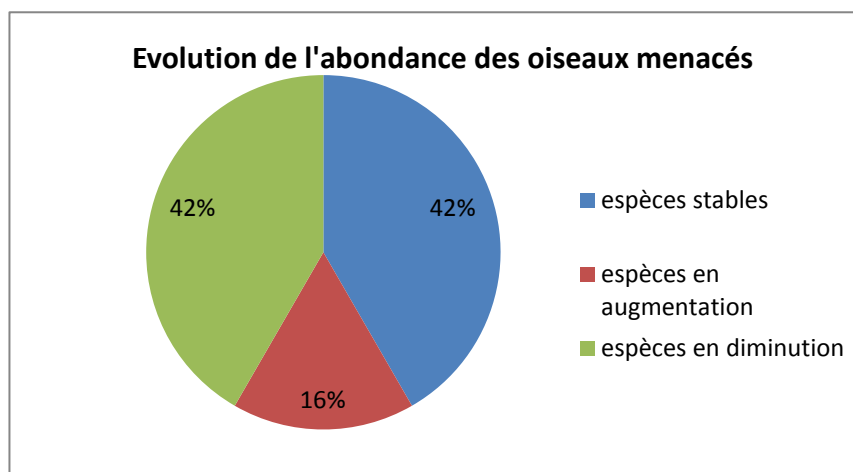


Figure 5 : exemple de représentation pour l'indicateur oiseaux menacés

## 6. PERSPECTIVES

### a. *Balance points forts/points faibles*

| Points forts                                                  | Points faibles                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Espèces emblématiques et à enjeux, donc a priori prioritaires | Espèces rares donc plus difficiles à suivre (moyens matériels et humains nécessaires importants) |
|                                                               | Peu de suivis effectifs                                                                          |
|                                                               | Interprétation de l'indicateur délicate : est-ce un indicateur d'état ou de réponse ?            |

### b. *Conclusion*

Les espèces qui sont considérées comme menacées sont par définition rares, ce qui complique énormément le suivi de leurs populations. De plus, même si ces espèces (comme l'ensemble des espèces d'oiseaux en Nouvelle-Calédonie) font l'objet de mesures réglementaires de protection, cela ne signifie pas qu'elles font l'objet de mesures de conservation. Bien souvent, il faut attendre la rédaction puis la mise en œuvre d'un plan d'actions pour la sauvegarde de l'espèce pour qu'un réel suivi (reposant sur des bases scientifiques solides) soit mis en place à grande échelle. Or, pour le moment, seules 2 des 12 espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN ont leur plan d'action : la **perruche d'Ouvéa** et le **cagou**. Un plan d'actions pour la sauvegarde du **méliphage noir** est également en cours de rédaction. Cependant, même une fois le plan d'actions adopté, cela ne garantit pas un suivi régulier et poursuivi dans le temps.

Bref, même si en toute logique ce sont ces espèces menacées qui devraient concentrer toutes les attentions, dans les faits ce n'est pas si évident et tout simplement les moyens manquent aujourd'hui pour fournir les efforts que ces espèces méritent. Ce n'est pas un constat nouveau mais

ça ne coûte rien d'insister un peu... Il est donc important dans un premier temps de continuer à encourager et à soutenir la réalisation d'inventaires et de suivis sur ces espèces. Nous n'avons pas développé en détail les protocoles ou tout ce qui concerne l'analyse des données car cela doit être réfléchi de façon très spécifique et il est certainement trop tôt pour cela.

Le suivi régulier de ces espèces permettra avant toute chose de connaître **l'évolution de leur statut de manière la plus fiable possible**. La construction d'un indicateur à partir de ces données nous semble pour le moment vraiment secondaire. Cet indicateur reposant en effet sur un faible groupe d'espèces rares et menacées, son évolution sera en réalité plus une mesure de l'efficacité des réponses apportées pour protéger ces espèces qu'une mesure de l'état de santé général de la biodiversité. Pour toutes ces raisons, le renseignement de cet indicateur n'est pas envisageable à court terme.

|                                                      |                                                      |                                                 |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Evolution de l'abondance des oiseaux protégés        | Etat et évolution des composantes de la biodiversité | Thn°1 – n°3<br>(N° thématique – n° liste brute) |
| Etat et évolution des composantes de la biodiversité |                                                      |                                                 |

### Présentation de l'indicateur

| Type | Etat d'avancement                                                                                                                                                                                               | Fiabilité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etat | code couleur : vert (indicateur finalisé), orange (méthodologie définie, données partiellement ou totalement indisponibles), rouge (méthodologie incomplète, données partiellement ou totalement indisponibles) | L'indicateur est considéré comme fiable lorsque la méthodologie d'acquisition des données est 1) assurée à long terme, 2) pour l'ensemble des sources de données identifiées ; et lorsque 3) les données de qualité permettent de répondre à l'objectif initialement affiché. code couleur : vert (remplit toute les conditions, orange (remplit 2 conditions sur 3), rouge (ne remplit qu'une ou aucune des conditions) |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Définition</b>              | Cet indicateur doit permettre de suivre l'évolution des effectifs de certaines espèces rares et menacées. En Nouvelle-Calédonie, la majorité des espèces d'oiseaux sont protégés par les codes de l'environnement. Il serait donc plus pertinent de baser cet indicateur uniquement sur les espèces dont le statut UICN est le plus critique. On peut ainsi retenir 12 espèces d'oiseaux nicheurs qui sont considérées comme menacées ou quasi menacées (statut NT, VU, EN et CR de l'UICN) et sur lesquelles nous proposons de baser cet indicateur dont l'appellation devrait par conséquent devenir : <b>« évolution de l'abondance des oiseaux menacés »</b> . |
| <b>Phénomène évalué</b>        | Les oiseaux les plus menacés ont une valeur emblématique très importante. Cet indicateur permet donc de suivre l'évolution d'éléments de biodiversité remarquables et patrimoniaux.<br>Les variations d'abondance des oiseaux sont évaluées à partir de suivis réalisés le plus régulièrement possible et utilisant des protocoles spécifiques et adaptés à chaque espèce.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Echelle de biodiversité</b> | Espèce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Acquisition de l'information

|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Données sources</b>                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Données suivis avifaune ZICO terrestres : (notou, pigeon vert, échenilleur de montagne, autour à ventre blanc, perruche à front rouge, perruche de la chaîne)</li> <li>Données PASC : suivi des populations de cagous</li> <li>Données Etude méliophage noir (SCO)</li> <li>Données perruche d'Ouvéa (SCO, ASPO, PIL)</li> <li>Données sterne néréis (SCO)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Modèle de données</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Types et formats des données brutes recueillis avant traitement<br>Le format des données varie en fonction des espèces considérées et surtout des protocoles de suivis utilisés. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Localisation de l'information</b>                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>ASPO (Association de Sauvegarde de la Perruche d'Ouvéa)</b><br/>Depuis 1993, cette association, en collaboration avec la SCO et la Province des îles Loyauté, réalise un suivi régulier de la population de Perruches d'Ouvéa.</li> <li><b>SCO</b><br/>A travers ses différents projets, la SCO réalise le suivi de plusieurs espèces, soit associé au suivi d'autres espèces, soit en réalisant des suivis ou inventaires spécifiques sur des espèces nécessitant une attention et un protocole particuliers (sterne néréis, méliophage noir)</li> <li><b>PASC (Plan d'Actions pour la Sauvegarde du Cagou)</b><br/>Ce plan d'actions a pour objectif majeur la mise en place d'un suivi des populations de cagous à minima sur un certain nombre de zones refuges. La mise en œuvre de ce suivi est toute récente et encore en phase d'expérimentation.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Modalité d'acquisition de l'information</b>                                                                                                                                   | Méthodologie employée pour obtenir les données brutes <ul style="list-style-type: none"> <li><b>protocole de terrain</b></li> </ul> <p><b>Les protocoles de terrain varient en fonction des espèces.</b></p> <p>Certaines espèces peuvent être suivies à travers un suivi par points d'écoute (notou, pigeon vert, échenilleur de montagne, autour à ventre blanc et dans une moindre mesure la perruche à front rouge et la perruche de la chaîne). L'utilisation de la méthode des transects linéaires est souvent utilisée, notamment pour les 3 espèces de perruches car cette méthode favorise un nombre de contacts plus important que la méthodologie des points d'écoute.</p> <p>Pour la sterne néréis, le comptage exhaustif du nombre d'individus reproducteurs sur les colonies est la méthode la plus simple, mais le suivi de cette espèce nécessiterait un suivi plus fin par baguage et analyse du succès reproducteur.</p> <p>Les deux espèces de pétrels ne font l'objet d'aucun suivi à l'heure actuelle mais l'estimation du nombre d'individus reproducteurs à partir du comptage des terriers occupés sur plusieurs colonies d'étude, associée à du baguage serait l'idéal.</p> |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>Le méliophage noir, quant à lui, doit être suivi de manière très spécifique en réalisant des points d'écoute et en utilisant la repasse. Un inventaire pour estimer le statut et la répartition de l'espèce est actuellement en cours. C'est le premier du genre et les premiers résultats sont connus depuis fin décembre 2010.</p> <p>Pour le suivi des populations de cagous, une méthodologie basée sur l'enregistrement automatique des chants est en cours d'expérimentation et est très prometteuse.</p> <p>Pour les espèces les plus simples à suivre, le suivi peut se faire annuellement. Par contre, il sera difficile, en raison de contraintes de terrain très fortes, de réaliser des suivis tous les ans pour d'autres espèces telles que le méliophage noir ou les deux espèces de pétrels.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>plan d'échantillonnage</b></li> </ul> <p>Pour les oiseaux coloniaux, il s'agira de localiser et de suivre un maximum de colonies sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce en Nouvelle-Calédonie.</p> <p>Pour les autres espèces, il est nécessaire de réaliser un maximum de points répartis de façon homogène sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce.</p> |
| <b>Fréquence de mise à jour</b> | Compte tenu de l'impossibilité de suivre certaines espèces de façon annuelle, il sera difficile de remettre complètement à jour l'indicateur chaque année. Une mise à jour complète pourrait au mieux être faite <b>tous les 4 ans</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Accessibilité</b>            | <p><b>Localisation</b> : Est évalué ici l'effort de prospection et donc le temps nécessaire à localiser l'information. L'évaluation se base sur le nombre de sources d'informations valides identifiées. Vert (information localisée auprès d'une à quatre sources), Orange (information localisée auprès de cinq à dix sources), Rouge (information localisée auprès de plus de 10 sources), Noir (Information inexistante ou non localisée).</p> <p><b>Délais d'acquisition</b> : Les délais d'acquisition sont évalués en fonction de la capacité des détenteurs de l'information à mobiliser l'information. Vert (données en libre accès ou acquisition quasi immédiate), Orange (délais de production de l'information à prendre en considération), Rouge (délais de production de l'information très important), Noir (Aucun échange envisageable auprès des détenteurs de l'information ou donnée inexistante).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### Production de l'indicateur

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modèle de construction</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Méthode d'organisation</b> :<br/>Si, pour une espèce, des données de suivi proviennent de différentes sources, il s'agira de regrouper ces données en un seul fichier compatible et homogène. Dans le cas où les données de suivi d'une espèce proviennent d'une seule source, aucune organisation des données ne sera a priori nécessaire.</li> <li>• <b>Traitement des données</b> :<br/>Pour chaque espèce, on rapporte l'abondance observée une année donnée à la</li> </ul> |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                               | <p>valeur de la première année de suivi (à pression d'observation constante). On obtient ainsi l'amplitude des variations au cours du temps. On détermine ensuite, sur l'ensemble des espèces suivies, la variation moyenne d'abondance ainsi que les proportions d'espèces en augmentation/diminution/stables.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------------|-----------------|-----|-------------------------|-----|-----------------------|-----|
| <b>Unité</b>                  | <p>Indice d'abondance des espèces ou pour certaines le succès reproducteur, ou tout autre paramètre démographique (dans l'idéal)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| <b>Type de représentation</b> | <div data-bbox="534 521 1228 1003"> <p><b>Espèce X</b></p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Espèce X</caption> <thead> <tr> <th>Année</th> <th>Indice d'abondance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1989</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>1991</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>1993</td><td>1.22</td></tr> <tr><td>1995</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1997</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>1999</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>2001</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>2003</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>2005</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>2007</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>2009</td><td>0.92</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>Pour chaque espèce une courbe de l'évolution de ses effectifs du type suivant pourra être produite:</p> <div data-bbox="450 1171 1313 1639"> <p><b>Evolution de l'abondance des oiseaux menacés</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Proportion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>espèces stables</td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td>espèces en augmentation</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>espèces en diminution</td> <td>42%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Puis, les résultats pour chaque espèce seront compilés pour rendre compte des tendances d'évolution générales des oiseaux menacés, selon la représentation ci-dessous :</p> | Année | Indice d'abondance | 1989 | 1.15 | 1991 | 1.15 | 1993 | 1.22 | 1995 | 1.10 | 1997 | 1.02 | 1999 | 1.12 | 2001 | 1.05 | 2003 | 0.95 | 2005 | 0.98 | 2007 | 0.95 | 2009 | 0.92 | Catégorie | Proportion | espèces stables | 42% | espèces en augmentation | 16% | espèces en diminution | 42% |
| Année                         | Indice d'abondance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 1989                          | 1.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 1991                          | 1.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 1993                          | 1.22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 1995                          | 1.10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 1997                          | 1.02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 1999                          | 1.12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 2001                          | 1.05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 2003                          | 0.95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 2005                          | 0.98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 2007                          | 0.95                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| 2009                          | 0.92                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| Catégorie                     | Proportion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| espèces stables               | 42%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| espèces en augmentation       | 16%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| espèces en diminution         | 42%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |
| <b>Effort de production</b>   | <p><b>Organisation des données :</b> On évalue ici l'effort nécessaire à l'organisation des données acquises au préalable de leur traitement. Vert (Les données peuvent être traitées immédiatement après réception, sans effort d'organisation au préalable), Orange (Une organisation des données est nécessaire pour faciliter leur traitement ou de rapides vérifications sont à prévoir), Rouge (Un effort important d'organisation des données et de vérifications doit être fourni avant</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |            |                 |     |                         |     |                       |     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | de pouvoir exploiter les données).                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <b>Traitement des données</b> : Vert (les données sont directement utilisables sans traitement préalable), Orange (l'indicateur nécessite le traitement d'un jeu de données unique), Rouge (l'indicateur nécessite le traitement de plusieurs jeux de données). |

## **Interprétation – Utilisation**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aide à l'interprétation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>L'indicateur est considéré comme bon lorsque la majorité des espèces (plus de 50%) sont stables ou en augmentation. Par ailleurs, l'évolution du nombre d'espèces en diminution d'année en année est un paramètre important à prendre en compte ainsi que la moyenne des variations.</p> <p>Une diminution des effectifs d'une espèce sur plus de 2 années consécutives doit être considérée comme dramatique, compte tenu du statut déjà critique de ces espèces et engendrer des actions immédiates.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Lien avec d'autres indicateurs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>L'indicateur complète celui sur les oiseaux communs, qui porte plutôt sur la biodiversité ordinaire.</p> <p>Il est également à relier aux indicateurs liés aux listes UICN :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution du nombre d'espèces inscrites sur la liste rouge mondiale de l'UICN</li> <li>• Prise en compte des espèces des listes rouges dans les protections d'espèces</li> <li>• Nombre d'espèces des catégories les plus menacées des listes rouges faisant l'objet d'un plan de gestion/restauration/conservation</li> </ul> <p>Les espèces les plus rares faisant par conséquent l'objet de plus de convoitises et de trafic, cet indicateur peut être également relié à l'indicateur de pression :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infractions aux frontières (CITES)</li> </ul> <p>Cependant, le trafic n'est pas la principale menace pour ces espèces donc il peut être relié à d'autres indicateurs de pression comme notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation de nouvelles espèces</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Avantages</b></p> <p>Les espèces intégrées à cet indicateur sont les plus sensibles en termes de conservation. Il est donc primordial d'avoir une idée de leur évolution plus que pour n'importe quelle autre espèce. Cet indicateur permet également de mesurer le succès des éventuelles mesures de protection mises en œuvre pour telle ou telle espèce.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Limites actuelles</b></p> <p>Malheureusement, très peu de suivis spécifiques sont actuellement en cours sur ces espèces. Et lorsqu'il y a suivi, c'est que l'espèce fait en même temps l'objet de mesures de protection (PASC, perruche d'Ouvéa). Les espèces qui peuvent être suivies au travers des suivis toutes espèces sont aussi celles qui sont les moins menacées. Quant aux espèces qui sont les plus fortement menacées, hormis la perruche d'Ouvéa, les suivis sont soit inexistantes en raison des contraintes de terrain</p> |

|  |                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------|
|  | très importantes, soit peu satisfaisants ou en cours d'expérimentation. |
|--|-------------------------------------------------------------------------|

## **Perspectives**

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Optimisation</b>                | Il est important d'encourager les suivis de ces espèces menacées et emblématiques. Mais pour cela, des financements importants sont nécessaires. Sans suivis fiables et réguliers sur toutes ces espèces, pas d'indicateur !                                                                                                                                                         |
| <b>Références bibliographiques</b> | <p><b>Barré et al, 2010.</b> Exponential population increase in the endangered Ouvéa Parakeet (<i>Eunymphicus uvaeensis</i>) after community-based protection from nest poaching. <i>J Ornithol</i>- 151:695–701.</p> <p><b>Rouys, S, V Chartendrault &amp; J Spaggiari. 2008.</b> Plan d'action pour la sauvegarde du cagou 2009-2020. Société Calédonienne d'Ornithologie 50pp</p> |

# Bibliographie

---

**Angin B. & Chartendrault V.** - 2010. Protocole de recherche du Méliophage noir (*Gymnomyza aubryana*) dans la ZICO « Massif du Grand Sud ». Société Calédonienne d'Ornithologie. 12 pp.

**Askins R.A., Ewert D.N.** - 1991. Impact of Hurricane Hugo on bird populations in Virgin Islands National park. *Biotropica*. 23 : 481-487.

**Baby E.** - 2010. Programme de Suivi Temporel des Oiseaux Terrestres en Nouvelle-Calédonie. Société Calédonienne d'Ornithologie, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 10 pp.

**Bachy P.** - 2009. Inventaire ornithologique des îles du récif d'Entrecasteaux. Société Calédonienne d'Ornithologie, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 23 pp.

**Bachy P. et Le Breton J.** - 2007. Inventaire ornithologique des îles du récif d'Entrecasteaux. Société Calédonienne d'Ornithologie, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 20 pp.

**Barré N., Hebert O., Aublin R., Spaggiari J., Chartendrault V., Baillon N., Le bouteiller A.** - 2009. Troisième complément à la liste des oiseaux de Nouvelle-Calédonie. Société d'études Ornithologique de France, Muséum National d'Histoire Naturelle, *Alauda* 77 (4) : 287-302.

**Barré N., Theuerkauf J., Verfaillie L., Primot P., Saoumoe M.** - 2010. Exponential population increase in the endangered Ouvéa Parakeet (*Eunymphicus uvaeensis*) after community-based protection from nest poaching. *J Ornithol*- 151:695–701.

**Bas Y., Devistor V. Moussus J-P., Jiguet F.** - 2008. Accounting for weather and time-of-day parameters when analyzing count data from monitoring programs. *Biodivers Conserv* 17 : 3403-3416.

**Baudat-Franceschi J.** - 2006. Oiseaux marins et côtiers nicheurs en province Nord : évaluation des populations, enjeux de conservation. SCO/Province Nord.

**Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A., Mustoe S.** - 2000. *Birds census techniques*, 2nd edn. London: Academic Press.

**Blake J.G.** - 1992. Temporal variation in point counts of birds in a lowland wet forest in Costa Rica. *Condor* 94 : 265-275.

**Borsa P., Pandolfi M., Andréfouët S. et Bretagnolle V.** - 2010. Breeding Avifauna of the Chesterfield Islands, Coral Sea: Current Population Sizes, Trends, and Threats. *Pacific Science* , vol. 64, no. 2:297–314

**Bretagnolle V.** - 2001. Le pétrel de la chaîne *Pterodroma (leucoptera) caledonica* : statut et menaces – DRN province Sud (Nouvelle Calédonie). 33 p.

**Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L. & Borchers D.L.** - 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University, Press New York.

- Burger A.E. & Lawrence A.D.** - 2003. Seabird monitoring handbook for Seychelles - Suggested methods for censusing seabirds and monitoring their breeding performance - 2nd edition - Nature Seychelles - 104 p.
- Cadiou B.** - 2011. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine 2009-2011 - 1ère synthèse : bilan intermédiaire 2009-2010. 62 pp.
- Chartendrault V. et Barré N.** - 2006. Etude du statut et de la distribution des oiseaux des forêts humides de la Province Sud de Nouvelle Calédonie. Rapport final - Institut Agronomique néo-calédonien. 108 pages + annexes.
- Chartendrault V. et Barré N.** - 2005. Etude du statut et de la distribution des oiseaux menacés de la Province Nord de Nouvelle-Calédonie. Rapport final - Institut Agronomique néo-calédonien. 374 pp.
- Condamin M.** - 1977. Compte rendu de mission aux îles Chesterfield du 29/09 au 7/10/77. ORSTOM- Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 8 pp.
- Condamin M.** - 1978. Compte rendu de mission aux îles Walpole, Hunter et Matthew (6-8 décembre 1977 ; 4 janvier 1978). ORSTOM, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 8 pp.
- Couvet D., Jiguet F., Julliard R. et Lèvre H. In Barbault R. et Chevassus-au-Louis B.** - 2005. Biodiversité et changements globaux. Enjeux de société et défis pour la recherche, adpf-Ministère des Affaires Etrangères, 241p.
- Dawson DG, Bull PC.** - 1975. Counting birds in New Zealand forests. *Notornis* 22: 101-109.
- Dearborn D.C., Anders A.D., Flint E.N.** - 2001. Trends in reproductive success of Hawaiian seabirds: is guild membership a good criterion for choosing indicator species? *Biological Conservation* 101. 97±103.
- Ellingson A.R., and Lukacs P.M.** -2003. Improving methods for regional landbird monitoring : a reply to Hutto and Young. *Wildlife Society Bulletin* 31 : 896-902.
- Gibbons D.W., Hill D., Sutherland W.J.** - 2002. Birds, pp. 227-259, in *Sutherland WJ ed., 2002, Ecological census techniques, a handbook* - Cambridge University Press - 336 p.
- Hunt G.R.** - 1992. Recensement des cagous (*Rhynochetos jubatus*) sur l'île principale de la Nouvelle-Calédonie en 1991-1992. Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 9 pp.
- Hutto R.L., Young J.S.** - 2003. On the design of monitoring programs and the use of population indices : a reply to Ellingson and Lukacs. *Wildlife Society Bulletin* 31 : 903-910.
- ICES** - 2008. Report of the Workshop on Seabird Ecological Quality Indicator, 8-9 March 2008, Lisbon, Portugal. ICES CM 2008/LRC:06. 60 pp.

**Imirizaldu M.** - 2010 – Contribution de l'OEIL à la mise en oeuvre d'indicateurs de suivi de la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. Rapport d'étude réalisé par l'OEIL pour le service d'état à l'agriculture, la forêt et l'environnement (DAFE). Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 262 pp.

**Jiguet F.** - 2010. Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2009. [www2.mnhn.fr/vigie-nature](http://www2.mnhn.fr/vigie-nature).

**Kusser J. et Suprin B.** - 1990. Rapport de mission aux Chesterfield pp.15. DDER, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

**Le Bouteiller A.** – à paraître. Variabilité 2002/2011 des abondances de terriers de puffin (*Puffinus pacificus chlororhynchus*) de la colonie de la presqu'île de Pindai- SCO.

**Létocart Y. et Lambert C.** - 1999. Recensement des cagous dans le Parc Provincial de la Rivière Bleue en 1999 : comparaison avec les recensements de 1984 et 1991. SPRT – Direction des Ressources Naturelles, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 7 pp.

**Lynch J.F.** -1995. Effect of point count duration, time-of-day and aural stimuli on detectability of migratory and resident bird species in Quintana Roo, Mexico. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149.

**Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B et Kent J.** - 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 : 853-858.

**Pannekoek, J. & van Strien, A.J.** - 2001. [TRIM 3 Manual. TRends and Indices for Monitoring Data](#). Research paper No. 0102. Statistics Netherlands, Voorburg, The Netherlands.

**Pandolfi-Benoît M. & Bretagnolle V.** – 2002. Seabirds of the southern lagoon of new caledonia : distribution, abundance, breeding biology and threats, *Waterbirds*, 25, 202-213

**Parsons M., Mitchell P.I., Butler A., Mavor R., Ratcliffe N. & Foster S.** - 2006. Natural heritage trends: abundance of breeding seabirds in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 222 (ROAME No. F05NB01).

**Parsons M., Mitchell I., Butler A., Ratcliffe N., Frederiksen M., Foster S., and Reid J. B.** - 2008. Seabirds as indicators of the marine environment. – *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1520-1526.

**Province Nord** - 2008. Code de L'Environnement de la province Nord. Koné, Nouvelle-Calédonie.

**Province Sud** -2010. Code de L'Environnement de la province Sud. Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

**Ralph , C.J., Sauer J.R. and Droege S.** - 1995. Monitoring birds populations by point counts. United States Department of Agriculture Forest service General Technical Report PSW-GTR6149 : 1-181.

**Rancurel P.** - 1976. Liste préliminaire des oiseaux de mer des îles et îlots voisins de la Nouvelle-Calédonie. Cah. O.R.S.T.O.M., sb. Océanogr., vol. XIV, no 2, 1976: 163-168.

**Robinson R.A., Sutherland W.J.** - 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39: 157–176.

**Rosenstock S.S., Anderson D.R., Giesen K.M, Leukering T., Carter M.F** - 2002. Landbird counting techniques : current practices and a alternative. *The Auk* 119(1):46–53.

**Rouys S., Chartendrault V. & Spaggiari J.** - 2008. Plan d'action pour la sauvegarde du cagou 2009-2020. Société Calédonienne d'Ornithologie 50 pp.

**Rouys S.** – 2011. Rapport final de la convention n° C324-10 de prestation de service pour la Plan d'Action pour la Sauvegarde du Cagou- PASC. 12 pages+annexes.

**Spaggiari J., Barré N.** – 2005. Dénombrement des Puffins fouquets (*Puffinus pacificus chlororhyncus*)- SCO. 19 pages..

**Ter Braak C.J.F., Van Strien A.J., Meijer R. & Verstrael T.J.** - 1994. [Analysis of monitoring data with many missing values: which method?](#) In: Hagemeyer E.J.M. & Verstrael T.J. (eds.) (1994). Bird Numbers 1992. Distribution, monitoring and ecological aspects. Proceedings of the 12th International Conference of IBCC and EOAC, Noordwijkerhout, The Netherlands. Statistics Netherlands, Voorburg/Heerlen & SOVON, Beek-Ubbergen, pp. 663-673.

**IUCN** - 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 03 May 2011.

**Van Strien A.J., Pannekoek J. & Gibbons D.W.** - 2001. [Indexing European bird population trends using results of national monitoring schemes: a trial of a new method.](#) *Bird Study* 48: 200-213.

**Van Strien A.J., Knol O., van Duuren L., ten Cate B. and Leewis R.** - 2004. Natuurcompendium 2004. Natuur in cijfers. Milieu- en Natuurplanbureau en CBS 2004 [www.natuurcompendium.nl](http://www.natuurcompendium.nl).

**Verfaille L.** - 2003. Plan de sauvegarde de la Perruche d'Ouvéa pp.21. Association pour la Sauvegarde de la Perruche d'Ouvéa, Wé, Nouvelle-Calédonie.

**Verner J.** - 1988, Optimizing de duration of point counts for monitoring trends in birds populations. United States Departement of Agriculture Forest Service. Research Note PSW-395.

**Vorisek P., Klvanova A., Wotton S., Gregory R.D.** - 2008. A best Practice guide for wild bird monitoring schemes. First edition, CSO/RSPB, 150 p.

**Wunderle J.M, Jr.** - 1994. Census methods for Caribbean land birds. Gen. Tech. Rep. SO-98. New Orleans, LA : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 26 p.

# *ANNEXES*

***ANNEXE 1 :***  
***Liste des 27 indicateurs  
proposés pour l'outre-mer***

mesurer, connaissant en outre le peu de données disponibles. Une réflexion plus approfondie va devoir être menée sur ce type d'indicateurs<sup>2</sup>

### **Tableau récapitulatif**

| Indicateur générique                                                  | Indicateurs pour l'outre-mer                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Thème 1 : Etat et évolution des composantes de la biodiversité</b> |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Abondance et distribution d'espèces sélectionnées</b>              | Nombre d'espèces indigènes décrites<br>Oiseaux communs terrestres et marins<br>Oiseaux protégés<br>Tortues marines<br>Cétacés<br>Plantes vasculaires                                                                                                |
| <b>Statut d'espèces menacées et/ou protégées</b>                      | Liste rouge de l'UICN                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Surface de biomes, écosystèmes, et habitats sélectionnés</b>       | Aire occupée par les principaux types d'occupation du sol<br>Surface (et composition) des régions de forêt<br>Surface des zones humides<br>Mangroves<br>Surface des récifs coralliens                                                               |
| <b>Thème 2 : Menaces et pressions</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dépôts d'azote et polluants</b>                                    | Qualité de l'eau                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Perte de milieux naturels</b>                                      | Surface naturelle / surface artificielle                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Nombre et coûts des invasions biologiques par des allochtones</b>  | Nombre de nouvelles espèces établies                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Surexploitation</b>                                                | Infractions aux frontières (CITES)<br>Pression de pêche                                                                                                                                                                                             |
| <b>Impact du changement climatique sur la biodiversité</b>            | Hauteur de la mer                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Thème 3 : Réponses</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Transferts</b>                                                     | Financements dirigés vers la protection de la biodiversité<br>Nombre d'articles publiés                                                                                                                                                             |
| <b>Aires protégées</b>                                                | Surface en aires protégées (globale et par type d'aires protégées)<br>Efficacité des aires protégées                                                                                                                                                |
| <b>Gestion et protection des espèces</b>                              | Nombre d'espèces menacées UICN sur nombre d'espèces protégées<br>Nombre d'espèces menacées UICN sur nombre d'espèces concernées par des plans de gestion<br>Plans de gestion des espèces envahissantes déjà introduites<br>Suivi des procès verbaux |

#### **Remarques :**

2 Cf annexe 1

***ANNEXE 2 :***  
***Fiche MEEDDAT***  
***Evolution de l'abondance des***  
***oiseaux communs***

## Thème 1 : Etat et évolution des composantes de la biodiversité

### Evolution de l'abondance des oiseaux communs

\*\*\*\*\*

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Contexte dans lequel s'inscrit l'indicateur :</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Thème correspondant                                            | Etat et évolution des composantes de la biodiversité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sous-thème                                                     | Abondance et distribution d'espèces sélectionnées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Nom de l'indicateur                                            | Evolution de l'abondance des oiseaux communs terrestres et marins                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Brève définition de l'indicateur                               | L'indicateur est un indice agrégé qui reflète les variations d'abondance d'un ensemble d'espèces d'oiseaux présents de façon courante sur le territoire.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Indicateur de type<br>Etat/Pression/Réponse?                   | Etat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Relation de cet indicateur avec le thème renseigné             | Les oiseaux étant le plus souvent au sommet des chaînes trophiques, les variations qu'ils connaissent sont une bonne indication de l'évolution globale des espèces et des milieux, en particulier lorsqu'on considère l'évolution de l'abondance des espèces courantes. Au-delà de l'évolution de l'abondance des oiseaux, l'indicateur fournit donc également des éléments sur l'évolution des milieux de vie et des écosystèmes                                                                                                                       |
| Relation avec d'autres indicateurs du jeu national             | L'indicateur est à relier à l'indicateur sur les surfaces de milieux naturels et à celui sur l'artificialisation, ainsi qu'aux autres indicateurs de pression.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sources des données et méthodologie :</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Données utilisées pour construire l'indicateur et localisation | L'indicateur repose sur des données de comptage pour un ensemble d'espèces sélectionnés, terrestres et marines. Les listes d'espèces considérées sont fixées pour chaque DOM et TOM en fonction des espèces communes (ici celles occupant les milieux naturels) localement.<br>- Localisation des données : MNHN/Services de l'Etat/Collectivités                                                                                                                                                                                                       |
| Méthodologie de construction de l'indicateur                   | On retient pour chaque point d'écoute le nombre maximal d'individus contactés lors des différents passages, pour chaque espèce. On somme ensuite par espèce les résultats obtenus, puis on somme les espèces (en sous-totaux ou en total complet) et on rapporte le résultat à la valeur de référence constituée par la valeur obtenue la première année du suivi (peut se faire espèce par espèce aussi). Le calcul se fait séparément en considérant espèces marines d'une part, espèces terrestres d'un côté (si pertinent) puis en faisant le total |
| Mode opératoire pour la construction de l'indicateur           | <b>A COMPLETER</b><br><b>Effort de collecte : important</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Présentation et interprétation de l'indicateur :</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type de présentation de l'indicateur (graphes, chiffres, ...) | <p align="center"><b>Evolution de l'abondance des oiseaux communs, toutes espèces confondues</b></p> <p align="center"><i>Exemple pour les résultats du STOC métropole, toutes espèces confondues</i></p>                                                                                                                                                                                                                 |
| Mode d'interprétation de l'indicateur                         | <p>Une diminution de l'abondance des espèces indique une diminution des ressources, et/ou une dégradation qualitative ou quantitative des milieux disponibles. L'analyse en regroupant les espèces par degré de spécialisation et par milieu fréquenté permet d'affiner l'interprétation.</p> <p>L'interprétation peut se faire globalement sur toutes les espèces, ou séparément pour espèces terrestres et marines.</p> |
| Fréquence de mise à jour                                      | Annuelle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Analyse de l'indicateur :</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Principaux avantages de l'indicateur                          | Indice agrégé, avec une liste souple adaptée aux espèces communes de chaque territoire, renseigne à la fois sur le groupe Oiseaux et plus généralement sur les milieux et les écosystèmes.                                                                                                                                                                                                                                |
| Principales limites ou faiblesses de l'indicateur             | Récant à l'outre-mer, voire encore en projet donc peu de recul.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

***ANNEXE 3 :***  
***Fiche MEEDDAT***  
***Evolution de l'abondance des***  
***oiseaux protégés***

## Thème 1 : Etat et évolution des composantes de la biodiversité

### Evolution de l'abondance des oiseaux protégés

\*\*\*\*\*

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Contexte dans lequel s'inscrit l'indicateur :</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Thème correspondant                                            | Etat et évolution des composantes de la biodiversité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sous-thème                                                     | Abondance et distribution d'espèces sélectionnées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nom de l'indicateur                                            | Evolution de l'abondance des oiseaux protégés terrestres et marins                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Brève définition de l'indicateur                               | L'indicateur permet de suivre l'évolution des effectifs de certaines espèces d'oiseaux bénéficiant d'un statut protégé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Indicateur de type<br>Etat/Pression/Réponse?                   | Etat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Relation de cet indicateur avec le thème renseigné             | Les DOM et TOM sont des lieux de très forte diversité aviaire, avec nombre d'espèces endémiques dont beaucoup sont menacées, et font l'objet de protections. L'indicateur permet de suivre l'évolution des effectifs de certaines de ces espèces, et par là de suivre l'évolution d'éléments de biodiversité remarquable et patrimoniale                                                                                                                                                                                             |
| Relation avec d'autres indicateurs du jeu national             | L'indicateur complète celui sur les oiseaux communs, qui porte plutôt sur la biodiversité ordinaire. Il est à relier aux indicateurs sur les aires protégées et aux autres indicateurs de réponse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sources des données et méthodologie :</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Données utilisées pour construire l'indicateur et localisation | Les données utilisées sont issues de bagages ou de suivis télémétriques de certaines espèces terrestres et marines. Ces observations permettent de déterminer l'évolution relative des abondances des espèces, voire dans le cas de comptages exhaustifs les abondances absolues.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Méthodologie de construction de l'indicateur                   | Pour chaque espèce, on rapporte l'abondance observée une année donnée à la valeur de la première année de suivi (à pression d'observation constante). On obtient ainsi l'amplitude des variations au cours du temps. On détermine ensuite, sur l'ensemble des espèces suivies, la variation moyenne d'abondance ainsi que les proportions d'espèces en augmentation/diminution/stables. Le calcul se fait séparément en considérant espèces marines d'une part, espèces terrestres d'un côté (si pertinent) puis en faisant le total |
| Mode opératoire pour la construction de l'indicateur           | <b>A COMPLETER</b><br>Effort de collecte : peu important                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Présentation et interprétation de l'indicateur :</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Type de présentation de l'indicateur (graphes, chiffres, ...)  | Variations des abondances par espèce et moyenne : graphes (courbes)<br>Proportion des espèces en augmentation/diminution/stables : camemberts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Mode d'interprétation de l'indicateur                          | Des effectifs stables ou en augmentation indiquent une amélioration de la situation des espèces protégées. Les proportions d'espèces en augmentation/diminution/stables permettent une vision d'ensemble de l'impact des pressions et de l'efficacité des réponses apportées en termes de protection. L'interprétation peut se faire globalement sur toutes les espèces, ou séparément pour                                                                                                                                          |

|                                                   |                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | espèces terrestres et marines.                                                                                                                                                    |
| Fréquence de mise à jour                          | Annuelle                                                                                                                                                                          |
| <b>Analyse de l'indicateur :</b>                  |                                                                                                                                                                                   |
| Principaux avantages de l'indicateur              | L'indicateur permet de suivre des espèces menacées, dont beaucoup sont emblématiques. Il repose sur des suivis réguliers et fiables                                               |
| Principales limites ou faiblesses de l'indicateur | La proportion des espèces suivies parmi les espèces protégées est variable. Une analyse plus poussée des facteurs d'évolution est nécessaire afin d'approfondir l'interprétation. |

***ANNEXE 4 :***  
***Synthèse bibliographique des***  
***rapports d'études***  
***ornithologiques***

| intitulé étude                                                                                                                          | Auteurs                                                                        | commanditaire(s)           | exécutant                                                                                   | convention                                   | propriété données | site(s) concerné(s)                 | milieu(x) concerné(s) | espèce(s) concernée(s)                                                                                     | période                                | type d'inventaire                          | détail protocole                                                                                                                 | type de données                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dénombrement des puffins du Pacifique (Puffinus pacificus chlororhynchus) nichant dans la colonie de la presq'île de Pindai             | Jérôme Spaggiari/ Nicolas Barré                                                | PN                         | SCO                                                                                         | n°215/2002-BPN                               | SCO(+auteurs?)    | Pindai                              | bord de mer           | Puffin Pacifique                                                                                           | saison de reproduction 2002/2003       | dénombrement indirect : comptage terriers  | 24 transects de 40 à 300 m en lignes                                                                                             | densité en terriers                                                                                                   |
| Inventaire ornithologique de l'embouchure du Diahot, Province Nord                                                                      | Jérôme Spaggiari/ Nicolas Barré                                                | PN                         | SCO                                                                                         | n°09/2004                                    | SCO(+auteurs?)    | Embouchure du Diahot                | zone humide           | tout espèce (marin, terrestre, d'eau)                                                                      | 2004-2005                              | point d'écoute/observation                 | au total 110 points avec espacement d'au moins 500m entre deux points                                                            | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/                                         |
| Nouvelle campagne d'inventaire des oiseaux de l'étang de Koumac et résultats du suivi ornithologique de la presqu'île de Foué (Koné)    | Nicolas Barré                                                                  | PN                         | SCO                                                                                         | n°09/2004                                    | SCO(+auteurs?)    | étang de Koumac/presqu'île de Foué  | zone humide           | oiseaux d'eau et de rivage, limicoles (oiseaux terrestres de façon qualitative)                            | 2002/2003; 2004                        | dénombrement direct                        | parcourt suivi à plusieurs reprises                                                                                              | diversité spécifique/abondance                                                                                        |
| Les oiseaux terrestres de la baie de Dumbéa Est (pointe Fayard). Inventaire et habitats. Zones d'importance écologique à préserver      | Nicolas Barré, Pierre Bachy, Christian Lung, Jean Guhring, Jean Michel Lebigre | Bureau d'étude ETEC        | SCO                                                                                         | lettre de commande du 12 février 2003        | ?                 | pointe Fayard Dumbéa Est            | savane Niaoulis, FS   | toutes espèces                                                                                             | mars/avril 2003                        | points d'écoute                            | 51 points répartis sur 450ha, distant de 300m, pdt 10min                                                                         | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/                                         |
| Inventaire des oiseaux d'Ouvéa. Principales zones d'intérêt patrimoniales.                                                              | Pascal Villard                                                                 | Province des Îles Loyautés | IAC                                                                                         | n°193 du 17 mai 2001                         | IAC/ PIL??        | Ouvéa                               | tous                  | toutes espèces                                                                                             | oct-01                                 | points d'écoute + transects                | 113 points répartie sur toute l'île, durée d'écoute : 10min                                                                      | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/                                         |
| Inventaire des oiseaux de l'étang de Koumac et observation préliminaires sur ceux du Diahot, de Pam et de Balabio                       | Nicolas Barré, Pierre Bachy, Ludovic vassaux                                   | PN                         | SCO                                                                                         | délibération 215/2002-BPN du 5 novembre 2002 | SCO(+auteurs?)    | étang de Koumac/diahot/ Pam/Balabio | zone humide           | tout espèce (marin, terrestre, d'eau)                                                                      | 2002/2003                              | dénombrement direct                        | ?                                                                                                                                | diversité spécifique/abondance                                                                                        |
| Inventaires complémentaires des sites de nidification du Pétrel de Tahiti Pseudobulweria rostrata trouessarti sur le massif du Koniambo | Jérôme Spaggiari/Nicolas Barré                                                 | Société Falconbridge       | IAC/SCO                                                                                     | lettre de commande du 16 janvier 2004        | IAC/SCO?          | massif du Koniambo                  | massif minier         | pétrel de Tahiti                                                                                           | janvier/février 2004                   | 75 points d'écoute+ recherche de terriers  | points d'écouterépartis de façon homogène sur le massif, puis prospections                                                       | nombres de cris entendus/nombres de terriers                                                                          |
| Inventaire des oiseaux de Lifou. Principales zones d'intérêt patrimonial                                                                | Nicolas Manceau/ Nicolas Barré                                                 | PIL                        | IAC                                                                                         | convention n° 63/99 du 19 Août 1999          | IAC/ PIL??        | Lifou                               | tous                  | toutes espèces                                                                                             | 1999/2000                              | points d'écoute + transects                | 359 points d'écoute réparti de façon homogène avec stratification par type de milieux                                            | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/                                         |
| Oiseaux menacés du massif du Koniambo. Etat des populations, recommandations d'atténuation et de compensations                          | Nicolas Delelis/Nicolas Barré/Vivien Chartendraul                              | KNS                        | IAC/SCO                                                                                     | IAC/KNS/SCO                                  | IAC/SCO?          | massif du Koniambo                  | massif minier         | espèces menacées : pétrel de Tahiti, Mégaloire calédonienne, autour à ventre blanc, perruche à front rouge | janvier à Mars 2007 pour PETA          | points d'écoute nocturnes                  | 84 points d'écoute répartis sur tout le massif/55 transects pour mégaloire                                                       | nombres de cris entendus/nombres de terriers/ IKA pour mégaloire                                                      |
| Inventaire des oiseaux de Maré. Principales zones d'intérêt patrimonial                                                                 | Pascal Villard                                                                 | PIL                        | IAC                                                                                         | convention n°193 du 17 mai 2001              | IAC?              | Maré                                | tous                  | toutes espèces                                                                                             | 2001/2002                              | points d'écoute                            | 306 points répartis sur toutes l'île et dans tous es milieux                                                                     | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/                                         |
| Fragmentation of New Caledonian dry forests reduces bird diversity                                                                      | Nicolas Barré, Dominique Gay, Frédéric Desmoulin, Naza Selmaoui                | PCFS                       | IAC                                                                                         | n°21/CP du 2° avril 2007                     | IAC?              | 22 patch de forêt sèche             | Forêt Sèche           | toutes espèces                                                                                             | de juin 2002 à novembre 2005           | points d'écoute                            | 561 points, durée : 10 min                                                                                                       | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/                                         |
| Recensement des oiseaux dans les régions Farino-Col d'Amieu et Parc Provincial de la Rivière Bleue                                      | Jean-Marc Mériot/ Yves Létocart                                                | PS                         | Service des Parcs et Réserves terrestres , Direction des ressources naturelles Province SUD |                                              | PS (auteurs)      | Rivière bleue et Farino             | forêt humide/maquis   | toutes espèces                                                                                             | 2002 (saison chaude et saison fraîche) | points d'écoute                            | tous les 500m, durée : 3 fois 5 min.                                                                                             | nombre moyen d'individus par visite aux stations/ pourcentage de visite ou au moins un individus a été vus ou entendu |
| Statut des oiseaux de forêt dans la région du col d'amieu                                                                               | B.Suprin, Y. Létocart, S. Blancher, Y. Bruireu, M.Salas                        | PS                         | services PS                                                                                 |                                              | PS (auteurs)      | Col d'amieu                         | forêt humide          | toutes espèces                                                                                             | sept-96                                | points d'écoute                            | 9 stations, durée : tranches de 5min                                                                                             | nombre moyen d'individus par visite aux stations/ pourcentage de visite ou au moins un individus a été vus ou entendu |
| Statut des oiseaux de forêt dans le bassin de la Nodela                                                                                 | Yves Létocart, Gustave Agourou, Serge Blancher                                 | PS                         | services PS                                                                                 |                                              | PS (auteurs)      | Bassin de la Nodela                 | forêt humide          | toutes espèces                                                                                             | nov-95                                 | points d'écoute                            | 8 stations, durée d'écoute : 5 min, chaque station est répétée 6 fois (3 fois le matin , 3fois le soir)+ écoute spécifique Cagou | nombre moyen d'individus par visite aux stations/ pourcentage de visite ou au moins un individus a été vus ou entendu |
| Statut des oiseaux dans les forêts du littoral de la région de Port Boisé (de la rivière Koué au Cap Ndoua)                             | B.Suprin, Y. Létocart, G. Agourou, S. Brochot, A. Gilbert                      | PS                         | services PS                                                                                 |                                              | PS (auteurs)      | région de Port Boisé                | forêt littorale       | toutes espèces                                                                                             | mai-97                                 | points d'écoute                            | 7 stations, durée d'écoute : tranche de 5 min, variables selon la station                                                        | nombre moyen d'individus par visite aux stations/ pourcentage de visite ou au moins un individus a été vus ou entendu |
| Recensement des oiseaux dans deux réserves spéciales botaniques du sud : Yaté Barrage, Forêt cachée                                     | J.M. Mériot, Y. Létocart                                                       | PS                         | services des parcs et réserves terrestres                                                   |                                              | PS (auteurs)      | Yaté barrage et forêt cachée        | forêt humide/maquis   | toutes espèces                                                                                             | mai et décembre 2003                   | points d'écoute                            | tous les 500m, durée : 3 fois 5 min.                                                                                             | nombre moyen d'individus par visite aux stations/ pourcentage de visite ou au moins un individus a été vus ou entendu |
| Mission à l'île Baaba (province Nord) : inventaire des oiseaux des zones dites de forêts sèches et des zones périphériques              | Nicolas Barré (IAC), Hubert Géraux (WWF)                                       | PCFS                       | IAC+WWF                                                                                     |                                              | PCFS?             | île de Baaba                        | forêt sèche           | toutes espèces                                                                                             | juin-02                                | points d'écoute+ observation opportunistes | durée point 10min, sur trois sites de FS                                                                                         | fréquence individus/ % des points avec l'espèce/ présence-absence.                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                 |                                             |               |                                                               |           |                                                                                                    |                                   |                                                                                 |                                           |                                                         |                                                                                                                                                       |                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Etude de l'avifaune de la partie nord de l'îlot Ste Marie                                                                                                                                                                                      | Nicolas Barré, Pierre Bachy, Jean Louis Ruiz                                    | ETEC                                        | SCO           |                                                               | SCO       | îlot ste marie                                                                                     |                                   | toutes espèces                                                                  | mars/avril 2001                           | points d'écoute + observations opportunistes            | durée point : 10 min, distant au minimum de 150-200m (9 points visités 4 fois)                                                                        | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Inventaire et statut des oiseaux de la zone d'emprise du projet Koniambo (Province Nord, Nouvelle Calédonie)                                                                                                                                   | Pascal Villard, Nicolas Barré, Jean Louis Ruiz                                  | Falconbridge                                | IAC/SCO       | lettre de commande du 8 avril 2002                            | IAC/SCO?  | massif du Koniambo, presqu'île de Vavouto                                                          | forêt humide (maquis)             | toutes espèces                                                                  | décembre 2001 à mai 2002                  | points d'écoute + observations opportunistes            | 208 points au total, durée point : 15 min                                                                                                             | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Etude du statut et de la distribution des oiseaux menacés de la Province Nord de Nouvelle Calédonie                                                                                                                                            | Chartendraulit Vivien                                                           | PN                                          | IAC           | convention de collaboration n°75/2003 du 8 juillet 2003       | IAC       | chaîne centrale, PN                                                                                | forêt humide                      | toutes espèces                                                                  | 2003 à 2005                               | points d'écoute (+ observations opportunistes)          | 1256 points au total, durée d'écoute : 15 min, distance entre deux points : 500m                                                                      | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Oiseaux marins et cotiers nicheurs en Province Nord : évaluation des populations, enjeux de conservation                                                                                                                                       | Julien Baudat-Franceschi                                                        | PN                                          | SCO           | convention n°128/2004 du 15 novembre 2004                     | SCO (PN?) | ensemble des îles et îlots de la PN + sites côtiers                                                | milieux marins                    | espèces marines et côtières                                                     | août 2005 à Avril 2006                    | très variés : inventaires spécifiques à chaque espèce   | 74 sites visités au cours de l'étude                                                                                                                  | Abondance/nbr de couples reproducteurs                                        |
| Effet de quelques paramètres géographiques sur la présence du Notou Ducula goliath et d'autres espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial en Nouvelle Calédonie : résultats d'inventaires dans le nord (forêt Plate) et le Sud de la Grande Terre | Pascal Villard, Nicolas Barré? Michel de Garine Wichatitsly, Camille Ménard     | Ministère Ecologie                          | IAC           | convention ECOFOR juillet 2007                                | IAC?      | Forêt plate/grand sud                                                                              | forêt humide                      | Notou (+ autres espèces de façon opportuniste)                                  | 2000 à 2002                               | points d'écoute                                         | 331 relevés sur 262 points, durée : 15 min, répartis tous les 500m                                                                                    | fréquence d'occurrence, indice d'abondance,                                   |
| Mise en place d'une méthode de suivi d'une population de Notou à Forêt Plate                                                                                                                                                                   | Nicolas Barré                                                                   | DDE PN                                      | IAC           | convention n°6094/SFBE du 16 mai 1999                         | IAC       | Forêt Plate                                                                                        | forêt humide                      | Notou                                                                           | 1999/2000                                 | points d'écoute                                         | plusieurs protocoles car tests...                                                                                                                     |                                                                               |
| Observations par radio-tracking des comportements du notou dans le parc provincial de la rivière bleue                                                                                                                                         | Yves Létocart                                                                   | PS                                          | PS            |                                                               | PS        | Parc Provincial de la rivière bleue                                                                | forêt humide                      | Notou                                                                           | de 1993 à 1997                            | radio-tracking                                          | radio-tracking puis observation comportement selon un protocole précis                                                                                | qualitatives                                                                  |
| Dénombrement des puffins du Pacifique (Puffinus pacificus chlororhynchus) nichant dans la colonie de la presqu'île de Pindai                                                                                                                   | Jérôme Spaggiari, Nicolas Barré                                                 | PN                                          | SCO           | convention n°09/2004                                          | SCO       | presqu'île de Pindai                                                                               | bord de mer                       | Puffin Pacifique                                                                | saison de reproduction 2004/2005          | dénombrement indirect : comptage terriers               | 24 transects de 40 à 300 m en lignes                                                                                                                  | densité en terriers                                                           |
| Premières données sur l'étude de la fauette calédonienne SMegalurulus mariei                                                                                                                                                                   | Service des parcs et réserves terrestres PS                                     | PS                                          | PS            |                                                               | PS        | Région du Mont Mou, Parc Provincial de la Rivière Bleue, régions des Monts Koghi, région de Farino | savane broussailleuse             | Megalure calédonienne                                                           | 2001/2002                                 | assez hétérogènes : repasse, observations opportunistes |                                                                                                                                                       | présence absence                                                              |
| Premières données sur l'étude du Méliphage noir dans la parcs provincial de la rivière bleue                                                                                                                                                   | Service des parcs et réserves terrestres PS                                     | PS                                          | PS            |                                                               | PS        | Parc Provincial de la rivière bleue                                                                | forêt humide                      | Méliphage noir                                                                  | septembre à décembre 1999                 | IKA/ radio tracking                                     | définition de 6 itinéraires, 1350ha couverts                                                                                                          | nbr de couple par itinéraires- densité au km                                  |
| Régénération naturelle et dynamique de l'écosystème forêt sclérophylle après mise en défens à Tiéa/ Etude faunistique                                                                                                                          | Nicolas Barré                                                                   | PN                                          | IRD           | convention Province Nord/IRD n°896/99                         | ?         | Tiéa                                                                                               | forêt sèche                       | toutes espèces                                                                  | 2000/ 2001 4 sessions d'écoute            | points d'écoute (IPA)                                   | durée d'écoute : 10min, comparaison d'une zone en défens (17 points)et d'une zone libre(9 points)                                                     | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Compte rendu de tournée forestière sur les îles Talai et Baaba                                                                                                                                                                                 | S. Sirgouant                                                                    | PN                                          | IRD           |                                                               | ?         | îles Talai et Baaba                                                                                | Forêt Sèche                       | toutes espèces                                                                  | sept-97                                   | observations opportunistes                              | "un inventaire est dressé après observation des oiseaux en vol ou posés, l'écoute des chants ou la détermination d'indices rencontrés sur le terrain" | qualitatives                                                                  |
| Deux années d'observations ornithologiques dans le sud de la Nouvelle Calédonie                                                                                                                                                                | J. Guhring                                                                      |                                             |               |                                                               | J Guhring | plusieurs sites assez divers                                                                       | divers                            | toutes espèces                                                                  | 1997-99                                   | observations opportunistes                              |                                                                                                                                                       | qualitatives/ présence - absence                                              |
| Seabird island restoration new caledonia, eradication of rats                                                                                                                                                                                  | Mike Bell                                                                       | Service des parcs et réserves terrestres PS | Mike bell     |                                                               | ?         | îlots PS                                                                                           | îlots                             | espèces marines et côtières                                                     | 1998                                      | observations opportunistes                              |                                                                                                                                                       | qualitatives/ présence - absence                                              |
| Etude du statut et de la distribution des oiseaux des forêts humides de la Province Sud de Nouvelle Calédonie                                                                                                                                  | Vivien Chartendraulit, Nicolas Barré                                            | PS                                          | IAC           | convention de collaboration n°6024-52-2004 du 4 novembre 2004 | IAC       | massifs forestiers PS                                                                              | forêt humide                      | toutes espèces                                                                  | 2004-2005                                 | points d'écoute (IPA)                                   | 973 points au total, durée d'écoute : 15 min, distance entre deux points : 500m                                                                       | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Inventaire et écologie de l'avifaune du plateau de Goro                                                                                                                                                                                        | Frédéric Desmoulin, Nicolas Barré                                               | Goro Nickel                                 | IAC           | convention du 26 septembre 2003                               | IAC       | plateau de Goro                                                                                    | maquis minier, forêt dense humide | toutes espèces                                                                  | 2003-2004 (saison sèche et saison humide) | points d'écoute (IPA)                                   | durée : 15 min, espacement 300m en forêt et 500m en maquis, points prédéterminés                                                                      | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Bilan du programme d'inventaire de l'avifaune des forêts sclérophylles                                                                                                                                                                         | Frédéric Desmoulin, Nicolas Barré                                               | Programme forêt sèche                       | IAC           | convention 2003                                               | IAC       |                                                                                                    | plusieurs sites de forêt sèche    | toutes espèces                                                                  |                                           | points d'écoute (IPA)                                   | 356 points, durée 10 min, , espacement points : 100 à 200m en forêt et 200 à 300m en milieu anthropisé                                                | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Avifaune des zones humides de la Province Sud                                                                                                                                                                                                  | Nicolas Barré, Frédéric Desmoulin, Pierre Bachy, Jean Guhring                   | ETEC                                        | SCO           | lettre de commande du 15vMars 2004                            | SCO       | zones humides de provinces sud                                                                     | zones humides                     | oiseaux d'eau et de rivage, limicoles (oiseaux terrestres de façon qualitative) | saison humide 2004                        | points d'observation                                    | Durée : 10 min, 144 points au total                                                                                                                   | quantitatifs, oiseaux terrestres : qualitatif (présence/absence)              |
| Etude de l'avifaune du plateau de Kaféate en vue de l'implantation d'une centrale éolienne                                                                                                                                                     | Jean Guhring, Jérôme Spaggiari, Isabelle Jollit-Boniface et Jean Michel Lebigre | Soproner                                    | SCO           |                                                               | SCO?      | plateau Kaféate                                                                                    | divers                            | toutes espèces                                                                  | oct-03                                    | points d'écoute (IPA)                                   | 54 points, espacement : 400m (prédéfinis sur carte), durée : 10min                                                                                    | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Province Nord Biodiversity project : The avifaunas of five selected forested sites in PN                                                                                                                                                       | A.H. Whitaker                                                                   | PN/CI                                       | A.H. Whitaker |                                                               | ?         | Mont Panié, Aoupinié, Néoua, Ouaté, Pindai                                                         | divers                            | toutes espèces                                                                  | Juin à Octobre 1996                       | points d'écoute (IPA)                                   | durée 5 min, , espacement : 200m                                                                                                                      | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |

|                                                                                                                                   |                                       |                       |               |                                                                         |       |                                                |                                                   |                 |                       |                                          |                                                                                      |                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Inventaire et ecologie de l'avifaune des massifs de Nékoro et Mouataoua (Province Nord)                                           | Nicolas Barré, Camille Ménard         | Programme forêt sèche | IAC           | convention programme forêt sèche/IAC 2002, Fiche Volet I (connaissance) | IAC   | Nékoro, Mouataoua                              | forêt sèche                                       | toutes espèces  | Octobre-Novembre 2002 | points d'écoute (IPA)                    | total de 58 points, durée 10 min, espacement : 200 à 300m (positionnement préalable) | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Avifaune des forêts sèches, études complémentaires                                                                                | Nicolas Barré, Frédéric Desmoulin     | Programme forêt sèche | IAC           | Avenant n°1 du 12 mai 2005 à la convention n°40 du 10 mars 2004         | IAC   | Païta, Moindou, Tina/Vallée MATE, Roche Percée | forêt sèche                                       | toutes espèces  | 2004-2005             | points d'écoute (IPA)                    | durée : 10min, espacement : 200m                                                     | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Suivi ornithologique de la zac de dumbéa sur mer et de la zac panda, point zéro                                                   | Julien Le Breton                      | Soproner              | SCO           |                                                                         | ?     | Zacdumbéa sur mer et panda                     | forêt sèche, mangrove, anciennes zones d'élevages | toutes espèces  | 2008                  | points d'écoute (IPA)                    | durée : 20min, 18 points plus 3 stations                                             | abondance/diversité spécifique/abondances relatives/ fréquences d'occurrence/ |
| Le pétrel de la chaîne Pterodroma (leucoptera?) caledonica. Synthèse des connaissances acquises entre 1994 et 2007/ Rapport Final | Vincent Bretagnolle et Pascal Villard | PS                    | CNRS de Chizé |                                                                         | CNRS? | Dzumacs, Humboldt, haute Tamo                  |                                                   | pétrel de Gould | de 1994 à 2007        | points d'écoute plus prospection de nuit |                                                                                      | effectifs reproducteurs, répartition des nids                                 |

***ANNEXE 5 :***  
***Suivi temporel des oiseaux***  
***terrestres en Nouvelle***  
***Calédonie : premiers résultats***  
***2009/2010.***



## SUIVI TEMPOREL DES OISEAUX TERRESTRES EN NOUVELLE CALEDONIE : PREMIERS RESULTATS 2009/2010

Le programme STOT-NC, lancé en 2010 a pour objectif de mesurer l'évolution sur le long terme de l'abondance des populations d'oiseaux terrestres en Nouvelle-Calédonie. Chaque année un bilan sera produit sous la forme d'un indicateur annuel reflétant les évolutions observées pour un ensemble d'espèces les plus communes.

Grâce aux données récoltées en 2010 par quelques bénévoles de la SCO, ajoutées aux données issues de plusieurs suivis menés par la SCO et par d'autres organismes, tels que la SECAL et Vale NC qui ont accepté de fournir gracieusement leurs données, nous pouvons aujourd'hui exposer les premiers résultats de l'indicateur oiseaux communs terrestres.

Cependant la production d'un indicateur complètement fonctionnel nécessite encore quelques années de patience et de suivis qui permettront d'améliorer la couverture du territoire et surtout de procéder à des analyses statistiques plus complètes.

Néanmoins plus que jamais, les premiers résultats que nous allons décrire ci-dessous mettent en évidence l'intérêt de suivre de manière standardisée les populations d'oiseaux.

### LES DONNÉES COLLECTÉES

Des données de comptages ont pu être collectées pour 2009 et 2010. En 2009, 125 points d'écoute de 5 minutes ont été réalisés à travers différents suivis (Vale NC, SECAL, SCO). En 2010 grâce à l'implication d'une dizaine de bénévoles de la SCO, le nombre de points d'écoute a atteint 221 (106 points étant communs à 2009 et à 2010). Ces 221 points sont pour la grande majorité localisés en Province Sud. Les analyses statistiques utilisées permettent de comparer ces deux années de suivis, même si le nombre de points réalisés n'est pas le même d'une année sur l'autre et ont abouties aux conclusions exposées ci-après.

### PREMIERS RÉSULTATS

#### QUELLES SONT LES ESPECES LES PLUS COMMUNES<sup>1</sup> ?

Les comptages ont permis de contacter 47 espèces en 2009 et 47 également en 2010 (50 espèces au total). Les figures 1 et 2 donnent le rang de ces espèces de la plus commune à la moins commune respectivement pour 2009 et 2010. Notons que nous avons ici regroupés les deux espèces de Zostérops (à dos vert et à dos gris) ainsi que les deux espèces de salanganes (soyeuse et à croupions blancs), sous les dénominations suivantes : respectivement Zosp et SALsp.

<sup>1</sup> Espèces les plus fréquemment contactées grâce au protocole des points d'écoute

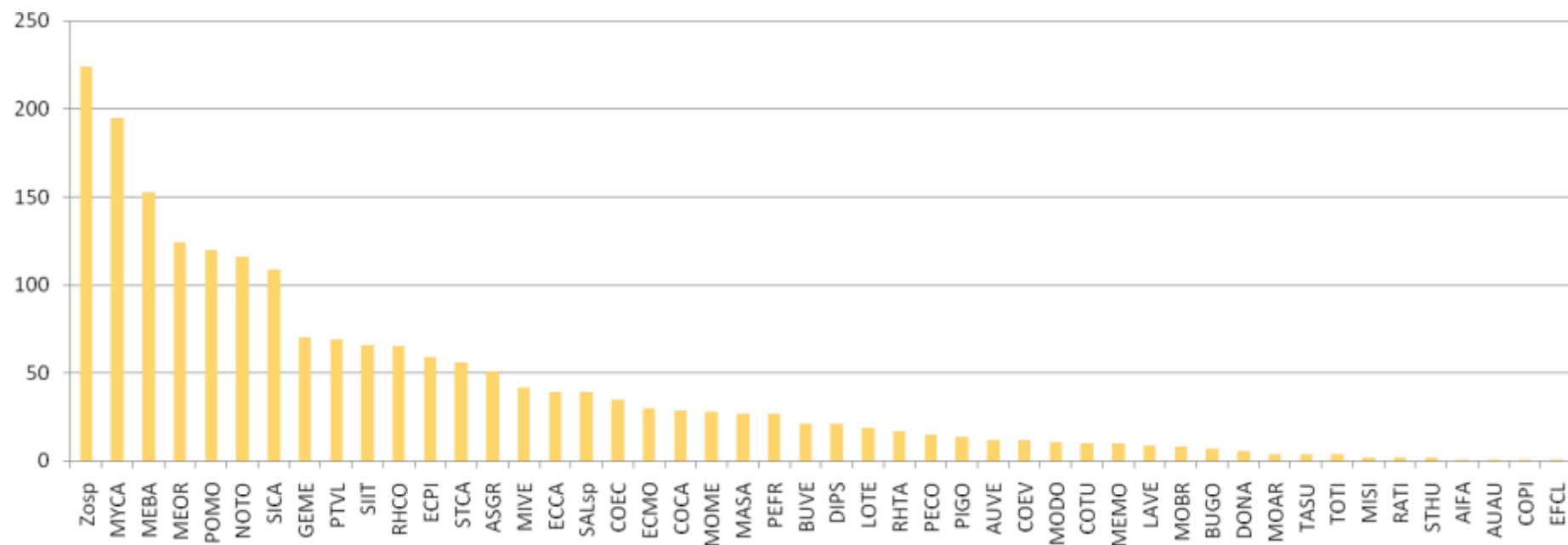


Figure 2 : Abondance des espèces contactées en 2009 (cf. tableau 2 pour la signification des codes)

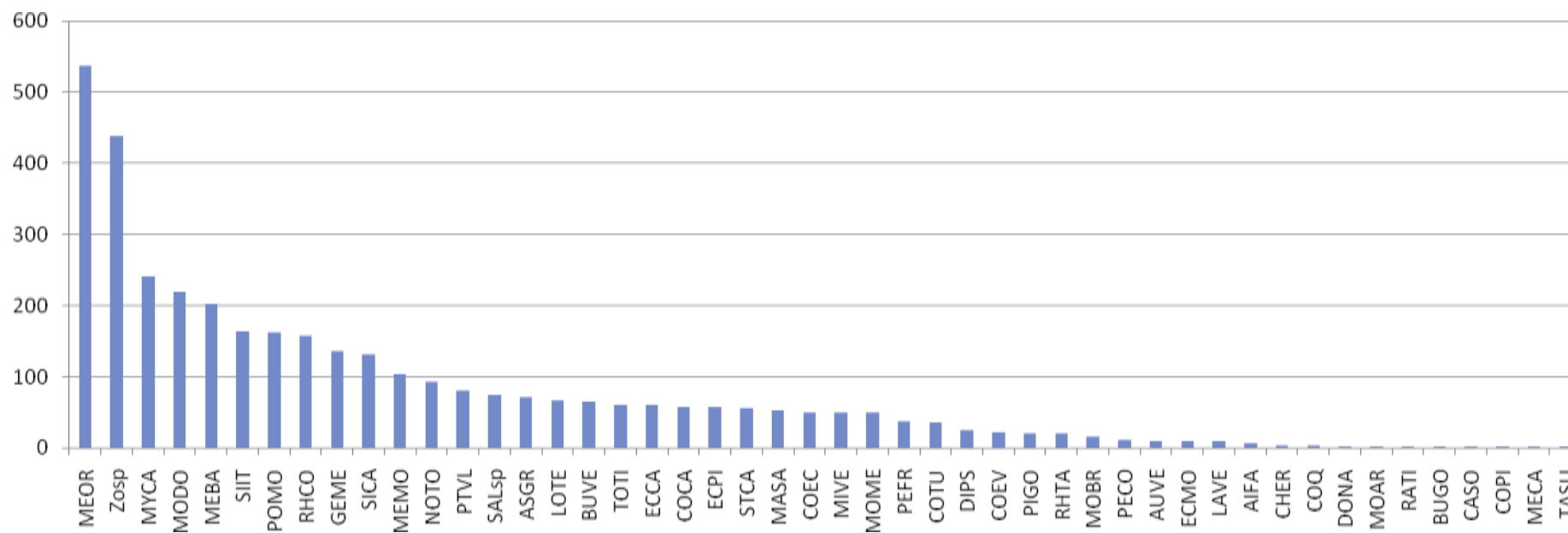


Figure 1 : Abondance des espèces contactée en 2010 (cf. tableau 2 pour la signification des codes)

Pour 2009, les 10 espèces les plus communes sont donc par ordre d'abondance : les Zostérops (dos verts et dos gris confondus), le myzomèle calédonien, le méliphage barré, le méliphage à oreillons gris, le polochion moine, le notou, le siffleur calédonien, la gérygone mélanésienne, le pigeon vert et le siffleur itchong.

Pour 2010, le « top 10 » des espèces les plus communes est constitué du méliphage à oreillons gris, des zostérops, du myzomèle calédonien, du moineau domestique, du méliphage barré, du siffleur itchong, du polochion moine, du rhipidure à collier, de la gérygone mélanésienne et du siffleur calédonien.

La différence dans la composition de ce « top 10 » entre les deux années, provient de l'augmentation du nombre de points qui ont pour la plupart été réalisés en milieux anthropisés.

#### DES RENSEIGNEMENTS PRECIEUX SUR LA BIOLOGIE DES ESPECES :

Avant toute chose, les données issues des suivis standardisés permettent des analyses exploratoires qui nous apportent des éléments précieux concernant certains aspects de la biologie et de la phénologie des espèces, qui sont relativement peu connues, même pour les espèces les plus communes. Nous pouvons par exemple mettre en évidence pour certaines espèces une distribution altitudinale bien nette, ou une variation marquée de l'activité de chant au cours de la journée. La cohérence de certains résultats obtenus ici avec les connaissances empiriques (comme par exemple la répartition altitudinale du méliphage à oreillons gris) souligne la performance du protocole et la qualité des données récoltées. Par ailleurs, ces observations sont des informations précieuses qui outre leur aspect fondamental, nous permettront d'améliorer ou d'adapter les protocoles de suivi, ou de construire des indicateurs plus précis.

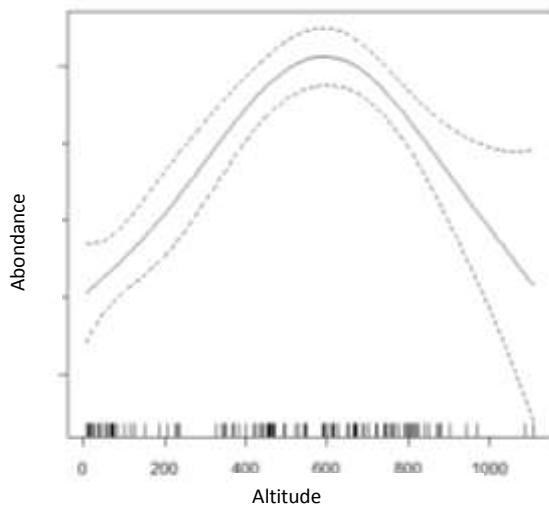
Quelques exemples des résultats obtenus, sont donnés ci-après. Ces différentes courbes montrent qu'il sera possible de regrouper les espèces en fonction de profils particuliers : par exemple, espèces d'altitudes, espèces de plaines, espèces intermédiaires... Par ailleurs l'évolution de ces courbes sur un pas de temps important pourra éventuellement être utilisée comme un indicateur complémentaire des modifications globales de l'environnement.

#### UN PREMIER INDICATEUR DE L'EVOLUTION DES OISEAUX COMMUNS TERRESTRES :

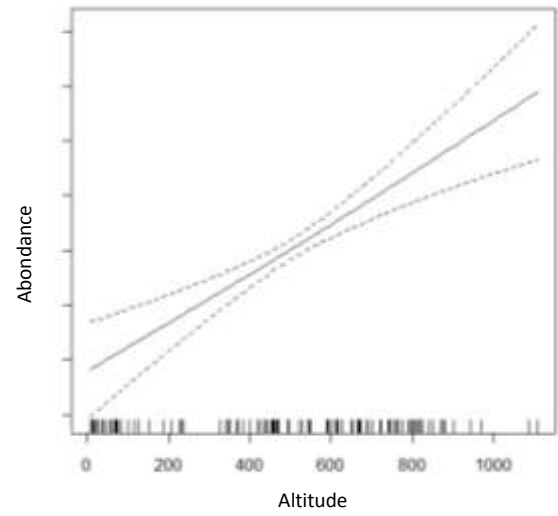
Des analyses statistiques ont été menées sur le jeu de données afin de mettre en évidence l'évolution des espèces les plus fréquemment détectées. Nous sommes parvenus à construire un modèle correct pour 20 espèces (soit pour plus de 40% des espèces contactées). Les résultats sont synthétisés dans le tableau 1, dans lequel est indiqué le sens de la variation observée pour chaque espèce ainsi que le résultat du test statistique (significatif ou non).

La représentation graphique de l'indicateur ne sera pas retranscrite ici, puisqu'elle est assez peu pertinente lorsqu'on ne considère que deux années de suivi.

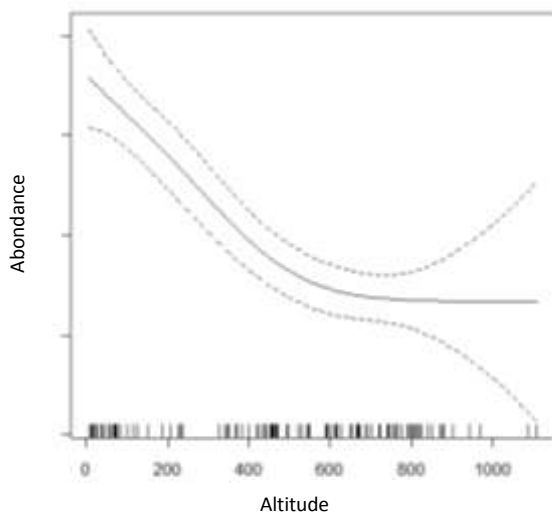
répartition altitudinale des pigeons verts



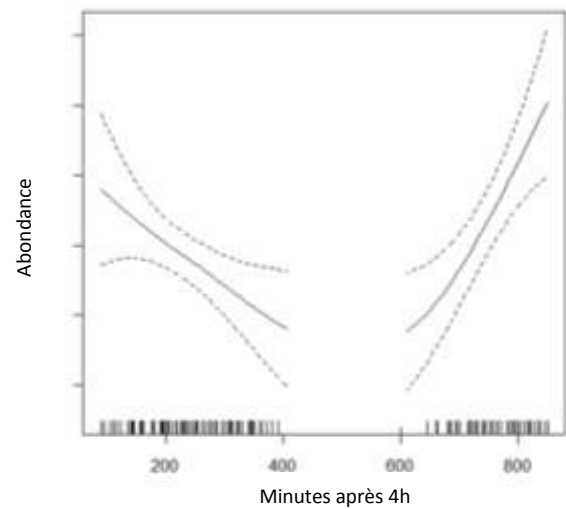
répartition altitudinale du mlro



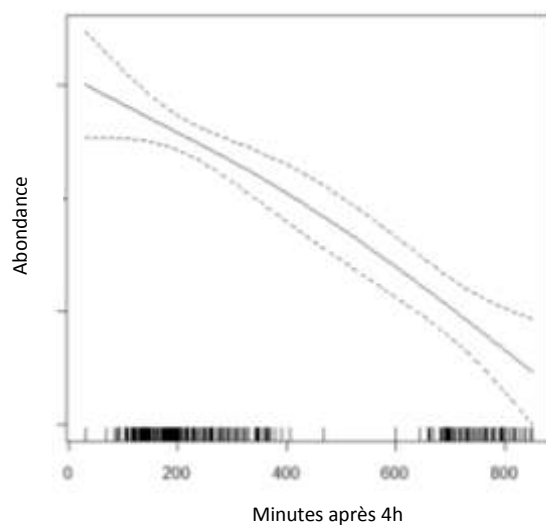
répartition altitudinale du méliphage à oreillons gris



variation de l'activité de chant du notou au cours de la journée



variation de l'activité de chant du siffleur calédonien au cours de la journée



variation de l'activité de chant du stourne calédonien au cours de la journée

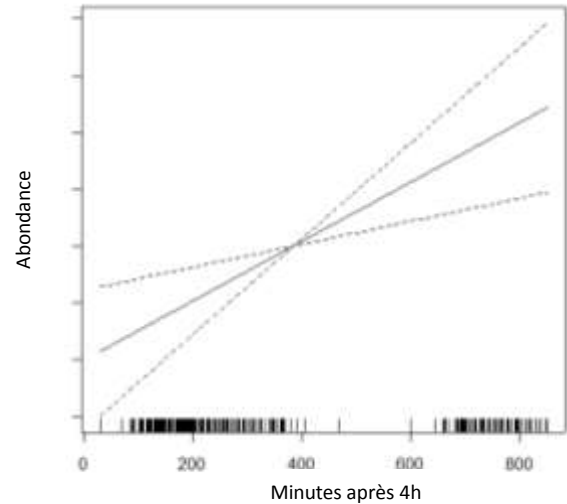


Tableau 1 : Synthèse des résultats obtenus pour les 20 espèces les plus communes

| espèces                    | variation | significativité |
|----------------------------|-----------|-----------------|
| Zostérops                  | ↓         | S               |
| Méliphage à oreillons gris | ↓         | NS              |
| Myzomèle calédonien        | ↑         | NS              |
| Méliphage barré            | ↑         | NS              |
| Polochion moine            | ↑         | NS              |
| Siffleur calédonien        | ↑         | NS              |
| Notou                      | ↑         | PS              |
| Siffleur itchong           | ↓         | NS              |
| Rhipidure à collier        | ↓         | NS              |
| Gérygone mélanésienne      | ↑         | NS              |
| Echenilleur pie            | ↑         | NS              |
| Salanganes                 | ↑         | NS              |
| Stourne calédonien         | ↑         | NS              |
| Echenilleur calédonien     | ↑         | NS              |
| Miro                       | ↑         | NS              |
| Corbeau calédonien         | ↑         | NS              |
| Loriquet                   | ↑         | NS              |
| Coucou cuivré              | ↑         | NS              |
| Martin chasseur            | ↑         | NS              |
| Monarque mélanésien        | ↑         | NS              |

**Explication sur la significativité des tests statistiques :**

S : test significatif  
PS : test presque significatif  
NS : test non significatif

*Lorsque le test statistique n'est pas significatif cela signifie que la variation observée ne peut être considérée comme significative. C'est pour le moment le cas pour la majorité des espèces. En effet, faute de série temporelle, il ne nous est pour l'instant pas possible de différencier les variations qui reflètent une fluctuation annuelle « normale » de celles qui sont le témoin d'un déclin ou un accroissement de populations. Ce problème devrait être résolu avec l'augmentation du nombre d'années de suivis.*

## EN CONCLUSION

Au bout de seulement deux années, il est difficile de produire un indicateur fiable et directement interprétable. Néanmoins grâce aux données déjà récoltées, nous avons pu mettre en évidence un certain nombre d'informations qui, certes demandent à être précisées, mais peuvent déjà être considérées comme de très bonne qualité. Il est donc indispensable de continuer les efforts pour augmenter la fiabilité de l'indicateur en augmentant le nombre de points suivis et en améliorant en parallèle la couverture de ce réseau de points. La formation de futurs bénévoles a été entreprise dans ce but depuis le début de l'année 2011.

Remerciements : Nous tenons à remercier les tout premiers bénévoles qui ont pris part au programme STOT ; leur participation et leurs retours ont été des éléments précieux pour le lancement du programme : Thierry Sanchez, Nicole Lamarche, Grégory Trastour, Pierre Bachy, Thomas Duval, Aubert Le Bouteiller et Chantal Lung. Nous remercions également la société Vale NC et la SECAL pour avoir accepté de contribuer à la construction de cet indicateur en nous fournissant les données issues de suivis qu'elles mènent indépendamment.

Avec la participation de :



BABY EMILIE  
SOCIÉTÉ CALEDONIENNE D'ORNITHOLOGIE

Tableau 2 : Liste et codes des espèces contactées en 2009 et 2010

| CODE | Nom français               | Nom scientifique                              |
|------|----------------------------|-----------------------------------------------|
| AIFA | Aigrette à face blanche    | <i>Egretta novaehollandiae</i>                |
| ASGR | Astrild ondulé             | <i>Estrilda astrild</i>                       |
| AUAU | Autour australien          | <i>Accipiter fasciatus vigilax</i>            |
| AUVE | Autour à ventre blanc      | <i>Accipiter haplochrous</i>                  |
| BUGO | Busard de Gould            | <i>Circus approximans</i>                     |
| BUVE | Bulbul à ventre rouge      | <i>Pycnonotus cafer</i>                       |
| CASO | Canard à sourcils          | <i>Anas superciliosa pelewensis</i>           |
| COCA | Corbeau calédonien         | <i>Corvus moneduloides</i>                    |
| COEC | Coucou éclatant            | <i>Chrysococcyx lucidus layardi</i>           |
| COEV | Coucou à éventail          | <i>Cacomantis flabelliformis pyrrhophanus</i> |
| COPI | Cormoran pie               | <i>Phalacrocorax m. melanoleucos</i>          |
| COTU | Colombine du Pacifique     | <i>Chalcophaps indica chrysochlora</i>        |
| DIPS | Diamant psittaculaire      | <i>Erythrura psittacea</i>                    |
| DONA | Capucin donacole           | <i>Lonchura castaneothorax</i>                |
| ECCA | Echenilleur calédonien     | <i>Coracina caledonica caledonica</i>         |
| ECMO | Echenilleur de montagne    | <i>Coracina analis</i>                        |
| ECPI | Echenilleur pie            | <i>Lalage leucopyga montrosieri</i>           |
| EFCL | Effraie des clochers       | <i>Tyto alba delicatula</i>                   |
| GEME | Gérygone mélanésienne      | <i>Gerygone f. flavolateralis</i>             |
| LAVE | Langrayen à ventre blanc   | <i>Artamus leucorhynchus melaleucus</i>       |
| LOTE | Loriquet à tête bleue      | <i>Trichoglossus haematodus deplanchii</i>    |
| MASA | Martin-chasseur sacré      | <i>Todiramphus sanctus canacorum</i>          |
| MEBA | Méliphage barré            | <i>Glycifohia undulata</i>                    |
| MECA | Mégalure calédonienne      | <i>Megalurulus mariei</i>                     |
| MEMO | Martin triste              | <i>Acridotheres tristis</i>                   |
| MEOR | Méliphage à oreillons gris | <i>Lichmera incana incana</i>                 |
| MISI | Milan siffleur             | <i>Haliastur sphenurus</i>                    |
| MIVE | Miro à ventre jaune        | <i>Eopsaltria flaviventris</i>                |
| MOBR | Monarque brun              | <i>Clytorhynchus p. pachycephaloides</i>      |
| MODO | Moineau domestique         | <i>Passer domesticus</i>                      |
| MOME | Monarque mélanésien        | <i>Myiagra caledonica caledonica</i>          |
| MYCA | Myzomèle calédonien        | <i>Myzomela caledonica</i>                    |
| NOTO | Notou                      | <i>Ducula goliath</i>                         |
| PECO | Perruche cornue            | <i>Eunymphicus cornutus</i>                   |
| PEFR | Perruche calédonienne      | <i>Cyanoramphus saisseti</i>                  |
| PIGO | Pigeon à gorge blanche     | <i>Columba vitiensis hypoenochroa</i>         |
| POMO | Polochion moine            | <i>Philemon diemenensis</i>                   |
| PTVL | Ptilope vlouvlou           | <i>Drepanoptila holosericea</i>               |
| RATI | Rôle tiklin                | <i>Gallirallus philippensis swindellsii</i>   |
| RHCO | Rhipidure à collier        | <i>Rhipidura albiscapa bulgeri</i>            |
| RHTA | Rhipidure tacheté          | <i>Rhipidura verreauxi verreauxi</i>          |
| SACR | Salangane à croupion blanc | <i>Aerodramus spodiopygius leucopygius</i>    |
| SASO | Salangane soyeuse          | <i>Collocalia esculenta albidior</i>          |
| SICA | Siffleur calédonien        | <i>Pachycephala caledonica caledonica</i>     |
| SIIT | Siffleur itchong           | <i>Pachycephala rufiventris xanthetreae</i>   |
| STCA | Stourne calédonien         | <i>Aplonis striata striata</i>                |
| TASU | Talève sultane             | <i>Porphyrio porphyrio samoensis</i>          |
| TOTI | Tourterelle tigrine        | <i>Streptopelia chinensis tigrina</i>         |
| ZODV | Zostérops à dos vert       | <i>Zosterops xanthochrous</i>                 |
| ZOGR | Zostérops à dos gris       | <i>Zosterops lateralis griseonata</i>         |

***ANNEXE 6 :***

***Historique des inventaires et  
suivis concernant les oiseaux  
marins***

[illegible]

***ANNEXE 7 :***  
***Éléments méthodologiques***  
***pour le dénombrement des***  
***oiseaux marins***

| Espèces               | Méthodes de prospection                         |                                                                    | Méthodes de dénombrement / évaluation des effectifs reproducteurs sur site de reproduction |                   | Données                           |                                          |
|-----------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
|                       | Recherche des colonies de reproduction          |                                                                    | Méthode de comptage                                                                        | Unité de comptage | Nature des données                | Meilleur indice de reproduction possible |
| Pétrel de Tahiti      | recherche de terrier                            | comptage direct, transect diurne                                   | terrier occupé                                                                             |                   | P / A * ; N couples reproducteurs | NC                                       |
|                       | écoutes nocturnes avec déplacement (lune noire) | point d'écoute                                                     | individu vocalisant                                                                        |                   | P / A * ; N couples reproducteurs | NP                                       |
|                       | recherche de concentration d'individus en mer   | transect marin ,<br>prospections opportunistes en mer, seawatching | individu en vol                                                                            |                   | P / A * ; Abondance               | Np                                       |
|                       | récolte de cadavres                             | recherche opportuniste                                             | individu mort                                                                              |                   | P / A * ; N couples reproducteurs | NC (si poussin)                          |
|                       |                                                 |                                                                    |                                                                                            |                   |                                   |                                          |
| Pétrel à ailes noires | observations crépusculaires                     | transect marin,<br>prospections opportunistes en mer et sur îlots  | individu en vol                                                                            |                   | P / A * ; Abondance               | NP                                       |
|                       | recherche de terrier                            | comptage direct, transect diurne                                   | terrier occupé                                                                             |                   | P / A * ; N couples reproducteurs | NC                                       |
|                       | écoutes nocturnes avec déplacement (lune noire) | point d'écoute                                                     | individu vocalisant                                                                        |                   | P / A * ; N couples reproducteurs | NP                                       |
|                       | recherche de concentration d'individus en mer   | transect marin ,<br>prospections opportunistes en mer, seawatching | individu en vol                                                                            |                   | P / A ; Abondance                 | Np                                       |
|                       |                                                 |                                                                    |                                                                                            |                   |                                   |                                          |
| Puffin Fouquet        | recherche de terrier                            | comptage direct, transect diurne et nocturne                       | terrier occupé                                                                             |                   | P / A * ; N couples reproducteurs | NC                                       |
|                       | recherche de concentration d'individus en mer   | transect marin ,<br>prospections opportunistes en mer, seawatching | individu en vol                                                                            |                   | P / A * ; Abondance               | Np                                       |
|                       | témoignages                                     | enquête                                                            | /                                                                                          |                   | P / A *                           | Np                                       |

| Espèces            | Méthodes de prospection                       |  | Méthodes de dénombrement / évaluation des effectifs sur site de reproduction |                           | Données                 |                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
|                    | Recherche des colonies de reproduction        |  | Méthode de comptage                                                          | Unité de comptage         | Nature des données      | Meilleur indice de reproduction possible |
| Fou à pieds rouges | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, pt circulaire diurne                                        | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Sterne huppée      | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Sterne de Dougall  | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Sterne diamant     | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Sterne néréis      | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Sterne bridée      | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Sterne fuligineuse | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
| Noddi noir         | recherche de concentration d'individus en mer |  | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol           | P / A* ; Abondance      | Np                                       |
|                    | recherche de nids                             |  | comptage direct, pt circulaire diurne                                        | nid garni, adulte couveur | N couples reproducteurs | NC                                       |
|                    | comptage au reposoir                          |  | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol   | P / A* ; Abondance      | Np                                       |

| Espèces                        | Méthodes de prospection                |                                                                             | Méthodes de dénombrement / évaluation des effectifs sur site de reproduction |                                     | Données                 |                                             |
|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
|                                | Recherche des colonies de reproduction |                                                                             | Méthode de comptage                                                          | Unité de comptage                   | Nature des données      | Meilleur indice de reproduction possible    |
| Espèces diurnes coloniales     |                                        |                                                                             |                                                                              |                                     |                         |                                             |
|                                |                                        | recherche de concentration d'individus en mer                               | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol                     | P / A* ; Abondance      | Np                                          |
|                                |                                        | recherche de nids                                                           | comptage direct, transect diurne                                             | nid garni, adulte couveur           | N couples reproducteurs | NC                                          |
| Espèces diurnes non coloniales |                                        | comptage au reposoir                                                        | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol             | P / A* ; Abondance      | Np                                          |
|                                |                                        |                                                                             |                                                                              |                                     |                         |                                             |
|                                |                                        | recherche de nids                                                           | comptage direct                                                              | nid garni                           | N couples reproducteurs | NC                                          |
| Mouette argentée               |                                        | comptage au reposoir                                                        | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol             | P / A* ; Abondance      | Np                                          |
|                                |                                        | recherche de concentration d'individus en mer et/ou sur zone d'alimentation | transect marin , prospections opportunistes en mer, seawatching              | individu en vol                     | P / A* ; Abondance      | Np                                          |
|                                |                                        |                                                                             |                                                                              |                                     |                         | NC                                          |
| Balbuzard pêcheur              |                                        |                                                                             |                                                                              |                                     |                         |                                             |
|                                |                                        | recherche d'individus sur zone d'alimentation                               | comptage direct                                                              | individu posé ou en vol             | P / A* ; Abondance      | NP                                          |
|                                |                                        | recherche des aires (nid)                                                   | comptage direct                                                              | aire pleine ou aire vide fréquentée | N couples reproducteurs | NC (aire pleine), NP (aire vide fréquentée) |

\* P / A : présence / absence