

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT  
VALE NOUVELLE-CALEDONIE

**SUIVI DE L'AVIFAUNE FORESTIÈRE ET  
LACUSTRE DU PLATEAU DE GORO.  
ANNÉE 2019**



 HEMISPHERES

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT  
VALE NOUVELLE-CALEDONIE

**SUIVI DE L'AVIFAUNE FORESTIÈRE ET  
LACUSTRE DU PLATEAU DE GORO.  
ANNÉE 2019**

Thomas DUVAL

Photo de couverture (Thomas DUVAL) : petit rhipidure, une espèce présente dans tous les habitats du plateau de Goro

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

*Fichiers d'accompagnement ; base des données brutes des points d'écoute forestiers 2019 et des points d'observation lacustre 2019*

## Table des matières

Résumé.....	4
I. Matériel et méthodes.....	5
1. Suivi forestier.....	5
2. Suivi lacustre.....	5
3. Analyse.....	5
II. Résultats.....	7
1. Indices ponctuels d'abondance des espèces contactées.....	7
2. Observations diverses.....	7
3. Espèces d'intérêt particulier.....	7
4. Tendance générale 2008 – 2019 par espèce.....	10
5. Tendance générale 2008 – 2019 par reliques forestières.....	12
a. Analyse descriptive.....	12
b. Comparaison statistique de deux groupes de reliques forestières.....	14
6. Comptages sur la plaine des Lacs.....	16
III. Discussion.....	17
1. Biais méthodologiques.....	17
2. Stabilité des indices.....	18
3. Cortège spécifique.....	19
Références.....	20
Annexes.....	22

## 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 Vale Nouvelle Calédonie sur ces sites.

- En 2019, 48 points d'écoute de 10 minutes, avec 4 réplicas chacun, ont été effectués entre le 2 octobre et le 23 octobre, sur 12 reliques forestières, conformément au protocole déployé depuis 2008.

- Huit espèces apparaissent en progression sur la période 2008 - 2018; les 2 coucous, l'échenilleur pie, le polochion moine, le miro, les deux sourds, la perruche à front rouge (tous LC selon les critères de l'IUCN). Neuf espèces sont stables ; le rhipidure tacheté, l'échenilleur calédonien, le méliphage barré, le suceur, les deux monarques, le petit rhipidure, l'autour à ventre blanc (NT), le notou (NT). Quatre paraissent en régression, le sucrier, le lunette à dos vert, la gérygone et le cardinal.

- Trois reliques forestières présentent une richesse spécifique nettement inférieures 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.

- Sept espèces présentent des tendances statistiquement différenciées entre un groupe de reliques forestières proches de la fosse et un groupe de reliques forestières plus éloignées, ce qui peut suggérer que la proximité de l'activité extractive puisse être favorable à certaines espèces et défavorable à d'autres.

- Le cortège et les comptages d'oiseaux d'eau sur la Plaine des Lacs en 2018 sont similaires aux années précédentes, le fuligule austral représentant la majorité des observations ; comme en 2017, le cormoran noir n'a pas été contacté.

- 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 – 2019, des tendances sur un plus long terme sont susceptibles d'échapper à la sensibilité du suivi mis en place.

## 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 2018 (Desmoulins 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, Duval 2017, 2018) ; 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) sont également relevés. A partir de cette année 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 seront utilisées dans le futur pour travailler sur l'indépendance des points d'écoute).

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 particuliers (chablis important, kaori, banyan ou chène-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'en 2017 et 2018 (Duval 2017, 2018), qui est un protocole très proche de celui déployé de 2008 à 2015 (Desmoulins 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 envols 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 ; 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 réalisés à la jumelle (Kite Petrel 10 \* 42) et à la longue-vue (Optolyth HD 80, oculaire 30 W, trépied Manfrotto).

### 3. Analyse

Toutes les données pour chaque réplicas 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 réplicas 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 2019 sont calculés comme en 2017 et 2018 ainsi ;

\_ 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.

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 à l'aide du logiciel TRIM (Pannekoek & Van Strien 2010).

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 logiciel TRIM. 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 12 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 (Duval & Desmoulins 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

Pour chaque relique, un indice d'abondance moyen par espèce et sur l'ensemble de la période de suivi est donné par la moyenne de la somme annuelle des maximums de contact des 4 points d'écoute ; elle permet de visualiser les différences de richesse spécifique entre reliques. Une simple régression linéaire de la somme des contacts d'une espèce donnée sur l'année est effectuée pour la période de 2008 à 2019, sans test statistique ; elle permet de visualiser les grandes tendances d'évolution par espèce et par relique forestière. Les différences de tendances par espèce et par relique sont testées statistiquement uniquement en distinguant deux groupes de reliques ; les reliques voisines de la fosse minière (groupe 1 ; FJ, FT, KE, KEC, FT, S2) et celles plus éloignées de l'activité extractive (groupe 2 ; FC, FN, FN2, PDF, PGK, WA), par l'addition d'une covariable *ad hoc* dans Trim.

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 (Desmoulins 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, Duval 2017, 2018).

Relique forestière		02/10/19	03/10/19	04/10/19	05/10/19	06/10/19	07/10/19	08/10/19	15/10/19	16/10/19	17/10/19	18/10/19	21/10/19	22/10/19	23/10/19
FC	Forêt cuvette _ Mine des Japonais				pm	am				pm	am				
FJ	Forêt Jaffré		pm	am								am		pm	
FN	Forêt Nord					pm		am					pm	am	
FN2	Forêt Nord _ Port Boisé					pm		am					pm	am	
S2	Forêt S2		am				pm		am		pm				
FT	Forêt Tuyau		am				pm		am		pm				
KEC	Koué Est _ Carrière			pm	am				pm	am					
KE	Koué Est _ Forêt longue		pm	am								am		pm	
KN	Koué Nord			pm	am				pm	am					
PGK	Pic du Grand Kaori	pm					am					pm	am		
PDP	Pic du Pin						am					pm	am		pm
WA	Wadjana				pm	am				pm	am				

Tableau 1: Dates 2019 des répliques dans les 12 reliques forestières suivies du plateau de Goro.

am = matin, pm = après-midi, FC...WA codes forêt.

## II. RÉSULTATS

### 1. Indices ponctuels d'abondance des espèces contactées

Les 48 points d'écoute ont été réalisés 4 fois entre le 2 octobre 2019 et le 23 octobre 2019, soit 192 répliques (Tableau 1). Les conditions météo se sont avérées globalement satisfaisantes, avec des températures fraîches jusqu'à la première moitié d'octobre, ce qui semble avant analyse avoir diminué l'activité vocale des oiseaux. L'activité dans la fosse minière est apparue intense, avec le bruit des engins très proches pénalisant les écoutes sur Forêt Tuyau, Koué Nord (mais moins de bruit sur Koué Est – Forêt Longue qu'en 2018). Les écoutes sur Pic du Pin ont elles été pénalisées par l'abondance de mouches, probablement liée à la présence d'une cage de capture des cochons avec des carcasses en putréfaction dedans. Chaque matinée et chaque après-midi permettait normalement la réalisation d'un total de 8 répliques sur 2 reliques forestières associées suivant leur proximité, mais l'ordre n'a pas été systématiquement le même entre les répliques et en comparaison avec 2017 et 2018 ; pour un point d'écoute donné, chacun des 4 répliques a été réalisé un jour différent.

29 espèces ont été détectées lors des points d'écoute forestiers, dont 26 sont des taxons endémiques au niveau de l'espèce ou de la sous-espèce (Tableau 2); aucune espèce exotique n'a été détectée par point d'écoute. Les indices d'abondance et fréquences d'occurrence sont globalement voisines de 2018, avec seulement quelques espèces qui ont été sensiblement contactées moins souvent (notou, sucrier) ou plus souvent (cardinal, polochion moine).

### 2. Observations diverses

Le moineau domestique a été détecté pour la première fois sur le plateau de Goro au niveau du bureau du dispatch de la fosse minière, à plusieurs reprises à partir du 15/10/19 ; cette espèce n'est pas cependant considérée comme une exotique prioritaire par le CEN (2017). Une observation de balbuzard pêcheur a été effectuée au dessus de Koué Est\_Carrière le 16/10/2019. Des chats, habituellement détectés uniquement sur la base des fécès, ont été vus directement en journée sur Forêt Tuyau et Forêt Jaffré (un seul individu et une seule observation dans les deux cas).

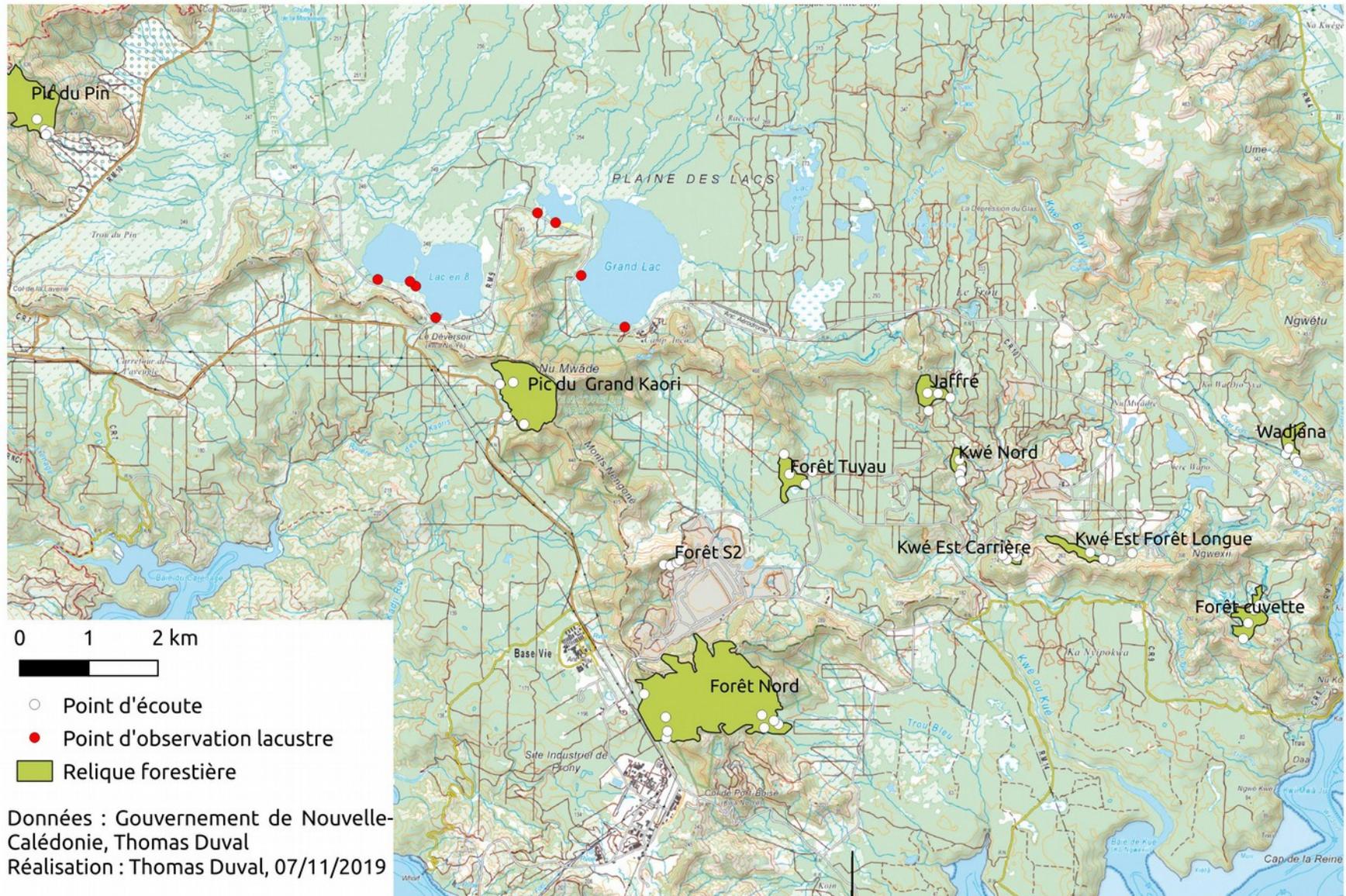
### 3. Espèces d'intérêt particulier

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

\_ l'autour à ventre blanc, avec 18 contacts au total répartis sur 6 reliques forestières ; il est relativement commun dans les reliques forestières mais n'a jamais été détecté entre 2008 et 2019 sur S2 ; en 2019, l'autour a été peu détecté mais c'est la première fois en 12 ans de suivi qu'il est contacté sur Koué Est Carrière KEC, ce qui peut être lié à l'arrêt de l'activité sur cette carrière. 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 53 contacts au total répartis sur 6 reliques forestières ; il n'a pas été détecté en 2019 dans les reliques les plus proches de la fosse minière (Forêt Tuyau, Forêt Jaffré, Koué Nord, Koué Est Carrière, Koué Est « Forêt Longue » et forêt S2) ; le notou est commun dans une grande partie des massifs forestiers de la Grande Terre sous réserve d'une taille suffisante (Villard *et al* 2003) 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 (71 contacts au total répartis sur 11 reliques forestières, soit toutes les zones suivies sauf Koué Est Carrière en 2019); elle est classée LC depuis 2017 d'après les critères de l'UICN (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 ultramorphiques.



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

Code	Nom latin	Nom commun	Ind. ab.	Fq. occ.	End.	UICN
AUVE	<i>Accipiter haplochrous</i>	Autour à ventre blanc	0,27	33%	EE	NT
BAPE	<i>Pandion haliaetus cristatus</i>	Balbuzard	-	-	LR	LC
BUGO	<i>Circus approximans</i>	Busard de Gould	0,02	2%	LR	LC
COCA	<i>Corvus moneduloides</i>	Corbeau	0,08	8%	EE	LC
COCU	<i>Chrysococcyx lucidus layardi</i>	Coucou cuivré	0,52	42%	LR	LC
COEV	<i>Cacomantis flabelliformis pyrrhophanus</i>	Coucou à éventail	0,33	31%	SE	LC
COTU	<i>Chalcophaps indica chrysochlora</i>	Tourterelle verte	-	-	LR	LC
DIPS	<i>Erythrura psittacea</i>	Cardinal	0,67	63%	EE	LC
ECCA	<i>Coracina caledonica</i>	Echenilleur calédonien	0,40	38%	SE	LC
ECPI	<i>Lalage leucopyga montrosieri</i>	Echenilleur pie	0,60	54%	SE	LC
GEME	<i>Gerygone flavolateralis flavolateralis</i>	Gérygone	1,19	94%	SE	LC
LAVE	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Hirondelle busière	0,10	10%	SE	LC
LOTE	<i>Trichoglossus haematodus deplanchei</i>	Loriquet	0,19	10%	SE	LC
MACH	<i>Todiramphus sanctus canacorum</i>	Martin-chasseur	-	-	SE	LC
MEBA	<i>Glycifohia undulata</i>	Méliphage barré	3,06	98%	EE	LC
MEOR	<i>Lichmera incana incana</i>	Suceur	2,92	81%	SE	LC
MISI	<i>Haliastur sphenurus</i>	Milan siffleur	0,02	2%	LR	LC
MIVE	<i>Eopsaltria flaviventris</i>	Miro	1,04	69%	EE	LC
MOBR	<i>Clytorhynchus p. pachycephaloides</i>	Monarque brun	0,25	23%	SE	LC
MOME	<i>Myiagra caledonica</i>	Monarque à large bec	0,85	71%	SE	LC
MYCA	<i>Myzomela caledonica</i>	Sucrier	3,67	100%	EE	LC
NOTO	<i>Ducula goliath</i>	Notou	0,52	35%	EE	NT
PEFR	<i>Cyanoramphus novaezelandiae saisseti</i>	Perruche à front rouge	1,06	58%	SE	LC*
PIGO	<i>Columba vitiensis hypoenochroa</i>	Pigeon collier blanc	0,06	6%	SE	LC
POMO	<i>Philemon diemenensis</i>	Polochion moine	0,54	40%	EE	LC
RHCO	<i>Rhipidura albiscapa bulgeri</i>	Petit rhipidure	1,17	85%	SE	LC
RHTA	<i>Rhipidura verreauxi verreauxi</i>	Rhipidure tacheté	0,77	60%	SE	LC
SASO	<i>Collocalia esculenta albidior</i>	Salangane soyeuse	0,21	15%	SE	LC
SICA	<i>Pachycephala caledonica</i>	Sourd à ventre jaune	2,44	96%	EE	LC
SIIT	<i>Pachycephala rufiventris xanthebraea</i>	Sourd à ventre roux	0,88	69%	SE	LC
STCA	<i>Aplonis striata striata</i>	Stourne calédonien	0,04	4%	SE	LC
ZODV	<i>Zosterops xanthochrous</i>	Lunette à dos vert	3,17	100%	EE	LC
ZODG	<i>Zosterops lateralis griseonata</i>	Lunette à dos gris	-	-	SE	LC

Tableau 2: Résultats des points d'écoute 2019 sur le plateau de Goro.

Ind. ab = indice d'abondance ponctuel en 2019, Fq. occ. = fréquence d'occurrence en 2019. End. = niveau d'endémisme (Barré et al 2009), LR = espèce à large répartition régionale, SE = sous-espèce endémique, EE = espèce endémique, UICN = statut UICN (IUCN 2018), LC=Least Concern soit considéré « non menacé », NT = Near Threatened soit considéré « quasi menacé ». LC\* voir texte.

#### 4. Tendance générale 2008 – 2019 par espèce

Le détail des analyses réalisées est présenté dans le Tableau 5 (Annexes), une présentation synthétique des tendances est donnée sous forme de taux moyen annuel d'évolution des indices d'abondance (Illustration 2), avec en exemple une représentation des taux annuels pour 4 espèces, 2 en régression apparente et 2 en progression apparente (Illustration 1).

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

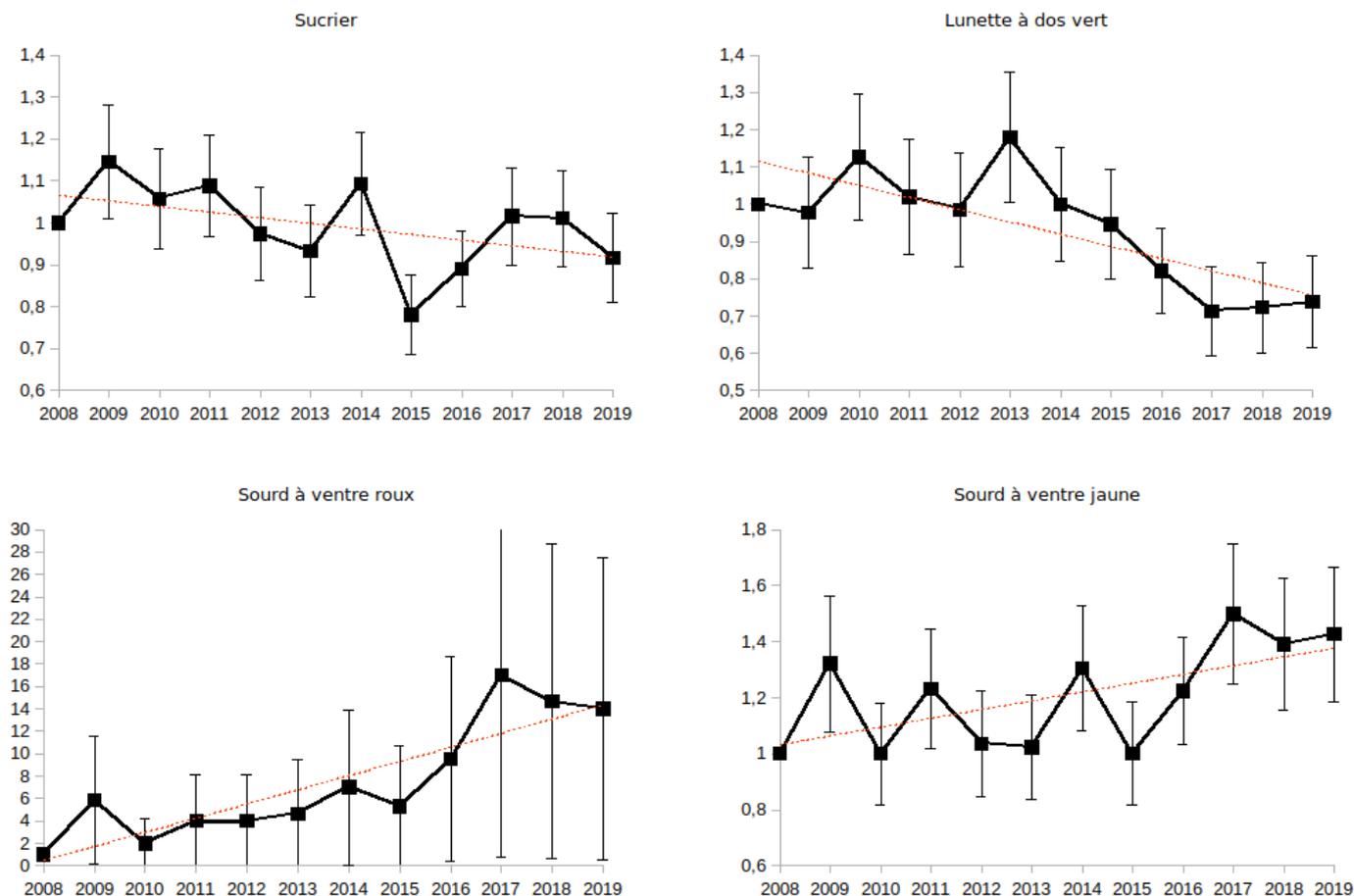
– 8 espèces apparaissent en augmentation ; les 2 coucou (coucou cuivré et coucou à éventail), l'échenilleur pie, le polochion moine (modèle linéaire utilisé mal adapté pour cette espèce), le miro, les deux sourds (sourd à ventre roux et sourd à ventre jaune), la perruche à front rouge

– 9 sont stables ; le rhipidure tacheté, l'échenilleur calédonien, le méliphage barré, le suceur (modèle linéaire utilisé mal adapté pour cette espèce), les deux monarches (monarque brun et monarque à large bec), le petit rhipidure, l'autour à ventre blanc, le notou

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

Les 2 espèces quasi-menacées (selon les critères de l'IUCN) 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, qui suggère que 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.

*Illustration 1: Evolution de l'indice annuel d'abondance de 4 passereaux sur le plateau de Goro entre 2008 et 2019. Base 2008 = 1*



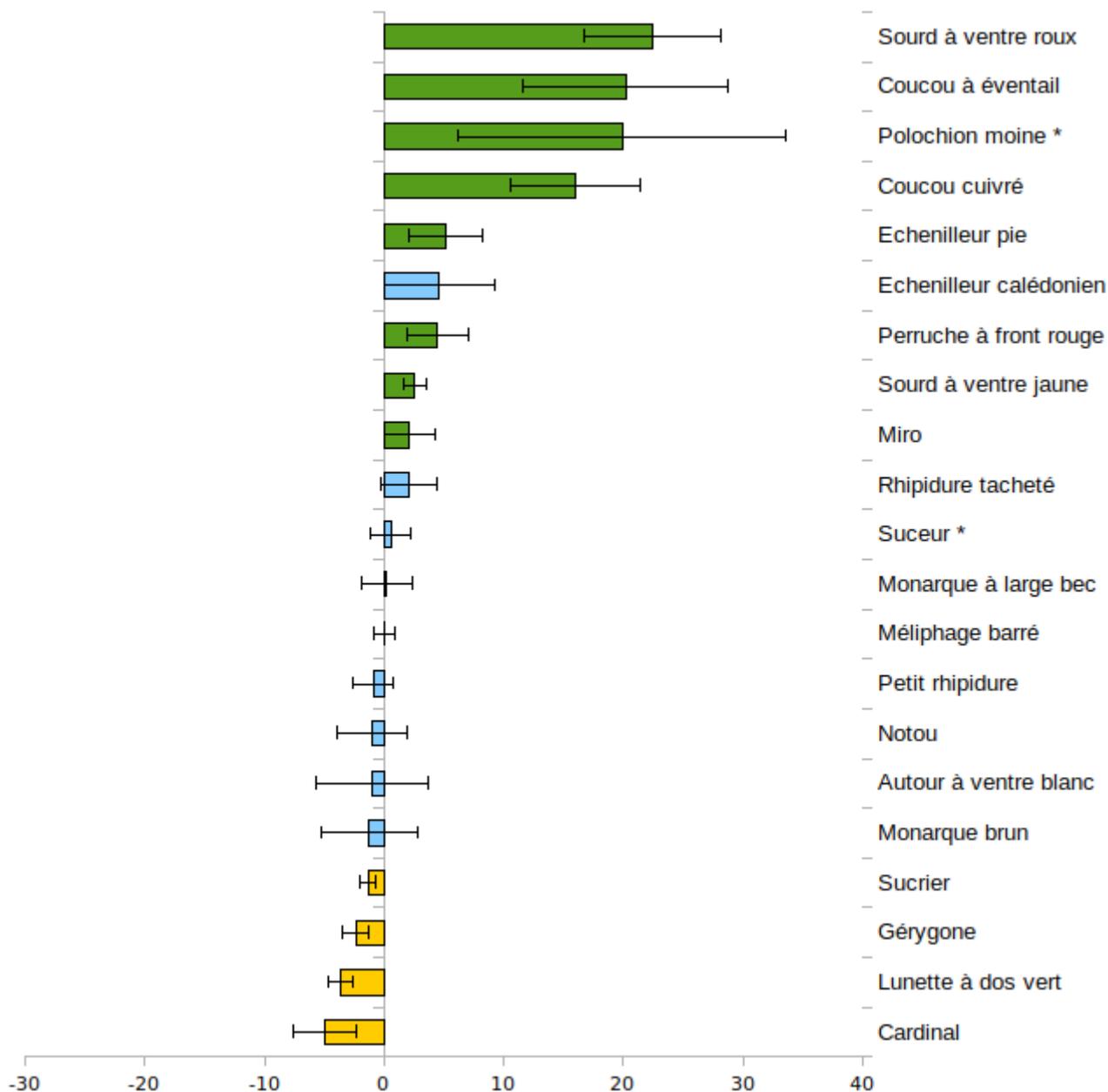


Illustration 2: Evolution des oiseaux communs sur le plateau de Goro de 2008 à 2019

Espèces classées par ordre décroissant de la tendance. Les valeurs sont les taux annuels moyens d'évolution (en pour cent) ; 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.

## 5. Tendance générale 2008 – 2019 par reliques forestières

### a. Analyse descriptive

Les différences entre reliques forestières sont matérialisées par leur richesse spécifique moyenne et leurs tendances d'évolution par espèces (pentes des droites de régression du total des contacts sur l'année)(Illustration 3 & Illustration 4) ; la description simplifiée de « l'état de santé » de chaque relique forestière est fournie au moyen de codes couleurs, du rouge (tendances à la régression ou faibles indices d'abondance) au vert (tendances à la progression ou forts indices d'abondance).

	Forêt cuvette - Mine des Japonais	Forêt Jaffré	Forêt Nord	Forêt Nord - Port Boisé	Forêt Tuyau	Kouté Est - Forêt longue	Kouté Est - Carrière	Kouté Nord	Pic du Pin	Pic du Grand Kaori	Forêt S2	Wadjiana
Autour à ventre blanc	0,5	1,7	0,5	1,5	1,5	0,6	0,3	0,6	1,9	1,6	0,0	0,5
Corbeau	0,0	0,3	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,5	0,1	0,1
Coucou cuivré	1,1	1,6	3,2	3,1	1,8	0,1	0,1	0,0	1,5	2,8	0,0	0,5
Coucou à éventail	1,1	1,5	2,6	1,5	2,2	0,1	0,0	0,1	0,6	1,6	0,0	1,3
Cardinal	4,1	3,6	2,2	3,6	4,9	4,5	1,9	4,9	6,1	2,0	2,5	3,1
Echenilleur calédonien	1,2	1,3	3,3	2,2	1,9	1,0	0,5	1,5	1,5	2,0	0,0	0,5
Echenilleur pie	2,2	3,7	1,4	1,2	4,0	2,7	2,1	3,0	2,0	3,2	0,0	0,7
Gérygone	6,9	6,0	6,5	6,4	6,2	7,0	6,1	5,3	6,6	6,1	5,3	5,8
Méliphage barré	10,5	12,3	7,4	16,3	11,5	9,0	11,4	12,3	15,3	12,6	11,3	10,9
Suceur	9,6	1,2	7,5	12,9	9,9	3,4	12,4	9,7	11,6	21,3	5,7	14,4
Miro	5,0	4,7	5,1	6,9	5,5	3,7	2,2	4,2	3,6	4,9	1,0	1,9
Monarque brun	2,7	2,0	2,5	2,8	0,7	0,4	0,0	0,0	2,6	1,9	0,0	0,2
Monarque à large bec	3,8	3,6	2,9	5,3	3,5	2,2	1,6	3,7	4,9	5,0	0,2	0,9
Sucrier	15,8	18,0	13,7	20,3	17,5	14,3	14,4	17,2	14,0	16,5	15,5	14,9
Notou	2,1	1,3	6,0	10,2	0,4	0,2	0,1	0,0	1,5	7,1	0,0	2,1
Perruche à front rouge	2,2	5,4	3,5	4,2	5,0	1,5	1,1	2,3	7,5	5,7	1,8	1,3
Polochion moine	0,9	1,2	0,8	3,8	1,3	1,1	1,0	0,6	1,4	1,4	0,0	0,0
Petit rhipidure	3,5	4,8	5,3	4,2	4,5	3,2	3,5	3,2	6,7	3,7	4,3	3,7
Rhipidure tacheté	4,0	4,1	3,5	4,5	4,8	3,2	2,4	3,2	4,4	3,7	0,7	1,4
Sourd à ventre jaune	8,6	9,0	9,5	8,7	8,2	7,9	5,7	7,6	9,7	9,5	6,1	8,0
Sourd à ventre roux	2,0	2,6	1,6	0,9	2,2	1,7	1,5	0,7	3,5	2,6	0,4	2,0
Lunette à dos vert	19,9	13,3	18,1	25,1	15,6	13,2	14,9	16,7	15,2	14,3	12,4	16,3

*Illustration 3: Moyenne des contacts sur la période 2008 – 2019 par relique forestière et par espèce*

La somme des maximum de contacts par point d'écoute (4 répliques) est additionnée pour les 4 points réalisés par relique et par an, puis la moyenne est calculée sur la période 2008 – 2019 et arrondie au dixième.

	Forêt cuvette – Mine des Japonais	Forêt Jaffré	Forêt Nord	Forêt Nord – Port Boisé	Forêt Tuyau	Koué Est – Forêt longue	Koué Est – Carrière	Koué Nord	Pic du Pin	Pic du Grand Kaori	Forêt S2	Wadjana
Autour à ventre blanc	0,1	-0,3	0,1	0,0	-0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2
Corbeau	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0
Coucou cuivré	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,2
Coucou à éventail	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Cardinal	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	-0,5	-0,1	0,3	-0,6	-0,4	0,2	-0,3	-0,3
Echenilleur calédonien	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0
Echenilleur pie	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0
Gérygone	-0,4	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	-0,1
Méiphage barré	0,0	0,2	-0,5	-0,5	0,4	0,2	0,6	0,3	-0,2	-0,2	0,3	-0,4
Suceur	0,0	-0,2	-0,5	-0,3	0,2	0,2	1,9	1,0	-0,2	-1,2	0,0	0,8
Miro	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,4	-0,1	-0,1	0,2	0,0
Monarque brun	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,2	0,0	0,0
Monarque à large bec	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,3	0,0	0,1	0,2	0,0	-0,1
Sucrier	0,0	-0,4	0,1	-0,4	-0,5	0,1	0,8	0,0	-0,7	-0,7	-0,1	-0,1
Notou	0,0	-0,3	-0,3	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3
Perruche à front rouge	0,0	0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5	0,1	0,1
Polochion moine	0,0	0,3	-0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0
Petit rhipidure	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,3	-0,1	-0,2	-0,3	0,2	0,1	0,1
Rhipidure tacheté	0,0	-0,1	-0,2	0,0	0,2	0,3	0,3	-0,3	0,2	-0,1	0,1	-0,1
Sourd à ventre jaune	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	0,2	0,9	0,5	0,0
Sourd à ventre roux	0,0	0,2	0,0	0,3	0,7	0,5	0,5	0,2	0,6	0,3	0,1	0,3
Lunette à dos vert	0,0	-0,2	-0,2	-1,8	-0,7	-0,4	-0,2	-1,1	-0,2	0,2	-0,7	-0,3

*Illustration 4: Tendances d'évolution des indices d'abondance par relique forestière entre 2008 et 2019 sur le plateau de Goro*

Pente = pente de régression linéaire 2008 – 2019 ou variation annuelle du nombre de contacts

Trois reliques forestières sont nettement moins riches que les autres, il s'agit de S2, KN et KEC. Le notou et le monarque brun sont notamment absents de ces reliques (notou contacté uniquement une fois sur KEC en 2015), 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.

Les tendances d'évolution spécifiques (Illustration 4) sont assez peu différenciées entre reliques forestières ; les pentes des droites de régression sont d'autant plus marquées que le nombre de contacts moyen est grand (Illustration 3) ; le recul en apparence plus marqué de certaines espèces (méiphage barré, sucrier par exemple) dans les réserves provinciales de Pic du Pin, Pic du Grand Kaori ou Forêt Nord est difficile à interpréter ainsi.

## b. Comparaison statistique de deux groupes de reliques forestières

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) confirme des tendances divergentes pour 7 espèces (Tableau 3) ;

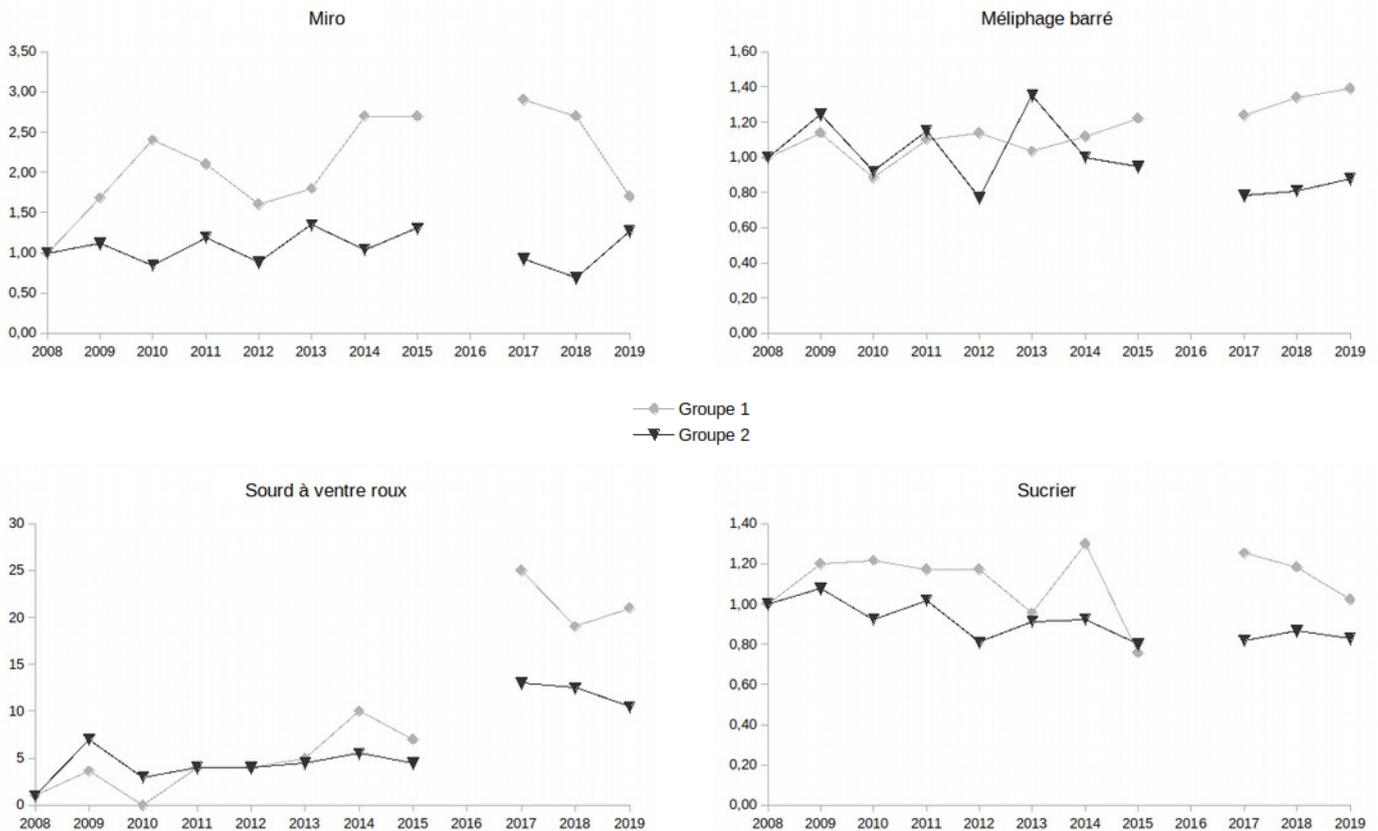
\_ notou et autour à ventre blanc, les deux espèces classées NT selon les critères IUCN, sont en recul relatif dans les reliques proches de la fosse par rapport à celles loin de la fosse

\_ méliphage barré, suceur, sucrier, miro et sourd à ventre roux sont en recul relatif dans les reliques loin de la fosse par rapport à celles proches de la fosse (par exemple, recul du sucrier dans les 2 groupes mais moins marqué dans le groupe 1).

Ce dernier résultat, contre-intuitif en apparence, peut trouver plusieurs explications

\_ ces 5 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 5 espèces ubiquistes (le sucrier à un moindre degré) pourraient profiter de l'évolution des reliques proches de la fosse vers des habitats plus ouverts (effet lisière notamment).



	Reliques « proche de la fosse »		Reliques « loin de la fosse »		p	Sig. ?
	a	SE	a	SE		
Coucou cuivré	1,1462	0,0522	0,9913	0,0513	0,865	NS
Coucou à éventail	1,098	0,0426	1,0277	0,0481	0,559	NS
Cardinal	0,9442	0,0176	1,0288	0,0271	0,280	NS
Echenilleur calédonien	1,0038	0,035	1,0566	0,046	0,206	NS
Echenilleur pie	1,0466	0,0194	0,9987	0,0288	0,964	NS
Gérygone	0,9782	0,0082	1,006	0,0116	0,958	NS
Autour à ventre blanc	<b>0,9303</b>	0,0363	<b>1,1401</b>	0,0573	0,009	***
Méliphage barré	<b>1,0299</b>	0,0063	<b>0,9461</b>	0,008	0	***
Suceur	<b>1,0766</b>	0,0165	<b>0,9067</b>	0,0172	0	***
Miro	<b>1,0419</b>	0,0159	<b>0,9589</b>	0,0195	0,038	**
Monarque brun	0,9637	0,0417	1,0296	0,0496	0,544	NS
Monarque à large bec	1,008	0,017	0,997	0,214	0,888	NS
Sucrier	<b>0,9975</b>	0,0048	<b>0,9821</b>	0,0066	0,007	**
Notou	<b>0,8774</b>	0,0552	<b>1,1367</b>	0,0735	0,047	*
Perruche à front rouge	1,0492	0,0199	0,9875	0,0243	0,608	NS
Polochion moine	1,2146	0,0601	0,8916	0,0543	0,059	NS
Petit rhipidure	0,975	0,0126	1,0296	0,0179	0,093	NS
Rhipidure tacheté	1,0283	0,0173	0,9792	0,0224	0,357	NS
Sourd à ventre jaune	1,0227	0,0074	1,0088	0,0098	0,369	NS
Sourd à ventre roux	<b>1,2924</b>	0,0383	<b>0,8899</b>	0,0327	0,001	**
Lunette à dos vert	0,9633	0,008	1,0055	0,0111	0,618	NS

*Tableau 3: Comparaison des tendances d'évolution 2008 - 2019 entre reliques proches de la fosse minière et reliques plus éloignées du plateau de Goro*

a : coefficient multiplicateur annuel de l'indice 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 3/10/19 au 23/10/18, entre 9:30 et 15:00. 9 espèces ont été contactées (Tableau 4), dont deux non inféodées aux étendues d'eau (milan siffleur ; maximum de 3 le 3/10/19 & busard de Gould ; 1 le 3/10/19) ;

\_le cormoran pie ; maximum de 5 individus (7/10/19) ; la plupart des observations concernait des oiseaux émergés à proximité de la rive sud du Grand Lac. Cet effectif est relativement stable depuis le début des suivis.

\_le grand cormoran ; maximum de 18 individus (18/10/19), la plupart du temps observés sur la plateforme à proximité de la rive sud du Grand Lac, et sur la bande rocheuse émergée de l'angle nord-ouest du Lac en 8 Est.

\_le canard à sourcil ; maximum de 29 individus (15/10/19), principalement sur la bande rocheuse émergée de l'angle nord-ouest du Lac en 8 Est ; cet effectif a été observé lors d'un envol du groupe, dérangé.

\_le fuligule austral ; maximum de 102 individus le 18/10/19, alors en deux groupes comme en 2018 (un s'alimentant sur le Lac en 8 Est, un au repos sur les berges sud du Grand Lac en compagnie des cormorans et canards à sourcils)

\_l'aigrette des récifs ; 1 individu observé sur le Grand Lac (7/10/10 et 18/10/19).

\_le grèbe australasien ; maximum de 17 individus le 7/10/19 (6 sur le Lac Intermédiaire, 6 sur le Lac en 8 Est et 5 sur le Grand Lac)

\_l'aigrette à face blanche ; 2 individus le 23/10/19 sur le Lac en 8 Est

Comme en 2017 et 2018, le cormoran noir n'a pas été observé, contrairement aux années 2011 à 2014. A cette exception près, les effectifs d'oiseaux d'eau observés semblent relativement stables.

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

Tableau 4: Oiseaux d'eau et rapaces contactés sur la Plaine des Lacs

Max. = 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 - 2019 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 - 2019 des oiseaux forestiers reste cependant dans la fourchette des décomptes précédents, ce qui peut indiquer que le changement d'observateur n'a pas induit un biais trop important ; pour le lunette à dos vert, le décrochement observé en 2017 - 2019 (Illustration 1) est probablement dû à des périodes d'écoute antérieures parfois hors reproduction (voir 4.)

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 (Illustration 5); les individus contactés sur plusieurs points d'une relique forestière sont en général les mêmes individus (observations de 2017 et 2018) ; 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 à la hausse, mais moins marquée.

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 2019, 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.

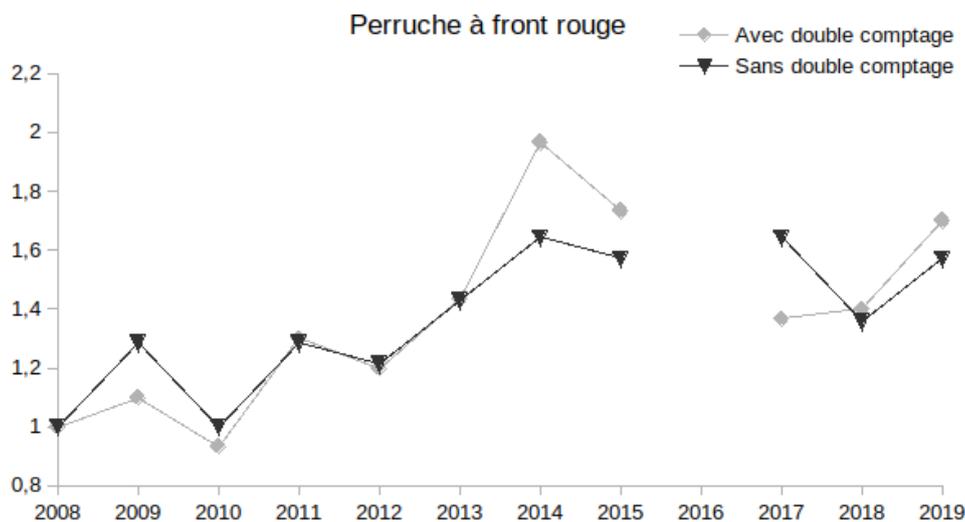


Illustration 5: Suivi des perruches à front rouge sur le plateau de Goro ; impact des doubles comptages

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 (Desmoulins 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).

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. 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 des reproducteurs, l'immigration de nouveaux individus...). Des indices d'abondance en hausse sur la période 2008 – 2018 doivent être inversement considérés avec prudence pour plusieurs espèces ; par exemple, les coucous, capables vraisemblablement de variations annuelles d'abondance très marquées (« invasions », années « avec ou sans coucous »), ou le polochion moine, peu contacté et vraisemblablement très nomade, entre autres en fonction de la variation des ressources alimentaires.

### 3. Cortège spécifique

Le cortège spécifique supposé nicheur reste assez original ; quasi absence d'espèces 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 méliophage noir, absence à faible présence des columbidés (notou peu présent, pigeon vert et ptilope de Grey absent, pigeon à gorge blanche et tourterelle verte très peu contactés), absence de la perruche de la Chaîne.

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, Chartendault & Barré 2006) ; elles 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 ; 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 ultramorphiques (Chartendault & Barré 2006).

## 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.
- 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. Eccet rapport 01/2009. 51 pp
- Desmoulins F. 2010. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Eccet rapport 01/2010. 32 pp
- Desmoulins F. 2011. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Eccet rapport 02/2011. 43 pp
- Desmoulins F. 2012. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Campagne 2011-2012. Eccet rapport 06/2012. 33 pp
- Desmoulins F. 2013. Suivi de l'avifaune forestière et lacustre du plateau de Goro. Saison 2012-2013. Eccet 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. & 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.
- 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., Chartendrault V. Theuerkauf J., Rouys S. & Barré N. 2011. Large-scale habitat selection by parrots in New Caledonia. *J Ornithol* 152: 409 – 419.
- 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.
- Villard P., Barré N. & de Garine Wichtitsky 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. 57pp

## ANNEXES

	AUVE	COCU	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_2018	12	15	16	0	8	5	0	0	1	0	21	4	0	16	1	10	0	2	0	3	0
PE*an avec 0 contact	283	229	236	234	284	235	34	12	134	175	151	183	2	161	232	316	134	206	26	312	9
PE*an avec >=1 contact	111	134	115	290	152	234	490	512	379	349	146	297	522	191	281	99	390	296	498	179	515
Total PE*an effectués	394	363	351	524	436	469	524	524	513	524	297	480	524	352	513	415	524	502	524	491	524
PE*an manquants	38	33	33	52	44	47	52	52	51	52	27	48	52	32	51	41	52	50	52	49	52
Total PE*an pris en compte	432	396	384	576	480	516	576	576	564	576	324	528	576	384	564	456	576	552	576	540	576
Total max contacts sur 2008_2018	122	175	138	473	184	285	811	1535	1305	532	174	411	2095	340	454	147	553	435	1077	238	2127
Coeff. Surdispersion	0,80	0,83	0,87	0,96	0,94	0,73	0,27	0,39	<b>1,21</b>	0,71	0,75	0,64	0,33	0,83	0,84	<b>1,27</b>	0,53	0,73	0,36	0,67	0,63
Coeff. Corrélation sérielle	0,02	0,04	-0,05	-0,03	0,03	-0,04	0,03	0,02	0,06	-0,05	0,02	-0,11	-0,08	0,02	-0,04	0,03	-0,01	-0,04	-0,11	0,08	0,06
Khi <sup>2</sup>	1,00	0,99	0,96	0,71	0,78	1,00	1,00	1,00	<b>0,00</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LR	1,00	1,00	1,00	0,53	0,93	1,00	1,00	1,00	<b>0,00</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
AIC	-465,00	-394,72	-395,53	-468,76	-426,58	-502,85	-771,58	-735,85	-306,03	-553,71	-335,46	-537,73	-773,02	-383,50	-498,31	-435,63	-612,20	-531,65	-728,67	-592,56	-616,33
2008	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2009	1,80	2,67	1,01	0,77	0,84	1,06	1,34	1,22	1,29	1,31	0,69	0,94	1,15	1,75	1,16	1,04	1,19	0,70	1,32	5,86	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	0,57	3,61	7,91	0,77	1,57	1,75	1,21	1,03	0,94	1,58	1,01	0,81	0,89	1,14	1,54	4,24	0,92	1,14	1,22	9,52	0,82
2017	1,10	4,33	12,50	0,49	1,46	1,78	1,06	0,99	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
Pente	0,99	1,16	1,20	0,95	1,05	1,05	0,98	1,00	1,01	1,02	0,99	1,00	0,99	0,99	1,04	1,20	0,99	1,02	1,03	1,22	0,96
SE	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01
Tendance	?	++	++	-	?	+	-	=	=	+	?	=	-	=	+	++	=	=	+	++	-
p		P<0,01	P<0,01	P<0,01		P<0,01	P<0,01			P<0,05				P<0,01	P<0,01	P<0,05			P<0,01	P<0,01	P<0,01
Variation annuelle %	-1,03	15,94	20,21	-4,96	4,63	5,10	-2,32	0,04	0,55	2,12	-1,26	0,21	-1,34	-1,00	4,44	19,89	-0,87	2,04	2,59	22,43	-3,64
IC var ann %	4,66	5,43	8,55	2,70	4,59	3,06	1,10	0,92	1,74	2,10	4,00	2,10	0,67	2,88	2,57	13,66	1,69	2,37	0,96	5,72	1,02

Tableau 5: Résultats des GLM réalisées avec TRIM sur les données d'abondance 2008 – 2019

Codes espèces (SCO 2014, Duval 2017) ; PE = point d'écoute ; LR Likelihood Ratio ; AIC Akaike Information Criteria ; 2008 à 2018 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.