

Sites prioritaires pour la conservation des oiseaux marins et des tortues marines des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona

Philippe Borsa

▶ **To cite this version:**

Philippe Borsa. Sites prioritaires pour la conservation des oiseaux marins et des tortues marines des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona. [Rapport de recherche] Institut de recherche pour le developpement (IRD). 2019, pp.33. ird-02049265v2

HAL Id: ird-02049265

https://ird.hal.science/ird-02049265v2

Submitted on 3 Mar 2019 (v2), last revised 11 Oct 2020 (v5)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Citation : Borsa P. (2019) Sites prioritaires pour la conservation des oiseaux marins et des tortues marines des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona. Institut de recherche pour le développement, Nouméa, 33 p. [https://hal.archives-ouvertes.fr/ird-02049265]

Sites prioritaires pour la conservation des oiseaux marins et des tortues marines des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona

Philippe Borsa

Institut de recherche pour le développement, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

Résumé

Les atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, jusqu'ici préservés par leur éloignement des activités humaines, comptent parmi les derniers refuges de la biodiversité marine tropicale. L'importance des îlots et cayes sableuses de ces atolls pour la conservation est ici évaluée à partir d'une compilation des résultats de comptage d'oiseaux marins produits par différents auteurs sur les trois dernières décennies. Les îlots sont classés individuellement d'après les tailles de population par espèce ainsi que trois indices de biodiversité (richesse spécifique, diversité de Shannon et poids démographique par espèce par rapport au total). Une analyse en composantes principales permet de distinguer trois ensembles homogènes d'îlots et cayes sableuses différant par leur abondance totale en oiseaux marins, ainsi que par leur biodiversité. Le classement obtenu ici diffère sensiblement de celui décrété par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, où notamment les îlots du Mouillage n°2 et n°3 et l'îlot Loop sont exclus de la liste des réserves dites « intégrales » : ces îlots apparaissent ici comme prioritaires pour la préservation des oiseaux marins des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona. L'importance du « V » des Chesterfield pour la reproduction de 12 espèces d'oiseaux marins, de même que pour la tortue verte, est ici confirmée. La parcellisation des îlots de ce site en deux catégories définies par la réglementation, l'une théoriquement protégée des activités humaines, l'autre ouverte à des activités délétères pour la reproduction des oiseaux marins et des tortues marines, se révèle être arbitraire.

Mots-clés – Parc naturel de la mer de Corail ; dérangement ; conservation ; gestion ; gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Abstract

Priority sites for the conservation of seabirds and sea turtles of the Chesterfield-Bampton and Bellona atolls – The Chesterfield-Bampton and Bellona atolls, hitherto preserved by their remoteness from human activities, are among the last refuges of tropical marine biodiversity. The conservation significance of the islets and sandy cays of these atolls was here assessed from a compilation of seabird counts produced by various authors over the last three decades. The islets were ranked individually according to population size by species and three biodiversity indices (species richness, Shannon diversity, population weight by species in relation to the total). A principal component analysis distinguished three homogeneous sets of islets and sandy cays that differed by their total abundance of seabirds, as well as by their biodiversity. The ranking obtained here differs significantly from that decreed by the government of New Caledonia, where, in particular, islets Mouillage no. 2, Mouillage no. 3 and Loop are excluded from the list of so-called "integral" reserves. These islets here appeared as a priority for the preservation of the seabirds of the Chesterfield-Bampton and Bellona atolls. The importance of the Chesterfield's "V" for the reproduction of 12 species of seabirds, as well as for the green turtle, is here confirmed. The fragmentation of this site into two categories of islets as defined by the governement, one said to be protected from human activities, the other open to activities deleterious to the reproduction of seabirds and sea turtles is arbitrary.

Keywords – Coral Sea natural Park; seabird; sea turtle; disturbance; conservation; management; government of New Caledonia.

1. Introduction

Les atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, situés au cœur de la mer de Corail, forment un ensemble récifal remarquable. Les îlots et cayes sableuses de ces atolls accueillent d'importantes colonies d'oiseaux marins et sont fréquentés par la tortue verte pour sa reproduction (Bourne et al. 2005). Cet ensemble est un des joyaux de la mer de Corail, la dernière grande région océanique tropicale que l'on peut encore considérer comme relativement peu abîmée par les activités humaines, malgré les impacts dévastateurs passés de la pêche baleinière et de l'extraction du guano (Thiercelin 1866 ; Bourne et al. 2005 ; Ceccarelli et al. 2013). Ces derniers refuges de la biodiversité marine tropicale ont été jusqu'ici préservés par leur éloignement des activités humaines (Maire et al. 2016) et doivent le rester.

Dans l'arrêté sur les réserves du Parc naturel de la mer de Corail (ci-après « Parc naturel ») pris par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie le 14 août 2018 (Germain & Poidyaliwane 2018a), la chaîne des îlots de la partie sud de l'atoll des Chesterfield-Bampton (le « V » des Chesterfield) a été découpée en micro-parcelles différant par leur statut de protection. Plusieurs îlots ont ainsi été classés en réserves dites « intégrales ». Tous les autres îlots et cayes sableuses du « V » des Chesterfield, de même que son lagon, ont été classés « réserves naturelles », où certaines activités nautiques récréatives sont autorisées et où le mouillage de paquebots, le débarquement de touristes par centaines, ainsi que la pêche commerciale sont potentiellement autorisés. En décrétant cette micro-zonation du « V » des Chesterfield et en en livrant une partie à des activités humaines potentiellement aussi délétères pour les espèces et les écosystèmes que l'écotourisme de masse et la pêche commerciale, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie n'a pas tenu compte des exigences de plusieurs associations membres du comité de gestion du Parc naturel. En effet, celles-ci demandaient une protection intégrale de l'ensemble de la zone, répondant implicitement aux préoccupations des chercheurs (Richer de Forges et al. 1988 ; Bourne et al. 2005 ; Borsa et al. 2010 ; Baudat-Franceschi 2011 ; Borsa & Vidal 2018).

Dans le présent document, je m'attacherai à évaluer de façon objective l'importance des îlots et cayes sableuses des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, en particulier ceux du « V » des Chesterfield, pour la conservation des espèces sensibles au dérangement humain que sont les oiseaux marins et les tortues marines. Cet exercice n'est pas nouveau (voir Baudat-Franceschi 2011). Cependant, il semble que le travail de cet auteur ait été ignoré et que les services du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie en charge de la gestion du Parc naturel aient décidé de procéder à leur propre évaluation. Le présent travail se veut le plus exhaustif possible dans l'utilisation des données existantes. Il se base essentiellement sur une compilation des résultats de comptage d'oiseaux marins produits par différents auteurs, tous ceux auxquels j'ai pu avoir accès. Il est possible d'utiliser ce type de données pour approcher l'ordre de grandeur des tailles de population par espèce, ainsi que la fréquence relative des différentes espèces, ce qui permet de produire des indices mesurant certaines composantes de la biodiversité des communautés d'oiseaux marins présentes sur ces îlots. De la sorte, il devrait être possible de classer les îlots par ordre d'importance et de voir si la zonation proposée par Germain & Poidyaliwane (2018a) est pleinement justifiée.

En filigrane, il s'agit de comprendre par quel algorithme singulier des îlots aussi importants pour la reproduction des oiseaux marins et tortues marines que ceux du « V » des Chesterfield ont pu être classés en simples « réserves naturelles » au sens de Germain & Poidyaliwane (2018a,b) c'est-à-dire ouverts, entre autres, à l'écotourisme de masse.

2. Méthodes

2.1. Biodiversité des îlots et effectifs de l'avifaune

Un document de la direction des affaires maritimes du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (Fonfreyde et al. 2015) rapporte les comptages d'oiseaux faits aux Chesterfield en janvier 2015. On peut y lire que les îlots Avon nord, Î. Longue, caye sud de l'Ile Longue, du Passage, du Nord-est et du Mouillage n°1 « *devraient bénéficier, d'après la SCO [ndr : la société calédonienne d'ornithologie], d'un statut particulier du fait de leur biodiversité et/ou des effectifs de l'avifaune* ». Soit cinq îlots prioritaires selon ces critères et selon ces auteurs. Ce sont précisément ces cinq îlots-là, parmi les îlots visités par Fonfreyde et al. (2015), qui ont ensuite été désignés « réserves intégrales » (arrêté sur les réserves du 14 août 2018 ; Germain & Poidyaliwane 2018a). Six autres îlots des archipels Chesterfield-Bampton et Bellona ont également été classés en réserve dite « intégrale », ce qui porte le total à 12 (Tableau 1). Si les « effectifs de l'avifaune » ont une définition relativement aisée à appréhender, au moins en apparence, il n'en est pas de même de la « biodiversité ». Dans les deux cas, il convient de discuter au préalable des définitions possibles de ces concepts et des indices destinés à les mesurer. Commençons par les « effectifs de l'avifaune ».

Fonfreyde et al. (2015) présentent des nombres de nids actifs par espèce nicheuse et par îlot, comptés ou estimés lors d'une visite ponctuelle. C'est donc là leur définition des « effectifs de l'avifaune ». Selon ces auteurs, les nids actifs sont identifiés par un « adulte couvant et/ou une ponte et/ou des poussins ». Le comptage des nids actifs est effectivement un bon moyen d'estimer la taille de la population nicheuse à une date donnée (celle du jour de la visite). D'autres jeux de données sur l'abondance en oiseaux marins des différents îlots des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona ont accessibles dans la littérature (voir section 2.4) : la plupart consistent, de même, en des résultats de comptages de nids actifs effectués lors de visites ponctuelles des îlots. Ce type d'estimation de la taille de population a plusieurs biais, qu'il convient de bien connaître.

(1) Tout d'abord, le comptage des nids actifs a ses propres problèmes méthodologiques. Pour les espèces nombreuses comme la sterne fuligineuse *Onychoprion fuscatus* ou le puffin pacifique *Ardenna pacifica*, le comptage exhaustif est souvent impossible et il est alors nécessaire de réaliser un sous-échantillonnage, par exemple par transect, ce qui suppose aussi de stratifier l'habitat en zones que l'observateur suppose homogènes. Pour les espèces nichant dans les arbres comme le noddi noir *Anous minutus* ou le fou à pieds rouges *Sula sula*, l'exercice est compliqué par la tri-dimensionnalité de l'habitat. Chez les espèces particulièrement sensibles au dérangement comme les frégates ariel et du Pacifique, *Fregata ariel* et *F. minor*, le fou brun *S. leucogaster*, le noddi brun *A. stolidus* ou les sternes, les adultes couveurs peuvent déserter les nids à l'approche de l'observateur et dans ce cas le simple comptage des adultes couveurs sous-estime le nombre de nids actifs. De même, il y a un risque de biais dans le simple comptage des œufs ou des poussins si ceux-ci sont mimétiques ou bien cachés dans la végétation. (2) Un second biais potentiel est dû à ce qu'à la date de la visite, une proportion des couples d'adultes engagés dans un cycle de reproduction ont déjà abandonné le nid, par exemple suite à la disparition de l'un des deux partenaires, suite à la chute accidentelle de l'œuf ou du poussin, ou du fait de la prédation, ou bien à cause du dérangement humain. De même, la disponibilité des ressources nécessaires à la reproduction pouvant varier d'une saison de reproduction à l'autre voire au cours du cycle de reproduction une saison donnée, en cas de disette alimentaire une proportion variable des adultes

seront conduits à privilégier leur survie plutôt que poursuivre leur reproduction. C'est ainsi qu'on pourrait expliquer, par exemple chez le puffin pacifique, la présence de terriers fraîchement recreusés en début de saison de reproduction mais finalement inoccupés au moment de la visite de l'observateur quelque temps après. (3) Un troisième biais est lié à la saisonnalité de la reproduction : la date de la visite est susceptible de coïncider ou non avec le cycle de reproduction saisonnier d'une espèce. La reproduction n'est pas nécessairement synchrone pour toute la population et la date de la visite n'a pas nécessairement lieu au moment du pic de reproduction. La taille de la population nicheuse d'un îlot donné est donc systématiquement sous-estimée du fait qu'une partie de la population nicheuse de la saison de reproduction échappe au comptage. (4) Enfin, certaines espèces, comme les frégates du Pacifique, ne se repoduisent qu'une année sur deux au maximum (Gauger, Schreiber & Schreiber 2002). Inversement, la sterne fuligineuse se reproduit deux fois dans l'année aux Chesterfield (de Naurois & Rancurel l978 ; Borsa et al. 2010), mais il n'a pas été démontré que les mêmes individus soient concernés d'une saison de reproduction à la suivante. Comme on le voit, les « suivis » des populations annoncés dans les arrêtés du gouvernement (Germain & Poidyaliwane 2018a-c) ne peuvent se contenter d'une visite ponctuelle une année sur deux, ni même chaque année, même à date fixe. Pour réaliser sérieusement de tels suivis, il faudrait les concevoir non pas comme des visites de routine effectuées annuellement ou bisannuellement, mais comme de véritables travaux de recherche démographique, en y allouant les moyens adéquats.

La « biodiversité », quant à elle, est un concept multidimensionnel flou qui n'a pas de définition arrêtée. Par « biodiversité d'un îlot » on peut supposer que Fonfreyde et al. (2015) se réfèrent à sa richesse spécifique, telle qu'estimée à partir du nombre d'espèces de l'avifaune marine en reproduction au moment de la visite de l'îlot (voir ci-dessous). Une telle mesure ponctuelle de la richesse spécifique n'est pas satisfaisante, du fait que toutes les espèces qui se reproduisent sur l'îlot ne le font pas nécessairement durant la période de visite de l'îlot. De surcroît, elle omet les espèces qui sans se reproduire sur un îlot peuvent néanmoins l'utiliser temporairement : c'est, par exemple, le cas de la frégate du Pacifique qui utilise les arbustes de l'îlot Loop comme reposoirs alors qu'elle ne s'y reproduit pas (Borsa 2008). Certaines sternes comme la sterne néréis *Sternula nereis* et la sterne à nuque noire *Sterna sumatrana* sont connues pour utiliser différents îlots d'une saison de reproduction à l'autre, en fonction des conditions environnementales et en fonction du niveau de dérangement humain (Baling et al. 2009). Les îlots des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona sont également des sites d'hivernage pour des espèces migratrices. Pour évaluer la biodiversité d'un îlot en prenant en compte, autant que possible, ses multiples composantes, il convient d'intégrer toutes les informations disponibles, c'est-à-dire celles accumulées lors de toutes les visites ayant donné lieu à des comptes-rendus détaillés et accessibles. Les informations disponibles chiffrées concernent essentiellement les effectifs en oiseaux marins par espèce et par îlot. D'autres informations qui pourraient utilement participer à mesurer la biodiversité, comme la diversité génétique infra-spécifique, la diversité phylogénétique ou encore la diversité fonctionnelle des communautés présentes sur les îlots n'ont encore, à ma connaissance, jamais fait l'objet d'études spécifiques aux atolls Chesterfield-Bampton et Bellona.

2.2. Indices utilisés

Considérant : (1) que les effectifs varient au cours de l'année ; (2) que la date de l'observation ne correspond pas nécessairement au pic de reproduction saisonnière ; (3) que les effectifs reproducteurs

fluctuent d'une saison de reproduction à l'autre, selon que les conditions sont plus ou moins favorables ; et supposant : (4) que les jeux de données utilisés pour le présent travail sont exempts de biais méthodologiques ayant pu conduire à des surestimations dans les comptages, sur l'ensemble des données disponibles pour une espèce donnée, c'est l'estimation la plus haute de l'effectif d'une population qui a été retenue ici. L'estimation la plus haute est ici admise comme étant la plus proche de la taille de population de reproducteurs au moment du pic de reproduction. Elle reste nécessairement une sous-estimation de la taille de population d'adultes, donc du potentiel de reproduction de la population lorsque toutes les conditions sont favorables.

Les estimations des tailles de population par espèce sont déduites de données de comptages réalisés sur quasiment les trois dernières décennies. De ce fait, elles ne tiennent pas compte d'éventuelles évolutions démographiques réelles qui auraient pu avoir lieu durant cet intervalle de temps. La première raison en est que les jeux de données ont été acquis de facon opportuniste et insuffisamment fréquente et les que moyens d'étude sont tout simplement insuffisants pour aborder cette question. De plus, les oiseaux marins sont des espèces longévives. Les sternes et les noddis vivent une quinzaine d'années ou davantage (Austin 1942), les fous une vingtaine d'années ou davantage (Borsa 2009 ; Hennicke et al. 2012), les puffins une trentaine d'années ou davantage (Bradley, Wooller & Skira 2000) et les frégates, une quarantaine d'années ou davantage (Juola et al. 2006). Pour que des changements démographiques réels soient perceptibles à partir du type de données compilées ici, il faudrait que ceux-ci soient importants. Pour cela, il faudrait admettre que des modifications majeures de l'écosystème océanique de la mer de Corail aient eu lieu dans cet intervalle de temps et qu'elles-mêmes aient eu un impact sévère sur les oiseaux marins. Ou encore, qu'un parasite ait entraîné de fortes mortalités, comme cela a pu être documenté chez les mammifères marins (Dunn, Buck & Robeck 2001 ; Rowles et al. 2011). Bien que ce genre d'événement catastrophique ne puisse être exclu, des données précises sur le long terme resteraient nécessaires pour le documenter.

Malgré la difficulté de détecter des changements démographiques du fait de la rareté et de la disparité relatives des données, nous avions émis l'hypothèse que la population de fous bruns du « V » des Chesterfield avait pu croître entre les années 1970 et les années 2000 (Borsa et al. 2010). Cette hypothèse se basait sur la comparaison d'observations faites à l'Île Longue en 2007 et à Loop en 2008 (Borsa & Boiteux 2007 ; Borsa 2008) avec celles faites trois décennies plus tôt, les mêmes mois de l'année, sur les mêmes îlots (Rancurel 1973 ; Condamin 1977) : des différences marquées avaient été observées. Inversement, la sterne néréis était jadis observée sur les îlots du Mouillage, l'îlot Loop et l'Île Longue (Rancurel 1973 ; Rancurel 1976 ; Condamin 1977) alors qu'il semble qu'elle soit désormais restreinte aux seules principales cayes sableuses du « V » des Chesterfield (Baudat-Franceschi 2011 ; Barré et al. 2012). Ces deux exemples, l'un d'une possible croissance démographique, l'autre d'une possible réduction de la population, se basent toutefois sur des observations insuffisamment quantifiées, difficiles à interpréter en l'absence de recherches démographiques dédiées.

La « biodiversité » est ici mesurée par la richesse spécifique (voir ci-dessous), mais comme ce dernier indice ne nous informe pas sur la distribution des abondances par espèce, l'indice de Shannon (1948) a été aussi utilisé. Pour une valeur de richessse spécifique donnée, celui-ci a une valeur maximale lorsque les espèces sont équifréquentes. Toutefois, l'indice de Shannon lui-même ne prend pas en compte les estimations des abondances absolues par espèce. Or, toutes choses étant égales par ailleurs, il convient d'accorder un poids différent à un site donné selon qu'il représente une proportion plus ou moins grande des effectifs totaux sur l'ensemble de l'archipel. Au final, trois indices ont donc été

utilisés ici pour évaluer la « biodiversité » de l'avifaune d'un îlot : la richesse spécifique, l'indice de Shannon et un indice qui prend en compte le poids démographique des espèces se reproduisant sur l'îlot par rapport à l'ensemble. Par définition, la richesse spécifique (*S*) est simplement le nombre d'espèces nichant sur un îlot ou un groupe d'îlots donné. L'indice de diversité de Shannon (1948) a été estimé comme $H = -\Sigma_i p_i.\ln(p_i)$, où p_i est la fréquence de l'espèce *i* dans la communauté. Je propose, enfin, un indice *W* qui représente l'importance (le poids) de l'îlot par rapport à l'ensemble Chesterfield-Bampton et Bellona, qui est ainsi défini pour chaque îlot : $W = S^{-1}.\Sigma_i w_i$ où w_i est la proportion de la population de reproducteurs de l'espèce *i* (*i* = 1 à *S*) sur l'îlot rapportée à sa population totale sur l'ensemble des îlots visités. Les indices *S*, *H* et *W* ont été estimés pour chaque îlot en prenant en compte les oiseaux marins nicheurs. La présence du râle à bandes *Gallirallus philippensis* est rapportée sur un certain nombre d'îlots où elle est supposée se reproduire. Bien qu'elle ait probablement un rôle important dans l'écologie des îlots (Rancurel 1976), cette espèce discrète n'a pas été nécessairement bien inventoriée sur tous ceux où elle pourrait bien être présente. De ce fait, elle n'a pas été prise en compte dans les estimations de *S, H* et *W*.

Une exploration du jeu de données a été faite à l'aide d'une analyse en composantes principales (ACP ; Pearson 1901). Pour cette ACP, les îlots ont été définis par leurs valeurs aux indices *N*, *S*, *H* et *W*. Les calculs ont été effectués à l'aide du programme FACTOMINER (Lê, Josse & Husson 2008).

2.3. Qualification d'« important bird and biodiversity area » (IBA)

L'ONG BirdLife International (http://www.birdlife.org) propose comme « *important bird and biodiversity area* » (*IBA*), selon le critère A4ii défini par cette organisation, un îlot ou un groupe d'îlots adjacents dont l'effectif total pour une espèce donnée (N_i) dépasse 1% de la taille de population mondiale. Cette dernière est estimée pour plusieurs espèces présentes aux Chesterfield, dont le noddi noir (1 146 000 à 2 061 000 individus ; BirdLife International 2019b), le noddi brun (180 000 à 1 100 000 individus ; Delany & Scott 2006), le puffin pacifique (5.2 millions d'individus ; Brooke 2004), la frégate ariel (> 1 million d'individus ; del Hoyo, Elliott & Sargatal 1992), le fou bun (> 200 000 individus ; del Hoyo, Elliott & Sargatal 1992), le fou à pieds rouges (> 1 million d'individus ; del Hoyo, Elliott & Sargatal 1992), la sterne fuligineuse (21 millions à 22 millions d'individus ; Delany & Scott 2006), la sterne néréis (5 000 à 10 000 individus toutes classes d'âge confondues ; BirdLife International 2018) et la sterne huppée (150 000 à 1.1 millions d'individus ; Delany & Scott 2006). Les seuils *IBA* selon le critère A4ii sont donc < 10 300 couples pour le noddi noir, < 5 500 couples pour le noddi brun, < 26 000 couples pour le puffin pacifique, < 5 000 couples pour la frégate ariel, < 1 000 couples pour le fou brun, < 5 000 couples pour le fou à pieds rouges, < 110 000 couples pour la sterne fuligineuse, < 50 couples pour la sterne néréis et < 5 500 couples pour la sterne huppée. Selon le critère A4iii, une *IBA* peut aussi correspondre à un îlot ou groupe d'îlots adjacents dont l'effectif total d'oiseaux marins (*N*) dépasse 10 000 couples.

2.4. Données disponibles

Plusieurs jeux de données sur les effectifs en oiseaux marins des Chesterfield, ventilés par îlot, ont été publiés dans des articles de revues scientifiques (Bourne, David & McAllan 2005 ; Borsa et al. 2010), dans des rapports de la littérature grise (Borsa 2009 ; Baudat-Franceschi 2011), ainsi que dans un

document technique accessible en ligne sur le site du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (Fonfreyde et al. 2015). Récemment, j'ai aussi pris connaissance d'un inventaire des principaux îlots du « V » des Chesterfield, effectué en 2004 mais jamais publié (Gay 2004). Il est regrettable que ce rapport, rédigé selon son auteur à la demande du World Wildlife Fund (WWF) de Nouvelle-Calédonie, ait été maintenu confidentiel jusqu'à ce jour. Des informations complémentaires ont été puisées dans la littérature scientifique (Rancurel 1976 ; de Naurois & Rancurel 1978 ; Barré et al. 2012) et dans la littérature grise (Rancurel 1973 ; Condamin 1977 ; Borsa 2006 ; Borsa & Boiteux 2007 ; Borsa 2008).

Les effectifs d'oiseaux marins par îlot (ou par groupe d'îlots adjacents), repris ou déduits des différents jeux de données mentionnés ci-dessus sont ici présentés de façon standardisée pour chaque espèce. Les tableaux rapportant les comptages effectués par Gay (2004) sont présentés en Annexe 1.

2.5. Toponymie des îles Chesterfield-Bampton et Bellona

La toponymie utilisée ici est celle proposée par Butaud & Jacq (2015), conformément aux recommandations de Borsa & Lauvray (2018), à une exception près qui est l'îlot épelé *Reynard* par Butaud & Jacq (2015), que d'autres auteurs épellent *Renard* (Bourne, David & McAllan 2005 ; Borsa et al. 2010). N'ayant pas réussi à vérifier le nom d'origine de cet îlot, j'ai décidé de maintenir l'orthographe utilisée par Bourne, David & McAllan (2005). La carte des îlots, numérotés selon un ordre nord-sud et ouest-est, est présentée Figure 1.

Les îlots *Passage Island* et *Passage Island Cay no. 1* de T.A. Walker et F. Savage (Bourne, David & McAllan 2005) possèdent tous deux une végétation arbustive ou arborée, comme l'indique la mention de la présence sur chacun d'entre eux de plus d'une centaine de nids de fous à pieds rouges ainsi qu'autant de nids de noddis noirs. Or, seuls deux îlots des parages du Passage possèdent ce type d'habitat, à savoir l'îlot nord du Passage et l'îlot du Passage (Butaud & Jacq 2015). De ce fait, nous supposons que *Passage Island* correspond à l'*îlot nord du Passage* et *Passage Island Cay no. 1* à l'*îlot du Passage*, puisque le *no. 1* indique le début d'une chaîne d'îlots et que l'îlot du Passage est le seul des deux îlots à se prolonger par une chaîne de cayes sableuses. Il s'en suit une renumérotation des *Passage Island Cays no. 2*, *no. 3* et *no. 4* en, respectivement, *cayes sud n°1*, *n°2* et *n°3*. De même, l'*Anchorage Islet no. 1* de T.A. Walker et F. Savage correspond à l'*îlot Totof* et les *Anchorage Islets no. 2* à *no. 5* de ces deux naturalistes australiens sont renumérotés, respectivement, *îlots du Mouillage n°1* à *n°4* (Borsa & Lauvray 2018). Enfin, les îlots *N Anchorage I.* et *S Anchorage I.* correspondent, respectivement, aux *îlots du Nord-est* et *du Sud-est*, selon la toponymie de Butaud & Jacq (2015) (Borsa & Lauvray 2018).

L'identification des îlots visités par Gay (2004) ne pose pas de problème particulier, du fait que cet auteur avait pris soin de fournir les coordonnées précises de chacun d'eux. L'*Ilot sans nom Nord* de Gay (2004) est ainsi identifié comme l'*îlot du Nord-est* de Butaud & Jacq (2015), les îlots *Mouillage Nord*, *Mouillage Centre*, *Mouillage Sud* et *Prolongation Sud* comme, respectivement, les *îlots du Mouillage n°1*, *n°2*, *n°3* et *n°4*, l'*Ile sans nom Sud* ou *Ile des Sternes* comme l'*îlot du Sud-est*, et l'*Ile du Passage Nord* comme l'*îlot nord du Passage*.

Borsa (2009) rapporte les effectifs de l'îlot Loop et de trois des îlots du Mouillage (n°2, n°3, n°4) effectivement visités par cet auteur. Les données pour Loop ont été reprises dans Borsa et al. (2010), mais pas celles des îlots du Mouillage considérés un par un. L'équivalence entre les noms utilisés par Borsa (2009) et ceux de Butaud & Jacq (2015) est donnée par Borsa & Lauvray (2018).

Les îlots recensés par Borsa et al. (2010) peuvent être identifiés à l'aide de la carte fournie par ces auteurs (leur figure 1). La *Sandy Cay* de ces auteurs est la *caye est Bellona* de Butaud & Jacq (2015). Pour l'identification des îlots de la barrière récifale est du « V » des Chesterfield, voir Borsa & Lauvray (2018).

Les îlots recensés par Baudat-Franceschi (2011) ont été identifiés à l'aide de la carte fournie par cet auteur (sa figure 6-1). La *Caye pointe Sud île Longue*, l'*Ilot au Sud Est île Longue*, l'*îlot du Passage Ouest* et l'*îlot du Passage Est* de cet auteur sont ainsi, respectivement, la *caye sud Île Longue*, l'*îlot sud Île Longue*, l'*îlot nord du Passage* et l'*îlot du Passage* de Butaud & Jacq (2015). La *Caye à Sterne néréis août 2010* indiquée sur la carte de Baudat-Franceschi (2011) correspond à la *caye Sud-est* de Butaud & Jacq (2015). La *Caye végétalisée SE Ile Longue* correspond, de même, l'îlot *sud Île Longue* de Butaud & Jacq (2015). La *Caye au Sud-Est de l'îlot du Passage Ouest* est la *caye n°4 sud* de Butaud & Jacq (2015) (J. Baudat-Franceschi, comm. pers.). Pour les îlots de la barrière récifale est du « V » des Chesterfield, l'équivalence entre les noms utilisés par Baudat-Franceschi (2011) et ceux de Butaud & Jacq (2015) est donnée par Borsa & Lauvray (2018).

La toponymie de Fonfreyde et al. (2015) est manifestement la même que celle de Butaud & Jacq (2015). Les auteurs ont joint une carte où les îlots qu'ils ont visités en 2015 sont indiqués. Celle-ci est suffisamment détaillée pour qu'il n'y ait pas d'ambiguïté dans leur identification.

3. Résultats

3.1. Tailles de population par îlot

Les données de comptage fournies par différents auteurs (Gay 2004 ; Bourne, David & McAllan 2005 ; Borsa 2009 ; Borsa et al. 2010 ; Baudat-Franceschi 2011 ; Fonfreyde et al. 2015) sont présentées de facon standardisée aux Tableaux 2-7. Sauf indication contraire, les tailles de population par espèce et par îlot (N_i) sont des nombres de couples reproducteurs. Les tailles de population pour 12 espèces d'oiseaux marins se reproduisant aux atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, obtenues en retenant les valeurs maximales parmi les estimations rapportées ci-dessus, sont présentées au Tableau 8. Ce tableau constitue la référence pour les analyses qui suivent.

Les tailles de population par espèce sur l'ensemble Chesterfield-Bampton et Bellona varient entre $N = 41$ couples pour la sterne néréis et $N > 120\,000$ couples pour la sterne fuligineuse (Tableau 8). Le « V » des Chesterfield concentre 59 % de la population totale de l'ensemble, toutes espèces confondues. Pour chaque espèce, la proportion de la population représentée par le « V » des Chesterfield par rapport à l'ensemble est également donnée (Tableau 8). Elle varie de 21 % pour la sterne huppée à 81 % pour la frégate du Pacifique et la sterne fuligineuse, l'espèce la plus nombreuse. Elle atteint 39 % pour le puffin pacifique qui est la seconde espèce la plus nombreuse sur l'ensemble (Tableau 8 ; Figure 2). Elle pourrait atteindre 100 % pour la sterne néréis.

3.2. Îlots prioritaires pour la conservation

D'après les effectifs de l'avifaune et la richesse spécifique, c'est-à-dire la « biodiversité » telle que semblent l'entendre Fonfreyde et al. (2015), calculés à partir des données publiées par ces auteurs (Tableau 7), on voit bien que les îlots Loop et Mouillage n°2 ont été oubliés parmi les îlots prioritaires pour la conservation (Tableau 9). En effet, l'îlot Loop figure au rang 4 pour les effectifs et au rang 4 pour la biodiversité de l'avifaune marine ; de même, l'îlot du Mouillage n°2 est au rang 3 pour les

effectifs et au rang 4 pour la biodiversité (Tableau 9). La sélection de certains îlots par Fonfreyde et al. (2015) ne correspond donc pas tout-à-fait aux critères affichés par ces mêmes auteurs. Lorsqu'on prend en compte, de plus, l'indice de diversité de Shannon et l'indice *W* défini plus haut, l'îlot du Mouillage n°2 se maintient parmi les cinq îlots globalement les mieux classés du « V » des Chesterfield et l'îlot Loop se classe immédiatement derrière (Tableau 9). Mais, comme souligné plus haut, on ne peut se contenter d'un classement basé sur un simple comptage ponctuel, quand les données disponibles concernent un certain nombre de visites effectuées durant trois décennies, ceci à différentes périodes de l'année. La compilation des données obtenues par différents chercheurs sur plusieurs années est nécessairement moins sensible à d'éventuels effets année et saison que le seul jeu de données ponctuel de Fonfreyde et al. (2015).

Les valeurs des quatre indices *N*, *S*, *H* et *W* ont été calculées à partir des données de taille de population compilées sur les trois dernières décennies. Les résultats pour 26 îlots et cayes sableuses sont présentés au Tableau 10. De même que précédemment, la somme des rangs des valeurs pour chaque indice fournit un score qui permet un classement des douze îlots les plus riches parmi ces 26 îlots. Trois d'entre eux ne bénéficient pas du statut de « réserve intégrale » : il s'agit de l'îlot Loop (rang 4/26), de l'îlot du Mouillage n°2 (6/26) et de l'îlot du Mouillage n°3 (11/26). Inversement, quatre îlots classés en « réserve intégrale » n'entrent pas dans la liste des 12 îlots les plus importants : il s'agit de la caye est Bellona (15/26), de l'îlot Avon sud (17/26), de la caye sud de l'Ile Longue (21/26) et de la caye Skeleton (23/26).

Les *IBA*s telles que déterminées par Baudat-Franceschi (2011) et à partir du présent travail selon les critères de A4ii et A4iii de BirdLife International, sont listées au Tableau 11. Selon Baudat-Franceschi (2011), l'Île Longue, la caye sud de l'Île Longue, l'îlot du Nord-est, les îlots du Mouillage n°2 et n°3, ainsi que l'îlot Loop représentent des sites d'importance internationale (*IBA*s). Selon le critère A4ii de BirdLife International, les îlots Renard et Ile Longue sont à eux seuls des *IBA*s pour le noddi noir, le puffin pacifique et le fou brun ; et la caye de l'Observatoire est à elle seule une *IBA* pour le noddi brun et le puffin pacifique (Tableau 11a). Selon le critère A4iii de BirdLife International, les îlots Bampton, du Nord-est, Mouillage n°2, Mouillage n°3 et du Sud-est sont des *IBA*s du fait des tailles de populations estimées pour la sterne fuligineuse ; les îlots Renard et Île Longue sont des *IBA*s pour à la fois le noddi noir et le puffin pacifique ; l'îlot Loop est une *IBA* pour à la fois le puffin pacifique et la sterne fuligineuse ; et la caye de l'Observatoire est une *IBA* pour à la fois le noddi brun, le puffin pacifique et la sterne fuligineuse (Tableau 11a). Au total, les atolls Chesterfield-Bampton et Bellona comprennent 10 îlots reconnus comme sites d'importance internationale selon l'un ou l'autre des critères de l'*IBA* utilisés ici : il s'agit des îlots Bampton et Renard, de l'Île Longue, de la caye sud de l'Île Longue, de l'îlot du Nord-est, des îlots du Mouillage n°2 et n°3, de l'îlot du Sud-est, de l'îlot Loop et de la caye de l'Observatoire. Sept de ces îlots sont situés dans le « V » des Chesterfield, lui-même une *IBA* (Tableau 11b), dont deux dans la branche ouest et cinq dans la branche est, chacune des branches étant elle-même une *IBA* (Tableau 11b). Six de ces îlots (Bampton, Renard, Île Longue, caye sud de l'Ile Longue, îlot du Nord-est et Observatoire) ont le statut de « réserve intégrale » (Germain & Poidyaliwane 2018a), alors que les six autres îlots classés en « réserve intégrale » (Skeleton, Avon nord, Avon sud, Passage, Mouillage n°1 et caye est Bellona) ne satisfont pas les critères de l'*IBA* (Tableau 11a).

Tableau 1. Liste des îlots et cayes sableuses des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona classés en réserve dite « intégrale », selon les dispositions de l'arrêté n°2018-1987/GNC du 14 août 2018 sur les réserves (Germain & Poidyaliwane 2018a). Le numéro de l'îlot est celui indiqué en légende de la Figure 1

Texte de l'arrêté	Ilot(s) concerné(s)		Remarques
	Nom (s)	n°	
« [Zone] « Nord Chesterfield » [constituée] des zones émergées ainsi que des eaux et fonds marins situés à l'intérieur de l'aire délimitée par l'isobathe 1000 mètres, à l'exception de l'extrémité sud de la réserve dont la limite est la ligne droite reliant les points dont les coordonnées géographiques, exprimées dans le système géodésique WGS 84, sont : [...] 19°50.188' S 158°11.431' E ; 19°47.562' S 158°16.081' E ; 19°29.285' S 158°48.435' E ; 19°28.87' S 158°57.915' E »	Bampton, Renard, Skeleton, Avon nord, Avon sud	1-5	-
« [Zone] « Observatoire » [constituée] des zones émergées ainsi que des eaux et fonds matins situés à l'intérieur de la laisse de basse mer »	Caye de l'Observa-toire	25	Les coordonnées de la zone baptisée « Observatoire » de l'atoll Bellona ne sont pas fournies dans le texte de l'arrêté et la carte jointe à l'arrêté ne comporte elle-même aucun repère précis. Cependant, une image satellitaire accessible via le site du Parc naturel (https://mer-de-corail.gouv.nc/en/node/242) permet de vérifier que la caye de l'Observatoire est bien incluse dans la zone « Observatoire »
« [Zone] « Olry » [constituée] des zones émergées [etc.] »	Caye est Bellona	26	Idem
« [Zone] « Île Longue » [constituée] des zones émergées [etc.] »	Île Longue	6	Les coordonnées de la zone baptisée « Ile Longue » ne sont pas fournies dans le texte de l'arrêté mais la carte jointe à l'arrêté est suffisamment explicite pour identifier l'Île Longue sans ambiguïté
« [Zone] « Caye Sud de l'île Longue » [constituée] des zones émergées [etc.] »	Caye sud de l'Ile Longue	7	Idem
« [Zone] « Îlot du Passage » [constituée] des zones émergées [etc.] »	Passage	11	Idem
« [Zone] « Îlot du Nord Est » [constituée] des zones émergées [etc.] »	Î. du Nord-est	16	Idem
« [Zone] « Îlot du Mouillage n°1 » [constituée] des zones émergées [etc.] »	Mouillage n°1	19	Voir Borsa & Lauvray (2018)

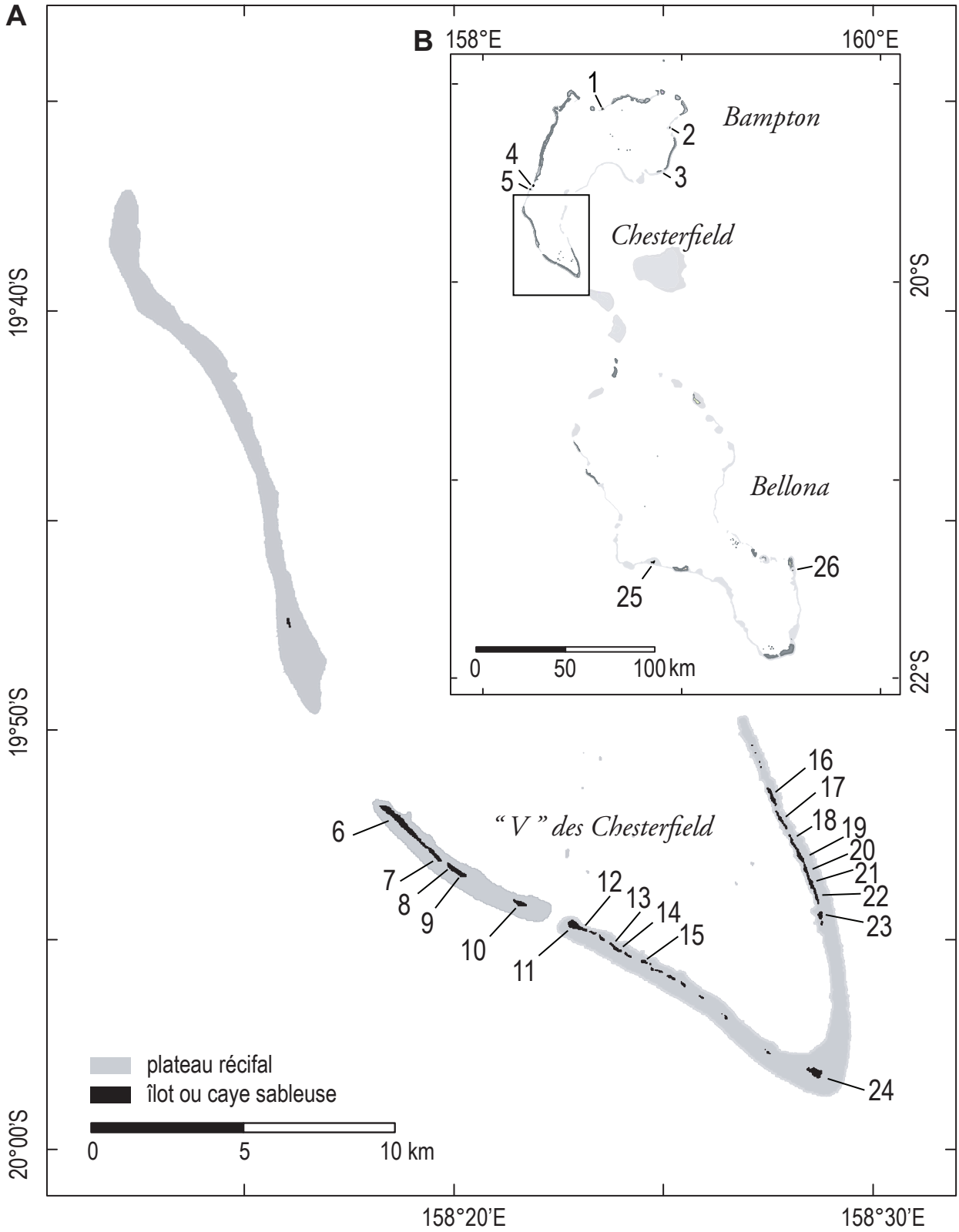


Figure 1. Carte des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona modifiée de Borsa et al. (2010). Les 26 îlots et cayes sableuses recensés au cours des trois dernières décennies sont numérotés de 1 à 26 selon un ordre nord-sud et d'ouest-est. *1.* Bampton ; *2.* Renard ; *3.* Skeleton ; *4.* Avon nord ; *5.* Avon sud ; *6.* Î. Longue ; *7.* Caye sud Î. Longue ; *8.* Tortue ; *9.* Îlot Sud Île Longue ; *10.* Îlot N du Passage ; *11.* Î. du Passage ; *12.* Caye n°1 sud ; *13.* Caye n°2 sud ; *14.* Caye n°3 sud ; *15.* Caye n°4 sud ; *16.* Îlot du NE ; *17.* Caye Nord-est ; *18.* Totof ; *19.* Mouillage n°1 ; *20.* Mouillage n°2 ; *21.* Mouillage n°3 ; *22.* Mouillage n°4 ; *23.* Îlot du SE ; *24.* Loop ; *25.* Observatoire ; *26.* Caye E Bellona. Les îlots sont nommés d'après Butaud & Jacq (2015), excepté l'îlot Renard dont l'orthographe est celle de Bourne, David & McAllan (2005). **A.** Le " V " des Chesterfield concentre la majorité des îlots et cayes sableuses de l'ensemble **B.** Chesterfield-Bampton et Bellona.

Tableau 2. Tailles de population des oiseaux des îlots de la partie sud de l'atoll des Chesterfield-Bampton. Données de Gay (2004), exprimées en nombres de couples, sauf pour le râle à bandes. L'auteur ne signale aucun nid de frégate ariel, ce qui suggère une possible confusion avec la frégate du Pacifique. L'auteur indique un effectif total de 46 nids de fous masqués pour les îlots du Mouillage n°1, n°2 et n°3 : ici, ce chiffre a été arbitrairement divisé par trois pour avoir l'effectif par îlot. *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *A. pac.* puffin fouquet ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. sum.* sterne à nuque noire ; *S. ner.* sterne néréis ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges ; *G. phi.* râle à bandes. *ind.* individus ; + espèce présente ; - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	Espèce										
	A. min.	*A. sto.*	*A. pac.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. sum.*	*S. ner.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*	*G. phi.*
Î. Longue	11200	350	50	237	-	-	-	98	560	406	>20 ind.
Îlot S Î. Longue	800	>50	-	22	-	-	-	21	33	182	3 ind.
Îlot N du Passage	3000		20	175	-	-	10	40	74	198	1 ind.
Passage	900	400	-	8	>400	-	-	11	90	55	1 ind.
Îlot du NE	80	35	-	34	500	-	-	10	178	283	3 ind.
Mouillage n°1	200	+	-	20	2050	-	-	15	122	165	1 ind.
Mouillage n°2	1350	+	-	66	1500	-	-	15	28	142	10 ind.
Mouillage n°3	216	+	-	1	-	17	-	15	69	32	-
Mouillage n°4	800	+	-	16	4900	-	-	11	63	91	-
Îlot du SE	1160	>205	-	-	>1300	-	-	15	27	156	3 ind.
Loop	11200	350	50	237	-	-	-	98	560	406	>20 ind.

Tableau 3. Tailles de population des oiseaux marins des îlots de la partie sud de l'atoll Chesterfield-Bampton. Données de T.A. Walker et F. Savage, décembre 1990 (Bourne, David & McAllan 2005). *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *A. pac.* puffin pacifique ; *F. ari.* frégate ariel ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. sum.* sterne à nuque noire ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges. Données exprimées en nombres d'individus adultes, terriers ou nids selon le cas (excepté le puffin pacifique, pour lequel aucun décompte précis n'est fourni). *b* terrier ; *on* nid inoccupé ; + espèce présente ; - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	Espèce									
	A. min.	*A. sto.*	*A. pac.*	*F. ari.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. sum.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*
Avon N	200 on	500	3b	16	-	3650	180	22	42	34
Avon S	-	10	-	1	2	500	3	-	20	14
Î. Longue	300	200	on	-	-	1	2	300	650	199
Î. N du Passage	100	300	+	200	12	12	3	22	239	141
Î. du Passage	150	250	+	3	30	2	2	6	65	131
Caye n°1 sud	-	200	-	-	-	2	16	3	48	2
Caye n°2 sud	-	-	-	-	-	-	2	8	6	-
Caye n°3 sud	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Îlot du NE	1	700	b++	-	17	50	2	22	29	180
Totof	-	150	-	-	2	1	20	50	32	23
Mouillage n°1	350 on	450	b	-	-	-	10	103	3	14
Mouillage n°2	400 on	200	-	-	55	2	6	170	11	9
Mouillage n°3	on	on	-	-	-	8	6	86	20	8
Mouillage n°4	-	100	-	-	-	-	16	2	9	4
Îlot du SE	250 on	400	b	-	78	2	-	11	57	142
Loop	on	-	1	8	-	300	15	100	10	50

Tableau 4. Tailles de population des oiseaux des îlots de la partie sud de l'atoll Chesterfield-Bampton visités par Borsa (2009). *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *A. pac.* puffin fouquet ; *F. ari.* frégate ariel ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. sum.* sterne à nuque noire ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges ; *T. ber.* sterne huppée ; *G. phi.* râle à bandes. *ind.* individus ; + espèce présente ; - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud

Îlot	Espèce											
	A. min.	*A. sto.*	*A. pac.*	*F. ari.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. sum.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*	*T. ber.*	*G. phi.*
Mouillage n°2	3 281	38	225	126 ind.	9 ind.	+	4 ind.	9	131	356	1 ind.	1 ind.
Mouillage n°3	783	25	238	25 ind.	9 ind.	1	-	5	38	49	-	8 ind.
Mouillage n°4	169	24	-	-	4 ind.	+	25 ind.	8	31	19	16 ind.	-

Tableau 5. Tailles de population estimées pour les oiseaux marins nicheurs des îlots des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona. Données de Borsa et al. (2010). *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *A. pac.* puffin fouquet ; *F. ari.* frégate ariel ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. sum.* sterne à nuque noire ; *S. ner.* sterne néréis ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges ; *T. ber.* sterne huppée. - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	Espèce											
	A. min.	*A. sto.*	*A. pac.*	*F. ari.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. sum.*	*S. ner.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*	*T. ber.*
Bampton	3 400	500	8 000	410	0	10 400	-	-	40	830	600	12
Renard	20 000	200	35 000	570	230	-	-	-	250	1 150	4 200	-
Skeleton	-	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Avon N+S	200	170	50	100	-	10 000	-	-	25	100	-	-
Î. Longue	6 000	7 100	26 000	-	200	-	-	-	35	2 900	1 800	-
Passage	100	250	10	75	4	-	-	-	12	150	90	-
Mouillage	12 000	250	1 200	50	50	1	58	-	44	600	1 200	-
Loop	1 000	1 700	11 000	-	-	16 000	17	-	30	100	150	20
Observatoire	2 400	13 000	25 000	400	-	10 000	15	-	64	1	360	4
Caye E Bellona	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50

Tableau 6. Tailles de population estimées pour les oiseaux marins nicheurs des îlots du « V » des Chesterfield. Données de Baudat-Franceschi (2011). *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *F. ari.* frégate ariel ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. sum.* sterne à nuque noire ; *S. ner.* sterne néréis ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges. - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	Espèce									
	A. min.	*A. sto.*	*F. ari.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. sum.*	*S. ner.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*
Î Longue	8 875	3260	-	400	-	-	-	77	865	1 240
Caye S Î. Longue	-	-	-	-	-	1	14	-	-	-
Îlot S Î. Longue	9	44	-	1 217	-	-	-	-	-	9
Î. N du Passage	818	205	-	35	-	-	-	11	67	153
Î. du Passage	1 653	60	30	55	-	-	-	9	29	129
Caye n°4 sud	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
Îlot du NE	9	557	4 820	-	20	19 087	-	-	9	20
Caye du NE	-	-	-	-	-	-	-	38	8	-
Mouillage n°1	16	303	73	428	64	-	-	-	16	55
Mouillage n°2	7	366	80	14	73	22 212	-	-	7	39
Mouillage n°3	9	893	151	-	93	16 447	-	-	9	45
Mouillage n°4	5	150	42	-	15	-	-	-	5	20
Îlot du SE	9	30	75	-	10	28 254	-	-	9	37
Loop	10	20	-	-	15 637	-	-	8	20	100

Tableau 7. Tailles de population estimées pour les oiseaux marins nicheurs des îlots de l'atoll Chesterfield-Bampton. Données de Fonfreyde et al. (2015). *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *A. pac.* puffin pacifique ; *F. ari.* frégate ariel ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges. *na* donnée non disponible ; - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	Espèce								
	A. min.	*A. sto.*	*A. pac.*	*F. ari.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*
Bampton	4	122	1 400	-	-	-	22	122	3
Renard	52	60	750	-	-	-	51	2	138
Avon N	-	176	1 440	-	-	500	33	168	48
Avon S	-	34	-	-	-	23	40	25	-
Î. Longue	19 120	3 680	8 760	4	7	-	88	560	500
Tortue	-	142	-	-	-	-	2	15	-
Î. S Î. Longue	-	98	-	-	-	-	17	95	-
Î. N du Passage	115	-	252	-	-	-	17	3	28
Passage	428	20	4 600	33	-	-	12	34	55
Îlot du NE	67	105	525	-	6	875	12	11	36
Mouillage n°1	208	59	700	7	5	3	1	14	54
Mouillage n°2	85	45	500	-	-	4 000	5	3	22
Mouillage n°3	12	37	na	-	1	750	16	-	28
Mouillage n°4	2	-	na	-	-	-	12	6	6
Loop	12	300	1 854	-	-	1 070	15	1	7

Tableau 8. Tailles de population pour 12 espèces d'oiseaux marins se reproduisant aux atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, obtenues en retenant les valeurs maximales parmi les estimations produites par Gay (2004), Bourne, David & McAllan (2005), Borsa (2009), Borsa et al. (2010), Baudat-Franceschi (2011) et Fonfreyde et al. (2015). *A. min.* noddi noir ; *A. sto.* noddi brun ; *A. pac.* puffin fouquet ; *F. ari.* frégate ariel ; *F. min.* frégate du Pacifique ; *O. fus.* sterne fuligineuse ; *S. sum.* sterne à nuque noire ; *S. ner.* sterne néréis ; *S. dac.* fou masqué ; *S. leu.* fou brun ; *S. sul.* fou à pieds rouges ; *T. ber.* sterne huppée. + espèce présente ; - espèce absente. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est. N_{total} taille de population sur la totalité des îlots et cayes sableuses des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona ; N_V taille de population sur la totalité des îlots et cayes sableuses du « V » des Chesterfield

Îlot	Espèce											
	A. min.	*A. sto.*	*A. pac.*	*F. ari.*	*F. min.*	*O. fus.*	*S. sum.*	*S. ner.*	*S. dac.*	*S. leu.*	*S. sul.*	*T. ber.*
Bampton	3 400	500	8 000	410	-	10 400	-	-	40	830	600	12
Renard	20 000	200	35 000	570	230	-	-	-	250	1 150	4 200	-
Skeleton	-	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Avon N	200	500	1 440	16	-	3 650	180	-	33	168	48	-
Avon S	-	34	-	1	2	500	3	-	40	25	14	-
Î. Longue	19 120	7 100	26 000	4	400	1	2	-	300	2 900	1 800	-
Caye S Î. Longue	-	-	-	-	-	-	1	14	-	-	-	-
Tortue	-	142	-	-	-	-	-	-	2	15	-	-
Îlot S Î. Longue	-	1 217	-	-	-	-	-	-	17	95	-	-
Îlot N du Passage	818	205	252	-	35	-	-	-	21	67	182	-
Passage	3 000	300	4 600	200	175	12	3	10	40	239	198	-
Caye n°1 sud	150	250	+	3	30	2	2	-	6	65	131	-
Caye n°2 sud	-	200	-	-	-	2	16	-	3	48	2	-
Caye n°3 sud	-	-	-	-	-	-	2	-	8	6	-	-
Caye n°4 sud	-	-	-	-	-	-	-	9	-	100	-	-
Îlot du NE	900	4 820	525	-	20	19 087	2	-	22	90	180	-
Caye du NE	-	-	-	-	-	-	38	8	-	-	-	-
Totof	-	150	-	-	2	1	20	-	50	32	23	-
Mouillage n°1	303	450	700	428	64	500	10	-	103	178	283	-
Mouillage n°2	3 281	200	500	14	73	22 212	6	-	170	131	356	+
Mouillage n°3	1 350	151	238	+	66	16 447	6	-	86	45	186	-
Mouillage n°4	216	100	-	-	15	+	-	-	15	69	32	-
Îlot du SE	800	400	+	-	78	28 254	-	-	11	63	142	-
Loop	1 160	1 700	11 000	8	-	16 000	17	-	100	100	156	20
Observatoire	2 400	13 000	25 000	400	-	10 000	15	-	64	1	360	4
Caye E Bellona		500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
N_{total}	57 098	32 134	113 265	2 054	1 190	127 068	323	41	1 381	6 417	8 893	96
N_V / N_{total}	0.54	0.54	0.39	0.32	0.81	0.81	0.39	1.00	0.69	0.66	0.41	0.21

3.3. Analyse multivariée

L'ACP montre un gradient de trois ensembles homogènes d'îlots (Figure 3) : un groupe de trois îlots (Renard, Île Longue, caye de l'Observatoire) où les valeurs de *N* sont les plus fortes et où les valeurs de *S*, *H* et *W* sont également élevées ; un second groupe de neuf îlots (Bampton, Avon nord, Passage, îlot du Nord-est, Mouillage n°1, Mouillage n°2, Mouillage n°3, îlot du Sud-est, Loop) à fortes valeurs de *S*, *H* et *W* ; et un dernier groupe avec les 14 îlots restants. Le cercle des corrélations de l'ACP montre une corrélation positive forte entre les indices *N*, *H* et *W* ainsi que, dans une moindre mesure, *S* (Figure 3).

3.5. Espèces menacées d'extinction

Deux espèces reconnues par l'IUCN comme menacées d'extinction se reproduisent sur les îlots et cayes sableuses des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona. Il s'agit de la sterne néréis, évaluée comme « vulnérable (VU) » (BirdLife International 2018b) et de la tortue verte, espèce évaluée comme « en danger (EN) » (Seminoff 2004).

La sterne néréis a été régulièrement observée dans le « V » des Chesterfield de 1973 à 2012, toujours en petits groupes (de 2 à 60 individus) (Tableau 12). Elle se reproduit durant les mois d'hiver, de mai à septembre, mais elle est également signalée en octobre, novembre, janvier et mars (Tableau 12). La reproduction a été documentée sur les cayes sableuses. La plupart des observations faites sur les grands îlots couverts de végétation comme l'Île Longue, les îlots du Mouillage et Loop ont été faites hors période de reproduction et toutes, avant 1994 (Tableau 12).

Au total, 19 îlots ont été visités dans le but de documenter la reproduction des tortues. Seule la tortue verte a été signalée à ce jour (Condamin 1977 ; Pandolfi-Benoit 1993 ; Gay 2004 ; Borsa 2006 ; Borsa 2008 ; Borsa 2009 ; Fonfreyde et al. 2015 ; Hilaire 2017). Des 19 îlots visités, seule la caye n°3 sud (visitée une fois ; Fonfreyde et al. 2015) ne comportait pas de traces de fréquentation par les tortues.

4. Discussion

4.1. Réserves « intégrales » vs. « réserves naturelles »

Selon le dictionnaire Petit Robert (Rey-Debove & Rey 1993) une « réserve naturelle » est un « *territoire soumis à un régime spécial pour la protection de la flore et de la faune* » et « intégrale » signifie littéralement « entière » (cf. « partie intégrale »), c'est-à-dire « *qui n'est l'objet d'aucune diminution, d'aucune restriction* ». On trouve des définitions un peu différentes de la « réserve naturelle » et de la « réserve intégrale » dans une délibération du congrès de la Nouvelle-Calédonie (Bretegnier 2011). Y est définie comme « réserve naturelle » (article 11 de cette délibération) « … *une zone destinée à préserver l'intégrité écologique dans les écosystèmes et à exclure toute exploitation ou occupation incompatible avec cet objectif, tout en offrant des possibilités de visite à des fins spirituelles, scientifiques, éducatives, récréatives et touristiques, dans le respect du milieu naturel et de la culture des communautés locales* ». Y est défini comme « réserve intégrale » (article 10 de cette délibération) « … *un espace intact ou peu modifié, ayant conservé son caractère et son influence naturels et dépourvu d'établissements permanents ou importants : [la réserve intégrale] est protégée et gérée à des fins de préservation de son état naturel* ».

Dans l'arrêté du 14 août 2018 sur les réserves du Parc naturel (Germain & Poidyaliwane 2018a), le plus haut niveau de protection est la réserve dite « intégrale ». Des activités y sont néanmoins autorisées,

incluant le mouillage de navires scientifiques devant la réserve et le débarquement de scientifiques à terre, ainsi que des opérations dites de « suivi » qui impliquent le débarquement de plusieurs personnes faisant à pied le tour de l'îlot en traînant une sorte de herse métallique et un boulet, s'activant à rassembler les déchets éparpillés sur le haut de la plage, capturant des tortues vertes pour les mesurer et les baguer, traversant les colonies d'oiseaux pour effectuer des comptages, poser des pièges à rongeurs et planter des piquets, coulant des plots en béton, bivouaquant sur l'îlot, etc. (Fonfreyde et al. 2015 ; Anonyme 2017a ; Anonyme 2017c). Il semble aussi que l'utilisation de drones soit envisagée (Lefeuvre & Mévélec 2016 ; Anonyme 2017c). Il ne s'agit donc pas à proprement parler de réserves « intégrales » mais de sites où des activités restent autorisées, fussent-elles qualifiées de scientifiques ou de « suivi ». Ce point mérite d'être souligné car ce type d'activités implique un certain niveau de dérangement et celui-ci est potentiellement délétère pour la reproduction des oiseaux marins, voire létal dans certains cas. Le statut de « réserve naturelle » est quant à lui permissif, puisqu'il autorise, outre les activités déjà autorisées dans les réserves dites « intégrales », un certain nombre d'activités de loisir comme la photographie, la randonnée, la natation, la plongée sous-marine, le canoë-kayak, le surf, l'optimist et la planche à voile, le débarquement de touristes en voyage organisé à bord de navires, y compris à bord de paquebots de croisière de plusieurs centaines de passagers et membres d'équipage, le mouillage desdits paquebots à proximité des îlots, les allers et venues des annexes à moteur, ainsi que, sur dérogation, l'exploitation par la pêche des invertébrés du récif et du lagon (Germain & Poidyaliwane 2018a,b). C'est ainsi qu'un armement pratiquant des razzias sur les bêches de mer, les langoustes et les bénitiers ainsi que le braconnage des poussins d'oiseaux marins (Gay 2004 ; Borsa et al. 2010 ; Borsa & Vidal 2018) continue à opérer dans le lagon des Chesterfield suite à une dérogation délivrée par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (Cuneo 2018).

Il est évident que les activités touristiques et récréatives sont incompatibles avec la préservation à terme de l'intégrité écologique d'un îlot couvert d'oiseaux marins, ne serait-ce que du seul fait du dérangement (Erwin 1980 ; Burger & Gochfeld 1993 ; Rodgers & Smith 1995 ; Carney & Sydeman 1999 ; McClung et al. 2004 ; Ellenberg et al. 2006 ; Holmes 2007 ; Baling et al. 2009 ; Devney & Congdon 2009 ; Borsa et al. 2010 ; Burger et al. 2010 ; Steven, Pickering & Castley 2011 ; Velando & Munilla 2011 ; Watson, Bolton & Monaghan 2014 ; Marcella et al. 2017). Comme on le voit, l'impact délétère du dérangement sur la reproduction des oiseaux marins est abondamment documenté. Le tourisme et les activités récréatives sont également identifiés comme des menaces pour la survie de la tortue verte (Seminoff 2004). Les activités de pêche commerciale des bêches de mer pourraient potentiellement avoir un impact sur les écosystèmes du récif et du lagon des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, en particulier le lagon semi-fermé délimité par le « V » des Chesterfield. Aucune étude destinée à évaluer l'impact de cette pêcherie aux Chesterfield n'a été menée à ce jour, bien que l'importance écologique des holothuries sur les fonds meubles des habitats récifo-lagonaires soit documentée et que leur surpêche puisse conduire à une dégradation des écosystèmes (Purcell et al. 2013 ; Purcell et al. 2016 ; Conand 2018).

Tableau 9. Indices d'abondance et de biodiversité pour les 15 îlots visités en janvier 2015 par Fonfreyde et al. (2015), d'après le comptage des oiseaux marins par espèce (Tableau 7). Selon ces auteurs, cinq îlots (Avon nord, Île Longue, Passage, îlot du Nord-est et Mouillage n°1) « *devraient bénéficier, d'après la SCO, d'un statut particulier du fait de leur biodiversité et/ou des effectifs de l'avifaune* ». Ici, les cinq premières valeurs pour chacun des quatre indices sont surlignées en tons de gris d'intensité décroissante selon leur rang de 1 à 5. Les noms des îlots sont de même surlignés en gris d'après leur score calculé comme la somme des rangs des valeurs pour les quatre indices. *N* effectif total ; *S* richesse spécifique ; *H* indice de diversité de Shannon ; *W* poids de l'îlot par rapport au total de l'ensemble des îlots visités. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	*N*		*S*		*H*		*W*	
	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang
Bampton	1 673	6	6	7	0.72	8	3.1	9
Renard	1 053	8	6	7	0.77	7	3.9	8
Avon N	**2 365**	**5**	6	7	**1.16**	**2**	5.3	6
Avon S	122	11	4	12	0.39	12	1.7	12
Île Longue	**32 719**	**1**	**8**	**2**	**2.23**	**1**	**43.5**	**1**
Tortue	159	15	3	14	0.19	14	0.5	14
Îlot S Île Longue	210	12	3	14	0.44	11	1.8	11
Îlot N du Passage	415	13	5	11	0.35	13	1.1	13
Passage	**5 182**	**2**	**7**	**4**	**1.05**	**5**	**12.5**	**2**
Îlot du NE	1 637	7	**8**	**2**	**1.11**	**3**	**6.3**	**4**
Mouillage n°1	1 051	9	**9**	**1**	**1.10**	**4**	**6.1**	**5**
Mouillage n°2	**4 660**	**3**	**7**	**4**	0.65	10	**7.0**	**3**
Mouillage n°3	844	10	6	7	0.68	9	2.7	10
Mouillage n°4	26	14	4	12	0.18	15	0.5	15
Loop	**3 259**	**4**	**7**	**4**	0.85	6	3.9	7

Tableau 10. Indices d'abondance (*N*) et de biodiversité (*S*, *H*, *W*) des oiseaux marins pour les 26 îlots et cayes sableuses des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona recensés au cours des trois dernières décennies, sur la base des comptages par espèce présentés au Tableau 8. Les 12 îlots les plus importants (*Priorité*) d'après leur score de rang calculé sur les quatre indices (*Score*) sont en grisé. *N* effectif total ; *S* richesse spécifique ; *H* indice de diversité de Shannon ; *W* poids de l'îlot par rapport au total de l'ensemble des îlots visités. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	*N*		*S*		*H*		*W*		Score	Priorité
	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang	Valeur	Rang		
Bampton	**24 192**	**8**	**9**	**9**	**1.76**	**4**	**6.48**	**4**	**25**	**7**
Renard	**61 600**	**1**	**8**	**12**	**2.41**	**2**	**16.41**	**2**	**17**	**3**
Skeleton	35	24	3	19	0.24	20	0.87	18	81	23
Avon nord	**6 235**	**11**	**9**	**9**	**0.82**	**11**	**5.68**	**5**	**36**	**9**
Avon sud	619	16	8	12	0.22	23	0.42	23	74	17
Î. Longue	**57 627**	**2**	**10**	**3**	**2.46**	**1**	**16.68**	**1**	**7**	**1**
Caye sud Î. Longue	15	26	2	23	0.38	17	2.87	12	78	21
Tortue	159	21	3	19	0.05	26	0.07	25	91	25
Îlot Sud Île Longue	1 329	14	3	19	0.24	20	0.54	21	74	18
Îlot N du Passage	1 580	13	7	15	0.40	14	0.82	19	61	14
Î. du Passage	**8 777**	**10**	**11**	**1**	**1.54**	**6**	**5.74**	**5**	**22**	**5**
Caye n°1 sud	639	15	10	3	0.32	19	0.60	20	57	13
Caye n°2 sud	271	20	6	18	0.23	22	0.55	21	81	24
Caye n°3 sud	16	25	3	19	0.07	25	0.11	25	94	26
Caye n°4 sud	109	22	2	23	0.40	14	1.96	16	75	20
Îlot du NE	**25 646**	**7**	**9**	**9**	**0.96**	**9**	**3.28**	**11**	**36**	**10**
Caye du NE	46	23	2	23	0.57	13	2.61	15	74	19
Totof	278	19	7	15	0.37	18	0.93	17	69	16
Mouillage n°1	**3 019**	**12**	**10**	**3**	**1.14**	**8**	**3.81**	**10**	**33**	**8**
Mouillage n°2	**26 943**	**6**	**11**	**1**	**1.27**	**7**	**4.28**	**9**	**23**	**6**
Mouillage n°3	**18 575**	**9**	**10**	**3**	**0.91**	**10**	**2.70**	**14**	**36**	**11**
Mouillage n°4	447	18	7	15	0.21	24	0.37	23	80	22
Îlot du SE	**29 748**	**5**	**8**	**12**	**0.78**	**12**	**2.90**	**12**	**41**	**12**
Loop	**30 261**	**4**	**10**	**3**	**1.55**	**5**	**5.56**	**7**	**19**	**4**
Observatoire	**51 244**	**3**	**10**	**3**	**1.90**	**3**	**9.30**	**3**	**12**	**2**
Caye E Bellona	550	17	2	23	0.40	14	4.47	8	62	15



Figure 2. La taille de population du puffin pacifique atteint plus de 40 000 couples dans le seul « V » des Chesterfield (Tableau 8), ce qui fait de cet ensemble une *IBA* d'importance internationale pour la conservation de cette espèce. Sans être encore menacé d'extinction, le puffin pacifique est en déclin sur l'ensemble de son aire de distribution, victime de la destruction délibérée des oiseaux et des terriers, cible d'une surexploitation directe, proie des prédateurs introduits et prise accessoire de la pêche à la longue ligne (BirdLife International 2018a).

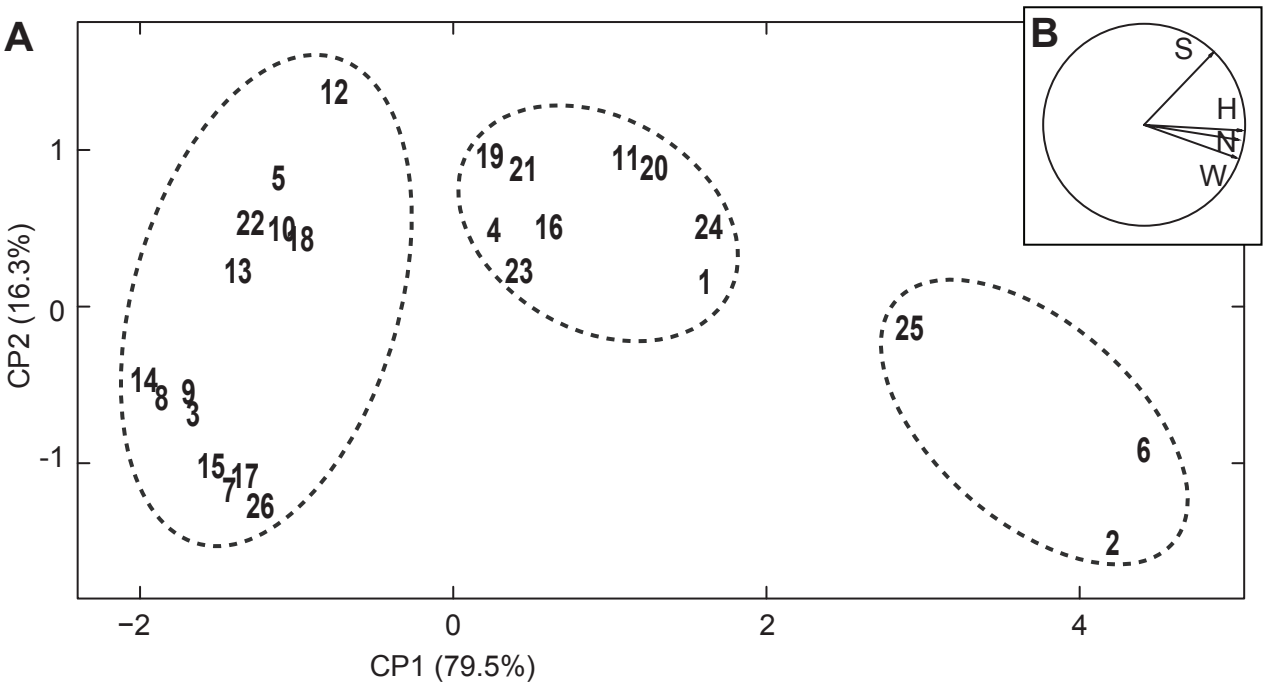


Figure 3. A. Plan principal d'une analyse en composantes principales (ACP) montrant les groupements d'îlots en fonction de quatre facteurs (*N*, *S*, *H*, *W*). L'ACP a été réalisée à l'aide de FACTOMINER (Lê, Josse & Husson 2008) sous R (R-core Team 2018). Les ellipses ont été définies à l'aide de l'algorithme de classification hiérarchique de FACTOMINER . Voir la Figure 1 pour la numérotation des îlots. **B.** Cercle des corrélations.

Tableau 11. Statut d'*Important bird area* (*IBA* ; http://www.birdlife.org/) des îlots ou groupes d'îlots adjacents des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona, selon Baudat-Franceschi (2011) ou selon les critères A4ii et A4iii de BirdLife International (http://www.birdlife.com) appliqués aux résultats du présent travail. *na* donnée non disponible ; **a.** Îlots. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est. **b.** Groupes d'îlots adjacents

a

Îlot	Source		
	Baudat-Franceschi 2011	Présent travail, critère A4ii	Présent travail, critère A4iii
Bampton	na	-	*IBA*
Renard	na	*IBA*	*IBA*
Skeleton	na	-	-
Avon N	na	-	-
Avon S	na	-	-
Î. Longue	*IBA* internationale	*IBA*	*IBA*
Caye S Î. Longue	*IBA* internationale	-	-
Tortue	Importance régionale	-	-
Îlot S Î. Longue	Importance régionale	-	-
Îlot N du Passage	Importance territoriale	-	-
Passage	Importance territoriale	-	-
Caye n°1 sud	na	-	-
Caye n°2 sud	na	-	-
Caye n°3 sud	na	-	-
Caye n°4 sud	-	-	-
Îlot du NE	*IBA* internationale	-	*IBA*
Caye du NE	-	-	-
Mouillage n°1	Importance régionale	-	-
Mouillage n°2	*IBA* internationale	-	*IBA*
Mouillage n°3	*IBA* internationale	-	*IBA*
Mouillage n°4	Importance territoriale	-	-
Îlot du SE	*IBA* internationale	-	*IBA*
Caye du SE	-	na	na
Loop	*IBA* internationale	-	*IBA*
Observatoire	na	*IBA*	*IBA*
Caye E Bellona	na	-	-

b

Groupe d'îlots adjacents	Source		
	Baudat-Franceschi 2011	Présent travail, critère A4ii	Présent travail, critère A4iii
Iles Bampton	na	*IBA*	*IBA*
Îlots du Mouillage	*IBA* internationale	-	*IBA*
Branche ouest du « V »	*IBA* internationale	*IBA*	*IBA*
Barrière récifale est du « V »	*IBA* internationale	*IBA*	*IBA*
« V » des Chesterfield	*IBA* internationale	*IBA*	*IBA*
Atoll Chesterfield-Bampton	*IBA* internationale	*IBA*	*IBA*
Atoll Bellona	na	*IBA*	*IBA*

Tableau 12. Îlots des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona utilisés par la sterne néréis *Sternula nereis*, d'après les observations de Rancurel (1973), Rancurel (1976), Condamin (1977), de Naurois & Rancurel (1978), S. Sirgouant (1991 ; in Borsa et al. 2010), M. Pandolfi-Benoit (1994 ; in Borsa et al. 2010), Gay (2004), Baudat-Franceschi (2011), Barré et al. (2012) et Borsa (2012). Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot, Date	Référence	Commentaires des auteurs
Île Longue		
Juin 1973	Rancurel (1973)	« quelques petites *Sterna albifrons* ont été vues le long de la plage » [a]
Caye sud Île Longue		
Juin 2007	Barré et al. (2012)	« 13 adults displaying courtship behaviour […] (18 June) »
Août 2010	Baudat-Franceschi (2011)	« Les nids sont au sol sur des cayes de corail mort. […] Tous les oiseaux [14 nids actifs] étaient sur oeuf ou pullus. [Cette] colonie concentre 45,1% des effectifs. »
Mai 2012	Borsa (2012)	« un couple de ces sternes en plumage de reproduction parade en vol puis se pose sur le beach-rock »
Passage		
Nov. 2004	Gay (2004)	« Sur une dune de sable juste au sud-est de l'île on a vu voler un goupe de 60 *Sterna nereis* immatures (voir photos) »
Nov. 2004	G. Gay in Barré et al. (2012)	« Counts from a photograph taken by G. Gay (pers. comm.) (5 November 2004) showed 58 birds in non-breeding plumage and two juveniles »
Juin 2007	Barré et al. (2012)	« two adults displaying courtship behaviour (19 June) »
Caye n°4 sud		
Août 2010	Baudat-Franceschi (2011)	[9 nids actifs]
Caye du Nord-est		
Août 2010	Baudat-Franceschi (2011)	[8 nids actifs]
Mouillage		
Juin 1973	Rancurel (1973)	« Le long de la dune circule *Sterna albifrons* » [a]
Oct. 1977	Condamin (1977)	« Sur le banc de sable entre les [îlots du Mouillage n°1 et n°2], au sol ou en vol, mais non en nidification, se trouvait une douzaine de petites sternes intermédiaires entre *Sterna albifrons* et *Sterna nereis*, c'est-à-dire, comme l'avait déjà remarqué P. Rancurel (1976), avec la coloration de la tête de *nereis* mais avec la pointe du bec noir, caractère propre à *albifrons* »
Jan. 1991	S. Sirgouant in Borsa et al. (2010)	« Five individuals (January 1991) »
Loop		
Juin 1973	Rancurel (1973)	« Autour de la plage, un petit groupe de *Sterna albifrons* nous suivait en piaillant » [a]
Mars 1994	M. Pandolfi-Benoit in Borsa et al. (2010)	« 7 [individuals] »
Chesterfield		
Sep. 1974	Rancurel (1976)	« époque à laquelle elle a été trouvée en compagnie de jeunes presque ailés sur un îlot complètement dénudé. »
Juin 1976	de Naurois & Rancurel (1978)	« nicheuse aux Chesterfield le 25 juin 1976, sans pouvoir cependant appuyer notre certitude sur la capture d'un spécimen : une vingtaine de petites dépressions dans le sable corallien presque blanc, contenaient soit des poussins (très clairs) tachetés de noirâtre, soit 1 ou 2 oeufs, semblables (un peu plus gros) à ceux de *S. albifrons* »

[a] vraisemblablement *S. nereis*

Tableau 13. Îlots des atolls Chesterfield-Bampton et Bellona utilisés par la tortue verte *Chelonia mydas* pour sa reproduction. Observations rapportées dans cinq rapports de la littérature grise (Condamin 1977 ; Borsa 2006 ; Borsa 2008 ; Borsa 2009), deux rapports des services provinciaux ou du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (Pandolfi-Benoit 1993 ; Fonfreyde et al. 2015), un rapport non publié (Gay 2004) et un communiqué de presse (Hilaire 2017) à la suite de missions naturalistes effectuées entre 1977 et 2017. + Reproduction observée ; *0* pas de reproduction observée ; - îlot non visité. Les îlots sont listés du nord au sud et d'ouest en est

Îlot	Référence							
	Condamin 1977	Pandolfi 1993	Gay 2004	Borsa 2006	Borsa 2008	Borsa 2009	Fonfreyde 2015	Hilaire 2017
Bampton	-	-	-	-	-	-	+	-
Renard	-	-	-	-	-	-	+	-
Avon S	-	-	-	-	-	-	+	-
Î. Longue	+	-	+	-	-	-	+	+
Caye S Î. Longue	-	-	-	-	-	-	+	-
Tortue	-	-	-	-	-	-	+	-
Îlot S Î. Longue	-	-	-	-	-	-	+	-
Îlot N du Passage	-	-	+	-	-	-	+	-
Passage	-	-	+	-	-	-	+	-
Caye n°3 sud	-	-	-	-	-	-	0	-
Caye n°4 sud	-	-	-	-	-	-	+	-
Îlot du NE	-	-	0	-	-	-	+	-
Mouillage n°1	-	-	-	-	-	-	+	-
Mouillage n°2	+	-	-	-	-	+	+	-
Mouillage n°3	-	-	+	-	-	+	+	-
Mouillage n°4	-	-	+	-	-	+	+	-
Îlot du SE	-	-	0	-	-	+	+	-
Loop	0	+	+	+	+	+	+	-
Observatoire	-	-	+	-	-	-	+	-

4.2. Importance des îlots pour la conservation des oiseaux marins et des tortues marines

Le présent travail avait pour objectif de classer les îlots selon leur importance pour la reproduction des oiseaux marins et des tortues marines et, partant, d'évaluer leur intérêt pour la conservation. Pour cela, j'ai compilé et analysé les jeux de données produits par différents auteurs (Gay 2004 ; Bourne, David & McAllan 2005 ; Borsa 2009 ; Borsa et al. 2010 ; Baudat-Franceschi 2001 ; Fonfreyde et al. 2015) utilisant ainsi toutes les données chiffrées accessibles à ce jour. Il semble que la décision officielle de mise en réserve intégrale de quatre îlots, et seulement quatre, de la riche partie sud de l'atoll des Chesterfield-Bampton (Germain & Poidyaliwane 2018a) se base sur les seules recommandations de Fonfreyde et al. (2015), elles-mêmes basées sur un simple comptage ponctuel de l'avifaune marine lors d'une tournée de routine effectuée en janvier 2015, lequel prétend justifier « *un statut particulier* » pour ces îlots. Il n'est pas fait référence aux travaux antérieurs (Bourne, David & McAllan 2005 ; Borsa et al. 2010 ; Baudat-Franceschi 2011) et aucune analyse formelle ne semble étayer ce choix. Mis à part les indications de Fonfreyde et al. (2015), dont nous avons vu qu'elles étaient contredites par les propres données de ces auteurs, je n'ai trouvé dans les documents du gouvernement auxquels j'ai pu accéder, aucun élément tangible permettant d'accorder à tel îlot le statut de soi-disant « réserve intégrale », et à tel autre, parfois séparé du précédent par un simple cordon sableux, celui de « réserve naturelle ».

Le « V » des Chesterfield est un site d'importance majeure pour la reproduction des oiseaux marins (Bourne, David & McAllan 2005 ; Borsa et al. 2010 ; Baudat-Franceschi 2011), ce que confirment les résultats du présent travail. Le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie a parcellisé cet ensemble en en désignant quatre îlots comme réserves intégrales et en ouvrant les autres îlots, y compris des îlots prioritaires du point de vue de la conservation, à un éventail d'activités de loisirs. Ainsi, les îlots du Mouillage n°2 et n°3, l'îlot du Sud-Est et l'îlot Loop étaient (et restent) prioritaires pour un classement en réserve intégrale, davantage encore que l'îlot du Mouillage n°1 qui a été, lui, classé. C'est l'ensemble de l'atoll Chesterfield-Bampton que BirdLife International (2019a) considère comme *IBA* : il s'agit de l'*IBA* n°NC002 de cette organisation. Cette qualification de l'ensemble en *IBA* est une reconnaissance implicite de l'intérêt de protéger la totalité de l'atoll et non pas de le découper en petites parcelles. Ainsi, la micro-zonation telle que l'a conçue le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, participe-t-elle d'une logique contraire à la protection de l'ensemble ; de plus, il n'y a pas de logique hiérarchique, puisque des îlots qui pris isolément du reste de l'atoll seraient prioritaires pour la conservation, ne bénéficient pas du statut de réserve intégrale. La structure mise en évidence par l'ACP confirme deux ensembles prioritaires pour la conservation, que forment les îlots à fortes valeurs d'abondance et de diversité. Il paraît absurde d'attribuer un statut de protection différent d'un îlot à l'autre au sein de chacun de ces deux groupes homogènes.

Tous ces îlots devaient être protégés en priorité pour deux raisons supplémentaires : ils sont à l'évidence des sites importants pour la reproduction de la tortue verte *Chelonia mydas* (Borsa 2008 ; Borsa 2009 ; Fonfreyde et al. 2015), espèce en danger (Seminoff 2004) et une partie d'entre eux sont utilisés par la sterne néréis *Sternula nereis*, autre espèce menacée d'extinction (BirdLife International 2018b), pour sa reproduction (Rancurel 1973 ; Rancurel 1976 ; Baudat-Franceschi 2011). Pour ces raisons, ainsi que pour d'autres raisons exposées précédemment (Baudat-Franceschi 2011 ; Action Biosphère 2018 ; Borsa 2018 ; Borsa, Richer de Forges & Baudat-Franceschi 2018), c'est l'ensemble des îlots du « V » des Chesterfield, ainsi que son lagon, qu'il convenait de classer en réserve intégrale. En conséquence, volontairement ou non, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie a choisi d'exposer les

populations d'oiseaux marins et de tortues marines d'un ensemble d'îlots et d'un lagon prioritaires pour la conservation à un niveau de dérangement potentiellement insoutenable pour les espèces les plus sensibles, synonyme à terme de risque d'extinction locale.

5. Conclusion

Le statut de « réserve naturelle » tel qu'il est défini par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie désigne en réalité une zone destinée à recevoir des visiteurs de passage, à accueillir diverses activités récréatives, à laisser débarquer les passagers de paquebots de croisère, ainsi qu'à la pêche professionnelle, certes sur dérogation mais sans étude d'impact préalable et sans garantie de durabilité. Quant aux réserves dites « intégrales », celles-ci restent ouvertes aux activités scientifiques et à des activités dites « de suivi » dont nous avons vu qu'elles pouvaient avoir un impact sur les populations d'oiseaux marins les plus sensibles. Bien que représentant une traduction imparfaite de la biodiversité, un ensemble d'indices simples montrent que l'importance pour la conservation de plusieurs îlots du « V » des Chesterfield a été fortement sous-estimée. C'est l'ensemble du « V » des Chesterfield qu'il convenait de classer en réserve intégrale. La logique qui a conduit le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie à décréter certains îlots comme « réserves intégrales » tout en excluant de la liste d'autres îlots plus riches encore, ne saute pas aux yeux.

Les activités touristiques et récréatives, y compris celles se prétendant « durables » et « respectueuses de l'environnement » (Anonyme 2017b) doivent être exclues de ce type de réserves parce qu'elles ont un impact délétère avéré sur les espèces les plus sensibles et sur les écosystèmes, de même que les activités de pêche non suivies et non contrôlées. Les activités dites « de suivi » telles qu'elles sont menées actuellement sont un risque supplémentaire de dérangement des oiseaux marins et des tortues marines. La planification des activités de suivi devrait être confiée à un collège de chercheurs compétents dans les domaines de l'ornithologie, de l'écologie, de la dynamique des populations et de la biologie de la conservation ; tout en minimisant le risque de dérangement, ces activités devraient en priorité viser à la production de connaissances scientifiques originales et de haut niveau.

Remerciements

Une copie du rapport non publié de G. Gay m'a été transmise par J. Baudat-Franceschi. Des précisions sur la délimitation des réserves de l'atoll Bellona m'ont été communiquées par J. Lauvray et L. Lhermitte. Les numéros du Journal Officiel de la Nouvelle-Calédonie ont été consultés sur le site *Juridoc* du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (www.juridoc.gouv.nc). Merci aussi à C. Chevillon, C. Cochin, M. Cornaille, G. Fohringer, P.-Y. Lemeur, B. Richer de Forges, E. Rodary, C. Sabinot, M. Thibault et E. Vidal pour d'enrichissants échanges sur des questions relatives à la gestion du Parc naturel.

Références

Action Biosphère (2018) Projets de réserve de Chesterfield, Bellona, Petrie, Astrolabe et d'Entrecasteaux : nos observations (14 août, 2018). [https://action-biosphere.org/avis-action-biosphere-chesterfield]

Anonyme (2017a) Chesterfield, mission terrestre, janvier 2017. Direction des affaires maritimes de la Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 14 p.

Anonyme (2017b) L'expédition selon Ponant, croisières juin 2018-mai 2019 : Arctique, Antarctique, Asie, océan Indien, Océanie, Amérique latine. Ponant yachting de croisière, Marseille, 108 p.

Anonyme (2017c) Mission observatoire du littoral de Nouvelle-Calédonie, Chesterfield, janvier 2017. Observatoire du Littoral de Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 161 p.

Austin O.L. (1942) The life span of the common tern (*Sterna hirundo*). Bird-Banding 13, 159-176.

Baling M., Jeffries D., Barré N., Brunton D.H. (2009) A survey of Fairy Tern (*Sterna nereis*) breeding colonies in the Southern Lagoon, New Caledonia. Emu 109, 57–61.

Barré N., Baling M., Baillon N., Le Bouteiller A., Bachy P., Chartendrault V., Spaggiari J. (2012) Survey of fairy tern *Sterna nereis exsul* in New Caledonia. Marine Ornithology 40, 31–38.

Baudat-Franceschi J. (2011) Les oiseaux. In Clua E., Gardes L., McKenna S.A., Vieux C. (eds) Contribution à l'inventaire biologique et à l'évaluation des ressources sur les récifs des Chesterfield. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouméa, pp. 157-180.

BirdLife International (2018a) *Ardenna pacifica*. IUCN Red List of Threatened Species e.T22698175A132631353.

BirdLife International (2018b) *Sternula nereis*. IUCN Red List of Threatened Species e.T22694691A132568135.

BirdLife International (2019a) Important bird areas factsheet : îles des récifs Bampton et Chesterfield. [http://www.birdlife.org ; téléchargé le 19 février 2019]

BirdLife International (2019b) Species factsheet *Anous minutus*. [http://www.birdlife.org ; téléchargé le 11 février 2019]

Borsa P. (2006) Mission ornithologique aux îles Chesterfield, 12-16 décembre 2005. IRD, Nouméa, 8 p. [hal-00552294]

Borsa P. (2008) Mission ornithologique à l'îlot Loop (îles Chesterfield) et transects en mer de Corail et dans le bassin des Loyauté, 20-28 octobre 2008. Institut de recherche pour le développement, Nouméa, 13 p. [hal-00552296]

Borsa P. (2009) Mission ornithologique aux îles Chesterfield à bord du patrouilleur La Moqueuse, 26 janvier-01 février 2009. Institut de recherche pour le développement, Nouméa, 14 p. [hal-00552297]

Borsa P. (2012). Journal de bord de la mission MOMAlis, Iles Chesterfield, 24 mai - 08 juin 2012. Institut de recherche pour le développement, Nouméa, 21 p. [ird- 01277708]

Borsa P. (2018) Parc naturel de la mer de Corail : une réglementation contraire aux objectifs de préservation. Institut de recherche pour le développement, Nouméa, 30 p. [ird-01949190]

Borsa P., Boîteux N. (2007) Mission ornithologique à l'Ile Longue, 18-22 juin 2007. IRD, Nouméa, 14 p. [hal-00552295]

Borsa P., Lauvray J. (2018) Toponymie des îlots du Mouillage (atoll des Chesterfield, Parc naturel de la mer de Corail). Institut de recherche pour le développement, Nouméa, 7 p. [https://hal.archives-ouvertes.fr/ird-01967438]

Borsa P., Pandolfi M., Andréfouët S., Bretagnolle V. (2010) Breeding avifauna of the Chesterfield Islands, Coral Sea : current population sizes, trends, and threats. Pacific Science 64, 297-314.

Borsa P., Richer de Forges B., Baudat-Franceschi J. (2018) Keep cruises off remote coral reefs. Nature 558, 372. [doi : 10.1038/d41586-018-05453-x]

Borsa P., Vidal É. (2018) Fragiles et menacés : les oiseaux marins de la mer de Corail. In Payri C.E. (ed.) Nouvelle-Calédonie, archipel de corail. IRD, Marseille, 135-140. [ISBN 978-2-7099-2632-4]

Bourne W.R.P., David A.C.F., McAllan I.A.W. (2005) The birds of the southern Coral Sea including observations by HMS *Herald* in 1858–60. Atoll Research Bulletin 541, 237–263.

Bradley J.S., Wooller R.D., Skira I.J. (2000) Intermittent breeding in the short-tailed shearwater *Puffinus tenuirostris*. Journal of Animal Ecology 69, 639 – 650.

Bretegnier P. (2011) Délibération n° 51/CP du 20 avril 2011 relative à la définition des aires protégées dans l'espace maritime de la Nouvelle-Calédonie et sur les îles appartenant à son domaine public. Journal officiel de la Nouvelle-Calédonie 8640, 3451-3455.

Burger J., Gochfeld M. (1993) Tourism and short-term behavioural responses of nesting masked, redfooted, and blue-footed, boobies in the Galapagos. Environmental Conservation 20, 255-259.

Burger J., Gochfeld M., Jenkins C.D., Lesser F. (2010) Effect of approaching boats on nesting black skimmers: using response distances to establish protective buffer zones. Journal of Wildlife Conservation 74, 102-108.

Carney K.M., Sydeman W.J. (1999) A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. Colonial Waterbirds 22, 68-79

Ceccarelli D.M., McKinnon A.D., Andréfouët S., Allain V., Young J., Gledhill D., Flynn A., Bax N., Beaman R., Borsa P., Brinkman R., Bustamante R., Campbell R., Cappo M., Cravatte S., D'Agata S., Dichmont C., Dunstan P., Dupouy C., Edgar G., Farman R., Furnas M., Garrigue C., Hutton T., Kulbicki M., Letourneur Y., Lindsay D., Menkès C., Mouillot D., Parravicini V., Payri C., Pelletier B., Richer de Forges B., Ridgway K., Rodier M., Samadi S., Schoeman D., Skewes T., Swearer S., Vigliola L., Wantiez L., Williams A., Richardson A. (2013) The Coral Sea: physical environment, ecosystem status and biodiversity assets. Advances in Marine Biology 66, 211-292.

Conand C. (2018) Tropical sea cucumber fisheries: changes during the last decade. Marine Pollution Bulletin 133, 590–594.

Condamin M. (1977) Compte rendu de mission aux îles Chesterfield du 29.IX au 7.X.1977. ORSTOM, Nouméa, 8 p.

Croxall J.P., Butchart S.H.M., Lascelles B., Stattersfiel A.J.D, Sullivan B., Symes A., Taylor P. (2012) Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. Bird Conservation International 22, 1–34.

Delany S., Scott D. (2006) Waterbird population estimates - 4th edn. Wetlands International, Wageningen, 239 p.

del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J. (eds.) (1992) Handbook of the birds of the world, vol. 1: Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, Barcelone, 696 p.

de Naurois R., Rancurel P. (1978) Observations nouvelles sur les Laridae reproducteurs en Nouvelle-Calédonie. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris (Série D) 287, 627–629.

Devney C.A., Congdon B.C. (2009) Testing the efficacy of a boundary fence at an important tropical seabird breeding colony and key tourist destination. Wildlife Research 36, 353-360.

Dunn J.L., Buck J.D., Robeck T.R. (2001) Bacterial diseases of cetaceans and pinnipeds. In Dierauf L.A., Gulland F.M.D. (eds.) CRC handbook of marine mammal medicine. CRC Press, Boca Raton, 309-335.

Ellenberg U., Mattern T., Seddon P.J, Luna Jorquera G. (2006) Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: the need for species-specific visitor management. Biological Conservation 133, 95-106.

Erwin M.R. (1980) Breeding habitat use by colonially nesting waterbirds in two Mid-Atlantic U.S. regions under different regimes of human disturbance. Biological Conservation 18, 39–51.

Fonfreyde C., Fourdrain A., Simoni P., Colombani N., Vuki N., Desgrippes C., Hnaije G., Jacob T., Bachy P., Huruguen C. (2015) Chesterfield, mission de suivi terrestre, janvier 2015. Direction des affaires maritimes de la Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 17 p.

Gauger M., Schreiber V. & Schreiber E. (2002) Great frigatebird (*Fregata minor*). Birds of North America Online 681, 1-20. [http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/681]

Gay G. (2004) Archipel des Chesterfield, îles méridionales. Observations sur l'avifaune marine et les tortues. Guido Gay, Lugano (non publié), 26 p.

Germain P., Poidyaliwane D. (2018a) Arrêté n°2018-1987/GNC du 14 août 2018 instaurant des réserves à Chesterfield, Bellona, Entrecasteaux, Pétrie et Astrolabe. Journal officiel de la Nouvelle-Calédonie 9592, 11351-11353.

Germain P., Poidyaliwane D. (2018b) Arrêté n°2018-1989/GNC du 14 août 2018 encadrant les activités touristiques professionnelles dans le parc naturel de la mer de Corail. Journal officiel de la Nouvelle-Calédonie 9592, 11354-11357.

Germain P., Poidyaliwane D. (2018c) Arrêté n° 2018-1991/GNC du 14 août 2018 portant approbation du plan d'action des atolls d'Entrecasteaux. Journal officiel de la Nouvelle-Calédonie 9592, 11357-11362.

Hennicke J.C., King B., Drynan D., Hardy L.J., Stokes A., Taylor S. (2012) New life-span records of the brown booby *Sula leucogaster*. Marine Ornithology 40, 125–126.

Hilaire V. (2017) Îles Chesterfield : un joyau intact de biodiversité [http://oceans.taraexpeditions.org/jdb/]

Holmes N.D. (2007) Comparing king, gentoo, and royal penguin responses to pedestrian visitation. Journal of Wildlife Management 71, 2575-2582.

Juola F.A., Haussmann M.F., Dearborn D.C., Vleck C.M. (2006) Telomere shortening in a long-lived marine bird: cross-sectional analysis and test of an aging tool. Auk. 123, 775–783.

Lê S., Josse J., Husson F. (2008) FACTOMINER: an R package for multivariate analysis. Journal of Statistical Software 25, 1.

Lefeuvre J.-C., Mévélec E. (2016) Programme de travail 2016-2017 entre la Nouvelle-Calédonie et l'organisation Conservation International. Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 4 p.

Maire E., Cinner J., Velez L., Huchery C., Mora C., Dagata S., Vigliola L., Wantiez L., Kulbicki M., Mouillot D. (2016) How accessible are coral reefs to people? A global assessment based on travel time. Ecology Letters 19, 351‐360.

Marcella TK, Gende SM, Roby DD, Allignol A (2017) Disturbance of a rare seabird by ship-based tourism in a marine protected area. PLoS One 12, e0176176.

McClung M.R., Seddon P.J., Massaro M., Setiawan A.N. (2004) Nature-based tourism impacts on yelloweyed penguins *Megadyptes antipodes*: does unregulated visitor access affect fledging weight and juvenile survival? Biological Conservation 119, 279–285.

Pandolfi-Benoit M. (1993) Mission ornithologique à l'île Loop (février 1993). Province Sud, Nouméa, 16 p.

Pearson K. (1901) On lines and planes of closest fit to systems of points in space. Philosophical Magazine 2, 559-572.

Purcell S.W., Conand C., Uthicke S., Byrne, M. (2016) Ecological roles of exploited sea cucumbers. Oceanography and Marine Biology Annual Review 54, 367–386.

Purcell S.W., Mercier A., Conand C., Hamel J.-F., Toral-Granda V., Lovatelli A., Uthicke S. (2013) Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. Fish and Fisheries 14, 34–59.

Rancurel P. (1973) Compte rendu de mission aux Îles Chesterfield du 21 au 28 juin 1973. ORSTOM, Nouméa, 23 p.

Rancurel P. (1976) Liste préliminaire des oiseaux de mer des îles et îlots voisins de la Nouvelle-Calédonie. Cahiers O.R.S.T.O.M. Océanographie 14, 163-168.

R-Core-Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Rey-Debove J., Rey A. (1993) Le nouveau Petit Robert. Dictionnaires Le Robert, Paris, 2555 p.

Rodgers JA, Smith H.T. (1995) Setback distances to protect nesting bird colonies from human disturbance in Florida. Conservation Biology 9, 89–99.

Rowles T.K., Schwacke L.S., Wells R.S., Saliki J.T., Hansen L., Hohn A., Townsend F., Sayre R. A., Hall A.J. (2011). Evidence of susceptibility to morbillivirus infection in cetaceans from the United States. Marine Mammal Science 27, 1-19.

Seminoff J.A. (2004) *Chelonia mydas*. IUCN Red List of Threatened Species 2004, e.T4615A11037468. [http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en]

Shannon C.E. (1948) A mathematical theory of communication. Bell Systems Technical Journal 27, 379–423.

Steven R., Pickering C., Castley J.G. (2011) A review of the impacts of nature based recreation on birds. Journal of Environmental Management 92, 2287-2294.

Thiercelin L. (1866) Journal d'un baleinier : voyage en Océanie, tome premier. L. Hachette et C^{ie}, Paris.

Velando A., Munilla I. (2011) Disturbance to a foraging seabird by sea-based tourism: implications for reserve management in marine protected areas. Biological Conservation 144, 1167–1174.

Watson H., Bolton M., Monaghan P. (2014) Out of sight but not out of harm's way: human disturbance reduces reproductive success of a cavity-nesting seabird. Biological Conservation 174, 127–133.

Annexe 1. Données de comptage de l'avifaune des îlots du « V » des Chesterfield telles que rapportées par Gay (2004)

CHESTERFIELD POPULATION NICHEUSE PAR ILE OCTOBRE-NOVEMBRE 2004							
	ILOT SANS NOM NORD	MOUILLAGE NORD	MOUILLAGE CENTRE	MOUILLAGE SUD	PROLONGATION SUD	ILE SANS NOM SUD (des sternes)	ILE LOOP
Sula dactylatra - Fou masqué	8 nad + 5 gpo	10 nad (3 2of + 7 po)	46 nad (27 2of + 7 po + 12 je)			11 nad (3 1of + 2 2of + 1 po + 5 gpo)	15 nad (2 1of + 9 2of + 2 po + 2 gpo) + 1 je
Sula leucogaster - Fou brun	90 nad (80 2of + 5 gpo + 5 po)	178 nad (30 1of + 70 2of +53 gpo)	122 nad (13 of + 71 2of + 1 3of + 9 po + 27 gpo + 4 je)	28 nad (5 1of + 14 2of + 9 po + 4 gpo)	69 nad (13 1of + 28 2of + 21 po + 18 gpo + 1 3of)	63 nad (12 1of + 34 2of + 15 po + 11 gpo)	27 nad (7 1of + 14 2of + 2 po + 6 gpo)
Sula sula - Fou à pieds rouges	55 nad (20 of + 25 po + 5 gpo + 10 gpo)	283 nad (79 of + 24 po + 107 gpo)	165 nad (68 of + 83 po + 3 gpo) + 65 vo	142 nad (63 of + 2 po + 12 gpo + 27 je)	32 nad (11 of + 21 po) + 7 jevo	91 nad (46 of + 45 po) + 20 jevo	156 nad (57 of + 99 po) + 37 jevo
Anous stolidus - Brown noddy	adultes >2000 + 400 nids à terre 1 of	environ 35 nad	adultes sans nad	plusieurs centaines d'adultes sans nid			5 nad >400 adultes sans nid
Anous minutus - Black noddy	650 nad 1 of sur arbres + 200 po + 50 gpo	environ 80 nad	evaluation 200 nad	environ 1350 nad	216 nad (50% of + 50% po)	evaluation 800 nad	1160 nad
Fregata minor	8 nad (4 of + 4 gpo)	34 nad (7 of + 33 je)	20 nad (1 of + 5 po + 9 gpo + 5 je)	66 nad (41 of + 2 po + 12 gpo + 27 je)	1 nad	16 nad (1 po + 5 gpo + 10 je)	absente
Sterna fuscata	adultes >1000 + 800 vo + >400 of	environ 1150 vo + 500 po	evaluation 2000 po + 50 of	entre 1000 et 2000 petit po + 500 vo	pas présente	4900 (gpo + je + vo)	>1000 jevo + >200 gpo + >100 po
Sterna sumatrana					2 nad po + 30 ad		absente
Gallirallus philippensis	1 adulte	3 adultes	1 adulte	4 adultes (10 ad extrapolé)			3 adultes
Sandpiper		5 adultes					5 adultes
Puffinus pacificus							
Sterna nereis							
***NOTE** : les nad sont le total des familles soit dans le nid soit dehors quand le poussin se promène. Entre parenthèses les détails des nads.*							

Annexe 1 (suite et fin)

CHESTERFIELD POPULATION NICHEUSE PAR ILE OCTOBRE-NOVEMBRE 2004			
	ILE DU PASSAGE	ILE DU PASSAGE NORD	ILE LONGUE
Sula dactylatra - Fou masqué	40 nad (9 1of + 11 2of + 15 po + 9 gpo)	21 nad (8 1of + 9 2of + 8 po + 1 gpo + 1 3of)	98 nad (20 1of + 28 2of + 46 po + 4 gpo)
Sula leucogaster - Fou brun	74 nad (8 1of + 15 2of + 9 po + 36 gpo + 8 je)	33 nad (4 1of + 2 2of + 5 po + 23 gpo)	560 nad (64 1of + 44 2of + 84 po + 368 gpo)
Sula sula - Fou à pieds rouges	198 nad (52 of + 142 po + 22 jevo)	182 nad (46 of + 136 po)	406 nad (116 of + 290 po) + 60 jevo
Anous stolidus - Brown noddy	adultes sans nid	>50 nad (50% of + 50% po)	200-500 nad (20% of + 80% po)
Anous minutus - Black noddy	evaluation 2000-4000 nad	800 nad	11200 nad (160 nad/500 m2 x 70)
Fregata minor	175 nad (4 po + 6 gpo + 165 je)	22 nad (4 po + 9 gpo +10 je) + 5 jevo	237 nad (9 of + 48 po + 120 gpo + 60 je) + 36 jevo
Sterna fuscata	absente	absente	absente
Sterna sumatrana			
Gallirallus philippensis	1 adulte	3 adultes	5 ad observés >20 total présumé
Sandpiper			5 ad + 3 ad espèce plus petite
Puffinus pacificus	20 nad (200 adultes en amour la nuit)		2 nad observés 50 nad total présumé
Sterna nereis	10 adultes		
***NOTE** : les nad sont le total des familles soit dans le nid soit dehors quand le poussin se promène. Entre parenthèses les détails des nads.*			