

DÉPARTEMENT ENVIRONNEMENT
PRONY RESOURCES

**SUIVI DE L'AVIFAUNE FORESTIÈRE ET
LACUSTRE DU PLATEAU DE GORO.
ANNÉE 2022**



DÉPARTEMENT ENVIRONNEMENT
PRONY RESOURCES

**SUIVI DE L'AVIFAUNE FORESTIÈRE ET
LACUSTRE DU PLATEAU DE GORO.
ANNÉE 2022**

Photo de couverture
novembre 2022

: miro au nid au point d'écoute PDP1, Pic du Pin,

Citation : Duval T. 2022. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro.
Année 2022. Document Hémisphères. 28 pp.

*Fichiers d'accompagnement ; base des données brutes des points d'écoute forestiers 2022 et des points
d'observation lacustre 2022*

Table des matières

Résumé.....	4
Introduction.....	5
I. Matériel et méthodes.....	6
1. Suivi forestier.....	6
2. Suivi lacustre.....	6
3. Analyse.....	7
a. Analyse descriptive des données de 2022.....	7
b. Analyse des tendances globales par espèces de 2008 à 2022.....	7
c. Oiseaux d'eau.....	7
II. Résultats.....	9
1. Indices ponctuels d'abondance des espèces contactées.....	9
2. Observations diverses.....	9
3. Espèces quasi-menacées selon les critères IUCN.....	12
4. Évolution des populations de 2008 – 2022 par espèce.....	13
a. Tendance générale 2008 – 2022 par espèce.....	13
b. Historiques d'observations des espèces par reliques forestières depuis 2008.....	16
5. Impact de la proximité à la fosse minière sur les oiseaux.....	18
a. Proximité à la fosse minière et communautés d'oiseaux présentes.....	18
b. Proximité à la fosse minière et tendance d'évolution 2008 – 2022.....	18
6. Comptages sur la plaine des Lacs.....	20
III. Discussion.....	21
1. Biais méthodologiques.....	21
2. Stabilité des indices.....	23
3. Cortège spécifique.....	24
Références.....	25
Annexes.....	28

RÉSUMÉ

- Depuis 2008, un suivi de l'avifaune forestière est effectué par points d'écoute sur le plateau de Goro et un suivi des oiseaux d'eau de la plaine des Lacs est effectué par points d'observation, afin de mesurer l'impact potentiel de l'activité industrielle de Prony Resources Nouvelle Calédonie sur ces sites.

- En 2022, 48 points d'écoute de 10 minutes, avec 4 répliques chacun, ont été effectués entre le 07 octobre et le 2 novembre, sur 12 reliques forestières, conformément au protocole déployé depuis 2008. Les indices d'abondance relevés en 2022 sont en apparence voisins de ceux de 2021 pour la quasi-totalité des espèces contactées couramment.

- Sept espèces apparaissent en progression sur la période 2008 - 2022; les 2 coucous, l'échenilleur pie, les deux sourds, la perruche à front rouge et le suceur (tous LC selon les critères de l'IUCN). Neuf espèces sont stables ; le méliphage barré, le polochion moine, l'autour à ventre blanc (NT), l'échenilleur calédonien, les deux monarques, les deux rhipidures, le miro, le notou (NT). Quatre paraissent en régression, le sucrier, le lunettes à dos vert, la gérygone et le cardinal.

- Trois reliques forestières présentent une richesse spécifique nettement inférieure aux 9 autres ; Koué Nord, forêt S2 et Koué Est Carrière sont les reliques les plus proches d'activité d'extraction et / ou isolées et / ou de faible taille. La surface forestière semble la variable explicative qui prévaut sur les deux autres, isolement des patchs forestiers et proximité à la fosse minière.

- Trois espèces, le sourd à ventre roux, le méliphage barré et le suceur, présentent des tendances statistiquement différenciées entre un groupe de reliques forestières proches de la fosse, où elles sont en progression relative, et un groupe de reliques forestières plus éloignées, où elles sont en recul relatif, ce qui suggère que la proximité de l'activité extractive puisse être défavorable à certaines espèces mais pas à d'autres.

- Le cortège et les comptages d'oiseaux d'eau sur la Plaine des Lacs en 2022 sont similaires à celles de 2021 et 2020 avec des observations de fuligule austral et de canard à sourcil en net retrait par rapport à la période 2017 - 2019, en lien probable avec des niveaux d'eau élevés retrouvés dans les zones humides depuis 2020 à la période des suivis.

- Des biais méthodologiques sont exposés qui peuvent compliquer l'interprétation de l'évolution des indices d'abondance en termes d'évolution d'effectifs présents.

- Même si l'avifaune présente sur le plateau de Goro semble relativement stable sur la période 2008 – 2022, des tendances sur un plus long terme sont susceptibles d'échapper à la sensibilité du suivi mis en place.

INTRODUCTION

Un suivi avifaune de reliques forestières proches et éloignées des installations industrielles Prony Ressources Nouvelle-Calédonie (PRNC) permet d'évaluer si l'activité industrielle a un impact manifeste sur les densités d'oiseaux dans les reliques forestières proches, même si celles-ci ne sont pas directement dégradées ; en effet, même en l'absence d'exploitation proprement dite, les activités en lisière génèrent une dégradation de la qualité de l'habitat au-delà de la lisière elle-même par le bruit, la poussière, la facilitation de la progression d'espèces invasives, la diminution du rôle tampon des lisières (Ibanez et al 2017). Par ailleurs, la connectivité entre reliques forestières, pour l'avifaune, peut être impactée par les activités d'exploitation (disparition de linéaires de maquis paraforestiers, ouvrages tels que verses, infrastructures...) et donc impacter l'avifaune des reliques proches (immigration / émigration moins efficace, isolement des populations), même si la littérature est équivoque à ce sujet (Gilbert-Norton et al 2010).

L'étude présente répond donc au bon de commande PRNC L50558 / 0001 (08/2022) et consiste en la réalisation du suivi 2022 de l'avifaune de 12 reliques forestières, suivi initié il y a une quinzaine d'années. Ce suivi est réalisé, chaque année à la même période, par des points d'écoute sur des secteurs prédéfinis, qui permettent de produire des indices d'abondance, qui reflètent l'abondance réelle des oiseaux sur ces secteurs; on cherche *in fine* à pouvoir détecter un éventuel impact de l'activité minière sur cette abondance réelle. Le suivi d'impacts plus fins et potentiels de l'activité minière (sur la dispersion, le nomadisme, l'immigration, la survie, les paramètres de succès de la reproduction ou l'alimentation) sont hors cadre de cette étude.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Suivi forestier

Le suivi de l'avifaune forestière est réalisé selon un protocole identique à celui déployé de 2008 à 2021 (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021) ; points d'écoute (Blondel *et al* 1981, Bibby *et al* 2000) de 10 minutes sans limitation de distance, avec 4 réplicas effectués par points d'écoute, 2 le matin, 2 l'après-midi.

Le matin, les points d'écoute sont généralement commencés vers 6h15 (au moins 15 minutes après que le chorus matinal soit considéré comme terminé) et réalisés jusqu'à environ 9h30 ; l'après-midi, ils sont généralement effectués entre 14h30 et 17h30. Les points d'écoute sont effectués entre septembre et décembre (idéalement d'octobre à novembre), ce qui correspond à la saison de reproduction et au pic d'activité de chant de la plupart des passereaux forestiers (Barré *et al* 2013), donc à la plus forte détectabilité des effectifs nicheurs.

Pendant les points d'écoute, tous les oiseaux vus ou entendus (chants, cris) et considérés comme des individus différents sont notés. Des jumelles 10 * 42 sont utilisées si nécessaire pour les observations. La date, l'heure et les principaux biais de détection (vent, pluie, nuages, conditions d'écoute – gêne par les bruits industriels, les cours d'eau...) sont également relevés. Depuis 2019, les contacts ont été distingués en plusieurs catégories, suivant celles du STOT (SCO 2014) ; contacts vus ou entendus, à moins de 15 m, de 15 à 100 m et à plus de 100 m ou en vol ; le total de tous les contacts par espèce et par point reste la valeur utilisée ultérieurement pour les analyses. Les catégories pourront être utilisées dans le futur pour travailler sur l'indépendance des points d'écoute, ou analyser plus finement la distribution des oiseaux en fonction de l'habitat.

Sur le terrain, les localisations des points d'écoute (Carte 1) ont été atteintes en utilisant leurs coordonnées GPS (utilisation d'un Garmin 62 s); les points d'écoute sont généralement situés à des endroits dont le repérage est facilité par des arbres particuliers ou par des repères topographiques (chablis important, kaori, banyan ou chêne-gomme imposant, arbre-mort sur pied, cuvette...) et aucun balisage additionnel n'a été effectué.

2. Suivi lacustre

Le suivi de l'avifaune lacustre a été réalisé selon le même protocole qu'entre 2017 et 2021 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021), qui est un protocole très proche de celui déployé de 2008 à 2015 (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015), où 3 points d'observation de 10 minutes étaient initialement effectués et répétés un nombre variable de fois selon les années. Depuis 2017, d'autres points d'observation ont été ajoutés sur les mêmes étendues d'eau, et ce sont 2 points d'observation par « lac » (les 2 secteurs du Lac en 8, le Grand Lac et le Lac Intermédiaire) qui ont été effectués, sans limitation de temps d'observation ; soit 8 points d'observation au total, réalisés successivement (pour limiter les vols d'individus d'un lac à un autre) (Carte 1); les points d'observation ont généralement duré 5 à 20 minutes (environ 1h30 à 2h00 pour un passage sur l'ensemble des 4 lacs), la contrainte temps n'ayant pas la même importance que pour un point d'écoute forestier; l'objectif est un décompte d'individus et non pas la production d'un indice d'abondance. De même ces points ont été effectués entre 10h00 et 13h00 mais peuvent être effectués quelque soit le moment de la journée, car la détectabilité des oiseaux d'eau change relativement peu qu'ils soient au repos ou en nourrissage. Les observations sont réalisées à la jumelle (Kite Petrel 10 * 42) et à la longue-vue (Optolyth HD 80, oculaire 30 W, trépied Manfrotto).

3. Analyse

a. Analyse descriptive des données de 2022

Toutes les données pour chaque réplique des points d'écoute forestier sont saisies dans un tableur (Libreoffice Calc); pour chaque point d'écoute et chaque espèce, c'est le maximum de contacts des 4 répliques qui est extrait pour les analyses, dans l'objectif de minimiser les variations liées notamment à la météo sans recourir à des modélisations statistiques plus complexes.

Les indices ponctuels d'abondance et fréquence d'occurrence pour 2022 sont calculés ainsi, comme de 2017 à 2021 ;

_ indice d'abondance ; nombre moyen de contacts par point d'écoute pour une espèce donnée ; plus il est élevé, plus l'espèce est abondante en termes d'effectifs contactés.

_ fréquence d'occurrence ; pourcentage de points d'écoute où une espèce donnée a été détectée ; plus elle est élevée, plus l'espèce est largement répartie sur le secteur d'étude.

b. Analyse des tendances globales par espèces de 2008 à 2022

Des tests statistiques permettent de déterminer si les variations d'indices d'abondance sont statistiquement significatives, c'est à dire qu'elles ne sont pas le fait du hasard ; ces tests sont réalisés avec le package RTRIM (R Trends and Indices for Monitoring Data) version 2.1.1 sous R (Bogaart P., van der Loo M. & Pannekoek J. 2020, Pannekoek & Van Strien 2010). Le modèle prend en compte à la fois les effets site et année, et les observations manquantes (année 2016 et les 4 points de Koué Nord en 2009) sont remplacées par des valeurs prédites par un modèle log-linéaire basés sur les valeurs observées sur les autres sites.

. Les variations calculées sont significatives lorsque l'on estime à moins de 5% le risque qu'elles puissent être le fruit du hasard ($p < 0,05$). Les tests statistiques ont été réalisés sur les espèces dont le cumul des maximums de contact sur les 14 ans de suivi étaient au moins égal à 100 sur la période (limite arbitraire mais opérationnelle, au voisinage de cette valeur le modèle linéaire devient souvent mal ajusté), en excluant loriquets et salanganes qui sont mal appréhendés par points d'écoute (

2017). Chaque point d'écoute est considéré comme un site différent. Le modèle utilisé est le modèle linéaire, avec changement de pente chaque année sauf en 2016 (année manquante). 4 cas peuvent se présenter ;

_ augmentation : tendance linéaire positive significative ($p < 0,05$)

_ diminution : tendance linéaire négative significative ($p < 0,05$)

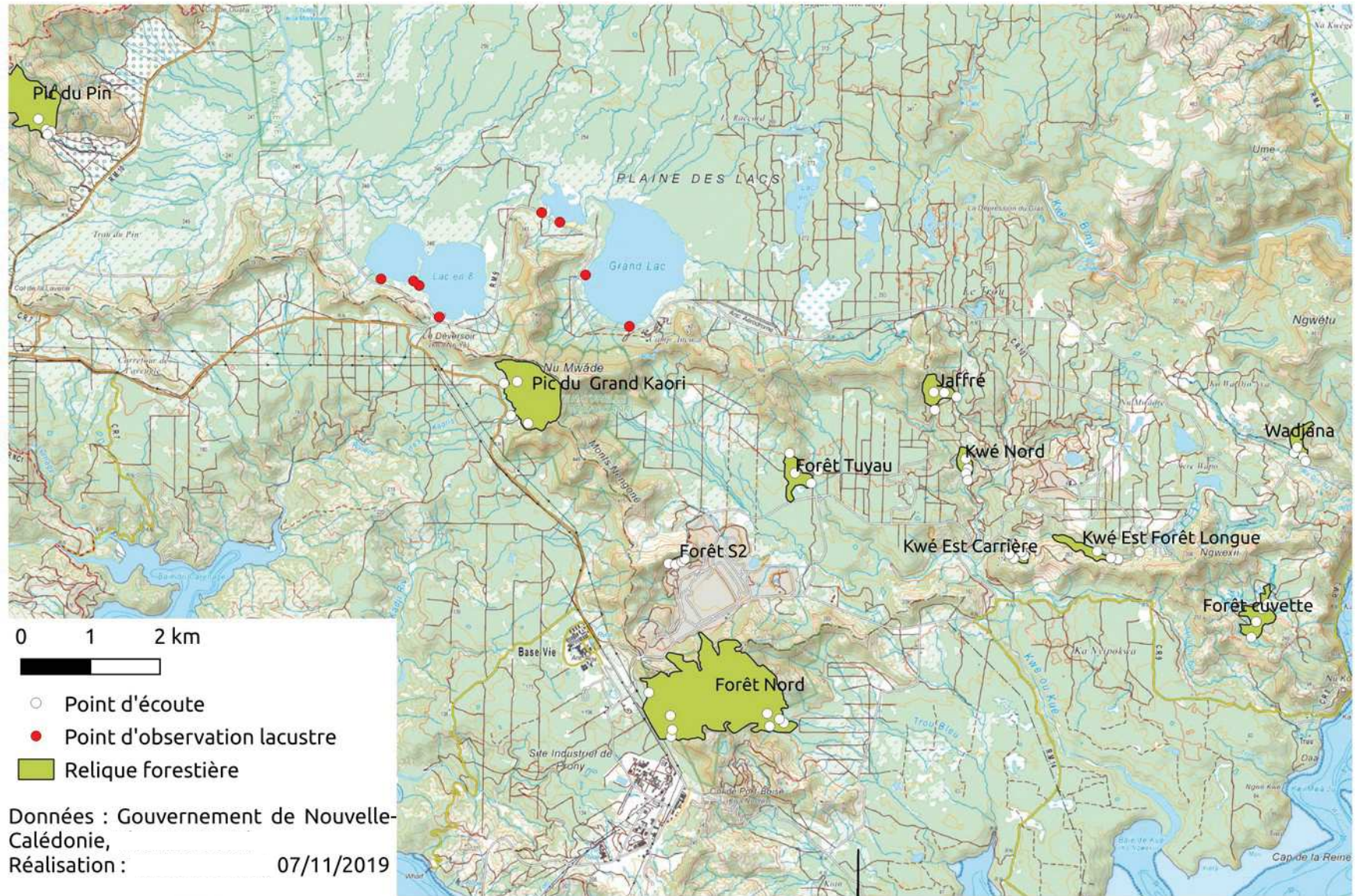
_ stable : tendance linéaire non significative ($p > 0,05$)

_ modèle linéaire non adapté au jeu de données

Ces analyses sont effectuées dans un premier temps sur le jeu de données global, avec le maximum de contacts des 4 répliques pour chaque espèce – point d'écoute – année, pour établir les tendances globales de chaque espèce cible depuis 2008. Elles sont ensuite réalisées avec une covariable de proximité à la fosse (« proche » vs « loin ») pour déterminer si des tendances d'évolution différentes se dessinent entre les reliques « proches » de la fosse et les reliques « éloignées ». Le nombre de reliques suivies étant limité à 12, l'utilisation conjointe d'autres covariables (taille du patch forestier, composition végétale et structure, isolement du patch...) a été écarté.

c. Oiseaux d'eau

Pour les oiseaux d'eau de la Plaine des Lacs, une description des résultats de comptage est simplement fournie et comparée aux données présentées dans les rapports annuels précédents (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).



Carte 1: Localisation des reliques forestières suivies, des points d'écoute et des points d'observation oiseaux d'eau

II. RÉSULTATS

1. Indices ponctuels d'abondance des espèces contactées

Les 48 points d'écoute ont été réalisés 4 fois entre le 7 octobre 2022 et le 2 novembre 2022, soit 192 répliques (Tableau 1). Les conditions météo se sont avérées satisfaisantes, avec cependant des averses épisodiques en début de période. L'activité dans la fosse minière ou le bruit des installations de l'usine pénalisent les écoutes sur Forêt Tuyau, S2 et Koué Nord et Forêt Nord, de façon difficilement quantifiable d'une année sur l'autre. Chaque matinée et chaque après-midi permet normalement la réalisation d'un total de 8 répliques sur 2 reliques forestières associées suivant leur proximité, mais l'ordre des répliques n'a pas été systématiquement le même que celui des années précédentes ; la plupart du temps, les reliques visitées le matin sont différentes de celles de l'après-midi, sauf dans certains cas, pour des raisons d'accès et de planning

28 espèces ont été détectées lors des points d'écoute forestiers, dont 24 sont des taxons endémiques au niveau de l'espèce ou de la sous-espèce ; aucune espèce exotique n'a été détectée par point d'écoute ; les indices d'abondance et fréquences d'occurrence sont proches de ceux des années précédentes (Tableau 2) ; quelques un paraissent en recul par rapport à 2021, notamment ceux du méliphage barré et du suceur, ce qui est probablement lié aux conditions météorologiques plus humides de la session 2022 (les sessions des années précédentes ont toutes bénéficié de bonnes conditions météorologiques, même celles de 2020 et 2021 marquées comme en 2022 par le phénomène La Nina) ; le polochion moine n'a été contacté qu'à 2 reprises en 2022, sa présence sur le plateau étant plus probablement liée à du nomadisme qu'à de la nidification (voir Historiques d'observations des espèces par reliques forestières depuis 2008 p 16).

2. Observations diverses

Un monarque brun a été observé pour la première fois depuis 2008 sur Koué Est Carrière ; dans des conditions particulièrement humides, il a été observé lors de la réalisation du point d'écoute KEC3 le 8 octobre après-midi pendant environ 2 min, se déplaçant silencieusement et récupérant à un moment des brindilles dans le bec, suggérant une phase de construction de nid. Il n'a jamais été réobservé ou entendu lors des autres répliques, malgré l'imitation à quelques reprises de son chant. Par ailleurs jusqu'à 3 chanteurs ont été entendus simultanément depuis un même point d'écoute sur Forêt Nord-Port Boisé.

Plusieurs débuts de nidification ont été constaté lors des points d'écoute, notamment 2 monarques à large bec construisant un nid le 13 octobre sur Forêt Jaffré au point FJ4, ou un miro au stade couvaison sur Pic du Pin au point PDP1 le 1 novembre.

4 balbuzards volant ensemble (un individu se détachant du groupe ensuite) ont été observés sur le col entre Forêt Cuvette et Wadjana le 14 octobre en matinée.

Site	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	13/10	14/10	15/10	16/10	01/11	02/11
FC am						4		4				
FC pm									8			
FJ am							4	4				
FJ pm							4	4				
FN am									4	4		
FN pm	3					5						
FN2 am									4	4		
FN2 pm						4						4
S2 am				4	4							
S2 pm			4	3	1							
FT am		4		4								
FT pm			4		4							
KEC am			8									
KEC pm		8										
KE am			4		4							
KE pm				8								
KN am		4		4								
KN pm			4		4							
PGK am	4											4
PGK pm								4				4
PDP am	4											4
PDP pm											8	
WA am						4		4				
WA pm							8					

Tableau 1: Dates et nombre de répliques dans les 12 reliques forestières du suivi PRNC en 2022

am = matin, pm = après-midi, FC Forêt cuvette _ Mine des Japonais FJ Forêt Jaffré FN Forêt Nord FN2 Forêt Nord _ Port Boisé S2 orêt S2 FT Forêt Tuyau KEC Koué Est _ Carrière KE Koué Est _ Forêt longue KN Koué Nord PGK Pic du Grand Kaori PDP Pic du Pin WA Wadjana

Code	Nom latin	Nom commun	End	UICN	Ind. abd. 2022	Fq occ. 2022	Ind. abd. 2021	Fq occ. 2021
AUVE	<i>Accipiter haplochrous</i>	Autour à ventre blanc	EE	NT	0,23	23%	0,21	19%
BAPE	<i>Pandion haliaetus cristatus</i>	Balbusard	LR	LC	0,02	2%		
BUGO	<i>Circus approximans</i>	Busard de Gould	LR	LC	0,02	2%	0,02	2%
COCA	<i>Corvus moneduloides</i>	Corbeau	EE	LC	0,19	15%	0,23	10%
COEC	<i>Chrysococcyx lucidus layardi</i>	Coucou cuivré	LR	LC	0,60	46%	0,71	58%
COEV	<i>Cacomantis flabelliformis pyrrhophanus</i>	Coucou à éventail	SE	LC	0,52	48%	0,67	58%
COTU	<i>Chalcophaps indica chrysochlora</i>	Tourterelle verte	LR	LC	0,04	4%	0,06	6%
DIPS	<i>Erythrura psittacea</i>	Cardinal	EE	LC	0,38	35%	0,42	42%
ECCA	<i>Coracina caledonica</i>	Echenilleur calédonien	SE	LC	0,40	35%	0,33	33%
ECPI	<i>Lalage leucopyga montrosieri</i>	Echenilleur pie	SE	LC	0,63	60%	0,60	58%
GEME	<i>Gerygone flavolateralis flavolateralis</i>	Gérygone	SE	LC	1,17	96%	1,27	94%
LAVE	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Hirondelle busière	SE	LC	0,06	6%	0,10	8%
LOTE	<i>Trichoglossus haematodus deplanchei</i>	Loriquet	SE	LC	0,25	17%	0,33	21%
MACH	<i>Todiramphus sanctus canacorum</i>	Martin-chasseur	SE	LC			0,08	8%
MEBA	<i>Glycifolia undulata</i>	Méliphage barré	EE	LC	2,58	98%	3,40	100%
MEOR	<i>Lichmera incana incana</i>	Suceur	SE	LC	2,54	69%	3,21	88%
MIVE	<i>Eopsaltria flaviventris</i>	Miro	EE	LC	1,00	75%	1,00	77%
MOBR	<i>Clytorhynchus pachycephaloides pachycephaloides</i>	Monarque brun	SE	LC	0,44	38%	0,27	25%
MOME	<i>Myiagra caledonica</i>	Monarque à large bec	SE	LC	0,96	67%	0,90	71%
MYCA	<i>Myzomela caledonica</i>	Sucrier	EE	LC	3,46	100%	3,81	100%
NOTO	<i>Ducula goliath</i>	Notou	EE	NT	0,90	42%	0,77	29%
PEFR	<i>Cyanoramphus novaezelandiae saisseti</i>	Perruche à front rouge	SE	LC*	0,81	44%	0,88	50%
PIGO	<i>Columba vitiensis hypoenochroa</i>	Pigeon collier blanc	SE	LC			0,02	2%
POMO	<i>Philemon diemenensis</i>	Polochion moine	EE	LC	0,06	6%	0,02	2%
RHCO	<i>Rhipidura albiscapa bulgeri</i>	Petit rhipidure	SE	LC	1,06	79%	1,10	83%
RHTA	<i>Rhipidura verreauxi verreauxi</i>	Rhipidure tacheté	SE	LC	1,13	71%	1,02	79%
SASO	<i>Collocalia esculenta albidior</i>	Salangane soyeuse	SE	LC	0,17	15%	0,06	4%
SICA	<i>Pachycephala caledonica</i>	Sourd à ventre jaune	EE	LC	2,88	98%	2,58	98%
SIIT	<i>Pachycephala rufiventris xantheura</i>	Sourd à ventre roux	SE	LC	1,00	71%	1,19	81%
ZODV	<i>Zosterops xantheura</i>	Lunette à dos vert	EE	LC	3,10	100%	3,42	100%

Tableau 2: Résultats des points d'écoute 2022 sur le plateau de Goro (et mise en comparaison avec 2021).

Ind. ab = indice d'abondance ponctuel, Fq. occ. = fréquence d'occurrence. End. = niveau d'endémisme (Barré et al 2009), LR = espèce à large répartition régionale, SE = sous-espèce endémique, EE = espèce endémique, UICN = statut UICN (UICN 2018), LC=Least Concern soit considéré « non menacé », NT = Near Threatened soit considéré « quasi menacé ». LC* voir texte.

3. Espèces quasi-menacées selon les critères IUCN

Deux espèces présentes sur le plateau de Goro sont classées NT d'après les critères de l'IUCN :

_ l'autour à ventre blanc, avec 19 contacts au total répartis sur 5 reliques forestières ; il est relativement commun dans les reliques forestières mais n'a jamais été détecté depuis le début du suivi en 2008 sur S2 ; en 2022, l'autour est toujours détecté sur Koué Est Carrière KEC, pour la quatrième année consécutive depuis le début du suivi en 2008, ce qui est très probablement lié à l'arrêt de l'activité sur cette carrière ; le (probable) même chanteur est observé de manière répétée perché en évidence sur un des arbres de la lisière. Cette espèce est forestière mais s'accommode de milieux variés (maquis, jardins) et est donc commune sur la quasi totalité de la Grande Terre.

_ le notou, avec 96 contacts au total répartis sur 7 reliques forestières ; il a été détecté en 2022 dans ses « bastions » habituels, Forêt Nord et Forêt Nord_Port Boisé, Pic du Grand Kaori et Forêt Cuvette, mais aussi sur Wadjana, Pic du Pin et Forêt Tuyau (FT où il était présent également en 2020 (voir Historiques d'observations des espèces par reliques forestières depuis 2008 p 16) ; le notou est commun dans une grande partie des massifs forestiers de la Grande Terre sous réserve d'une taille suffisante, probablement synonyme d'une présence suffisante d'arbres fruitiers à dissémination zoochore (Villard *et al* 2003, Birnbaum *et al* 2016), et son statut de conservation est lié à son statut de gibier.

La perruche à front rouge fait l'objet d'une attention spécifique également (73 contacts au total répartis sur 11 reliques forestières, soit toutes les zones suivies sauf Koué Est Carrière ; espèce détectée sur Forêt S2 en 2022) ; elle est classée LC depuis 2017 d'après les critères de l'IUCN (Birdlife International 2017) car elle est considérée comme une sous-espèce de *Cyanoramphus novaezelandiae* (IUCN 2018) mais était classée NT jusqu'en 2017 et VU lorsqu'elle était considérée une espèce à part entière (Legault *et al* 2011, Barré *et al* 2009, Dutson 2011), sa position taxonomique et donc son statut de conservation continuant à faire débat (Olah *et al* 2018) ; l'espèce est commune sans être abondante dans la moitié sud de la Grande Terre, notamment dans les mosaïques forestières sur sols ultramaphiques.

4. Évolution des populations de 2008 – 2022 par espèce

a. *Tendance générale 2008 – 2022 par espèce*

Le détail des analyses et des indices calculés avec Rtrim est présenté dans le Tableau 6 (Annexes), une présentation synthétique des tendances est donnée sous forme de taux moyen annuel d'évolution des indices d'abondance (Graph. 1), et une présentation plus précise de ces tendances est donnée par l'évolution des indices d'abondances annuels par espèce (Graph. 2).

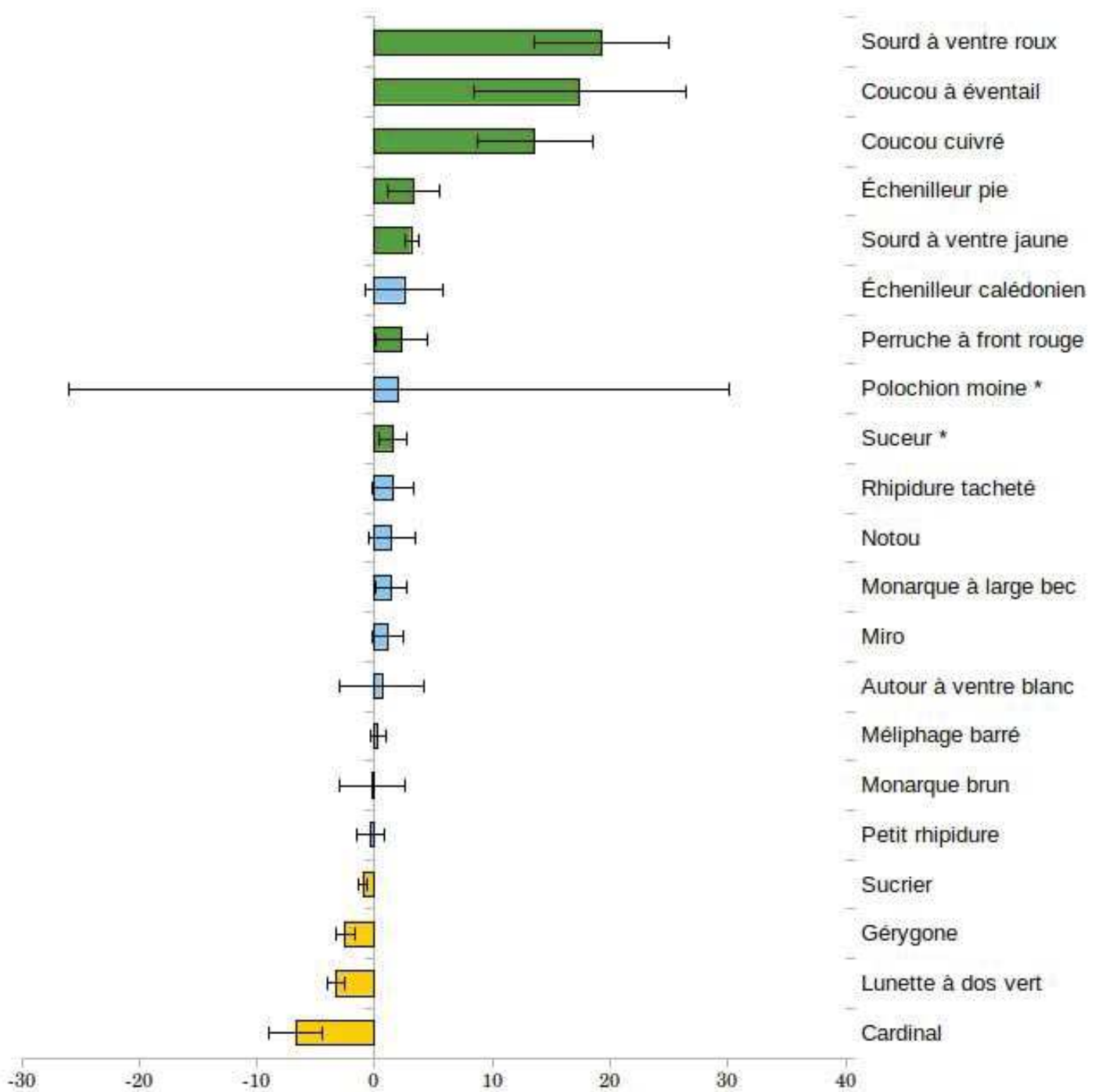
Sur les 21 espèces suivies avec des données suffisantes (cumuls > 100 contacts) ;

– 7 espèces apparaissent en augmentation depuis 2008 ; les 2 coucous (coucou cuivré et coucou à éventail), l'échenilleur pie, les deux sourds (sourd à ventre roux et sourd à ventre jaune), la perruche à front rouge, le suceur (modèle linéaire utilisé mal adapté pour cette espèce)

– 10 sont stables depuis 2008; le miro, les deux rhipidures (rhipidure tacheté et petit rhipidure), l'échenilleur calédonien, le méliphage barré, les deux monarques (monarque brun et monarque à large bec), l'autour à ventre blanc, le notou et le polochion moine (modèle linéaire utilisé mal adapté pour cette espèce)

– 4 sont en régression depuis 2008, le sucrier, le lunette à dos vert, la gérygone et le cardinal.

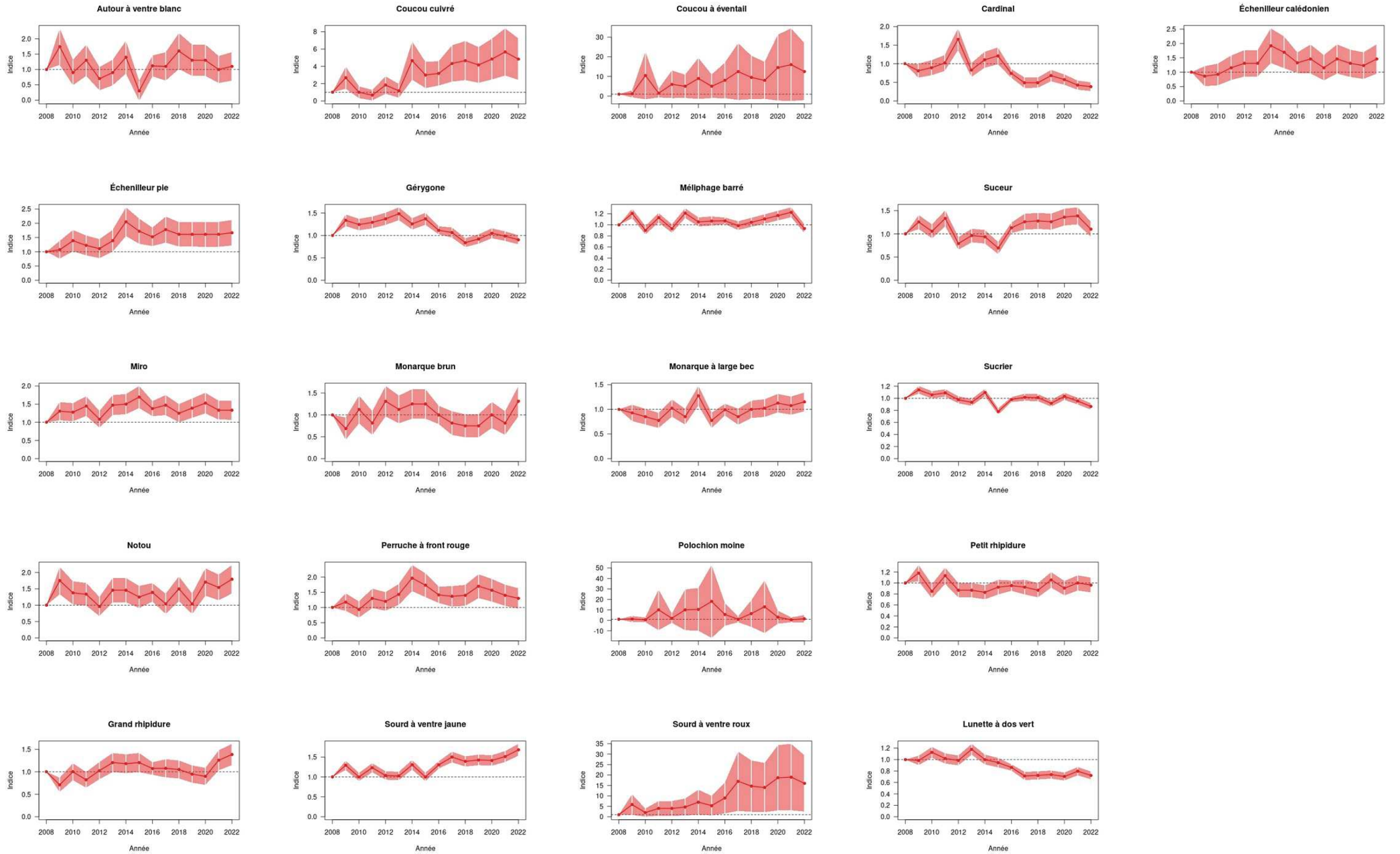
Les tendances à long terme restent similaires à celles produites depuis 2018. Les 2 espèces quasi-menacées selon les critères de l'IUCN, notou et autour à ventre blanc, sont donc stables. Le lunette à dos vert présente des indices d'abondance en régression significative sur la période écoulée ; un réexamen du jeu de données montre d'une part un décrochement des contacts en 2017 – 2019 (2016 correspond à une valeur prédictive), correspondant au changement d'observateur, ainsi que des indices d'abondance de 10 contacts sur un nombre important de points d'écoute en 2010, 2013 et 2014, suggérant des périodes d'écoute hors saison de reproduction. La baisse significative des contacts ne correspond donc probablement pas à une réelle régression des effectifs de lunette à dos vert. Une explication similaire peut être avancée pour les 3 autres espèces en régression comme pour quelques espèces en progression (voir Biais méthodologiques p 21)



Graph. 1: Evolution des oiseaux communs sur le plateau de Goro de 2008 à 2022

Espèces classées par ordre décroissant de la tendance. Les valeurs sont les taux annuels moyens d'évolution (en pourcentage) ; la barre d'erreur précise l'intervalle de confiance (95%) autour de cette tendance. Le vert représente les espèces en augmentation significative ; le bleu, celles qui sont stables ; le orange, les espèces en déclin ;* les espèces pour lesquelles le modèle linéaire utilisé est mal adapté.

Graph. 2: Evolution de l'indice d'abondance (base 2008 = 1) de 21 espèces de la zone d'étude PRNC de 2008 à 2022



b. Historiques d'observations des espèces par reliques forestières depuis 2008

Les historiques de présence par site de quelques espèces sont établies ainsi ; au moins un contact dans un des points d'écoute d'une relique forestière, espèce considérée comme présente dans cette relique l'année de suivi ; sinon espèce considérée absente. L'évolution de la présence / absence des espèces par relique est une analyse qualitative plus simple que les analyses précédentes basées sur les indices quantitatifs d'abondance, elle permet cependant d'émettre certaines hypothèses sur la biologie des espèces ciblées par le suivi sur le plateau de Goro (Tableau 3).

- 1. Pour les espèces communes, ces historiques n'apportent aucun renseignement particulier puisque globalement ces espèces sont détectées chaque année dans toutes les reliques, comme c'est le cas du sourd à ventre jaune, lunette à dos vert, sucrier, gérygone, méliphage barré ; ou quasiment chaque année dans quasiment toutes les reliques, comme pour le miro, rhipidure tacheté (rare sur S2), petit rhipidure, perruche à front rouge (rare sur KEC), suceur, cardinal et monarque à large bec (seulement absent sur S2 le plus souvent).

Pour d'autres espèces, ces historiques permettent d'apporter des informations supplémentaires sur les tendances de population produites ci-dessus.

- 2. Les historiques de certaines espèces appuie la progression constatée de leurs indices d'abondance ; c'est le cas par exemple du sourd à ventre roux, du coucou cuivré et du coucou à éventail qui sont détectés dans plus en plus de reliques et de plus en plus fréquemment depuis 2008.

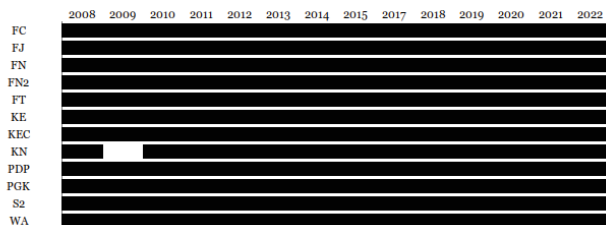
- 3. Pour le notou et le polochion moine, facilement détectables, les historiques évoquent un certain nomadisme, total (polochion) ou partiel (notou) des populations, variable d'une année à l'autre ;

- le notou est une espèce facilement détectable (chant portant loin, observation facile si les individus silencieux sont dérangés) ; sa non détection dans une relique est assimilable à une absence de l'espèce. Il est présente de façon constante ou quasi constante dans certaines reliques à l'époque du suivi (Forêt Nord et Pic du Grand Kaori, Forêt Cuvette et Wadjana), alors que sa présence est sporadique (Forêt Jaffré et Forêt Tuyau) ou accidentelle (Koué Est et Koué Est Carrière) dans d'autres. L'évolution des effectifs détectés lors du suivi sur le plateau de Goro dépend donc probablement de la dynamique globale de l'espèce dans une région plus large, l'espèce montrant un certain degré de nomadisme lié aux fructifications recherchées (Létocart 1997) et pouvant « essaimer » depuis les massifs forestiers alentours et la côte sud-est.

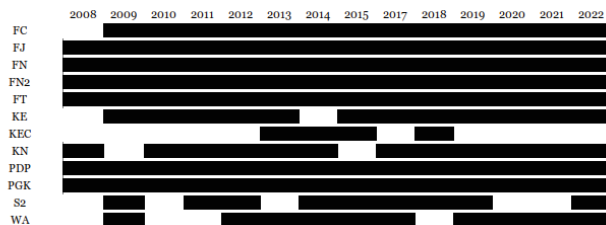
- le polochion moine est facilement détectable (chant puissant, assez régulier, et observation facile) ; comme pour le notou, on peut assimiler sa non détection au terme des séries de points d'écoute à une absence. Il est présent de façon très sporadique dans les reliques suivies, pouvant apparaître certaines années quasi totalement absent (2017, 2021, 2022) et d'autres très présent (2011, 2015, 2019). L'espèce étant présumée nomadique, l'évolution des populations sur le plateau de Goro dépend manifestement fortement de la dynamique externe, alentour, de l'espèce (dynamique de population, variation des l'abondance des ressources alimentaires...) ; ce côté « absence présence » explique que le modèle linéaire d'analyse utilisé soit peu adapté (Annexes)

- 4. Pour les espèces moins détectables, il est plus difficile de trancher ; le monarque brun est détecté de façon constante ou quasi constante dans certaines reliques à l'époque du suivi, souvent les plus grands massifs forestiers (Forêt Nord et Pic du Grand Kaori, Forêt Cuvette et Pic du Pin) alors que sa détection est sporadique dans d'autres reliques, souvent des massifs forestiers plus petits et isolés, notamment Forêt Tuyau, Koué Est ou Wadjana. C'est une espèce discrète qui ne vocalise pas de façon soutenue comme la plupart des autres passereaux type sourds ou méliphages, donc de détectabilité moyenne sur des points d'écoute. Il est probablement sédentaire ; lorsqu'il n'est pas détecté plusieurs années de suite puis redétecté (exemples : FT, KE et WA), il est difficile de conclure si l'espèce était localement absente puis a recolonisé le site, ou si des individus échappaient tout simplement à la détection. Sa détection pour la première fois en 2022 sur KEC pourrait être interprétée comme une recolonisation de la relique(d'autant plus que l'autour à ventre blanc a montré une historique voisine depuis 2019 sur KEC), à confirmer avec les années suivantes.

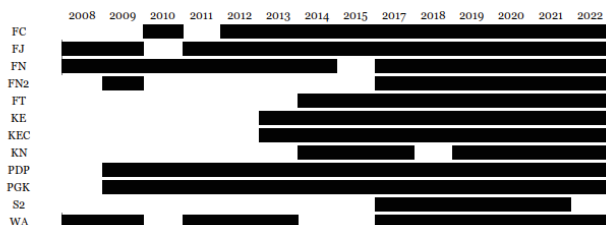
Espèce présente annuellement dans toutes les reliques (pas de suivi ni en 2016 ni pour KN 2009) ; ex : sourd à ventre jaune



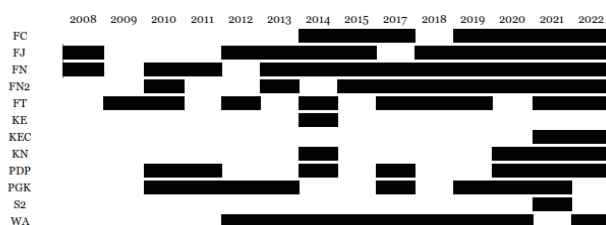
Espèce presque présente annuellement dans toutes les reliques ; ex : perruche à front rouge



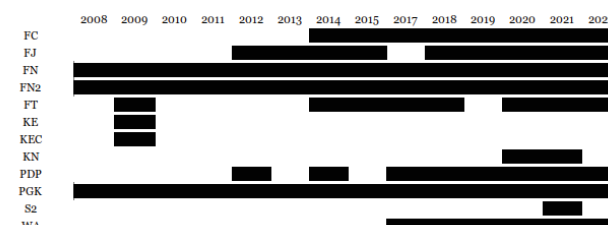
Espèce présente dans de plus en plus de reliques ; sourd à ventre roux



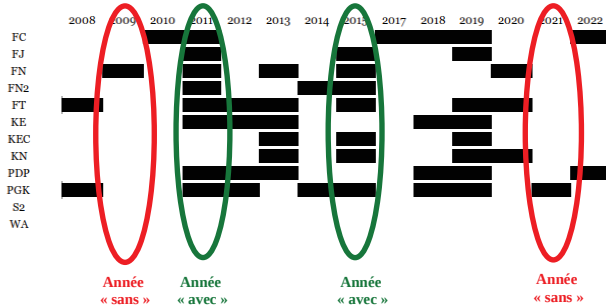
Espèce présente dans de plus en plus de reliques ; coucou à éventail



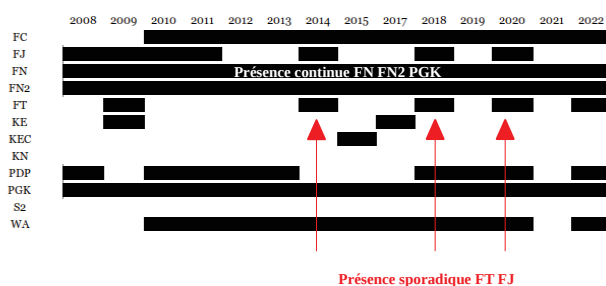
Espèce présente dans de plus en plus de reliques ; coucou cuivré



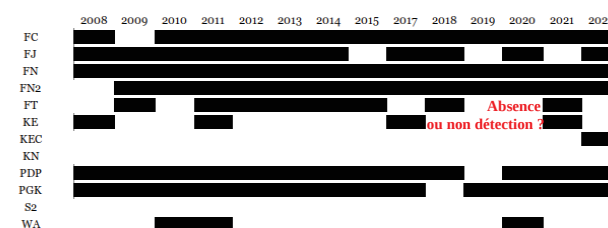
Espèce présente certaines années sur l'ensemble du secteur d'étude, absente d'autres années ; polochion moine



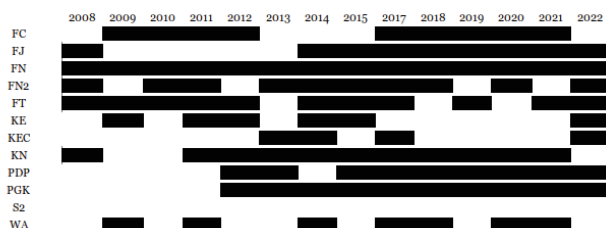
Espèce présente certaines années sur une partie des reliques, mais constante sur l'autre partie des reliques ; notou



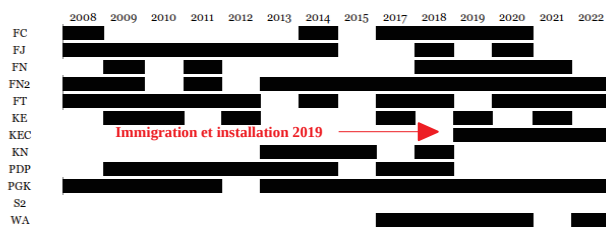
Espèce à détection plus difficile, soit non détectée soit absente certaines années de certaines reliques ; monarque brun



Espèce assez commune ; échenilleur calédonien



Espèce assez commune, avec installation manifeste sur une nouvelle relique en cours de suivi (sur KEC en 2019) ; autour à ventre blanc



Espèce à détection ou présence très occasionnelle ; corbeau calédonien

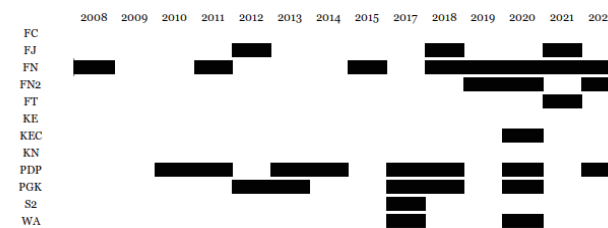


Tableau 3: Historiques de présence / absence 2008 - 2022 d'espèces choisies sur le plateau de Goro (case noire = présence)

5. Impact de la proximité à la fosse minière sur les oiseaux

a. Proximité à la fosse minière et communautés d'oiseaux présentes

Les reliques forestières ne sont pas toutes équivalentes en terme de richesse spécifique (2021) ; trois reliques forestières sont nettement moins riches que les autres, il s'agit de S2, KN et KEC. Sauf exception, le notou et le monarque brun sont absents de ces reliques (notou contacté uniquement une fois sur KEC en 2015, monarque brun contacté pour la première fois sur S2 cette année 2022), les coucous très peu contactés, et dans le cas de S2, des espèces ubiquistes n'ont également jamais été détectées, comme les échenilleurs pie et calédonien. Ces 3 reliques sont les plus proches des activités de la mine (carrière, fosse minière, usine de résidu sec) mais aussi les plus isolées des blocs forestiers plus gros, et parmi les plus petites en surface. Malgré le caractère limité du jeu de données pour des analyses multivariées, il semble que la surface forestière soit la variable la plus déterminante de la composition de l'avifaune dans une relique, plus que son isolement et plus surtout que la proximité à la fosse minière (2021).

b. Proximité à la fosse minière et tendance d'évolution 2008 – 2022

L'analyse statistique effectuée en regroupant les forêts en deux ensembles, celui des reliques proches de la fosse (groupe 1 ; FJ, FT, KE, KEC, FT, S2) et celui des reliques loin de la fosse (groupe 2 ; FC, FN, FN2, PDF, PGK, WA) montre des tendances divergentes significatives pour 3 espèces (Tableau 4 et Graph. 3) ; le méliphage barré, le suceur et le sourd à ventre roux sont en recul relatif (ce qui ne signifie pas recul réel) dans les reliques loin de la fosse par rapport à celles proches de la fosse. Ce résultat, contre-intuitif en apparence, peut trouver plusieurs explications.

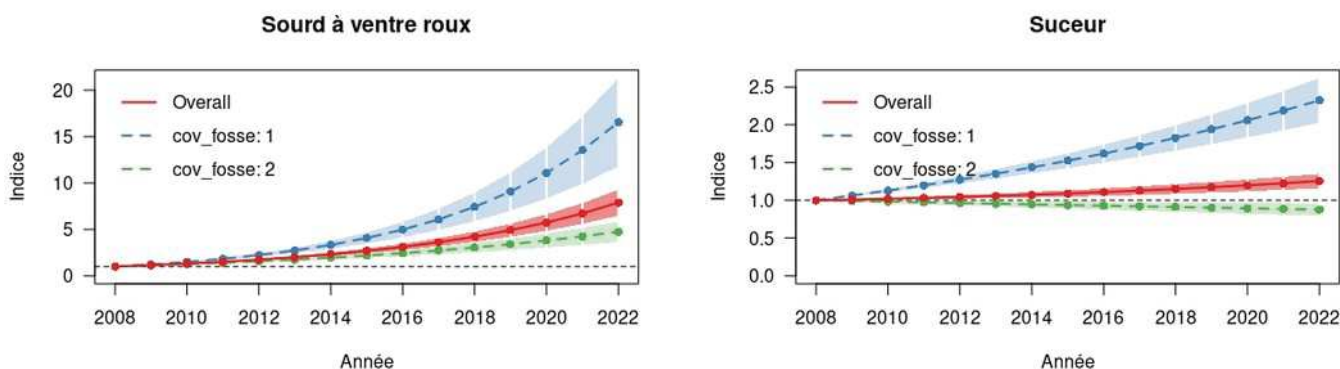
— ces 3 espèces pourraient profiter, dans les reliques proches de la fosse, d'une baisse de la compétition avec les autres espèces, plus impactées par l'activité extractive ; cela semble peu probable étant donné que ces autres espèces ne montrent pas de tendance significative de recul dans le groupe 1.

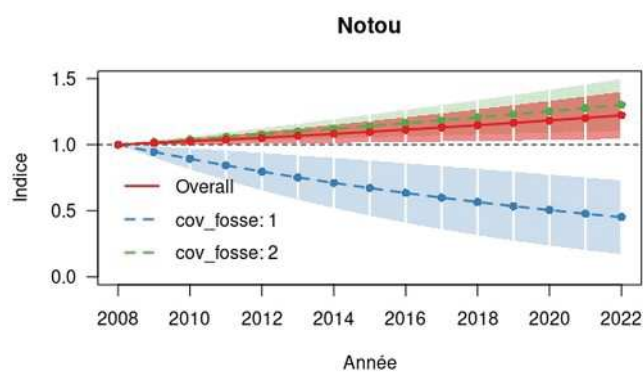
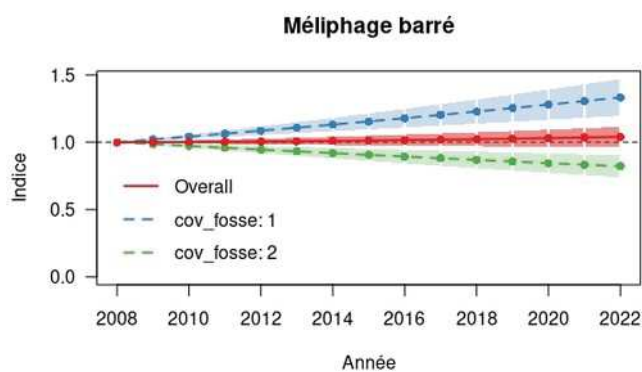
— ces 3 espèces ubiquistes pourraient profiter de l'évolution des reliques proches de la fosse vers des habitats plus ouverts (effet lisière notamment).

On peut noter que quelques espèces paraissent en recul relatif à proximité de la fosse minière, notamment le notou (Graph. 3), mais ce recul n'est pas significatif avec le jeu de données actuelles.

Graph. 3: Tendances d'évolution différenciées par groupe de reliques pour deux espèces

Overall = tendance globale, covar_fosse = 1 : reliques proches de la fosse minière, covar_fosse = 2 ; reliques loin de la fosse





	Reliques « proche de la fosse »		Reliques « loin de la fosse »		p	Sig. ?
	a	SE	a	SE		
Autour à ventre blanc	0,99	0,03	1,03	0,04	0,40	NS
Coucou cuivré	1,08	0,03	1,05	0,04	0,22	NS
Coucou à éventail	1,11	0,03	1,01	0,04	0,83	NS
Cardinal	0,93	0,01	1,03	0,02	0,15	NS
Echenilleur calédonien	0,98	0,03	1,06	0,03	0,07	NS
Echenilleur pie	1,02	0,02	1,03	0,02	0,21	NS
Gérygone	0,98	0,01	1,00	0,01	0,90	NS
Méliophage barré	1,02	0,01	0,97	0,01	<0,001	***
Suceur	1,06	0,01	0,93	0,01	<0,001	***
Miro	1,02	0,01	0,98	0,02	0,15	NS
Monarque brun	0,98	0,03	1,02	0,04	0,61	NS
Monarque à large bec	1,02	0,02	0,10	0,02	0,50	NS
Sucrier	1,00	0,01	0,99	0,01	0,20	NS
Notou	0,94	0,04	1,08	0,05	0,10	NS
Perruche à front rouge	1,01	0,02	1,01	0,02	0,50	NS
Polochion moine	1,05	0,03	0,94	0,04	0,10	NS
Petit rhipidure	0,99	0,01	1,02	0,02	0,27	NS
Rhipidure tacheté	1,03	0,01	0,99	0,02	0,50	NS
Sourd à ventre jaune	1,03	0,01	1,01	0,01	0,36	NS
Sourd à ventre roux	1,22	0,03	0,91	0,02	<0,001	***
Lunette à dos vert	0,97	0,01	1,00	0,01	0,61	NS

Tableau 4: Comparaison des tendances d'évolution 2008 - 2022 entre reliques proches de la fosse minière et reliques plus éloignées du plateau de Goro

a : coefficient multiplicateur annuel de l'indice d'abondance SE écart type NS non significatif.

6. Comptages sur la plaine des Lacs

Les 8 points d'observation sur la Plaine des Lacs ont été réalisés ensemble à 5 reprises du 8/10/22 au 04/11/22, sur une plage horaire variable entre 10:00 et 18:00. Six espèces ont été contactées (Tableau 5) ;

_le cormoran pie ; maximum de 3 individus observé le 11/10/22 sur le Grand Lac et le Lac en 8 Est.

_le grand cormoran ; maximum de 19 individus (14/10/22), la majorité au repos sur et à proximité du Dacrydium qui leur sert de reposoir habituel sur le Lac Intermédiaire

_le canard à sourcils ; maximum de 17 individus observés le 08/10/22, en deux groupes (un groupe de 14 sur le Grand Lac et le reste sur le Lac en 8 Est)

_le fuligule austral ; maximum de 6 individus le 4/11/22, alors groupés sur le bord du Grand Lac.

_le grèbe australasien ; maximum de 8 individus le 14/10/22 (2 groupes de 4 sur Grand Lac et Lac Intermédiaire), et au moins un juvénile accompagné d'adultes observé le 02/11/22 sur le Lac Intermédiaire

_l'aigrette à face blanche ; 1 individu le 4/11/22 (Lac en 8 Est)

Comme en 2020 et 2021, les effectifs observés du canard à sourcil et du fuligule austral restent en net recul par rapport aux années 2017 - 2019. Une des explications avancées (2021) est que ces observations en retrait soient liées aux conditions météorologiques et aux niveau d'eau des zones humides entre 2020 et 2022 (phénomène La Nina, après plusieurs années de sécheresse marquées) qui ont amené une redistribution des effectifs des espèces concernées (avec le retour de niveaux d'eau suffisants de zones humides désertées ces dernières années ?).

Nom latin	Nom commun	End.	UICN	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Phalacrocorax m. melanoleucos</i>	Cormoran pie	LR	LC	10	7	5	1	1	3
<i>Egretta sacra albolineata</i>	Aigrette sacrée	LR	LC	3	1	1	-	-	-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	LR	LC	5	21	18	10	14	19
<i>Anas superciliosa pelewensis</i>	Canard à sourcils	LR	LC	54	12	29	5	6	17
<i>Aythya a. australis</i>	Fuligule austral	LR	LC	107	92	102	17	9	6
<i>Tachybaptus novaehollandiae leucosternos</i>	Grèbe australasien	LR	LC	5	9	17	12	4	8
<i>Egretta novaehollandiae</i>	Aigrette à face blanche	LR	LC	-	1	2	3	1	1
<i>Tringa incana</i>	Chevalier errant	LR	LC	-	-	-	-	1	-
<i>Haliastur sphenurus</i>	Milan siffleur	LR	LC	2	1	3	1	1	-
<i>Circus approximans</i>	Busard de Gould	LR	LC	1	1	1	-	-	-

Tableau 5: Oiseaux d'eau et rapaces ; maximum contactés sur la Plaine des Lacs depuis 2017

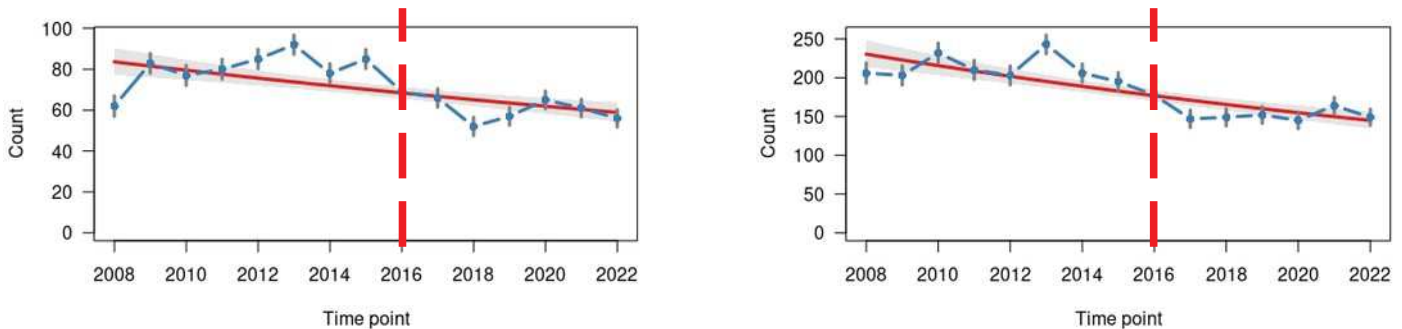
Maximum contactés lors de l'étude sur l'ensemble Grand Lac / Lac en 8 / Lac Intermédiaire. End. et UICN voir Tableau 2.

III. DISCUSSION

1. Biais méthodologiques

Plusieurs biais doivent d'abord être pris en compte pour l'interprétation des résultats.

1. Les données 2008 - 2015 d'une part et 2017 - 2022 d'autre part ont été collectées par 2 observateurs différents. Le changement d'observateur induit, indépendamment de leur expérience, des changements dans le décompte des contacts ; appréciation subjective de 2 contacts comme différents ou comme le même individu, autolimitation subjective de la distance de détection (limites de perception ou d'individualisation du son). Les décomptes 2017 - 2022 des oiseaux forestiers restent pour la plupart dans la fourchette des décomptes précédents, ce qui peut indiquer que le changement d'observateur n'a pas induit un biais trop important ; mais pour plusieurs espèces, il y a un avant et un après 2016 (Graph. 4), ce qui suggère un net effet observateur et / ou un net effet période (pour le lunette à dos vert, le décrochement observé en 2017 - 2022 ou est probablement dû à des périodes d'écoute antérieures parfois hors reproduction, voir 4.).

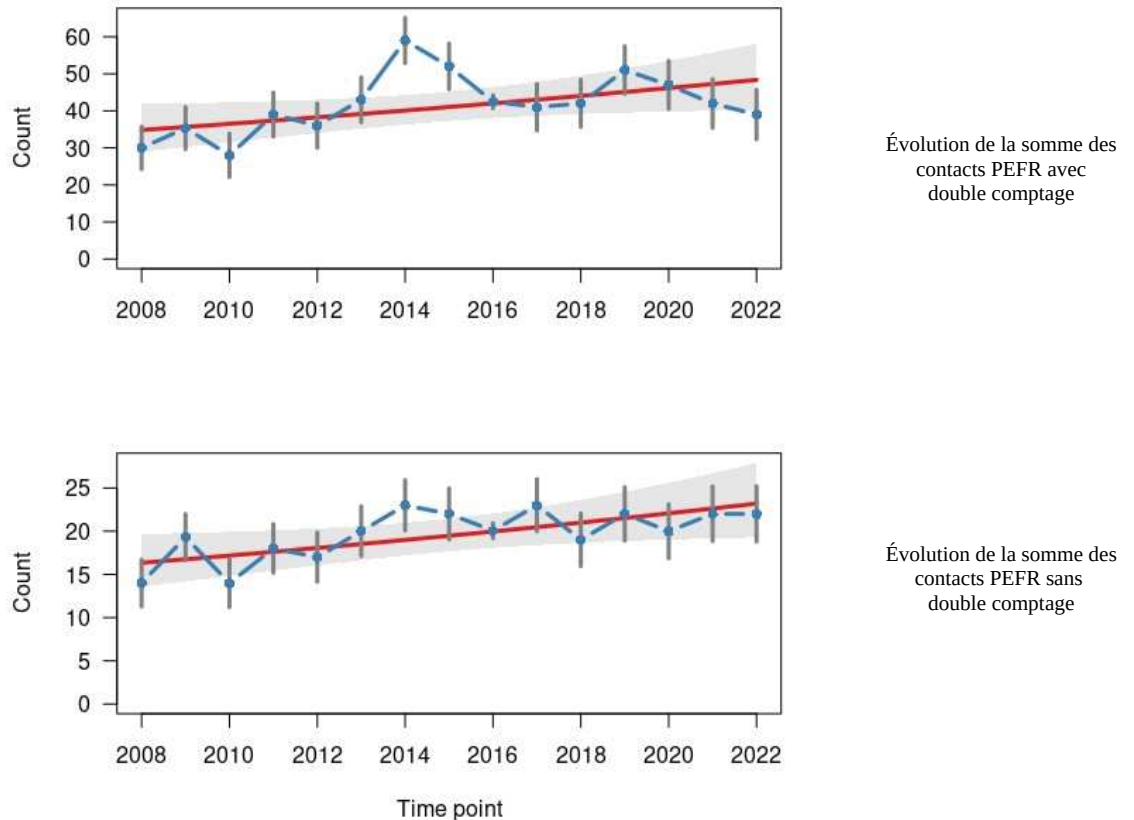


Graph. 4: Exemples de suspicion d'effet du changement d'observateur entre 2015 et 2017 ; gérygone (à g.) et lunette à dos vert (à d.)

2. Les points d'écoute ne sont pas tous indépendants, certes de façon variable selon l'espèce considérée, avec quelques points cependant trop rapprochés pour être considérés indépendants quelque soit l'espèce. Cela induit des doubles comptages qui ont tendance à amplifier les variations d'abondance annuelles, et qui ne permettent pas de respecter les hypothèses d'application d'un certain nombre d'analyses statistiques. Les fortes hausses ou fortes baisses d'abondance annuelle constatées pour certaines espèces doivent donc être interprétées avec précaution. Un exemple est donné avec la perruche à front rouge ; les individus contactés sur plusieurs points d'une relique forestière sont en général les mêmes individus, fortement détectables même à distance (observations de 2017 à 2022) ; si le même cas de figure s'est présenté entre 2008 et 2015, il est préférable d'utiliser un unique comptage par relique et par année, correspondant au maximum contacté sur un des 4 points correspondants. La tendance obtenue reste une hausse significative (coefficient extrêmement proche), mais avec des variations d'abondance moins marquées (Graph. 5).

3. Deux points d'écoute dans la forêt Koué Nord, KN1 et KN4, ont été déplacés entre 2008 et 2010 avant d'être réalisés à l'identique entre 2010 et 2022, à cause de l'ouverture de la route menant de l'usine à la fosse minière en 2009 (année où le suivi KN n'a pas pu être réalisé) ; les données 2008 ont cependant été intégrées dans leur totalité car ces 2 points représentent très peu de contacts ramenés à l'ensemble des données.

Graph. 5: Suivi des perruches à front rouge sur le plateau de Goro ; impact des doubles comptages (2008 - 2022)



Avec double comptage ; somme annuelle des maximums contactés pour chaque point d'écoute. Sans double comptage ; somme annuelle des maximums contactés par relique. Dans les deux cas, base 2008 = 1

4. Le suivi annuel depuis 2008 n'a pas systématiquement été effectué à la même saison, avec des points réalisés en dehors de la saison la plus favorable (octobre – novembre ou plus largement septembre – décembre, SCO 2014) ; la réalisation des suivis des années 2011, 2012, 2013 (Desmoulins 2012, 2013, 2014) a débordé sur l'année suivante (février à avril 2012 pour le suivi « 2011 », décembre 2012 à février 2013 pour le suivi « 2012 » et novembre 2013 à juillet 2014 pour le suivi « 2013 ») ; or, à partir de décembre – janvier, on quitte la saison de reproduction principale de la plupart des espèces (Barré *et al* 2013), les oiseaux chantent beaucoup moins et sont moins détectables (voir Desmoulins & Barré 2004 pour un exemple sur le plateau de Goro), on rentre dans la phase discrète des mues post-nuptiales puis de la dispersion / nomadisme (Duval & Wanguene 2017 b) ; on ne détecte donc plus les oiseaux de la même façon et surtout on ne détecte plus les mêmes populations d'oiseaux.

5. Certaines perturbations liées au développement ou au fonctionnement de site d'exploitation sont difficiles à quantifier ; le bruit généré par l'usine pénalise la détectabilité des oiseaux sur Forêt Nord (points FN1, FN2 et FN3), celui des engins sur Koué Est Forêt Longue; autre exemple, la carrière sur Koué Est – Carrière (KEC) a été exploitée de façon intermittente depuis son ouverture en 2007 (2015), était exploitée lors du suivi 2017 et fermée en 2018.

2. Stabilité des indices

Les 12 reliques forestières suivies sont de taille variable et représentent des habitats différents (forêt humide mixte sur éboulis sur S2, WA, FC, forêt humide dominée par *Arillastrum* sur FJ, KN, KEC et KE...etc., McCoy *comm. pers.*), elles présentent une richesse spécifique voisine à l'exception des forêts S2, Koué Nord (KN) et Koué Est Carrière (KEC) ; ces 3 reliques sont plus particulièrement isolées, à proximité immédiate des zones d'activité (route et projet Lucy, fosse minière et carrière) et de faible superficie. La faible superficie forestière induit des effets de lisière importants sur la communauté végétale (Ibanez *et al* 2017), qui peut se traduire par une altération de la qualité de l'habitat pour certaines espèces d'oiseaux, en plus de limiter de fait la présence des espèces d'oiseaux à large domaine vital. L'isolation des fragments limite les possibilités d'échange entre populations (immigration et émigration d'oiseaux, échanges génétiques), à un degré qui reste à déterminer et à relativiser par rapport aux autres facteurs (qualité de l'habitat, taille du fragment forestier, impact de l'activité d'exploitation) ; quelques analyses préliminaires ont été effectuées (Duval 2021) qui semblent montrer que la surface forestière est le facteur le plus déterminant de la richesse spécifique de ces reliques, mais le jeu de données exploité reste limité (nombre de reliques et donc diversité des cas de figure insuffisante, utilisation du nombre de contacts total pour maximiser le nombre de données alors que le nombre de contacts < 15 m est beaucoup plus pertinent, ...). Ce rôle clef de la surface forestière sur la richesse spécifique de l'avifaune présente fait écho à son rôle clef sur la richesse spécifique des communautés végétales et à l'abondance relative des espèces végétales à dissémination zoochore (Birnbaum *et al* 2016).

Aucune baisse d'indice d'abondance importante n'est ressortie pour l'une ou l'autre des espèces contactées sur le plateau de Goro, ni globalement de l'avifaune pour une des 12 reliques forestières particulières. C'est un résultat qu'on peut considérer raisonnablement fiable tout en gardant à l'esprit les biais indiqués et l'utilisation de méthodes d'analyse simples ; des tendances significatives ont par ailleurs pu être mises en évidence en utilisant les mêmes méthodes (points d'écoute et Rtrim) sur des laps de temps similaire (Williams & de la Fuente 2021). Le suivi joue ici son rôle et indique pour l'instant qu'il n'y pas de sonnette d'alarme à déclencher pour une espèce ou une relique forestière particulières. Cependant, il faut rappeler que la plupart des espèces forestières de la Grande Terre sont longévives, même les plus petites (Duval & Wanguene 2017 b), leur mobilité et leur écologie reste mal connue et donc une latence à la diminution ds effectifs peut exister et être supérieure à une dizaine d'années (par le vieillissement progressif des reproducteurs par exemple) ; des impacts plus « fins » de l'activité minière peuvent également exister mais ne pas être détectés, comme une immigration accrue compensant les moindres survies adulte ou juvénile théoriques à proximité de la mine, mais ils restent hors cadre de l'étude.

Des indices d'abondance en hausse sur la période 2008 – 2022 doivent être inversement considérés avec prudence pour certaines espèces ; par exemple, les coucous, capables vraisemblablement de variations annuelles d'abondance très marquées (« invasions », années « avec ou sans coucous »).

3. Cortège spécifique

Le cortège spécifique supposé nicheur reste assez original par plusieurs aspects ;
_ rareté de certaines espèces plutôt ubiquistes (corbeau, polochion moine...),
_ absence des espèces considérées les plus inféodées à des forêts en bon état de conservation (taille du bloc forestier, qualité de l'habitat) comme les cagou, échenilleur de montagne et méliphage noir,

_ absence à faible présence des columbidés (notou peu présent, pigeon vert absent et ptilope de Grey quasi-absent – un seul contact sur Forêt Nord par capture, Duval & Wanguene 2018 -, pigeon à gorge blanche et tourterelle verte très peu contactés),

_ absence de la perruche de la Chaîne (hors observations accidentelles, Desmoulins 2014).

Par ailleurs, plusieurs jeux de données avifaune ont été réalisés avant la réalisation du site industriel en 2001 – 2002, 2003 - 2004 et 2005 – 2006 (Villard *et al* 2003, Desmoulins & Barré 2004, Chartendrault & Barré 2006) . Ils montrent que le cortège spécifique observé actuel remonte bien d'avant le début de l'implantation du site (on mentionnera juste que l'échenilleur de montagne avait été contacté sur Forêt Nord en juillet 2002 par Villard, donc hors période de reproduction). Ce point est important, les espèces d'oiseaux suivies depuis 2008 sont bien les espèces qui étaient présentes avant la construction du site industriel (c'est-à-dire qu'aucune éventuelle disparition d'espèce entre 2001 et 2008 n'a été « manquée »).

Cette liste d'espèces absentes ou peu présentes correspond sensiblement aux espèces les plus grandes présentes sur la Grande Terre, pourtant bien présentes un peu plus au nord et au sud (exemple ; échenilleur de montagne présent au parc de la Rivière Bleue et à l'Île des Pins); on est ainsi tenté d'interpréter ce fait par la faible taille des fragments forestiers bien conservés sur la plateau de Goro, qui ne conviendrait qu'aux espèces de plus petite taille (domaines vitaux plus petits). La fragmentation actuelle des forêts sur le plateau de Goro date approximativement d'un siècle (Utard 2015) mais pour dire si l'avifaune observée actuellement est le reflet de celle observée au début du XXe siècle, il faudrait extraire des données locales sur l'avifaune des écrits historiques. Les préférences écologiques de chaque espèce joue un grand rôle également, elles ne seront pas discutées ici dans le détail ; par exemple, les columbidés de la Grande Terre semblent naturellement peu présents dans les massifs forestiers sur sols ultramaphiques (Chartendrault & Barré 2006).

En résumé, le suivi réalisé indique que, dans les reliques forestières dispersées autour de la zone d'exploitation, les populations d'oiseaux restent stables depuis plus d'une dizaine d'années, un résultat qu'on peut considérer comme fiable, et ce malgré les quelques biais méthodologiques évoqués qui ne changent pas la conclusion ; il n'y a donc pas d'impact indirect de l'exploitation actuelle qui soit détectable sur l'avifaune dans ces reliques, non directement concernées par l'activité industrielle. L'impact est plus probablement de nature historique, avec un siècle d'exploitation minière, forestière et d'incendies qui a forgé un paysage forestier fragmenté, appauvri (Birnbaum *et al* 2016), avec une communauté d'espèces d'oiseaux moins diversifiée mais bien résiliente dans les reliques forestières. La surface forestière reste le facteur prépondérant de la composition de l'avifaune de ces reliques.

RÉFÉRENCES

- Barré N., Hébert O., Aublin R., Spaggiari J., Chartendrault V., Baillon N. & Le Bouteiller A. 2009. Troisième complément à la liste des oiseaux de Nouvelle-Calédonie. *Alauda* 77 (4): 287-302
- Barré N., Tron F., Chartendrault V., Okahisa Y., Nozomu J., Legault A. & Theuerkauf J. 2013. Breeding Seasons of Landbirds in New Caledonia. *The Wilson Journal of Ornithology* 125 (2) : 384 – 389.
- Bibby C., Hill D., Burgess N. & Mustoe S. 2000. *Bird Census Techniques*. Second edition. Academic press.
- BirdLife International 2017. *Cyanoramphus novaezelandiae*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T22727981A118472779. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22727981A118472779.en>. Downloaded on 05 November 2018.
- Birnbaum P., Mangeas M., Maggia L., Ibanez T., Despinoy M., Marmey P., Hequet V., Gomez C., Bideau G., Chambrey C., Vandrot H., Blanchard E. 2016. Caractérisation des connectivités structurelle et fonctionnelle des paysages fragmentés sur sols ultramafiques. Projet Corifor. CNRT Nickel & Environnement. 84 pages.
- Blondel J., C. Ferry & B. Frochot. 1981. Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*. 6 : 414 – 420.
- Chartendrault V. & Barré N. 2006. Etude du statut et de la distribution des oiseaux des forêts humides de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie. Rapport IAC / Programme Elevage et Faune Sauvage n°6/2006. 118 pp. & Volume annexe 1 . Les espèces de la Chaîne Centrale et de l'Île des Pins. 69 pp.
- CEN. 2017. 70 espèces exotiques envahissantes classées prioritaires en Nouvelle-Calédonie. Poster.
- Desmoulins F. & Barré N. 2004. Inventaire et écologie de l'avifaune du plateau de Goro . Rapport IAC / Programme Elevage et Faune Sauvage n°9/2004. 48 pp.
- Desmoulins F. 2009. Mise en place d'un suivi de l'avifaune forestière du plateau de Goro. Ecet rapport 01/2009. 51 pp
- Desmoulins F. 2010. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Ecet rapport 01/2010. 32 pp
- Desmoulins F. 2011. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Ecet rapport 02/2011. 43 pp
- Desmoulins F. 2012. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Campagne 2011-2012. Ecet rapport 06/2012. 33 pp
- Desmoulins F. 2013. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Saison 2012-2013. Ecet rapport 08/2013. 39 pp
- Desmoulins F. 2014. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de goro. Saison 2013-2014.

Eccet rapport 07/2014. 42 pp.

Desmoulins F. 2015. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Saison 2014-2015. Eccet rapport 03/2015. 43 pp.

Dutson G. 2011. Birds of Melanesia. Bismarcks, Solomons, Vanuatu & New Caledonia. Princeton Field Guides.

Duval T. 2017. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Année 2017. Document Hémisphères. 17 pp.

Duval T. 2018. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Année 2018. Document Hémisphères. 21 pp.

Duval T. 2019. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Année 2019. Document Hémisphères. 22 pp.

Duval T. 2020. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Année 2020. Document Hémisphères. 22 pp.

Duval T. 2021. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Année 2021. Document Hémisphères. 31 pp.

Duval T. & Desmoulins F. 2017. État de la fonctionnalité des corridors écologiques. Étude préliminaire. Document Hémisphères. 30 pp.

Duval T. & Wanguene M. 2017 a. Etat initial des populations d'oiseaux du site de la Guen (mont Panié, Hienghène), avant contrôle des rats. Bilan de 3 années de points d'écoute (2014 – 2016). Document Hémisphères. 13 pp

Duval T. & Wanguene M. 2017 b. Etat initial des populations d'oiseaux du site de la Guen (mont Panié, hienghène), avant contrôle des rats. Bilan de 3 années de capture-marquage-recapture (2014 – 2016). Hémisphères. 27 pp.

Duval T. & Wanguene M. 2018. État de la fonctionnalité des corridors écologiques sur le plateau de Goro par capture - marquage - recapture. Année 2018. Document Hémisphères. 33 pp.

Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J. & Beard K. 2010. A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, 24(3), 660–668.

Ibanez T., Hequet V., Chambrey V., Jaffré T. & Birnbaum P. 2017. How does forest fragmentation affect tree communities ? A critical case study in the biodiversity hotspot of New Caledonia. *Landscape ecology* DOI 10.1007/s10980-017-0534-7

IUCN. 2018. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-2*. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 5 November 2018.

Legault A., Chartendraul V. Theuerkauf J., Rouys S. & Barré N. 2011. Large-scale habitat selection by parrots in New Caledonia. *J Ornithol* 152: 409 – 419.

Létocart Y. 1997. Observations par radio tracking des comportements du notou (*Ducula goliath*) dans le Parc Provincial de la Rivière Bleue de Août 1993 à Décembre 1997. Rapport non publié pour le

Service des Parcs et Réserves Terrestres, Direction des Ressources Naturelles, Province Sud. 45 pp.

Meteofrance 2021. Bulletin climatique mensuel de la Nouvelle-Calédonie. Mars 2021. 9 pp.

Olah G., Theuerkauf J., Legault A., Gula R., Stein J., Butchart S., O'Brien M. & Heinsoh R. 2018. Parrots of Oceania – a comparative study of extinction risk. *Emu* 118 (1) : 94 -112

Pannekoek J. & Van Strien A. 2010. TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data). Report paper n° 0102 Centraal Bureau voor de Statistiek. Divisie Reserch en Ontwikkeling, Voorburg.

SCO. 2014. Programme de suivi temporel des oiseaux terrestres en Nouvelle Calédonie. 21 pp.

Utard S. 2015. Etude diachronique des fragments forestiers du Grand Sud Calédonien. Rapport de Master 1 / Agrocampus Ouest. 26 pp.

Utard S. 2016. Caractérisation de la connectivité écologique du Grand Sud calédonien par une approche paysagère. Rapport de fin d'études d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage. Agrocampus Ouest. 87 pp.

Villard P., Barré N. & de Garine Wichatitsky M. 2003. Effets de quelques paramètres géographiques sur la présence du Notou *Ducula goliath* et d'autres espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial en Nouvelle- Calédonie . Résultats d'inventaires dans le nord (Forêt Plate) et le sud de la Grande Terre. Rapport IAC / Programme Elevage et Faune Sauvage n°1/2003. 57 pp

Williams S., de la Fuente A. 2021. Long-term changes in populations of rainforest birds in the Australia Wet Tropics bioregion: A climate-driven biodiversity emergency. *Plos One* 16 (12)



Photo 1: Échenilleur calédonien consommant une baie, Pic du Grand Kaori, 14 oct. 2022

ANNEXES

	AUVE	COEC	COEV	DIPS	ECCA	ECPI	GEME	MEBA	MEOR	MIVE	MOBR	MOME	MYCA	NOTO	PEFR	POMO	RHCO	RHTA	SICA	SIIT	ZODV
PE avec 0 contact sur 2008_2022	9	12	10	0	8	3	0	0	1	0	19	1	0	15	1	10	0	1	0	1	0
PE*an avec 0 contact	400	300	338	318	355	311	42	15	158	207	215	259	2	218	297	422	162	260	29	367	9
PE*an avec >=1 contact	144	203	191	350	201	315	626	653	496	461	191	395	666	244	357	107	506	394	639	287	659
Total PE*an effectués	544	503	529	668	556	626	668	658	654	668	406	654	668	462	654	529	668	654	668	654	668
PE*an manquants	41	37	41	52	44	49	52	52	51	52	29	51	52	33	51	41	52	51	52	51	52
Total PE*an pris en compte	585	540	570	720	600	675	720	720	705	720	435	705	729	495	705	570	720	705	720	705	720
Total max contacts sur 2008_2022	156	267	224	538	236	373	993	1977	1732	683	224	545	2642	461	582	157	705	573	1455	399	2585
Coeff. Surdispersion	0,87	0,91	0,80	0,92	0,87	0,69	0,30	0,39	1,17	0,66	0,70	0,64	0,31	0,82	0,92	1,42	0,52	0,73	0,40	0,75	0,73
Coeff. Corrélation sérielle	0,07	0,07	-0,03	0,03	0,05	0,00	0,05	-0,01	0,15	-0,03	0,02	-0,08	-0,07	0,00	0,03	0,11	0,03	0,02	-0,09	0,03	0,09
Khi ²	0,98	0,93	1,00	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LR	1,00	0,99	1,00	0,37	0,99	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2009	1,74	2,68	1,13	0,81	0,86	1,07	1,34	1,20	1,25	1,30	0,69	0,93	1,14	1,75	1,18	1,25	1,19	0,71	1,29	5,81	0,98
2010	0,90	1,00	10,50	0,89	0,92	1,39	1,24	0,90	1,05	1,28	1,13	0,85	1,06	1,38	0,93	0,50	0,85	1,00	1,00	2,00	1,13
2011	1,30	0,67	1,50	1,02	1,15	1,22	1,29	1,13	1,33	1,44	0,81	0,78	1,09	1,33	1,30	10,00	1,13	0,82	1,23	4,00	1,02
2012	0,70	1,83	6,00	1,66	1,31	1,11	1,37	0,93	0,79	1,08	1,31	1,03	0,97	0,96	1,20	2,00	0,87	1,03	1,04	4,00	0,99
2013	0,90	1,17	5,00	0,83	1,31	1,39	1,48	1,21	0,96	1,47	1,13	0,85	0,93	1,46	1,43	10,00	0,87	1,21	1,02	4,67	1,18
2014	1,40	4,67	9,00	1,11	1,92	2,06	1,26	1,05	0,94	1,50	1,25	1,28	1,09	1,46	1,97	10,50	0,83	1,18	1,30	7,00	1,00
2015	0,30	3,00	5,00	1,21	1,69	1,72	1,37	1,07	0,69	1,69	1,25	0,78	0,78	1,25	1,73	18,00	0,92	1,21	1,00	5,33	0,95
2016	1,12	3,18	7,99	0,74	1,33	1,52	1,11	1,07	1,13	1,38	1,00	0,99	0,98	1,39	1,42	5,66	0,95	1,07	1,30	9,00	0,86
2017	1,10	4,33	12,50	0,49	1,46	1,78	1,06	0,98	1,26	1,47	0,81	0,85	1,02	1,04	1,37	1,00	0,92	1,08	1,50	17,00	0,71
2018	1,60	4,67	9,50	0,49	1,15	1,61	0,84	1,05	1,28	1,25	0,75	1,00	1,01	1,50	1,40	6,50	0,87	1,05	1,39	14,67	0,72
2019	1,30	4,17	8,00	0,68	1,46	1,61	0,92	1,11	1,26	1,39	0,75	1,03	0,92	1,04	1,70	13,00	1,06	0,95	1,43	14,00	0,74
2020	1,30	4,83	14,50	0,57	1,31	1,61	1,05	1,17	1,36	1,53	1,00	1,13	1,03	1,71	1,57	3,00	0,91	0,90	1,41	18,67	0,70
2021	1,00	5,67	16,00	0,43	1,23	1,61	0,98	1,23	1,39	1,33	0,81	1,08	0,95	1,54	1,40	0,50	1,00	1,26	1,51	19,00	0,80
2022	1,10	4,83	12,50	0,38	1,46	1,67	0,90	0,93	1,01	1,33	1,31	1,15	0,86	1,79	1,30	1,50	0,96	1,38	1,68	16,00	0,72
Pente	1,01	1,14	1,17	0,93	1,03	1,03	0,98	1,00	1,02	1,01	1,00	1,01	0,99	1,01	1,02	1,02	1,00	1,02	1,03	1,19	0,97
SE	0,02	0,03	0,05	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,14	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00
Tendance	=	++	++	-	?	+	-	=	+	=	=	=	-	=	+	?	=	+	+	++	-
p	0,72	P<0,05	P<0,05	P<0,01	0,15	P<0,05	P<0,01	0,41	P<0,05	0,14	0,89	0,06	P<0,05	0,16	P<0,05	0,89	0,59	P<0,05	P<0,01	P<0,01	P<0,01
Variation annuelle %	0,60	13,60	17,40	-6,70	2,50	3,30	-2,50	0,27	1,60	1,10	-0,20	1,40	-1,00	1,45	2,30	2,00	-0,40	1,59	3,10	19,30	-3,30
IC var ann %	3,53	4,90	9,02	2,25	3,33	2,16	0,78	0,63	1,18	1,37	2,74	1,37	0,39	1,96	2,16	28,03	1,18	1,76	0,59	5,68	0,78

Tableau 6: Résultats des GLM réalisées avec TRIM sur les données d'abondance 2008 – 2022

Graphique de présentation générale p 13

Codes espèces (SCO 2014, Duval 2017) ; PE = point d'écoute ; LR Likelihood Ratio ; 2008 à 2022 indices d'après les données imputées, avec base indice 1 = 2008 ; SE Standard Error ; IC Intervalle de Confiance. En gras les valeurs qui conduisent à rejeter le modèle linéaire.

Graphiques des 21 monographies espèce p 14