



L'impact de l'évolution géomorphologique des îlots coralliens sur les habitats de nidification des oiseaux - Application à la Nouvelle-Calédonie

Manuel GARCIN¹, Myriam VENDE-LECLERC²

1. BRGM/DRP/R3C, 3 avenue Claude Guillemin, 45060 Orléans, France.
m.garcin@brgm.fr
2. DIMENC/SGNC, 1 Ter rue Unger, Vallée du Tir BP, B.P. M2, 98849 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie, France.
myriam.vende-leclerc@gouv.nc

Résumé :

Les îlots coralliens du lagon de Nouvelle-Calédonie (Pacifique Sud) sont des sites majeurs pour la reproduction de certaines espèces migratrices ou sédentaires dont certaines sont endémiques et classées en « Danger Critique d'Extinction » par l'UICN. Les îlots sont en effet les sites de reproduction et de nidification de beaucoup d'espèces, qu'ils s'agissent de Chéloniens (les tortues marines : *Chelonia mydas* et *Caretta caretta*), d'oiseaux marins du large (Procellariidae : puffins, pétrels...) ou plus littoraux (*Laridae* : sternes, les balbuzards...) ou de reptiles (« tricots rayés » : *Laticauda saintgironsi* et *Laticauda laticaudata*).

L'évolution des îlots lors des dernières décennies et qui se poursuit actuellement, est rapide et diversifiée (GARCIN *et al.*, 2016). Notre travail vise à déterminer en quoi l'évolution de ces îlots (allant jusqu'à leur disparition) impacte la reproduction de certaines espèces et quelles incidences cela peut avoir sur la biodiversité à l'échelle locale mais aussi à celle du Pacifique Sud. Une méthode spécifique a été développée afin d'analyser l'impact des évolutions des îlots sur les habitats de nidification des oiseaux marins. Les indicateurs permettant de caractériser les habitats sont de natures variées : géomorphologiques, sédimentologiques et type de végétation. La variabilité spatiale (inter- et intra-îlot) et temporelle des indicateurs montrent que l'évolution des îlots a un impact sur la disponibilité des habitats de nidification et donc sur le succès reproducteur potentiel de ces espèces. Ces études permettent de générer des connaissances et une compréhension nouvelle des enjeux et des leviers d'action pour la conservation des îlots. Ces informations permettent d'accompagner les gestionnaires et de formuler des recommandations dans les politiques de gestion de ces écosystèmes.

Mots-clés :

Habitat de nidification, Oiseaux marins, Îlots coralliens, Géomorphologie, Sédimentologie, Indicateur, Nouvelle-Calédonie, Pacifique.

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

1. Introduction

Les îlots calédoniens sont des sites majeurs de reproduction et de nidification de beaucoup d'espèces migratrices ou sédentaires dont certaines sont endémiques et en danger selon l'IUCN. Ces îlots hébergent aussi bien des Chéloniens (tortues vertes et tortues grosse tête), des oiseaux marins du large (*Procellariidae* : puffins, pétrels...) ou plus littoraux (*Laridae* : sternes, les balbuzards...) ou de reptiles (« tricots rayés » : *Laticauda saintgironsi* et *Laticauda laticaudata*).

Les évolutions des îlots qui se sont produites lors des dernières décennies et qui se poursuivent actuellement, sont variées (GARCIN *et al.*, 2016). Certaines évolutions sont rapides et s'opèrent en quelques années seulement. Il peut s'agir d'évolutions géomorphologiques, sédimentologiques avec modification de la nature et/ou de la granulométrie du sol, de la surface des îlots induites par les processus d'érosion et d'accrétion, du degré et du type de végétalisation (herbacée, arbustive ou arborée). Ces changements peuvent avoir des incidences sur la qualité et la surface des sites de nidification de ces espèces. Une approche a été développée sur les tortues "grosse tête" (*Caretta caretta* ; GARCIN *et al.*, 2022a) qui fréquentent les îlots du Grand Lagon Sud (GLS) calédonien afin d'évaluer l'impact des évolutions des îlots sur leurs habitats de nidification et donc sur la distribution des activités de ponte et le succès reproducteur. L'approche présentée ici a pour but de déterminer les liaisons et incidences de l'évolution géomorphologique des îlots du lagon (figure 1) sur l'évolution des habitats de nidification des oiseaux.

2. Méthode

L'approche générale comporte plusieurs phases : 1) Déterminer les habitats de nidification pour chaque espèce d'oiseau puis définir une typologie des habitats et associer chaque espèce à un ou plusieurs types d'habitat ; 2) Identifier les paramètres qui caractérisent chaque habitat de nidification puis définir des indicateurs permettant de qualifier ou de quantifier chaque paramètre ; 3) Cartographier et analyser ces indicateurs à partir de différentes sources (imagerie, données de terrain, etc.).

Contrairement aux tortues (GARCIN *et al.*, 2022), le nombre d'espèces d'oiseaux nichant sur les îlots est important et chaque famille et/ou espèce a des prérequis de nidification différents. De surcroît, alors que pour les tortues les facteurs d'accessibilité aux sites de ponte peuvent devenir rédhibitoires (hauteur des talus, de beachrock, de présence de souches et racines...), pour les oiseaux, les contraintes sont différentes.

L'inventaire des oiseaux nicheurs sur les îlots de Nouvelle-Calédonie (marins au sens strict et côtiers) a été extraite de BORSA & VIDAL (2018) qui identifient 27 espèces. Au sein de cette liste, 10 espèces sont de la famille des sternes et des noddis, 3 de la famille des fous, 2 phaétons, 1 de la famille des mouettes, 2 frégates, 5 pétrels et puffins, 2 cormorans, 1 balbuzard et 1 Œdycnème. Une espèce de cette liste n'a pas été prise en compte (Océanite à gorge blanche) du fait de sa quasi-disparition.

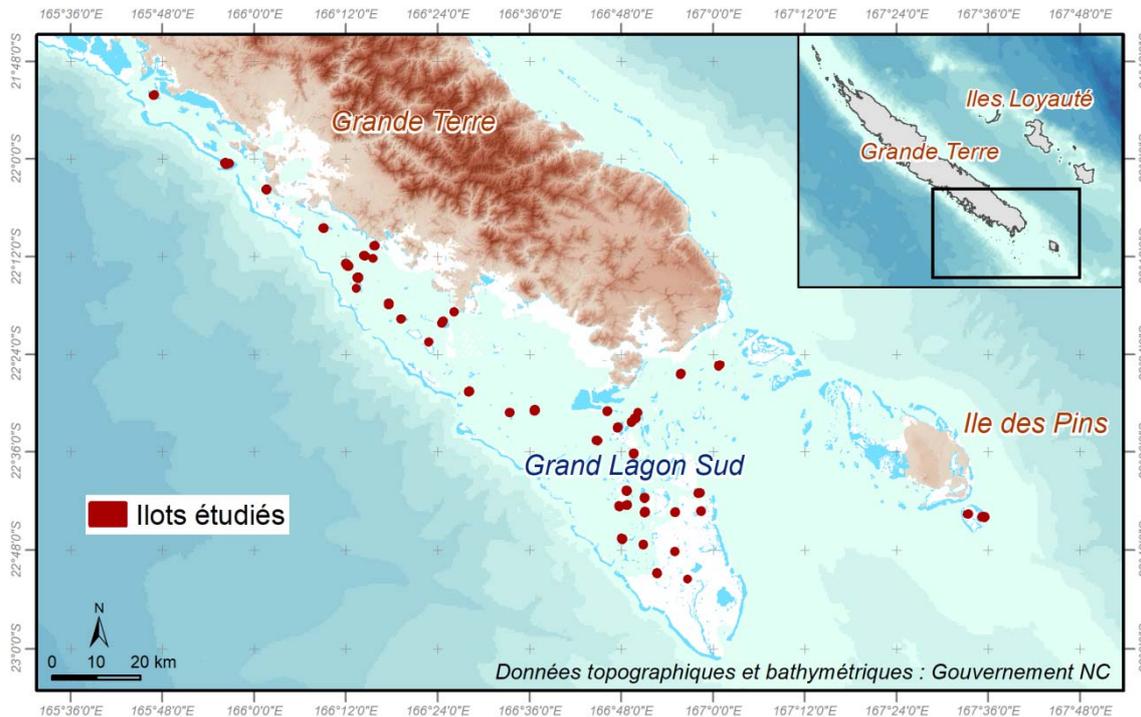


Figure 1. Localisation des îlots coralliens de Nouvelle-Calédonie étudiés (en rouge).

L'analyse des habitats de nidification de ces 26 oiseaux réalisée à partir de la bibliographie (BAUDAT-FRANCESCHI, 2006 ; BAUDAT-FRANCESCHI *et al.*, 2010 ; DE NAUROIS & RANCUREL, 1978 ; HANNECART & LETOCART, 1980 ; PANDOLFI & BRETAGNOLLE, 2002 ; BIOPELAGOS, 2019 ; BARRE & DUTSON, 2000 ; BARRE & BACHY, 2003 ; BARRE *et al.*, 2007) a permis d'en distinguer six principaux (GARCIN & VENDE-LECLERC, 2022 ; figure 2)

- **Type 1 : nids formés directement sur des sédiments en arrière plage** (sable, graviers et galets, débris coralliens, etc.). Ce type d'habitat de nidification concerne 10 espèces (mouette argentée ; sternes : néréis, diamant, dougall, huppée, bridée, fuligineuse ; fous : brun, masqué ; Œdycème des récifs). Indicateur : surface sableuse, graveleuse non végétalisée ; moyen d'acquisition : télédétection et terrain (granulométrie).
- **Type 2 : nids formés sur un sol recouvert par une végétation rase rampante ou herbacée** (11 espèces concernées (mouette argentée, sternes : néréis, diamant, dougall, huppée, bridée, fuligineuse ; noddin brun ; fous brun, masqué ; frégate ariel). Indicateur : surface à végétation rase ; moyen d'acquisition : télédétection.
- **Type 3 : nids en terriers** creusés dans les sables généralement à l'abri d'arbustes ou d'arbres (puffin fouquet ; pétrels : de tahiti, hérauld, à ailes noires). Indicateur : surface de sables épais à couverture arbustive ou arborée ; moyen d'acquisition : télédétection et contrôle terrain.

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

- **Type 4 : nids construits dans des arbustes ou des buissons** (mouette argentée ; sterne : bridée, fuligineuse ; noddi : brun, noir ; frégate ariel, cormoran pie). Indicateur : surface arbustive ou arborée ; moyen d'acquisition : télédétection.
- **Type 5 : nids construits dans des arbres** (sterne blanche ; noddi noir ; fou à pieds rouges, frégate ariel et grande frégate ; grand cormoran, cormoran pie, balbuzard). Indicateur : surface arborée ou présence de grand arbres mêmes isolés ; moyen d'acquisition : télédétection.
- **Type 6 : nids dans les falaises ou au sol dans les secteurs rocheux** (mouette argentée ; sternes : diamant, bridée, blanche ; noddi gris ; phaétons : à brins rouges, à bec jaune ; balbuzard). Indicateur : surface rocheuse ou présence de falaise ; moyen d'acquisition : télédétection et contrôle terrain.

Chaque type d'habitat est alors cartographié et caractérisé par la surface qu'il occupe. A noter toutefois certaines spécificités des habitats de nidifications des oiseaux :

- Habitats multiples

Certaines espèces ont des habitats de nidification multiples comme, par exemple, la mouette argentée ou la sterne bridée (4 habitats), alors que d'autres sont inféodées à un seul habitat de nidification spécifique (puffins et pétrels). Les espèces dépendantes d'un seul habitat de nidification sont beaucoup plus sensibles aux évolutions des îlots qui peut engendrer la diminution de surface, voire la destruction de certains habitats de nidification.

- Superposition des habitats

Certains habitats de nidification sont exclusifs, c'est-à-dire qu'un seul type d'habitat peut être défini à une localisation donnée (type 1, type 2) alors que d'autres peuvent se superposer. Par exemple, les habitats de type 5 (nidification dans les arbres) ou de type 4 (habitat en arbustes) sont assez souvent superposés à l'habitat de nidification en terrier de type 3. La cartographie des indicateurs du type d'habitat doit donc prendre en compte ces juxtapositions.

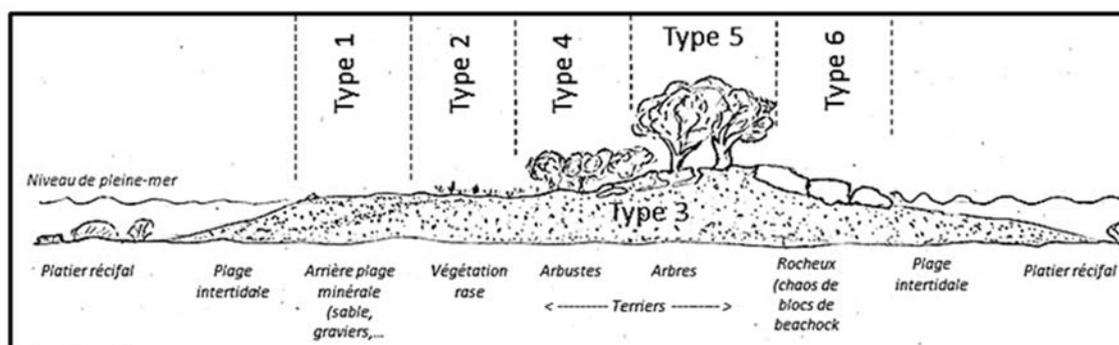


Figure 2. Représentation schématique de la localisation des différents habitats de nidification des oiseaux marins sur les îlots du lagon de Nouvelle-Calédonie (vue d'un îlot en coupe).

- **Fragilité des habitats en lien avec l'évolution des îlots**

Compte tenu de l'évolution parfois très rapide de certains îlots affectés par l'érosion, tous les types d'habitats sont susceptibles d'être réduits, voire détruits. Toutefois, l'habitat de type 1 est le plus exposé à de très rapides évolutions et semble le plus menacé à l'heure actuelle. En effet, cet habitat résulte d'une phase d'accrétion (dépôts) de sédiments, nécessairement très récente pour ne pas être végétalisé. En 2015, l'accrétion ne concernait que 29% du linéaire des côtes des îlots calédoniens (GARCIN *et al.*, 2016), cet habitat n'est donc pas le plus fréquent. De plus, il est localisé juste en arrière de la plage et est le premier à être affecté par l'érosion lors d'un événement énergétique (tempête, cyclone, forte houle). La très faible altitude de ce type d'habitat, la granulométrie de ses dépôts le plus généralement fine (notamment pour les îlots du lagon de la Grande Terre), l'absence de consolidation du sédiment (pas de cimentation particulière) et de structures racinaires qui pourraient le renforcer, le rendent très sensible à l'érosion.

3. Exemples de résultats

3.1 Application cartographique et restitution des indicateurs

La cartographie des habitats de nidification a été réalisée sur certains îlots du lagon de la Grande Terre sous SIG et montre la diversité des habitats d'un îlot à l'autre (figures 3 et 4). Le calcul de la surface occupée par chaque habitat est réalisé et permet de caractériser le potentiel de nidification de chaque îlot (figure 5). La figure 5 illustre la variabilité des habitats de nidification des oiseaux en fonction des îlots.

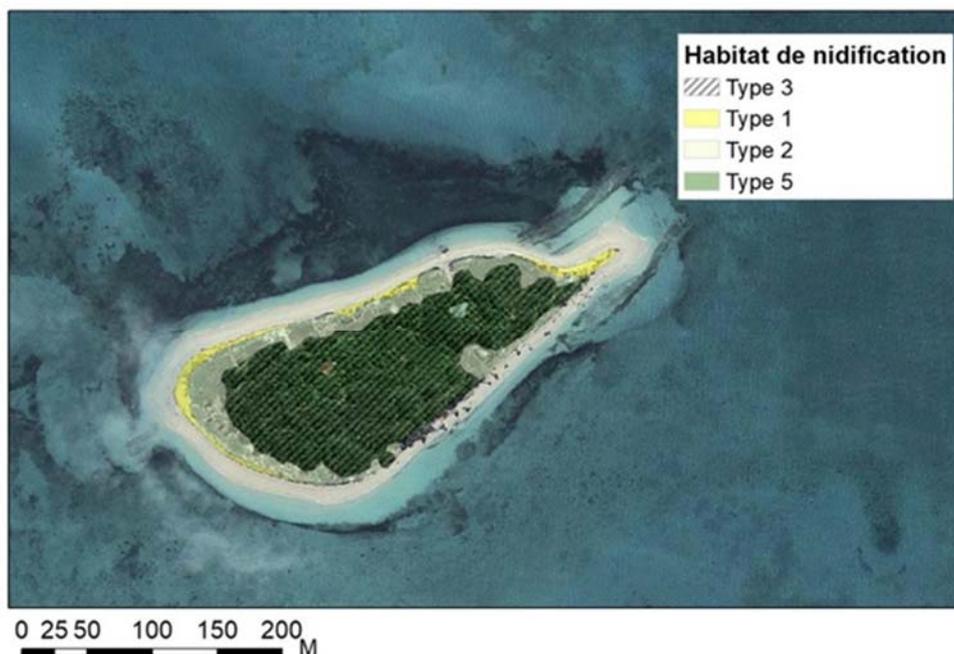


Figure 3. Cartographie des habitats de nidification de l'îlot Kondoyo (2013).

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

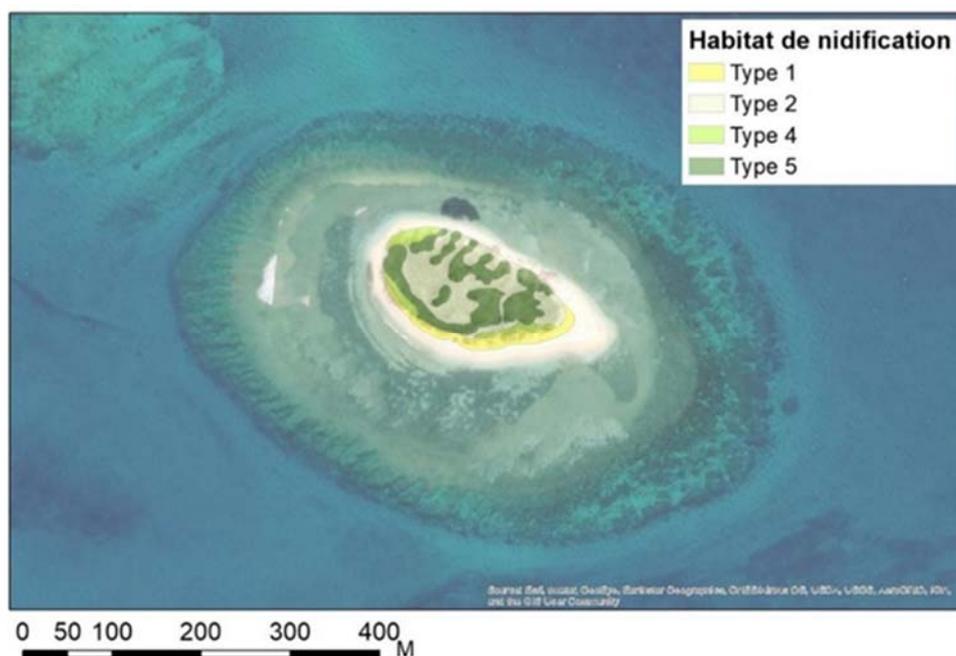


Figure 4. Cartographie des habitats de nidification de l'îlot Atiré (2019).

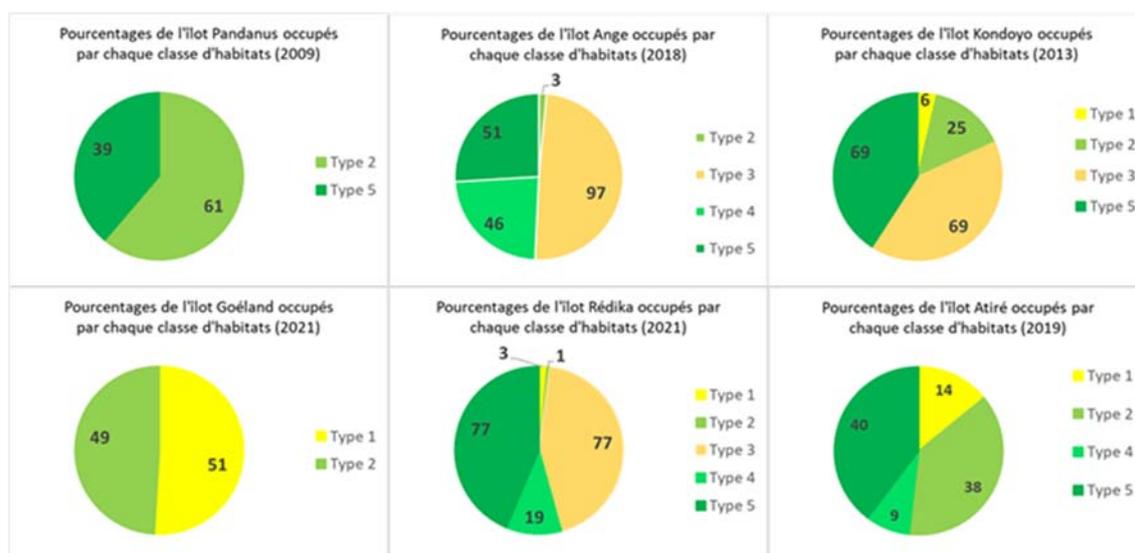


Figure 5. Pourcentage de surface occupée par les habitats de nidification de quelques îlots du lagon – A noter que la somme des pourcentages est supérieure à 100 % compte tenu que certains habitats sont superposés.

3.2. Exemple d'analyse diachronique des surfaces des habitats de nidification des oiseaux (îlot Goéland)

L'îlot Goéland, situé à quelques milles de Nouméa, est classé réserve naturelle intégrale saisonnière. Son accès est strictement interdit pendant une partie de l'année afin de

protéger les oiseaux marins qui viennent s'y reproduire dont des oiseaux rares comme la sterne de Dougall qui est une espèce particulièrement vulnérable.

Cet îlot de basse altitude a subi depuis 2004 une évolution significative (figure 6). En 2004 et 2007 il avait une forme triangulaire et une surface de l'ordre de 3 700 m². Entre 2007 et 2014, il a radicalement changé et pris une forme longiligne d'orientation NNW-SSE, cette évolution s'est accompagnée d'une très forte réduction de sa surface totale qui tombe à environ 2 000 m² en 2014. Depuis, sa surface augmente très légèrement pour atteindre 2 550 m² en 2021. Cette réorganisation complète a eu des conséquences sur les habitats de nidification (figures 6 et 7). Dans les années 2000, quelques arbres persistaient sur l'îlot (habitat de type 5), ces arbres ont été déracinés par l'érosion et sont encore présents sous forme de souches en bas de plage en 2014 et 2015. Depuis cette période, seuls les deux types d'habitat 1 & 2 persistent sur l'îlot. Leurs localisations et surfaces évoluent en fonction des réajustements de forme que l'îlot subit. Le type 1 (étendue sableuse non végétalisée) a vu sa surface augmenter depuis 2014. Cette augmentation de la surface sableuse (type 1) est imputable à la redistribution des sables produits par l'érosion de l'îlot. On constate que les surfaces de type 1, si elles ne sont pas remobilisées par l'érosion, se transforment rapidement en habitat de type 2 par colonisation des sables par la végétation pionnière (par exemple, la pointe SE de l'îlot entre 2018 et 2021, figure 6).

Ces données montrent qu'au cours des années récentes, l'îlot Goéland a vu des pertes de type d'habitats de nidification, une diminution des surfaces des habitats restant et enfin, la modification de leurs proportions relatives (figure 7). Alors qu'en 2004 et 2007, cet îlot pouvait accueillir quelques nids d'espèces nidifiant dans les arbres (habitat de type 5), cela n'est plus possible aujourd'hui où cet îlot ne peut qu'accueillir des espèces nichant au sol (habitat de type 1 & 2) tels que les sternes.

4. Discussion et conclusion

Une méthode simple a été développée pour analyser le potentiel de nidification des oiseaux sur les îlots coralliens. Elle utilise des paramètres géomorphologiques et sédimentologiques facilement mesurables et accessibles. Ces indicateurs sont analysés et cartographiés à l'aide de plusieurs sources : par interprétation d'image (photographies aériennes, satellites, acquisition par drones etc.), par analyses de données topographiques, par analyses et observations de terrain (sédimentologie, végétation, beachrocks, etc.).

Selon l'îlot concerné, certains paramètres peuvent être relativement stables dans le temps alors que d'autres sont plus évolutifs. Ces évolutions peuvent être observées à différentes échelles temporelles de pluriannuelle (e.g. en lien avec les cycles ENSO), à événementielle (e.g. lors des cyclones ou des épisodes de houles australes).

L'évolution de ces paramètres est liée à l'évolution notamment géomorphologique des îlots (secteurs en érosion, stable ou en accrétion). Le type de couverture végétale présent sur les îlots est contrôlé pro-parte par l'histoire géomorphologique de l'îlot. En effet, sa

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

stabilité ou au contraire sa mobilité, son âge et son élévation au-dessus du niveau marin sont des facteurs qui contrôlent la répartition spatiale de chaque type de couverture végétale (sols nus sableux, végétation rase, végétation arbustive dominante, ...). Un îlot présentant à une date donnée des caractéristiques favorables à la nidification de certaines espèces peut, en fonction de son évolution, devenir peu attractif pour ces mêmes espèces quelques années plus tard et à l'inverse devenir favorables à d'autres.

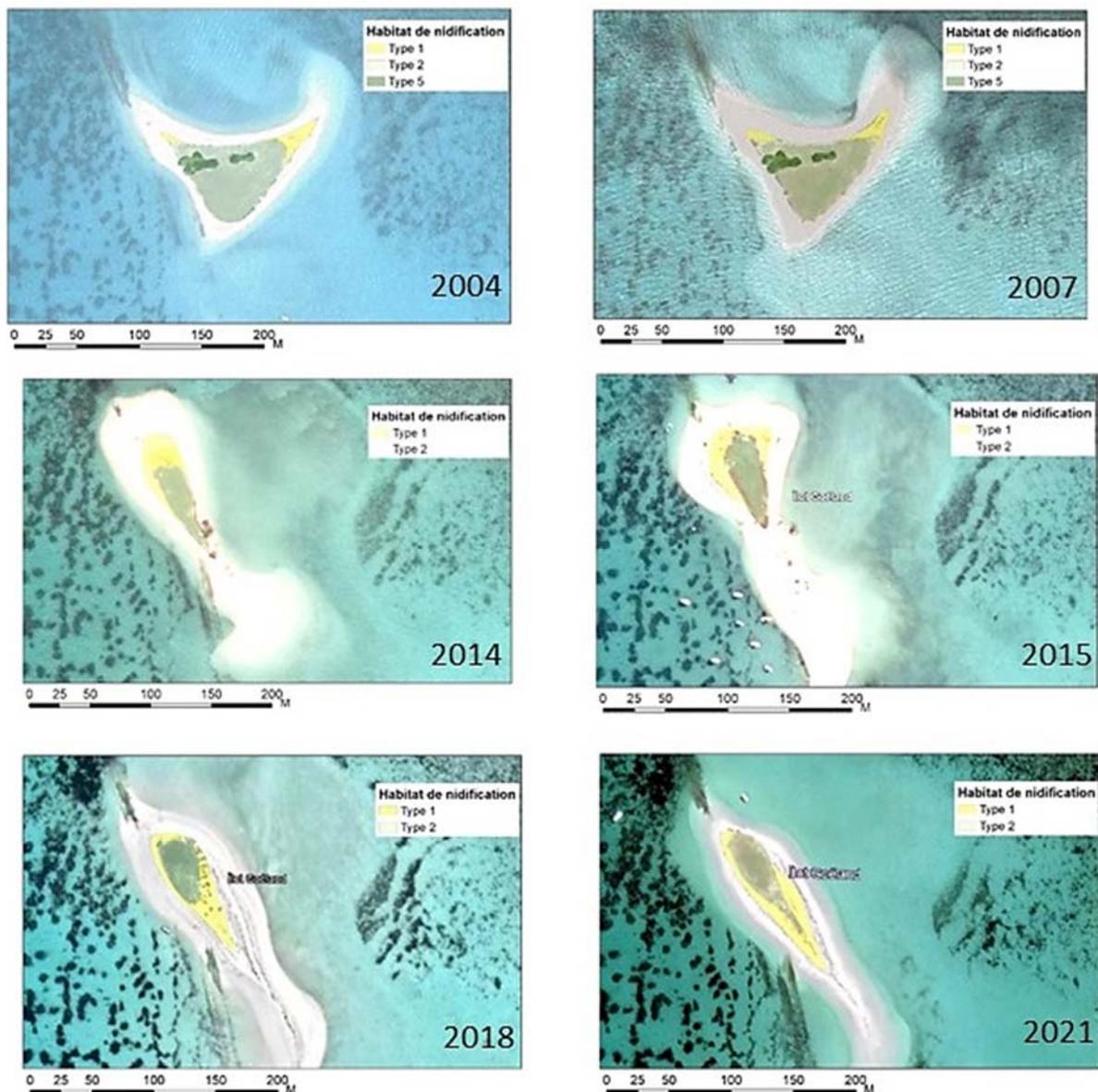


Figure 6. Evolution de la morphologie et des habitats de nidification de l'îlot Goéland de 2004 à 2021.

Tous les types d'habitat de nidification des oiseaux marins sont susceptibles d'être réduits, voire détruits du fait de l'érosion, parfois très forte, qui affecte les îlots coralliens. Toutefois, l'habitat de type 1 (sable nu) est le plus exposé à de très rapides évolutions et semble le plus menacé à l'heure actuelle.

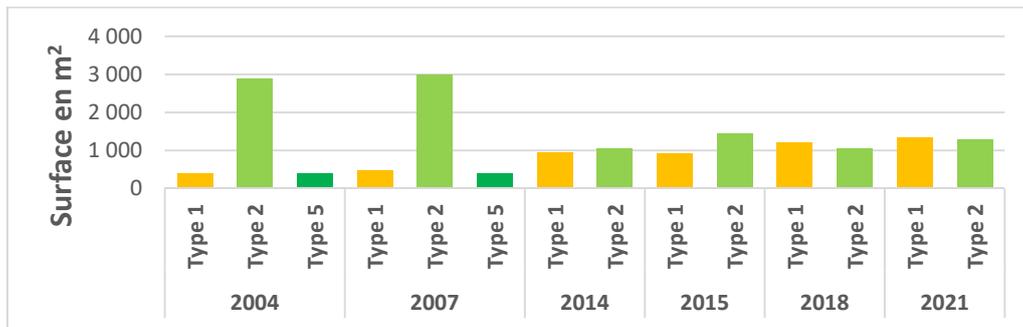


Figure 7. Evolution des surfaces de chaque type d'habitat de nidification sur l'îlot Goéland de 2004 à 2021.

Les espèces nidifiant dans des milieux ouverts (type 1 & 2) sont, de fait, plutôt inféodées à des îlots évolutifs et mobiles dans le temps, seuls capables d'offrir les conditions nécessaires à leur nidification. A l'inverse, les espèces nidifiant dans les milieux fermés ou en terrier sont liées aux îlots stables ou tout au moins aux secteurs les plus anciens et les plus protégés des îlots.

Les évolutions morphologiques et la réduction de surface de certains îlots entraînent une diminution des surfaces des habitats de nidification des oiseaux marins. Une analyse de l'évolution des habitats de nidification sur l'ensemble des îlots calédoniens pendant les dernières années et décennies permettrait d'évaluer l'impact potentiel de cette évolution sur la reproduction des espèces concernées (notamment les espèces menacées et endémiques). L'approche proposée permet de hiérarchiser les îlots en fonction des espèces potentiellement nidifiantes. Cette analyse pourrait être confrontée aux données de comptage et de recensement effectuées sur l'avifaune.

Les approches et méthodes développées pour analyser l'impact des évolutions des îlots coralliens montrent qu'elles affectent significativement les habitats de nidifications des oiseaux marins et des tortues marines. Ces méthodes, simples à mettre en œuvre, transposables à d'autres secteurs océaniques et à d'autres espèces, pourraient être utiles lors de la mise en place de politique de gestion pour leur conservation. De plus, l'application de conjointement à des scénarios d'évolution futures des îlots prenant en compte le changement climatique et la remontée du niveau marin permettrait d'analyser les possibles conséquences sur la biodiversité.

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre de l'Observatoire du littoral de Nouvelle-Calédonie (OBLIC) financée par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie et le BRGM (projet Résilience).

5. Références bibliographiques

- BARRE N., BACHY P. (2003). *Complément à la liste commentée des oiseaux de Nouvelle-Calédonie*. Alauda, 71 : 31-39. <https://agritrop.cirad.fr/538512/>
- BARRE N., DUTSON G. (2000). *Oiseaux de Nouvelle-Calédonie*. Liste commentée. Suppl. Alauda, 68 : 48 p.
- BARRE N., BAUDAT-FRANCESCHI J., SPAGIARRI J., *et al.* (2007). *Second complément à la liste des oiseaux de Nouvelle-Calédonie*. Alauda, 75 : 129-144.
- BAUDAT-FRANCESCHI J. (2006). *Oiseaux marins côtiers et nicheurs en province Nord, évaluation des populations et enjeux de conservation*. Société calédonienne d'ornithologie, 106 p.
- BAUDAT-FRANCESCHI J., BRETAGNOLLE V., CHARTENDRAULT V. *et al.* (2010). *La sterne de Dougall en Nouvelle-Calédonie*. pp. 101-106.
- BIOPELAGOS (2019). *Les oiseaux marins, sentinelles de l'océan en Nouvelle-Calédonie*. Plaquette du projet Biopelagos Best 2.0 de l'U.E. (Coll.).
- BORSA P., VIDAL E. (2018). *Fragiles et menacés : les oiseaux marins de la mer de Corail*. Pp. 135-140 in Payri C.E. (ed.) in « Nouvelle-Calédonie, archipel de corail ». IRD, Marseille. ISBN 978-2-7099-2632-4.
- GARCIN M., VENDE-LECLERC M., READ T. OREMUS M., BOURGOGNE H. (2022a). *Assessment method of the sea turtle-nesting habitat of small reef islands*. J. Coastal Conservation 26, 24. <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00870-7>
- GARCIN M., VENDÉ-LECLERC M., ROBINEAU B., MAURIZOT P., LE COZANNET G., NICOLAE-LERMA A. (2016). *Lagoon islets as indicators of recent environmental changes in the South Pacific - The New Caledonian example*. Continental Shelf Research, 122, 120-140. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2016.03.025>
- GARCIN M., VENDE-LECLERC M., VALENTINI N. (2022b). *Observatoire du Littoral de Nouvelle-Calédonie (OBLIC) – Bilan des actions 2020-2022*. Rapport BRGM/RP-71652-FR. 111 p., 80 fig., 12 tab.
- HANNECART F., LETOCART Y. (1980). *Oiseaux de Nouvelle-Calédonie et des Loyautés*. Tome 1, Cardinalis, Nouméa; 150 p.
- PANDOLFI-BENOÎT M., BRETAGNOLLE V. (2002). *Seabirds of the southern lagoon of New Caledonia: distribution, abundance, breeding biology and threats*. Waterbirds, n° 25, pp. 202-213.